



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE QUIMICA

DESARROLLO DE LA INGENIERIA BASICA
PARA UNA PLANTA DE ACIDO LACTICO POR
EL METODO BIOTECNOLOGICO USADO EL
LACTO BACILLUS DELBRUECKII

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRO EN INGENIERIA QUIMICA
(P R O Y E C T O S)

p r e s e n t a

EZEQUIEL MILLAN VELASCO



México, D. F.

1993



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

FACULTAD DE QUIMICA

Dirección

LIC. ANTONIO DIAZ GARCIA
JEFE DE LA UNIDAD DE REGISTRO E INFORMACION
CIUDAD UNIVERSITARIA
PRESENTE

Me es grato informarle que el alumno **Ezequiel Millán Velasco** presentará próximamente su Examen para obtener el grado de Maestría en Ingeniería Química (Proyectos), ante el siguiente jurado:

Presidente	M. en C. Ernesto Ríos Montero
1er. Vocal	Dr. Sergio Trejo
Secretario	M. en C. Leticia Lozano
1er. Suplente	Dr. Hermilo Leal
2do. Suplente	Dr. Constantino Alvarez Fuster

A t e n t a m e n t e
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cd. Universitaria, D.F. 20 de agosto de 1992

El Director


Dr. Francisco José Barnés de Castro

c.c.p. Interesado
c.c.p. Integrantes del Jurado
c.c.p. Coordinador de Area
c.c.p. Depto. de Control Escolar

mes/

México D.F. a 16 de Abril de 1993

DR. ALEJANDRO PISANTY BARUCH
JEFE DE LA DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO
FACULTAD DE QUIMICA
CIUDAD UNIVERSITARIA
PRESENTE

Me es grato informarle que habiendo revisado la tesis de maestría ---
titulada " DESARROLLO DE LA INGENIERIA BASICA PARA UNA PLANTA
DE ACIDO LACTICO POR EL METODO BIOTECNOLOGICO " del alumno -
EZEQUIEL MILLAN VELASCO , de la Maestría en Ingeniería de Proyectos -
he procedido a aprobarla por lo cual no tengo inconveniente para que se
lleve a cabo el exámen de titulación del mismo.

A t e n t a m e n t e



M en C. Ernesto Rios Montero
Presidente del Jurado.

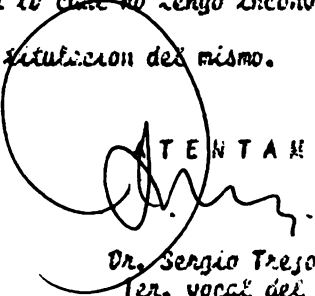
c.c.p Interesado
c.c.p Depto de control Escolar
c.c.p Coordinador del Area.

México D.F. a 11 de Julio de 1993

DR. ALEJANDRO PISANTY BARUCH
JEFE DE LA DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO
FACULTAD DE QUIMICA
CIUDAD UNIVERSITARIA
PRESENTE

Me es grato informarle que habiendo revisado la tesis de maestría --
titulada " DESARROLLO DE LA INGENIERIA BASICA PARA UNA PLANTA DE ACIDO
LACTICO POR EL METODO BIOTECNOLOGICO", del alumno EZEQUIEL HILLAN --
VELASCO de la maestría en Ingeniería de Proyectos, he procedido a --
aprobarla por lo cual ~~no~~ tengo inconveniente para que se lleve a cabo
el examen de titulación del mismo.

ATENTAMENTE



Dr. Sergio Trejo
Ter. vocal del jurado

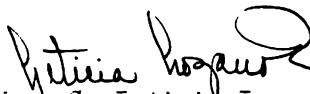
c.c.p. Interesado
c.c.p. depto de control escolar
c.c.p. coordinador del area

México D.F. a 7 de Junio de 1993

DR. ALEJANDRO PISANTY BARUCH
JEFE DE LA DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO
FACULTAD DE QUIMICA
CIUDAD UNIVERSITARIA
PRESENTE

Me es grato informarle que habiendo revisado la tesis de Maestría titulada "DESARROLLO DE LA INGENIERIA BASICA - PARA UNA PLANTA DE ACIDO LACTICO POR EL METODO BIOTECNOLOGICO" del alumno EZEQUIEL MILLAN VELASCO de la maestría en Ingenieria de Proyectos, he procedido a aprobarla por lo cual no tengo inconveniente para que se lleve a cabo el exámen de titulación del mismo.

A t e n t a m e n t e


M.en C. Leticia Lozano R
Secretario del Jurado

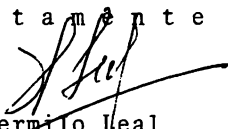
c.c.p Interesado
c.c.p Depto de control escolar
c.c.p Coordinador del Area

México D.F. a 18 de Mayo de 1993

DR. ALEJANDRO PISANTY BARUCH
JEFE DE LA DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO
FACULTAD DE QUIMICA
CIUDAD UNIVERSITARIA
PRESENTE

Me es grato informarle que habiendo revisado la tesis de maestría titulada "DESARROLLO DE LA INGENIERIA BASICA PARA UNA PLANTA DE ACIDO LACTICO POR EL METODO BIOTECNOLOGICO " del alumno EZEQUIEL MILLAN VELASCO de la maestría en Ingeniería de proyectos, he procedido a aprobarla por lo cual no tengo inconveniente para que se lleve a cabo el exámen de titulación del mismo.

A t e n t a m e n t e


Dr. Hermilo Leal
1er. suplente del Jurado

c.c.p Interesado
c.c.p Depto de control escolar
c.c.p Coordinador del Area

México D.F. a 2 de Abril de 1993

DR. ALEJANDRO PISANTY BARUCH
JEFE DE LA DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO
FACULTAD DE QUIMICA
CIUDAD UNIVERSITARIA
PRESENTE

Me es grato informarle que habiendo revisado la tesis de maestría --
titulada " DESARROLLO DE LA INGENIERIA BASICA DE UNA PLANTA
DE ACIDO LACTICO POR EL METODO BIOTECNOLOGICO " del alumno
EZEQUIEL MILLAN VELASCO de la Maestría en Ingenieria de Proyectos
he procedido a aprobarla por lo cual no tengo inconveniente para que -
se lleve a cabo el exámen de titulación del mismo.

A t e n t a m e n t e


Dr. Constantino Alvarez Fuster
Miembro del Jurado

c.c.p Interesado
c.c.p Depto de control Escolar
c.c.p Coordinador del Area

A la memoria de mi padre. Dr. Ezequiel Millán Vargas
Gufa permanente en mi vida. Ejemplo de rectitud y
honestidad.

A mi madre. Sra. Elvira Velasco de Millán
Por todo su amor, apoyo, cariño y comprensión.
Ejemplo de capacidad de servicio.

A mi novia Ana María Beyer L.
con mucho cariño.

Deseo agradecer también a las siguientes personas.

Ing. José Antonio Ortíz R. - Director de Tesis

Ing. Juan José Olvera E.

Ing. Fernando Baez

Dr. Francisco Millán V.

Pués sin su ayuda hubiera sido imposible terminar esta
tésis.

DESARROLLO DE LA INGENIERIA BASICA PARA UNA PLANTA
PRODUCTORA DE ACIDO LACTICO POR EL METODO BIOTECNOLOGICO

RESUMEN

El ácido láctico es una especialidad química que se importa en su totalidad y no se produce en México no obstante las diversas y variadas aplicaciones por los grupos metilo y carboxilo que presenta; además de existir la materia prima y procesos tecnológicos disponibles para su obtención.

El objetivo de la presente tesis es el desarrollo de la ingeniería básica para instalar una planta acorde con las necesidades del mercado nacional y que refleje su viabilidad desde el punto del análisis técnico-financiero, por lo anterior la presente tesis se soporta de los siguientes capítulos:

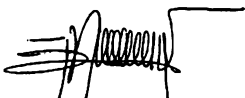
I. ESTUDIO DE MERCADO. Se hace una descripción del producto con sus principales usos o aplicaciones; se determina el análisis de la oferta (principales fabricantes y distribuidores a nivel nacional e internacional), volúmenes de producción; especificaciones del ácido láctico de los diferentes tipos que presenta; determinación de la demanda (principales consumidores a nivel nacional e internacional), consumo aparente, importaciones y exportaciones; análisis de la proyección de la oferta, análisis de la proyección de la demanda; precios (mercado nacional e internacional); comercialización estableciendo los canales de distribución y venta.

II. FERMENTACION DEL ACIDO LACTICO . Se hace una revisión de los procesos de obtención y purificación del ácido láctico a través de la información obtenida de patentes de 1987 a 1991; revisión general de las principales variables que influyen en la fermentación así como de la bacteria del ácido láctico; revisión de las diferentes rutas biotecnológicas para la producción y purificación del ácido láctico a partir de diferentes sustratos y tipos de biorreactores. A partir de la disponibilidad de la materia prima y por el know-how del proceso biotecnológico conocido se seleccionó la fermentación usando el lactobacillo *Delbrueckii* a partir de sacarosa

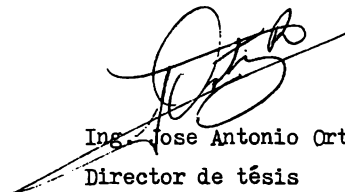
III. DESARROLLO DE LA INGENIERIA BASICA . Se plantean las bases de diseno para una planta de 800 tons/ano en Tepic, Nayarit; se establecen los criterios de diseno y filosofia de operacion, el balance de materia y energia; predimensionamiento de equipo, (hojas de datos), lista de equipo e instrumentos; diagrama de flujo de proceso; diagramas de tuberias e instrumentación, diagramas de distribucion de servicios, arreglo general de equipo en planta.

IV. ANALISIS TECNICO FINANCIERO . Se presenta el estimado de inversion en equipos asi como los estimados de instalacion (obra civil, mecanica, electrica, etc) obteniendose el gran total de la inversion con un grado de exactitud de $\pm 15\%$; se realiza el analisis de sensibilidad tecnico -- financiero obteniendose previamente los datos como son el ingreso por ventas, gastos por venta y distribucion, gastos financieros y de administración, costos directos e indirectos de operacion, etc. el analisis se lleva para un período de 10 anos y posteriormente se evalua financieramente el proyecto encontrandose mediante los mecanismos de valor presente neto, tasa interna de retorno, punto de equilibrio, etc., que el proyecto se encuentra en el limite para ser rentable financieramente.

CONCLUSIONES . Aunque por el estudio de factibilidad el proyecto presenta cierta viabilidad para llevarse a cabo se recomienda una revision exhaustiva de todas las variables que en el influyen y que estan sujetas a ser optimizables; tambien la revision de datos de inversion global con otras plantas existentes; se determino el analisis del costo unitario del producto encontrandose un margen de utilidad del 20% para que el producto sea comercializado a 2.55 U\$/kg mismo precio que manejan los distribuidores en el mercado nacional.



Ing. Ezequiel Millan Velasco
Tesista



Ing. Jose Antonio Ortiz Ramirez
Director de tesis

INDICE GENERAL

	Pagina
PROLOGO	1
I. ESTUDIO DE MERCADO	3
I.1 Introduccion	4
I.2 Descripcion y usos	5
I.3 Especificaciones del producto	13
I.4 Análisis de la oferta	14
I.5 Analisis de la demanda	17
I.6 Comercializacion	19
I.7 Precios	21
I.8 Materias primas	22
II. FERMENTACION DEL ACIDO LACTICO	26
II.1 Introduccion	27
II.2 Descripcion de la bacteria lactica	27
II.3 Fases de la fermentación	29
II.4 Principales variables que influyen durante la fermentación	34
II.5 Revision de los procesos de obtención ácido láctico a partir de diferentes sustratos y microorganismos	38
II.6 Selección del proceso biotecnológico	52
III. DESARROLLO DE LA INGENIERIA BASICA	53
III.1 Descripcion del proceso	54
III.2 Criterios de diseño	58
III.3 Bases de diseño	60
III.4 Balance de materia	68
III.5 Balance de energia	72
III.6 Torre de enfriamiento	78
III.7 Predimensionamiento de bombas	79
III.8 Predimensionamiento de agitadores	82
III.9 Predimensionamiento de evaporadores	82
III.10 Cabezales de vapor	83
IV ANALISIS DE INVERSION TECNICO FINANCIERO	87
IV.1 Introduccion	87
IV.2 Estimado de costo de inversion	88
IV.3 Análisis económico	96
IV.4 Gastos financieros	102
IV.5 Gastos indirectos de operación	103
IV.6 Seguros	104
IV.7 Depreciación	104
IV.8 Costo de servicios auxiliares	106
IV.9 Mano de obra directa	107
IV.10 Empaque y envase	108
IV.11 Capital de trabajo	109
IV.12 Analisis de sensibilidad	110
IV.13 Metodos de evaluación	111
CONCLUSIONES	116
BIBLIOGRAFIA	121
Anéxo I Impacto ambiental	125

		Pagina
Anéxo II	Hojas de datos de equipo mayor	128
Anéxo III	Lista de instrumentos	161
Anéxo IV	Especificaciones de tubería	165
Anéxo V	Lista de motores	170
Anéxo VI	Revisión bibliográfica de los procesos de obtención y purificación de ácido láctico	172

PROLOGO

El ácido láctico conocido comercialmente como ácido alfa-hidroxipropiónico o 2 hidroxipropanoico de fórmula $\text{CH}_3\text{CHOHCOOH}$, es un producto que se encuentra ampliamente distribuido en la naturaleza y que tiene muy diversas y amplias aplicaciones por los grupos metilo y carboxilo que presenta que lo hacen pueda reaccionar con diferentes grupos funcionales. Se aplica principalmente en la industria farmacéutica, química y de alimentos, se encuentra en leche agria de la que recibe su nombre en alimentos fermentados y hasta en el cuerpo humano distribuido principalmente en la sangre y en el tejido muscular.

No obstante las diferentes tecnologías que reporta la literatura para su obtención tanto por métodos químicos como sintéticos y la disponibilidad existente de sustratos y materia prima como la glucosa, sacarosa, almidón de maíz y papa etc, *el ácido láctico se importa en su totalidad y no se produce en México.*

El presente trabajo de investigación tiene como propósito la revisión y actualización de los diferentes procesos

biotecnológicos así como la búsqueda bibliográfica de tecnologías y patentes para producción o aplicación del ácido láctico. Así mismo la selección de un proceso viable y el desarrollo de la ingeniería básica para una planta productora de ácido láctico de acuerdo al estudio de mercado y demanda futura del producto.

Maestría en Ingeniería de Proyectos
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

CAPITULO I

ESTUDIO DE MERCADO

I.1. INTRODUCCION

El ácido láctico¹ (2-hidroxiopropanóico o alfa-hidroxiopropionico) es un ácido orgánico natural con una historia muy amplia de aplicaciones principalmente para la industria farmacéutica, química y de alimentos en esta última como acidulante y preservador. La producción mundial esta cerca de los 50 millones de kilogramos por año con cantidades equivalentes producidas, por fermentación y por síntesis química. El proceso fermentativo para la producción de ácido láctico tiene como base de materias primas a una gran variedad de sustratos fermentados a través del *Lactobacillus bulgaricus* o *debrueckii* y con materias primas tales como; melazas y residuos de caña de azúcar, almidón, azúcar de maíz etc., El proceso sintético tiene como materias primas al lactonitrilo, propileno, acetaldehído monóxido de carbono y agua, acetato de vinilo, etc.

El ácido láctico (1) fue producido inicialmente en Massachusetts U.S.A. en 1881 por Charles E. Littleton. Su mercado inicial fue para la industria textil, y del cuero hasta 1942 donde la totalidad de la producción se uso para este fin. A partir de entonces empieza la diversificación para la industria del plástico pero las investigaciones no fueron satisfactorias para aumentar la pureza y reducir costos. Una década después la necesidad de tener ácido láctico estable para producir lactato de esterolil para la

industria panadera abrió el camino de la ruta sintética del ácido láctico.

I.2. DESCRIPCION Y USOS

El ácido láctico de fórmula química $\text{CH}_3\text{CHOHCOOH}$, (P.M. 90.08) ⁽²⁾ se describe como un líquido de color amarillo claro almibarado y de sabor ligeramente ácido es soluble en agua y en solventes miscibles en agua, pero insoluble en solventes orgánicos, recibe este nombre ya que es el principal componente de la leche agria.

El ácido láctico se presenta en tres formas físicas; dos de ellas son activas ópticamente siendo formas enantiómeras entre si D (+) y L (-) la tercera es inactiva ópticamente ya que es una mezcla racémica D-L.

Los dos isómeros se presentan en la naturaleza pero el ácido láctico comercial es la forma inactiva DL.



La configuración L del ácido láctico es encontrada en la sangre y tejido muscular, tiene rotación positiva del plano de la luz polarizada. Su forma enantiómera D gira en sentido negativo de la luz polarizada. La configuración L(+) es

metabolizada por el hombre y los animales la forma D(-) no, la cual solo se elimina.

El ácido láctico posee dos grupos funcionales; el hidroxilo (OH) y el carbonilo (COOH) debido a lo anterior puede actuar como ácido y como alcohol y participar en un gran número de reacciones químicas; puede formar esteres consigo mismo dando lugar a poliésteres y aumentar la concentración de poliácidos.

El ácido láctico puede alquilarse con alquilantes como diazometano y sulfato de dimetilo, etc.

Los usos del ácido láctico recaen principalmente en la industria alimenticia química y farmacéutica.

Dentro de las ventajas que presenta en la industria se pueden enumerar las siguientes (7) y (9)

1. Tiene sabor ligeramente ácido a diferencia de otros ácidos alimentarios que son agrios y amargos.
2. No enmascara otros sabores contenidos en los alimentos.
3. Tiene mayor poder conservador que otros ácidos
4. Es usado para ajustar el pH en la producción de cerveza, jaleas, mermeladas, etc.

En la manufactura de jaleas presenta varias ventajas; su ligero sabor ácido mejora el sabor natural del producto, provoca gelificación más lenta y elimina el problema de la

disolución del ácido como ocurre con el tartárico y con el cítrico.

En la manufactura de quesos, se prefiere para ajustar el pH debido a que además actúa como preservativo y es un ácido que se encuentra naturalmente en la leche.

Es usado en la preparación de encurtidos, ya que proporciona una salmuera más transparente, actúa como conservador e imparte un sabor muy agradable. Es importante hacer notar que en proceso de manufactura de la col agria, pepinillos y aceitunas encurtidas, el ácido láctico se forma por la acción de bacterias productoras de ácido, entre las que pueden citarse: *Leuconostoc mesenteroides*, que es la primera en actuar sobre los azúcares al producir ácido láctico, acético y etanol; *Lactobacillus cucumeris*, *Lactobacillus plantarum* y *Lactobacillus pentatoaceticus*, las cuales actúan después al formar ácido láctico y otros compuestos. Esta fermentación natural imparte todas las ventajas que proporciona el ácido láctico sobre este tipo de productos, sin dejar de tomar en cuenta otros factores que son esenciales en la manufactura de estos alimentos.(8)y(4).

Asimismo, debido a que las bacterias productoras de ácido láctico son habitantes naturales de la leche, el ácido láctico da lugar a otra gama de productos lácteos, en los que la fermentación se lleva a cabo y es responsable de ciertas características del producto.

Es empleado también para la preparación de bebidas gaseosas como acidulante y conservador ya que no enmascara el sabor natural de la fruta. Es usado además en otros alimentos como sopas, dulces, carne picada, etc.

El ácido láctico grado alimenticio es usado para la manufactura de sales como el esteroil-2-lactilato de sodio y el estearoil-2-lactilato de calcio, las cuales son empleadas en la industria panadera. La sal de calcio mejora las propiedades de la masa durante el mezclado al igual que ayuda al buen esponjamiento de la misma. No posee gran poder emulsificante, pero en la fabricación de pan esta propiedad no es tan importante como en los productos que contienen mayor contenido de grasa, a los cuales se les agrega el esteroil-2-lactilato de sodio, ya que además de impartir mejores propiedades a la masa es buen emulsificante.

En los últimos años han aparecido publicaciones que indican nuevas potencialidades del ácido láctico y sus derivados. Así se ha descrito el uso del ácido láctico como extendedor del glicerol en resinas alquídicas, preparación de revestimientos por la reacción del ácido poliláctico, con aceites secantes o con pequeñas cantidades de sales de metales polivalentes como aluminio, cromo, cobalto, cobre, hierro, plomo, manganeso, etc.

Otra aplicación importante es en el área de los plásticos ya que se emplea para la síntesis de resinas fenol-formaldehído por ser higroscópico.

Muchos otros esteres lácticos de punto de ebullición altos han sido evaluados como plastificantes para resinas. Los esteres mixtos del ácido láctico y ácido adípico de los tipos $\text{ROOC}(\text{CH}_2)_4\text{COOH}(\text{CH}_3)\text{COOR}$ y $(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}(\text{CH}_3\text{COOR}))_2$ han demostrado ser plastificantes eficientes para copolímeros de cloruro de vinilo.

El ácido láctico puede ser convertido suavemente en acrilato de metilo por medio de las siguientes reacciones; conversión en lactato de metilo, acetilación y pirolisis a 550°C .

Los derivados del ácido láctico presentan excelentes características como solventes debido a la presencia de los grupos funcionales hidroxilo, éster, éter. Se emplean en la preparación de lacas, barnices y tintas.

Las principales sales del ácido láctico son las sales de calcio, sodio, antimonio, cobre, hierro y estroncio. El lactato de calcio $(\text{CH}_3\text{CHOHCOO})_2\text{Ca}\cdot 5\text{H}_2\text{O}$ de P.M. 308.3 cristaliza a $100\text{-}120^\circ\text{C}$ perdiendo agua de hidratación. Se usa mucho en terapia a base de calcio. Se ha empleado como coagulante de la sangre en el tratamiento de las hemorragias, así mismo las soluciones de azúcar pueden convertirse en jaleas por la adición de lactato de calcio.

Lactato de sodio $\text{CH}_3\text{CHOHCOONa}$ P.M. 112.1. Es difícil de obtener la sal cristalina que es muy higroscópica y soluble en agua y en alcohol. Por ser higroscópico el lactato de sodio se ha usado para sustituir a glicerol como plastificante y humectante en el papel y los textiles, en la industria farmacéutica el lactato de sodio se emplea en el tratamiento del coma diabético. Se administra en forma oral para el tratamiento de la gastroenteritis infantil pues se convierte lentamente en bicarbonato en el torrente sanguíneo y restablece las reservas alcalinas sin peligro de producir una alcalosis. Se emplea también en alimentación infantil como aditivo que se agrega a la leche cuando no hay leche materna disponible.

La mayoría de los esteres del ácido láctico son líquidos con puntos de ebullición elevados y con propiedades interesantes como plastificantes plásticos de celulosa y resinas de vinilo entre ellas están el lactato de metilo, lactato de etilo que se usa en disolventes para lacas y como lubricante en la fabricación de tabletas, y el lactato de n-butilo también para formulaciones de lacas.

El crecimiento promedio de las importaciones de ácido láctico en el periodo de tiempo analizado es del 4.1%, los principales países abastecedores para las importaciones totales a México en 1990 fueron: España 40%; EEUU 31%; Brasil 24%; Otros 5%. -

CUADRO I

**USOS FINALES DEL ACIDO LACTICO (EEUU)
Y SU PORCIENTO DE PARTICIPACION EN EL CONSUMO TOTAL (3)**

Curtiduría y textiles	10
Intermedio (fabric. sales y esterés)	25
Exportación	20
Alimentos (mermeladas, jaleas, conservas)	30
Fabricación de cerveza, bebidas carbonatadas	5
Farmacéutica y otros usos	10
T O T A L	100

I.3. ESPECIFICACIONES DEL PRODUCTO

Se manejan cuatro grados comerciales del ácido láctico describiéndose en el cuadro No. 2 las especificaciones usuales de cada una de ellas.

CUADRO 2
ESPECIFICACIONES GENERALES DEL ACIDO LACTICO

Grado	Conc.	Acidez Total	Volátiles %	Cenizas %	Material Carbonizable	Color
Crudo Técnico o Comercial	22, 44	44	1 a 2	0.6 - 0.7	Presente	Cafe 500 APHA
Plástico Industrial	50	50	1 a 2	0.005-0.01	Ninguno	Incoloro 30 APHA
Comestible Alimenticio	50 y 80	50	1 a 2	0.4 - 0.5	Presente	Amarillo 60 APHA
U.S.P.	85	85	2 a 3	0.05-0.1	Ninguno	Incoloro 30 APHA

I.4. ANALISIS DE LA OFERTA

I.4.1. OFERTA NACIONAL

En México no se produce ácido láctico en ninguno de sus grados por lo que sus importaciones representan el consumo total. A continuación se presenta el cuadro No.3 que contiene las cifras de importaciones del ácido láctico a México en cuanto a volumen, valor, porcentaje de crecimiento y precio promedio.

CUADRO 3

IMPORTACIONES DE ACIDO LACTICO A MEXICO

AÑO	VOLUMEN (TON)	CRECIMIENTO (VOLUMEN)	VALOR (MILES USD)	PRECIO PROM. (USD/KG)
1980	458.411	0.00	658.292	1.43
1981	456.261	- 0.46	767.576	1.66
1982	656.629	43.90	1,118.510	1.70
1983	658.182	0.23	1,194.238	1.81
1984	868.648	31.90	1,546.239	1.77
1985	808.795	- 6.8	1,462.501	1.80
1986	752.923	- 6.90	1,239.106	1.60
1987	697.052	- 8.01	1,144.717	1.64
1988	773.101	10.91	1,364.698	1.77
1989	871.223	12.69	1,523.180	1.75
1990	637.291	- 36.7	1,234.627	1.94
1991	820.100	28.7	1,511.574	1.84
1992	900.000	9.8	1,657.872	1.76

I.4.2. OFERTA INTERNACIONAL

CUADRO 4

PRINCIPALES PRODUCTORES MUNDIALES DE ACIDO LACTICO (5)

COMPAÑIA	PAIS	METODO
MONSANTO COMPANY	EEUU	SINTESIS
CLINTON CORN PROCESSING, Co.	EEUU	FERMENTACION
CHEFFIELD PRODUCTS Co.	EEUU	FERMENTACION
MUSHASHINO CHEMICAL LAB., LTD	ISA HARA, JAPON	SINTESIS
SHOWA CHEMICAL INDUSTRY, Co. LTD	JAPON	FERMENTACION
SUGAI CHEMICAL INDUSTRY, Co. LTD	JAPON	FERMENTACION
SUMITOMO CHEMICAL, Co.	JAPON	FERMENTACION
INDUSTRIA QUIMICA DE SINTESIS & FERMENTACION COES, LTD	BRASIL	FERMENTACION
RHONE POULENC INDUSTRIES, S.A.	FRANCIA	FERMENTACION
BOEHRINGER INGELHEIM	ALEMANIA FEDERAL	FERMENTACION
ULRICH KG.	ALEMANIA FEDERAL	FERMENTACION
C.V. CHEMIC COMBINA TIE AMSTERDAM CCA	HOLANDA	FERMENTACION
LUIS AYUSO, S.A.	ESPAÑA	FERMENTACION
CRODA FOOD INGREDIENTS LTD	REINO UNIDO	FERMENTACION

CUADRO 5

**PRINCIPALES EMPRESAS FABRICANTES A NIVEL MUNDIAL DE ACIDO
LACTICO. ⁽⁵⁾**

Monsanto Company
800 North Lindberht Boulevard
St. Lous Mo. 63167 USA
Tel. (314) 694-1000

Rhone Poulenc LTD
Dagenhan Essey RM 10 7XS Great Britain
Tel. (81) 592-3060

Ulrich Gmbh
Postfach 54
8084 Inning Germany
tel . (8143), 8535

Musaschino Chemical Laboratory LTD
Yaesu Osaka Biru Bldg 1-1-1 Kyobashi
Chuo-Ku, Tokyo 104 Japan
3274-5501

Boehringer lngelheim KG
6507 Ingelheim an Rhein Germany
Tel (6132) 770

Pureac Bioquimica S.A.
19 Gran Vial 08160 Montmelo
Barcelona España
Tel (3) 572-1016
Fax. 568-3955

Mara S/a
Rua Bela Centra 521
01415 Consolacao Brazil
Tel (11) 256-5611
Fax (11) 258-8215

Montplet & Esteban
1 Rivera de Sant Cugat
08110 Montcada
Barcelona, España
Tel (3) 564-2408

China National Medicines & Healt Products Corp.
50 Chung Hwa Road
Nanking China
Tel (25) 627-606

La producción mundial esta cerca de los 60 mil toneladas al año; siendo cantidades iguales las producidas por fermentacion que por sintesis quimica. El principal productor de ácido láctico a nivel mundial reconocido en 1985 fue Monsanto Company, con una capacidad instalada de 10 mil toneladas por año como peso en bruto, que al 83.3 de concentración en promedio vendida representa 8,330 ton/año. Esta compañía comercializa el ácido láctico en soluciones al 88% y 50% en grado alimenticio y técnico respectivamente.

La producción de ácido láctico en Estados Unidos se ha incrementado debido a las nuevas aplicaciones que se ha dado principalmente en la industrial alimenticia (panadera) farmacéutico y plástica.

Los principales países a los que Estados Unidos exportó ácido láctico en 1990 fueron Canadá, Bélgica, Israel, México (27).

I.5.ANALISIS DE LA DEMANDA

I.5.1.DEMANDA NACIONAL

El consumo de ácido láctico en 1990 fue de 637 tons con un valor de 1,234,627 US. Haciendo una proyección de acuerdo a la tendencia de crecimiento en los últimos años y considerando un porcentaje de crecimiento promedio anual de 4.080, el consumo para los próximos 10 años sería el siguiente:

CUADRO 6

PROYECCION DEL CONSUMO DE ACIDO LACTICO EN MEXICO

AÑO	VOLUMEN (TONS)
1994	950.00
1995	1,000.00
1996	1,050.00
1997	1,100.00
1998	1,150.00
1999	1,200.00
2000	1,250.00

I.5.2.DEMANDA INTERNACIONAL

En 1980 la producción mundial de ácido láctico fue de 30 mil toneladas; para 1990 la producción mundial fue de 50 mil toneladas, el crecimiento en la producción para los últimos 10 años ha sido aproximadamente del 6%. De los diferentes tipos de grados del ácido láctico el alimenticio es quien presenta mayor demanda; en 1985 la demanda para este grado fue de 30 mil toneladas principalmente en soluciones al 50 y 80%.

I.6.COMERCIALIZACION

En México el ácido láctico se comercializa por medio de distribuidores, siendo los principales presentados en el Cuadro 7. El precio de venta de las compañías distribuidoras es de 2.55 USD/KG a febrero de 1993. (34)

CUADRO 8

PRINCIPALES DISTRIBUIDORES DE ACIDO LACTICO EN MEXICO

Abaquim S.A. de C.V.

Aceites y Esencias S.A.

Almacén de Drogas la Paz S.A.

Alquimia Mexicana, S. de R.L.

Comexport, S.A. de C.V.

Cía. Química Anglo Mexicana, S.A.

Cía. Universal de Industrial, S.A.

Corporación Química, S.A.

Maestría en Ingeniería de Proyectos
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Distribuidora de Productos Químicos, S.A.

Hidalgo, S.A.

Empresas G.B., S.A. de C.V.

Fran Química, S.A. de C.V.

Helm de México, S.A.

Holgs Química, S.A. de C.V.

J.T. Baker, S.A. de C.V.

Lagson Química, S.A. de C.V.

Mexicana de Alcaloides, S.A. de C.V.

Monsanto Comercial, S.A. de C.V.

Probaind de México, S.A.

Prove Quim, S.A.

Química Croda, S.A. de C.V.

Química Hoerchst de México, S.A. de C.V.

Sintetic Mexicana, S.A. de C.V.

Técnica Química, S.A.

CUADRO No. 7
IMPORTACIONES DE ACIDO LACTICO POR COMPAÑIA DISTRIBUIDORA

DESCRIPCION	1987		1988		1989 1er. sem.	
	VALOR U\$	VOLUMEN Kg	VALOR U\$	VOLUMEN Kg	VALOR U\$	VOLUMEN Kg
ACEITES Y ESCENCIAS DE MX.	27330	18890	20088	12060	19922	12420
CIGARROS TBA. MEXICANA	28759	19758	25485	16560	25485	16560
FIRMENISH MEXICANA	10662	2150	11948	2059	11145	2139
LABORATORIOS PIZA S.A.	41136	16804	28254	11108	29835	11865
DULCERIA ITALIANA	0	0	3965	3000	0	0
INDUSTRIAS PETROLITE	0	0	6608	2160	0	0
COZEUS S.A.	0	0	23824	15015	62886	40040
FERMIC S.A. DE C.V.	15149	10080	22538	9085	20000	8000
HELM DE MEXICO	0	0	36683	25325	30645	20100
J.T. BAKER	208	40	376	84	0	0
QUIMIC S.A. DE C.V.	232863	136000	222180	120814	103694	58832
ARANCIA S.A. DE C.V.	589912	384691	672652	415538	193500	144198
QUIMICA CRODA	2686	1150	4442	1840	0	0
FINE CHEMICAL MEXICANA	14415	5933	35181	13844	30000	11806
PRODUCTOS DEL OLIVO	5366	1740	1556	460	0	0
GIVAUDAN	0	0	1903	45	0	0
OSRAM S.A.	0	0	905	100	0	0
QUIMICA FARMACEUTICA L.	4597	2704	3285	1000	4534	2000
PROVEEDOR CIENTIFICO	0	0	69	7	0	0
CIA. UNIVERSAL INDUSTRIAL	0	0	47100	25900	45000	24725
FRAN-QUIMICA S.A.	34149	25000	39151	25503	33747	25000
DROMEX	32	2	2543	1000	2298	1000
TRAVENOL	63471	25655	30879	12388	86749	29356
CENTRAL DE DROGAS	15058	12075	22226	12350	28887	14050
MEXICANA DE ALCALOIDES	13763	5000	0	0	0	0
CIGARRERA LA MODERNA	0	0	11030	8982	23061	18792
QUIMICA HOERSCH DE MX.	0	0	13470	2612	20000	3875
LAB. AYEST	0	0	4293	800	5675	3250
ROHN & HASS	0	0	3927	798	13432	2862
FRIES INT. DE MX.	0	0	0	0	0	0
IND.QUIMICA TODOS LOS S.	2622	4785	1989	947	0	0
PRODUCTOS QUIMICOS VEG.	14791	10800	0	0	10000	7299
PPG IND. DE MEXICO	0	0	37035	14255	29230	11372
OTROS	27781	14250	29113	17462		
TOTAL	1144750	697507	1364698	773101	829725	469541

I.7 PRECIOS

El precio promedio histórico de importación del ácido láctico a México se presenta a continuación:

Referida al ácido láctico, sus sales y sus esteres.

CUADRO 8

PRECIO PROMEDIO HISTORICO DE IMPORTACION

AÑO	US/Kg	
1980	1.43	
1981	1.66	
1982	1.70	
1983	1.81	
1984	1.77	
1985	1.80	
1986	1.60	
1987	1.64	
1988	1.65	
1989	1.75	
1990	1.94	
1991	2.07	
1992	2.33	A.L. al 88%

El precio promedio incluye todos los grados y diferentes concentraciones, considerando 88% y 50% como las principales (88.3% concentración promedio).

En los Estados Unidos el precio histórico del ácido láctico ha seguido una tendencia mucho más estable como presentamos a continuación:

CUADRO 9

PRECIO HISTORICO DEL ACIDO LACTICO EN E^{UA} (5)

AÑO	ACIDO LACTICO AL 88%		ACIDO LACTICO AL 50%	
	ALIMENTICIO	TECNICO	ALIMENTICIO	TECNICO
1982	2.07	2.03	1.21	0.99
1983	2.07	2.03	1.21	0.99
1984	2.07	2.08	1.21	0.99
1985	2.34	2.27	1.37	-
1986	2.34	2.27	1.37	-
1987	2.40	2.30	1.41	-
1988	2.42	2.32	1.43	-

I.8.MATERIAS PRIMAS

El ácido láctico es producido a partir de glucosa, sacarosa o lactosa, también de los productos que contienen almidón de maíz, almidón de papas o arroz los cuales pueden ser hidrolizados hasta maltosa y glucosa. Las melazas y el suero de leche o del queso son generalmente fuentes de azúcar más baratas para la fermentación. De la lactosa que es obtenida de la leche desnatada, suero de mantequilla y suero de leche un gran porcentaje puede ser usado en la producción de ácido

láctico. La caña de azúcar, remolacha azucarera o melazas de remolacha azucarera son fuentes potenciales para la obtención de ácido láctico.

Los siguiente sustratos también se utilizan para la fermentación: jugo de toronja, los zuros de maíz, rémolos de trigo y dextrosa y subproductos de almidón.

La elección del carbohidrato usado depende de su disponibilidad, fermentabilidad con o sin tratamiento preliminar y su costo.

PRECIOS DE MATERIAS PRIMAS NACIONALES 1992. MUESTRA DIRECTA

Glucosa Anhidra

460.00 N\$/Ton

Proveedor: POLIBASICOS S.A. de C.V.

Melazas (Glucosa, Sacarosa)

Es un subproducto del proceso del azúcar; es una miel la cual lleva Sacarosa dulce.

Especificaciones: Refinada 85° Brick y T=20°C

Proveedor: Azúcar S.A.

At'n: Sr. Martínez, Sierra Mojada, No. 447. Lomas de Chap.

Maestría en Ingeniería de Proyectos
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Carbonato de Calcio CaCO₃

Especificaciones: Color - blanco

Pureza - 99%

Pesa malla 200

Buen fundente y da alta resistencia

Proveedor: Minerales Cruz del Sur

Sr. Galaor García Mtz

Puebla, Pue. Tel. 48-41-44

Precio: 180.00 N\$ + IVA/Ton

Fosfato de Amonio Monohidratado

Especificaciones: Fosfato 22-23.5%

Pentasulfuro de fósforo 51.5-53%

Nitrógeno 20-21%

pH 7.5-8.5

Pureza 96%

Humedad 5%

Arsénico 3%

Pasa malla 200 80%

Proveedor: Cosmocel S.A. de C.V.

At'n. Sr. José Camacho

Se vende es sacos de polietileno de 25 Kg

cantidad mínima 100 kg

Precio: 4,000.00 + IVA /Ton

Acido Sulfúrico

Proveedor: Alcalis y soluciones

Precio: 430.00 N\$ + IVA / Ton

Sulfito de Sodio

Proveedor: Alquimia Mexicana S.A. de C.V.

Cerrada de Colima 2-2 Col. Roma

At'n: Sra. Gutiérrez

Lactobacillus L. Delbrueckii

American Type Culture Collection

c/o Sales department

12301 Parklawn Drive

Rockville, Maryland

20852 USA

Costo Aprox. 70 USD/Cepa

Suero de leche dulce

Producido a partir de suero dulce de quesería y secado por aspersion, esto resulta ser un polvo fluido no higroscopico.

Proveedor; New Zealand milk products Mexico S.A. de C.V.

Especificaciones:

Proteina (Nx6.38)	11.0% min
Lactosa	61.0 % min
Humedad	5.0 % máx
Grasa	1.5 % máx
Minerales	8.7 % máx
Acidez titulable	0.16 % máx

Maestría en Ingeniería de Proyectos
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

CAPITULO II

FERMENTACION DEL ACIDO LACTICO

I.1. INTRODUCCION

La fermentación como método industrial para fabricar especialidades químicas ha adquirido gran importancia. Varios productos como los antibióticos, las vitaminas, los suplementos alimenticios, etc. se obtienen por medio de fermentación. Consecuentemente se ha vuelto importante el tener un mejor conocimiento y comprensión de los modelos de fermentación. (9)

El conocimiento de las diferentes rutas metabólicas y cuadros de reacción es un prerequisite para entender claramente el proceso bacteriológico de la fermentación. (8)

El ácido láctico es el ácido que más se produce microbiológicamente en la leche y en todos los productos fermentados provenientes de un medio de cultivo, tales como el yoghurt, queso cottage, Cheddar, Swiss y otros tipos de queso.

I.2. DESCRIPCION DE LA BACTERIA DE ACIDO LACTICO

La fermentación es un proceso en el que se llevan a cabo cambios químicos en un sustrato orgánico por la acción de enzimas elaboradas por microorganismos. (8)

El proceso de la fermentación no solo comprende las reacciones bioquímicas efectuadas por microorganismos y/o enzimas, sino que considera las características físicas y de operación del recipiente y las operaciones que se efectúen antes y después de la fermentación. Se pueden distinguir

tres áreas principales; laboratorio, fermentación y extracción.

Las bacterias productoras de ácido láctico pueden ser homofermentativas y heterofermentativas, los primeros convierten casi toda la glucosa en ácido láctico con rendimiento del 50% y los segundos transforman toda la glucosa en una mezcla equimolar de ácido láctico, etanol y dióxido de carbono. Las bacterias homofermentativas, son del género streptococcus y el subgénero streptobacterium y termobacterium. (temperaturas óptimas a los 40°C).

Las bacterias homofermentativas siguen la ruta metabólica Embden-Meyerhof para degradar la glucosa (Ver cuadro 9)

Los organismos heterofermentativos siguen la ruta oxidativa de pentosa-fosfato para degradar la glucosa. (cuadro 10)

La razón de que los organismos heterofermentativos no usen la vía Embden Meyerhof es por que da lugar al gliceraldehído 3 fosfato de dihidroxiacetona-fosfato a partir de la fructosa 1-6 difosfato, lo anterior hace que a nivel industrial no se usen por su bajo rendimiento de ácido láctico.

La fermentación láctica homofermentativa sigue el cuadro de reacción y la vía de la fermentación del alcohol hasta el punto en el que el ácido pirúvico es producido y mediante la bacteria utilizando una coenzima reductora lo convierte en ácido láctico.⁽¹⁰⁾

La selección del microorganismo depende del carbohidrato a ser fermentado: lactosa, sacarosa y glucosa que están presentes en las féculas del maíz y de las papas, las melazas (residuos de la caña de azúcar) y el suero lácteo que proviene de la industria quesera. Mehaia y Cheryan (11) han elaborado un estudio comparativo de producción de ácido láctico a partir de diferentes bioreactores (Cuadro No.11)

En general las características deseables para estos microorganismos industriales es su habilidad de fermentar rápida y completamente carbohidratos con la mínima cantidad de requerimientos nutricionales.

Los criterios para la selección son los siguientes:

Velocidad de crecimiento, toxixidad, contenido proteínico, eficiencia de la conversion de carbohidratos, tolerancia de las altas temperaturas, requerimiento de nutrientes, rendimiento, mutagénesis, etc.

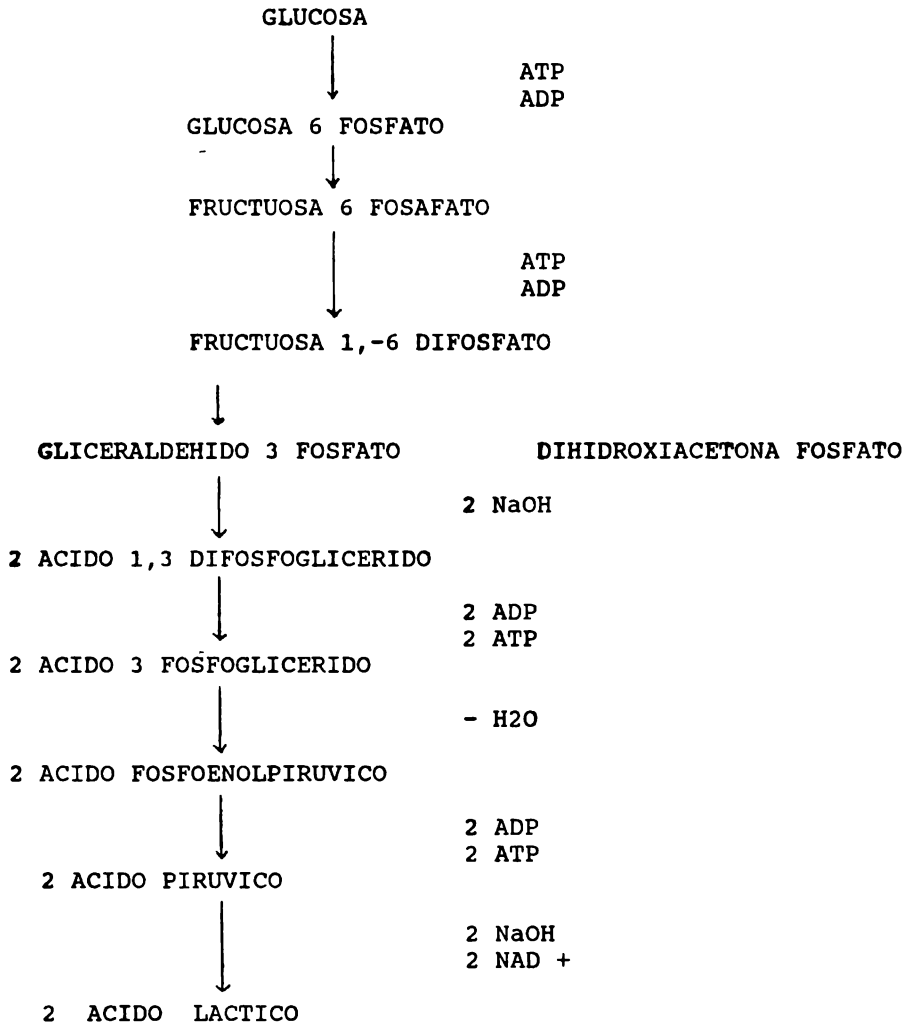
II.3 FASES DE LA FERMENTACION

Cuando un microorganismo se inocula en un medio rico en nutrientes, la velocidad de division celular y por tanto la producción de biomasa varia de acuerdo a una secuencia de características que se divide en cuatro fases (cuadro 12).

