



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE QUÍMICA

**DESARROLLO DE EQUIPOS PILOTO PARA EL ÁREA
AGROINDUSTRIAL**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO QUÍMICO**

PRESENTA

DAVID BONILLA LÓPEZ



MÉXICO, D.F.

2013



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

JURADO ASIGNADO:

PRESIDENTE: Profesor: EDUARDO ROJO Y DE REGIL
VOCAL: Profesor: ALEJANDRO LEON IÑIGUEZ HERNÁNDEZ
SECRETARIO: Profesor: EDUARDO FLORES PALOMINO
1er. SUPLENTE: Profesor: CARLOS GALDEANO BIENZOBAS
2° SUPLENTE: Profesor: PEDRO ROQUERO TEJEDA

SITIO DONDE SE DESARROLLÓ EL TEMA:

- GENERATORIS S.A. DE C.V.
- LA FAMA 27-A COL. LA FAMA DEL. TLALPAN, MEXICO D.F. C.P. 10200

ASESOR DEL TEMA:

Eduardo Flores Palomino

SUSTENTANTE:

David Bonilla López

INDICE

INTRODUCCIÓN

Presentación.....I
 Objetivos.....III

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES.....4

1.1 Agricultura. Su concepto, su carácter.....5
 1.2 División de la agricultura.....8
 1.3 Fitotecnia.....9
 1.4 Agronomía.....11
 1.5 Agroindustria, su definición.....13
 1.6 Clasificación y división de la agroindustria.....14
 1.7 La industria alimentaria16
 1.8 Relación y diferencia de agroindustria y la industria alimentaria.....39
 1.9 Importancia en el ámbito social de los sectores agrícola y alimenticio.....40
 1.10 Situación económica del sector agrícola nacional.....41

CAPÍTULO II. ANÁLISIS DE PLANES DE ESTUDIO.....53

2.1 Presentación.....54
 2.2 Núcleo de habilidades del ingeniero agrónomo.....54
 2.3 Análisis de planes de estudio57
 2.4 Instituciones seleccionadas59
 2.5 Universidad Autónoma Chapingo60
 2.5.1 Ingeniero agrónomo especialista en suelos61
 2.5.2 Ingeniero en irrigación64
 2.5.3 Ingeniería agroindustrial67

2.6 Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro	71
2.6.1 Ingeniero agrónomo	72
2.6.2 Ingeniero agrónomo en producción	75
2.6.3 Ingeniero agrónomo en irrigación	78
2.6.4 Ingeniero agrónomo en horticultura	81
2.7 Universidad Nacional Autónoma de México	84
2.7.1 Ingeniero agrícola	85
2.8 Instituto de Estudios Superiores de Monterrey	90
2.8.1 Ingeniero agrónomo en producción	90
2.8.2 Ingeniero agrónomo zootecnista	94
2.9 Universidades tecnológicas	97
2.9.1 Procesos agroindustriales	98
CAPÍTULO III. ANÁLISIS DE LOS FABRICANTES DE EQUIPOS.....	100
3.1 Didacta	101
3.2 Armfield	102
3.3 Gunt	104
3.4 Edibon	106
3.5 Pignat	109
CAPÍTULO IV. PROPUESTA DE EQUIPAMIENTO. MATRICES DE PERTINENCIA.....	111
4.1 Universidad Autónoma Chapingo	112
4.1.1 Matriz ingeniero agrónomo especialista en suelos	113
4.1.1 Matriz ingeniero agrónomo en irrigación	114
4.1.3 Matriz ingeniería agroindustrial	115
4.2 Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro	116
4.2.1 Matriz ingeniero agrónomo	117
4.2.2 Matriz ingeniero agrónomo en producción	118

4.2.3 Matriz ingeniero agrónomo en irrigación	119
4.2.4 Matriz ingeniero agrónomo en horticultura	120
4.3 Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey	121
4.3.1 Matriz ingeniero agrónomo en producción	122
4.3.2 Matriz ingeniero agrónomo zootecnista	123
4.4 Universidad Nacional Autónoma de México	124
4.4.1 Matriz ingeniero agrícola	125
4.5 Universidades tecnológicas	126
4.5.1 Matriz procesos agroindustriales	127
CAPÍTULO V. EQUIPOS DESARROLLADOS.....	128
5.1 Propuesta de equipamiento	129
5.2 Distribución de agua y riego	129
5.3 Suelo	130
5.4 Agroindustria	130
5.5 Listado de equipos	131
5.6 AI-CR-001 Canal rectangular abierto de longitud variable	133
5.6.1 Aplicaciones experimentales	134
5.6.2 Especificaciones técnicas	135
5.6.3 Diagrama de flujo de proceso	138
5.7 AI-CT-002 Canal trapezoidal	139
5.7.1 Aplicaciones experimentales	140
5.7.2 Especificaciones técnicas	141
5.7.3 Diagrama de flujo de proceso	143
5.8 AI-CS-003 Canal de transporte de sedimentos	144
5.8.1 Aplicaciones experimentales	145
5.8.2 Especificaciones técnicas	146
5.8.3 Diagrama de flujo de proceso	148

5.9 AI-RE-004 Sistema de riego con emisores y microaspersores	149
5.9.1 Aplicaciones experimentales	150
5.9.2 Especificaciones técnicas	151
5.9.3 Diagrama de flujo de proceso	159
5.10 AI-RS-005 Simulador de lluvia	162
5.10.1 Aplicaciones experimentales	163
5.10.2 Especificaciones técnicas	164
5.10.3 Diagrama de flujo de proceso	167
5.11 AI-RF-006 Equipo para estudio de mecánica de fluidos y bombas	168
5.11.1 Aplicaciones experimentales	169
5.11.2 Especificaciones técnicas	171
5.11.3 Diagrama de flujo de proceso	175
5.12 AI-PT-007 Planta de tratamiento de aguas.....	176
5.12.1 Aplicaciones experimentales	177
5.12.2 Especificaciones técnicas	178
5.12.3 Diagrama de flujo de proceso	197
5.13 AI-SL-008 Lisímetro	198
5.13.1 Aplicaciones experimentales	199
5.13.2 Especificaciones técnicas	200
5.13.3 Diagrama de flujo de proceso	201
5.14 AI-SF-009 Fertirrigador	202
5.14.1 Aplicaciones experimentales	203
5.14.2 Especificaciones técnicas	204
5.14.3 Diagrama de flujo de proceso	207
5.15 AI-SH-010 Sistema para hidroponia.....	208
5.15.1 Aplicaciones experimentales	209
5.15.2 Especificaciones técnicas	210
5.15.3 Diagrama de flujo de proceso	212

5.16 AI-SP-011 Equipo para estudio de las propiedades del suelo	213
5.16.1 Aplicaciones experimentales	214
5.16.2 Especificaciones técnicas	215
5.16.3 Diagrama de flujo de proceso	219
5.17 AI-SI-012 Equipo para estudio de infiltración en suelos	220
5.17.1 Aplicaciones experimentales	221
5.17.2 Especificaciones técnicas	222
5.17.3 Diagrama de flujo de proceso	223
5.18 AI-AI-013 Invernadero	224
5.18.1 Aplicaciones experimentales	225
5.18.2 Especificaciones técnicas	226
5.18.3 Diagrama de flujo de proceso	233
5.19 AI-AR-014 Unidad de refrigeración	235
5.19.1 Aplicaciones experimentales	236
5.19.2 Especificaciones técnicas	237
5.19.3 Diagrama de flujo de proceso	240
5.20 AI-AE-015 Unidad de ebullición y escaldación	241
5.20.1 Aplicaciones experimentales	242
5.20.2 Especificaciones técnicas	243
5.20.3 Diagrama de flujo de proceso	246
5.21 AI-AP-016 Pasteurizador	247
5.21.1 Aplicaciones experimentales	248
5.21.2 Especificaciones técnicas	249
5.21.3 Diagrama de flujo de proceso	253
5.22 AI-AO-017 Unidad de estudio de operaciones unitarias.....	254
5.22.1 Aplicaciones experimentales	255
5.22.2 Especificaciones técnicas	256
5.22.3 Diagrama de flujo de proceso	257

5.23 AI-AS-018 Secador de charolas.....	268
5.23.1 Aplicaciones experimentales	269
5.23.2 Especificaciones técnicas	270
5.23.3 Diagrama de flujo de proceso	272
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	273
ANEXO. FACTORES PARA LA DETERMINACIÓN DE COSTOS DE LOS EQUIPOS.....	276
BIBLIOGRAFÍA.....	280

Presentación

Con el fin de responder a las necesidades de equipamiento de las instituciones de nivel superior que trabajan bajo un esquema tecnológico en la enseñanza de los sectores alimenticio y agroindustrial, se presenta este trabajo en el cual se darán propuestas de equipos piloto basados previamente en el análisis de sus planes de estudio, para ofrecer una herramienta alternativa en el proceso enseñanza-aprendizaje de sus contenidos temáticos.