La fase 1 , o de letargo es la etapa de adaptación celular a las condiciones del medio. Esta etapa puede ser eliminada aumentando el tamaño del inóculo y optimizando las

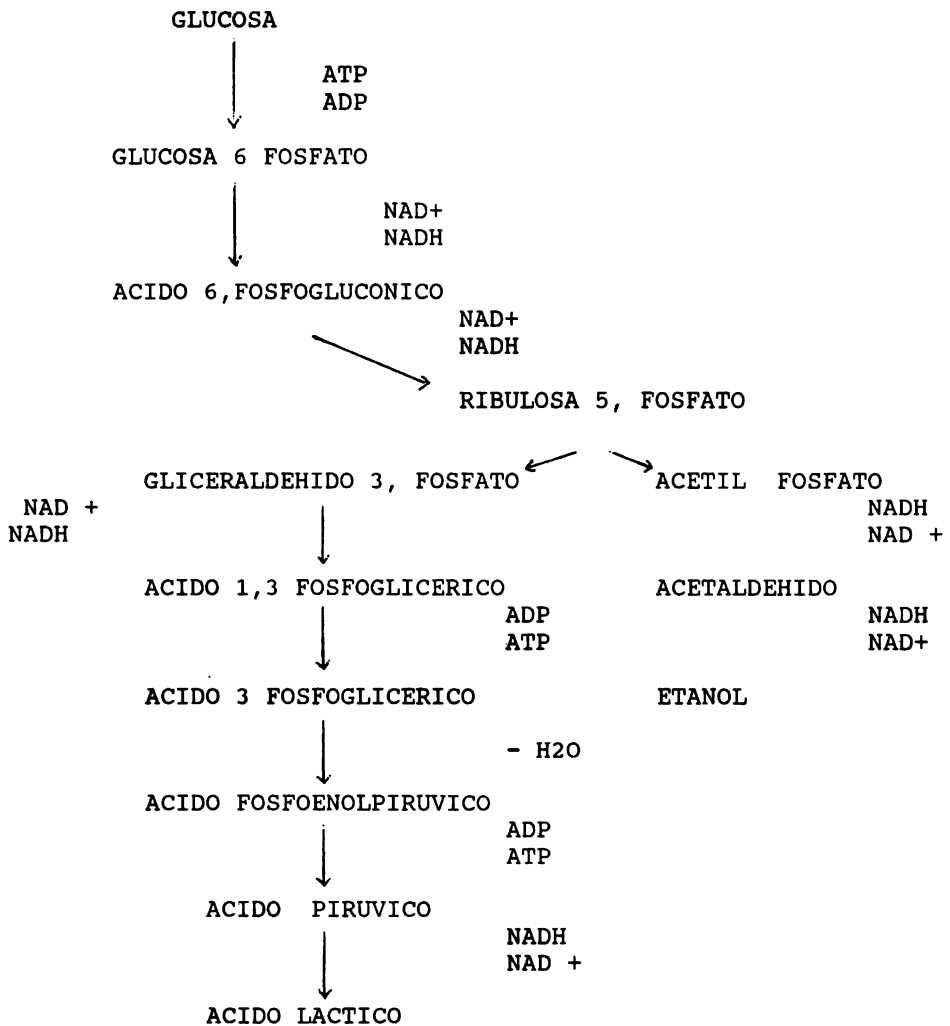
CUADRO 9

VIA EMBDEN-MEYERHOF PARA DEGRADAR GLUCOSA



CUADRO 10

RUTA OXIDATIVA DE PENTOSA-FOSFATO
 PARA DEGRADAR LA GLUCOSA.



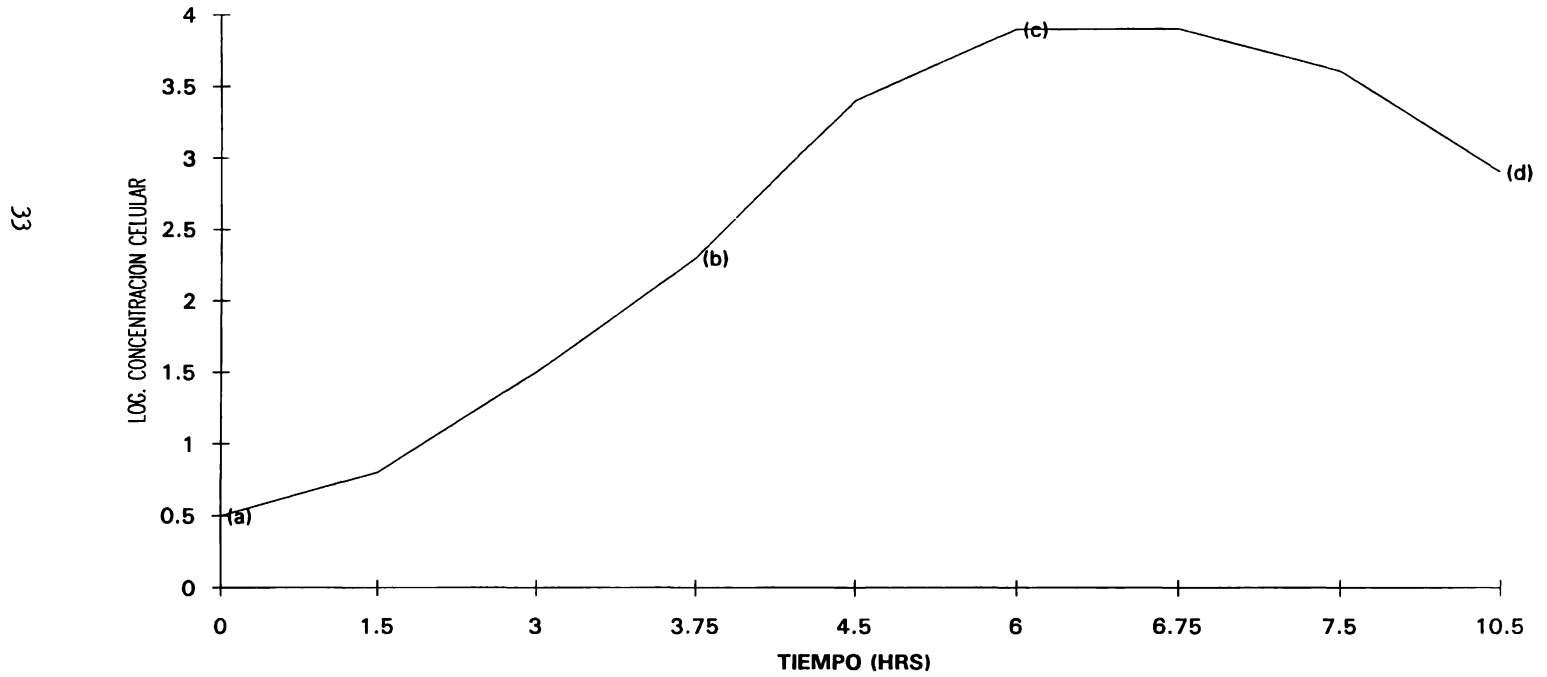
CUADRO 11

DIFERENTES TIPOS DE BIOREACTORES PARA
 LA PRODUCCION DE ACIDO LACTICO

BIOREACTOR	ORGANISMO	SUSTRATO	PRODUCTIVIDAD	UTILIZACION
			gr/lt hr	DEL SUSTRATO %
Batch	L.bulgaricus	Lactosa*	3-5	99
	L.delbrueckii	Glucosa	1-2	99
Continuo	L.bulgaricus	Lactosa*	11	73
	L.helveticus	Lactosa*	28	10
	L.delbrueckii	Glucosa	7	88
Inmovilizadas	L.casei	Lactosa*	0.5	73
	L.delbrueckii	Glucosa	3	90
Fibras porosas	L.bulgaricus	Lactosa*	2	26
	L.delbrueckii		--	4
Membranas reciclables	mezcla de cultivos		25	80
	mezcla de cultivos		25	80
	L.bulgaricus	Lactosa*	85	99
	L.delbrueckii	Lactosa*	40	59
	L.delbrueckii	Glucosa	76	78
	L.delbrueckii	Glucosa	150	99

* suero filtrado.

CURVA DE CRECIMIENTO CELULAR



(a) fase de adaptación; (b) fase logarítmica; (c) fase estacionaria; (d) fase de decaimiento

condiciones físicas dentro del fermentador. En un proceso comercial la duración de la fermentación contribuye al costo del producto, por lo que una fase de letargo mínima resulta muy deseable.

La fase 2 es la división celular y la producción de biomasa la cual resulta máxima bajo condiciones apropiadas.

La fase 3 y 4 es el punto estacionario durante el cual el crecimiento cesa manifestándose posteriormente la muerte celular; las condiciones que contribuyen a lo anterior son el alejarse de las variables que influyen al crecimiento celular así como el agotamiento de nutrientes y la formación de sustancias tóxicas durante el crecimiento celular.

II.4. PRINCIPALES VARIABLES QUE INFLUYEN DURANTE LA FERMENTACION (12)

Las principales variables que influyen durante la fermentación son:

Temperatura. Empleando *Lactobacillus L. delbrueckii* o *bulgaricus* esta se mantiene a 45°C para el primero y 50°C para el segundo respectivamente. *Lactobacillus bulgaricus* se mantiene hasta 50°C, *Lactobacillus Pentosus* y *Casei* se mantienen hasta 30°C.

Potencial de Hidrógeno pH. La fermentación procede mejor con pH cercano a la neutralidad y puede mantenerse constante mediante un control continuo con el uso de amonio, carbonato de amonio o carbonato de calcio. Básicamente al controlar el pH se controla el rendimiento y velocidad de reacción.

Factores de crecimiento para las bacterias de ácido láctico(13). Se requiere la preparación de un medio de cultivo complejo donde se adicionen los requerimientos nutricionales como nitrógeno, aminoácidos y factores de crecimiento como las base púricas y pirimídicas y ácidos grasos de cadena larga.

El *Lactobacillus delbrueckii* es una bacteria homofermentativa que convierte casi todo el carbohidrato en ácido láctico logrando mediante el medio de cultivo y el microorganismo un rendimiento de 85% a 90% sobre las bases de azúcar fermentada (13).

Medio de cultivo. En la producción de ácido láctico a partir de sacarosa se utiliza el medio líquido. La composición exacta de los medios de cultivo empleados varían de un fabricante a otro.

Ejemplo de un medio de cultivo típico.

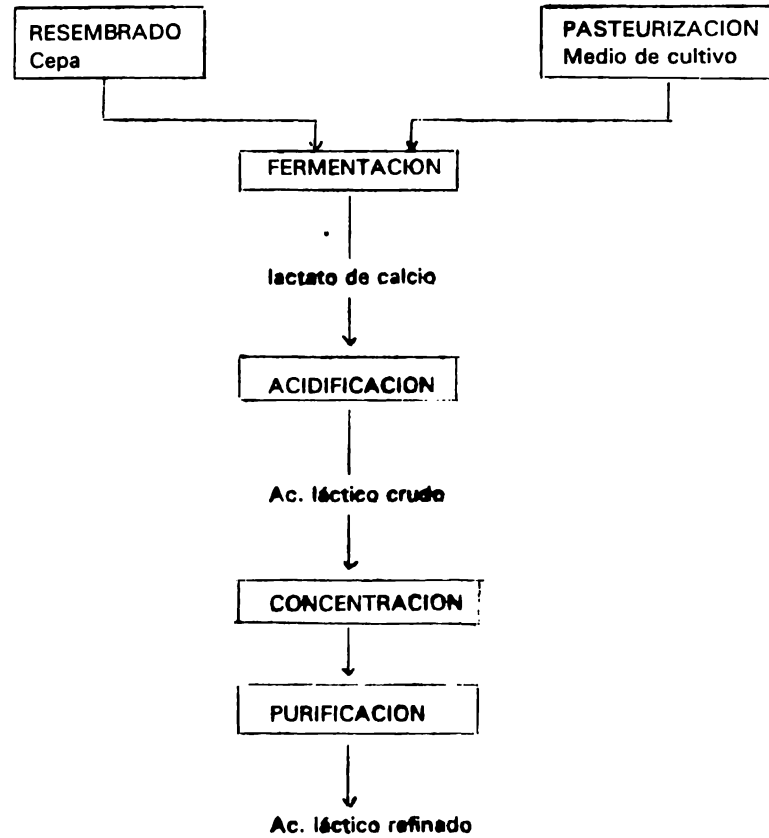
Substancia	Fórmula	Porcentaje
Sacarosa	C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁	15.00
Carbonato de calcio	CaCO ₃	10.00
Fosfato diamónico	(NA ₄) ₂ HPO ₄	0.260
Nitrato de calcio	Ca(NO ₃) ₂	0.200
Fosfato monopotásico	KH ₂ PO ₄	0.025
Sulfato de magnesio	MgSO ₄	0.025
Acido cítrico	C ₆ H ₈ O ₇	0.100
Cloruro de potasio	KCl	0.024
Cloruro férrico	FeCl ₃	0.001
Agua	H ₂ O	74.365
Total		100.000

Dos elementos indispensables para el medio de cultivo son el fósforo y el nitrógeno.

Agitación. La agitación es importante para el crecimiento del organismo y la producción del ácido láctico. Se aumenta la velocidad de agitación para un buen mezclado por lo cual la velocidad de reacción se incrementa, así mismo impide que el carbonato de calcio se deposite en el fondo del fermentador.

CUADRO 13

**DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO BIOTECNOLÓGICO
GENERAL PARA PRODUCIR ÁCIDO LÁCTICO**



II.5. REVISION DE LOS PROCESOS DE OBTENCION DE ACIDO LACTICO A PARTIR DE DIFERENTES SUSTRATOS Y MICROORGANISMOS

Las melazas y residuos de caña de azúcar. (13)

La cepa *L. delbrueckii* se mantiene en una solución al 100% de malta macerada en donde se transfiere cada tres o cuatro días a soluciones que contienen este medio con un pH controlado. La última resiembra se transfiere a un medio de cultivo, en el cual la fuente de carbohidratos son las melazas con una concentración del 5% de azúcar, la mitad de la cantidad requerida de carbonato de calcio para controlar la acidez y un exceso de nutrimentos. Se mantiene 24 hrs en estas condiciones. El inóculo que se utiliza es del 3%. El proceso se lleva a cabo en un fermentador equipado con agitador mecánico y un tubo para aereación moderada. Se añade constantemente carbonato de calcio durante el proceso. La temperatura óptima de incubación es de 50 a 52°C, el tiempo de fermentación varía de 4 a 5 días. El producto que se obtiene es lactato de calcio, el que posteriormente se somete a procesos de purificación para dar lugar al producto con la calidad requerida.

Hidrolizado de papas a partir de células inmobilizadas. (14)

El estudio presentado por Richter et al 1989, es el desarrollo de un medio de cultivo complejo para que se reproduzcan en gran escala las bacterias que producen ácido láctico a partir de una cantidad preestablecida, el cual

permite reducir el tiempo de fermentación ya que se utilizan por mucho tiempo células bacterianas inmobilizadas.

La aplicación de este método consiste en utilizar todo el sistema enzimático del microorganismo en cuestión.

Para la inmovilización de células se debe cumplir con tres condiciones:

Que el microorganismo no contenga enzimas que catalicen reacciones secundarias.

Si contiene enzimas que catalicen reacciones secundarias, estas deben ser factibles de inactivarse por métodos físicos como aplicación de calor y cambios de pH.

Los sustratos y productos deben pasar fácilmente a través de la membrana de la célula microbiana

En este proceso las membranas deben contener además del azúcar fermentable todas las sustancias necesarias para la alimentación y reproducción bacteriana, en forma tal que se evite una relación desproporcionada entre la concentración del sustrato, la sustancia que fomenta la reproducción y la concentración celular de bacterias, esto se consigue partiendo las papas en trocitos y mezclando con un almidón en tal proporción que favorezca la reproducción bacteriana, hidrolizando la mezcla resultante y usando el producto hidrolizado como sustrato en la fermentación láctea.

De acuerdo a este invento alemán, se encontró que al usar papas de una concentración de almidón de aproximadamente 10% hay en el producto hidrolizado una concentración óptima de glucosa de aproximadamente 100 g/l, para la fermentación láctea (de ácido láctico) y una cantidad suficiente de sustancias que favorecen la reproducción bacteriana. El tener concentraciones bastante mayores de almidón en las papas no significa que haya mayor proporción de sustrato que favorezca la reproducción bacteriana por lo cual no son recomendables estas papas, ya que al tener que diluir las mezclas hidrolizadas para obtener la concentración de azúcar óptima, se disminuye considerablemente la concentración de sustrato que favorece la reproducción bacteriana.

La hidrólisis puede llevarse a cabo con enzimas agregando glucoamilasas y/o otras enzimas semejantes que por acción de los ácidos minerales y procediendo según los métodos conocidos se complete la hidrólisis con sales nutritivas como (NH_4+PO_4).

El producto hidrolizado de papa así obtenido puede emplearse directamente en la fermentación o puede filtrarse o separarse por los métodos habituales previamente para separar las partículas sólidas. Estas partículas sólidas pueden servir o usarse como complemento alimenticio. La solución clara de emplea como sustrato alimenticio para las bacterias ácido-lácticas, las cuales podrán cultivarse como

células libres o inmobilizadas en forma discontinua, semicontínua o continua.

Para asegurar un sustrato que pueda almacenarse y transportarse puede evaporarse el producto hidrolizado transparente (translúcido o clara) sin calentamiento (por ej. al vacío) hasta alcanzar una concentración de glucosa aproximadamente 50% en peso.

Producción de ácido láctico a partir del *Lactobacillus acidophilus* . (17)

El *Lactobacillus acidophilus* ATCC 53861 es fermentado en un medio que contiene 10% de dextrosa, 2% de licor concentrado de maíz y 4% de aceite de maíz. La fermentación toma de 4 a 5 días para que la mayor parte del carbohidrato se convierta en lactato de calcio. El caldo de fermentación se electroliza para concentrar la sal láctica en una corriente acuosa la cual es sometida a un proceso de electrodiálisis para separar el agua a su forma base original y obtener el ácido láctico. Para la purificación del producto se trata con un ion de intercambio ácido fuerte y un ion de intercambio básico débil para obtener un producto de alta pureza.

Producción de ácido láctico a partir de concentraciones altas de suero de leche.(11)

Mehaia, M.A. et al (1987), lograron producir ácido láctico a partir de suero de leche permeable en polvo, el cual se obtiene por la ultrafiltración del suero dulce; su composición base seca es lactosa 85%; cenizas 9%, nitrógeno 0.1 %. La fermentación se lleva a cabo en un bioreactor de fermentación continua con membranas de fibras huecas con un diámetro interno de 0.5 mm y una superficie efectiva de 0.07 m². Las células son reciclables lo cual es particularmente efectivo para la producción de ácido láctico a partir de suero permeable usando el *Lactobacillus bulgaricus*. Un gran incremento en la productividad se logra si la concentración de la membrana es de 60 gr lt⁻¹ y el pH es de 5.6 y la temperatura a 45°C. bajo este esquema y a diferentes concentraciones del sustrato de suero permeable hasta del 15% se logra un alta productividad para la obtención del ácido láctico de 80 gr lt⁻¹ hr⁻¹ logrando casi una completa conversión de la lactosa. El tener concentraciones superiores daría una conversión incompleta de lactosa y un crecimiento inhibido. Bajo condiciones comparables en un reactor CSTR la productividad óptima fue 27-84 gr lt⁻¹ hr⁻¹ a una concentración de celda de 30-63 g/lt, esto es varias veces mejor que en un reactor batch.

Aumento en el rendimiento por la adición de extracto de levadura en la producción de ácido láctico a partir de suero de leche permeable el *Lactobacillus helveticus*(18).

El autor Aeshlimam et al (1990) muestra el estudio en el cual dos etapas de pie de cultivo batch y continuo se llevaron a cabo para determinar el efecto de extracto de levadura en una fermentación homofermentativa. El adicionar extracto de levadura tiene un efecto significativo en la concentración del ácido láctico en la producción volumétrica y conversión del sustrato, pero no en el rendimiento del ácido láctico. La producción volumétrica en la 1ª etapa se incrementa de 2 a 9 g/l al incrementarse la concentración del extracto de levadura de 1.5 a 25 g/l, al mismo tiempo la conversión mejoró de 22% a 93% a una velocidad de dilución de 0.2 hrs. La segunda etapa demostró el efecto del extracto de levadura a velocidades de dilución bajas (0.14 hrs). Un sistema de conversión alto (97%) y una concentración final alta de ácido láctico (40 g/l) se logró con 10 g/l de extracto de levadura.

Cinética de la fermentación a partir de suero de leche.(19)

El autor Roy O; Ledy, A et al (19) examinaron la cinética de la reacción batch en detalle y como la naturaleza del medio de cultivo tiene un efecto muy significativo en la síntesis del producto. En un medio de glucosa sintético el ácido láctico producido por un mecanismo de crecimiento no

Aumento en el rendimiento por la adición de extracto de levadura en la producción de ácido láctico a partir de suero de leche permeable el *Lactobacillus helveticus*(18).

El autor Aeshlimam et al (1990) muestra el estudio en el cual dos etapas de pie de cultivo batch y continuo se llevaron a cabo para determinar el efecto de extracto de levadura en una fermentación homofermentativa. El adicionar extracto de levadura tiene un efecto significativo en la concentración del ácido láctico en la producción volumétrica y conversión del sustrato, pero no en el rendimiento del ácido láctico. La producción volumétrica en la 1ª etapa se incrementa de 2 a 9 g/l al incrementarse la concentración del extracto de levadura de 1.5 a 25 g/l, al mismo tiempo la conversión mejoró de 22% a 93% a una velocidad de dilución de 0.2 hrs. La segunda etapa demostró el efecto del extracto de levadura a velocidades de dilución bajas (0.14 hrs). Un sistema de conversión alto (97%) y una concentración final alta de ácido láctico (40 g/l) se logró con 10 g/l de extracto de levadura.

Cinética de la fermentación a partir de suero de leche.(19)

El autor Roy O; Ledy, A et al (19) examinaron la cinética de la reacción batch en detalle y como la naturaleza del medio de cultivo tiene un efecto muy significativo en la síntesis del producto. En un medio de glucosa sintético el ácido láctico producido por un mecanismo de crecimiento no

asociado fue menor que por el mecanismo de crecimiento asociado. En un medio de lactosa sintético la contribución de ambos mecanismos fue aproximadamente igual. En un medio de extracto de levadura de suero de leche la contribución del mecanismo no asociado fue mayor que el asociado; la temperatura y pH también tiene una gran influencia en ambos Mecanismos. Bajo condiciones óptimas de temperatura y pH la contribución del mecanismo no asociado fue el más alto dentro de todas las temperaturas y el más bajo dentro de todos los pH's. El modelo cinético general permite la simulación de la producción de ácido láctico al contemplar y controlar su comportamiento como el crecimiento celular del microorganismo, cantidad del sustrato, temperatura, etc. (9)

En 1977 Tiwari y colaboradores(20) llevaron a cabo un estudio sobre la influencia de las vitaminas en la producción fermentativa del ácido láctico a partir del *Lactobacillus L. delbrueckii* encontrando que la tiamina tiene un efecto retardante sobre el proceso fermentativo. El ácido nicótico y el ácido fólico ejercen un incremento muy pequeño sobre la producción de ácido láctico; y la riboflavina se determino como un factor de crecimiento esencial para la producción de ácido láctico.

En 1982, Tipayang y Kozaki(20) probaron una técnica de inmovilización de células productoras de ácido láctico, la cepa que se empleo fue *L. vaccionostercus*. El método de inmovilización consistió en la formación de microcápsulas con alginato de calcio, que contenían la célula productora probando que la actividad bioquímica del microorganismo no se inhibió y se observó el crecimiento de microorganismos libres, el que a los cuatro días de incubación disminuye su producción de ácido láctico y el número de células a diferencia del microorganismo que llegó a los 30 días en condiciones óptimas, en el medio de reacción.

Producción de ácido láctico por fermentacion continua y a través de un método simplificado de purificación (21)

El proceso de fermentación continua consiste en añadir intermitentemente una porcion del medio para recuperar células o productos de fermentación. pueden reciclarse tanto el sustrato no utilizado como los microorganismos. La fermentación continua por etapas suele aplicarse a procesos en los que una etapa corresponde al crecimiento de la célula (producción de biomasa) y en otra ocurre la producción de metabolitos. Los procesos continuos presentan como ventaja una gran productividad y eficiencia aunque sus desventajas son un gran riesgo de contaminación, mutación del microorganismo productor y la presencia de un sustrato residual no utilizado.

El presente invento proporciona una tecnología de fermentación continua utilizando un subproducto industrial (suero de queso permeable) y la purificación por medio de un proceso de extracción con solvente.

Para el proceso se emplean bioreactores continuos de alta productividad (fermentador de membranas) en el cual el incremento volumétrico en la producción se obtiene por separación continua de la biomasa de la corriente del producto recirculando ésta al fermentador.

La separación se logra en módulos de ultrafiltración o centrifugación; para el éxito de la operación de la fermentación en el bioreactor es crítico minimizar problemas tales como la falla asociada con solutos especialmente proteínas.

El suero de queso permeable el cual contiene 5 % de lactosa es una excelente materia prima para la producción de ácido láctico. Las proteínas contenidas en el suero originan problemas de precipitación en las superficies de calentamiento con aumentos en las concentraciones de sales y solventes orgánicos haciendo las operaciones de esterilización y recuperación difíciles y caras. La eliminación de las proteínas en el suero de queso se logra hasta en un 80% a través de un tratamiento proteásico del suero permeable convirtiendo estas en aminoácidos que son nutrientes.

La principal fuente de azúcar en el suero permeable es la lactosa con una concentración del 5 % . En un fermentador continuo de celulas reciclables se logra que el producto sea bombeado a operaciones de purificación continua sin tener tanques de almacenamiento; el proceso es como sigue (ver cuadro 14).

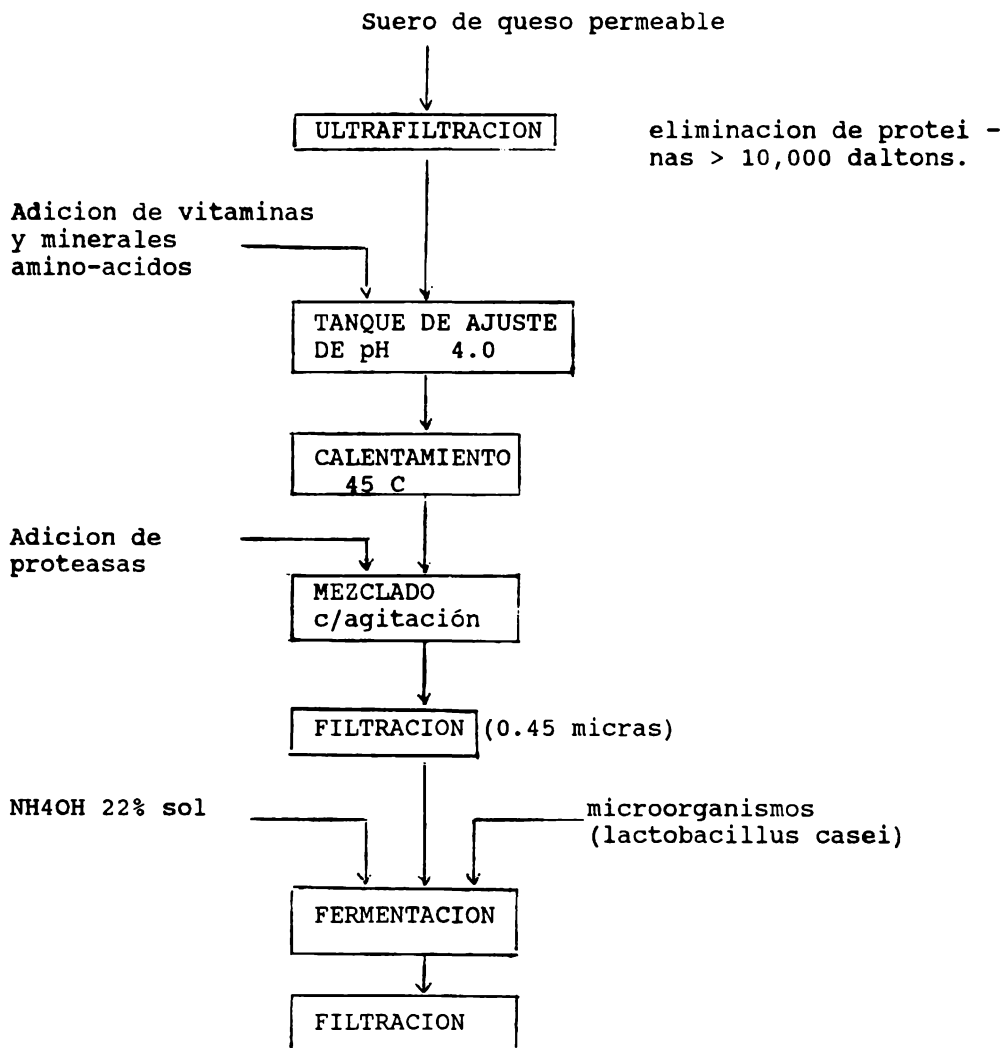
Se introduce el suero de queso a una ultrafiltracion con el fin de eliminar las proteínas inherentes a la materia prima mayores a 10,000 daltons. al refinado se le adiciona los requerimientos nutritivos, vitaminas, minerales y posteriormente pasa al tanque de ajuste de pH por la adición de amino ácidos; el suero es posteriormente calentado para alcanzar la temperatura apropiada para la reacción con proteasa en un tanque de mezclado con agitación moderada. El suero proteolizado se filtra y se introduce al fermentador donde se adiciona los microorganismos, hidróxido de amonio; el caldo de fermentación que contiene ácido láctico y las celulas se bombean a una ultrafiltración de flujo cruzado, las celulas en suspensión son retornadas al fermentador, el ácido láctico filtrado se envia a un tanque de ajuste de pH por la acidificación o por un sistema de resinas de intercambio iónico; el ácido láctico se envia al sistema de extracción con solvente en la cual el extracto orgánico pasa al sistema de regeneración del extracto y donde el solvente regenerado se introduce a la primera extracción con el solvente puro., posteriormente el extracto acuoso

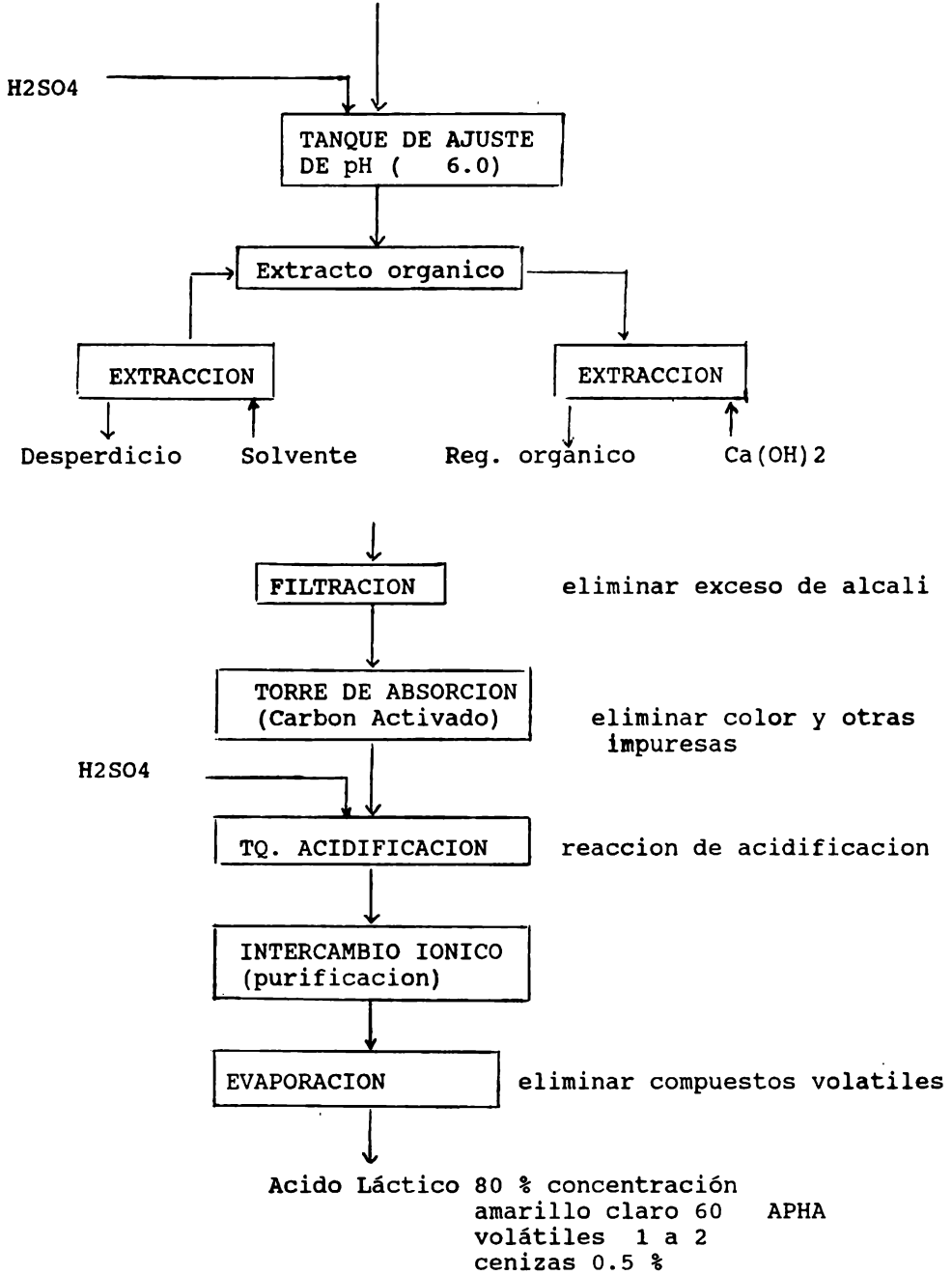
Conteniendo el ácido lactico se pasa a la torre de agotamiento donde se elimina amoniaco; alternativamente se debera tener un sistema de filtración para eliminar materiales alcalinos presentes. El extracto refinado pasa a través de una torre de absorción de carbon donde se eliminan solventes o residuos disueltos, color y otras impuresas presentes. El lactato contenido en la solución se envia para ser acidificado y convertido en ácido láctico por medio de electrodiálisis, intercambio iónico, o reacción química; posteriormente se envia a otros sistema de intercambio iónico y finalmente a un evaporador de simple efecto que elimina compuestos volátiles, agua, etc. resultando un producto altamente puro, estable, cuyo color APHA resulta ser menor de 40. (tabla 14).

En el Apéndice 1 se presenta una serie de referencias se información bibliográfica obtenida de la base de datos de 1977 a 1990 de métodos de obtención, purificación y principales aplicaciones del ácido láctico sobre investigaciones y patentes en los cuales se refleja un incremento en el rendimiento de las enzimas, reducción en el tiempo de fermentación con diferentes sustratos, y también más y mejores aplicaciones tecnológicas para la producción de ácido láctico.

CUADRO 14

DIAGRAMA DE BLOQUES PARA UNA FERMENTACION CONTINUA
USANDO SUERO DE QUESO FILTRADO EN UN BIOREACTOR
CON MEMBRANAS RECICLABLES.





II.6. SELECCION DEL PROCESO BIOTECNOLOGICO

La selección del proceso biotecnológico es considerada a partir de información básica requerida y del Know-How conocido para poder realizar la Ingeniería Básica de proceso motivo principal de esta tesis. A partir de lo anterior y de la disponibilidad de materia prima, disponibilidad tecnológica y de su adaptación a las condiciones existentes en México, como ya se ha mencionado, se seleccionó el proceso biotecnológico usando sacarosa como materia prima y el *Lactobacillus delbrueckii* para la fermentación a lactato de calcio.

El proceso fermentativo ha sufrido innovaciones desde el punto de vista del bioreactor a utilizar (continuo con células inmobilizadas, células reciclables, fibras huecas o batch) lo anterior dirigido a aumentar la productividad y también métodos novedosos de su purificación como la precipitación química, intercambio iónico, electrodiálisis etc.

La experiencia desarrollada para la aplicación de nuevos mercados para el ácido láctico como el cumplimiento de estándares internacionales de calidad, es hacia donde va dirigida la investigación de las grandes empresas que detectan cambios en los mercados internacionales.

CAPITULO III

DESARROLLO DE LA INGENIERIA BASICA

III.1 DESCRIPCION DEL PROCESO

En el laboratorio se preparan los pies de cultivo donde se inoculan 100 ml de medio de cultivo líquido estéril con 2.5 ml de un cultivo puro activo del organismo *Lactobacillus delbrueckii* y se mantienen en incubación durante 24 hrs a 50°C. Este líquido fermentado se adiciona al tanque preparador del inóculo para una cantidad industrial FA-01 que es una ampliación del cultivo.(12)

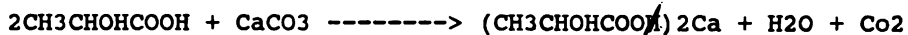
En el tanque FA-01 de fibra de vidrio se lleva a cabo la preparación del cultivo que corresponde al 10% en volumen del caldo de fermentación FA-02, a una temperatura de calentamiento de 50°C, temperatura en que el *Lactobacillus* tiene su crecimiento óptimo. La agitación es moderada y la duración de 24 hrs a presión atmosférica.

En el tanque FA-02 se lleva a cabo la fermentación con la adición de carbohidratos en presencia de sales minerales, nutrimentos proteicos y un exceso de carbonato de calcio, y a través de la bomba GA-01-A de acero inoxidable de 0.5 h.p. se transfiere el *Lactobacillus* al caldo de fermentación, previamente el jarabe y los requerimientos nutricionales se elevan a una temperatura de 95°C durante 2 hrs, temperatura máxima de esterilización con la finalidad de matar los microorganismos en el mismo tanque. Posteriormente la temperatura de fermentación será de 50°C durante 120 hrs. (5 días) tiempo que tarda la fermentación en llegar a su fin

principalmente cuando la concentración de azúcar sea de 0.1% de la concentración inicial y la concentración de lactato de calcio formado sea de un 14% aproximadamente.

El fermentador FA-02 de ac. al carbón con serpentines de calentamiento de inox de 6 plgs. con capacidad de 56,000 l, opera con agitación moderada 100rpm para conservar el carbonato de calcio en suspensión, presión atmosférica, durante el curso de la fermentación se deberá controlar el pH entre 5.8 y 6.0 con el carbonato de calcio añadido en el medio de cultivo, el no hacerlo acidifica y autoesterifica la reacción.

El rendimiento de la fermentación es de aproximadamente 90% en peso basado en el 15% de azúcar de maíz inicial, la velocidad de reacción es de 1-3 kg/m³ hr. La reacción se lleva a cabo con un exceso de carbonato de calcio el cual produce lactato de calcio.



A partir de la fermentación las siguientes operaciones unitarias serán para purificación del ácido láctico al grado de pureza deseado.

Del tanque FA-02 el licor fermentado (ácido láctico crudo) es transferido por la bomba GA-02 al tanque de asentamiento

y decantación FA-03 donde se adiciona cal hidratada para elevar el pH a 10, a una temperatura de 82°C por 2 hrs. Este procedimiento mata los organismos, coagula las proteínas, solubiliza al lactato de calcio y degrada los azúcares residuales; dejándose sedimentar la solución por un periodo de 2 a 6 hrs, el líquido claro se separa y se envía al primer tanque de clarificación FA-04 de fibra de vidrio, no así los sedimentos que se pasan por la bomba GA-03 de 5.0 hp. al filtro rotatorio EF-01 de acero inoxidable y al tanque FA-04 con agitación. El precipitado se obtiene para usarlo como alimento para animales.

En el tanque FA-04 se agrega carbón activado (2% de la solución total aproximadamente) y por la bomba GA-04 y EF-02 se transfiere al evaporador de simple efecto VP-01. El lactato de calcio se concentra de 14.35% a 26% a una temperatura de 70°C y presión de 0.57 atm, la velocidad de evaporación de 6,658 lbs H₂O/HR aproximadamente. Posteriormente la solución concentrada es transferida por la bomba centrífuga GA-05 de 2.0 hp al tanque de acidificación de acero inoxidable FA-05, capacidad 15,500 lts para regenerar el ácido láctico y obtenerlo como producto final agregándole para tal fin ácido sulfúrico al 63%, aquí se lleva acabo la reacción de acidificación siguiente:



Posteriormente la solución es filtrada en el filtro cuerda EF-03 donde se elimina el sulfato de calcio producido en la reacción y que es enviado al tanque decantador FA-03. De esta forma se separan el ácido láctico crudo del sulfato de calcio precipitado. La purificación del ácido láctico incluye el tratamiento con carbón activado en el tanque FA-06 (segundo blanqueo) de capacidad 12,272 lts, temperatura de operación 25°C. Para obtener el ácido láctico grado alimenticio se requiere la concentración de este de un 21% a un 80%. El carbón activado y el sulfito de sodio adicionados en el tanque FA-06 son retenidos en el ayuda filtro EF-04 de acero inoxidable, la solución pasa posteriormente a los evaporadores de efecto doble EV-02 y EV-03 donde se concentra la solución el primero hasta el 50% a temperatura de 70°C y presión de 0.5 mmHg (velocidad de evaporación de 7,337 lbs/hr). La tercera clarificación se lleva en el tanque FA-07 y a través de la bomba GA-10 y el ayuda filtro EF-05 que retiene todavía más la presencia de materiales coloreados atribuibles a la reacción pardosa entre azúcares y aminoácidos. Las impurezas provenientes de los ayuda filtros EF-05 y EF-06 son enviadas al tanque sedimentador FA-03. La 4ª clarificación se lleva acabo en el tanque FA-08.

El ácido láctico al 80% de concentración grado alimenticio con un color amarillo claro 60° APHA y cumpliendo las especificaciones requeridas por la industria se almacena en

tanques de fibra de vidrio FA-09 con capacidad aproximada de 24,000 lts.

III.2 CRITERIOS DE DISEÑO

Se agrega en cada blanqueo el 2% de carbón activado de la solución total es decir 3 lbs C/40 gal.

La adición de sulfito o ferrocianuro de sodio será de un 2 % de la solución total.

La concentración de lactato de calcio será de 14.5% a 25.4 % en el evaporador VP-01 de simple efecto. El ácido lactico se concentrará en el evaporador de doble efecto de un 21% a 50% en el 1er. efecto y de un 50% a 80% en el 2do efecto.

La fermentación llegará a su fin cuando el porcentaje de azúcar sea menor al 0.1% ya que no hacerlo, incrementa la dificultad de purificación.

La temperatura no deberá exceder los 50°C y el pH se deberá mantener en el rango de 5.0 a 5.8 en la fermentación.

El *Lactobacillus delbrueckii* será el usado para llevar a cabo la fermentación, preparandose previamente los pies de cultivo en el laboratorio.

Después de la fermentación se obtiene lactato de calcio en un 15% de concentración aproximadamente.

Al agregar el agente neutralizante la temperatura deberá mantenerse a 82°C. El agente neutralizante se agregará en un 20% de exceso de la carga inicial.

Se deben esterilizar todos los equipos y las conexiones con vapor de 15 psig durante 30 minutos.

El medio de fermentación requiere de agitación adecuada del líquido durante todo el tiempo que dure la fermentación que impida que el carbonato de calcio se deposite en el fondo.

Se tendrán tres tanques de fermentación en paralelo; cuando dos esten fermentando el otro servirá como tanque de almacenamiento para purificar 2.43 T/día.

El tiempo de esterilización del medio de cultivo será de 1.0 hrs previos a su fermentación en FA-02 A/B.

Las características de operación para el evaporador VP-01 será $P=0.57$ atm y $T=70^{\circ}\text{C}$.

Se recuperará el agua evaporada para ser reutilizada en un 80% nuevamente en la fermentación acondicionandose fuera de limites de bateria.

III.3 BASES DE DISEÑO

Nombre de la planta. Acido Láctico.

Localización. Tepic, Nayarit

Generalidades.

Función de la planta.

La planta se diseñará para obtener 800 tons. anuales de ácido láctico a partir de hexosa por el método fermentativo.

Tipo de proceso.

El proceso para la obtención del ácido láctico es un proceso biotecnológico, la primera fase es la fermentación de los azúcares con el *Lactobacillus delbrueckii* y la segunda fase son purificaciones sucesivas.

Capacidad, Rendimiento y Flexibilidad.

Factor de Servicio 0.90

Capacidad y Rendimiento.

Diseño 800 T/año 4.8 T/batch. *v. 15/07*

Normal 800 T/año 4.8 T/batch.

Mínimo 800 T/año 4.8 T/batch.

Flexibilidad.

La planta deberá seguir operando bajo las siguientes condiciones normales:

Falla de electricidad Si _____ No x

Falla de vapor Si _____ No x

Se podrá seguir una secuencia de paro ordenada

Maestría en Ingeniería de Proyectos
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Falla de aire Si _____ No X

¿Se requiere poner aumentos de capacidad en futuras ampliaciones?

No se contemplan aumentos futuros de capacidad.

Requerimientos especiales de operación.

No se contemplan.

Especificaciones de las alimentaciones de proceso.

C12H22O11	15.000 %
CaCO3	10.000 %
(NH4) 2HPO4	0.260 %
Ca(NO3) 2	0.200 %
KH2PO4	0.025 %
MgSO4	0.025 %
C6H8O7	0.100 %
KCL	0.025 %
FeCl3	0.001 %
H2O	74.365 %
Total	100.000 %

Especificaciones de los productos.

Acido láctico CH3CHOCO0H

Grado comestible (alimenticio)

Concentración	80 %
Acidez Total	80 %
Volátiles	1 a 2
Cenizas	0.4 a 0.5

Maestría en Ingeniería de Proyectos
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Mat. carbonizable	+
Color	Amarillo claro 60 APH
Densidad	1.43915 kg/cm ³
Punto de fusión DL (func. comp.)	16.8 - 33°C
C.P. @ 20°C	190 /Jmo°C
Peso Molecular	90.08

Alimentaciones a la planta.

Condiciones de las alimentaciones en límite de batería.

Alimento	Edo. Físico	Presión Kg/cm ²	Temp. °C	Forma de Recibo
C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁	Sólido	ATM	AMB	sacos 25
Kg				
CaCO ₃	Sólido + 200 mesh; pureza 99%			Sacos 25
Kg				
(NH ₄)HPO ₄	Sólido	ATM	AMB	Sacos 25
Kg				
Ca(NO ₃) ₂	Sólido	ATM	AMB	Sacos 25
Kg				
KH ₂ PO ₄	Sólido	ATM	AMB	Sacos 25
Kg				
MgSO ₄	Sólido	ATM	AMB	Sacos 25
Kg				
C ₆ H ₈ O ₇	Sólido	ATM	AMB	Sacos 25
Kg				
KCl	Sólido	ATM	AMB	Sacos 25
Kg				

FeCl ₃ /	Sólido	ATM	AMB	Sacos 25
Kg				
FeCl ₃ /	Sólido	ATM	AMB	Sacos 25
Kg				
H ₂ O	Líquido	ATM	AMB	Cisterna

Definir los elementos de seguridad existentes que protegen a las líneas de alimentación.

No se cuenta con ningún material volátil peligroso, sin embargo el almacén de materia prima y producto terminado deberá contar con sistemas apropiados de seguridad como extinguidores, hidrantes y la ventilación adecuada.

Condiciones del producto en límite de batería.

Producto	Acido láctico
Fórmula	CH ₃ CHOHCOOH
P.M.	90.08
Edo. físico	Líquido incoloro
Presion	Atmosférica
Temperatura	25°C
Forma de entrega	Tambores 200 lts o pipas de 8,000 lt

Eliminación de desechos.

Lineamientos y políticas de ordenamiento ecológico para la
contaminación del agua, aire y residuos sólidos SEDUE
1985

Sistemas preferidos de eliminación de desechos .

Efluentes de agua. El agua será tratada en una planta de
tratamiento fuera de límites de batería.

Se considerarán los vapores y sedimentación, se reutilizará
el agua para la fermentación en un 25% aproximadamente.

Instalaciones requeridas de almacenamiento.

Alimentaciones.

Se prevé un almacén de materia prima de 300 m² para los
productos sólidos y líquidos en tambores. Así mismo tanques
de almacenamiento de agua y un laboratorio de cultivo de
Lactobacillus delbrueckii.

Productos.

Almacén para 10 batch , aproximadamente 24 tons de producto
final.

Servicios Auxiliares.

Vapor.

¿Será generado dentro de límites de batería?

Si x No

Vapor de media presión en L.B.

Presión 71.3 psia

Temperatura 304°F
Calidad Saturada
Disponibilidad La requerida por diseño

Retorno de Condensados.

Presión mínima 63.6 psia
Temperatura 250°F

Agua de Enfriamiento.

Fuente de suministro

Sistema de enfriamiento en L.B.	Torre de enfriamiento
Presión de entrada en L.B.	5 psig
Temperatura de entrada L.B.	25°C
Disponibilidad	La sugerida por diseño

Selección de Materiales.

Los materiales que resisten bastante bien al ácido láctico son el níquel, el inconel y las aleaciones de hierro con porcentajes elevados de níquel y cromo.

La plata y el tantalio no son atacados por el ácido láctico pero son caros. Los materiales cerámicos y de vidrio resisten bien pero sus bajos coeficiente para la transmisión de calor y su fragilidad limitan su empleo en las instalaciones, la madera va bien con el ácido láctico diluido, pero el ácido láctico concentrado seca la madera hasta el punto que las juntas dejan ser herméticas.

a selección del material esta en función de la resistencia a la corrosión, considerando que el cromo es el principal elemento de casi todos tipos de acero inoxidable y le proporciona propiedades de anticorrosividad.

El níquel, se agrega níquel al cromo, obteniendo una gran resistencia a la corrosión.

El acero inoxidable al cromo níquel, el contenido de níquel suele oscilar entre 7 y 30%, y el del cromo entre 17 y 26%, la combinación más común de 18-8 indica un contenido de cromo de 18% y de níquel de 8%.

Composición Química en %

	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo
SS	Max	Max	Max	Max	Max	Max	Max	
301	0.15	1.00	2.00	0.040	0.030	16.0-18.0	6.0-8.0	
304	0.05	1.00	2.00	0.040	0.030	18.0-20.0	8.0-11	
304L	0.030	1.00	2.00	0.040	0.030	18.0-20.0	9.0-12	
316	0.08	1.00	2.00	0.040	0.030	16.0-18.0	11-14	2-3
316L	0.20	1.00	2.00	-	-	28.0-32.0	18-22	-

En el manejo de la glucosa el jarabe así como la fermentación, se usará acero al carbón A-285-C. el fluido cuya composición principal sea el lactato de calcio, los equipos serán de fibra de vidrio o S.S.-304-L incluyendo el evaporador VP-01.

El equipo donde se lleve acabo la reacción de acidificación FA-05 será de Cast 30-20 Alloy.

El equipo de purificación de ácido láctico será de S.S.-316 principalmente evaporadores, VP-02 y VP-03.

El tanque de almacenamiento de ácido láctico concentrado en frío será de S.S.-304-L o fibra de vidrio.

III.4 BALANCE DE MATERIA

Acido láctico grado alimenticio al 80% como agente acidulante conservador para ajustar la acidez de los productos lacteos.

Concentracion	Ac. total	Volátiles	cenizas	mat carb.	color
80%	80%	1 a 2	0.5%max.	+	amarillo claro 60 APHA

Plan de producción

volumen anual = 800 ton/año

factor de servicio = 0.9 ; dias de operacion = 329

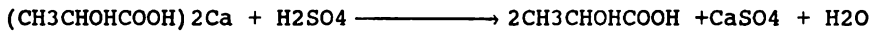
329 dias/año x lote/6dias = 54.83 lotes/año

800 ton/año x año/54.83 lotes = 14.59 ton/lote = 2.43 ton/dia.

27.3 ton/lote 4.56 = 1500 Ton/año

La fermentacion será batch y cuenta con tres tanques que trabajaran en forma alternada. Cada uno fermentará lo de la producción para dos dias; se volverá a fermentar y así sucesivamente, dicha fermentación durará cinco dias más un dia que se requiere para la purificación.

Balance del tanque de conversion ácido.



Base = 1,984 Kg ácido láctico/batch

$\frac{1,984 \text{ kg a.l.}}{\text{batch}} \frac{218 \text{ kg l.c.}}{\text{kg-mol l.c.}} \frac{1 \text{ kg-mol l.c.}}{2 \text{ kg-mol a.l.}} \frac{\text{kg-mol a.l.}}{90.08 \text{ kg a.l.}}$

= 2,400 kg l.c. rendimiento = 90% = 2,640 Kg.

$\frac{1,984 \text{ kg a.l.}}{\text{batch}} \frac{98 \text{ kg H}_2\text{SO}_4}{\text{kg-mol H}_2\text{SO}_4} \frac{1 \text{ kg-mol H}_2\text{SO}_4}{2 \text{ kg-mol a.l.}} \frac{\text{kg-mol a.l.}}{90.08 \text{ kg a.l.}}$

= 1,079 Kg H₂SO₄. rendimiento 90% = 1,187 kg.

$\frac{1,984 \text{ kg a.l.}}{\text{batch}} \frac{136 \text{ kg S.C.}}{\text{kg-mol S.C.}} \frac{1 \text{ kg-mol S.C.}}{2 \text{ kg mol a.l.}} \frac{\text{kg-mol a.l.}}{90.08 \text{ kg a.l.}}$

= 1,497 kg S.C.

TABLA 15

PROGRAMA DE PRODUCCION PRELIMINAR
PARA UN MES TIPICO.

DIAS DE PRODUCCION

		1	2	3	4	5	6	7
FERMENTADORES FA-02	A	***	***	===	===	===	===	===
	B	===	===	***	***	===	===	===
	C	===	===	===	===	***	***	===
		8	9	10	11	12	13	14
A	***	***	===	===	===	===	===	===
B	===	===	***	***	===	===	===	===
C	===	===	===	===	***	***	===	===
		15	16	17	18	19	20	21
A	***	***	===	===	===	===	===	===
B	===	===	***	***	===	===	===	===
C	===	===	===	===	***	***	===	===
		22	23	24	25	26	27	28
A	***	***	===	===	===	===	===	===
B	===	===	***	***	===	===	===	===
C	===	===	===	===	***	***	===	===
		29	30	31				
A	***	***	===					
B	===	===	***					
C	===	===	===					

*** PURIFICACION
=== FERMENTACION

Maestría en ingeniería de proyectos
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

$$\frac{1,984 \text{ kg a.l.}}{\text{batch}} \quad \frac{18 \text{ kg H}_2\text{O}}{\text{kg-mol H}_2\text{O}} \quad \frac{1 \text{ kg-mol H}_2\text{O}}{2 \text{ kg-mol a.l.}} \quad \frac{\text{kg-mol a.l.}}{90.08 \text{ kg a.l.}}$$

= 198 kg H₂O

Balance del Fermentador



ácido láctico necesario en los fermentadores:

Base = 2,640 ton lactato de calcio/batch

$$\frac{2,640 \text{ kg l.c.}}{\text{kg-mol a.l.}} \quad \frac{90.08 \text{ kg a.l.}}{1 \text{ kg-mol l.c.}} \quad \frac{2 \text{ kg-mol a.l.}}{1 \text{ kg-mol l.c.}} \quad \frac{\text{kg-mol l.c.}}{218 \text{ kg l.c.}}$$

= 2,182 kg a.l. rendimiento 90% = 2,400 kg a.l.

Carbonato de calcio.

$$\frac{2,640 \text{ kg l.c.}}{\text{kg-mol c.calcio}} \quad \frac{100 \text{ kg c.calcio}}{\text{kg-mol c.calcio}} \quad \frac{1 \text{ kg-mol c.calcio}}{1 \text{ kg-mol l.c.}} \quad \frac{\text{kg-mol l.c.}}{218 \text{ kg l.c.}}$$

= 1,211 kg CaCO₃. rendimiento 90 % = 1,331 kg CaCO₃

Agua resultante de la reacción

$$\frac{2,640 \text{ kg l.c.}}{\text{kg-mol H}_2\text{O}} \quad \frac{18 \text{ kg H}_2\text{O}}{218 \text{ kg l.c.}} \quad \frac{\text{kg-mol l.c.}}{1 \text{ kg-mol l.c.}} \quad \frac{1 \text{ kg-mol H}_2\text{O}}{1 \text{ kg-mol l.c.}}$$

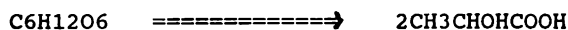
= 217 kg H₂O/batch

Bióxido de carbono

$$\frac{2,640 \text{ kg l.c.}}{\text{kg-mol CO}_2} \quad \frac{44 \text{ kg CO}_2}{218 \text{ kg l.c.}} \quad \frac{\text{kg-mol l.c.}}{1 \text{ kg-mol l.c.}} \quad \frac{1 \text{ kg-mol CO}_2}{1 \text{ kg-mol l.c.}}$$

= 532 kg CO₂/batch

Sacarosa requerida:

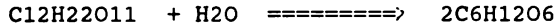


Hexosa necesaria:

$$\frac{2,400 \text{ kg a.l.}}{\text{kg-mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} \quad \frac{180 \text{ kg C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}{2 \text{ kg-mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} \quad \frac{1 \text{ kg-mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}{2 \text{ kg-mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} \quad \frac{\text{kg-mol a.l.}}{90.08 \text{ kg a.l.}}$$

= 2,400 kg Hexosa

Maestría en ingeniería de proyectos
 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO



Sacarosa requerida.

2,400 kg C₆H₁₂O₆ 342.3 kg C₁₂H₂₂O₁₁ 1 kg-mol C₁₂H₂₂O₁₁ kg-mol
 kg-mol C₁₂H₂₂O₁₁ 2 kg-mol C₆H₁₂O₆ 180kg C₆H₁₂O₆
 Maestría en ingeniería de proyectos
 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

$$= 2,280 \text{ kg sacarosa. rendimiento } 90\% = 2,508 \text{ kg sacarosa}$$

Agua requerida

2,400 kg C₆H₁₂O₆ 18kg H₂O 1kg-mol H₂O kg-mol C₆H₁₂O₆
 kg-mol H₂O 2kg C₆H₁₂O₆ 180 kg C₆H₁₂O₆

$$\approx 120 \text{ kg H}_2\text{O}/\text{batch}$$

COMPOSICION EN LA ALIMENTACION

COMPONENTE	%	Corrientes	
		(1)	(2)
C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁	15	.251	2.508
CaCO ₃	10	.167	1.672
(NH ₄) ₂ HPO ₄	.26	.004	0.043
Ca(NO ₃) ₂	.020	.003	0.033
KHPO ₄	.025	.0005	0.004
MgSO ₄	.025	.0004	0.004
C ₆ H ₈ O ₆	.10	.0016	0.016
KCl	.024	.0004	0.004
FeCl ₃	0.001	.0001	0.001
H ₂ O	74.365	1.2440	12.435
TOTAL	100.00	1.672	16.720

III.5. BALANCE DE ENERGIA

III.5.1. Calculo del calor necesario para elevar de temperatura ambiente a 95 C (temperatura minima de esterilización), en 2 hrs en el fermentador FA-02

$$Q = M_{cp} \Delta T$$

$$Q = 2 (18,092) (1.0 \text{ kcal/kg } ^\circ\text{C}) (95-18 \text{ } ^\circ\text{C}) = 2\,786\,168 \text{ kcal}$$

tipo de vapor = saturado

vapor de 60 psi = 71.3 psia

calor latente de vaporización = 906 BTU/lb = 503.4 kcal/kg.

temperatura del vapor = 304 F = 151 C

viscosidad = 0.0186 cps

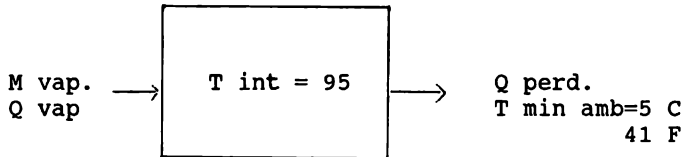
$$\begin{aligned} \text{masa vapor} &= Q / \eta \lambda = 2\,786\,168 / 0.9 (503.4) = 6,149 \text{ kg/2 hr} \\ &= 6,780 \text{ lb/hr} \end{aligned}$$

III.5.2. Cálculo del calor necesario para elevar de temperatura ambiente a 95 C (temperatura minima de esterilización) en el tanque FA-01 A/B/C

$$Q = M C_p \Delta T = 1,672 \times (1.0) (95-18) = 128,744 \text{ kcal}$$

$$\begin{aligned} M \text{ vapor} &= Q / \eta \lambda = 128,744 / 0.9 (503.4) = 28,416 \text{ kg/hr} \\ &= 626.0 \text{ lb/hr} \end{aligned}$$

III.5.3. Cálculo de la cantidad de vapor necesario para mantener la temperatura de 95 C en el fermentador FA-02 A/B/C.



Q perdido = calor transmitido al ambiente por convección
 + calor perdido por radiación.

coeficiente de convección;

$$h_c = 0.3 (\Delta t)^{0.25} = (\text{btu/hr ft}^2 \text{ } ^\circ\text{f})$$

Maestría en ingeniería de proyectos
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

$$hr = 0.173 \times e \times \frac{((T1/100)E4) - (T2/100)E4}{T1 - T2}$$

donde; T1 = temp. interna = 203 F = 663 R
T2 = temp. externa = 41 F = 501 R

e = emisividad del acero = 0.44
sustituyendo:

$$hc = 0.3 (162) E 0.25 = 1.070$$

$$hr = 0.173 \times 0.44 \frac{((663/100)E4) - (501/100)E4}{663 - 501}$$

$$= 0.6118$$

$$ht = hc + hr = 1.070 + 0.6118 = 1.68187 \text{ btu/hr ft}^2 \text{ F}$$

Si $Q = ht \ A \ \text{transf.} \ \Delta t$ entonces;

A transf = area expuesta

area del cilindro + area de las tapas.

$$\text{cilindro circular recto} = 2 \ rh + 2 \ r^2$$

$$\text{volumen} = 63,000 \text{ lts} \quad h/d = 0.90$$

$$V = \pi d^2 h / 4 = \pi 0.9 d^3 / 4$$

$$d = 4.5 \text{ mts}$$

$$h = 4.0 \text{ mts}$$

$$A \ \text{tot} = 2 \ \pi \ r \ h + 2 \ \pi \ r^2$$

$$A \ \text{tot} = 2 \ \pi \ (2.25) (4.0) + 2 \ \pi \ (2.25)^2 = 75.78 \ \text{M}^2 \\ = 815 \ \text{ft}^2$$

$$Q \ \text{perdido} = (1.6818) (815) (162) = 222,048 \text{ btu/hr}$$

$$M \ \text{vapor} = (222,048 \text{ btu/hr}) / 906 \text{ btu/lb} = 245 \text{ lb/hr}$$

III.5.4. Calculo de la cantidad de vapor para mantener la temperatura de 50 C (122 F) en el fermentador FA-02

$$\Delta t = (122-41) = 81$$

$$hc = 0.3 (81) E 0.25 = 0.9$$

$$hr = 0.173 (0.44) \frac{((122+460)/100)E4 - ((41+460)/100)E4}{582 - 501}$$

$$hr = 0.4861. \quad ht = 0.9 + 0.4861 = 1.3861$$

$$Q \text{ perdido} = (1.3861) (815.0) (81.0) = 91,504 \text{ btu / hr}$$

$$M \text{ vapor} = (91,504 \text{ btu/hr}) / (906 \text{ btu/lb}) = 100.0 \text{ lb/hr}$$

por 5 días que dura la fermentación esto es ;

$$100.0 \text{ lb/hr} \times 24 \text{ hrs/día} \times 5 \text{ días} = 12,000 \text{ lbs}$$

III.5.5. Calculo de la cantidad de vapor necesario para mantener la temperatura de 50 C en los tanques de cultivo FA-01 A/B/C

$$Q \text{ perdido} = ht \text{ Atransf. } T$$

$$hc = 0.3 (\Delta t) E^{0.25} = 0.3 (122-41) E^{0.25} = 0.9$$

$$hr = 0.173 (0.44) \frac{((582/100)E4 - (501/100)E4)}{582 - 501}$$

$$hr = 0.4861$$

$$ht = 0.4861 + 0.9 = 1.3861$$

$$\text{volumen} = 6,000 \text{ lts}$$

$$h/d = 1.0$$

$$V = \frac{d^2 h}{4} = \frac{1.0 d^3}{4}$$

$$d = 2.0 \text{ mt}$$

$$h = 2.0 \text{ mt}$$

$$\text{area total} = 2 \pi r h + 2 \pi r^2 = 2 \pi (0.5) (2.0) + 2 \pi (0.5)^2$$

$$= 7.985 \text{ mt}^2 = 84 \text{ ft}^2$$

$$Q \text{ perdido} = (1.3861) (84.0) (81.0) = 9,431 \text{ btu/hr}$$

$$M \text{ vapor} = 9,431 / (0.9) (906) = 11.56 \text{ lb/hr}$$

III.5.6. Calculo de la cantidad de vapor necesario para alcanzar la temperatura de 50 C a 82 C en el tanque de asentamiento y coagular las proteínas en 1.5 hrs. Tanque FA-03.

La purificación es por lote de 18,392 kg para obtener 2,400 kg de ácido láctico por batch.

$$Q = M C_p t = 18,392 \text{ kg} (1.0 \text{ kcal/kg } ^\circ\text{C}) (32 ^\circ\text{C}) = 588,544 \text{ kcal}$$

$$M \text{ vapor} = 588,544 \text{ kcal} / 0.9 (503.4 \text{ kg/kcal}) = 1,299 \text{ kg}/1.5 \text{ hrs}$$

$$= 1,909 \text{ lb}/ \text{ hr}$$

III.5.7. Cálculo de la cantidad de vapor necesario para mantener la temperatura de 82 C (179.6 F) en el tanque de asentamiento FA-03

$$Q \text{ perdido} = ht \text{ Atransf. } \Delta t =$$

$$hc = 0.3 (\Delta t) E^{0.25} = 0.3 (138.6) E^{0.25} = 1.029$$

$$hr = 0.173 \frac{(0.44) E^{(639/100)E4} - ((501/100)E4)}{639 - 501}$$

$$hr = 0.5731$$

$$ht = 0.5731 + 1.029 = 1.602 \text{ btu/hr ft}^2 \text{ F}$$

$$\text{capacidad} = 24,000 \text{ lts} \quad h/d = 1.5$$

$$\text{volumen} = d^2 h / 4 = 1.5 d^3 / 4 \text{ sustituyendo ;}$$

$$d = 3.0 \text{ mts}$$

$$h = 4.5 \text{ mts}$$

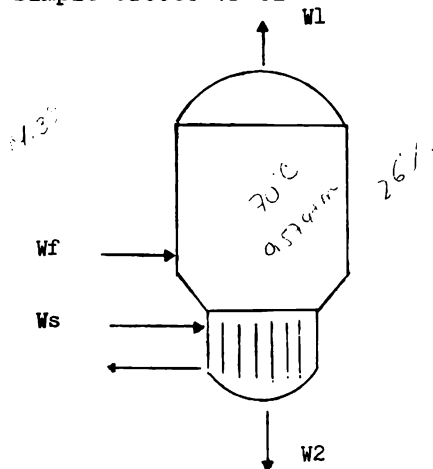
$$A \text{ total} = 2 \pi r h + 2 \pi r^2 = 2 \pi (1.5)(4.5) + 2 \pi (1.5)^2$$

$$56.54 \text{ mt}^2 = 608 \text{ ft}^2$$

$$Q \text{ perdido} = ht \text{ A } \Delta t = 1.6021 (608) (138.6) = 134,422 \text{ btu/hr}$$

$$M \text{ vapor} = 134,422 / (0.9) (906) = 164 \text{ lb/hr}$$

III.5.8 Cálculo del consumo de vapor en el evaporador tipo calandria de simple efecto VP-01



Concentración inicial del lactato de calcio = 14.70%
 Concentración final del lactato de calcio = 25.37%
 Presión del condensador = 0.57 atm = 19.67 psia
 Alimento total = $W_f = 39,575 \text{ lb} = 15,830 \text{ lb/hr}$
 Base = 2.5 hrs
 Sólidos en el alimento = $(0.1470) (15,830) = 2,327 \text{ lb/hr}$
 Producto total = $2,327 / 0.2537 = 9,172 \text{ lb/hr}$
 Evaporación total = $W_1 = W_f - W_2 = 15,830 - 9,172 = 6,658 \text{ lb/hr}$

Balance de Energía

$$W_s \lambda_s + W_f (t_f - t_1) = W_1 \lambda_1$$

$$W_1 = 6,658$$

$t_f = 77^\circ\text{F}$
 $t_s \text{ a } 71.3 \text{ psia} = 304^\circ\text{F}$
 $t_1 \text{ a } 19.67 \text{ psia} = 227.96^\circ\text{F}$

Distribución de las diferencias de presión:

	presión	P	T	λ
Calandria	71.3 psia	19.67	$T_s = 304$	904 btu/lb
condensador	51.63 psia		$T_1 = 282$	923 btu/lb

$$W_s(904) + 15,830 (77 - 282) = 923 W_1$$

$$W_1 = 6,658$$

$$W_s = 6,145,334 - 4,464,060 - 1,218,910 / 904 = 10,387 \text{ lb/hr}$$

III.V.IX Cálculo del consumo de vapor en el evaporador de doble efecto VP-02

Concentración inicial del ácido láctico = 25.37%
 Concentración final del ácido láctico = 80.0%
 Presión del condensador = 0.57 atm = 19.67 psia
 Alimento total 21,489 lb = 10,744 lb/hr
 Base = 2 hrs
 Sólidos en el alimento = $W_f = (0.2537) (10,744) = 2,725 \text{ lb/hr}$
 Producto total = $2,725 / 0.80 = 3,407 \text{ lb/hr}$
 Evaporación total = $W_1 = 10,744 - 3,407 = 7,337.0 \text{ lb/hr}$

Balance de Energía

$$W_s s + W_f (t_f - t_1) = W_1 \lambda_1 \quad 1^\circ \text{ efecto}$$

$$W_1 \lambda_1 + (W_f - W_1) (t_1 - t_2) = W_2 \lambda_2 \quad 2^\circ \text{ efecto}$$

$$W_1 + W_2 = 7,337.0$$

Perfil de temperaturas:

$t_f = 77^\circ\text{F}$
 $t_s \text{ a } 71.3 \text{ psia} = 304^\circ\text{F}$
 $t_2 \text{ a } 19.67 \text{ psia} = 227.96^\circ\text{F}$

 74 °F

Promedio de las diferencias de presión
 $(71.3 - 19.67) / 2 = 25.5 \text{ psia}$

Distribución de las diferencias de presión total

	P psia	P	T F	btu/lb
Calandria 1er. efecto	71.3	---	Ts = 304	904
Calandria 2do. efecto	45.8	25.5	t1 = 274	928.6
Condensador	20.3	25.5	t2 = 227	960

$$W_s (904) + 10,744 (77 - 304) = 928.6 W_1$$

$$928.6 W_1 + (10,744 - W_1) (274 - 227) = 960 W_2$$

$$W_1 + W_2 = 7,337 \quad \text{resolviendo;}$$

$$W_1 = 3,549 \text{ lb/hr}$$

$$W_2 = 3,788 \text{ lb/hr}$$

$$W_s = 6,343 \text{ lb/hr vapor}$$

III.6. AGUA DE ENFRIAMIENTO

Criterio de diseño: para el calculo de los diametros de las tuberías: Velocidad de flujo recomendado para agua en tuberías -- 5 a 15 ft/seg y ΔP en 100 ft no mayor a 2.0 psi.

III.6.1 Cálculo de la cantidad de agua de enfriamiento para bajar de 95 °C a 50 °C en 2 hrs en FA-02 A/B/C

Temperatura de entrada de H2O de enfriamiento = 25 C = 77 F
Temperatura de salida de H2O de enfriamiento = 40 C = 104 F

$$Q = M C_p \Delta T = (M C_p \Delta T)_{\text{enf.}}$$

$$M = 36,784 \text{ kg } 1.0 \text{ kcal/kg}^\circ\text{C} (95 - 50)^\circ\text{C} = M 1.0 \text{ kcal/kg}^\circ\text{C} (40-25)^\circ\text{C}$$

$$M = 110,352 \text{ kg} / 2.0 \text{ hrs} = 55,176 \text{ kg/hr} = 121,663 \text{ lb/hr} = 243 \text{ GPM}$$

diametro = 2.0 plg

III.6.2. Cálculo de la cantidad de agua de enfriamiento del medio esterilizado en el tanque de cultivo para bajar de 95 C a 50 C en una hora en FA-01 A/B/C

$$Q = (M C_p \Delta T)_{\text{cult.}} = (M C_p \Delta T)_{\text{A.E.}}$$

$$M = 3,344 \text{ kg } 1.0 \text{ kcal/kg}^\circ\text{C} (95-50^\circ\text{C}) = M 1.0 \text{ Kcal/kg}^\circ\text{C} (40 -25^\circ\text{C})$$

$$M = 10,032 \text{ kg/hr} = 22,120 \text{ lb/hr} = 44.0 \text{ GPM}$$

diámetro = 2.0 plg

III.6.3. Cálculo de la cantidad de agua de enfriamiento en el tanque decantador FA-03 para bajar de 82 °C a 30 °C en 2.5 hrs.

$$Q = (M C_p \Delta T)_{\text{cult.}} = (M C_p \Delta T)_{\text{A.E.}}$$

$$21,829 \text{ kg } 1.0 \text{ kcal/kg}^\circ\text{C} (82-30)^\circ\text{C} = M 1.0 \text{ kcal/kg}^\circ\text{C} (40-25)^\circ\text{C}$$

$$M = 75,673 \text{ kg/hr} = 166,860 \text{ lb/hr} = 333.72 \text{ GPM}$$

diametro = 3.5 plg.

III.6.4. Cálculo de la cantidad de agua requerida en el condensador del evaporador VP-01

$$\text{Calor al condensador } Q = W_1 \lambda_1 = 6,145,334 \text{ btu/hr}$$

$$\text{Agua requerida} = 6,145,334 / (104 - 77) = 227.604 \text{ lb/hr} = 455 \text{ GPM}$$

diametro = 6.0 plg

III.6.5. Cálculo de la cantidad de agua requerida en el condensador del evaporador VP-02

Calor al condensador $Q = 3,788 \times 960 = 3,636,480$ btu/hr
Agua requerida = $3,636,480 / (104 - 77) = 134,684$ lb/hr = 270 GPM
diámetro = 4.0 plg

III.7. PREDIMENSIONAMIENTO DE EQUIPO

III.7.1. Consideraciones generales de diseño para todas las bombas.

P_1 = presión de succión de la bomba = 0.5 kg/cm² = 7.1 lb/in²

P_2 = presión de descarga de la bomba = 3.0kg/cm² man =42.6 lb/in²

entonces:

$$P = (42.6 - 7.1) \text{ lb/in}^2 = (35.5 \text{ lb/in}^2)(144 \text{ in}^2/\text{ft}^2)(\text{ft}^3/62.4 \text{ lb})$$

$$P = 81.9 \text{ lb ft} / \text{lb}$$

$$\text{Cabeza} = H = 81.9 \text{ lb ft/lb} + 10 \text{ lb ft/lb} = 91.9 \text{ lb ft} / \text{lb}$$

Se considerará una eficiencia del 70 %

III.7.2 Bomba GA-01 de transferencia del medio de cultivo FA-01 al tanque fermentador FA-02

gasto volumétrico normal = 7.73 GPM
gasto volumetrico máximo = 9.28 GPM

$$\text{BHP} = Q H S_g / 3960 = (9.28)(91.9)(1.0)/(3960)(0.7) = 0.30$$

esto es; 0.5 H.P.

III.7.3 Bomba GA-02 de transferencia del licor fermentado FA-02 al tanque decantador FA-03

gasto normal = 40,504 lb/hr = 81.0 GPM
gasto máximo = 89 GPM

$$\text{BHP} = Q H S_g / 3,960 = (89.0)(91.9)(1.0)/3,960 (0.7) = 2.95$$

esto es; 3.0 H.P.

III.7.4 Bomba GA-03 de transferencia del tanque decantador FA-03 al tanque de blanqueo FA-04



Maestría en ingeniería de proyectos
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

gasto normal = 48,133 lb/hr = 96.26 GPM
gasto máximo = 105.0 GPM

$BHP = Q H Sg / 3,960 = (105)(91.9)(1.0) / 3,960 (0.7) = 3.48$
esto es; 5.0 H.P

III.7.5 Bomba de transferencia GA-04 del tanque clarificador FA-04 al evaporador VP-01

gasto normal = 53,061 lb/hr = 106.12 GPM
gasto máximo = 116.0 GPM

$BHP = Q H Sg / 3,960 = (116)(91.9)(1.0) / 3,960 (0.7) = 3.84$
esto es; 5.0 H.P.

III.7.6 Bomba de transferencia GA-05 del evaporador al tanque ácido FA-05

gasto normal = 22,936 lb/hr = 46 GPM
gasto máximo = 50 GPM

$BHP = Q H Sg / 3,960 = (50.0)(91.9)(1.0) / 3,960 (0.7) = 1.65$
esto es; 2.0 H.P.

III.7.7 Bomba de transferencia GA-06 del tanque ácido FA-05 al tanque de 2ª clarificación FA-06

gasto normal = 26,135 lb/hr = 53 GPM
gasto máximo = 58 GPM

$BHP = Q H Sg / 3,960 = (58.0)(91.9)(1.0) / 3,960 (0.7) = 1.92$
esto es ; 2.0 H.P.

III.7.8 Bomba de transferencia GA-07 de FA-06 al evaporador EV-02.

gasto normal = 22,010 lb/hr = 44.0 GPM
gasto máximo = 48.0 GPM

$BHP = Q H Sg / 3,960 = (48.0)(91.9)(1.0) / 3,960 (0.7) = 1.59$
esto es; 2.0 H.P.

III.7.9 Calculo de la bomba GA-08 del evaporador VP-02

gasto normal = 8,749 lb/hr = 18.0 GPM
gasto máximo = 20 GPM

$BHP = Q H Sg / 3,960 = (20.0)(91.9)(1.0) / 3,960 (0.7) = 0.66$
esto es 1.0 H.P.

Maestría en ingeniería de proyectos
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

III.7.10 Calculo de la bomba GA-09 del evaporador VP-02 al tanque de clarificación FA-07

gasto normal = 5,468 lb/hr = 10.93 GPM
gasto máximo = 12.0 GPM

BHP = $Q H Sg/3,960 = (10.0)(91.9)(1.0)/3,960 (0.7) = 0.33$
esto es; 0.5 H.P.

III.7.11 Cálculo de la bomba GA-10 de transferencia al tanque FA-08

gasto normal = 11,589 lb/hr = 23.1 GPM
gasto máximo = 26.0 GPM

BHP = $Q H Sg/3,960 = (26.0)(91.9)(1.0)/3,960 (0.7) = 0.79$
esto es; 1.0 H.P.

III.7.12 Cálculo de la bomba GA-11 de transferencia al tanque de almacenamiento FA-09

gasto normal = 11,082 lb/hr = 23 GPM
gasto máximo = 26 GPM

BHP = $Q H Sg/3,960 = (26.0)(91.9)(1.0)/3,960 (0.7) = 0.79$
esto es; 1.0 H.P.

III.7.13 Cálculo de la bomba GA-12 de llenado de tambores

gasto normal = 7,144 lb/hr = 14.0 GPM
gasto máximo = 16 GPM

BHP = $Q H Sg/3960 = (14.0)(91.9)(1.0)/3,960(0.7) = 0.49$
esto es; 0.5 H.P.

III.8. Agitadores

De acuerdo a reglas heurísticas para la selección y diseño de equipo (30), se tiene la relación de 1.0 H.P./200 galones para equipos de calentamiento y reacciones con transferencia de calor y viscosidades cercanas a uno, y la relación de 1.0 H.P. / 700 Galones para equipos de mezcla a temperaturas cercanas al ambiente y viscosidades de uno.

De acuerdo a lo anterior se tiene lo siguiente:

CLAVE	GALONES	H.P.	AGITACION
MA-01	1,500	2.0	suave 50 rpm sin turbulencia.
MA-02	13,210	25.0	suave 50 rpm sin turbulencia.
MA-03	5,763	10.0	moderada 100 rpm sin turbulencia
MA-04	4,414	6.0	moderada 100 rpm
MA-06	2,627	3.5	moderada 100 rpm
MA-07	678	1.0	moderada 100 rpm
MA-09	6,000	10.0	moderada 100 rpm

III.9 Evaporadores

III.9.1 Cálculo del area de transferencia del evaporador VP-01 de simple efecto

Consideraciones: conocidos los flujos de vapor, agua de enfriamiento, evaporacion y concentrado obtenidos en III.V.8

$$Q = U A_{transf} (t_s - t_l) = W_s \lambda_s$$

se ha considerado un coeficiente global de diseño para transferencia de calor soluciones acuosas-vapor de agua de:

$$U_d = 600 \text{ btu/hr ft}^2 \text{ } ^\circ\text{F}$$

$$A_{transf} = W_s \lambda_s / U_d (t_s - t_l) = (10,387)(904) / .9 (600) (304 - 282) = 790 \text{ Ft}^2$$

III.9.2. Cálculo del area de transferencia del evaporador VP-02 de doble efecto

Mismas consideraciones que III.9.1

$$A1 \text{ transf} = Ws \lambda_s / U_d (t_s - t_1) = (6343)(904) / .9 (600) (304-274) \\ = 354 \text{ Ft}^2$$

$$A2 \text{ transf} = W1 \lambda_1 / U_d (t_1 - t_2) = (3549)(928,6) / .9 (600) (274-227) \\ = 129 \text{ Ft}^2$$

III.10 Dimensionamiento de los cabezales de vapor

Demanda de vapor de acuerdo al consumo pico = 11,503 lb/hr

$$11,503 \times F_{\text{diseño}} = 11,503 \times 1.3 = 15,000 \text{ lb/hr}$$

$$(15,000 \text{ lb/hr}) (904 \text{ btu/lb}) = (13,560,000 \text{ btu/hr}) (.29307 \text{ watt-hr/btu})$$

$$(1.0 \text{ H.B.} / 9809.5 \text{ watt-hr}) = 405.0 \text{ H.B.}$$

Criterio de diseño:

Rango de velocidad recomendado del vapor = 30-250 ft/seg

$$V = 3.06 W v / d^2 \quad \text{donde; } W = \text{lb/hr} \\ V = \text{ft/min} \\ v = \text{ft}^3/\text{lb} = 6.12 \\ d = \text{plg} \\ \mu = 0.0142 \text{ cps}$$

$$Re = 6.31 (W/d \mu)$$

$$P = 0.000336 (ff W^2 v / d^5)$$

W lb/hr	d sup in	V ft/seg	Re	ff	P lb/in ²	d real in
6,780	4.026	130	7.5E6	0.015	1.36	4.0
10,387	6.065	85	7.6E5	0.0155	0.42	4.5
6,343	4.026	122	7.0E5	0.014	1.09	4.0
1,909	2.375	105	3.5E5	0.135	1.34	2.0
245	1.315	44	8.2E4	0.0187	0.58	0.75
15,000	6.065	127	1.0E6	0.0135	0.8	6.0

III.11 Cálculo de la capacidad de la torre de enfriamiento.

Accion	Tipo de	Gasto	Observac.
Enfriar FA-01-A/B/C 95 a 50 °C	intermitente	44	cons.pico uno
Enfriar FA-02-A/B/C 95 a 50 °C	intermitente	243	cons.pico uno
Enfriar FA-03 82 a 30 °C	intermitente	333	
Enfriar VP-01 77 a 30 °C	intermitente	455	cons.pico uno
Enfriar VP-02 77 a 30 °C	intermitente	270	

Se propone fijar como capacidad de diseño de la torre la resultante de enfriar al mismo tiempo una tanque FA-02, FA-01 y VP-01. Lo anterior se puede considerar como las acciones pico.

$$Q_d = 742 \text{ GPM} \times F_{\text{diseño}} (1.2) = 890 \text{ GPM}$$

$$\text{Cap. termica} = (890)(500.4678)(104-77) \text{ °C} = 12,031,646 \text{ btu/hr}$$

III.11.1 Cálculo de la bomba GA-01-1 de distribución de agua de enfriamiento.

Mismas consideraciones que el calculo para las bombas de proceso. Se supondra un presion de descarga de 5.0 Kg/cm², obteniendo una cabeza $H = 157 \text{ lb ft} / \text{lb}$.

$$\text{BHP} = (890 \text{ GPM})(157 \text{ lb ft/lb}) (1.0) / 3960 (.70) = 50 \text{ HP}$$

III.12 Calculo del filtro rotatorio EF-01 y EF-03

Para predecir el comportamiento de los filtros de tambor rotatorio se deberán hacer pruebas de filtro de hoja para determinar el tiempo total de filtrado, volumen de filtrado, masa de la torta formada y uniformidad, vacío de operación, etc; en donde el ciclo de filtrado se divide en tres períodos; formación de la torta, secado y descarga. Ciclos más complejos incluyen período de lavado.

EF-01 filtro rotatorio

flujo; 21,055 kg/batch = 10,527 kg/hr

Torta obtenida = 3,410 kg/batch (aproximadamente el 12% del flujo alimentado) (8)

Calculo del area de filtrado

De acuerdo al rango promedio de relacion de filtracion para soluciones de azucar en agua (23)

Rel de flujo = 30 gal/ft² hr.

$$10,527 \text{ kg/hr} = 2,781 \text{ gal/hr} / (30 \text{ gal/ft}^2 \text{ hr}) = 92.0 \text{ ft}^2$$

EF-03 filtro rotatorio

flujo; 11,852 kg/batch = 5926 kg/hr

Torta = 2,106 kg/batch

Cálculo del area de filtrado

De acuerdo a la relacion de filtracion para soluciones de azucar en agua y jugos de fruta (23)

Relacion de flujo = 30 gal/hr ft²

$$5,926 \text{ kg/hr} = 1,565 \text{ gal/hr} / (30 \text{ gal/hr ft}^2) = 52.16 \text{ ft}^2$$

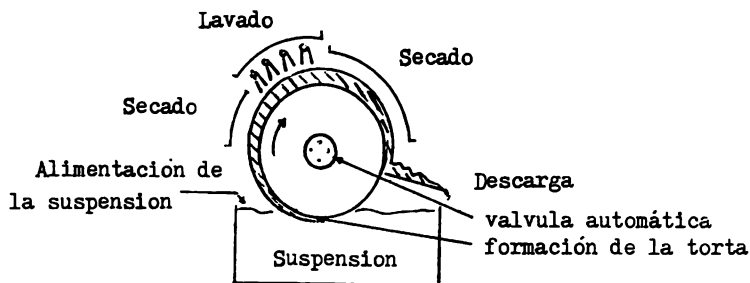


Diagrama esquemático de un filtro continuo de tambor rotatorio.