Cabe mencionar que algunas de estas instituciones son el pilar de la educación nacional en estas áreas, por lo cual se justifica que sean tomadas como punto central de análisis. Dichas instituciones se listan a continuación; el orden en que se muestran no refleja necesariamente que una sea más importante que otra:

- Universidad Autónoma Chapingo.
- Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- Universidad Nacional Autónoma de México (FES Cuautitlán).
- Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey.
- Universidades tecnológicas especializadas en el ramo.

Se dedica un capítulo especial al análisis de los planes de estudio en este trabajo, por lo cual se ha de quedar abierto este tema hasta que se tenga un bosquejo de las áreas en las que han de proponerse los equipos.

Es de vital importancia para este trabajo dar respuesta a las siguientes preguntas:

1. ¿Qué es agroindustria?
2. ¿Qué es la industria alimentaria?
3. ¿Cuáles son sus objetivos, relaciones y diferencia?
4. ¿Cuál es la importancia de estos sectores en el ámbito social?

Al tener satisfechas estas cuestiones se podrá abordar con mayor facilidad los contenidos temáticos a analizar y se darán propuestas más certeras.

La experiencia académica, que va más allá del aula; asentará por completo los conocimientos adquiridos. Por esta razón, el trabajo en el laboratorio auxiliado por equipos piloto, -que no son otra cosa mas que procesos industriales reproducidos a escala- cobra una gran importancia para este proceso enseñanza-aprendizaje. En estos equipos el alumno se familiarizará con los componentes del equipo y aprenderá a establecer las condiciones de operación necesarias para lograr el objetivo de la experimentación y/o proceso. Además comprobará las bases teóricas que rigen los fenómenos de cada caso en particular.

Este trabajo se desarrolla con el fin de establecer el equipamiento mínimo en las carreras a analizar para las áreas de ingeniería básica principalmente, y como modelo para desarrollar en otras carreras afines. Sirve como guía a los maestros para dirigir, planear y definir un laboratorio de investigación básica para estas áreas.

Por lo expuesto anteriormente y antes de entrar de lleno a lo que es la agroindustria, se presentan algunos conceptos relacionados con este tema, que a la vez nos han de encaminar el trabajo hacia un aspecto tecnológico; y se plantean también, los objetivos de este trabajo.

Objetivos

Objetivos del trabajo

Objetivo particular

1. Proponer equipos piloto para las instituciones de educación superior en el área agroindustrial, basado en el análisis de sus planes de estudio.

Objetivos generales

1. Hacer un análisis de los planes de estudio de las instituciones del área agroindustrial para definir el núcleo de habilidades del ingeniero agrónomo.
2. Hacer un análisis de los equipos existentes para el área agroindustrial.
3. Vincular ambos análisis para efectuar el equipamiento.
4. Elaborar recomendaciones para usuarios potenciales.

DESARROLLO DE EQUIPOS PILOTO PARA EL ÁREA AGROINDUSTRIAL

CAPÍTULO I ANTECEDENTES

1.1 Agricultura. Su concepto, su carácter¹

Etimológicamente, la palabra agricultura quiere decir cultivo del campo, puesto que se deriva de las voces latinas *ager*, *agri*, el campo, y *cultura*, *ae*, el cultivo. Pero en este caso, como en muchos otros, la etimología sólo da un significado incompleto, impreciso, que no está en consonancia con el estado o concepto actual de la ciencia agrícola.

La agricultura puede definirse diciendo que es la ciencia de obtener –mediante la explotación del suelo- los productos vegetales y animales útiles al hombre de la manera más perfecta y económica.

La agricultura tiene carácter industrial, e intervienen en ella, como en las demás industrias, los siguientes factores: primeras materias (aire, tierra y agua), aparato elaborador (la planta y el animal), energías transformadoras (fuerzas cósmicas), producto (las cosechas y las utilidades de los animales) y residuo (parte no aprovechable del ser vivo). Además lo que interesa es, no sólo producir mucho y bien, sino producir con utilidad.

La agricultura, tal como se ha definido y en su verdadera aceptación, comprende todos los cultivos y animales útiles, como productos genuinos del trabajo racional de la tierra. Tan producto agrícola es una papa como una gallina. Si en algunos países se considera a la agricultura en un sentido más restringido como productora simplemente de vegetales, ello se debe a la abundancia de tierras y a la benignidad del clima, o a una concepción errónea del verdadero carácter de la explotación de la tierra. Conforme ha aumentado la población y ha progresado la agricultura, se ha establecido la necesaria armonía entre el cultivo y la ganadería.

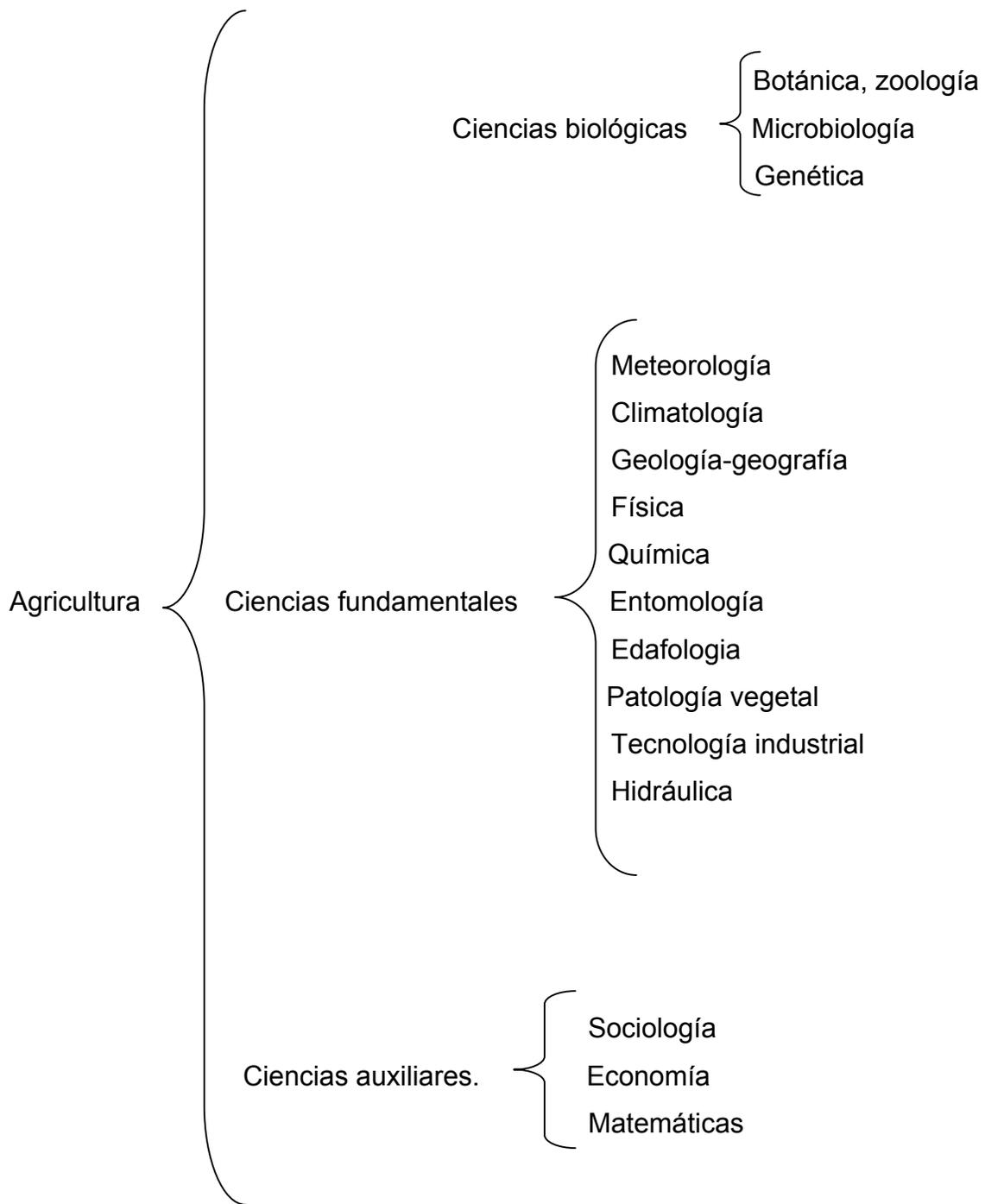
¹ León Garre Aniceto "Fundamentos científicoculturales de la producción agrícola". Vol 1. Salvat Editores S.A. 1951. Capítulo introductorio.