Maestría en ingeniería de proyectos
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

PREDIMENSIONAMIENTO DE LA CALDERA

EQUIPO	ACCION	TIPO DE ACCION	CONSUMO BATCH lb/hr	CONSUMO TOT lb/hr	OBSERVACION
FA-01-A/B/C	Calentar a 95 C	Intermitente	626	1878	cons.pico uno
	Mantener a 50 C	Continuo	13	39	cons. pico dos
FA-02-A/B/C	Calentar a 95 C	Intermitente	6780	20340	
FA-02-A/B/C	Mantener a 95 C	Intermitente	245	735	cons. pico dos
FA-02-A/B/C	Mantener a 50 C	Continuo	100	300	
FA-03	Calentar a 82 C	Intermitente	1909	1909	
FA-03	Mantener a 82 C	Intermitente	164	164	
VP-01	Calentar a 70 C	Intermitente	10387	10387	cons. pico
VP-02	Calentar a 70 C	Intermitente	6343	6343	
	TOTAL		26567	42095	

De acuerdo al consumo pico la demanda de vapor sera = 11,529 lb/hr
 $11,529 \times F.\text{dis} (1.3) = 15,000 \text{ lb/hr.}$

CAPITULO IV
ANALISIS DE INVERSION TECNICO-FINANCIERO

IV.1 INTRODUCCION

Para que el análisis económico de un proyecto industrial sea satisfactorio debe estar ampliamente justificado desde el punto de vista empresarial o social. Es decir, debe preverse una rentabilidad atractiva que justifique y aliente la canalización de recursos hacia el mismo.

En el análisis técnico-financiero del proyecto se tendrá que validar un programa de producción entre otros factores con base en la capacidad instalada y la demanda del producto, y el mecanismo técnico administrativo que permita minimizar los riesgos inherentes a la decisión de invertir. Lo anterior implica el planteamiento de variables y fórmulas que determinen el estudio de mercado (mercado, tamaño, localización, ingresos y egresos, evaluación social, etc.), técnico (ingeniería e inversiones), financiero (valor actual neto, tasa interna de retorno, tiempo de recuperación de la inversión), administrativo (aspectos legales, organización de la empresa, etc.), así mismo la interrelación de éstas variables llevará a valorar integralmente la unidad productiva.

IV.2. ESTIMADO DEL COSTO DE INVERSION

Con base en las hojas de datos de proceso y al estimado de inversión en equipos (27) así como a cotización directa de proveedores se determinó el costo de inversión para la

planta de 800 ton/año de ácido láctico grado alimenticio los
 cuales se describen en el cuadro 16.

CUADRO 16

ESTIMADO DEL COSTO DE INVERSION EN EQUIPOS

EQUIPO	COSTO TOTAL (N\$)
Clave FA-01-A/B/C Tanque de cultivo. Cap; 1,963 lt; Mat; Fibra vidrio D= 1.0 mt; L= 2.5 mt; Inc/serpentes de 1.0 plg SS-304 para calentamiento y soporte para agita- ción.	37,000
Clave FA-02-A/B/C Tanque fermentador Cap;63,000 lt; Mat; Fibra vidrio FRP. D=4.5 L=4.0 mt: Inc/serpentes de 2.0 plg SS-304 para calent y enf. y sop. para agitador.	270,000
Clave FA-03 Tanque decantador. Cap; 30,000 lt; Mat; Fibra vidrio D= 3.0 mt; L= 4.5 mt; Inc/serpentes de 2.0 plg SS-304 para calentamiento inc/ agitador	50,000
Clave FA-04 Tanque 1ra. clarificación. Cap; 24,000 lt; Mat; Fibra de vidrio 3.0 mt; L= 3.5 mt; Inc soporte para agitacion	45,000
Clave FA-05 Tanque de acidificación. Cap; 15,000 lt; Mat; Alloy 20; D= 2.5 mt; L= 2.5 mt.	80,000
Clave FA-06 Tanque de ajuste y 2da., 3ra. clarificación. Cap; 12,000 lt; Mat; FRP; D= 2.5 mt; L= 2.5 mt; Inc soporte para agitación.	25,000
Clave FA-07 Tanque de 4ta clarificación. Cap; 3,500 lt; Mat; fibra de vidrio; D= 1.5 mt; L= 2.0 mt.	7,000
Clave FA-09 Tanque de almacenamiento. Cap; 24,000 lt	

(7 batch); Mat; Fibra de vidrio; D= 3.0 mt; L= 3.5 mt; Inc soporte para agitador.	40,000
clave GA-01 Bomba de transferencia del medio de cultivo al tanque fermentador. Cap; 10 GPM; P. Dif. 91.9 lb ft/lb; H.P.= 0.5; Int. de acero inoxidable.	5,550
Clave GA-02 Bomba de transferencia del fermentador al tanque decantador. Cap; 89 GPM; P. Dif. 91.9 lb ft/lb; H.P.= 3.0; Int. de acero inoxidable.	6,100
Clave GA-03/GA-04 Bomba de transferencia del tanque decantador al 1er. clarificador y evaporador VP-01. Cap; 105 GPM; P. Dif. 91.9 lb ft/lb; H.P.= 5.0; Int de acero inoxidable.	7,400
Clave GA-05 Bomba de transferencia del evaporador al tanque ácido y 2da. clarificación. Cap; 58 GPM; P. Dif 91.9 lb ft/lb; H.P.= 2.0; Int de acero inox.	5,950
Clave GA-07 Bomba de transferencia de 2da clarificación al evaporador VP-02. Cap; 48 GPM; P. Dif. 91.9 lb ft/lb; H.P.= 2.0; Int de acero inoxidable.	5,950
Clave GA-08 Bomba del evaporador VP-02 al VP-03. Cap; 20 GPM; P. Dif. 91.9 lb ft/lb; H.P.= 1.0; Int acero inoxidable.	5,550
Clave GA-09 Bomba del evaporador VP-03 al tanque clarifi- cador FA-06. Cap; 12 GPM; P. Dif. 91.9 lb ft/lb H.P.= 1.0; Int de acero inoxidable.	5,550
Clave GA-10 Bomba de transferencia del tanque 3ta clarifica- ción al tanque de almacenamiento FA-08. Cap; 24 GPM; P. Dif. 91.9 lb ft/lb; H.P.= 1.0; SS-316	
Clave GA-11 Bomba de transferencia de FA-08 a tanque FA-09 - Cap; 24 GPM:P.dif. 91.9 lb ft/lb H.P= 1.0	5,550
Clave GA-12 Bomba de llenado de tambores. Cap; 15 GPM, -- P.dif. 91.0 lbft/lb. monofasica H.P.= 0.5	5,550
Clave MA-01-A/B/C	

Agitador tanque FA-01. H.P.= 2.0; Mat; SS-304; Impulsor tipo propela; Agitación suave	20,000
Clave MA-02-A/B/C Agitador tanque FA-02. H.P.= 25.0; Mat; SS-304; Inc 2 impulsores tipo propela con soporte de sujeción, agitación suave.	180,000
Clave MA-03/ MA-08 Agitador tanque FA-03/ FA-08. H.P.= 10.0; Mat; SS-304; Agitación moderada; Impulsor tipo pro- pela.	64,000
Clave MA-04 Agitador tanque FA-04. H.P.= 6.0; Mat; SS-304; Agitación moderada; Impulsor tipo propela.	20,000
Clave MA-06 Agitador tanque FA-06. H.P.= 3.5; Mat; SS-304; Agitación moderada; Impulsor tipo propela.	12,000
Clave MA-07 Agitador tanque FA-07. H.P.= 1.0; Mat; SS-304; Agitación moderada; Impulsor tipo propela.	4,000
Clave VP-01 Evaporador de simple efecto; Capacidad de evap racion = 6,658 lb/hr., Presion cond = 0.57 atm inc/tanque control de nivel, condensador, table ro de control. evaporador de placas. Mat; --- SS-304., Area de transferencia = 790 Ft ²	200,000
Clave VP-02 Evaporador de doble efecto; Capacidad de eva-- poración = 7,337 lb/hr., Presion cond = 0.57 atm Cons. vapor = 6,343 lb/hr., Area de transfe - rencia = 483 Ft ² inc/tanque control de nivel condensador, tablero control., Mat; SS-304	150,000
Clave TA-01 Torre de enfriamiento. Tipo; Tiro inducido con flujo cruzado., Gasto; 890 GPM., Carga termica = 12 MM BTU/Hr., Material; concreto	70,000
Clave BA-01 Caldera. Tipo; tubos de humo; Capacidad de va - por = 15,000 lb/hr., vapor saturado de 60 psi. unidad paquete.	80,000
Clave GA-01-A Bomba de distribución de agua de enfriamiento Tipo; centrifuga., HP = 50., Gasto = 890 GPM Cabeza = 157 lb ft/lb.	25,000

Maestria en ingenieria de proyectos
 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

CUADRO 17

ESTIMADO DE INVERSION TOTAL

EQUIPO		N\$
Tanques	599,000.00	
Bombas	85,000.00	
Agitadores	300,000.00	
Evaporadores	350,000.00	
Caldera	80,000.00	
T. Enfriamiento	70,000.00	
SUB-TOTAL	1,484,000.00	
Obra Civil	500,000.00	
Obra electromecánica	742,000.00	
Instrumentacion y control	280,000.00	
Terreno	335,000.00	
Contingencias	300,000.00	
GRAN-TOTAL	3,641,000.00	1,175,000 U\$
Adquisicion de activos	300,000.00	
Ingenieria	360,000.00	
Capital de trabajo	699,000.00	
GRAN-TOTAL	5,000,000.00	1,612,903 U\$
		Grado de exactitud +/- 25 %

Maestría en ingeniería de proyectos
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

La estimación del costo de inversión para las disciplinas civil y electromecánico, estuvo de acuerdo con la asesoría directa por parte de contratistas.

La adquisición del terreno (3,000 M²) en una zona industrial en las afueras de Tepic, Nayarit se consideró de N\$ 335,000.00.

En adquisición de activos se considera lo mínimo indispensable en equipo de oficina para el inicio de las operaciones de la planta; esto es la adquisición de mobiliario, equipo de cómputo, autos, etc.

El gasto en ingeniería se consideró del 8% de la inversión total; este concepto contempla la generación de documentos tales como planos en planta y elevación, diagrama de flujo de proceso, diagramas de tubería e instrumentación, hojas de datos de equipo mayor, etc.

Para efecto de tener un comparativo respecto al gran total obtenido en el estimado de costo de inversión se analiza el estimado intermedio a través del método de los factores de Lang (34). Grado de exactitud +/- 30%

Costo total planta = costo en equipos X Factores

Factor F1 considera cimentaciones (limpieza del terreno, trazo y nivelación, excavación, cimbra, plantilla de concreto y concreto de la cimentación, etc).

Factor F2 considera la obra electromecánica (instalación del rack de tuberías (válvulas, tuberías y conexiones). suministro e instalación de fuerza, tierra y alumbrado.

Factor F3 considera el edificio administrativo, almacén general de materia prima y areas exteriores.

Factor F4 considera la ingeniería, los indirectos, adquisición de activos, contingencias, etc.

La planta de ácido láctico maneja fluidos aunque también el almacén de materia prima contará con muchos productos sólidos. De acuerdo a las consideraciones de diseño y a los factores de Lang (34) el costo total de la planta es:

Costo planta = Costo equipos (1.30) (1.50) (1.25) (1.30)

De la multiplicación de los factores se obtiene 3.169 que por el costo total del equipo da N\$ 4,322,516.00

considerando el costo de capital de trabajo, el costo total de la planta sería de N\$ 5,021,255.00 grado de exactitud +/- 30%.

Estimado intermedio por el método Rudd-Watson:

$$Cfc = Ceq * (\phi 1 * \phi 2 * \phi 3)$$

donde $\phi 1 = 1.47$ para plantas procesando liquidos

$$\phi 2 = 1 + f1 + f2 + f3 + f4 + f5$$

$$\phi 3 = 1 + f6 + f7 + f8$$

f1 = 0.50	tuberia de proceso
f2 = 0.10	instrumentacion
f3 = 0.10	edificios
f4 = 0.05	servicios
f5 = 0.10	lineas ext.
f6 = 0.20	ingenieria

Maestria en ingenieria de proyectos
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

f7 = 0.10 tamaño de planta
f8 = 0.10 contingencias

$$\phi_2 = 1 + 0.5 + 0.1 + 0.1 + 0.05 + 0.1 = 1.85$$

$$\phi_3 = 1 + 0.20 + 0.10 + 0.10 = 1.40$$

$$Cfc = 1,480,000 (1.47 * 1.85 * 1.40) = N\$ 5,634,804$$

+/- 30 %

IV.2.3 Estimado intermedio método Hirsch-Glazier

$$I = E (1 + FL + FP + FM) + B + C$$

$$\text{Log FL} = 0.635 - 0.154 \log A_o - 0.992 e/A + 0.506 f/A$$

$$\log FP = -0.266 - 0.014 \log A_o - 0.156 e/A + 0.556 p/A$$

$$\log FM = 0.344 + 0.033 \log A_o + 1.194 t/A$$

I = inversion fija

E = factor de costos indirectos (ingenieria, conting.)=1.4

A = costo total de equipo LAB planta $A_o=A/1000$

FL= factor por mano de obra en campo

FM= factor de partidas miscelaneas

FP= factor de materiales tuberias, valvulas, conexiones.

B = costo de equipo armado en campo = 0.0

C = costo adicional por mat. resistentes a la corrosion.

e = costo de cambiadores de calor en ac. carbon= N\$ 30,000

f = costo de recipientes armados en campo = N\$ 270,000

p = costo total de bombas inc/ motor = N\$ 85,000

t = costo total de evaporadores = N\$ 350,000

sustituyendo valores;

$$\log FL = -.2386 \quad FL = .5773$$

$$\log FP = -.3178 \quad FP = .4810$$

$$FM = .8131$$

$$I = 1.4 (1,480,000 (1 + .5773 + .481 + .813) + 0.0)$$

$$I = N\$ 5,934,208 \quad \text{exactitud +/- 30 \%}$$

Comparando los diferentes metodos asi como las cotizaciones directas por contratistas se considerará un inversion fija

de N\$ 5,000,000. Se sugieré revisar las partidas civil y electromecanica en cuanto a volumenes de obra y precios unitarios para una mayor exactitud.

IV.3 ANALISIS ECONOMICO

IV.3.1 VENTAS TOTALES

La planta de ácido láctico tendrá una capacidad de producción de 800 tons/año y operará a la siguiente manera:

AÑO	CAPACIDAD %	VENTAS TONS	PRECIO DE VENTA U\$/Kg	INGRESO POR VENTAS U\$
1	93.8	750	2.55	1,912,500
2 en ad.	100.0	800	2.55	2,040,000

CUADRO 18

CONSUMO DE MATERIAS PRIMAS

MATERIA PRIMA	TON/AÑO	N\$/TON	N\$/AÑO
C12H22O11	907	1,000	907,000.00
CACO3	605	180	108,900.00
(NH4)HPO4	15.47	4,000	61,880.00
KHPO4	1.32	1,300	1,716.00
CA(NO3)2	11.84	500	5,920.00
MgSO4	1.32	730	964.00

Maestria en ingenieria de proyectos
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

C6H8O6	5.60	650	3,640.00
KCL	1.32	400	528.00
FeCL3	0.329	400	132.00
H2O	3,375.00	150	506,281.00
H2SO4	390.52	500	195,260.00
C.VEGETAL	80.60	460	36,270.00
F.SODIO	6.58	700	4,406.00
		TOTAL	1,833,097.00

U\$ 591,321

Maestria en ingenieria de proyectos
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

CUADRO 19
PERSONAL ADMINISTRATIVO

PERSONAL	SUELDO INTEGRADO (IMSS, INFONAVIT, PRIMA VACACIONAL, ETC.)
1 Auxiliar Contable	4,000.00
1 Contador	7,000.00
1 Comprador	5,000.00
1 Secretaria compras	3,500.00
1 Secretaria contabilidad	3,500.00
1 Jefe de tráfico	4,000.00
1 Almacenista	2,500.00
1 Jefe de almacén	3,500.00
2 Choferes	4,000.00
3 Vendedores	15,000.00
1 Secretaria de dirección	3,500.00
2 Personal de limpieza	4,000.00
1 Director general	11,000.00
TOTAL	70,500.00 N\$ / mes 270,967.00 USD / Año

IV.3.2 GASTOS DE VENTA

Incluye los gastos de distribución y representación es decir; viajes, promociones, publicidad, renta de autos, hospedaje, comisión por ventas, cursos en capacitación en ventas, etc. Es común dependiendo del tamaño de la empresa, su giro, política y también del grado de segmentación que tenga el producto en el mercado, que el gasto de venta varíe en un rango del 2 al 8% del ingreso por ventas. (32)

Para una planta pequeña que tiende a satisfacer el mercado local se considerará el 2% del ingreso por ventas.

IV.3.3 GASTOS DE ADMINISTRACION

Los gastos de administración incluyen todas aquellas erogaciones en las que necesariamente se incurren para la administración de la empresa tales como; gastos de materiales y logística (compras, almacenes, servicios generales, tráfico, comercio exterior, etc.), contabilidad (cuentas por cobrar y por pagar, costos, finanzas, etc.). También se considera en este rubro la papelería, mobiliario y equipo de oficina, pagos de teléfono, luz, predial, mantenimiento de autos y camiones, mantenimiento a equipo de oficina, así mismo los sueldos y salarios del personal no involucrado directamente en la producción. (Ver cuadro 19)

IV.3.4 MANTENIMIENTO DE AUTOMOVILES

Se considerará 4 servicios por unidad anualmente.

Las siguientes unidades satisfacen los requerimientos para entrega del producto y generación de ventas.

CUADRO 20

MANTENIMIENTO, AUTOS Y CAMIONES

UNIDAD	N\$ / AÑO	TOTAL
3 VW austeros	4,200.00	12,600.00
1 Topaz típico	7,200.00	7,200.00
1 Pick-up	9,000.00	9,000.00
1 Pipa de 7,000 lt	12,000.00	12,000.00
	TOTAL	40,800.00
		13,161.20 USD/AÑO

IV.3.4.1 COMBUSTIBLES

Se considerará un rendimiento promedio para todas las unidades de 7 km / lt. Recorrido promedio diario para todas las unidades de 600 km, esto es

$$600 \text{ km} \times \text{lt}/7 \text{ km} = 86 \text{ lts} \times 1.210 \text{ N\$/lts} = 104.60 \text{ N\$/día}$$

$$12,084 \text{ USD/año} + 10\% \text{ lubricantes} = 13,292 \text{ USD/año}$$

IV.3.4.2 PAPELERIA

Considerando un gasto anual de 28,000.00 N\$/año o 9,032 USD/año por este concepto el cual incluye el mantenimiento de equipo de copiado.

IV.3.4.3 EQUIPO DE OFICINA

La asignación de espacios de equipo y mobiliario de oficina estará de acuerdo a la posición del empleado dentro de la organización y también de la política interna para la compra de activos. Se contempla la compra de dos activos por departamento por año esto es 6,000 USD / año.

IV.3.4.4 MANTENIMIENTO EQUIPO DE OFICINA

Se contempla el mantenimiento de computadoras, máquinas de escribir y conmutador telefónico para 6 líneas con 30 extensiones, esto es 5,000 USD/año.

IV.3.4.5 LUZ, AGUA, TELEFONO Y PREDIAL

Se considerará 17,548 USD/año.

IV.4 GASTOS FINANCIEROS

Incluye erogaciones por conceptos de intereses sobre créditos bancarios, comisiones y situaciones bancarias. Se considerará un crédito bancario de USD 500,000 bajo el siguiente esquema financiero:

Pagos iguales de principal
 Interés = 25% crédito preferencial
 n = periodo de pago = 20 años
 crédito solicitado = 500,000 USD

CUADRO 21
 ESQUEMA FINANCIERO

PERIODO	MONTO	INTERESES	PAGO	SALDO
1	500,000	125,000	25,000	475,000
2	475,000	118,750	25,000	450,000
3	450,000	112,500	25,000	425,000
4	425,000	106,250	25,000	400,000
5	400,000	100,000	25,000	375,000
6	375,000	93,750	25,000	350,000
7	350,000	87,500	25,000	325,000
8	325,000	81,250	25,000	300,000
9	300,000	75,000	25,000	275,000
10	275,000	68,750	25,000	250,000
11	250,000	62,500	25,000	225,000
12	225,000	56,250	25,000	200,000
13	200,000	50,000	25,000	175,000
14	175,000	43,750	25,000	150,000
15	150,000	37,500	25,000	125,000
16	125,000	31,250	25,000	100,000
17	100,000	25,000	25,000	75,000
18	75,000	18,750	25,000	50,000
19	50,000	12,500	25,000	25,000
20	25,000	6,250	25,000	0

IV.5 GASTOS INDIRECTOS DE OPERACION

El mantenimiento de maquinaria y equipo obliga a consumir repuestos. El valor de este rubro puede estimarse en función a la experiencia previa, o bien según la recomendación de los mismos proveedores de maquinaria.

Se considerará el 4% sobre inversión fija en activos.

IV.6 SEGUROS

Este seguro es generalmente contra incendio y otros riesgos, las tarifas varían de acuerdo con la naturaleza de los edificios y de la maquinaria. En forma gruesa puede estimarse como costo de la prima anual de un 3 a 4% sobre el valor del activo comprendiendo los riesgos mínimos. Se considerará 3.5% .

IV.7 DEPRECIACION

La depreciación en términos teóricos representa la cantidad de dinero que se debe acumular para la futura reposición del equipo. La depreciación de una máquina está en función del desgaste y la obsolescencia, de esta forma existen varios sistemas de depreciación. La depreciación lineal es la división del valor actual del activo entre el número de años

de vida útil del bien. A continuación los porcentajes de depreciación utilizadas con mayor frecuencia en los proyectos de inversión:

TIPO DE ACTIVO	% DEPRECIACION
Edificios y construcciones	5%
Maquinaria y equipo	10%
Mobiliario y equipo	10%
Equipo de computo	35%
Equipo de transporte	20%
Herramental	35%

Para este estudio se tomará el 10% anual para todos los activos.

IV.8 COSTO DE SERVICIOS AUXILIARES (29)

IV.8.1 ENERGIA ELECTRICA

La estimación de gastos de energía eléctrica se calculan de acuerdo a la potencia de los motores, su carga efectiva así como el número de trabajo de los mismos.

CUADRO 22

POTENCIA DE MOTORES

MOTOR	H.P. TOTAL
GA-01-A/B/C	3.0
GA-02-A/B/C	9.0
GA-03	5.0
GA-04	2.0
GA-05	2.0
GA-06	1.0
GA-07	1.0
GA-08	1.0
GA-09	0.5
MA-01-A/B/C	6.0
MA-02-A/B/C	75.0
MA-03	10.0
MA-04	6.0
MA-05	3.5
MA-06	3.5
MA-07	1.0
MA-08	10.0

Maestría en ingeniería de proyectos
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Para la operación de la planta se requiere instalar:

Potencia instalada;

Equipos	205 HP = 153 KW
Lámparas	50 x 100 watts = 5.0 KW
	Total = 158.0 KW

Energía consumida

50 lámparas de 100 watts que se usarán durante 6 hrs al día
25 días al mes.

Motores (pot. 130 HP) que trabajarán en promedio 5 hrs al
día 25 días al mes.

Motores (pot. 75 HP) que trabajarán en promedio 24 hrs al
día 25 días al mes.

$$130 \times 0.746 = 97 \text{ KW} \times 5 \times 25 = 12,122 \text{ KW-Hrs}$$

$$75 \times 0.746 = 56 \text{ KW} \times 24 \times 25 = 33,570 \text{ KW-hrs}$$

$$\text{lámparas} \quad 5 \text{ KW} \times 6 \times 25 = 750 \text{ KW-hrs}$$

$$\text{Total} \quad = 46,442 \text{ KW-hrs}$$

Se presentan dos alternativas; tarifa 3 (general 25 KW o
más) o tarifa 12 (alta tensión general).

Maestria en ingenieria de proyectos
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Concepto	KW-Hr	TARIFA 3		TARIFA 12	
		C.U.	N\$	C.U.	N\$
Cargo por mantto			8.00		8.00
Cargo por energía	46,442	0.18	8,343.30	0.10	4,644.20
Cargo por demanda	158	36.20	5,718.81	25.01	3,952.21
TOTAL			14,070.12		8,604.41

El ahorro que se tiene de la tarifa 12 respecto a la 3 es sustancialmente considerable como para instalar una subestación en la inversión inicial de las operaciones.

El consumo anual de energía eléctrica será de 33,307 USD/año.

IV.8.2 AGUA DE ENFRÍAMIENTO

El consumo de agua de enfriamiento para los diferentes equipos de acuerdo con el balance es de 474 m³/batch; considerando las pérdidas por evaporación del 3% por batch; esto sería 14.2 m³/batch de agua de reposición, el cual ya incluye el tratamiento.

$$474 \text{ m}^3 + (14.2 \text{ m}^3 \times 328 \text{ batch}) = 5,131 \text{ m}^3/\text{batch}$$

$$\times 10.00 \text{ N\$/m}^3 = 51,310 \text{ N\$/año} = 16,551 \text{ USD/año}$$

Maestria en ingenieria de proyectos
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

IV.8.3 VAPOR

De acuerdo al balance el consumo por batch es de 31.7 tons.,
esto es;

$$10,447 \text{ tons/año} \times 50.00 \text{ N\$/ton} = 522,350 \text{ N\$/año}$$
$$= 168,500 \text{ USD/año.}$$

Costo total de los servicios auxiliares; 218,358 USD/año.

IV.9 MANO DE OBRA DIRECTA

Incluye los salarios de los obreros a quienes se encomienda
directamente las labores productivas de la empresa.

CUADRO 23

MANO DE OBRA DIRECTA

Personal	Costo unitario	Costo mensual
4 Operadores	4,500.00	18,000.00
1 Técnico	4,000.00	4,000.00
1 Aux. Mantto	3,000.00	3,000.00
1 Laboratorista	4,500.00	4,500.00
1 Gte. de producción	7,500.00	7,500.00
	TOTAL	N\$ 37,000.00 /mes
		USD 142,929.00 /año

Maestría en ingeniería de proyectos
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

IV.10 EMPAQUE Y ENVASE

La forma de venta puede ser en pipas de 8,000 lts o también , en tambores o porrones de 200 y 25 lts respectivamente. Se considerará el costo del envase a 0.125 N\$/lt.

IV.11 CAPITAL DE TRABAJO

Se ha considerado como política para el costo de capital de trabajo lo siguiente:

	Días
Efectivo	6
Materia prima	90
Producto terminado	30
Cuentas por cobrar	45
Cuentas por pagar	30

CUADRO 24

CAPITAL DE TRABAJO

	Capacidad en tons	
	750	800
Flujo de efectivo 6/365 x (costo de venta - generac. de interna)	10,885	10,994
Materia Prima 90/365 x Materia prima	136,765	145,805
Producto Terminado 30/365 x costo de venta	77,000	80,907
Cuentas por cobrar 45/365 x ingreso por venta	235,788	251,508
Cuentas por pagar 30/365 x Ingreso por venta	157,192	167,671
CAPITAL DE TRABAJO USD	146,051	153,869
Incremento en capital de trabajo		13,059

IV.5 METODOS DE EVALUACION

IV.5.1 RETORNO DE LA INVERSION

ROI = Flujo de efectivo promedio / Inversion

ROI = 309,889 / 1,612,903 = 19.21%

CUADRO 25
ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD TÉCNICO ECONOMICO
(en USD T.C. = N\$ 3.10 Datos a septiembre de 1993)

Período	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1 Ventas totales (kg)		800,000	800,000	800,000	800,000	800,000	800,000	800,000	800,000	800,000	800,000	
2 Precio de venta (USD/kg)		2.65	2.65	2.65	2.65	2.65	2.65	2.65	2.65	2.65	2.65	
3 Ingreso por venta		2,040,000	2,040,000	2,040,000	2,040,000	2,040,000	2,040,000	2,040,000	2,040,000	2,040,000	2,040,000	
4 Materia prima		654,659	691,321	691,321	691,321	691,321	691,321	691,321	691,321	691,321	691,321	
5 M.O. directa		142,929	142,929	142,929	142,929	142,929	142,929	142,929	142,929	142,929	142,929	
6 Empaque y envase		30,268	32,268	32,268	32,268	32,268	32,268	32,268	32,268	32,268	32,268	
7 Servicios auxiliares		204,950	217,858	217,858	217,858	217,858	217,858	217,858	217,858	217,858	217,858	
8 Costo de venta		932,196	984,366	984,366	984,366	984,366	984,366	984,366	984,366	984,366	984,366	
9 Utilidad bruta		1,107,804	1,055,634	1,055,634	1,055,634	1,055,634	1,055,634	1,055,634	1,055,634	1,055,634	1,055,634	
10 Gastos de venta		38,260	40,000	40,000	40,000	40,000	40,000	40,000	40,000	40,000	40,000	
11 Gastos de administración		320,000	335,000	335,000	335,000	335,000	335,000	335,000	335,000	335,000	335,000	
12 Gastos de mantenimiento		35,000	40,000	40,000	40,000	40,000	40,000	40,000	40,000	40,000	40,000	
13 Seguros		30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	
14 Depreciación		100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	
15 Ut. antes de int. e imp.		584,654	510,634	510,634	510,634	510,634	510,634	510,634	510,634	510,634	510,634	
16 Gastos financieros		125,000	118,750	112,500	106,250	100,000	93,750	87,500	81,250	75,000	62,500	
17 Utilidad neta		459,654	391,884	398,134	404,384	410,634	416,884	423,134	429,384	435,634	448,134	
18 ISR		156,248	133,241	135,366	137,491	139,616	141,741	143,866	145,991	148,116	152,366	
19 PTU		45,955	39,188	39,813	40,438	41,063	41,688	42,313	42,938	43,563	44,813	
20 Utilidad desp. imp.		257,350	219,455	222,955	226,455	229,955	233,455	236,955	240,455	243,955	250,955	
21 Depreciación		100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	
22 Generación interna		357,350	319,455	322,955	326,455	329,955	333,455	336,955	340,455	343,955	350,955	
23 Crédito		-500,000										
24 Aport. Capital		-887,903										
25 Pago de crédito consid.		25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	
26 Inversión cap. trabajo		-225,000										
27 Inc. cap. de trabajo		0	13,059	0	0	0	0	0	0	0	0	
28 Flujo de efectivo		-1,612,903	332,350	281,396	297,955	301,455	304,955	308,455	311,955	315,455	318,955	325,955
Punto de equilibrio en USD		899,103	975,906	975,906	975,906	975,906	975,906	975,906	975,906	975,906	975,906	
Punto de equilibrio en kg		352,689	382,708	382,708	382,708	382,708	382,708	382,708	382,708	382,708	382,708	

a) Flujo de efectivo promedio = 309,889

ROI = 19.21 %

b) Con $i = 13.81 \%$

VPN = 6.993

c) Tasa Interna de Rendimiento para VPN = 0

TIR = 13.92 %

CUADRO 26

VALOR PRESENTE NETO Y TASA INTERNA DE RETORNO

AÑO	FLUJO NETO	VPN i = 13.81	TIR i = 13.92
0	(1,612,903)	1,612,903	1,612,903
1	332,350	292,022	291,740
2	281,396	212,249	216,829
3	297,955	202,120	201,535
4	301,455	179,680	178,000
5	304,955	159,710	158,941
6	308,455	141,941	141,121
7	311,955	126,235	125,283
8	315,455	112,071	111,208
9	318,955	99,564	98,703
10	325,955	89,403	88,544
	Sumatoria de flujos actualizados	6,993	0

IV.5.2 TIEMPO DE RECUPERACION DE LA INVERSION

Período en el cual la sumatoria de los flujos iguala o supera la inversión prevista, lo anterior resulta ser de 5.3 años.

IV.5.3 VALOR PRESENTE NETO (VPN)

El valor presente neto toma en consideración el valor del dinero en el tiempo, esto es una vez descontando en forma compuesta los excedentes de efectivo, obteniéndose los factores de actualización. Si la sumatoria de los valores presentes resulta superior al valor de la inversión significa que la rentabilidad del proyecto es la mínima establecida.

Al calcular el VPN este no se obtiene como resultado de una rentabilidad en términos de tasa de interés, la tasa de interés se selecciona previamente de acuerdo a cualquiera de los siguientes criterios:

- 1) El costo de oportunidad del capital (COC) que es la máxima tasa de interés bancaria a largo plazo.
- 2) La tasa de rendimiento mínima aceptable de cualquier inversionista que decida realizar una empresa.

De acuerdo a estas consideraciones se procede a evaluar la TREMA.

TREMA = $ib + r$ donde; ib = es la tasa (libre de riesgo del sistema bancario a largo plazo).
 r = Es la prima de riesgo por llevar a cabo una empresa.

Si $ib = 12.81\%$ anual que otorga el sistema bancario (cetes), y si $r = 1$ considerando bajo nivel de riesgo ya que se tienen tecnología, mercado, recursos disponibles, entonces:

$$TREMA = 12.81 + 1 = 13.81\%$$

Con esta tasa de interés la suma de los beneficios netos actualizados que es el VPN resulta ser positivo y el proyecto si es rentable. (ver cuadro 25).

IV.5.4 TASA INTERNA DE RETORNO

La tasa interna de retorno permite igualar la sumatoria de los beneficios netos actualizados con la inversión prevista, en otros terminos es aquella tasa de actualización que hace nulo el valor presente neto del proyecto.

$$\text{Tasa interna de retorno} = 13.92 \%$$

IV.5.5 PUNTO DE EQUILIBRIO

El punto de equilibrio es el momento en el que los ingresos son equivalentes a la suma de los costos fijos y variables. Este punto es para un momento dado de operación y sobre un volumen vendido.

Los costos variables varían directamente con el volumen de ventas (mano de obra directa, los energéticos y servicios, el empaque y envase, etc).

Los costos fijos son aquellos en los cuales se incurre independientemente del volumen vendido como la renta, impuesto predial, las depreciaciones, seguros, mantenimiento, gastos financieros, etc.

$$\text{Punto de Equilibrio} = \text{C.F.} / (1 - (\text{C.V.} / \text{V.T.}))$$

donde; C.F. = costos fijos

C.V. = costos variables

V.T. = ventas totales

Ejemplo; para el segundo año de operación

Costos Fijos = 563,750 USD

Costos Variables = 984,366 USD

Ventas Totales = 2,040,000 USD

Puntos de equilibrio = $563,750 / (1 - (984,366 / 2,040,000))$

= 975,906 USD

Lo anterior equivale a 382,708 kgs vendidos.

CONCLUSIONES

1. El ácido láctico es una especialidad que se vende y comercializa todavía en cantidades pequeñas no obstante las diversas y variadas aplicaciones que presenta. Se aprecia en el estudio de mercado un crecimiento moderado en su consumo para los próximos años del 4 %, el cual actualmente se caracteriza por ser un mercado estable en su precio oferta y demanda que para 1992 fue de 850 tons para los diferentes grados de ácido láctico.

2. De acuerdo con el estudio de mercado y disponibilidad tecnológica se seleccionó el proceso biotecnológico a partir de glucosa de maíz utilizando el *Lactobacillus Delbrueckii* principalmente por la disponibilidad de la materia prima, disponibilidad tecnológica, y porque la literatura reporta rendimientos altos donde casi no se obtienen subproductos; sin embargo se recomienda la evaluación técnico-económica de las otras alternativas y sustratos para determinar el proceso biotecnológico más conveniente para el país.

3. Los procesos biotecnológicos son largos y su purificación costosa, por lo anterior se requiere de una mayor implementación novedosa a procesos biotecnológicos tradicionales, es decir, tener mayor capacidad de

asimilación e innovación de patentes y tecnologías que reportan métodos y alternativas para la producción y aplicación del ácido láctico, se observa que Japón ha publicado una serie de artículos y patentes a este respecto en los últimos años, donde los perfeccionamientos técnicos van dirigidos a un mayor rendimiento y reducción del costo, consideramos que es en parte el desconocimiento a estos usos y aplicaciones por lo que el mercado ha permanecido estable, para multiplicar los usos del ácido láctico será necesario una mayor apertura tecnológica.

4. De acuerdo con la demanda del producto y con los volúmenes óptimos de producción, se determinó instalar una planta acorde con el mercado de 800 tons/año y también rentable si consideramos que competir con fabricantes mundiales de marcas reconocidas y segmentadas a través de muchos años no es tarea fácil. La estrategia que se podría considerar es penetrar en el mercado doméstico desplazando a competidores internacionales con calidad en el producto, precio y servicio, paralelamente se podría estudiar el mercado de exportación y conforme la demanda lo establezca crecer en forma modular.

/5. Es conveniente para efecto de abatir costos que la planta dependiendo del sustrato que emplee, pueda integrarse o tener acceso amplio a una planta industrializadora de maíz, suero de leche, etc, ya que los costos de materia

prima es una de las variables que más impactan en el costo de producción. En el caso objeto de este estudio representa el 60%.

6. El precio de venta se considero igual al del mercado nacional de 2.55 USD/kg; la estructura de costos es la siguiente:

costo de venta	1.23 USD/kg	48.0 %
costos fijos	0.21 USD/kg	8.2 %
gastos de administración	0.46 USD/kg	18.0 %
gastos financieros	0.14 USD/kg	5.5 %
utilidad neta	0.51 USD/kg	20.0 %
TOTAL	2.55 USD/kg	100.0 %

La estructura de los costos de venta se ven impactados por la materia prima, mano de obra directa y servicios auxiliares los cuales son altos considerando las cargas termicas y los tiempos de calentamiento y enfriamiento prolongados, lo anterior representa casi el 50 % del precio de venta. Será necesario hacer un análisis exhaustivo para encontrar condiciones mas convenientes de abasto, precio y calidad.

7. Dentro de los metodos de evaluación financiera se observa que al obtener el valor presente neto el interés resultante fue de 13.81% igual a la tasa de rendimiento minima

aceptable (TREMA); el tiempo de recuperacion de la inversion resulta ser de 5.3 años; la tasa interna de retorno es de 13.92% y es superior al rendimiento minimo establecido por los accionistas.

Se considera que el proyecto está en el limite para ser rentable financieramente, lo anterior se justifica si se analiza que los CETES otorgan rendimientos al 12.81 anual y el CPP (costo porcentual promedio) esta a 16.18 % al mes de octubre 1993; no obstante el proyecto se tendra que contemplar en toda su magnitud ya que existe un mercado doméstico disponible, mano de obra y servicios y con una eficiente administracion se podrian aumentar las ganancias netas.

Es importante señalar que en la evaluación económica se deberá realizar un análisis de sensibilidad a diferentes capacidades asi como variando los costos de operación y de administración que más impactan con el fin de optimizar el análisis. Así mismo se deberá realizar la política relativa a los días de inventario de materia prima, producto terminado, etc. por otra parte es importante que el empresario establezca su proposito o mision asi como sus objetivos en el corto, mediano y largo plazos, si es este la penetración en el mercado a través de servicio, calidad y costo estableciendo una estrategia de crecimiento modular

conforme la demanda lo establezca o tener ganancias superiores a las del mercado accionario en el corto plazo.

8. A partir del proceso biotecnológico seleccionado se plantearán las bases generales de diseño y se desarrollo la ingenieria basica para una capacidad de 2.43 ton/dia de acuerdo al plan de producción de 800 tons/año el cual puede quedar sujeto a ser optimizado con su posible ahorro energético.(33)

9. Se sugieré evaluar el proyecto a diferentes capacidades y analizar cuidadosamente el mercado de exportación, tambien esta la alternativa factible de solicitar prestamos preferenciales a través de diferentes fideicomisos de apoyo para la pequeña y mediana empresa, de esta forma se podria tener una mayor solvencia y liquidez donde los flujos excedentes puedan llegar a reinvertirse.

10. El proceso fermentativo para la obtencion del ácido láctico a partir del metodo seleccionado (glucosa de maíz o caña de azucar), puede quedar sujeto a la revision tecnológica asi como ser optimizado en sus variables como temperatura, presion, concentraciones y procesos de purificación y mediante tecnicas de conservacion de energia lograr reducir los costos sin disminuir volumenes de produccion, calidad en el producto, seguridad y estandares ambientales.

BIBLIOGRAFIA

1. Kirk-Othmer
Encyclopedia of Chemical Technology vol 13
Wiley Interscience 1978
2. The merck Index
Merck & Co. Inc, New Jersey USA. 1983
3. Lactic acid 1985
Chemical Economics handbook, SRI International
(Stanford research institute) pp. 670,50,30
4. Reed G. Prescott & Dunns
Fermented dairy products.
Lactic acid fermentation of cabbage,
Industrial Microbiology. AVI publishing Co.
USA. pp. 116-121, 1982.
5. Directory of word chemical producers SRI, 1985/1986
Chemical information sevices, New York, USA.
6. Asociacion Nacional de la Industria Quimica (ANIQ)
Importaciones y exportaciones de ácido láctico.
Providencia 1120 Col del Valle Mexico D.F.
7. Luis Ayuso S.A.
Fabricante de ácido láctico (especificaciones)
Revista de ácido láctico, Gran vial No. 19 Montmelo
Barcelona, España. 1989
8. Ma. Teresa Torres Barragan
Revision de los procesos de obtención y purificacion de
ácido láctico.
Tesis profesional. Universidad La Salle. 1987
9. Laura Morales Ruiz
Ecuaciones de comportamiento de un proceso de
fermentación de ácido láctico U.S.P.
Tesis Ingenieria de alimentos. Universidad Simon Bolivar
1991.

10. Lehninger, A.
Glucólisis bioquímica. pp 427-448
Ed. Omega. (Barcelona) España, 1982
11. Mohamed A. Mehaia y Munir Cheryan
Production of lactic acid from sweet whey permeate concentrates.
Process Biochemistry Vol 22, pp 185-87. 1987
12. Lewis B. Lockwood
Production of lactic acid by fermentation
Wiley interscience, 1978
13. Steirner A.
The lactic acid bacteria. The microbiological word.
pp. 678-684. Prentice Hall. New Jersey, USA 1976.
14. Richter Klaus, Becker Ulrich
Use of potato hydrolyzate as substrate for fermentative manufacture of lactic acid.
D.D. German, Pat. 266590 A1. 1988
15. Swaby, R.
Production of lactic acid
Journal Aust. Inst. Agr. Sci 11; pp 179-185. 1985
16. Rhone-Poulenc Chemie
Microbial manufacture of lactic acid in the presence of fish protein hydrolyzate.
European pat. appl. EP 266258 A1. May, 1988.
17. Glasner, D.A.
Process for production and purification of lactic acid.
European patent. EP 393818. 1990.
18. Aeschlimann A. Von Stockar.
The effect of yeast extract supplementation on the production of lactic acid from whey permeate by lactobacillus herlveticus.
Applied microbiology and biotechnology, vol 32-4
pp. 398-402. 1990
19. Roy, O; Leduy A; Gonlet, J.
Lactic acid production by whey fermentation.

Journal Chemical Engineering; Vol 65-4. pp 597-604
1987.

20. Tipayang, P. & Kozaki
Lactic acid production by a new lactobacillus.
J. Fermentation technology 60(6); 595-598; 1982
21. Richard B. Bailey.
Production of lactic acid from whey by continuous
fermentation and lactic acid purification.
Patent. pat; US 4698303 A; 1987
22. Apuntes proporcionados por la maestría en Proyectos
Materia de ingeniería básica y diseño de equipo.
Facultad de Química UNAM. 1987
23. Robert H. Perry; Cecil H. Chilton
Chemical Engineers Handbook.
Fifth edition. Cap. 19 p. 178
Mc. Graw Hill
24. Donald Kern
Heat process transfer. pp. 478-482
Ed. CECSA, Mexico. 1982
25. Apuntes proporcionados por la maestría en Proyectos
Materia de ingeniería económica y de costos
Facultad de Química, UNAM. 1987
26. Guía para la formulación y evaluación de proyectos de
inversión.
Programa de capacitación y adiestramiento para proyectos
de desarrollo.
FONEP 1988.
27. Prove-Quim S.A. de C.V.
Proveedor y distribuidor de ácido láctico.
Consulta directa. marzo 1993
28. Distribuidora de productos de maíz
Fabricante y distribuidor de glucosa de maíz.
Consulta directa. marzo 1993
Atn; Ing. Huerta tel. 5-71-12-51

29. Efren Venegas
Gerente de mantenimiento Quimica Hercules.
México D.F.

30. Stanley M. Walas
Rules of Thumb
Selecting and design equipment
Chemical Engineering
March 16, 1987

31. Especificaciones de tuberias
Hercules Standars
Hercules Inc. Wilmington, DE 19894

32. Diplomado en el ciclo de vida de los proyectos de
inversion. Formulacion y Evaluacion.
Nacional Financiera.
1ra. Edicion, 1992. México D.F.

33. Conservacion de la energia en la industria
Apuntes del seminario de conservacion de energía E.
Millan. Malmo, Suecia. 1992

ANEXO I

IMPACTO AMBIENTAL

Los efluentes de la industria de lacteos y en especial del ácido láctico y lactato de calcio son esencialmente líquidos. Las principales fuentes de desecho son:

Lavado y limpieza de carro-tanques, botes, tubería y otros equipos, derrames provenientes de fugas, exceso de líquido, equipo defectuoso, descuidos en el manejo y otras causas similares.

Perdidas de proceso tales como; arrastre de evaporadores. Desechos de productos inservibles. Detergentes y otros compuestos usados en el trabajo.

Las contribuciones típicas de los materiales de desecho con carga total de desechos se estima a través del fluido lácteo de la planta en términos de la DBO5 (ver tabla 27).

Los parámetros más importantes y básicos para evaluar el potencial contaminante de los desechos líquidos son:

DBO5 Demanda biológica de oxígeno

SST Sólidos disueltos totales

pH Potencial de hidrógeno

Los desechos líquidos y orgánicos provocan en los cuerpos receptores el abatimiento del oxígeno disuelto. La DBO5 es

la prueba comun para medir la disminuci3n del la concentracion de oxigeno.

Los solidos suspendidos incrementan la turbidez de los cuerpos receptores y la concentracion de depositos en el fondo. En el caso de los efluentes lacteos la concentraci3n org3nica de lodos en el fondo demanda una gran cantidad de oxigeno en los cuerpos receptores; asi mismo la descomposici3n anaer3bia produce 3cido sulfihidrico (H2S) y otros productos intermedios que provocan problemas de olores y pueden ser toxicos para la biota acu3tica.

El pH fuera de los valores aceptables puede tener impacto adverso directo en los cuerpos de agua receptores o pueden provocar efectos indirectos tales como la influencia en la solubilidad de los metales pesados. Lo anterior puede provocar toxicidad para la vida acu3tica; aumentar la corrosividad de las fuentes de agua; elevar el costo de tratamiento de agua, etc. Los limites recomendados para el efluente final de la industria de productos lacteos se presenta a continuaci3n:

producto individual	DBO5	SST	pH
productos liquidos y cultivos; ac.l3ctico y lactato de calcio	0.076*	0.096 **	6 - 9

* como kg/ton de producto terminado

** 40% de solidos

TABLA 27

ESTIMACION DE LA CONTRIBUCION DE DESECHOS-MEDIDOS COMO DBO5-

PROVENIENTES DE LA PLANTA DE FLUIDO LACTEO

FUENTE DE DESECHO	PORCENTAJE
Leche, productos de leche y otros	
productos comestibles	94
Limpieza de productos	3
Sanitizadores	muy pequeño
Lubricantes	muy pequeño
Desechos sanitarios y domesticos	
(empeados)	3
TOTAL	100

ANEXO II

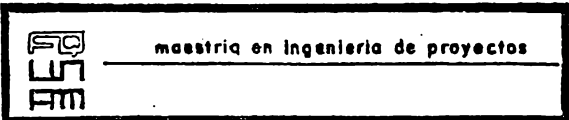
HOJAS DE DATOS DE EQUIPO MAYOR

LISTA DE EQUIPO

CLAVE	DESCRIPCION	CARACTERISTICAS
FA-01-A/B/C	Tanque de cultivo	2,000 lt, LxD=2.5x1.0m mat; FRP
FA-02-A/B/C	Tanque Fermentador	63,000 lt; FRP y - sep. de calent SS-316 LxD= 4x4.5 mt.
FA-03	Tanque neutralizador	28,500 lt;FRP y - sep. de calent.SS-316 LxD = 4.5x3.0 mt
FA-04	Tanque clarificador	24,700 lt; Fibra de vi drio. LxD = 3.5 x 3.0
FA-05	Tanque de acidificac.	15,000 lt;SS-316; --- LxD = 3.0 x 2.5mt
FA-06	Tanque clarificador	12,500 lt; Fibra de vi drio, LxD = 2.5 x 2.5
FA-07	Tanque clarificador	3,500 lt; Fibra de vi drio, LxD = 2.0x1.5 mt
FA-08	Tanque de almacenamiento	24,000 lt; Fibra de vi drio;LxD 3.5 x 3.0 mts
GA-01-A/B/C	Bomba de transferencia	10 GPM;0.5 HP;Carga tot 25mts; cuerpo e int; = ac. carbon,bronce;cent.
GA-02-A/B/C	Bomba de transferencia a Tq. Neutralizador	89 GPM;3.0 HP;carga tot 25 mt; centrifuga;cuerpo ;Ac.Carbon;int;bronce
GA-03	Bomba de transferencia a Tq. clarificador	105GPM;5.0 HP;carga tot 25 mt;centrifuga;cuerpo Ac.Carbon; int; Inox.
GA-04	Bomba de transferencia al evaporador VP-01nnnnn	116GPM.5.HP;carga total 25 mt;centrifuga;cuerpo Ac.carbon, Int: Inox.
GA-05	Bomba de transferencia al tanque acido	50GPM;2.0HP;carga total 25 mt;centrifuga;cuerpo e int. de SS-316
GA-06	Bomba de transferencia al tq. 2da.clarificac.	58GPM;2.0HP;carga total 25 mt;centrifuga;cuerpo e int. Ac.Inoxidable.

GA-07	Bomba de transferencia al evaporador VP-02	48GPM;2.0HP;carga total 25 mt;centrifuga;cuero e int. Ac.Inoxidable.
GA-08	Bomba del evaporador VP-02 2do efecto	20GPM;1.0HP;carga total 25 mt;centrifuga;cuero e int. Ac.Inoxidable
GA-09	Bomba de transferencia a 3ra. clarificacion	12GPM;0.5HP;carga total 25 mt;centrifuga;cuero e int. inoxidable.
GA-10	Bomba de transferencia a Tq. FA-08	35GPM;1.0HP;carga total 25 mt;centrifuga;cuero e int;Ac.inoxidable.
GA-11	Bomba de transferencia al tq. FA-09	24GPM;1.0HP;carga total 25 mt;dosificadora; -- int. de inoxidable.
GA-12	Bomba de llenado de - tambores	15GPM;0.5HP;carga total 25 mt; interiores inox.
MA-01-A/B/C	Agitador tanque de pre paración	2.0HP;50 rpm.tipo prope la;mat. SS-306
MA-02-A/B/C	Agitador tanque fermentador	25.0HP;100rpm.tipo; pro pela.mat; SS-304
MA-03	Agitador tanque neutralizador	10.0HP;30 rpm.tipo; pro pela.mat; SS-304
MA-04	Agitador tanque 1ra. - clarificación	6.0HP;100 rpm.tipo; pro pela.mat; SS-304
MA-06	Agitador tanque 2da. y 3ra. clarificación	3.5HP;100 rpm.tipo; pro pela.mat; SS-304
MA-07	Agitador tanque 4ta. - clarificación	1.0HP;100 rpm.tipo pro pela.mat; SS-304
MA-08	Agitador tanque de -- almacenamiento	10.0HP;100 rpm.tipo;pro pela.mat; SS-304
EF-01	Filtro rotatorio de - vacio	tipo cuerda;valv.pres.y valvula anular; .malla-20 area=92.0 ft2 aprox. inc/bomba de vacio.A.C.
EF-02	Filtro de descarga de tanque FA-04 tipo prensa	2,384 GPH; torta=360 kg batch.malla 30;area fil trac= 79 ft2; mat;A.car bon. 48 platos horizontales aprox.

EF-03	Filtro rotatorio de vacio para descarga de - FA-05	tipo cuerda:inc/valvula pres. y valv anular;tor ta de filt. 1/16 aprox. malla 20 .inc/bomba vac cio. Material; ac.carb. area filt.= 52 ft2
EF-04	Filtro de descarga de tanque FA-06 tipo ca nasta.	48.0GPM; area de filtT= 57.0 ft2; malla 80;mate rial = int de inox.
EF-05	Filtro de descarga de tanque FA-06 tipo ca nasta.	26.0GPM;area de filt.= 31 ft2; malla 80; mate rial= int. de inox
EF-06	Filtro de descarga de tanque FA-09 tipo ca nasta.	26.0GPM;area de filt = 31 ft2 tipo simple ma - 100;cuerpo e int.SS-316
VP-01	Evaporador tipo calan dria	P op=0.57 atm;vel evap= 6658 lb/hr;area = 790 - ft2. mat. SS-304 inc/ - precalentador.
VP-02	Evaporador tipo calan dria doble efecto	P op=0.57 atm;vel evap= 7,337b/hr;area ler.ef. =354 Ft2.vel evap 2do - ef.=3883 lb/hr;area 2do ef= 129 Ft2.Cons. vapor 4774 lb/hr. inc/conden.



PLANTA Acido Lactico
 LOCALIZACION Tepic, Nayarit
 CONTRATO N° _____
 HOJA _____ DE _____
 EDICION _____

PLANTA <u>Acido Lactico</u>		HOJA _____ DE _____		
LOCALIZACION	<u>Tepic, Nayarit</u>	EDICION	FECHA	HECHA POR
CONTRATO N°				AP. POR
CLAVE	<u>FA-01</u>			
N° DE UNIDADES	<u>3</u>			

RECIPIENTES
(HOJA DE DATOS DE PROCESO)

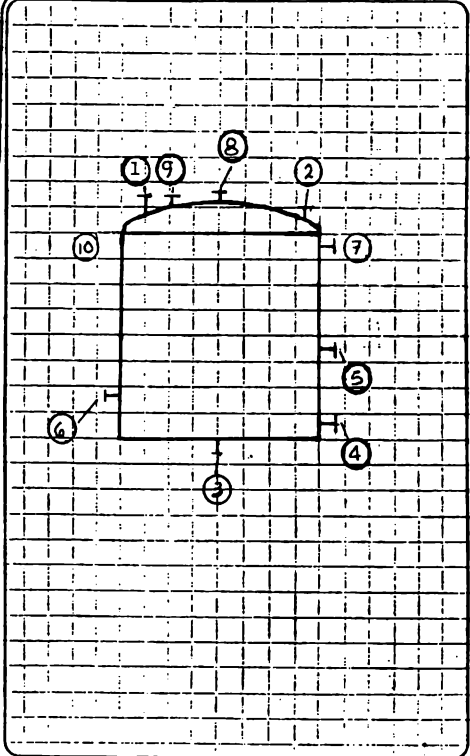
REV. 1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15

SERVICIO	<u>Tanque de cultivo</u>		POSICION:	<u>VERTICAL</u>	<u>HORIZONTAL</u>
TIPO DE FLUIDO:	<u>LIQUIDO</u>	<u>Zacaroza/Agua/nutrientes</u>	FLUJO:	<u>1,672 kg/batch</u>	pm; DENSIDAD <u>1.0</u> g/cm ³
	<u>VAPOR O GAS</u>		FLUJO:	<u>m³/seg</u>	DENSIDAD <u>g/cm³</u>
TEMPERATURA:	OPERACION <u>50</u> °C;	MAXIMA <u>90</u> °C;	DISEÑO	<u>90</u> °C	
PRESION:	OPERACION <u>atmosf.</u> kg/cm ² man;	MAXIMA <u>atmosf.</u> kg/cm ² man;	DISEÑO	<u>atmosf.</u> kg/cm ² man	
DIMENSIONES:	LONGITUD IT. <u>2,500</u> mm;	DIAMETRO <u>1,000</u> mm;	CAP: TOTAL	<u>2,000</u> l	
NIVEL:	NORMAL <u>2,120</u> mm;	MAXIMO <u>2,120</u> mm;	MINIMO	<u>mm</u>	
ALARMA ALTO NIVEL	<u>mm</u> ;	ALARMA BAJO NIVEL	<u>mm</u> ;	NIVEL DE PARO	<u>mm</u>

MATERIALES:	CASCARON <u>FRP</u>	CABEZAS <u>FRP</u>
MALLA SEPARADORA:	ESPESOR <u>mm</u> ;	MATERIAL _____
TIPO CIRCULAR:	DIAMETRO <u>mm</u>	
TIPO RECTANGULAR:	LONGITUD <u>mm</u> ;	ANCHO <u>mm</u>
CORROSION PERM:	CASCARON <u>mm</u> ;	CABEZAS <u>mm</u>
AISLAMIENTO:	NO, SI _____	
RECUBRIMIENTO INTERNO:	NO, SI _____	

BOQUILLAS

N°	N° REQ.	OTO. NOMINAL	SERVICIO
16	1	a 1 in	Aliment. de agua
17	2	b 12 in	Aliment. de Mat. prima
18	3	c 1.5 in	Descarga de producto
19	4	d 3/4 in	Toma de muestra
20	5	e 1 in	Aliment. de vapor
21	6	f 1 in	Retorno de condensado
22	7	G cople	int. de nivel
23	8	h 4 in	Entrada agitador
24	9	i cople	venteo
25	10	j 1 in	ind. de temperatura
26			
27			
28			
29			
30			



NOTAS:

REVISION			
FECHA			
HECHA POR			
AP. POR			

F.m. IP-A-0A-3



maestria en ingenieria de proyectos

PLANTA _____
 LOCALIZACION _____
 CONTRATO N° _____
 HOJA _____ DE _____
 EDICION _____

PLANTA	Acido Lactico	EDICION	FECHA	HECHA POR	AP. POR
LOCALIZACION	Tepic, Nayarit				
CONTRATO N°					
CLAVE	FA-03				
N° DE UNIDADES	1.0				

RECIPIENTES
 (HOJA DE DATOS DE PROCESO)

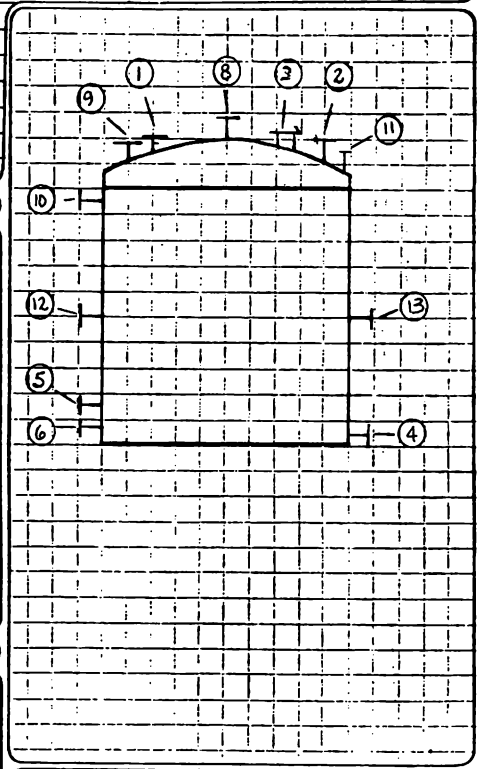
REV

1	SERVICIO	Tanque decantador y de ajuste de pH.		POSICION:	VERTICAL	HORIZONTAL	
2	TIPO DE FLUIDO:	LIQUIDO	lactato de Ca/Agua	FLUJO:	19,723 kg/batch	DENSIDAD	1.015 g/cm ³
3		VAPOR O GAS		FLUJO:		DENSIDAD	
4	TEMPERATURA:	OPERACION	50 °C	MAXIMA	82 °C	DISEÑO	82 °C
5	PRESION:	OPERACION	atmosf. kg/cm ² man	MAXIMA	atmosf. kg/cm ² man	DISEÑO	atmosf. kg/cm ² man
6	DIMENSIONES:	LONGITUD TT	3,500 mm	DIAMETRO	3,300 mm	CAP: TOTAL	28,800 l
7	NIVEL:	NORMAL	2,787 mm	MAXIMO	3,100 mm	MINIMO	2,423 mm
8	ALARMA ALTO NIVEL	3,410 mm	ALARMA BAJO NIVEL	2,202 mm	NIVEL DE PARO		

9	MATERIALES:	CASCARON	CABEZAS
10	MALLA SEPARADORA:	ESPESOR	mm; MATERIAL
11	TIPO CIRCULAR:	DIAMETRO	mm
12	TIPO RECTANGULAR:	LONGITUD	mm; ANCHO mm
13	CORROSION PERM:	CASCARON	mm; CABEZAS mm
14	AISLAMIENTO:	NO, SI	
15	RECUBRIMIENTO INTERNO:	NO, SI	

BOQUILLAS


N°	N° REQ.	OTO. NOMINAL	SERVICIO
16	1	a 3.5 in	Aliment. de agua
17	2	b 3.0 in	Aliment. licor fermentado
18	3	c 12.0 in	Aliment. producto solido
19	4	d 3.5 in	Descarga de producto
20	5	e 2.0 in	Entrada de vapor
21	6	f 2.0 in	Retorno de condensados
22	7	g 20. in	Entrada hombre
23	8	h 12 in	Agitador
24	9	i 3.0 in	Recirculacion
25	10	J 1.0 in	Indicador de nivel
26	11	k 2.0 in	Ventee
27	13	l 1.0 in	Indicador controlador de temperatura
28			
29			
30			



NOTAS:

REVISION			
FECHA			
HECHA POR			
AP. POR			

F.m. IP-A-0A-3

		BOMBA CENTRIFUGA	
POE	EMV	REVISO	JAOR
APROBO	JAOR	FECHA	NOVA 1 DE 1
CLIENTE: Facultad de Quimica UNAM		BOMBA NO. GA-01	CANTIDAD 1
LIMBAD: Planta de Acido Lactico		SERVICIO: Transf. medio cultivo a tanque fermentador	
LIMAR: Tepic, Nayarit		FABRICANTE	TAMAÑO Y MODELO
MOTOR NO.		CANTIDAD	TURBINA NO.


CONDICIONES DE OPERACION DE CADA BOMBA	COMPORTAMIENTO
LIQUIDO/SUSPENSION: <u>Licor fermentado</u> T.S. °C NORMAL <u>30</u> MAX. <u>30</u> M ³ /H. NORMAL. DISEÑO DENS. REL. @ T.S. NORMAL <u>1.0</u> CARGA, DIF. TOTAL = DISEÑO <u>25.0</u> PRESION DE VAP. @ T.S. NORMAL <u>0.5</u> PRES. SUCCION Kg/cm ² MAX. <u>0.5</u> DISE. <u>0.5</u> VISC. @ T.S. NORMAL <u>4.0</u> MPH DISE. = CORROSION/TROSION CAUSADA POR <u>liquido bombeado</u> PH <u>6 a 8</u> POT. DEL ACCIONADOR SELECC. PARA MAX. BRAN. ESP. <u>1.0</u> Y MAX. VISC. <u>1.0</u>	CURVA DE COMPORTAMIENTO NO. R.P.M. * MPHEN RES. = <u>M₂B</u> EFICIENCIA * % BHP DISEÑO * MAX. BHP IMP. DE DIS. * MAX. CARGA IMP. DE DIS. = MAX. PRESION DE DESCARGA * <u>Kg/cm²</u> FLUJO MINIMO CONTINUO * <u>M³/H</u>

CONSTRUCCION <input type="checkbox"/> ANSI B73.1 <input type="checkbox"/> ANSI B73.2 <input type="checkbox"/> OTRO	PRUEBAS EN TALLER
TIPO DE BOMBA: <input checked="" type="checkbox"/> HORIZ. <input type="checkbox"/> VERT. <input type="checkbox"/> EN LINEA <input type="checkbox"/> PLECHA ACO. MOTOR <input type="checkbox"/> MON. COL. SOPORTE DE LA BOMBA HORIZONTAL: <input checked="" type="checkbox"/> PIE <input type="checkbox"/> LINEA DE CENTROS SOPORTE DE LA BOMBA VERTICAL: <input type="checkbox"/> PLECHA DEL MOTOR <input type="checkbox"/> COPLER RM. <input type="checkbox"/> OTRO PARTITION: <input type="checkbox"/> AXIAL <input checked="" type="checkbox"/> RADIAL VOLUTA TIPO: <input type="checkbox"/> DOBLE <input checked="" type="checkbox"/> MECILLA... PRESION: MAX. PERM. * <u>Kg/cm²</u> * °C <input type="checkbox"/> PRUEBA HIDROSTATICA <u>NO</u> CONEXIONES: <input checked="" type="checkbox"/> DREN <input type="checkbox"/> MAX. SUCCION <input type="checkbox"/> MAX. DESCARGA <input type="checkbox"/> VENTEO	PRUEBA ATENT. NO ATENT. COMPORTAMIENTO <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> HIDROSTATICA <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> MPHEN <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> VIBRACION <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> DEMANTELAR E INS- PECCIONAR DESPUES DE LA PRUEBA. <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> OTRAS

BORNILLAS DIAMETRO CLASE ANSI CARA POSICION SUCCION * <u>150 #</u> FF Horizontal DESCARGA * <u>150 #</u> FF Vertical DIAMETRO DEL IMPULSOR: INSERLO * MAXIMO * <u>TIPO abierto</u> TIPO DE COJINETES: RADIAL * EMPUJE * LUBRICACION: <input type="checkbox"/> ACEITE <input type="checkbox"/> MEXLINA DE ACEITE <input type="checkbox"/> GRASA <input type="checkbox"/> GRASA PARA VIDA ACOPLAMIENTO: FABRICANTE * MOD. <u>Flex</u> PROT. <u>SI</u> ACEPT. MITAS COPLER LADO ACCIONADOR MONTADA POR: <input checked="" type="checkbox"/> PAS. BOM. <input type="checkbox"/> PAS. ACC. <input type="checkbox"/> COMPRAD. CARBETA DE CAMA DE ESTOPONES: <input checked="" type="checkbox"/> ESTANDAR <input type="checkbox"/> ENCHUQUETADA <input type="checkbox"/> DOLS BELLO EMPAQUE: FABRICANTE Y TIPO <input type="checkbox"/> T.M. Y NO ANILLOS ANILLOS DE LUBRIFER: <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO BELLO MECANICO: <input type="checkbox"/> FABRICANTE Y MODELLO * COBRO DE MAT'L * <input type="checkbox"/> BALANCEADO <input type="checkbox"/> NO BALANCEADO <input type="checkbox"/> INDICULO <input type="checkbox"/> INTERNO <input type="checkbox"/> EXTERNO <input type="checkbox"/> DOBLE <input type="checkbox"/> UNO TRAS OTRO <input type="checkbox"/> TANDEM <input type="checkbox"/> CARA A CARA	TUBERIA AUXILIAR (VER FIG. No. <u>1</u>) <input type="checkbox"/> CAJA DE SECTOR PLAN NO. <input type="checkbox"/> TUBERIA DE AGUA EMP.T. PLAN NO. FLUJO AGUA EMP.T. TOTAL REQUERIDA <u>M³/H</u> <input checked="" type="checkbox"/> MRELLA DE FLUJO REQUERIDA <input type="checkbox"/> INTUCCION EMP.T. EMPAQUE IND. FLUJO TOTAL <u>M³/H</u> <u>Kg/cm²</u> FLUIDO EXTERNO PARA LAVADO DE BELLO <u>M³/H</u> <u>Kg/cm²</u> PLAN NO. BUNCH BELLO FLUIDO PARA BUNCH DEL BELLO
---	--

MATERIALES DE CONSTRUCCION: CLAVE CARCAZA <u>I</u> PARTES INT. <u>B</u>	INSPECCION <input type="checkbox"/> NO RECALADA <input type="checkbox"/> EN PROCESO <input type="checkbox"/> FINAL DIAS PARA NOTIFICACION REQUERIDOS																																																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th>CLAVE INTERIORES</th> <th>I</th> <th>B</th> <th>C</th> <th>D</th> <th>E</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IMPULSOR</td> <td></td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ANILLOS DE DESGASTE</td> <td></td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>MALDA DE PLECHA</td> <td></td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>PLECHA ESTOPIA</td> <td></td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>EMPAQUES</td> <td></td> <td></td> <td>X</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>PLACA BASE</td> <td></td> <td></td> <td>X</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>GUARDA COPLER</td> <td></td> <td></td> <td>X</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>OTROS</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	CLAVE INTERIORES	I	B	C	D	E	IMPULSOR		X				ANILLOS DE DESGASTE		X				MALDA DE PLECHA		X				PLECHA ESTOPIA		X				EMPAQUES			X			PLACA BASE			X			GUARDA COPLER			X			OTROS						REQUERIMIENTOS ESPECIFICOS DE RUIDO PESOS: BOMBA * <u>Kg</u> BASE * MOTOR * <u>Kg</u> TURBINA *
CLAVE INTERIORES	I	B	C	D	E																																																		
IMPULSOR		X																																																					
ANILLOS DE DESGASTE		X																																																					
MALDA DE PLECHA		X																																																					
PLECHA ESTOPIA		X																																																					
EMPAQUES			X																																																				
PLACA BASE			X																																																				
GUARDA COPLER			X																																																				
OTROS																																																							

ACCIONADOR: <input type="checkbox"/> MOTOR <input type="checkbox"/> TURBINA <input type="checkbox"/> OTRO. SUM POR	DATOS FINALES DEL FABRICANTE DIAMETRO ACTUAL DEL IMP. CURVA DE PRUEBA NO. DISEÑO DIMENSIONAL NO. DISEÑO-BCC. DEL BELLO NO. DE SERIE BOMBA EMPAQUE: <input type="checkbox"/> BELLO MECANICO <input type="checkbox"/> EMPAQUE <input type="checkbox"/> INSTALADO <input type="checkbox"/> REPARADO
MP. R.P.M. AMBAZON MP. R.P.M. MAT'L FABRICANTE <u>Induccion</u> PAS. Y TIPO TIPO <u>ccv</u> VAP. EXT. <u>Kg/cm²</u> TEMP. °C EMPAQUEADO <u>440</u> AUM. TEMP. °C VAP. BCC. <u>3/60</u> ANSA REL. <u>M³/H</u> VOLTS/PASOS/CICLOS <u>440</u> COJINETES LUBRIC. COJINETES LUBRIC. <input type="checkbox"/> CLASE ANSI/CAMA/POBONCA AMPERES A PLENA CARGA INTRACA DICAP	

		mastriq en Ingenieria de proyectos		BOMBA CENTRIFUGA	
BOMBA CENTRIFUGA		DIA. NO.		REV.	
POR EMV	REVISO JAOR	APROBO JAOR	FECHA	HOJA 1 DE 1	

CLIENTE Facultad de Quimica UNAM BOMBA NO. GA-02 CANTIDAD 3
 USUARI Planta de Acido Lactico SERVICIO Transf. del fermentador al tq.decantador
 LUGAR Tepic, Nayarit FABRICANTE _____ TAMAÑO Y MODELO _____
 MOTOR NO. _____ CANTIDAD _____ TURBINA NO. _____ CANTIDAD _____

CONDICIONES DE OPERACION DE CADA BOMBA	COMPORTAMIENTO
LIQUIDO/SUSPENSION <u>Licor Fermentado</u> T.S. °C NORMAL <u>30</u> MAX. _____ M ³ /H. NORMAL _____ DISEÑO _____ DENS. REL. @ T.S. NORMAL <u>1.0</u> CARGA, D.P. TOTAL = DISEÑO <u>25</u> PRESION DE VAP. @ T.S. NORMAL <u>0.5</u> PRES. SUCCION K _g /cm ² MAX. _____ DISEÑO <u>0.5</u> VISC. @ T.S. NORMAL _____ RPM DISP. = <u>4.0</u> CORROSION/EROSION CAUSADA POR <u>liquido bombeado</u> PH _____ POT. DEL ACCIONADOR SELECC. PARA MAX. BARR. ESP. <u>1.0</u> Y MAX. VISC. _____	CURVA DE COMPORTAMIENTO NO. _____ * R.P.M.: * RPM REE. = <u>K_gS</u> * EFICIENCIA * % BHP DISEÑO * MAX. BHP IMP. DE DISEÑO * MAX. CARGA IMP. DE DISEÑO * MAX. PRESION DE DESCARGA * <u>K_g/cm²</u> FLUJO MINIMO CONTINUO * <u>M³/H</u>
CONSTRUCCION <input type="checkbox"/> ANSI B73.1 <input type="checkbox"/> ANSI B73.2 <input type="checkbox"/> OTRO _____	PRUEBAS EN TALLER

TIPO DE BOMBA: <input checked="" type="checkbox"/> HORIZ. <input type="checkbox"/> VERT. <input type="checkbox"/> EN LINEA <input type="checkbox"/> FLECHA ACOPL. MOTOR <input type="checkbox"/> HORIZ. COL.	PRUEBA ATENT. <input type="checkbox"/> NO ATENT. <input checked="" type="checkbox"/>															
SOPORTE DE LA BOMBA HORIZONTAL: <input checked="" type="checkbox"/> PIE <input type="checkbox"/> LINEA DE CENTROS	COMPORTAMIENTO <input type="checkbox"/>															
SOPORTE DE LA BOMBA VERTICAL: <input type="checkbox"/> FLECHA DEL MOTOR <input type="checkbox"/> COPL. RM. <input type="checkbox"/> OTRO _____	MONOSTATICA <input type="checkbox"/>															
PARTICION: <input type="checkbox"/> AXIAL <input type="checkbox"/> RADIAL VOLUTA TIPO: <input type="checkbox"/> DOBLE <input checked="" type="checkbox"/> BICIGLADA _____	RPM <input type="checkbox"/>															
PRESION: MAX. PERM. _____ K _g /cm ² °C <input type="checkbox"/> PRUEBA MONOSTATICA _____ K _g /cm ²	VIBRACION <input type="checkbox"/>															
CONEXIONES: <input type="checkbox"/> DREN <input type="checkbox"/> MAX. SUCCION <input type="checkbox"/> MAX. DESCARGA <input type="checkbox"/> VENTEO	DESMANTELAR E INS- PECCIONAR DESPUES DE LA PRUEBA. <input type="checkbox"/>															
<table border="1"> <tr> <th>BOQUILLAS</th> <th>DIAMETRO</th> <th>CLASE ANSI</th> <th>CARA</th> <th>POSICION</th> </tr> <tr> <td>SUCCION</td> <td>150 #</td> <td>RR</td> <td>Horizontal</td> <td></td> </tr> <tr> <td>DESCARGA</td> <td>150 #</td> <td>FF</td> <td>Vertical</td> <td></td> </tr> </table>	BOQUILLAS	DIAMETRO	CLASE ANSI	CARA	POSICION	SUCCION	150 #	RR	Horizontal		DESCARGA	150 #	FF	Vertical		OTRAS _____
BOQUILLAS	DIAMETRO	CLASE ANSI	CARA	POSICION												
SUCCION	150 #	RR	Horizontal													
DESCARGA	150 #	FF	Vertical													

DIAMETRO DEL IMPULSOR: DISEÑO _____ * MAXIMO * _____ TPO. ablero
 TIPO DE COJINETES: RADIAL _____ * EMPUJE * _____
 LUBRICACION: ACEITE NEBLINA DE ACEITE GRASA GRASA PARA VIDA
 ACCIONAMIENTO: FABRICANTE _____ MOD. flex PROT. si ACET. _____
 RETAS COPL. LADO ACCIONADOR IDENTIFI. POR: FAB. BOM. FAB. ACC. COMPRAD.
 CUBIERTA DE CAMA DE SUTOPENOS: ENTANAR ENCAJETAADA BOLD BOLD
 EMPAQUE: FABRICANTE Y TIPO TAM. Y NO ANILLOS
 ANILLOS DE LUBRIF. SI NO
 BELLO MECANICO: FABRICANTE Y MODELO _____ CODIGO DE MAT'IA * _____
 BALANCEADO NO BALANCEADO BICILLO INTERNO EXTERNO
 DOBLE: UNO TRAS OTRO TANDEM CARA A CARA

MATERIALES DE CONSTRUCCION: CLAVE CAUCAZA I-TURBO PARTES INT. B

	CLAVE INTERIORES	I	B	S	C	D	E
I FIERRO FUNDIDO	IMPULSOR		X				
B BRONCE	ANILLOS DE DESCARTE		X				
S ACERO	ANILLOS DE FUSION		X				
C 3% CROMO	MEMBR. ESTOFA		X				
D 11-12% CROMO	EMPAQUES			X			
E 18-8% CROMO-NIOBEL	PLACA BARR.				X		
X	GUARDA COPL.				X		
	OTROS					X	

ACCIONADOR: MOTOR TURBINA OTRO _____ SUM. POR _____

RPM * R.P.M. _____ AMBACION _____ FABRICANTE <u>Induccion</u> TIPO <u>cccv</u> ENCAPULADO <u>440/3/60</u> °C VOLTS/FASES/CICLOS _____ COJINETES _____ LUBRIF. <u>grasa</u> AMPERES A PLENA CARGA _____	RPM * R.P.M. _____ MAT'L _____ FAB. Y TIPO _____ VAP. ENT. _____ K _g /cm ² TEMP. _____ °C VAP. ESC. _____ K _g /cm ² AREA REL. _____ M ² /H ² COJINETES _____ LUBRIF. _____ BOQUILLAS <input type="checkbox"/> CLASE ANSI <input type="checkbox"/> CARA <input type="checkbox"/> POSICION _____ ENTRADA _____ ESCAPE _____
--	--

INSPECCION NO REQUERIDA
 EN PROCESO FINAL
 _____ DIAS PARA NOTIFICACION REQUERIDOS
 REQUERIMIENTOS ESPECIFICOS DE RUIDO _____
 PISO: BOMBA * _____ K_g BASE * _____
 MOTOR * _____ K_g TURBINA _____
 DATOS FIALES DEL FABRICANTE _____
 DIAMETRO ACTUAL DEL IMP. _____
 CURVA DE PRUEBA NO. _____
 DISEÑO DIMENSIONAL NO. _____
 DISEÑO SECC. DEL BELLO _____
 NO. DE SERIE BOMBA _____
 ENMARCAR: BELLO MECANICO EMPAQUE INSTALADO DESMARCADO
 * DATOS SUM. POR FABRICANTE _____

maestria en ingeniería de proyectos

FOR EMV REVISO JAOR APROBO JAOR FECHA _____ HOJA 1 DE 1

BOMBA CENTRIFUGA

CLIENTE Facultad de química UNAM BOMBA NO. GA-03 CANTIDAD 1.0
 UBICAD Planta de Acido Láctico SERVICIO Transferencia Tq. Decantador a tra. clarif.
 LUGAR Tepic, Nayarit FABRICANTE _____ TAMAÑO Y MODELO _____
 MOTOR NO. _____ CANTIDAD _____ TURBINA NO. _____ CANTIDAD _____

CONDICIONES DE OPERACION DE CADA BOMBA	COMPORTAMIENTO
LIQUIDO/SUSPENSION <u>AGUA / LACTATO DE CALCIO</u> T.S. °C NORMAL MAX. <u>30</u> m ³ /hr. NORMAL <u>22.0</u> DISEÑO <u>24.0</u> DENS. REL. @ T.S. NORMAL <u>1.0</u> CARGA, DIF. TOTAL = DISEÑO <u>25.0</u> PRESION DE VAP. @ T.S. NORMAL kg/cm ² PRES. SUCCION kg/cm ² MAX. <u>0.5</u> DISEÑO <u>0.5</u> VISC. @ T.S. NORMAL @ _____ MPHM DISEÑO = <u>4.0</u> CORROSION/EROSION CAUSADA POR <u>Liq. bombeado</u> PH. <u>6.0</u> POT. DEL ACCIONADOR BELLOC. PARA MAX. BARR. ESP. <u>1.0</u> Y MAX. VISC. <u>1.0</u>	CURVA DE COMPORTEMENTO NO. * R.P.M.: * RPM REE. = $K_1 \cdot \theta$ * EFICIENCIA * % DISEÑO * MAX. BHP IMP. DE DIS. * MAX. CARGA IMP. DE DIS. * MAX. PRESION DE DESCARGA * FLUJO MINIMO CONTINUO *
CONSTRUCCION <input type="checkbox"/> ANSI B73.1 <input type="checkbox"/> ANSI B73.2 <input type="checkbox"/> OTRO _____	PRUEBAS EN TALLER

TIPO DE BOMBA: <input checked="" type="checkbox"/> HORIZ. <input type="checkbox"/> VERT. <input type="checkbox"/> EN LINEA <input type="checkbox"/> FLECHA ACOPL. MOTOR <input type="checkbox"/> HOR. COL. SOPORTE DE LA BOMBA HORIZONTAL: <input checked="" type="checkbox"/> PIE <input type="checkbox"/> LINEA DE CENTROS SOPORTE DE LA BOMBA VERTICAL: <input type="checkbox"/> FLECHA DEL MOTOR <input type="checkbox"/> COPL. RM. <input type="checkbox"/> OTRO _____ PARTICION: <input type="checkbox"/> AXIAL <input checked="" type="checkbox"/> RADIAL VOLUTA TIPO: <input type="checkbox"/> DOBLE <input type="checkbox"/> BERCILLA _____ PRESION: MAX. PERM. * kg/cm ² * °C <input type="checkbox"/> PRUEBA MICROSTATICA * CONEXIONES: <input type="checkbox"/> OREN <input type="checkbox"/> MAX. SUCCION <input type="checkbox"/> MAX. DESCARGA <input type="checkbox"/> VERTICO	PRUEBA ATLET. NO ATLET. <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> COMPORTAMIENTO <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> MONOSTATICA <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> RPM <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> VIBRACION <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> DESMONTAJAR E INS- PECCIONES DESPUES DE LA PRUEBA. <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> OTRAS _____															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>BOQUILLAS</th> <th>DIAMETRO</th> <th>CLASE ANSI</th> <th>CARA</th> <th>POSICION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SUCCION *</td> <td><u>150 #</u></td> <td><u>RF</u></td> <td><u>Horizontal</u></td> <td></td> </tr> <tr> <td>DESCARGA *</td> <td><u>150 #</u></td> <td><u>RF</u></td> <td><u>Vertical</u></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> DIAMETRO DEL IMPULSOR: DISEÑO * MAXIMO * TIPO <u>abierto</u> TIPO DE COJINETES: RADIAL * EMPUJE * LUBRICACION: <input type="checkbox"/> ACEITE <input type="checkbox"/> NEALINA DE ACEITE <input type="checkbox"/> GRASA <input type="checkbox"/> GRASA PARA VIDA ACOPLAMIENTO: FABRICANTE MOD. <u>flex</u> PROT. <u>si</u> ACET. _____ METAS COPL. LADO ACCIONADOR MONTADA POR: <input type="checkbox"/> FAB. DON. <input type="checkbox"/> FAB. ACC. <input type="checkbox"/> COMPRAD. CUBIERTA DE CASA DE ENTRENOS: <input checked="" type="checkbox"/> ENFANDAR <input type="checkbox"/> ENCAJONADA <input type="checkbox"/> BOLS BELLO EMPAQUE: FABRICANTE Y TIPO <input type="checkbox"/> TAM. Y NO ANILLOS _____ ANILLOS DE LINTERNA: <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO BELLO MECANICO: <input type="checkbox"/> FABRICANTE Y MODELO * COORD. DE MATERIAL * <input type="checkbox"/> BALANCEADO <input type="checkbox"/> NO BALANCEADO <input type="checkbox"/> BENDILLO <input type="checkbox"/> INTERNO <input type="checkbox"/> EXTERNO <input type="checkbox"/> DOBLE: <input type="checkbox"/> UNO TRAS OTRO <input type="checkbox"/> TANDEM <input type="checkbox"/> CARA A CARA	BOQUILLAS	DIAMETRO	CLASE ANSI	CARA	POSICION	SUCCION *	<u>150 #</u>	<u>RF</u>	<u>Horizontal</u>		DESCARGA *	<u>150 #</u>	<u>RF</u>	<u>Vertical</u>		TUBERIA AUXILIAR (VER FIG. No. _____) <input type="checkbox"/> CASA DE ESTOR. PLAN NO. _____ <input type="checkbox"/> TUBERIA DE ARIA ENFTS. PLAN NO. _____ FLUJO ARIA ENFTS. TOTAL REQUERIDA _____ m ³ /hr <input type="checkbox"/> MALLERA DE FLUJO REQUERIDA _____ <input type="checkbox"/> INTROCCION ENFTS. EMPAQUE RES. _____ FLUJO TOTAL _____ m ³ /hr _____ kg/cm ² FLUIDO EXTERNO PARA LAVADO DE BELLO _____ m ³ /hr _____ kg/cm ² PLAN NO. BUNCH BELLO _____ FLUIDO PARA QUEBCH DEL BELLO _____
BOQUILLAS	DIAMETRO	CLASE ANSI	CARA	POSICION												
SUCCION *	<u>150 #</u>	<u>RF</u>	<u>Horizontal</u>													
DESCARGA *	<u>150 #</u>	<u>RF</u>	<u>Vertical</u>													

MATERIALES DE CONSTRUCCION: CLAVE CAUCAZA I. Fund PARTES INT. B

	CLAVE INTERIORES	I	B	S	C	D	E
I FIERRO FUNDIDO	IMPULSOR		X				
B BRONZE	ANILLOS DE DESCARTE		X				
S ACERO	MALLERA DE FIERRO		X				
C 5% CROMO	MALLERA LEFONAL	X					
D 11-15% CROMO	EMPAQUES						
E 18-8% CROMO-NICEL	PLACA BARR			X			
X	GUARDA COPL			X			
	OTROS			X			

ACCIONADOR: MOTOR TURBINA OTRO. _____ SUM POR _____

MP	R.P.M.	AMBIACION	MP	R.P.M.	MAT'L

FABRICANTE Induc. FAB. Y TIPO _____
 TIPO Induc. VAP. ENT. _____ kg/cm² TEMP. _____ °C
 ENCAPSULADO CCV VAP. ESC. _____ kg/cm² ARIA REL. _____ m³/hr
 VOLTS/FASES/CICLOS 440/3/60 COJINETES _____ LUBRIC. _____
 COJINETES _____ LUBRIC. grasa BOQUILLAS # _____ CLASE ANSI CARA (POSICION)
 AMPERES A PLENA CARGA _____ ENTRADA _____
 _____ OCAPI _____

INSPECCION NO REQUERIDA
 EN PROCESO FINAL
 _____ DIAS PARA NOTIFICACION REQUERIDA
 REQUERIMIENTOS ESPECIFICOS DE RUIDO _____
 PESOS: BOMBA * kg BARR. * kg
 MOTOR * kg TURBINA * kg
 DATOS FINALES DEL FABRICANTE _____
 DIAMETRO ACTUAL DEL IMP. * _____
 CURVA DE PRUEBA NO. * _____
 DISEÑO DIMENSIONAL NO. * _____
 DISEÑO-MEC. DEL BELLO * _____
 NO. DE SERIE BOMBA * _____
 ENBANCAR: BELLO MECANICO EMPAQUE
 INSTALADO EMPALMADO

maestria en ingenieria de proyectos

BOMA CENTRIFUGA

FOR EMV REVISO JACR APROBO JACR FECHA _____ HOJA 1 DE 1

CLIENTE Facultad de quimica UNAM BOMBA NO. GA-04 CANTIDAD 1.0

USUARIOS Planta de acido lactico SERVICIO TRANSF. DE TQ. CLARIFICADOR A EVAPORADOR