Antecedentes

La agricultura necesita de ciencias fundamentales y auxiliares: ciencias biológicas (botánica, zoología, microbiología, genética), imprescindibles para el conocimiento de la organización, vida y mejora de plantas y animales; meteorología y climatología, geología, física y química, para estudiar el medio en que viven los seres; mecánica, tanto más indispensable cuanto que cada día aumenta el número y perfección de las máquinas agrícolas; sociología, por cuanto es necesario estudiar el factor hombre, el labrador y sus relaciones sociales, la verdadera fuerza constructiva y directriz en agricultura; edafología, que estudia los suelos y sus características útiles o perjudiciales para determinados cultivos; la hidráulica, que se ocupa en la obtención y conducción del agua para riego; entomología, o estudio de los insectos útiles o perjudiciales; patología vegetal, que trata de las enfermedades de las plantas y de los sistemas empleados para prevenirlas y curarlas; matemáticas; economía, o estudio de los principios económicos que rigen la producción; tecnología industrial; geografía económica, etc. En general puede decirse que la agricultura necesita el concurso de todas las ciencias.

Antecedentes

Ciencias de la agricultura

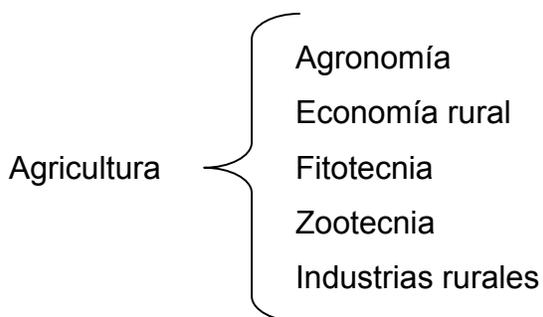


1.2 División de la agricultura

Para facilitar su estudio, la agricultura se divide en partes. Muchas de estas secciones o áreas, con el progreso de los conocimientos humanos, se han dividido y subdividido, constituyendo en la actualidad estudios largos y complejos. Pero dada la naturaleza de este trabajo, solo se han de enumerar las partes fundamentales y clásicas: Agronomía, economía rural, fitotecnia, zootecnia e industrias rurales.

La *agronomía* estudia los fundamentos científicos de la producción agropecuaria; la economía rural, los conocimientos necesarios para producir con la mayor ganancia posible; la fitotecnia, la técnica de la producción vegetal; la zootecnia, la técnica de la producción animal, las industrias rurales, todas las operaciones que tienen por objeto transformar los productos agrícolas en otros de más fácil conservación, transporte y venta.

División de la agricultura



De esta clasificación, hemos de tener especial interés en la agronomía y la fitotecnia. La economía rural tiene un enfoque distinto a los propósitos de este trabajo. La zootecnia, como ya se mencionó trata de la técnica de la producción animal, y aquí abordaremos temas de conservación de productos pecuarios y no

Antecedentes

tanto de los cuidados que ha de darse al ganado para la obtención de bienes. En cuanto a las industrias rurales, se abordarán en el momento de hablar de agroindustria. Por lo pronto se han de seguir dando definiciones útiles de estas áreas.

1.3 Fitotecnia.

Se define fitotecnia como la rama de la agricultura que tiene por objeto formular y razonar científicamente y comprobar después, por medio de la experimentación, las prácticas más convenientes que han de aplicarse a los cultivos, en sus relaciones con el medio exterior, para que su producción sea perfecta y económica. En síntesis, la biología aplicada a la producción económica de las plantas.

La fitotecnia se divide en general y especial: la primera comprende las normas generales aplicables a todas o gran parte de las plantas cultivadas; la segunda, al estudio particular de las principales de dichas plantas agrupadas con arreglo a sus exigencias, y de sus peculiaridades de cultivo.

- División de la fitotecnia especial.

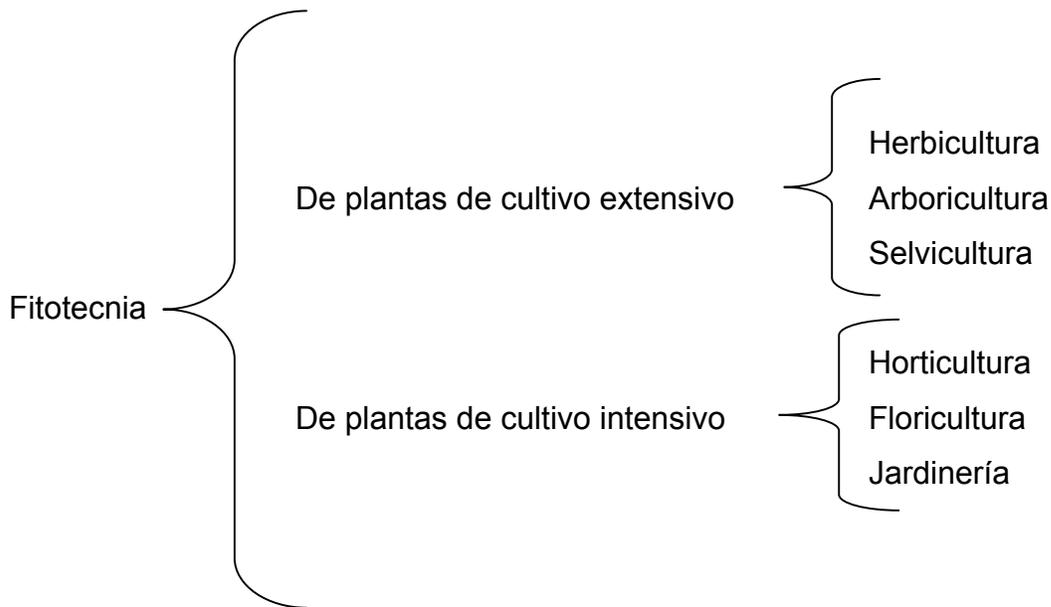
Entre las plantas de cultivo, extensivo e intensivo, hay que distinguir diversos grupos, que son objeto de las distintas partes de la fitotecnia especial. Así, en las primeras se distinguen:

- a) Las plantas herbáceas cultivadas y las espontáneas de las praderas naturales. Su estudio constituye la herbicultura.
- b) Los árboles y arbustos cultivados, que estudia la arboricultura frutal.
- c) Los árboles cultivados y espontáneos de selvas y bosques, cuyo estudio constituye la selvicultura.

Antecedentes

En las plantas de cultivo intensivo hay dos grupos, que originan otras tantas ramas de la fitotecnia: las plantas herbáceas y semileñosas cultivadas en huertas, cuyo estudio corresponde a la horticultura; y las plantas herbáceas y leñosas de adorno y ornamentación, que estudian la floricultura y la jardinería.

División de la fitotecnia



Sin embargo, hay plantas que unas veces son objeto de cultivo extensivo y otras veces de cultivo intensivo; hay, así mismo, plantas que en unos medios son herbáceas y en otros arbustivas o arbóreas. Es, por consiguiente, imposible conseguir una delimitación perfecta al respecto. En virtud de todo ello y de otras razones de orden didáctico, se considera a la fitotecnia especial dividida en dos grandes secciones: cultivos herbáceos, que comprende la herbicultura en la acepción antes expresada y la horticultura; y cultivos leñosos, que abarca la arboricultura en sus diversas modalidades (frutal, forestal, ornamental, industrial), la floricultura y la jardinería.

1.4 Agronomía.²

La agronomía forma la parte verdaderamente científica de la agricultura. Estudia los principios en que se basa la explotación agrícola, deducidos del estudio de los seres vivos desde el punto de vista de la producción agrícola, del de los medios en que se desenvuelven, y del de las relaciones e interdependencias de unos y otros.

Abarca dos grandes ramas: biología agrícola y mesología agrícola. La biología agrícola comprende, a su vez, la botánica agrícola, la zoología agrícola, la genética agrícola, etc. Y la mesología agrícola estudia: el medio aéreo (meteorología y climatología agrícolas) y el suelo agrícola (agrología).

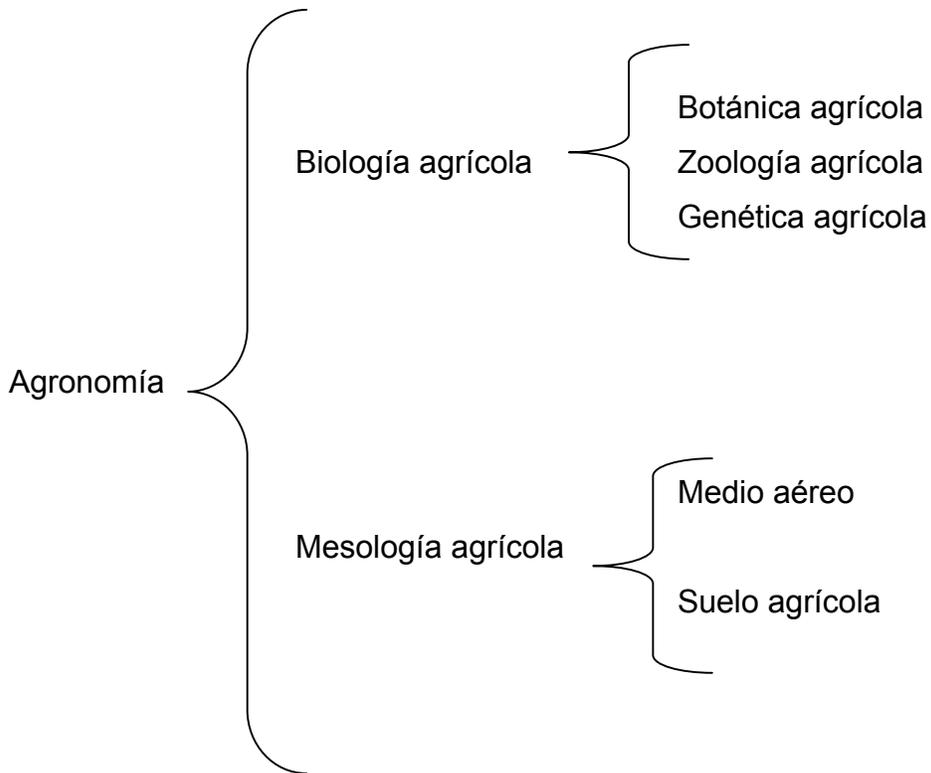
La agrología constituye el ejemplo más elocuente de la complicación adquirida por algunas ramas de la ciencia agrícola; forma una vastísima ciencia del suelo, cuyo conocimiento requiere largos y complicados estudios.

La agronomía puede ser considerada como el conjunto de conocimientos científicos y técnicos que interesan a la producción agrícola. Ella abarca un gran número de disciplinas, gracias a las cuales se consigue: la comprensión de los fenómenos físicos, químicos y biológicos que determinan la producción de vegetales y animales útiles al hombre; el conocimiento de la influencia de los factores de nutrición y de los factores ecológicos sobre el rendimiento cuantitativo y sobre el valor de utilización de los productos agrícolas, sea para su consumo directo, sea para su transformación industrial; la fijación de las técnicas culturales y zootécnicas propias para la obtención de cosechas abundantes de buena calidad, y para la realización de crías animales prósperas.

² Idem. Capítulo 1.

Antecedentes

La agronomía tiene el papel esencial de hacer posible que se incremente cuantitativamente la producción agrícola, que se mejore la calidad y que se reduzca al mínimo el precio de coste. De esto último se infiere su relación estrecha con la economía agrícola y con la agroindustria.



1.5 Agroindustria, su definición.

Se define agroindustria como aquel conjunto de empresas dedicadas a la transformación de la materia prima proveniente del sector agrícola y que a través del manejo postcosecha, conservación y procesamiento a distintos niveles tecnológicos se obtienen productos que pueden ser comercializados.³ También puede definirse como un sistema dinámico que implica la combinación de dos procesos productivos, el agrícola y el industrial, para transformar de manera rentable los productos del campo.

Como parte de las actividades económicas de un país, la agroindustria se ubica dentro de la industria manufacturera en la división de alimentos procesados y bebidas. Se divide en: carnes y lácteos, frutas y legumbres, molienda de trigo, molienda de nixtamal, beneficio y molienda de café, azúcar, aceites y grasas comestibles, alimentos para animales, bebidas alcohólicas, cerveza y malta, refrescos y aguas gaseosas. Esta clasificación nos vincula directamente con la industria alimentaria que es la encargada de procesar los productos del campo en tal forma que puedan conservarse por un tiempo mayor al que por naturaleza tienen determinado.

La siguiente tabla muestra estas áreas en que se divide la agroindustria, y su pertenencia; ya sea a las técnicas de proceso de alimentos de alimentos o a las ciencias agrícolas.

³ A. Gutierrez. Revista Agroalimentaria, 1997 saber.ula.ve

1.6 Clasificación y división de la agroindustria

Clasificación	Ciencias agrícolas	Técnicas de proceso de alimentos.
Carnes y lácteos.		✓
Frutas y legumbres.	✓	✓
Molienda de trigo.	✓	
Molienda de nixtamal.	✓	
Beneficio y molienda de café.	✓	
Azúcar.	✓	✓
Aceites y grasas comestibles.		✓
Alimentos para animales.	✓	
Bebidas alcohólicas.		✓
Cerveza y malta.		✓
Refrescos y aguas gaseosas.		✓

El porqué de esta clasificación.

Lácteos y carnes es un tema de procesado de alimentos ya que son productos provenientes del ganado, si se quisiera clasificar en ciencias agrícolas se tendría que pensar en los cuidados del animal (asistencia medica, producción de alimento para animal –forrajes-, etc). Lo que sería un tema de estudio para la industria agropecuaria.

Las frutas y legumbres pertenecen al estudio de las ciencias agrícolas y el procesado de alimentos; dado que para consumirlas, antes se tiene que explotar el suelo mediante la siembra, fertilización, riego, cosecha; temas completamente agroindustriales. Posteriormente, para la conservación de algunas de estas especies, es necesario aplicar técnicas que prolonguen el tiempo en que han de ser útiles para consumo humano; temas de industria alimentaria.

Antecedentes

La molienda de trigo, nixtamal y café pertenecen a las ciencias agrícolas debido a que para realizar esto, es necesario emplear maquinaria agrícola, desde la cosecha, tractores, separadores de grano, limpiadores y por último molinos. Como tal esta clasificación, no puede ser estudio del proceso de alimentos; para serlo, se tendría que hablar del tostado de los granos y condiciones para su empaque y conservación.

El azúcar, es un tema que merecería un estudio especial, debido que en los ingenios azucareros se aplica un gran número de operaciones unitarias; en este trabajo solo se hablará en la forma de obtención y conservación. Se estudia del lado de las ciencias agrícolas dado que se tiene que obtener caña para la producción de azúcar; y para esto, al igual que las frutas y legumbres se emplea maquinaria agrícola. Por el lado del procesado de alimentos, el azúcar puede ser materia prima para la obtención de productos alcohólicos (vinagre, licores, etc), dulcería, etc. Además del uso casero para lo que se estudia su conservación.

Los aceites y grasas comestibles son estudiados por el procesado de alimentos, debido a que se analizarán los procesos para obtener estos y las formas en que han de conservarse.

Como se comentó anteriormente, el alimento para animales es un tema de la industria agropecuaria; en este trabajo no se profundizará demasiado en esto, pues no cubre los propósitos de este, sin embargo si se tocan temas de conservación de alimentos provenientes de ellos.

Las bebidas alcohólicas, cervezas, refrescos y bebidas en general, son totalmente de industrias alimentarias debido a que la materia prima con lo que se elaboran ya está lista para ser sometida a un tratamiento, y en este caso a transformación.

Antecedentes

La agroindustria como tal debe dedicarse a las tareas de explotación de plantas y animales, a los cuidados del suelo, como son sistemas de riego, fertilización, suministro de nutrientes además de la limpieza y cosecha de los productos agrícolas.

Es pertinente mencionar que para suministro de agua en el campo, no es en la misma forma en como se abastece una ciudad, ya que en algunos casos es necesario transportarla en canales que deben tener características especiales para su distribución, en este sentido se pueden establecer diferencias entre obras civiles y obras para el sector agrícola; para este último debe tenerse en consideración que la velocidad en canales no debe pasar los 0.33 m/s y la pendiente es variable. Además de que la geometría del canal está definida por la topografía del lugar; normalmente se opta por canales trapezoidales ya que son más estables que los rectangulares en donde se puede presentar el fenómeno de salto hidráulico, indeseable en canales de riego. El tirante de agua, debe ser mucho menor que en un canal de ingeniería civil, y es determinado por compuertas especiales variables.