LUGAR Tepic, Nayarit FABRICANTE _____ TAMAÑO Y MODELO _____

MOTOR NO. _____ CANTIDAD _____ TURBINA NO. _____ CANTIDAD _____

CONDICIONES DE OPERACION DE CADA BOMBA	COMPORTAMIENTO
LIQUIDO/SUSPENSION <u>agua/lactato de calcio</u> T.S. °C NORMAL <u>30</u> m^3/hr NORMAL <u>24.0</u> DISEÑO <u>27.0</u> DENS. REL. @ T.S. NORMAL <u>1.015</u> CARGA, DIF. TOTAL = DISEÑO <u>25.0</u> PRESION DE VAP. @ T.S. NORMAL Kg/cm^2 PRES. SUCCION Kg/cm^2 MAX. <u>0.5</u> DISEÑO <u>0.5</u> VISC. @ T.S. NORMAL sp <u>1.0</u> MPH DISEÑO <u>4.0</u> CORROSION/EROSION CAUSADA POR <u>liquido bombeado</u> PH <u>6.5</u> POT. DEL ACCIONADOR BELCC. PARA MAX. BARR. ESP. <u>1.0</u> Y MAX. VISC. <u>1.0</u>	CURVA DE COMPORTAMIENTO NO. * R.P.M. MPH BARR. = Kg/cm^2 * EFICIENCIA * % BHP DISEÑO * MAX. BHP IMP. DE DISEÑO * MAX. CARGA IMP. DE DISEÑO * MAX. PRESION DE DESCARGA * Kg/cm^2 FLUJO MINIMO CONTINUO * m^3/hr

CONSTRUCCION	PRUEBAS EN TALLER															
<input type="checkbox"/> ANSI B73J <input checked="" type="checkbox"/> ANSI B73.2 <input type="checkbox"/> OTRO _____ TIPO DE BOMBA: <input checked="" type="checkbox"/> HORIZ. <input type="checkbox"/> VERT. <input type="checkbox"/> EN LINEA <input type="checkbox"/> PLECHA ACOF. MOTOR <input type="checkbox"/> MON. COL. SOPORTE DE LA BOMBA HORIZONTAL: <input checked="" type="checkbox"/> PIE <input type="checkbox"/> LINEA DE CENTROS SOPORTE DE LA BOMBA VERTICAL: <input type="checkbox"/> PLECHA DEL MOTOR <input type="checkbox"/> COPL. RUB. <input type="checkbox"/> OTRO _____ PARTITION: <input type="checkbox"/> AXIAL <input checked="" type="checkbox"/> RADIAL VOLUTA TIPO: <input checked="" type="checkbox"/> DOBLE <input type="checkbox"/> MECILLA _____ PRESION: MAX. PERM. * Kg/cm^2 * °C <input type="checkbox"/> PRUEBA MONOSTATICA * Kg/cm^2 * CONEXIONES: <input type="checkbox"/> DREM <input type="checkbox"/> MAX. SUCCION <input type="checkbox"/> MAX. DESCARGA <input type="checkbox"/> VENTEO <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <thead> <tr> <th>BOQUILLAS</th> <th>DIAMETRO</th> <th>CLASE ANSI</th> <th>CARA</th> <th>POSICION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SUCCION</td> <td>*</td> <td>150 #</td> <td>RF</td> <td>horizontal</td> </tr> <tr> <td>DESCARGA</td> <td>*</td> <td>150 #</td> <td>RF</td> <td>vertical</td> </tr> </tbody> </table> DIAMETRO DEL IMPULSOR: DISEÑO _____ MAXIMO _____ TIPO _____ TIPO DE COJINETES: RADIAL _____ EMPUJE _____ LUBRICACION: <input type="checkbox"/> ACEITE <input type="checkbox"/> HEBLINA DE ACEITE <input type="checkbox"/> GRASA <input checked="" type="checkbox"/> GRASA PARA VIDA ACOPLAMIENTO: FABRICANTE * MOD. _____ PROT. _____ ACEIT. _____ METAD COPL. LADO ACCIONADO: MONTADA POR: <input type="checkbox"/> FAB. BOM. <input type="checkbox"/> FAB. ACC. <input type="checkbox"/> COMPRAD. CUBIERTA DE CAMA DE ESTOPERO: <input checked="" type="checkbox"/> ESPANDAR <input type="checkbox"/> ENCLAVETADA <input type="checkbox"/> SOLD BELLO EMPAQUE: LUBRICANTE Y TIPO _____ TAM. Y NO ANILLOS _____ ANILLOS DE LUBRIFER: <input type="checkbox"/> IN <input type="checkbox"/> NO _____ BELLO MECANICO: <input type="checkbox"/> FABRICANTE Y MODELO _____ COJINO DE BARR. * <input type="checkbox"/> BALANCEADO <input type="checkbox"/> NO BALANCEADO <input type="checkbox"/> BIELLO <input type="checkbox"/> INTERNO <input type="checkbox"/> EXTERNO <input type="checkbox"/> DOBLE <input type="checkbox"/> UNO TRES OTRO <input type="checkbox"/> TANDEM <input type="checkbox"/> CARA A CARA	BOQUILLAS	DIAMETRO	CLASE ANSI	CARA	POSICION	SUCCION	*	150 #	RF	horizontal	DESCARGA	*	150 #	RF	vertical	PRUEBA ATTEST. NO ATTEST. COMPORTAMIENTO <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> MONOSTATICA <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> BPHM <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> VIBRACION <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> DEMANTALAR E INS- PECCIONAS DESPUES DE LA PRUEBA. <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> OTRAS _____ TUBERIA AUXILIAR (VER FIG. No. _____) <input type="checkbox"/> CAJA DE ESTOR. PLAN NO. _____ <input type="checkbox"/> TUBERIA DE AGUA SFTO. PLAN NO. _____ FLUJO AGUA SFTO. TOTAL REQUERIDA _____ m^3/hr <input type="checkbox"/> MARRILLA DE FLUJO REQUERIDA _____ <input type="checkbox"/> INTROCCION SFTO. EMPAQUE REQ. _____ FLUJO TOTAL _____ m^3/hr Kg/cm^2 FLUIDO EXTERNO PARA LAVADO DE BELLO _____ m^3/hr Kg/cm^2 PLAN NO. GUBICH BELLO _____ FLUIDO PARA GUBICH DEL BELLO _____ INSPECCION <input type="checkbox"/> NO REQUERIDA <input type="checkbox"/> EN PROCESO <input type="checkbox"/> FINAL _____ DIAS PARA NOTIFICACION REQUERIDOS REQUERIMIENTOS ESPECIFICOS DE RUIDO _____ PESO: BOMBA * Kg BASE * MOTOR * Kg TURBINA * DATOS FINALES DEL FABRICANTE _____ DIAMETRO ACTUAL DEL IMP. _____ * CURVA DE PRUEBA NO. _____ * DISEÑO DIMENSIONAL NO. _____ * DISEÑO SECC. DEL BELLO _____ * NO. DE SERIE BOMBA _____ * EMBAQUE: <input type="checkbox"/> BELLO MECANICO <input type="checkbox"/> EMPAQUE <input type="checkbox"/> INSTALADO <input type="checkbox"/> REPARADO
BOQUILLAS	DIAMETRO	CLASE ANSI	CARA	POSICION												
SUCCION	*	150 #	RF	horizontal												
DESCARGA	*	150 #	RF	vertical												

MATERIALES DE CONSTRUCCION: CLAVE CARCAZA		PARTES INT.					
	CLAVE INTERNOS	I	B	B	C	D	E
1 FIERRO FUNDIDO	IMPULSOR			X			
2 BRONCE	ANILLOS DE DESGASTE			X			
3 ACERO	LINEA DE PUNTA			X			
C 3% CROMO	PRUEBA ESTOPORES	X					
D 11-13% CROMO	EMPAQUES						
E 18-6% CROMO-NIQUEL	PLACA BARR.			X			
X	GUARDA COPL.			X			
	OTROS			X			

ACCIONADOR: MOTOR TURBINA OTRO _____ SUM POR _____

MP	R.P.M.	ANILAJEN	MP	R.P.M.	MAT'L
FABRICANTE _____			MAR. Y TIPO _____		
TIPO <u>Ind.</u> ANILAJEN _____			VAP. ENT. _____ Kg/cm^2 TEMP. _____ °C		
ENCAPULADO <u>ccv</u> AUX. TEMP. _____ °C			VAP. ESC. _____ Kg/cm^2 AGUA RES. _____ m^3/hr		
VOLTS/FASES/CICLOS <u>440/3/60</u>			COJINETES _____ LUBRIC. _____		
COJINETES _____ LUBRIC. <u>grasa</u>			BOQUILLAS # _____ CLASE ANSI/CARA/POSICION _____		
AMPERES A PLANA CARGA _____			ENTRADA _____		
			DESCAPE _____		

		BOMBA CENTRIFUGA	
POR EMV REVISO JAOR APROBO JAOR		FECHA	HOJA <u>1</u> DE <u>1</u>

CLIENTE FACULTAD DE QUIMICA UNAM BOMBA NO. GA-05 CANTIDAD 1.0
 UBICAD Planta de Acido Lactico SERVICIO Transferencia del evaporador a Tq. Acido
 LUGAR Tepic, Nayarit FABRICANTE _____ TAMAÑO Y MODELO _____
 MOTOR NO. _____ CANTIDAD _____ TURBINA NO. _____ CANTIDAD _____

CONDICIONES DE OPERACION DE CADA BOMBA	COMPORTAMIENTO
LIQUIDO/SUSPENSION <u>agua/lactato de calcio concentrado</u> T.S. °C NORMAL _____ MAX. <u>30</u> M ³ /H. NORMAL <u>10.5</u> DISEÑO <u>12.0</u> COEF. REL. @ T.S. NORMAL _____ CARGA, DIF. TOTAL = DISEÑO <u>25.0</u> PRESION DE VAP. @ T.S. NORMAL <u>0.5</u> PRES. SUCCION K _g /cm ² MAX. <u>0.5</u> DISEÑO <u>0.5</u> VISC. @ T.S. NORMAL <u>1.015</u> MPH BESP. = <u>4.0</u> COMPOSICION/TENSION CAUSA POR <u>liquido bombeado</u> PH. <u>6.5</u> POT. DEL ACCIONADOR SELECT. PARA MAX. GRAB. ESP. <u>1.0</u> Y MAX. VISC. <u>1.0</u> CONSTRUCCION <input type="checkbox"/> ANSI B73J <input type="checkbox"/> ANSI B73.2 <input type="checkbox"/> OTRO _____	CURVA DE COMPORTAMIENTO NO. _____ R.P.M. * MPH BESP. = K _g /cm ² * EFICIENCIA * % BHP DISEÑO * MAX. BHP IMP. DE DIS. * MAX. CARGA IMP. DE DIS. * MAX. PRESION DE DESCARGA * K _g /cm ² FLUJO MINIMO CONTINUO * M ³ /H

TIPO DE BOMBA: HORIZ. VERT. EN LINEA FLECHA ACOPL. MOTOR HOR. COL.
 SOPORTE DE LA BOMBA HORIZONTAL: PIE LINEA DE CENTROS
 SOPORTE DE LA BOMBA VERTICAL: FLECHA DEL MOTOR COUPLE PAS. OTRO _____
 PARTICION: AXIAL RADIAL VOLUTA TIPO: DOBLE MECILLA _____
 PRESION: MAX. PERM. * K_g/cm² * °C PRUEBA HIDROSTATICA * K_g/cm²
 CONEXIONES: DREN MAX. SUCCION MAX. DESCARGA VERTIGO
 BOQUILLAS DIAMETRO CLAVE ANSI CARA POSICION

SUCCION	Ø	150 #	RF	horizontal
DESCARGA	Ø	150 #	RF	vertical

 DIAMETRO DEL IMPULSOR: DISEÑO * MAXIMO * abierto
 TIPO DE COJINETES: RADIAL * EMPUJE *
 LUBRICACION: ACEITE NEBLINA DE ACEITE GRASA GRASA PARA VIDA
 ACOPLAMIENTO: FABRICANTE * MOD.FLEX PROT. SI ACEIT.
 METAS COUPLE LADO ACCIONADOR MONTADA POR: PAS. BEM. FAB. ACC. COMPRAD.
 CUBIERTA DE CAMA DE ESTROPEOS: ESTANDAR ENCAJETADA BOLD BELLO
 EMPAQUE: FABRICANTE Y TIPO TAM. Y NO ANILLOS *
 ANILLOS DE LINTERNA: IN NO *
 BELLO MECANICO: FABRICANTE Y BELLO _____ CODIGO DE MAT'IA _____
 BALANCEADO NO BALANCEADO INDICELLO INTERNO EXTERNO
 DOBLE: UNO TRAZ OTRO TANDEM CARA A CARA

MATERIALES DE CONSTRUCCION: CLAVE CANCAZA 1.1 un PARTES INT. B

	CLAVE INTERIORES	I	B	B	C	D	E
I FLECHA PUNDO	IMPULSOR		X				
B BRONCE	ANILLOS DE DESCASTE		X				
B ACERO	MANERA DE PUNDO		X				
C 3% CROMO	MANERA ESTOPO	X					
D 11-13% CROMO	EMPAQUES			X			
E 18-2% CROMO-NIOBEL	PLACA BASE			X			
X	GUARDA COUPLE			X			
	OTROS			X			

ACCIONADOR: MOTOR TURBINA OTRO. _____ SUM POR _____

INSPECCION NO REQUERIDA
 EN PROCESO FINAL
 _____ DIAS PARA NOTIFICACION REQUERIDOS
 REQUERIMIENTOS ESPECIFICOS DE RUIDO _____

PELOS: BOMBA * K_g BASE *
 MOTOR * K_g TURBINA *

DATOS FINALES DEL FABRICANTE

DIAMETRO ACTUAL DEL IMP. *
 CURVA DE PRUEBA NO. *
 DISEÑO DIMENSIONAL NO. *
 DISEÑO RECC. DEL BELLO *
 NO. DE SERIE BOMBA *
 EMBAUCAR: BELLO MECANICO EMPAQUE
 INSTALADO REPARADO

*datos sum por proveedor



maestria en ingenieria de proyectos

BOMBA CENTRIFUGA

DIB. NO. _____
 REV. _____
 POR **EMV** REVISO **JAOR** APROBO **JAOR** FECHA _____ HOJA **1** DE **1**

CLIENTE **Facultad de quimica UNAM** BOMBA NO. **GA-06** CANTIDAD _____
 UNIDAD **Planta de Acido Lactico** SERVICIO **transf. de FA-05 a FA-06**
 LUGAR **Tepec, Nayarit** FABRICANTE _____ TALLADO Y MOLDADO _____
 MOTOR NO. _____ CANTIDAD _____ TURBINA NO. _____ CANTIDAD _____

CONDICIONES DE OPERACION DE CADA BOMBA	COMPORTAMIENTO
LIQUIDO/SUSPENSION acido lactico / agua T.S. °C NORMAL 30 M ³ /H. NORMAL 12 DISEÑO 12.0 COD. DEL. @ T.S. NORMAL 1.015 CARGA, D.P. TOTAL = DISEÑO 25.0 PRESION DE VAP. @ T.S. NORMAL 0.5 PRES. SUCCION 0.5 MAX. 0.5 VISC. @ T.S. NORMAL 1.0 MPH DISEÑO 4.0 CORROSION/EROSION CAUSADA POR liq. bombeado PH 6.5 POT. DEL ACCIONADOR BELCO, PARA MAX. SUCCION 1.0 Y MAX. VISC. 1.0	CURVA DE COMPORTAMIENTO NO. * R.P.M. _____ MPH RES. = K_s * EFICIENCIA % BHP DISEÑO * MAX. BHP IMP. DE DIS. _____ * MAX. CARGA IMP. DE DIS. _____ * MAX. PRESION DE DESCARGA * K_g/cm² FLUJO MINIMO CONTINUO * m³/H

CONSTRUCCION ANSI B73J ANSI B73.2 OTRO _____

PRUEBAS EN TALLER

PRUEBA	ATEST.	NO ATEST.
COMPORTAMIENTO	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
HIDROSTATICA	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
SPIN	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
VIBRACION	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DESMANTELAR E INSPECCIONAR DESPUES DE LA PRUEBA.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
OTRAS _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

BORNILLAS	DIAMETRO	CLASE ANSI	CAJA	POSICION
SUCCION *		150 #	RF	horizontal
DESCARGA *		150 #	RF	vertical

DIAMETRO DEL IMPULSOR: DISEÑO * _____ MAXIMO * _____ TIPO **abierto**
 TIPO DE COJINETES: RADIAL * _____ EMPUJE _____
 LUBRICACION: ACEITE MEXALINA DE ACEITE GRASA GRASA PARA VIDA
 ACOMPLAMIENTO: FABRICANTE * _____ MOD. **flex** PROT. _____ ACET. _____
 MITAD COUPLE LADO ACCIONADOR MONTADA POR: PAS. BOM. PAS. ACC. COMPRAD.
 CUBIERTA DE CAMA DE ESTEROS: ENFANADOR ENCHACOTADA SÓLO BELLO
 EMPAQUE: FABRICANTE Y TIPO _____ TAM. Y NO ANILLOS _____
 ANILLOS DE LANTERNA: SI NO _____ *
 BELLO MECANICO: FABRICANTE Y MODELO * _____ COMO DE NAT'L'S *
 BALANCEADO NO BALANCEADO BIELLO INTERNO EXTERNO
 DOBLE UNO TRAS OTRO TANDEM CARA A CARA

MATERIALES DE CONSTRUCCION: CLAVE CARCAZA **S** PARTES INT. **C**

	CLAVE INTERIORES						
	I	B	S	C	D	E	E
I FIERRO FUNDIDO							X
B BRONCE							X
S ACERO							X
C 3% CROMO							X
D 11-13% CROMO							X
E 18-8% CROMO-NIQUEL							X
X OTROS							

ACCIONADOR: MOTOR TURBINA OTRO _____ SUM POR _____


MP * _____ R.P.M. * _____ ANILLOS _____ FABRICANTE _____ PAS. Y TIPO _____ TIPO inducción ENCAPULADO CCCV AMP. TEMP. _____ °C VOLTS/FASIS/CICLOS 440/3/60 COJINETES _____ LUBRIC. GRASA AMPERES A PLENA CARGA _____	MP _____ R.P.M. _____ NAT'L _____ VAP. ENT. _____ K_g/cm² TEMP. _____ °C VAP. RES. _____ K_g/cm² AGUA RES. _____ M³/H COJINETES _____ LUBRIC. _____ BORNILLAS # _____ CLASE ANSI CARA POSICION ENTRADA _____ ESCAPE _____
--	---

REQUERIMIENTOS ESPECIFICOS DE RUIDO
 PESOS: BOMBA * **K_g** BASE * _____
 MOTOR * **K_g** TURBINA * _____

DATOS FINALES DEL FABRICANTE
 DIAMETRO ACTUAL DEL IMP. * _____
 CURVA DE PRUEBA NO. * _____
 DISEÑO DIMENSIONAL NO. * _____
 NO. DE SERIE BOMBA * _____
 ENMARCAR: BELLO MECANICO EMPAQUE INSTALADO DESMANTELADO

* datos por fabricante

BOMBA CENTRIFUGA



maestria en ingeniería de proyectos

DISEÑO NO. _____

REV. _____

FOR: **ENV** REVISOR: **JAOR** APROBADO: **JAOR** FECHA: _____ HOJA: **1** DE **1**

CLIENTE: **Facultad de química UNAM** BOMBA NO. **GA-07** CANTIDAD **1.0**

UBICAD: **Planta de Acido Lactico** SERVICIO: **Transf. de FA-06 al Evaporador VP-02**

LUGAR: **Tepic, Nayarit** FABRICANTE: _____ TAMAÑO Y MODELO: _____

MOTOR NO. _____ CANTIDAD: _____ TURBINA NO. _____ CANTIDAD: _____

CONDICIONES DE OPERACION DE CADA BOMBA	COMPORTAMIENTO
LIQUIDO/SUSPENSION: acido lactico/agua	CURVA DE COMPORTAMIENTO NO. *
T.S. °C NORMAL: 30 M ³ /H. NORMAL: 10 DISEÑO: 12.0	R.P.M.: * RPM INCL. = N₂ *
DESG. REL. @ T.S. NORMAL: 1.015 CARGA, D.F. TOTAL = DISEÑO: 25.0	EFICIENCIA * % BHP DISEÑO *
PRESION DE SUP. @ T.S. NORMAL: 1.0 PRES. SUCCION K _g /cm ² MAX: 0.5 0.5	MAX. BHP IMP. DE DIS. *
VISC. @ T.S. NORMAL: 1.0 RPM IMP. = 4.0	MAX. CARGA IMP. DE DIS. *
CORROSION/EROSION CAUSADA POR: liquido bombeado PH: _____	MAX. PRESION DE DESCARGA *
POT. DEL ACCIONADOR BELLOC. PARA MAX. BHP ESP. 1.0 Y MAX. VISC. 1.0	FLUJO MINIMO CONTINUO *
CONSTRUCCION <input type="checkbox"/> ANSI B73.2 <input type="checkbox"/> ANSI B73.2 <input type="checkbox"/> OTRO _____	PRUEBAS EN TALLER

TIPO DE BOMBA: <input checked="" type="checkbox"/> HORIZ. <input type="checkbox"/> VERT. <input type="checkbox"/> EN LINEA <input type="checkbox"/> FLECHA ACOPL. MOTOR <input type="checkbox"/> MON. COL.				PRUEBA	ATEST.	NO ATEST.
SOPORTE DE LA BOMBA HORIZONTAL: <input checked="" type="checkbox"/> PIE <input type="checkbox"/> LINEA DE CENTROS				COMPORTAMIENTO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SOPORTE DE LA BOMBA VERTICAL: <input type="checkbox"/> FLECHA DEL MOTOR <input type="checkbox"/> COPL. RUB. <input type="checkbox"/> OTRO _____				MONOSTATICA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PARTICION: <input type="checkbox"/> AXIAL <input checked="" type="checkbox"/> BARRIAL VOLUTA TIPO: <input type="checkbox"/> DOBLE <input checked="" type="checkbox"/> MECILLAS _____				RPM	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PRESION: MAX. PERM. _____ K _g /cm ² °C <input type="checkbox"/> PRESION MONOSTATICA _____				VIBRACION	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CONEXIONES: <input type="checkbox"/> DREN <input type="checkbox"/> MAX SUCCION <input type="checkbox"/> MAX DESCARGA <input type="checkbox"/> VENTEO				DESAMANTAR E INSPECCIONAR DESPUES DE LA PRUEBA.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
BOQUILLAS	DIAMETRO	CLASE ANSI	CARA	POSICION		
SUCCION	*	150 #	RF	horizontal		
DESCARGA	*	150 #	RF	vertical		
DIAMETRO DEL IMPULSOR: DISEÑO _____ MAXIMO _____				TIPO: abierto		
TIPO DE COJINETES: BARRIAL _____ EMPUJE _____				TUBERIA AUXILIAR (VER FIG. No. _____)		

LUBRICACION: ACEITE RESINA DE ACEITE GRASA GRASA PARA VIDA

ACOPLAMIENTO: FABRICANTE _____ MOD. flex. PROT. _____ ACET. _____

MITAS COPL. LATO ACCIONADOR MONTADA POR: FAB. BOM. FAB. ACC. COMPRAD.

CUBIERTA DE CASA DE ESTOPEROS: ESFANDAR ENCHACETADA SOLO BELLO

EMPAQUE: FABRICANTE Y TIPO _____ TAM. Y NO AMELLOS _____

AMELLOS DE LINTERNA: SI NO

BELLO MECANICO: FABRICANTE Y MODELO _____ COMO DE MAT.'S _____

BALANCEADO NO BALANCEADO MECILLAS INTERNO EXTERNO

DOBLE UNO TRAZ OTRO TAMBIEN CARA A CARA

MATERIALES DE CONSTRUCCION: CLAVE CARCAZA **S** PARTES INT. **C**

	CLAVE INTERIORES						
	I	B	E	C	D	E	S
I FERRIS PUNZADO							X
B BRONCE							X
S ACERO							X
C 3% CROMO					X		
D 11-12% CROMO					X		
E 18-8% CROMO-NIQUEL					X		
X OTROS							

ACCIONADOR: MOTOR TURBINA OTRO _____ SUM POR _____

MP _____ R.P.M. _____ AMBROS _____ MP _____ R.P.M. _____ MAT'L _____

FABRICANTE: **Induc.** PAS. Y TIPO _____

TIPO: **CCV** ANLAM. _____ VAP. ENT. _____ K_g/cm² TEMP. _____ °C

ENCAPULADO: **440/3/60** °C VAP. INC. _____ K_g/cm² ANLA REG. _____ M³/H

VOLTS/PARES/CICLOS _____ COJINETES _____ LUBRIC. _____

COJINETES: LUBRIC. **GRASA** BOQUILLAS: # _____ CLASE ANSI: CARA: _____ FONDEC: _____

AMPERES A PLENA CARGA _____ ENTRADA _____ CIRCUIPE _____

REQUERIMIENTOS ESPECIFICOS DE RUIDO _____

REQUERIMIENTOS ESPECIFICOS DE RUIDO _____

PESES: BOMBA _____ K_g BASE _____ * MOTOR _____ K_g TURBINA _____ *

DATOS FIALES DEL FABRICANTE _____

DIAMETRO ACTUAL DEL IMP. _____

CURVA DE PRUEBA NO. _____

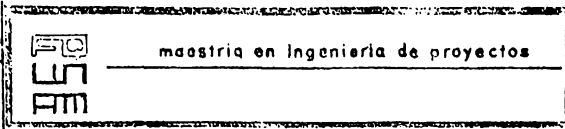
DEBIDO DIMENSIONAL NO. _____

DEBIDO DECC. DEL BELLO _____

NO. DE SERIE BOMBA _____

EMBAUCAR: BELLO MECANICO EMPUJE INSTALADO SEPARADO

* datos del proveedor



BOMBA CENTRIFUGA

FOR EMV REVISO JAOR APROBO JAOR FECHA NO. 1 DE 1

CLIENTE Facultad de química UNAM BOMBA NO. GA-08 CANTIDAD 1.0
 UBICAD Planta de Acido Lactico SERVICIO transf. al evaporador 2do efecto
 LINEAR Tepec, Nayarit FABRICANTE TAMANO Y MODELO
 MOTOR NO. CANTIDAD TURBINA NO. CANTIDAD

CONDICIONES DE OPERACION DE CADA BOMBA	COMPORTAMIENTO
LIQUIDO/SUSPENSION <u>acido lactico al 50% de concentracion</u> T.S. °C NORMAL MAX. <u>20</u> m^3/hr . NORMAL <u>5.0</u> DISEÑO <u>8.0</u> COS. REL. @ T.S. NORMAL <u>1.015</u> CARGA, DIF. TOTAL m DISEÑO <u>25.0</u> PRESION DE VAP. @ T.S. NORMAL Kg/cm^2 PRES. SUCCION Kg/cm^2 MAX. <u>0.5</u> DISE. <u>0.5</u> VISC. @ T.S. NORMAL cp <u>1.0</u> m^3/hr DISE. <u>4.0</u> COMBORON/EROSION CAUSAHA POR <u>liquido bombeado</u> PM. <u>6.5</u> POT. DEL ACCIONADOR SELECC. PARA MAX. BRAN. ESP. <u>1.0</u> Y MAX. VISC. <u>1.0</u>	CURVA DE COMPORTAMIENTO NO. * R.P.M.: * m^3/hr RES. m Kg * EFICIENCIA % BHP DISEÑO * MAX. BHP IMP. DE DISE. * MAX. CARGA IMP. DE DISE. m * MAX. PRESION DE DESCARGA * Kg/cm^2 FLUJO MINIMO CONTINUO * m^3/hr

CONSTRUCCION ANSI B73J ANSI B73.2 OTRO

TIPO DE BOMBA	PRUEBA	ATEST.	NO ATEST.
<input type="checkbox"/> HORIZ. <input type="checkbox"/> VERT. <input type="checkbox"/> EN LINEA <input type="checkbox"/> FLECHA ACOP. MOTOR <input type="checkbox"/> NON. COL. SOPORTE DE LA BOMBA HORIZONTAL: <input type="checkbox"/> PIE <input type="checkbox"/> LINEA DE CENTROS SOPORTE DE LA BOMBA VERTICAL: <input type="checkbox"/> FLECHA DEL MOTOR <input type="checkbox"/> COPLER. <input type="checkbox"/> OTRO PARTICION: <input type="checkbox"/> AXIAL <input type="checkbox"/> RADIAL VOLUTA TIPO: <input type="checkbox"/> DOBLE <input type="checkbox"/> MECILLAS PRESION: MAX. PERM. * Kg/cm^2 * °C <input type="checkbox"/> PRUEBA HIDROSTATICA * Kg/cm^2 CONEXIONES: <input type="checkbox"/> DREN <input type="checkbox"/> MAX. SUCCION <input type="checkbox"/> MAX. DESCARGA <input type="checkbox"/> VENTEO	<input type="checkbox"/> HIDROSTATICA <input type="checkbox"/> BPH <input type="checkbox"/> VIBRACION <input type="checkbox"/> DEMANTELAR E INSPECCIONAL DESPUES DE LA PRUEBA.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

BOQUILLAS	DIAMETRO	CLASE ANSI	CARA	POSICION
SUCCION *	150 #	RF	horizontal	
DESCARGA *	150 #	RF	vertical	

DIAMETRO DEL IMPULSOR: DISEÑO * MAXIMO * TIPO abierto

TIPO DE COJINETES: RADIAL * EMPUJE *

LUBRICACION: ACELITE MEXLINA DE ACEITE GRASA GRASA PARA VIDA

ACOMPLAMIENTO: FABRICANTE * MOD. * PROT. * ACELT.

NETAD COPLER LADO ACCIONADOR MONTADA POR: PAS. BOM. PAR. ACC. COMPRAO.

CUBIERTA DE CAMA DE ESTOMERO: ENTANCAR ENCHACUETADA BOLS BELLO

EMPACAR: FABRICANTE Y TIPO * TAM. Y NO AMELLOS *

ANELLOS DE LINTERNA: SI NO

BELLO MECANICO: FABRICANTE Y MODELO * CODIGO DE MAT'LS *

BALANDEADO NO BALANDEADO BENCHILLO INTERNO EXTERNO

DOBLE USO TRIS OTRO TANDEM CARA A CARA

MATERIALES DE CONSTRUCCION: CLAVE CARCAZA S PARTES INT. C

	CLAVE INTERIORES	I	B	S	C	D	E
1 FIERRO FUNDIDO	IMPULSOR				X		
2 BRONCE	ANILLOS DE DESGASTE				X		
3 ACERO	MANGA DE PUNTA				X		
4 3% CROMO	MANGA LIGERA				X		
5 11-12% CROMO	PLACA BASE				X		
6 18-8% CROMO-NICHEL	GUARDA COPLER				X		
7	OTROS						

ACCIONADOR: MOTOR TURBINA OTRO. SUM POR

NP * R.P.M. * AMBACION FABRICANTE * TIPO ANILM. ENCAPULADO <u>tee valve</u> TEMP. °C VOLTS/FASIS/CICLOS <u>440/3/60</u> COJINETES <u>LUBRIC. GRASA</u> AMPERES A PLENA CARGA	NP * R.P.M. * MET'L PAS. Y TIPO VAP. EXT Kg/cm^2 TEMP. °C VAP. INC Kg/cm^2 ANIA REL. m^3/hr COJINETES LUBRIC. BOQUILLAS # CLASE ANSI CARA POSICION ENTRADA SALIDA
--	--

DIAMETRO ACTUAL DEL IMP. _____

CURVA DE PRUEBA NO. _____

DESIGNO DIMENSIONAL NO. _____

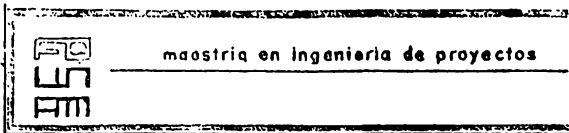
DESIGNO SECC. DEL BELLO _____

NO. DE SERIE BOMBA _____

EMPAQUAR: BELLO MECANICO EMPAQUE INSTALADO SEPARADO

* datos por fabricante





BOMBA CENTRIFUGA

POR EMV REVISO JAOR APROBO JAOR FECHA DEL NO.
 REV. NO. DE

CLIENTE Facultad de quimica UNAM BOMBA NO. GA-10 CANTIDAD
 UNIDAD Planta de Acido Lactico SERVICIO transf. a 4ta. clarificacion FA-08
 LUGAR Tepic, Nayarit FABRICANTE TAMAÑO Y MODELO
 MOTOR NO. CANTIDAD TURBINA NO. CANTIDAD

CONDICIONES DE OPERACION DE CADA BOMBA	COMPORTAMIENTO
LIQUIDO/SUSPENSION <u>acido lactico al 80% de concentracion</u> T.S. °C NORMAL <u> </u> MAX. <u>30</u> M ³ /H. NORMAL <u>6.0</u> DISEÑO <u>8.0</u> DENS. REL. @ T.S. NORMAL <u> </u> CARGA, DIF. TOTAL = DISEÑO <u>25.0</u> PRESION DE VAP. @ T.S. NORMAL <u> </u> PRES. SUCCION KG/CM ² MAX. <u>0.5</u> DISEÑO <u>0.5</u> VISC. @ T.S. NORMAL <u>1.015</u> MPH DISEÑO = <u>4.0</u> CORROSION/EROSION CAUSADA POR <u>liquido bombeado</u> PH <u> </u> POT. DEL ACCIONADOR SELCC. PARA MAX. BRUM ESP. <u>1.0</u> Y MAX. VISC. <u>1.0</u> CONSTRUCCION <input type="checkbox"/> ANSI B73J <input type="checkbox"/> ANSI B73.2 <input type="checkbox"/> OTRO <u> </u>	CURVA DE COMPORTAMIENTO NO. <u> </u> * E.P.M. <u> </u> MPH BOM. = <u> </u> M ³ /H * EFICIENCIA % DIF. DISEÑO <u> </u> * MAX. DIF. IMP. DE DISEÑO <u> </u> * MAX. CARGA IMP. DE DISEÑO <u> </u> * MAX. PRESION DE DESCARGA <u> </u> * FLUJO MINIMO CONTINUO <u> </u> M ³ /H * PRUEBAS EN TALLER

TIPO DE BOMBA: HORIZ. VERT. EN LINEA PLECHA ACO. MOTOR HORIZ. COL.
 SOPORTE DE LA BOMBA HORIZONTAL: PIE LINEA DE CENTROS
 SOPORTE DE LA BOMBA VERTICAL: PLECHA DEL MOTOR COPLER PAS. OTRO
 PARTICION: AXIAL RADIAL VOLUTA TIPO: DOBLE BOCILLA
 PRESION: MAX. PERM. KG/CM² * °C PRUEBA HIDROSTATICA * KG/CM²
 CONEXIONES: DRENE MAX. SUCCION MAX. DESCARGA VERTICE
 BOQUILLAS: DIAMETRO CLASE ANSI CARA POSICION
 SUCCION * 150 # RF HORIZONTAL
 DESCARGA * 150 # RF VERTICAL
 DIAMETRO DEL IMPULSOR: DISEÑO * MAXIMO * TIPO abierto
 TIPO DE COJINETES: RADIAL * EMPUJE *
 LUBRICACION: ACEITE NEALINA DE ACEITE GRASA GRASA PARA VIDA
 ACOMPLAMIENTO: FABRICANTE MOD. FLYROT. ACEIT.
 MTAS COPLER LADO ACCIONADOR MONTADA POR: PAS. BOM. PAS. ACC. COMPRES.
 CUBIERTA DE CASA DE ESTOPES: ENFANAR ENCHACAYADA BOLD BELLO
 EMPAQUE: FABRICANTE Y TIPO * TAM. Y NO ANILLOS *
 ANILLOS DE LINTERNA: SI NO
 BELLO MECANICO: FABRICANTE Y MODELO * CODIGO DE PARTES *
 BALANCEADO NO BALANCEADO BOCILLO INTERNO EXTERNO
 BOMBE UNO TRAS OTRO TANDEM CARA A CARA

PRUEBA	ATLET.	NO ATLET.
COMPORTAMIENTO	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
MONOSTATICA	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
IMPUN	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
VIBRACION	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DESAMANTAR E INS- PECCIONAR DESPUES DE LA PRUEBA.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
OTRAS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

TUBERIA AUXILIAR (VER FIG. No.)
 CALA DE ESTOR. PLAN NO.
 TURBINA DE ARIA DIFTO. PLAN NO.
 FLUJO ARIA EMP. TOTAL REQUERIDA M³/H
 MARRILLA DE FLUJO REQUERIDA
 INYECCION EMP. ESPAGNE NEG.
 FLUJO TOTAL M³/H KG/CM²
 FLUIDO EXTERNO PARA LAVADO DE BELLO
 M³/H KG/CM²
 PLAN NO. QUENCH BELLO
 FLUIDO PARA QUENCH DEL BELLO

MATERIALES DE CONSTRUCCION: CLAVE CAJAZA S PARTES INT.

	CLAVE INTERIORES					
	I	B	S	C	D	E
1 PLEGAO PUNDO				X		
2 BRONCE				X		
3 ACERO				X		
4 8% CROMO				X		
5 11-13% CROMO				X		
6 18-20% CROMO-NIQUEL				X		
7				X		
8				X		
9				X		
10				X		
11				X		
12				X		
13				X		
14				X		
15				X		
16				X		
17				X		
18				X		
19				X		
20				X		
21				X		
22				X		
23				X		
24				X		
25				X		
26				X		
27				X		
28				X		
29				X		
30				X		
31				X		
32				X		
33				X		
34				X		
35				X		
36				X		
37				X		
38				X		
39				X		
40				X		
41				X		
42				X		
43				X		
44				X		
45				X		
46				X		
47				X		
48				X		
49				X		
50				X		

INSPECCION NO REQUERIDA
 EN PROCESO FINAL
 DIAS PARA NOTIFICACION REQUERIDOS
 REQUERIMIENTOS ESPECIFICOS DE RUIDO

PESOS: BOMBA * *
 MOTOR * * TURBINA * *

DATOS FINALES DEL FABRICANTE
 DIAMETRO ACTUAL DEL IMP. *
 CURVA DE PRUEBA NO. *
 DIAMETRO DIMENSIONAL NO. *
 DIAMETRO-RECC. DEL BELLO *
 NO. DE SERIE BOMBA *
 EMPACAR: BELLO MECANICO EMPAQUE
 INSTALADO DESARLADO

ACCIONADOR: MOTOR TURBINA OTRO SUM POR
 NP R.P.M. AMERSON NP R.P.M. HAT'L
 FABRICANTE PAS. Y TIPO
 TIPO ANILLO VAP. EXT. KG/CM² TEMP. °C
 ENCAPULADO ANILLO TEMP. °C VAP. INT. KG/CM² ANILLO NEG. M³/H
 VOLTS/FASES/CICLOS 440/3/60 COJINETES LUBRIC.
 COJINETES LUBRIC. BOQUILLAS # CLASE ANSI CARA POSICION
 AMPERES A PLENA CARGA ENTADA
 ESCAPE



materia en ingenieria de proyectos

PLANTA Acido Lactico

LOCALIZACION Tepic, Nayarit

CONTRATO N° _____

HOJA _____ DE _____

EDICION _____

POR EMV

REVISO

JAOR

APROBO

FECHA Nov/92

HOJA _____ DE _____

CLIENTE Fac. de Quimica., UNAM

E. P. _____ CANTIDAD 1

LUGAR Tepic, Nayarit

UNIDAD MA-01

SERVICIO Agitador del tanque de cultivo

FABRICANTE _____

TIPO: PORTATIL _____ ENTRADA AL RECIP.: LATERAL _____

POR ARRIBA X POR ABAJO _____ INCLINADO _____

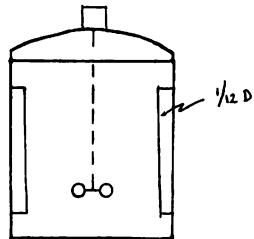
MODELO _____

RECIPIENTE NO. _____

DATOS DE OPERACION

TIPO DE AGITACION: MEZCLADO DISOLUCION
 EMULSION INTERC. CALOR ABSORCION DE GAS
 SUSPENSION OTRO
 GRADO DE AGITACION: LIGERO MEDIANO VIOLENTO
 CICLO DE AGITACION: INTERMIT. CONTINUO
 TIEMPO DISPONIBLE PARA AGITACION 12 hrs
 ALTURA DEL LIQUIDO EN EL RECIP. 80 % MAX. _____ MIN.

CROQUIS DE INSTALACION



MATERIALES AGITADOS

COMPONENTE	% (VOL.) (PESO)	DEVS. REL.	VISC. CP	TEMP °C
AGUA	74	1.0	1.0	50
Cl2H22o11	15	1.0	1.0	50
CaCO3	10			

MEZCLA FINAL _____

SOLIDOS EN MEZCLA FINAL ninguno

AGITADOR OPERANDO DURANTE: LLENADO SI NO
 DESCARGA SI NO

DATOS DEL RECIPIENTE

TIPO cilind. vert. DIMENSIONES D x L 1.0x2.5 mt

CAPACIDAD (m³) 2.0 m³ NAMPARAS 1/12 D int.

PRES. DE OPER. atmos DIM. NAMPARAS 1/12

MATERIAL FRP REFERENCIAS _____

BRIDA DE MONTAJE: DIAM. 4 in. CLAS. 150 # CARA R.F.