1.7 La industria alimentaria.

En párrafos anteriores se mencionó que la industria alimentaria es la encargada de procesar los productos del campo de tal manera que su vida útil de consumo se prolongue por un tiempo mayor al que por sí mismos tienen determinado. Como tal no hay una definición de industria alimentaria, sin embargo se puede decir que es *aquel sector industrial que se encarga de la transformación de la materia prima proveniente del campo ya sea de origen animal o vegetal con miras hacia su conservación y comercialización.*

Con el manejo postcosecha inicia el trabajo de la industria alimentaria, y dependiendo cual sea el alimento se aplicará la técnica de conservación pertinente. A continuación se enlistan los métodos más socorridos para

Antecedentes

conservar alimentos, en general se puede hablar de dos técnicas principales de conservación:

- Conservación por calor.
- Conservación por frío.

Para conservación por calor:

- a) Pasteurización.
- b) Esterilización.
- c) Uperización o Ultrapasteurización.
- d) Ebullición.
- e) Escaldado.

Para conservación por frío:

- f) Refrigeración.
- g) Congelación.

Existen otras técnicas de conservación:

- h) Salado.
- i) Deshidratación, secado.
- j) Liofilización.
- k) Ahumado.
- l) Conservas.

Antecedentes

Se describirán a continuación brevemente en qué consisten las técnicas de conservación.

- Conservación por calor.

a) Pasteurización.⁴

La pasteurización consiste en calentar el alimento a 72° C durante 15 o 20 segundos y enfriarlo rápidamente a 4° C. Este tipo de procedimiento se utiliza sobre todo en la leche y en bebidas aromatizadas con leche, así como zumos de frutas, cervezas, y algunas pastas de queso y huevo. Estos productos se envasan en cartón parafinado o plastificado y en botellas de vidrio. Otro tipo de envases como las botellas de PET son utilizadas para almacenar jugos. Los alimentos pasteurizados se conservan sólo unos días ya que aunque los gérmenes patógenos se destruyen, se siguen produciendo modificaciones físicas y bacteriológicas. Para llevar a cabo esta operación de conservación se emplean pasteurizadores que pueden ser de diversos tamaños dependiendo de la demanda de producto. La imagen presenta uno de ellos.



Fuente: www.elecrem.fr

⁴ Tomado del artículo "Métodos de conservación de alimentos" <http://www.inha.sid.cu>

Antecedentes

Este método, que conserva los alimentos por inactivación de sus enzimas y por destrucción de los microorganismos sensibles a altas temperaturas (bacterias no esporuladas, como levaduras y mohos), provoca cambios mínimos tanto en el valor nutritivo como en las características organolépticas del alimento.

La intensidad del tratamiento y el grado de prolongación de su vida útil se ven determinados principalmente por el pH. El objetivo principal de la pasteurización aplicada a alimentos de baja acidez (pH mayor a 4.5) es la destrucción de las bacterias patógenas, mientras que en los alimentos de pH inferior a 4.5 persigue la destrucción de los microorganismos causantes de su alteración y la inactivación de sus enzimas.

Aunque prolonga la vida comercial de los alimentos, la efectividad de la pasteurización es sólo relativa, pues debe ir acompañada por otros métodos de conservación, como la refrigeración.

Los tiempos y temperaturas de tratamiento varían según el producto y la técnica de pasteurización. Hay un método de temperatura alta y tiempo corto (pasteurización alta) en el que la temperatura es de 71.7 grados y el tiempo de 15 segundos; y otro de temperatura baja y tiempo largo: son 62.8 grados durante treinta minutos, de aplicación en la leche aunque pueden existir otros sistemas para derivados lácteos.

Tomando como ejemplo la leche, el proceso de pasteurización es como sigue:

La leche llega a un tanque regulador, desde donde una bomba la envía al pasteurizador de placas, donde se calienta en contracorriente con leche que ya sale pasteurizada. En la última sección se produce un salto térmico hasta 70-72° C, en circulación alternativa con agua caliente a 78-80°C que es calentada por vapor en un calderín, siendo impulsada por una bomba. En la penúltima sección del pasteurizador se mantiene la temperatura de 70-72°C durante unos 15 o 20

Antecedentes

segundos. Sale nuevamente la leche que se va enfriando. Si por algún motivo no se produce la pasteurización, una válvula recircula la leche nuevamente. En el panel de control se registran y controlan las temperaturas durante todo el proceso.

Un cambiador de calor de placas de un pasteurizador consiste en un bastidor rígido y una placa de presión con unas barras (superior e inferior) sobre las que se sujetan las placas. Cada placa se cuelga mediante un dispositivo especial de la barra superior, mientras que la inferior sirve de guía. El paquete de placas está comprimido entre el bastidor (placa fija) y la placa de presión (placa móvil). El cierre se consigue con pernos laterales. Las placas están corrugadas a fin de obtener la máxima transmisión de calor y también para que sean más rígidas.

b) Esterilización.

Consiste en colocar el alimento en un recipiente cerrado y someterlo a elevada temperatura durante bastante tiempo, para asegurar la destrucción de todos los gérmenes y enzimas. Cuanto más alta sea la temperatura de esterilización menor será el tiempo. A 140° C el proceso dura solamente unos segundos. El valor nutritivo de las conservas, debido a las condiciones de fabricación y el reducido tiempo de calor, es bastante óptimo, ya que no existe alteración de proteínas, carbohidratos ni lípidos. La vitamina C de las verduras se conserva en más del 50% y en el 95% en las frutas y zumos de frutas.

Es un procedimiento más drástico en el que se somete al alimento a temperaturas altas. Para alcanzarlas, se utilizan autoclaves o esterilizadores. El proceso se debe mantener un cierto tiempo (en algunos alimentos, hasta veinte minutos), y la temperatura afecta al valor nutricional (se pueden perder algunas vitaminas) y organoléptico de ciertos productos.

Antecedentes

Al realizar un tratamiento esterilizante hay que tener en cuenta algunos factores, como el pH del alimento y la termorresistencia de los microorganismos o las enzimas. De entre los microorganismos patógenos esporulados eventualmente presentes en los alimentos de baja acidez (pH mayor a 4.5), *clostridium botulinum* es el más peligroso.

La esterilización UHT se basa en utilizar altas temperaturas (135-150°C, durante 1 y 3 segundos). Es cada vez más utilizado, ya que su repercusión sobre el valor nutricional y organoléptico de los alimentos es menor que la esterilización convencional.

La esterilización se emplea en leche, zumos de frutas y concentrados, nata y otros muchos productos a los que alarga su vida útil como mínimo tres meses, sin que para ello se requiera refrigeración, pudiéndose prolongar entre dos a cinco años en función del tipo de alimento y el tratamiento aplicado. La esterilización se emplea también para conservar los alimentos enlatados. Las latas llenas y herméticamente cerradas, se someten a elevadas temperaturas (entre los 100 y 150 grados C.) durante un tiempo determinado. Una vez esterilizadas las latas, y mientras éstas no se abran y deterioren, los productos en ellas se mantendrán inalterados durante un tiempo prolongado. Por esta razón es inútil guardar las latas de conservas en un refrigerador antes de abrirlas.

Antecedentes



Fuente: www.estilventripod.com

c) Uperización o Ultrapasteurización.

En la uperización o procedimiento de ultrapasteurización (UHT), la temperatura sube hasta 150°C por inyección de vapor saturado o seco durante 1 o 2 segundos produciendo la destrucción total de bacterias y sus esporas. Después pasa por un proceso de fuerte enfriamiento a 4°C , el líquido esterilizado se puede conservar, teóricamente durante un largo periodo de tiempo. La fecha límite de uso es de meses, ya que se pueden producir alteraciones en el interior del embalaje. Este método se utiliza sobre todo con la leche natural. El valor biológico de las proteínas no disminuye. Algunos ejemplos de los productos alimenticios procesados con el UHT son: leche, jugos, crema, yogurt, vino, preparaciones de ensalada, alimentos para niños; productos de tomate; frutas, jugos y sopas.

Desde el punto de vista tecnológico, dos son los sistemas UHT: sistema directo e indirecto. En el primero se inyecta directamente vapor en la leche precalentada, alcanzándose la temperatura de $135\text{-}150^{\circ}\text{C}$, que es mantenida unos segundos (2 a 6). Después por expansión directa, se elimina el vapor

Antecedentes

adicionado. En el segundo, el vapor no llega a entrar en contacto directo con la leche, estando siempre separados por placas de acero inoxidable.

d) Ebullición.

La ebullición de los alimentos es un método de conservación que consiste en hervir junto con agua la sustancia que se quiere preservar. Los alimentos se someten a ebullición (95-105°C) por periodos de tiempo variables, con lo que se asegura la destrucción de la mayor parte de la flora microbiana. Su conservación oscila entre 4 y 10 días. Este método de conservación es usado a nivel industrial para la elaboración de conservas; y a nivel casero se emplea a alimentos ya cocinados (guisos) o al agua. A este nivel, la ebullición debe ir acompañada de otra operación de conservación como la refrigeración para poder hacer realmente efectivo el tiempo de 4 a 10 días. A nivel industrial se acompaña de procesos de envasado para prolongar por mucho más tiempo la vida útil del alimento. Para realizar esta operación pueden usarse ollas de presión o tanques abiertos de acero inoxidable. El tamaño de ellos lo determina la cantidad de alimento a tratar.

e) Escaldado.

El escaldado es un tratamiento térmico entre 95°C y 100°C que dura varios minutos, y se aplica a sistemas tisulares como etapa previa a otras operaciones como la congelación, enlatado, liofilización o secado. Es aplicado a frutas y verduras. Previa a la congelación se busca la destrucción de enzimas que afectan el color, sabor y contenido vitamínico. Hay dos enzimas ampliamente distribuidas en diversas plantas que son resistentes al calor: la peroxidasa y la catalasa. La medida de su ausencia de actividad se usa normalmente como indicador de la efectividad del escaldado. Así se han determinado valores para tiempo de escaldado, a saber.

Antecedentes

El escaldado puede hacerse con agua, vapor, aire caliente o microondas. Para frutas se usan a veces salmueras con sales de calcio que les proporcionan mayor dureza por la formación de pectatos de calcio.

Por ejemplo en la liofilización se acostumbra escaldar previamente el alimento para que, además de la inactivación enzimática y reducción de la carga microbiana descritas, se facilite la rehidratación. Antes de enlatar se escalda para remover gases (especialmente oxígeno disuelto), inactivar enzimas, y limpiar y aumentar la temperatura de los tejidos.

Los inconvenientes que ocasiona el escaldado son los altos consumos de vapor (1 ton/ton de producto cuando se usa agua y entre 0.2 y 0.3 ton vapor/ ton de producto), lo que implica un gran consumo energético (en algunos casos puede representar hasta el 40% del costo de la energía en un proceso), pérdida de material soluble de importancia nutricional como proteínas, azúcares, minerales y vitaminas. Finalmente esta operación puede ser una fuente de contaminación por la generación de aguas residuales y olores.



Fuente: www.jersa.com.mx

Antecedentes

- Conservación por frío.

f) Refrigeración.

Consiste en conservar los alimentos a baja temperatura, pero superior a 0°C. A esta temperatura el desarrollo de los microorganismos disminuye o no se produce pero los gérmenes están vivos y empiezan a multiplicarse desde que se calienta el alimento. La refrigeración es sistemática en la leche y frecuente en verduras y frutas (durante las 24 horas siguientes a su recolección), las frutas y verduras se almacenan a temperaturas que oscilan entre los 0°C y 12°C. La carne se guarda en cámara fría durante 5 días por lo menos. La refrigeración doméstica se hace a temperaturas que van desde 2°C (parte superior del refrigerador) a 8°C (caja de verduras y contrapuerta). Para poder refrigerar a los alimentos es necesario darles un tratamiento de limpieza y en el caso de los vegetales y frutas escaldarlos como se ha mencionado en párrafos anteriores.

La conservación es limitada, según los productos y el embalaje, por ejemplo:

Pescado fresco: 1 día.

Pescado cocido, carne cocida estos varios: 1 a 2 días.

Leche pasteurizada o esterilizada, previamente abierta, verdura cocida y postres caseros: de 2 a 3 días.

Carne cruda: de 4 a 5 días.

Verdura cruda: 1 semana.

Huevos: 3 semanas.

Nata fresca, yogurt, queso fresco, margarina, mantequilla; llevan generalmente fecha de caducidad (día y mes).

Antecedentes



Fuente: www.jersa.com.mx

g) Congelación.

Consiste en bajar la temperatura a -20°C en el núcleo del alimento, para que no pueda haber posibilidad de desarrollo microbiano y limitar la acción de la mayoría de las reacciones químicas y enzimáticas. La temperatura con la que se congela el alimento oscila entre -40°C y -50°C , seguidamente se almacena a -18°C , temperatura que se debe mantener hasta el momento de cocción. La congelación se considera como una de las mejores técnicas de conservación.

La congelación retrasa el deterioro de los alimentos y prolonga su seguridad evitando que los microorganismos se desarrollen y relentizando la actividad enzimática que hace que los alimentos se echen a perder. Cuando el agua de los alimentos se congela, se convierte en cristales de hielo y deja de estar a disposición de los microorganismos que la necesitan para su desarrollo. No obstante, la mayoría de los microorganismos (a excepción de los parásitos) siguen viviendo durante la congelación, así pues, es preciso manipular los alimentos con cuidado tanto antes como después de ésta.

La congelación tiene un efecto mínimo en el contenido nutricional de los alimentos. Algunas frutas y verduras se escaldan (introduciéndolas en agua

Antecedentes

hirviendo durante un corto periodo de tiempo) antes de congelarlas para desactivar las enzimas y levaduras que podrían seguir causando daños, incluso en el congelador. Este método puede provocar la pérdida de parte de la vitamina C (del 15 al 20 %). A pesar de esta pérdida, las verduras y frutas se congelan en condiciones inmejorables poco después de ser cosechadas y generalmente presentan mejores cualidades nutritivas que sus equivalentes “frescas“. En ocasiones, los productos cosechados tardan días en ser seleccionados, transportados y distribuidos a los comercios. Durante este tiempo, los alimentos pueden perder progresivamente vitaminas y minerales. Las bayas y las verduras verdes pueden perder hasta un 15% de su contenido de vitamina C al día si se almacenan a temperatura ambiente.

En el caso de la carne de ave o res y el pescado congelados, prácticamente no se pierden vitaminas ni minerales debido a que la congelación no afecta a las proteínas, ni las vitaminas A y D, ni a los minerales que ellos contienen. Durante su descongelación, se produce una pérdida de líquido que contiene vitaminas y sales minerales hidrosolubles, que se perderán al cocinar el producto a no ser que se aproveche dicho líquido.

Para que no se modifique el valor nutricional del alimento congelado, es muy importante que la descongelación se haga adecuadamente, es decir, debe ser muy rápida (el microondas garantiza al máximo este proceso) y siempre que sea posible, se debe cocer el alimento sin descongelar o bien descongelar en la nevera.

Para descongelar piezas grandes de pescado que necesitan horas, se debe poner el alimento en una rejilla para evitar el contacto con el líquido que se suelta ya que es un excelente caldo de cultivo para los microorganismos.

La congelación puede dañar a algunos alimentos debido a que la formación de cristales de hielo rompe las membranas celulares. Este hecho no tiene efectos

Antecedentes

negativos en términos de seguridad (de hecho, también mueren células bacterianas), sin embargo, el alimento queda menos crujiente o firme. Entre los alimentos que no resisten a la congelación se encuentran las verduras para ensaladas, los champiñones y las bayas.

Los alimentos con mayor contenido de grasa, como la nata y algunas salsas, tienden a cortarse cuando se congelan.

La congelación comercial es más rápida, gracias a lo cual los cristales de hielo que se forman son más pequeños. De esta forma, se reduce el daño ocasionado a las membranas celulares y se preserva aún más la calidad.

Los alimentos pueden permanecer en un congelador doméstico entre 3 y 12 meses con toda seguridad y sin que su calidad se vea afectada. El tiempo varía dependiendo del alimento en cuestión; es conveniente seguir las indicaciones de la etiqueta del producto.

Antecedentes

- Otras técnicas de conservación.

h) Salado.

El salado consiste en aplica una capa gruesa de sal seca, marina granulada o refinada, sobre toda superficie de la carne; esta puede ser de res, cerdo o pescado estando cruda, cuidando que no quede ningún área sin cubrir y se deposita en algún recipiente no metálico y con tapa, ya que el pH desciende notablemente y puede reaccionar con los metales, por ultimo, se aplica un exceso de sal para cubrir y garantizar que cumpla su función deshidratante durante el tiempo adecuado, el cual depende del tamaño de las piezas y el tipo de carne por salar.