ESPACIO LIBRE DESDE BRIDA DE MONT PARA INST. _____

SELLO DE FLECHA

LUBRICACION: TIPO _____ PRESION _____ (kg/cm²) man

EMPAQUE _____ NO. ANILLOS _____ FABRICANTE _____

SELLO MECANICO: TIPO _____ FABRICANTE _____

LIQ. DE LUB. (GPM) _____

DATOS MECANICOS

MATERIALES

TIPO DE MONTAJE: ABRAZADERA BRIDA OTRO _____

IMPULSOR SS-304

FLECHA SS-304

OTRO _____

CUCHILLA RASPADORA _____

TIPO DE IMPULSOR _____ DIAM. _____ (mm) NO. DE PALETAS _____

COPLA _____ CAJA EMPAQUE _____

FLECHA: DIAM. _____ (mm) LONGITUD _____ mm

ABRAZADERA _____ SELLO MECANICO _____

TIPO DE COPLA _____ MONTAJO POR proveedor

BRIDA DE MONT. _____ EMPAQUE _____

EMPAQUE _____ SELLO MECANICO _____

PESO MOTOR _____ TRANSMISION _____

VELOCIDAD DE AGITACION _____ rpm (Kg) AGITADOR _____

MOTOR SUMINISTRADO POR proveedor

EQUIPO DE TRANSMISION O REDUCCION _____

CLAVE _____ MONTADO POR _____

CLAVE _____

NO. _____ RPM _____ ARMAZON TCCV

SUMINISTRADO POR _____ MONTADO POR _____

FAB. _____

FAB. _____

TIPO _____ AISLAMIENTO _____

TIPO Y MODELO _____

CANTIDAD _____

ENCAPSULADO _____ AUMENTO TEMP _____ °C

CLASE AGMA _____

FAC. DE SERVICIO _____

VOLTS/FASES/CICLOS 220/3/60

Kw AGMA _____

RELACION _____

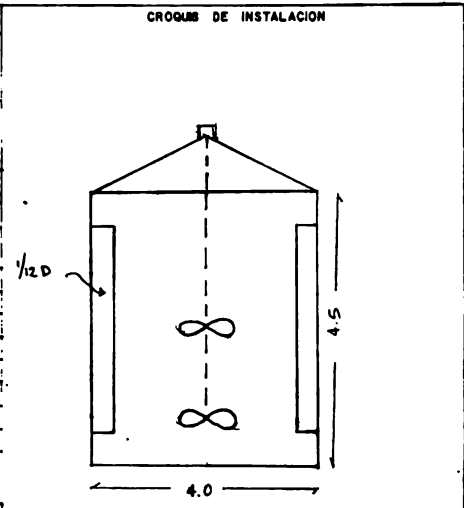
VALEROS _____

OBSERVACIONES _____

materia en Ingenieria de proyectos	PLANTA _____
	LOCALIZACION _____
	CONTRATO N° _____
	HOJA _____ DE _____
	EDICION _____
POR _____ REVISO _____ APROBO _____	FECHA _____ HOJA _____ DE _____

CLIENTE <u>Facultad de Quimica UNAM</u>	E. P. _____ CANTIDAD <u>3</u>
LUGAR <u>Tepic Nayarit</u>	UNIDAD <u>MA-02-A/B/C</u>
SERVICIO <u>Agitador del tanque fermentador FA-02</u>	FABRICANTE _____
TIPO: PORTATIL _____ ENTRADA AL RECIP.: LATERAL _____	POR ARRIBA <input checked="" type="checkbox"/> POR ABAJO _____ INCLINADO _____
MODELO _____	RECIPiente NO. <u>FA-02</u>

DATOS DE OPERACION				
TIPO DE AGITACION: MEZCLADO <input checked="" type="checkbox"/> DISOLUCION <input type="checkbox"/>				
EMULSION <input type="checkbox"/> INTERC. CALOR <input type="checkbox"/> ABSORCION DE GAS <input type="checkbox"/>				
SUSPENSION <input checked="" type="checkbox"/> OTRO <input type="checkbox"/>				
GRADO DE AGITACION: LIGERO <input type="checkbox"/> MEDIANO <input checked="" type="checkbox"/> VIOLENTO <input type="checkbox"/>				
CICLO DE AGITACION: INTERMIT. <input type="checkbox"/> CONTINUO <input type="checkbox"/>				
TIEMPO DISPONIBLE PARA AGITACION <u>120 hrs</u>				
ALtura DEL LIQUIDO EN EL RECIP. <u>80%</u> MAX. _____ MIN _____				
MATERIALES AGITADOS				
COMPONENTE	% (VOL) (PESO)	DENS. REL.	VISC. CP	TEMP. °C
Cl ₂ H ₂ O ₁₁	15	1.0	1.0	ma
CaCO ₃	10	1.0	1.0	amb
(NH ₄) ₂ HPO ₄	0.26	1.0	1.0	amb
Ca(NO ₃) ₂	0.20	1.0	1.0	amb
KH ₂ PO ₄	0.025	1.0	1.0	amb
MgSO ₄	0.025	1.0	1.0	amb
H ₂ O	74.365	1.0	1.0	amb
MEZCLA FINAL				
SOLIDOS EN MEZCLA FINAL _____				
AGITADOR OPERANDO DURANTE EL LLENADO SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>				
DESCARGA SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>				



DATOS DEL RECIPIENTE	
TIPO <u>vertical</u>	DIMENSIONES <u>DxL 4.5 x4.0 m</u>
CAPACIDAD (m ³) <u>63 m³</u>	MAMPARAS <u>si</u>
PRES. DE OPERACION <u>atmosf</u>	DIM. MAMPARAS <u>1/12 D int</u>
MATERIAL <u>FRP</u>	REFERENCIAS _____
BRIDA DE MONTAJE: DIAM. <u>12 in</u> CLAS. <u>150 #</u> CARA <u>R.F.</u>	
ESPACIO LIBRE DESDE BRIDA DE MONT. PARA INST. _____	

SELLO DE FLECHA	
LUBRICACION: TIPO _____ PRESION _____ (Kg/cm ²) max	
EMPAQUE NO. ANILLOS _____ FABRICANTE _____	
SELLO MECANICO: TIPO _____ FABRICANTE _____	
LIQ. DE LUB. (GPM) _____	

DATOS MECANICOS	
TIPO DE MONTAJE: ABRAZADERA <input type="checkbox"/> BRIDA <input checked="" type="checkbox"/> OTRO _____	IMPULSOR <u>SS-304</u>
OTRO _____	ANILLO ESTAB. _____
TIPO DE IMPULSOR <u>abierto</u> DIAM. <u>635</u> (mm) NO. DE PALETAS <u>51</u>	FLECHA <u>SS-304</u>
FLECHA: DIAM. <u>101</u> (mm) LONGITUD <u>3500</u> mm	CUCILLA RASPADORA _____
TIPO DE COPLER _____ MONTAÑO POR _____	COPLER _____
EMPAQUE _____ SELLO MECANICO _____	CAJA EMPAQUE _____
VELOCIDAD DE AGITACION <u>60 rpm</u> _____ rpm	ABRAZADERA _____
	SELLO MECANICO _____
	BRIDA DE MONT. _____
	EMPAQUE _____
	PESO: MOTOR * _____ TRANSMISION & _____
	(Kg) AGITADOR * _____

MATERIALES	
IMPULSOR <u>SS-304</u>	ANILLO ESTAB. _____
FLECHA <u>SS-304</u>	CUCILLA RASPADORA _____
COPLER _____	CAJA EMPAQUE _____
ABRAZADERA _____	SELLO MECANICO _____
BRIDA DE MONT. _____	EMPAQUE _____
PESO: MOTOR * _____	TRANSMISION & _____
(Kg) AGITADOR * _____	

MOTOR SUMINISTRADO POR <u>proveedor</u>	
CLAVE * _____ MONTAÑO POR <u>proveedor</u>	CLAVE _____
N° _____ rpm * _____	ARMAZON <u>TCCV</u>
FAB. _____	FAB. _____
TIPO * _____ AISLAMIENTO * _____	TIPO Y MODELO _____
ENCAPSULADO _____ AUMENTO TEMP _____ °C	CANTIDAD _____
VOLTS/FASES/CICLOS <u>220/3/60</u> AMPS. A PLENA CARGA _____	CLASE AGMA _____
SALEROS _____ LUBRICACION _____	FAC. DE SERVICIO _____
	RELACION _____

EQUIPO DE TRANSMISION O REDUCCION	
CLAVE _____	CLAVE _____
SUMINISTRADO POR _____	MONTAÑO POR _____
FAB. _____	FAB. _____
TIPO Y MODELO _____	CANTIDAD _____
CLASE AGMA _____	FAC. DE SERVICIO _____
K = ATMA _____	RELACION _____

OBSERVACIONES * datos proporcionados por el proveedor

POR _____
 REVISO _____
 APROBO _____
 FECHA _____

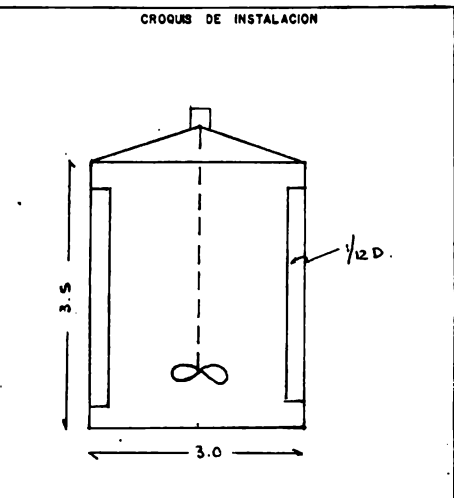
maestria en ingenieria de proyectos

PLANTA Acido Lactico
 LOCALIZACION Tepic, Nayarit
 CONTRATO N° _____
 HOJA _____ DE _____
 EDCION _____

POR EMV REVISO JAOR APROBO JAOR FECHA Nov 92 HOJA _____ DE _____

CLIENTE Facultad de Química UNAM E. P. _____ CANTIDAD 1.0
 LUGAR Tepic, Nayarit UNIDAD MA-03
 SERVICIO Agitador del tanque decantador FA-03 FABRICANTE _____
 TIPO: PORTATIL _____ ENTRADA AL RECIP.: LATERAL _____ POR ARRIBA POR ABAJO _____ INCLINADO _____
 MODELO _____ RECIPIENTE NO. FA-03

DATOS DE OPERACION				
TIPO DE AGITACION:	MEZCLADO <input checked="" type="checkbox"/>	DISOLUCION <input type="checkbox"/>		
EMULSION	<input checked="" type="checkbox"/>	INTERC. CALOR <input type="checkbox"/>	ABSORCION DE GAS <input type="checkbox"/>	
SUSPENSION	<input type="checkbox"/>	OTRO <input type="checkbox"/>		
GRADO DE AGITACION:	LIGERO <input checked="" type="checkbox"/>	MEDIANO <input type="checkbox"/>	VIOLENTO <input type="checkbox"/>	
CICLO DE AGITACION:	INTERMIT. <input checked="" type="checkbox"/>	CONTINUO <input type="checkbox"/>		
TIEMPO DISPONIBLE PARA AGITACION	<u>2.0 hrs</u>			
ALTURA DEL LIQUIDO EN EL RECIP.	<u>80%</u> MAX.	_____ MIN.		
MATERIALES AGITADOS				
COMPONENTE	% (VOL) (PESO)	DENS. REL.	VISC. CP	TEMP. °C
AGUA	71.0	1.0	1.0	25
Lac. Calcio	13.4	1.0	1.0	25
Nutrientes	rastras			
Carb. Calcio	6.3	1.0	1.0	25
Sulf. Calcio	7.1	1.0	1.0	25
MEZCLA FINAL				
SOLIDOS EN MEZCLA FINAL <u>14.7 % solidos</u>				
AGITADOR OPERANDO DURANTE LLENADO SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>				
DESCARGA SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>				



DATOS DEL RECIPIENTE		
TIPO	<u>Vertical</u>	DIMENSIONES <u>DxL 3.0 x 3.5 m</u>
CAPACIDAD (m³)	<u>28.8m³</u>	MAMPARAS <u>si</u>
PRES. DE OPER.	<u>atmosf.</u>	DIM. MAMPARAS <u>1/12 d int.</u>
MATERIAL	<u>FRP</u>	REFERENCIAS _____
BRIDA DE MONTAJE	DIAM. <u>12 in</u>	CLAS. <u>150#</u> CARA <u>RF</u>
ESPACIO LIBRE DESDE BRIDA DE MONT. PARA INST. _____		

SELLO DE FLECHA		
LUBRICACION: TIPO	<u>*</u>	PRESION _____ (Kg/cm²) mes
EMPAQUE	<u>*</u>	NO. ANILLOS _____
FABRICANTE	<u>*</u>	_____
SELLO MECANICO: TIPO	<u>*</u>	FABRICANTE _____
LIQ. DE LUB. (OPM) _____		

DATOS MECANICOS		
TIPO DE MONTAJE:	ABRAZADERA <input type="checkbox"/>	BRIDA <input checked="" type="checkbox"/> OTRO _____
OTRO	_____	
TIPO DE IMPULSOR	<u>propela</u>	DIAM. <u>457</u> (mm) NO. DE PALETAS <u>4</u>
FLECHA: DIAM.	<u>38</u> (mm)	LONGITUD <u>4200</u> mm
TIPO DE COPLE	MONTADO POR <u>proveedor</u>	
EMPAQUE	SELLO MECANICO <u>si</u>	
VELOCIDAD DE AGITACION	<u>80 rpm</u>	rpm (Kg) AGITADOR _____

MATERIALES		
IMPULSOR	<u>SS-304</u>	ANILLO ESTAB. _____
FLECHA	<u>SS-304</u>	CUCHILLA RASPADORA _____
COPLE	_____	CAJA EMPAQUE _____
ABRAZADERA	_____	SELLO MECANICO _____
BRIDA DE MONT.	_____	EMPAQUE _____
PESO: MOTOR	_____	TRANSMISION _____

MOTOR SUMINISTRADO POR <u>proveedor</u>		EQUIPO DE TRANSMISION O REDUCCION	
CLAVE	_____	CLAVE	_____
Rw	<u>*</u> rpm _____	SUMINISTRADO POR _____	MONTADO POR _____
FAB.	_____	FAB.	_____
TIPO	_____	TIPO Y MODELO	_____
ENCAPSULADO	<u>*</u>	AUMENTO TEMP _____ °C	CLASE AGMA _____
VOLTS/FASES/CICLOS	<u>220/3/60</u>	MP. A PLENA CARGA <u>*</u>	Rw A7MA _____
BALEROS	_____	RELACION	_____

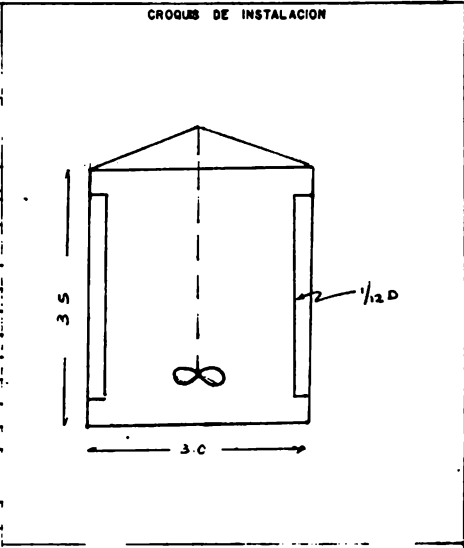
OBSERVACIONES *datos suministrados por el proveedor

POR _____
 REVISO _____
 APROBO _____
 FECHA _____

mestria en ingenieria de proyectos					PLANTA <u>Acido Lactico</u>
					LOCALIZACION <u>Tepic, Nayarit</u>
					CONTRATO N° _____
					HOJA _____ DE _____
					EDICION _____
POR <u>EMV</u>	REVISO _____	JAOR _____	APROBO _____	JAOR _____	FECHA <u>Nov 92</u> HOJA _____ DE _____

CLIENTE Facultad de Quimica E. P. _____ CANTIDAD 1.0
 LUGAR Tepic, Nayarit UNIDAD MA-04
 SERVICIO Agitador tanque Ira. clarificacion FA-04 FABRICANTE _____
 TIPO: PORTATIL _____ ENTRADA AL RECIP.: LATERAL _____ POR ARRIBA POR ABAJO _____ INCLINADO _____
 MODELO _____ RECIPIENTE NO. FA-04

DATOS DE OPERACION				
TIPO DE ABITACION:	MEZCLADO <input checked="" type="checkbox"/>	DISOLUCION	<input type="checkbox"/>	
EMULSION	<input type="checkbox"/>	INTERC. CALOR	<input type="checkbox"/>	
SUSPENSION	<input type="checkbox"/>	OTRO	<input type="checkbox"/>	
GRADO DE AGITACION:	LIGERO <input type="checkbox"/>	MEDIANO <input checked="" type="checkbox"/>	VIOLENTO <input type="checkbox"/>	
CICLO DE AGITACION:	INTERMIT. <input type="checkbox"/>	CONTINUO	<input type="checkbox"/>	
TIEMPO DISPONIBLE PARA ABITACION	<u>2.0 hrs</u>			
ALTURA DEL LIQUIDO EN EL RECIP.	<u>80% MAX</u> MIN _____			



MATERIALES AGITADOS				
COMPONENTE	% (VOL) (PESO)	DEVS. REL.	VISC. CP	TEMP. °C
H2O	85.3	1.0	1.0	25
Lac. Calcib	13.5	1.0	1.0	25
C. Activab	1.2			

MEZCLA FINAL _____
 SOLIDOS EN MEZCLA FINAL rastras
 ABITADOR OPERANDO DURANTE: LLENADO SI NO
 DESCARGA SI NO

DATOS DEL RECIPIENTE
 TIPO Vertical DIMENSIONES DxL 3.0x3.5 mt
 CAPACIDAD (m³) 24 M3 MAMPARAS si
 PRES. DE OPER. atmsf. DIM. MAMPARAS 1/12 D int
 MATERIAL FRP REFERENCIAS _____
 BRIDA DE MONTAJE: DIAM. 12 in. 150# CARA RF
 ESPACIO LIBRE DESDE BRIDA DE MONT. PARA INST. _____ LIQ. DE LUB. (OPM) _____

SELLO DE FLECHA
 LUBRICACION: TIPO _____ PRESION _____ (Kg/cm²) MEN
 EMPAQUE _____ NO. ANILLOS _____ FABRICANTE _____
 SELLO MECANICO: TIPO _____ FABRICANTE _____
 LIQ. DE LUB. (OPM) _____

DATOS MECANICOS
 TIPO DE MONTAJE: ABRAZADERA BRIDA OTRO _____
 OTRO _____
 TIPO DE IMPULSOR propela DIAM. 750 (mm) NO. DE PALETAS 4
 FLECHA: DIAM. 2.0 in (mm) LONGITUD 3100 mm
 TIPO DE COPLE * MONTADO POR PROVEEDOR
 EMPAQUE * SELLO MECANICO *
 VELOCIDAD DE ABITACION 120 rpm (Kg) ABITADOR _____
 MOTOR SUMINISTRADO POR PROVEEDOR EQUIPO DE TRANSMISION O REDUCCION _____

MATERIALES
 IMPULSOR SS-304 ANILLO ESTAB. _____
 FLECHA SS-304 CUCHILLA RASPADORA _____
 COPLE * CAJA EMPAQUE _____
 ABRAZADERA _____ SELLO MECANICO *
 BRIDA DE MONT. FRP/A.C. EMPAQUE _____
 PESO: MOTOR _____ TRANSMISION _____
 CLAVE * MONTADO POR * CLAVE _____
 K_w * rpm * ARMAZON TCCV SUMINISTRADO POR _____ MONTADO POR _____
 FAB. _____ FAB. _____
 TIPO * AISLAMIENTO * TIPO Y MODELO _____ CANTIDAD _____
 ENCAPSULADO * AUMENTO TEMP _____ °C CLASE AGMA _____ FAC. DE SERVICIO _____
 VOLTS/FASES/CICLOS 220/3/60 AMPS. A PLENA CARGA _____ K_e ASMA _____ RELACION _____
 BALEROS * LUBRICACION _____

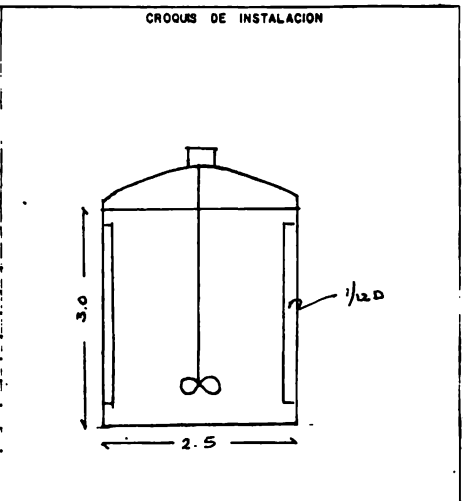
POR _____
 REVISO _____
 APROBO _____
 FECHA _____

OBSERVACIONES * DATOS PROPORCIONADOS POR EL PROVEEDOR

maestria en ingenieria de proyectos				PLANTA <u>Acido Lactico</u>	
				LOCALIZACION <u>Tepic, Nayarit</u>	
				CONTRATO N° _____	
				HOJA _____ DE _____	
				EDICION _____	
POR <u>EMV</u>	REVISO _____	JAOR _____	APPROBO _____	FECHA _____	HOJA _____ DE _____

CLIENTE <u>Facultad de Química UNAM</u> LUGAR <u>Tepic, Nayarit</u> SERVICIO <u>Agitador del tanque de reaccion acido</u> TIPO: PORTATIL _____ ENTRADA AL RECIP.: LATERAL _____ MODELO _____	E. P. _____ CANTIDAD _____ UNIDAD <u>MA-05</u> FABRICANTE _____ POR ARRIBA <input checked="" type="checkbox"/> POR ABAJO _____ INCLINADO _____ RECIPIENTE NO. <u>FA-05</u>
--	--

DATOS DE OPERACION				
TIPO DE AGITACION: MEZCLADO <input checked="" type="checkbox"/>	DISOLUCION <input type="checkbox"/>			
EMULSION <input type="checkbox"/>	INTERC. CALOR <input type="checkbox"/>	ABSORCION DE GAS <input type="checkbox"/>		
SUSPENSION <input type="checkbox"/>	OTRO <input type="checkbox"/> <u>reaccion</u>			
GRADO DE AGITACION: LIGERO <input checked="" type="checkbox"/> MEDIANO <input type="checkbox"/> VIOLENTO <input type="checkbox"/>				
CICLO DE AGITACION: INTERMIT. <input checked="" type="checkbox"/> CONTINUO <input type="checkbox"/>				
TIEMPO DISPONIBLE PARA AGITACION <u>2.0 hrs</u>				
ALTURA DEL LIQUIDO EN EL RECIP. <u>80%</u> MAX. _____ MIN. _____				
MATERIALES AGITADOS				
COMPONENTE	% (VOL.) (PESO)	DENS. REL.	VISQ. CP	TEMP. °C
H2SO4	10.2			
L. Calcio	22.8	1.0	1.0	25
AGUA	67.2	1.0	1.0	25
MEZCLA FINAL _____				
SOLIDOS EN MEZCLA FINAL _____				
AGITADOR OPERANDO DURANTE: LLENADO SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>				
DESCARGA SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>				



DATOS DEL RECIPIENTE		
TIPO <u>Vertical</u>	DIMENSIONES <u>DxL 2.5x3.0 mt</u>	
CAPACIDAD (m³) <u>15 m³</u>	MAMPARAS <u>SI</u>	
PRES. DE OPER. <u>atmos</u>	DIM. MAMPARAS <u>1/12 D int</u>	
MATERIAL <u>FRP</u>	REFERENCIAS _____	
BRIDA DE MONTAJE: DIAM. <u>8in</u>	CLAS. <u>150 #</u>	CARA <u>RF</u>
ESPACIO LIBRE DESDE BRIDA DE MONT. PARA INST. _____		

SELLO DE FLECHA	
LUBRICACION: TIPO _____	PRESION _____ (kg/cm²) man
EMPAQUE _____ NO. ANILLOS _____	FABRICANTE _____
SELLO MECANICO: TIPO _____	FABRICANTE _____
LIQ. DE LUB. (OPM) _____	

DATOS MECANICOS	
TIPO DE MONTAJE: ABRAZADERA <input type="checkbox"/>	BRIDA <input checked="" type="checkbox"/> OTRO _____
OTRO _____	
TIPO DE IMPULSOR <u>propela</u>	DIAM. <u>500</u> (mm) NO. DE PALETAS <u>4</u>
FLECHA: DIAM. <u>38.1</u> (mm)	LONGITUD <u>2.100</u> mm
TIPO DE COPLE <u>*</u>	MONTAÑO POR <u>PROVEEDOR</u>
EMPAQUE <u>*</u>	SELLO MECANICO <u>*</u>
VELOCIDAD DE AGITACION _____ rpm	(Kg) AGITADOR _____
MOTOR SUMINISTRADO POR _____	
EQUIPO DE TRANSMISION O REDUCCION _____	
CLAVE _____	MONTADO POR _____
Rw _____ rpm	ARMAZON _____
FAB. _____	
TIPO _____	AISLAMIENTO _____
ENCAPSULADO _____	AUMENTO TEMP _____ °C
VOLTS/FASES/CICLOS _____	AMPS. A PLENA CARGA _____
BALEROS _____	LUBRICACION _____
OBSERVACIONES _____	

MATERIALES	
IMPULSOR _____	ANILLO ESTAB. _____
FLECHA _____	CUCHILLA RASPADORA _____
COPLE _____	CAJA EMPAQUE _____
ABRAZADERA _____	SELLO MECANICO _____
BRIDA DE MONT. _____	EMPAQUE _____
PESO: MOTOR _____	TRANSMISION _____
EQUIPO DE TRANSMISION O REDUCCION _____	
CLAVE _____	MONTADO POR _____
Rw _____ rpm	ARMAZON _____
FAB. _____	
TIPO Y MODELO _____	CANTIDAD _____
C. ASE AGNA _____	FAC. DE SERVICIO _____
Rw ATMA _____	RELACION _____
OBSERVACIONES _____	

POR _____
 REVISO _____
 APROBO _____
 FECHA _____

FO UN AM maestria en ingenieria de proyectos

POR EMV REVISO JAOR APROBO JAOR

PLANTA Acido Lactico
 LOCALIZACION Tepic, Nayarit
 CONTRATO N° _____
 HOJA _____ DE _____
 EDICION _____

CLIENTE Facultad de Quimica UNAM E. P. _____ CANTIDAD _____
 LUGAR Tepic, Nayarit UNIDAD MA-08
 SERVICIO Agitador del tanque de almto FABRICANTE _____
 TIPO: PORTATIL _____ ENTRADA AL RECIP.: LATERAL _____ POR ARRIBA X POR ABAJO _____ INCLINADO _____
 MODELO _____ RECIPIENTE NO. FA-08

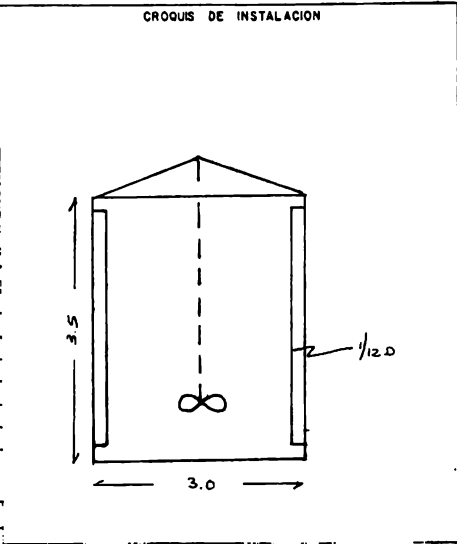
DATOS DE OPERACION

TIPO DE AGITACION: MEZCLADO DISOLUCION
 EMULSION INTERC. CALOR ABSORCION DE GAS
 SUSPENSION OTRO
 GRADO DE AGITACION: LIGERO MEDIANO VIOLENTO
 CICLO DE AGITACION: INTERMIT CONTINUO
 TIEMPO DISPONIBLE PARA AGITACION 2.0 hrs
 ALTURA DEL LIQUIDO EN EL RECIP. 80% MAX. _____ MIN.

MATERIALES AGITADOS

COMPONENTE	% (VOL.) (PESO)	DENS RE.	VISC. CP	TEMP °C
Ac. Lactico	80%	1.015	1.0	25
Agua	20%	1.0	1.0	25

MEZCLA FINAL _____
 SOLIDOS EN MEZCLA FINAL _____
 AGITADOR OPERANDO DURANTE: LLENADO SI NO
 DESCARGA SI NO



DATOS DEL RECIPIENTE

TIPO Vertical DIMENSIONES DxL 3.0x3.5mt
 CAPACIDAD (m³) 24 m3 MAMPARAS si
 PRES. DE OPER. atmosf DIM. MAMPARAS 1/12 D int
 MATERIAL FRP REFERENCIAS _____
 BRIDA DE MONTAJE: DIAM. 12 in CLAS. 150 # CARA R.F.
 ESPACIO LIBRE DESDE BRIDA DE MONT PARA INST. _____

SELLO DE FLECHA

LUBRICACION: TIPO _____ PRESION _____ (kg/cm²) mpa
 EMPAQUE _____ NO. ANILLOS _____ FABRICANTE _____
 SELLO MECANICO: TIPO _____ FABRICANTE _____
 LIQ. DE LUB. (GPM) _____

DATOS MECANICOS

TIPO DE MONTAJE: ABRAZADERA BRIDA OTRO _____
 OTRO _____
 TIPO DE IMPULSOR propela DIAM. 600 (mm) NO. DE PALETAS 4
 FLECHA: DIAM. 3.0 in (mm) LONGITUD 3,300 mm
 TIPO DE COPLE * MONTADO POR proveedor
 EMPAQUE * SELLO MECANICO *
 VELOCIDAD DE AGITACION 120 rpm

MATERIALES

IMPULSOR SS-304 ANILLO ESTAB. _____
 FLECHA SS-304 CUCHILLA RASPADORA _____
 COPLE * CAJA EMPAQUE *
 ABRAZADERA * SELLO MECANICO *
 BRIDA DE MONT. _____ EMPAQUE _____
 PESO: MOTOR * TRANSMISION *
 (Kg) AGITADOR *

MOTOR SUMINISTRADO POR proveedor EQUIPO DE TRANSMISION O REDUCCION _____
 CLAVE * MONTADO POR * CLAVE _____
 Kw * rpm * ARMAZON TCCV SUMINISTRADO POR _____ MONTADO POR _____
 FAB. _____ FAB. _____
 TIPO * AISLAMIENTO * TIPO Y MODELO _____ CANTIDAD _____
 ENCAPSULADO _____ AUMENTO TEMP _____ °C CLASE AGMA _____ FAC. DE SERVICIO _____
 VOLTS/FASES/CICLOS 220/3/60 2mp. A PLENA CARGA Kw AGMA _____ RELACION _____
 BALEROS _____
 OBSERVACIONES Datos proporcionados por proveedor

BUFETE INDUSTRIAL DISEÑOS Y PROYECTOS, S.A.			b		CONT. No.
HOJA DE DATOS PARA FILTROS TIPO CANASTA					DIB. No.
POR	EMV	REVISO	JAOR	APROBO	JAOR
UNAM			FECHA		HOJA DE

CLIENTE Acido Lactico LUGAR Tepic, Nay
 PLANTA _____

GENERAL	1	2	3	4
E. P.				
CANTIDAD	UNO	UNO	UNO	
SERVICIO	EF-04	EF-05	EF-06	
LINEA O EQUIPO No.				
FABRICANTE	*	*	*	
MODEL C No.	*	*	*	

CONDICIONES DE SERVICIO				
FLUIDO	agua/ac.lact	agua/lact ca.		
FLUJO	48 GPM	24.0 GPM	24.0	
PESO MOL. O DENS. REL. A TEMP. DE OP.	1.0	1.0	1.0	
VISCOSIDAD A TEMP. DE OP.	1.0	1.0	1.0	
PRESION DE OPERACION (Kg/cm ² man)	2.5	3.0	2.5	
TEMP. DE OPERACION (°C)	25 C	25 .0	25.0	
CAICA DE PRESION MAX. (Kg/cm ²)	1 kg/cm2	1.0 kg/cm2	1.0 kg/cm2	
PH	6.5	6.5	6.5	

CONDICIONES DE DISEÑO				
PRESION	atm	3.0 kg/cm2	3.5 kg/cm2	
TEMPERATURA	25 C	25 C	25.0	

CONSTRUCCION				
TIPO (SIMPLE O DOBLE)	simple		simple	
TAMANO DE PERFORACION	mall	mall	mall	
TAMANO DE MALLA	35	80	80	
PESO VACIO/OPERACION	*	*	*	

CONEXIONES				
DIAM. ENTRADA/SALIDA	1.5 in	2.0 in	2.0 in	
TIPO DE CONEXION	1.5 in	2.0 in	2.0 in	
CARA				

MATERIAL				
CUERPO	a. inox	a. inox	a. inox	
CANASTA	a. inox	a. inox	a. inox	

ACCESORIOS				
VALVULA DE PURGA	si	si	si	
VALVULA DERIVADORA				
MANOMETRO DE PRESION DIFERENCIAL	si	si	si	

OBSERVACIONES _____

REV. No. _____
 POR _____
 REVISO _____
 FECHA _____

Maestria en ingenieria de proyectos
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

HOJA DE DATOS EVAPORADOR

Cliente; Facultad de quimica por; EMV Reviso; JAOR Fecha; Nov93
Lugar; Tepic, Nayarit
Servicio; Evaporador VP-02 doble efecto.
Unidad; VP-02

REQUERIMIENTOS DE FUNCIONAMIENTO

	Alimento	Destilado	Concentrado
Flujo lb/hr	10,744	7,337	3,409
Composicion:			
agua %	74.63	100	20
a.lactico%	25.37	0	80
Propiedades			
viscosidad cps	1.0	1.0	1.0
Sg	1.0	1.0	1.0
cap. cal. btu/lb F	1.0	1.0	1.0

CONDICIONES DE OPERACION

	Calandria 1er ef.	Calandria 2do ef.	Condensador
P operacion psia	71.3	45.8	20.3
T operacion F	304	274	227
area requerida ft2	354	129	

SERVICIOS

Consumo de vapor lb/hr 6,343.0 total Electricidad 440v/3F/60C
agua requerida al cond. GPM 270.0

Materiales de construccion

Recipiente	SS-304		
Serpent. cal	SS-304	d	4 in
BOQUILLAS	diametro	clase	cara
alimento	1.5	150	R.F.
vapor	4.0	150	R.F.
destilado	3.0	150	R.F.
concentrado	1.5	150	R.F.

El equipo cubre los siguientes sistemas a ser proporcionados por el proveedor;
- intercambiador de calor de placas para precalentar el liquido a evaporar --
contra corriente con condensado o con el liquido evaporado.
- Evaporador de placas de pelicula ascendente
- Tblaro de control con flujometro, termometro para precalentamiento, etc.
- Estructura metalica donde van montadas todas las partes construidas en A.C.
y A. inox.
- Tuberia de A. inox. para la interconexion de la bomba con el precalentador y
con el evaporador

Maestria en ingenieria de proyectos

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ANEXO III

LISTA DE INSTRUMENTOS

CLAVE	DESCRIPCION
TIC/101	Indicador controlador de temp en FA-01
PI/101	Indicador de presion en GA-01
pHIC/101	Indicador de pH en FA-01
LQI/101	Totalizador de flujo en FA-01
pHIC/102	Indicador de pH en FA-02
PHAH/102	Alarma por alto pH en FA-02
TIC/102	Indicador controlador de temp. en FA-02
TAH/101	Alarma por alta temp. en FA-02
LQI/102	Totalizador de flujo en FA-02
LI/102	Indicador de nivel en FA-02
PI/102	Indicador de presion en GA-02

Maestria en ingenieria de proyectos

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

PHIC/103	Indicador de pH en tanque FA-03
PHAH/103	Alarma por alto pH en FA-03
TIC/103	Indicador controlador de temp. en FA-03
PI/103	Indicador de presion en GA-03
LI/103	Indicador de nivel en FA-03
LSH/103	Interruptor por alto nivel
LI/104	Indicador de nivel en FA-04
PI/104	Indicador de presion en EF-01
PI/105	Indicador de presion desc. EF-01
PI/106	Indicador de presion en GA-04
PI/107	Indicador de presion en EF-02
PI/108	Indicador de presion desc. EF-02
LSH/104	Interruptor por alto nivel
PSV/101	Valvula de seguridad en VP01
PI/109	Indicador de presion en VP-01
TI/101	Indicador de temperatura en FA-04

Maestria en ingenieria de proyectos

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

PI/110	Indicador de presion en GA-05
PI/111	Indicador de presion en GA-06
PI/112	Indicador de presion en EF-03
TIC/104	Indicador controlador de temp.en VP-01
TAH/102	Alarma por alta temp. en VP-01
LI/105	Indicador de nivel en FA-05
LSH/105	Interruptor por alto nivel en FA-05
LQI/103	Totalizador de flujo en FA-05
TI/102	Indicador de temperatura en FA-06
LI/106	Indicador de nivel en FA-06
LSH/106	Interruptor por alto nivel en FA-06
PI/113	Indicador de presion en GA-07
PI/114	Indicador de presion en EF-04
PSV/102	Valvula de seguridad en VP-02 1er. efec.
PSV/103	Valvula de seguridad en VP-03 2do. efec.
PI/115	Indicador de presion cond. de VP-02

Maestria en ingenieria de proyectos

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

TIC/105	Indicador controlador de temp. en VP-02
TIC/106	Indicador controlador de temp. en VP-02 segundo efecto.
TAH/103	Alarma por alta temp. en VP-02
TAH/104	Alarma por alta temp. en VP-02 2do efecto
LI/107	Indicador de nivel en FA-07
LI/108	Indicador de nivel en FA-08
PI/116	Indicador de presion en GA-09
PI/117	Indicador de presion en GA-10
TI/103	Indicador de temperatura en FA-07
TI/104	Indicador de temperatura en FA-08
LI/107	Indicador de nivel en FA-07
LI/108	Indicador de nivel en FA-08
TI/105	Indicador de temperatura en FA-09
LI/109	Indicador de nivel en FA-09
PI/120	Indicador de presion en GA-11

PI/121

Indicador de presión en GA-12

Maestria en ingenieria de proyectos

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ANEXO IV

ESPECIFICACIONES DE TUBERIAS (31)

DESCRIPCION	ESPECIFICACION	ESTANDAR
Vapor y retorno de condensados	Ac. Carbon	611 ST1
Suministro y retorno de agua - de enfriamiento	Ac. Carbon	121 ST
Licor fermentado (proceso)	Ac. Carbon	611 ST
Acido lactico (proceso)	Ac. Inox.	611 JL1
Acido sulfurico	Ac. Carbon	611 ST1
Agua para proceso	Ac. Carbon	611 ST3
Aire de servicios	Ac. Carbon	121 ST



Hercules Incorporated
Wilmington, DE 19894

STANDARDS H. P. HOWARD		SAFETY & LOSS PREV.		PROCESS PIPING (NONFLAMMABLE DUTY) CARBON STEEL LINE TYPE 611ST3	HERCULES STANDARD 6ES-611ST3	
APPROVED	11-15-82	REVISED	12-30-85		PAGE	1 of 3

SERVICE	PROCESS (NONFLAMMABLE DUTY)	61	MAXIMUM DESIGN			
FLANGE CLASS	150 LB. RAISED FACE	1	LINE SIZE	1/2" THRU 4"	6" THRU 24"	6" THRU 24"
PIPE MATERIAL	CARBON STEEL	6	PRESS PSIG	225 215 200 260	230	150
GASKET SURFACE	STANDARD SERRATED		TEMP °F	200 300 400	200 300	400
CORROSION ALLOWANCE	1/16"		LIMITING ITEM(S)	D.I. FLANGES & PLUG VALVE	VALVES & FLANGES	BUTTERFLY VALVE

LINE SIZE	COMD CODE	ENC	RATING SCHEDULE	FACE/END COND	ITEM DESCRIPTION	NOTE NO	REFERENCE
-----------	-----------	-----	-----------------	---------------	------------------	---------	-----------

*** VALUES ***

* GENERAL USE *

1/2 - 3/4	VW78ST7A	GLC	800	SCRF	GLOBE, FE, STEEL SEAT, WELD BONNET		VOCT 2201
1 - 1 1/2	VW18ST7B	GLC	150	RF	GLOBE, FE, STEEL SEAT, BOLT BONNET		VOCT 473
2 - 10	VW18ST7A	GLO	150	RF	GLOBE, CS, S.S. SEAT, BOLT BONNET		POVELL 1551

1/2 - 3/4	VW78ST7A	CHE	800	SCRF	CHECK, FE, S.S. SEAT, SWING TYPE		VOCT 6-74
1 - 1 1/2	VW88ST7A	CHE	800	SCRF	CHECK, FE, S.S. SEAT, SWING TYPE		VOCT 6-74
2 - 24	VW18ST7B	CHE	150	RF	CHECK, CS, METAL SEAT, WAFFER TYPE		MISSION FIG101571

1/2 - 3/4	VW78ST7A	PLU	300	SCRF	PLUG, CS BODY, DI PLUG, TFE SLV & DIAPH		DURCO 2402
1 - 4	VW78ST7A	PLU	150	RF	PLUG, DI BODY & PLUG, TFE SLEEVE & DIAPH		DURCO 2411 (F)

6 - 12	VE18ST7C	WBF	150	RF	BUTTERFLY, CS TAPPED LUG BODY, SOFT SEAL		FEI 101-10201-111-1
14 - 24	VE18ST7C	WBF	150	RF	BUTTERFLY, CS TAPPED LUG BODY, SOFT SEAL		FEI 101-10201-111-1

* SPECIAL PURPOSE *

1/2 - 3/4	VW78ST7A	(5)	150	RF	PLUG, DI BODY & PLUG, TFE SLEEVE & DIAPH		DURCO 2411
1 - 4	VW78ST7C	(6)	150	RF	CHECK, CS, METAL SEAT, WAFFER TYPE, LC-TORQ		MISSION FIG10157-11

*** PIPE ***

1/2 - 3/4	CB1009E	PIP	80	T&C	PIPE, STL, SMLS, A106 GF B		
1 - 1 1/2	CB1009E	PIP	STD	BEV	PIPE, STL, SMLS, A106 GF B		
2 - 6	CB1009E	PIP	STD	BEV	PIPE, STL, TYPE F OF S, A53 GF B		
6 - 24	CB1009E	PIP	20	BEV	PIPE, STL, TYPE F OF S, A53 GF B		
1 - 4	CB1013E	PIP	STD	PE	PIPE, STL, ENH. ASS ¹		6

*** FITTINGS ***

1/2 - 3/4	CB3010	90E	2000	SCRF	ELL 90 DEG, STL A105, B16.11		
1 - 6	CB3010E	90E	STD	WELD	ELL 90 LR, STL A234-WPB, B16.9		
6 - 24	CB3010E	90E	20	WELD	ELL 90 LR, STL A234-WPB, B16.9		
1 - 6	CB3020E	90E	STD	WELD	ELL 90 SR, STL A234-WPB, B16.2E		
6 - 24	CB3020E	90E	20	WELD	ELL 90 SR, STL A234-WPB, B16.2E		
1/2 - 3/4	CB3011	45E	2000	SCRF	ELL 45 DEG, STL A105, B16.11		
1 - 6	CB3011E	45E	STD	WELD	ELL 45 DEG, STL A234-WPB, B16.9		
6 - 24	CB3011E	45E	20	WELD	ELL 45 DEG, STL A234-WPB, B16.9		

NOTES:

1. USE AT EQUIPMENT NOZZLES ONLY.
2. STANDARD WEIGHT FITTINGS MAY BE USED IN LIEU OF SCH. 20 FITTINGS WHEN NECESSITATED BY DELIVERY OF AVAILABILITY. FITTINGS SHALL BE TAPE-BORED TO MATCH PIPE WALL THICKNESS BY FITTING SUPPLIER.
3. USE ONLY WHERE REQUIRED BY SPACE LIMITATIONS.



Hercules Incorporated
Wilmington, DE 19894

SERVICE AND COOLING WATER PIPING CARBON STEEL LINE TYPE 121ST		HERCULES STANDARD 6ES-121ST	
STANDARDS H. P. HOWARD SAFETY & LOSS PREV.		PAGE 1 OF 3 REV. 00	
APPROVED 1-27-59	REVISED 12-30-85		

SERVICE CLASS	SERVICE & COOLING WATER	12	MAXIMUM DESIGN				
FLANGE CLASS	150 LB. RAISED FACE	1	LINE SIZE	1 1/4" THRU 1 1/2"	2" THRU 3"	4" THRU 12"	14" THRU 24"
PIPE MATERIAL	CARBON STEEL	ST	PRESS PSIG	225	150	150	150 225
GASKET SURFACE	STANDARD SEPARATED		TEMP °F	225	225	225	150 225
CORROSION ALLOWANCE	1/4" & 3/8" = .05"		LIMITING ITEM(S)	PLUG VALVE	CHECK VALVE	BUTTERFLY VALVE	CHECK VALVE

LINE SIZE	COMD CODE	ENC	RATING SCHEDULE	FACE END COND	ITEM DESCRIPTION	NOTE NO.	REFERENCE
-----------	-----------	-----	-----------------	---------------	------------------	----------	-----------

*** VALVES ***

* GENERAL USE *

1/2 - 1 1/2	VVF12B7A	GLG	150	SCRD	GLOBE, BC, INTEGRAL SEAT, UNION BONNET		POWELL 150
2 - 10	VVF15B7A	GLG	150	RF	GLOBE, CS, S.S. SEAT, BOLT BONNET		POWELL 150
1/2 - 1 1/2	VCF2B7A	CHE	200	SCRD	CHECK, BC, INTEGRAL SEAT, SPRING TYPE		POWELL 560Y
2 - 24	VCF15B7A	CHE	125	FF	CHECK, CS, BUNG-N SEAL, WAFER TYPE		MISSION KIG1120G
1/4 - 1 1/2	VET2B7B	BAL	200	SCRD	BALL, BC, TFE SEAT & STEM SEAL		APOLLO 70-100
2 - 3	VPF15B7A	PLU	150	RF	PLUG, DI BODY & PLUG, TFE SLEEVE & DIAPHR		DURCO G411
4 - 12	VEF15B7C	WBF	150	RF	BUTTERFLY, DI TAPPED LAG BODY, EPD SEAT		DEMO 150
14 - 20	VEF15B7C	WBF	150	RF	BUTTERFLY, DI TAPPED LAG BODY, EPD SEAT		DEMO 150

* SPECIAL PURPOSE *

	VVF15B7A	(S)		RF	PLUG, DI BODY & PLUG, TFE SLEEVE & DIAPHR		DURCO G411
--	----------	-----	--	----	---	--	------------

*** PIPE ***

1 1/2 - 1 1/2	CB1009E	PIF	80	TAC	PIPE, STL, ENCL, ALN GP E		
2 - 6	CB1005E	PIF	STD	BEV	PIPE, STL, TYPE E OF S, ASS GP E		
6 - 24	CB1005E	PIF	20	BEV	PIPE, STL, TYPE E OF S, ASS GP E		
2 - 4	CB1005E	PIF	STD	FE	PIPE, STL, ENCL, ASS		

*** FITTINGS ***

1/4 - 1 1/2	BMS010	90E	150	SCRD	ELL 90 DEG, WALL IRON ALPT, B16.3		2
1/2 - 6	CB3010E	90E	STD	WELD	ELL 90 LP, STL A234-WPE, B16.9		
1/2 - 24	CB3010E	90E	20	WELD	ELL 90 LP, STL A234-WPE, B16.9		
1/2 - 6	CB3020E	90E	STD	WELD	ELL 90 SR, STL A234-WPE, B16.9		3
1/2 - 24	CB3020E	90E	20	WELD	ELL 90 SR, STL A234-WPE, B16.9		4
1/4 - 1 1/2	BMS011	45E	150	SCRD	ELL 45 DEG, WALL IRON ALPT, B16.3		3,4
1/2 - 6	CB3011E	45E	STD	WELD	ELL 45 DEG, STL A234-WPE, B16.9		2
1/2 - 24	CB3011E	45E	20	WELD	ELL 45 DEG, STL A234-WPE, B16.9		3

NOTES:

1. USE AT EQUIPMENT NOZZLES ONLY.
2. 1/4" & 3/8" FITTINGS AND NIPPLES PROVIDED FOR EQUIPMENT OR TIE-IN CONNECTIONS ONLY.
3. STANDARD WEIGHT FITTINGS MAY BE USED IN LIEU OF SCH. 20 FITTINGS WHEN NECESSITATED BY DELIVERY OR AVAILABILITY. FITTINGS SHALL BE TAPEB-BORED TO MATCH PIPE WALL THICKNESS BY FITTING SUPPLIER.
4. USE ONLY WHERE REQUIRED BY SPACE LIMITATIONS.



Hercules Incorporated
Wilmington, DE 19894

PROCESS PIPING
SULFURIC ACID SERVICE
CARBON STEEL
LINE TYPE 6115T3

HERCULES STANDARD
6ES-6115T3

STANDARDS H. P. HOWARD	SAFETY & LOSS PREV.
APPROVED 4-18-81	REVISED 12-30-85

PAGE 1 of 2 | REV 1

SERVICE	924 TO 96% SULFURIC ACID	61	MAXIMUM DESIGN		
FLANGE CLASS	150 LB. RAISED FACE	1	LINE SIZE	1/2" THRU 12"	
PIPE MATERIAL	CARBON STEEL	ST	PRESS PSIG	250	
GASKET SURFACE	STANDARD SEPARATED		TEMP	90	
CORROSION ALLOWANCE 3.32"			LIMITING ITEM(S)	PLUG VALVE, SEE NOTES 1 & 2	

LINE SIZE	COMD CODE	ENC	RATING SCHEDULE	FACE/END COND	ITEM DESCRIPTION	NOTE NO.	REFERENCE
-----------	-----------	-----	-----------------	---------------	------------------	----------	-----------

*** VALVES ***

1/2 - 12	VFF1F7A	PLU	150	RF	PLUG, DI BODY & PLUG, TFE SLEEVE & DIAPH		DURCO 641118
----------	---------	-----	-----	----	--	--	--------------

*** PIPE ***

1/2 - 3/4	CB10116	PIP	80	PE	PIPE, STL, SMLS, A106 GR B		
1 - 1 1/2	CB10075	PIP	STD	BEV	PIPE, STL, SMLS, A106 GR B		
2 - 12	CB10025	PIP	STD	BEV	PIPE, STL, SMLS, A52 GR B		

*** FITTINGS ***

1/2 - 3/4	CB4017	90E	3000	SOON	ELL 90 DEG, STL A106, B16.11		
1/2 - 12	CB30109	90E	STD	WELD	ELL 90 LR, STL A234-WPE, B16.9		
1/2 - 12	CB30205	90E	STD	WELD	ELL 90 SF, STL A234-WPE, B16.25		
1/2 - 3/4	CB40111	45E	3000	SOON	ELL 45 DEG, STL A106, B16.11		
1/2 - 12	CB30115	45E	STD	WELD	ELL 45 DEG, STL A234-WPE, B16.9		
1/2 - 3/4	CB40112	TEE	3000	SOON	TEE, STL A106, B16.11		
1/2 - 12	CB30125	TEE	STD	WELD	TEE, STL A234-WPE, B16.9		
1/2 - 3/4	CB40116	CAP	3000	SOON	CAP, STL A106, B16.11		
1/2 - 12	CB30165	CAP	STD	WELD	CAP, STL A234-WPE, B16.9		
1/2 - 3/4	CB40300	CFE	3000	SOON	REDUCING COUPLING, STL A106, B16.11		
1/2 - 12	CB30126	CFE	STD	WELD	CONV REDUCER, STL A234-WPE, B16.9		
1/2 - 12	CB30225	CFE	STD	WELD	END REDUCER, STL A234-WPE, B16.9		
1/2 - 3/4	CB40114	COU	3000	SOON	COUPLING, STL A106, B16.11		
1/2 - 3/4	CB3904	SOE	3000	WELD	SOONLET, STL A106		

*** FLANGES ***

1/2 - 12	CB2203	FLG	150	RF	FLG, SLIP-ON, STL A106, B16.5		
1/2 - 3/4	CB20036	WNF	150	RF	FLG, WN, STL A106, B16.5, SCH 80 BORE		
1 - 12	CB20035	WNF	150	RF	FLG, WN, STL A106, B16.5, STD BORE		
1/2 - 12	CB2203	FLG	150	RF	REDUCING FLG, SLIP-ON, STL A106, B16.5		
1/2 - 12	CB2703	BLD	150	RF	FLG, BLIND, STL A106, B16.5		

*** GASKETS ***

1/2 - 12	RG013-1	GAS	150	RF	GASKET, ASBESTOS RING, 1/16" THK		J.M. 886A
----------	---------	-----	-----	----	----------------------------------	--	-----------

NOTES:

1. THE CORROSION RATE INCREASES RAPIDLY WITH SULFURIC ACID TEMPERATURE GREATER THAN 90°F.
2. THE MAXIMUM FLOW VELOCITY SHALL BE NO GREATER THAN 1 FT SEC.
3. TO PREVENT EXTERIOR CORROSION OF DUCTILE IRON BOD., COAT WITH MATERIALS AS PER HERCULES STANDARD 11C9-615 OF USE ALLOY 20 PLUG VALVES (VFF1F7A).
4. USE ONLY WHERE REQUIRED BY SPACE LIMITATIONS.
5. USE WELD NECK FLANGES ONLY WHERE SLIP-ON FLANGES CANNOT BE USED, SUCH AS FITTING MAKE-UP.
6. USE REDUCING FLANGES ONLY WHERE GOING FROM SMALLER TO LARGER SIZE IN DIRECTION OF FLOW.



Hercules Incorporated
Wilmington, DE 19894

PROCESS PIPING
(NONFLAMMABLE DUTY)
304L STAINLESS STEEL
LINE TYPE 613L1

HERCULES STANDARD

APS-613L1

STANDARDS: P. Howard	SAFETY & LOSS PREV.		
APPROVED 11-15-82	REVISED 12-30-85		PAGE 1 of 2 REV

SERVICE	PROCESS (NONFLAMMABLE DUTY)	CLASS	LINE SIZE	PRESS PSIG	TEMP °F	LIMITING ITEM(S)
FLANGE CLASS	150 LB. RAISED FACE		1/2" thru 3/4"	150	300	100
PIPE MATERIAL	304L STAINLESS STEEL		1/2" thru 12"	150	300	100
GASKET SURFACE			1/2" thru 12"	150	300	100
CORROSION ALLOWANCE	NONE					SCRD. FINISH

LINE SIZE	COMD CODE	ENC	RATING SCHEDULE	FACE END COND	ITEM DESCRIPTION	NOTE NO.	REFERENCE
-----------	-----------	-----	-----------------	---------------	------------------	----------	-----------

VALUES

GENERAL USE

1/2 - 3/4	VVFJLJMA	GLC	200	SCRD	GLOBE, 316SS, INTEGRAL SEAT, BOLT BOUNTY		POWELL 1241
1 - 12	VVFJLJMA	GLC	150	RF	GLOBE, 316SS, INTEGRAL SEAT, BOLT BOUNTY		POWELL 1241
1/2 - 3/4	VVFJLJMA	CHC	200	SCRD	CHECK, 316SS, INTEGRAL SEAT, SWING TYPE		POWELL 1241
1 - 1 1/2	VVFJLJMA	CHC	150	RF	CHECK, 316SS, INTEGRAL SEAT, SWING TYPE		POWELL 1241
2 - 12	VVFJLJMA	CHC	150	RF	CHECK, 316SS, METAL SEAT, WAFFLE TYPE		MISSION 410 1241
1/2 - 3/4	VVFJLJMA	PLU	300	SCRD	PLUG, 316SS BODY & PLUG, TPE SLEEVE & DIAPH		DURCO 0411
1 - 4	VVFJLJMA	PLU	150	RF	PLUG, 316SS BODY & PLUG, TPE SLEEVE & DIAPH		DURCO 0411
6 - 12	VVFJLJMA	WTF	150	RF	BUTTERFLY, 316SS TAPPED LUG BODY, SOFT SEAL		PSI 120-0001-111

SPECIAL PURPOSE

1/2 - 3/4	VVFJLJMA	(5)	150	RF	PLUG, 316SS BODY & PLUG, TPE SLEEVE & DIAPH	1	DURCO 0411
1 - 4	VVFJLJMA	(6)	150	RF	CHECK, 316SS METAL SEAT, WFF TYPE LA-TOR	2	MISSION 410 1241

PIPE

EL1002C	PIF	408	PE	PIPE, SS, WELDED, AB12-TP304L
EL1002B	PIF	108	PE	PIPE, SS, WELDED, FULL FINISHED, AB12-TP304L
EL1002E	PIF	108	PE	PIPE, SS, WELDED, AB12-TP304L

FITTINGS

1/2 - 3/4	ESS31C	90E	150	SCRD	ELL 90 DEG. SS A162-F304 AB11-07E		
1 - 12	EL3120B	90E	108	WELD	ELL 90 LP. SS A403-WP304L-W, B16.9		
1 - 12	EL3120E	90E	108	WELD	ELL 90 SP. SS A403-WP304L-W, B16.9		4
1/2 - 3/4	ESS31D	45E	150	SCRD	ELL 45 DEG. SS A162-F304 AB11-07E		1
1 - 12	EL3121B	45E	108	WELD	ELL 45 DEG. SS A403-WP304L-W, B16.9		
1/2 - 3/4	ESS31E	TEH	150	SCRD	TEH. SS A162-F304 AB11-07E		2
1 - 12	EL3122B	TEH	108	WELD	TEH. SS A403-WP304L-W, B16.9		
1/2 - 3/4	ESS31F	CAP	150	SCRD	CAP. SS A162-F304		
1 - 12	EL3122E	CAP	108	WELD	CAP. SS A403-WP304L-W, B16.9		
1/2 - 3/4	ESS33C	CPE	150	SCRD	REDUCING COUPLING, SS A162-F304		
1 - 12	EL3121E	CPE	108	WELD	CONC REDUCER, SS A403-WP304L-W, B16.9		
1 - 12	EL3122E	EPE	108	WELD	ECC REDUCER, SS A403-WP304L-W, B16.9		

NOTES:

1. GALVANIZED FLANGES AND BOLTS SHOULD NOT BE USED ABOVE 160°F. ABOVE 160°F, THE GALVANIZED COATING IS DETRIMENTAL TO THE CORROSION OF THE SYSTEM AND COULD CAUSE FAILURE.
2. USE AT EQUIPMENT NOZZLES ONLY.
3. DO NOT WELD.
4. USE ONLY WHERE REQUIRED BY SPACE LIMITATIONS.

ANEXO V

LISTA DE MOTORES

CLAVE	SERVICIO	BHP	HP
GA-01-M	motor bomba de cultivo	0.3	0.5 3 u.
GA-02-M	motor bomba fermentador	2.95	3.0 3 u.
GA-03-M	motor bomba decantador	3.60	5.0
GA-04-M	motor bomba transf.VP-01	3.84	5.0
GA-05-M	motor bomba a tq. FA-05	1.65	2.0
GA-06-M	motor bomba a tq. FA-06	1.92	2.0
GA-07-M	motor bomba al ev. VP-02	1.59	2.0
GA-08-M	motor bomba VP-02	0.7	1.0
GA-09-M	motor bomba a FA-07	0.33	0.5 monof.
GA-10-M	motor bomba a FA-08	0.79	1.0
GA-11-M	motor bomba a FA-09	0.79	1.0
GA-12-M	motor bomba a tambores	0.49	0.5 monof.
MA-01-M	motor agitador	2.14	2.5 3 u.
MA-02-M	motor agitador FA-02	18.87	25.0 3 u.
MA-03-M	motor agitador FA-03	8.23	10.0
MA-04-M	motor agitador FA-04	6.30	7.0
MA-05-M	motor agitador FA-05	4.37	5.0
MA-06-M	motor agitador FA-06	3.75	5.0
MA-07-M	motor agitador FA-07	0.93	1.0
MA-08-M	motor agitador FA-08	0.93	1.0
MA-09-M	motor agitador FA-09	8.25	10.0
GA-01-1M	motor bomba agua enf.	49.0	50.0

ANEXO VI

REVISION DE LOS PROCESOS DE OBTENCION Y PURIFICACION DE ACIDO LACTICO DE 1977 a 1991

1. Biotechnological continuous process for hydrolysis of carbohydrates and the simultaneous treatment of the cleavage products by microorganisms.

Patent: German offen, DE 353352 A1

Date; 870319

2. Optically active alpha hydroxycarboxylic acids and their microbial manufacture

Patent: Japan Kokai Tokkio Koho, JP 90156892 A2

JP 021568892 Date: 900615

3. Manufacture of L-(+) lactic acid with bacillus coagulants

Patent: German offen; DE 4000942 A1

Date; 900913

4. Manufacture and uses of biodegradable thermoplastic lactide polymers

Patent: PCT International; WO 9001521 A1

Date; 900222

5. Lactic acid beverages containing alginic acid and their manufacture

Patent: Japan Kokai Tokyo Koho; JP 89281033 A2, JP 01281033

Date; 891113

6. Microbial manufacture of pyruvic acid from D-(-) lactic acid.

Patent; German offen; DE 3733157 A1

Date; 890427

7. Use of potato hydrolyzates as substrate for fermentative manufacture of lactic acid.

Patent; German; DD 266590 A1

Date; 890405

8. Manufacture of bread using partially hydrolyzed rye starch.

Patent; German; DD 266957

Date; 890419

9. Lactic acid manufacture by fermentation of slaughterhouse wastes.

Patent; Hungary Teljes; HU 49908 A2

Date; 891128

10. Manufacture of melon wine with lactic acid
Patent; Japan Kokai Tokkio Koho; JP 90104268 A2; JP 02104268
Date; 900417
11. Manufacture of quick-acting plant growth accelerators containing chitosan and lactic acid.
Patent; Japan Kokai Tokkyo Koho; JP 9049704 A2; JP 0249704
Date; 900220
12. Manufacture of lactic acid fermentation drink
Patent; Japan Kokai Tokkyo Koho; JP 89179647 A2
JP 01179647
13. Manufacture of medical goods from lactic acid epsolon caprolactone copolymer.
Patent; Japan Kokai Tokkyo Koho; JP 8956055 A2; JP 0156055
Date; 890302
14. Manufacture of fermented fruit juice with lactic bacteria. Patent; Japan Kokai Tokkyo Koho; JP 88251070 A2
JP 63251070
Date; 881018
15. Fermentative manufacture of cell wall-degrading enzyme against lactic bacteria
Patent; Japan Kokai Tokkyo Koho; JP 8971489 A2; JP 0171489
Date; 890316
16. Microbial manufacture of potassium lactate
Patent; USSR; SU 1446161 A1
Date; 881223
17. Manufacture of porous lactic acid polymer moldings
Patent; Japan Kokai Tokkyo Koho; JP 89104635 A2; JP 01104635
Date; 890421
18. Freeze-dried lactic bacteria culture for confectionery manufacture
Patent; Japan kokai Tokkyo Koho; JP 88254980 A2; JP 63254980
A2. Date; 881021
19. Solid lactic acids salts and their manufacture
Patent; Japan Kokai Tokkyo Koho. JP 88225332 A2; JP 63225332
Date; 880920
20. Manufacture of fruit and vegetable products by hydrolisis and lactic acid fermentation
Patent; Japan Kokai Tokkyo Koho; JO 8963352 A2; JP 0163352
Date; 890309

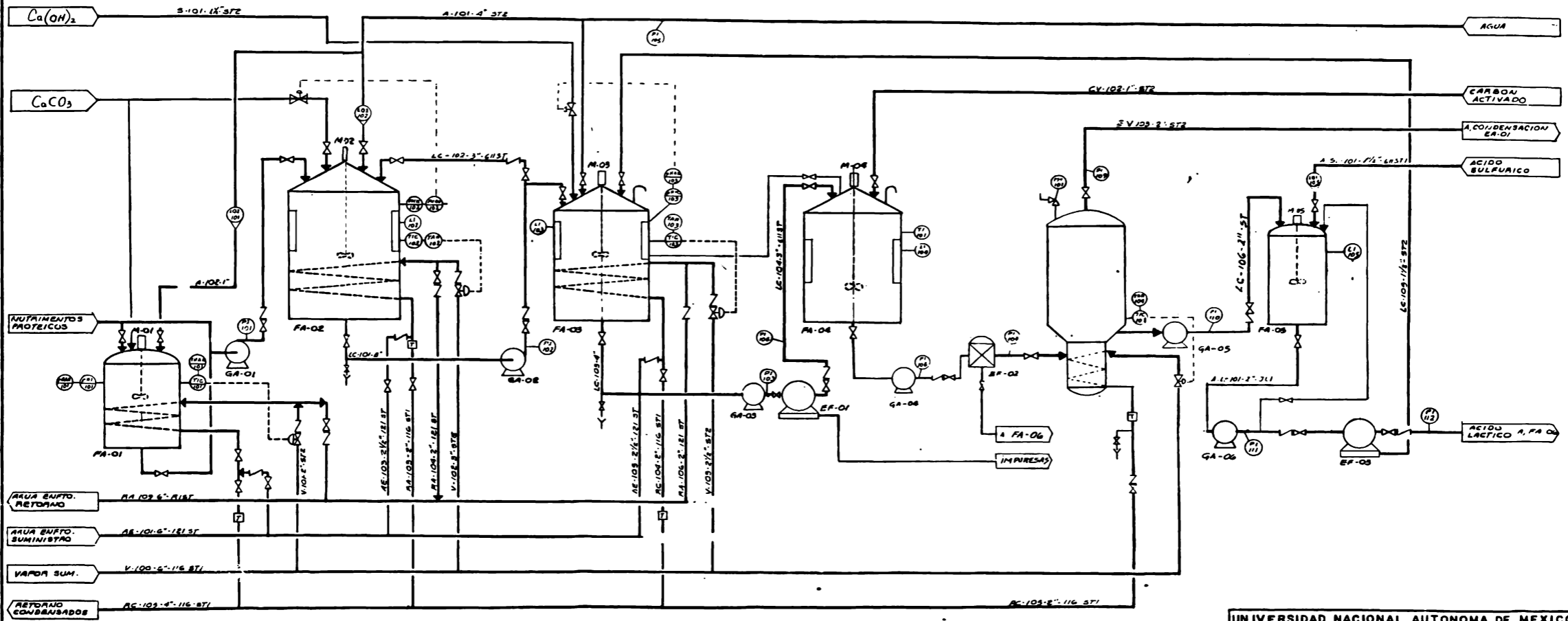
21. Manufacture of lactic acid fermentation products
Patent; Japan Kokai Tokkyo Koho; JP 88164841 A2; JP 63164841
Date; 880709
22. Manufacture of lactic acid containing beverages using
lies of soybean curd as the starting material
Patent; Japan Kokai Tokkyo Koho; JP 88192366 A2; JP 63192366
Date; 880809
23. Manufacture of mannitol and lactic acid with
lactobacillea from dextran postfermentation liquor
Patent; Poland; PL 136708 B2
24. Enhanced manufacture of diacetyl with lactic acid
bacteria
Patent; Japan Kokai Tokkyo Koho; JP 88202390 A2; JP 63202390
Date; 880822
25. Manufacture of poly (lactic acid) microspheres
containing physiologically active substances
Patent; European pat appl.; EP 269921 A1
Date; 880608
26. Manufacture of dipeptidase with lactic acid bacteria and
its uses
Patent; European pat appl.; EP 286171 A1
Date; 881012
27. Manufacture of (co) polymers of lactic acid and/or
glicolic acid
Patent; Japan Kokai Tokkyo Koho; JP 8828020 A2; JP 63289020
Date; 881125
28. Manufacture of L- lactic acid with D- lactic acid
assimilating acetobacterium
Patent; Japan Kokai Tokkyo Koho; JP 88141597 A2; JP 63141597
Date; 880614
29. Propionic acid manufacture from whey by prefermentation
with lactic acid producing microorganism follows by
fermentation with propionicbacterium
Patent; United States; US 4743453 A
Date 880510
30. Manufacture of gouda cheese with mesophilic and
thermophilic lactic acid bacteria
Patent; Netherlands Appl; NL 8700176 A
Date; 880816

31. Fermented milk and its manufacture using yeast and lactic acid bacteria
Patent; Japan Kokai Tokkyo Koho; JP 88146748 A2; JP 63146748
Date; 880618
32. Manufacture of lactic acid poilymer and copolymers
Patent; Japan Kokai Tokkyo Koho; JP 88165430; JP 63165430
Date; 880708
33. Use of liquid concentrates of lactic acid bacteria in the manufacture of cheeses
Journal; prom-st., Stroit. Arrkhit. Arm Hungary
Date; 1989 Number 4
34. Microbial manufacture of lactic acid in the presence of fish protein hydrolizate
Patent; European pat. appl.; EP 266258 A1
Date; 880504
35. Manufacture of lactic acid from vinyl chloride
Patent; Japan Kokai Tokkyo Koho; JP 87273935 A2;JP 62273935
Date; 871128
36. Biochemical activity of lactic acid bacteria as a junction of the content of some trace elements in milk in relation to the improvements of cheese manufacture
Journal; Tr.Erevan zoovet Inst. Hungary
Date; 1984 Volume 56
37. Purification of lactic acid from fermentation broth
Patent; Japan Kokai Tokkyo Koho; JP 8991788; JP 0191788
Date; 890411
38. Purification of lactic acid with activated carbon
Patent; Japan Kokai Tokkyo Koho; JP 88264548 A2;JP 63264548
Date 881101
39. Production of lactic acid from whey by continuous fermentation and lactic acid purification by solvent extraction.
Patent; United States; US 4698303 A
Date; 871006
40. Separation and purification of lactic acid
Patent; Japan Kokai Tokkyo Koho
JP 8772246 A2; JP 6272644 A2
Date; 890403

ANEXC VII

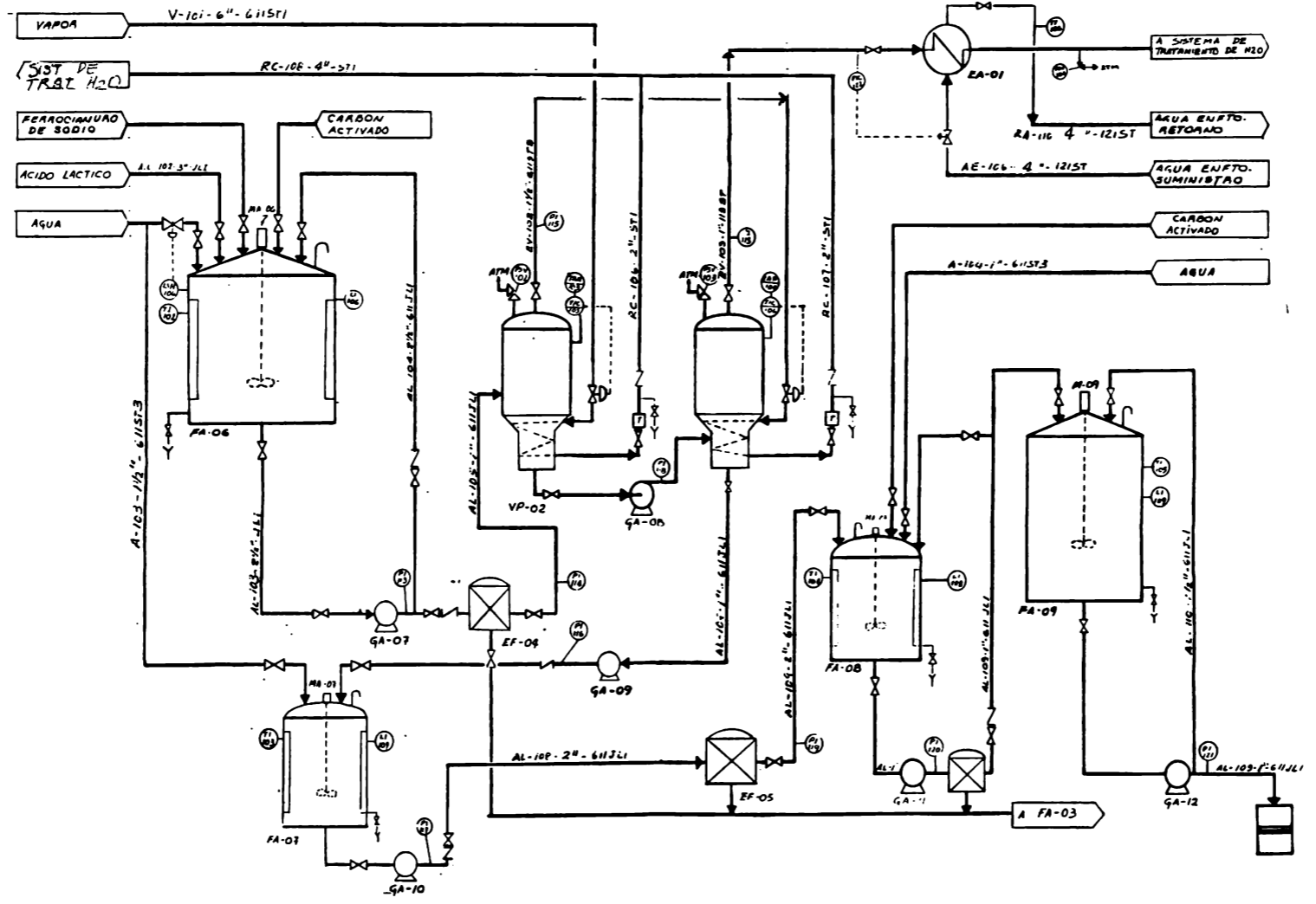
PLANOS Y DIAGRAMAS

CLAVE	FA-01	FA-02	FA-03	FA-04	FA-05	CLAVE	GA-01	GA-02	GA-03	GA-04	CLAVE	MA-01	MA-02	MA-03	MA-04	CLAVE	VP-01	GA-05	GA-06	EF-01
DESCRIPCION	RO DESAM.	FRAGMENT.	RO BFCAM.	RO CLAMP.	RO COM. ACIM.	DESCRIPCION	BOMBA HORIZONTAL	BOMBA HORIZONTAL	BOMBA HORIZONTAL	BOMBA HORIZONTAL	DESCRIPCION	ARITADOR	ARITADOR DEL ABAN.	ARITADOR PQ. FA-03	ARITADOR TO PA-04	DESCRIPCION	SEPTOR	SEPTOR TRANSF.	SEPTOR TRANSF.	FILTRO RECTAT.
CAP. M3/GATEX. 200	2,000	56,000	28,800	24,700	14,700	FA-01	SOL. BOMB.	LACT. OMEHO	LACT. OMEHO	AC. LACTICO CAS. 50	CAP. A. P. M.	8,890	13,210	5,763	4,414	CAP. EVAP. 10/HA	6,658	50 GPM	50 GPM	T. PE. CUBETA
MATERIAL	F. R. P.	F. R. P.	F. R. P.	F. R. P.	SS-316	C.M.A. P. M.	10.0	59.0	105.0	116.0	POTENCIA H.P.	10.0	25.0	10.0	6.0	MATERIAL	AC. CAR.	2 G. HP	2 G. HP	A=92 FT ²
	TAPA TRINER	TAPA CONICA	TAPA CONICA	TAPA CONICA	AC. CAR.	POTENCIA H.P.	0.5	3.0	5.0	5.0	MATERIAL	IMPULSOR	IMPULSOR Y	IMPULSOR Y	IMPULSOR Y		SEPTOR	SEPTOR	SEPTOR	MALLA 20
DIM. L x D. MTS.	1.0 x 2.5	4.5 x 4.0	3.5 x 3.0	3.5 x 3.0	3.0 x 2.5	P.D.P. KG/CM2	ATM.	2.5	2.5	2.5		FL. INOX.	FL. INOX.	FL. INOX.	FL. INOX.	AREA	790 FT ²	107.25M	107.25M	AC. C
P. OPER.	ATM.	ATM.	ATM.	ATM.	ATM.	TOP	50.0	50.0	88.0	70.0	R. OPER.	ATM.	ATM.	ATM.	ATM.	P. OPER.	0.57 ATM	T 25°C	T 25°C	INT. DE INOX.
T. OPER.	90/50°C	90/50°C	82°C	29°C	29°C	MATERIAL	AC. AL. C.	AC. AL. C.	AC. AL. C.	AC. AL. C.	T. OPER.°C	90/50°C	90/50°C	82.0°C	30°C	T. OPER.	70°C	LM 5	INT. SE	2. INOX.
							CENTRIFUGA	CENTRIFUGA	CENTRIFUGA	CENTRIFUGA	R. P. M.	50.0	50.0	100.0	100.0			CENTRIF.	CENTRIF.	

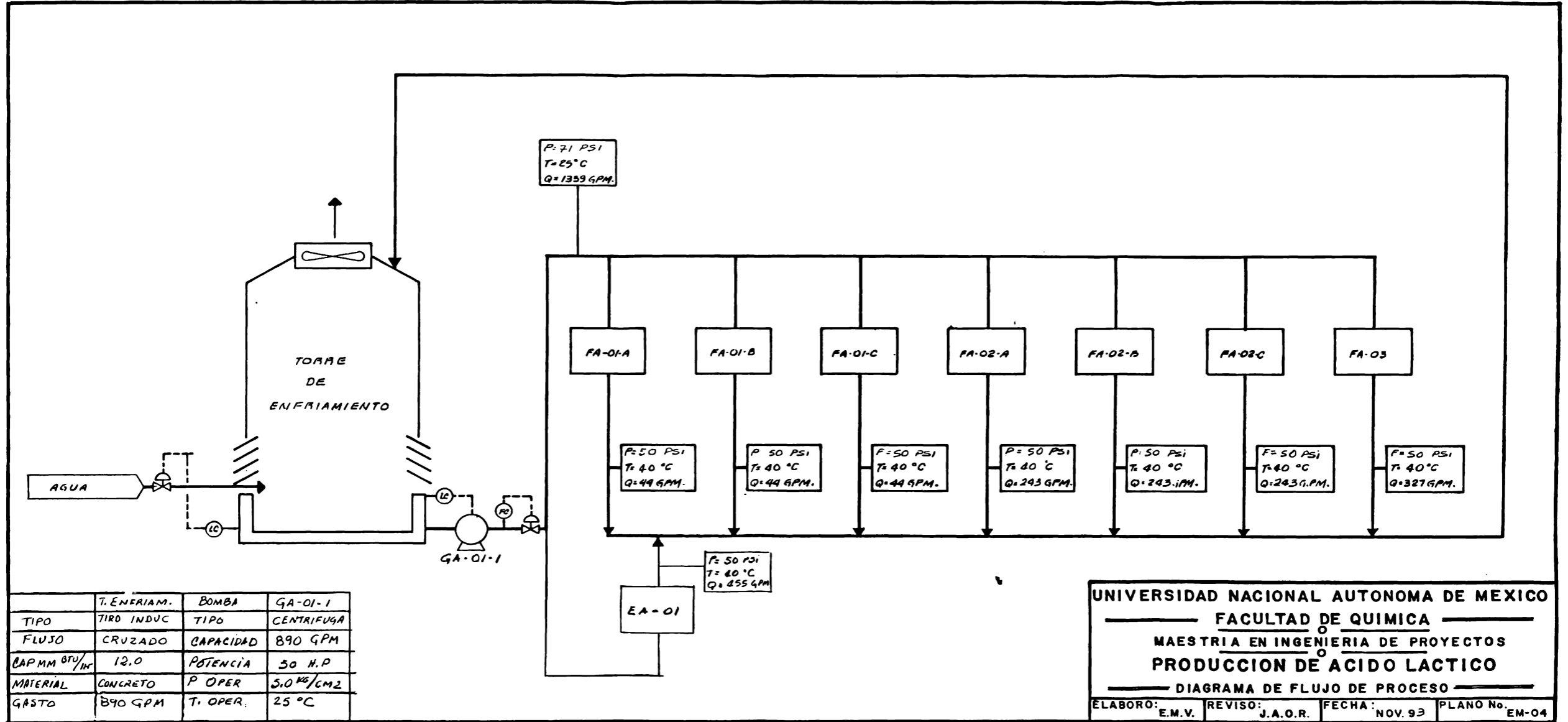


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
 FACULTAD DE QUIMICA
 MAESTRIA EN INGENIERIA DE PROYECTOS
 PRODUCCION DE ACIDO LACTICO
 DIAGRAMA DE TUBERIAS E INSTRUMENTOS
 ELABORADO: E.M.V. REVISADO: J.A.O.R. FECHA: NOV 93 PLANONUM: EM.02

CLAVE	RA-06	FA-07	CLAVE	GA-09	GA-12	GA-06	GA-07	GA-08	CLAVE	VP-01	VP-02	CLAVE	EF-04	EF-05	EF-06	FA-03	MA-09	GA-10/GA-11
DESCRIPCION	CLASIFICACION TR. SUSTE	CLASIFICACION	DESCRIPCION	BOMBA HORIZONTAL	BOMBA HORIZONTAL	BOMBA HORIZONTAL	BOMBA HORIZONTAL	BOMBA HORIZONTAL	DESCRIPCION	POTENCIA HP. SIMPLE	POTENCIA HP. SIMPLE	DESCRIPCION	FILTRO CANALES	FILTRO CANALES	FILTRO CANALES	TANQUE DE ALMACEN.	AGITADOR	AGITADOR
CAP. Kg./BATH	12.272	2.470	FLUIDO	AC. LACTICO 80% C.	AC. LACTICO AL 80%	AC. LACTICO AL 25.3%	AC. LACTICO AL 50%	AC. LACTICO AL 50%	CAP. KV. LB/HR	6658.0	7337.0	MATERIAL	AL-304	AL-304	AL-304	F.R.P.	AL-304	AL-304
MATERIAL	F.R.P.	F.R.P.	CAP. & P.M.	12 GPH	16.0	53.0	53.0	34.0	AREA TRANSF. FT2	270.0	423.0	MATERIAL	MALLA-20	MALLA-80	MALLA-80	3.5 x 3.0	IMPULSOR TIPO P.F.P.	IMPULSOR TIPO P.F.P.
DIM. L.O. MTS.	2.5 x 2.5	2.0 x 1.5	P. OPERACION PSI (CM2)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	DIMENSIONES L x D	AL-304	AL-304	DIMENSIONES L x D	AREA DE FILT. FT2	AREA DE FILT. FT2	AREA DE FILT. FT2	21.870 x 7	6.27	6.340.0
P. OPERACION	ATM.	ATM.	TEMP. OPERACION	25 °C	70 °C	70 °C	25 °C	25 °C	POTENCIA H.P.	87 ATM.	87 ATM.	POTENCIA H.P.	3.0	3.0	3.0	ATM	ATM	ATM.
TEMP. OPERACION	25 °C	25 °C	TIPO	1.º ACERO INT. BRONCE	2.º ACERO INT. BRONCE	AL-304	AL-304	AL-304	POTENCIA H.P.	70 °C	70 °C	TEMP. OPERACION	25 °C	25 °C	25 °C	25 °C	25 °C	25 °C
				CENTRIFUGA	CENTRIFUGA	CENTRIFUGA	CENTRIFUGA	CENTRIFUGA	TEMP. OPERACION			TEMP. OPERACION						CENTRIFUGA



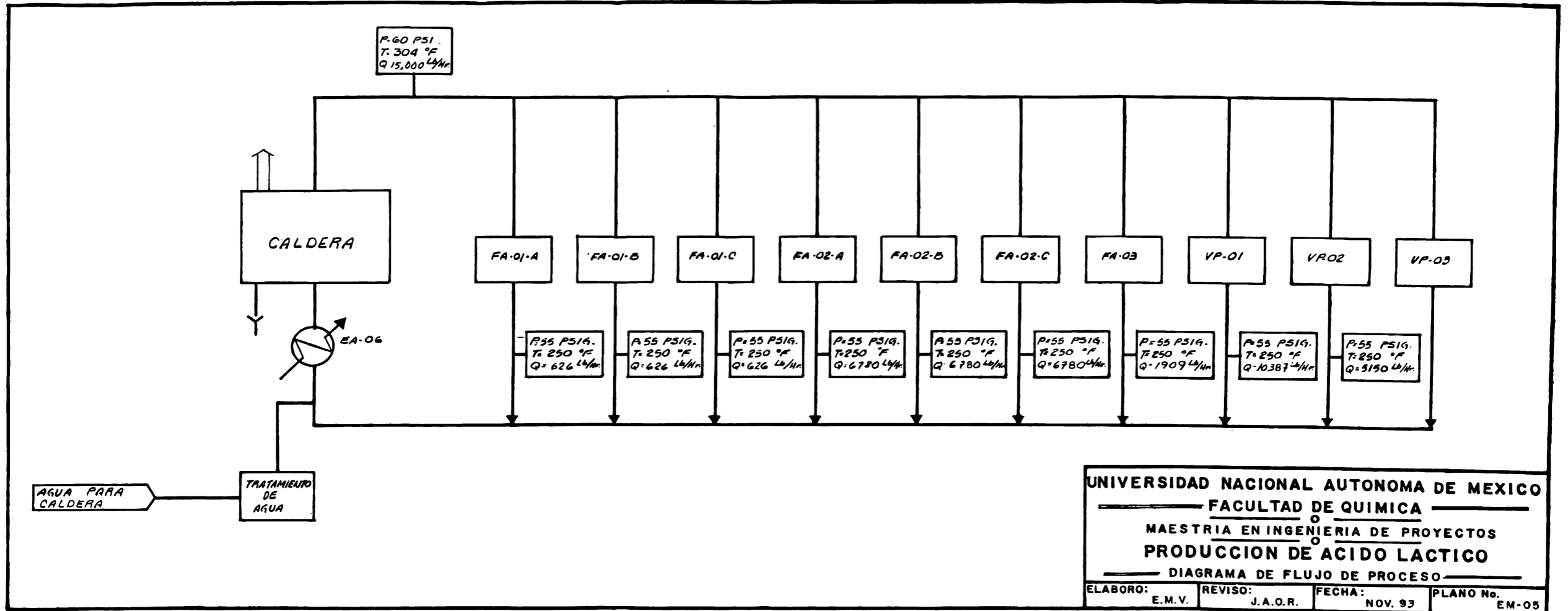
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
 FACULTAD DE QUIMICA
 MAESTRIA EN INGENIERIA DE PROYECTOS
 PRODUCCION DE ACIDO LACTICO
 DIAGRAMA DE TUBERIAS E INSTRUMENTOS
 ELABORO: E.M.V. REVISO: J.A.O.R. FECHA: NOV. 93 PLANO No. EM-03



	T. ENFRIAM.	BOMBA	GA-01-1
TIPO	TIRO INDUC	TIPO	CENTRIFUGA
FLUJO	CRUZADO	CAPACIDAD	890 GPM
CAP MM BTU/IN	12.0	POTENCIA	50 H.P
MATERIAL	CONCRETO	P OPER	5.0 KG/CM2
GASTO	890 GPM	T. OPER.	25 °C

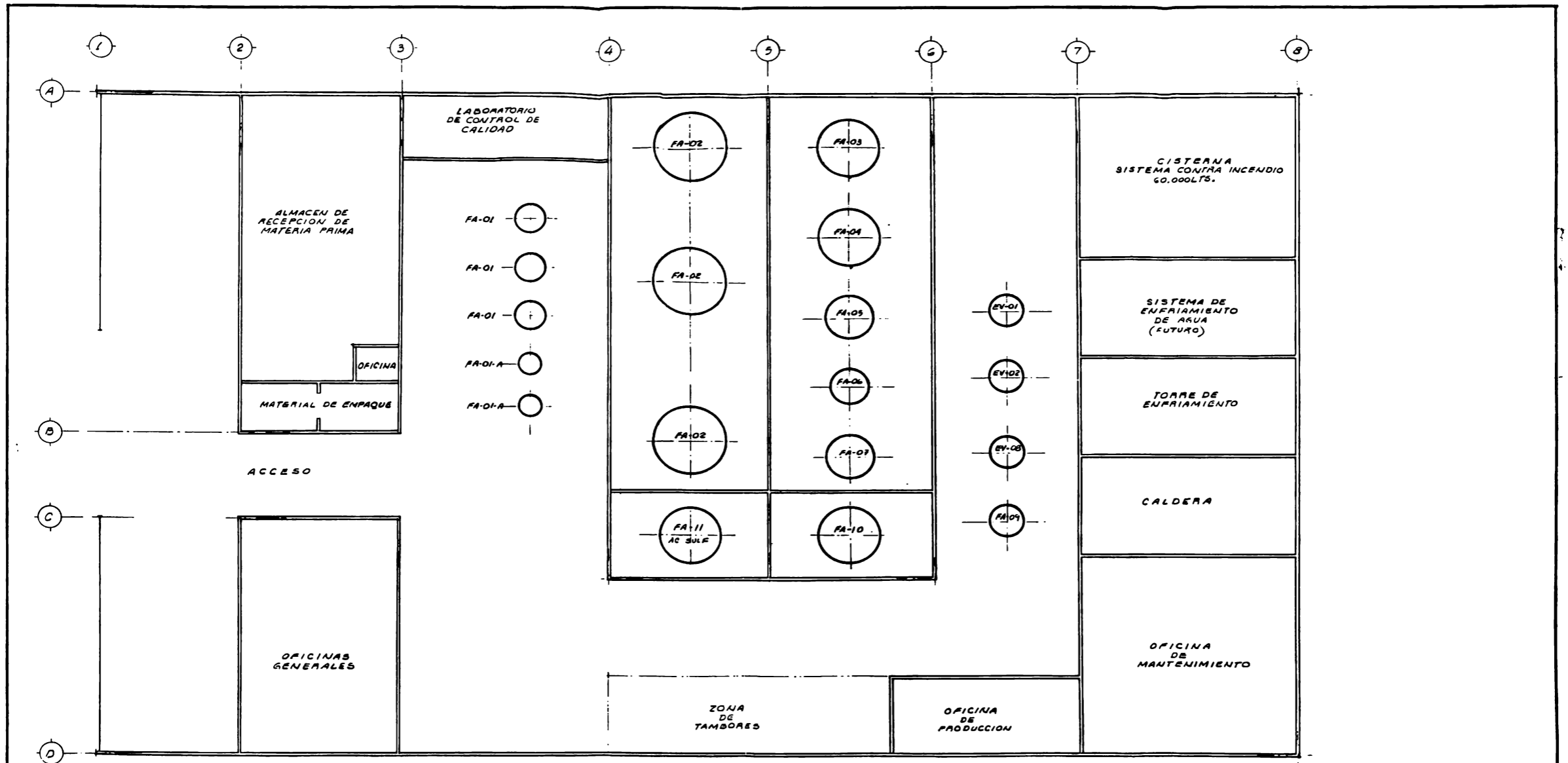
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE QUIMICA
MAESTRIA EN INGENIERIA DE PROYECTOS
PRODUCCION DE ACIDO LACTICO
DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

ELABORO:	REVISO:	FECHA:	PLANO No.
E.M.V.	J.A.O.R.	NOV. 93	EM-04



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
 FACULTAD DE QUIMICA
 MAESTRIA EN INGENIERIA DE PROYECTOS
 PRODUCCION DE ACIDO LACTICO
 DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

ELABORO: E.M.V.	REVISO: J.A.O.R.	FECHA: NOV. 93	PLANO No. EM-05
--------------------	---------------------	-------------------	--------------------



AREA TOTAL = 3,500 MTS²

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO			
FACULTAD DE QUIMICA			
MAESTRIA EN INGENIERIA DE PROYECTOS			
PRODUCCION DE ACIDO LACTICO			
ARREGLO DE EQUIPO, PLANTA			
ELABORO: E.M.V.	REVISO: J.A.O.R.	FECHA: NOV. 93	PLANO No. EN.06