La función del salado es compleja. En una primera etapa sirve para deshidratar la carne. En efecto, el fenómeno de la ósmosis permite extraer el agua del interior de las células con lo que se prolonga la conservación de los alimentos. Por otro lado los microorganismos no pueden sobrevivir en una solución salina cuya concentración sea del 30 o 40 % en peso, pues la ósmosis tiende a igualar las concentraciones de las soluciones en ambos lados de una membrana. Las bacterias y microorganismos pueden contener 80% de agua en sus células; si se colocan en una salmuera o almibar, cuya concentración es mayor, el agua pasa de la célula a la salmuera provocándose la muerte de los microorganismos. Desafortunadamente las levaduras y los mohos tienen mayor resistencia, por lo que frecuentemente se les encuentra en mermeladas, cecina, etc. Los mohos llegan a producirse en alimentos que contienen poca agua como el pan o las frutas secas.

Antecedentes

i) Deshidratación, secado.

El secado ha sido, desde tiempos remotos, un medio de conservación de alimentos. El agua retirada durante este secado, deshidratación o concentración, puede ser eliminada de los alimentos por las simples condiciones ambientales o por una variedad de procesos controlados de deshidratación en los que se somete a técnicas que emplean diferentes medios como calor, aire, frío y ósmosis.

El secado al sol permite retirar agua hasta niveles del 15% que es suficiente en algunos casos. Por este sistema se requiere un espacio bastante grande y los alimentos expuestos al sol son susceptibles a la contaminación y a pérdidas debidas al polvo, los insectos, los roedores y otros factores.

Por las razones anteriores el secado al sol evolucionó a fin de realizarlos en recintos interiores en donde las condiciones pudieran ser controladas en forma más eficiente. Hoy en día el término deshidratación se refiere al secado artificial bajo control. Esta eliminación de agua puede ser casi completa y se busca prevenir al máximo los cambios en el alimento, a fin de lograr luego, durante la reconstitución, obtener productos lo más parecidos a los alimentos originarios. Los niveles de humedad remanente llegan a alcanzar valores de 1 al 5%, según el producto. Por lo general la calidad lograda en la deshidratación es proporcional al costo aplicado, existiendo sus excepciones.

Los procesos llamados de evaporación o concentración tienen como finalidad la eliminación de solo una parte de agua de los alimentos, quizás una o dos terceras partes, como la preparación de jarabes, leches evaporadas o pasta de tomate.

Antecedentes

Además de los fines de la conservación, la deshidratación se realiza para disminuir el peso y el volumen de los alimentos. El peso se puede llegar a disminuir 8 veces su peso original. Esto resulta evidentemente en ahorro en el costo del transporte y de los empaques.

Un ejemplo de deshidratación donde solo se retira el agua, a fin de mantener las características de aroma y sabor del producto es la obtención de café instantáneo.

Hay otras técnicas en las que se emplea calor durante el proceso de retiro de agua. Allí se busca que sea lo más rápido posible, lo cual se logra teniendo en cuenta las siguientes variables:

- Área expuesta: Entre más dividido esté el alimento, hasta cierto límite, más posibilidades hay para que el calor penetre y deshidrate.
- Temperatura: Entre más alta sea la diferencia de temperatura entre el medio de transmisión de calor el alimento mayor la velocidad de salida de humedad.
- Velocidad del aire.
- Humedad del aire.
- Presión atmosférica.

Por lo general la deshidratación produce cambios físicos, químicos y sensoriales en los alimentos. Entre los cambios físicos están el encogimiento, endurecimiento y la termoplasticidad. Los cambios químicos contribuyen a la calidad final, tanto de los productos deshidratados como de sus equivalentes reconstituidos, por lo referente al color, sabor, textura, viscosidad, velocidad de reconstitución, valor nutritivo y estabilidad en el almacenamiento. Con frecuencia estos cambios ocurren solo en determinados productos, pero algunos de los principales tienen lugar en casi todos los alimentos sometidos a deshidratación, y el grado en que ocurren depende de la composición del alimento.

Antecedentes

Las reacciones de oscurecimiento pueden deberse a oxidaciones enzimáticas, por lo que se recomienda inactivarlas mediante tratamientos de pasterización o escaldado.

El oscurecimiento también puede deberse a reacciones no enzimáticas. Estas se aceleran cuando los alimentos se someten a altas temperaturas y el alimento posee elevada concentración de grupos reactivos y el secado alcanza niveles del 15 a 20%. Cuando se superan los niveles de deshidratación como el 2% los cambios en el color son menos intensos.

Otra consecuencia de la deshidratación de alimentos es la dificultad en la rehidratación. Las causas son de origen físico y químico, teniendo en cuenta por una parte el encogimiento y la distorsión de las células y los capilares y por otra, la desnaturalización de las proteínas ocasionada por el calor y la concentración de sales. En estas condiciones estas proteínas de las paredes celulares no podrán absorber tan fácil de nuevo el agua, perdiendo así la urgencia y alterando la textura que caracteriza a un determinado alimento.

La pérdida parcial de componentes volátiles y de sabor es otro efecto de la deshidratación. Por estos algunos métodos emplean atrapar y condensar los vapores producidos en el secador y devolverlos al producto secado. Otras técnicas usan agregar esencias y saborizantes que derivan de otras fuentes, o bien agregando gomas u otros compuestos que reducen las pérdidas de sabor y aroma.

Los factores analizados se tienen en cuenta cuando se va a diseñar un equipo de deshidratación de alimentos. Todo debe tender a lograr la máxima velocidad del secado, con el mínimo de daño al alimento al costo más bajo. Para esto se debe trabajar en forma interdisciplinaria para conseguir resultados óptimos.

Antecedentes

El punto crítico es que el material biológico que son los alimentos nunca es completamente homogéneo y tiende a comportarse de manera diferente debido a que es diferente su composición inicial, cantidad y características del agua que posee; los patrones de encogimiento, migración de solutos y más importante, que cambian sus propiedades a los largo de la operación de secado. Por todo lo anterior es definitivo combinar unas buenas condiciones de proceso, equipos adecuados y experiencia con los productos a deshidratar.

Existen diferentes métodos de secado y mayor numero de modificaciones de los mismos. El método escogido depende del tipo de alimento que se va a deshidratar, el nivel de calidad que se puede alcanzar y el costo que se puede justificar. Existen entre los métodos de secado por convección de aire, secadores de tambor o rodillo y secadores al vacío. Algunos de estos sirven para alimentos líquidos y otros para sólidos.

Cada uno de estos métodos tiene un número mayor de variantes que se ajustan a las necesidades de volúmenes y características de productos finales.



Fuente: www.jesrsa.com.mx

Antecedentes

j) Ahumado.

Este método consiste en exponer a los alimentos al humo que producen algunas maderas que contengan pocos “alquitranes” (líquido espeso, mezcla de diferentes productos de la destilación seca de la madera) o “resinas” como la del pino, siendo recomendadas maderas dulces, ricas en “ésteres” (sustancias sólidas o líquidas que resultan de la serie parafínica al combinarse un ácido con un alcohol) que son de olor agradable y efecto antibiótico por lo que son esencias empleadas en perfumería, estos se liberan al quemar las maderas y se adhieren y penetran a los alimentos, proporcionándoles muy buen sabor y olor a la vez que los preserva de la descomposición. Las carnes que se pueden ahumar son de cerdo, pescado y aves; a las que hay que darles un tratamiento previo de salado.

Dependiendo del alimento que se quiera ahumar, este puede ser caliente (procurando que la cámara alcance temperaturas de hasta 60°C.) o frío, sin que se eleve la temperatura. El ahumado en caliente se emplea para alimentos crudos y no salados como algunos pescados de talla pequeña y el frío para piezas grandes y saladas.

Un factor importante a considerar es la duración de la exposición al humo, siendo de poca duración (uno o dos días) para piezas pequeñas como truchas, o de larga duración (ocho a diez días) para piezas grandes.

El ahumador es uno de los factores más importantes, ya que su tamaño y diseño dependen de los objetivos que se pretenden, así se pueden construir ahumadores tan pequeños, sencillos y económicos o tan grandes y sofisticados y de gran capacidad para grandes fábricas industriales. Estos ahumadores reciben el nombre de hornos de ahumado.

Antecedentes

En general, cualquier tipo de leña dura sirve como combustible del hogar. A partir de aquí, cada cocinero optará por la que le dé un mejor resultado de sabor y aroma. En América la tendencia general es el uso de nogal americano, mientras que en Europa se decantan por el roble.

La cura con humo de los alimentos sirve para preservarlos, desecarlos y acelerar su maduración.

En el caso de la carne de cerdo, una vez sazonadas las piezas, se introducen en el horno, donde las condiciones de ahumado ideales son de una temperatura entre los 39° y los 43° con una estancia dentro del horno del orden de una semana, alargándose el tiempo en casos de piezas de gran tamaño. No debiendo sobrepasar la temperatura del horno de 50°. Existe también en algunos países el ahumado asado que consiste en ahumar la carne a temperatura entre 65° y 90° con lo que la carne además de ahumarse se asa. Este tipo de ahumado característico debe de consumirse en pocos días, pues tiene poco tiempo de conservación.

Para el caso del salmón, una vez limpio se sala y se coloca en el horno ahumándolo a 21° con humo espeso durante 24 horas y con humo ligero a 27° durante 12 horas. En países de tradición del ahumado se aplica a distintos tipos de peces como la trucha, el arenque, etc. no variando en mucho el proceso. Para peces como la angula existe el ahumado en caliente en el cual una vez lavado, limpiado y sazonado el pescado se introduce en el horno donde a fuego vivo y a una temperatura de 60° se ahúma entre dos y cuatro horas.

Antecedentes



Fuente: www.biblioredes.cl

k) Liofilización.

La liofilización es uno de los procesos de desecación de los alimentos empleado para prolongar su vida útil. Otras formas de desecación son por ahumado, por presión, por aire seco, por secado al sol y salado.

La liofilización es un secado por congelación; en este procedimiento se eliminan los líquidos (generalmente agua) de los alimentos y de otros productos solidificándolos (de -10 a -40°C) a baja presión (de 0.1 a 2 torr). Se emplea en la industria farmacéutica para preparar vacunas y antibióticos, así como para conservar piel y plasma sanguíneo. En la industria de alimentos se usa principalmente para preparar café instantáneo, leche en polvo, leche condensada, etc.

Los costos del proceso de liofilización son 2 a 5 veces mayores que el de los otros métodos de deshidratación, por lo que se emplea solo en alimentos caros y delicados: fresas, camarones, champiñones rebanados, espárragos y, en ocasiones, chuletas y bisteces. Estos alimentos, además de colores y sabores delicados, tienen atributos de textura y apariencia que no pueden conservarse con los métodos convencionales de secado por calor. Una fresa, por ejemplo, está casi completamente por agua, si se seca por calor se deforma y pierde su

Antecedentes

textura; al reconstruir la fresa añadiendo agua, tendría más apariencia de mermelada. Lo anterior se evita deshidratando la fresa congelada de manera que no se pueda deformar.

El principio de la liofilización es que, bajo ciertas condiciones, el agua se evapora del hielo sin que este se derrita. A 0°C y 4.7 torr el agua permanece congelada y la velocidad con que las moléculas salen del hielo es mayor que la de las moléculas de agua del ambiente que se reincorporan, de esta manera el porcentaje de humedad disminuye a 3% del valor original. Puesto que el alimento permanece congelado y rígido durante la liofilización, la estructura resultante es esponjosa y seca. Unos de los medios más prácticos de aumentar la velocidad de secado es emplear energía con gran capacidad de penetración como las microondas. El producto deshidratado y poroso se encuentra a una presión muy baja y si se expone a la presión atmosférica entraría rápidamente destruyendo su estructura. Para evitarlo se emplea nitrógeno gaseoso, que rompa paulatinamente el vacío y, finalmente se envasa el producto en una atmósfera de nitrógeno.

Cuando se trata de líquidos y purés, se pueden obtener productos aceptables secándolos a la presión atmosférica. Los líquidos se convierten previamente en espuma a fin de tener una mayor área de evaporación, en ocasiones se añade algún aglutinante (proteínas vegetales, gomas, monoglicéridos emulsificantes).

l) Conservas.

Es un mecanismo de conservación indirecto en el que se usa como envase el vidrio o la hojalata fundamentalmente y permite aislar el alimento para preservarle de la contaminación y evitar fenómenos oxidativos. Se conservan de esta forma frutas, verduras, bebidas y algunos embutidos.

Antecedentes

El envasado y empaque de los alimentos desempeña otras funciones, aparte de conservarlos. Por ejemplo, facilitar su transporte, mejorar su apariencia, etc. Por otro lado conservar el alimento implica muchas cosas: evitar pérdidas de gases y olores; asimilación de gases y olores, protección contra la luz, impedir el paso de toxinas, microorganismos y suciedad. El enlatado por su carácter hermético e inerte constituye un gran logro de la ingeniería. Las latas deben tener, además del engargolado lateral de fondo y tapa, recubrimientos internos que mantengan la calidad de los alimentos y recubrimientos externos que hagan atractivo el producto. El engargolado lateral consta generalmente de cuatro capas de metal y la protección adicional de una soldadura de estaño. El bote de hojalata está hecho de acero recubierto por una capa delgada de estaño o, en ocasiones, por una laca no metálica. Si bien el estaño no es completamente resistente a la corrosión, la velocidad con que reacciona con los alimentos es mucho menor que la del acero. La resistencia de la lata depende del tipo de acero, grosor de la hoja, tamaño y forma de la lata. La lata no solo debe resistir al manejo y almacenaje sino también los esfuerzos debidos al tratamiento térmico en autoclave, enlatado al vacío y otros procesos.

1.8 Relación y diferencia de la agroindustria y la industria alimentaria.

La agroindustria y la industria alimentaria tienen como objetivo común el procesamiento y la transformación de los productos del campo (animal y vegetal). Sin embargo como ya se ha mencionado, la agroindustria se encarga de las labores del campo como tal; es decir, la explotación del suelo, el manejo de maquinaria agrícola, la siembra, cuidados al cultivo (riego, fertilización, etc.) y cosecha así como la crianza, alimentación y cuidados del ganado. Por su parte, la industria alimentaria es la encargada de procesar los productos que la agroindustria le da como materia prima, empleando técnicas para su conservación de acuerdo a la naturaleza del producto.

En general se puede decir que están vinculadas y que difícilmente podría existir una sin la otra, pues los alimentos son perecederos y de no recibir la atención de estos sectores no podrían ser útiles para el ser humano.

El trabajo de la agroindustria comienza con la preparación del terreno para alguna actividad agrícola (siembra, cultivos, ganado, etc), y termina con el almacenamiento y distribución de sus mercancías y artículos. En este momento inician las tareas de la industria alimentaria, pues es ella la responsable de procesar esos productos en tal forma que le puedan ser útiles al hombre para su consumo.

Dicho de otra forma el concepto agroindustrial abarca todas las mercancías que comprenden dos grandes rubros, productos primarios y manufacturadas de origen agropecuario, dejando de lado las manufacturas de origen industrial y también combustibles y energía. El concepto alimentario incluye animales vivos, pescados y mariscos sin elaborar, miel, hortalizas y legumbres sin elaborar, frutas secas, cereales y semillas, productos lácteos, huevos, azúcar y artículos

Antecedentes

de confitería, bebidas alcohólicas, vinagre, residuos y desperdicios de la industria alimentaria.⁵

1.9 Importancia en el ámbito social.

La industria alimentaria y la agroindustria son parte esencial de la cadena de alimentación, que abarca todos los aspectos de la producción de alimentos, desde la granja hasta la mesa. En el pasado, y en tiempos de escasez de alimentos, los agricultores cultivaban productos que crecían bien en sus tierras y por los que obtenían buenos precios. Hoy, el primer eslabón de la cadena de alimentación, la agricultura, depende mucho más de las demandas del otro extremo de la cadena, el consumidor. Los minoristas compiten por obtener una cuota de mercado, ofreciendo una amplia variedad de productos alimenticios a precios atractivos. Los minoristas desempeñan un papel determinante, en la medida en que deciden qué desean comprar a los fabricantes de alimentos, que a su vez buscan calidades y cantidades específicas de materias primas entre los agricultores.

Si bien muchos minoristas del sector de la alimentación siguen siendo, por el momento, la mayoría nacionales en lo que se refiere a su propiedad y dirección, cada vez más compañías del sector de fabricación de alimentos son multinacionales.

Aunque hay un gran número de fabricantes de alimentos, con muchas empresas pequeñas y medianas, existe una creciente tendencia a la concentración en grandes compañías multinacionales. Las compañías más grandes son responsables de la producción de la cuarta parte del total de los productos alimenticios. De estas compañías, alrededor de 40 son europeas, 35 estadounidenses, 13 japonesas y 12 pertenecen a otros países.

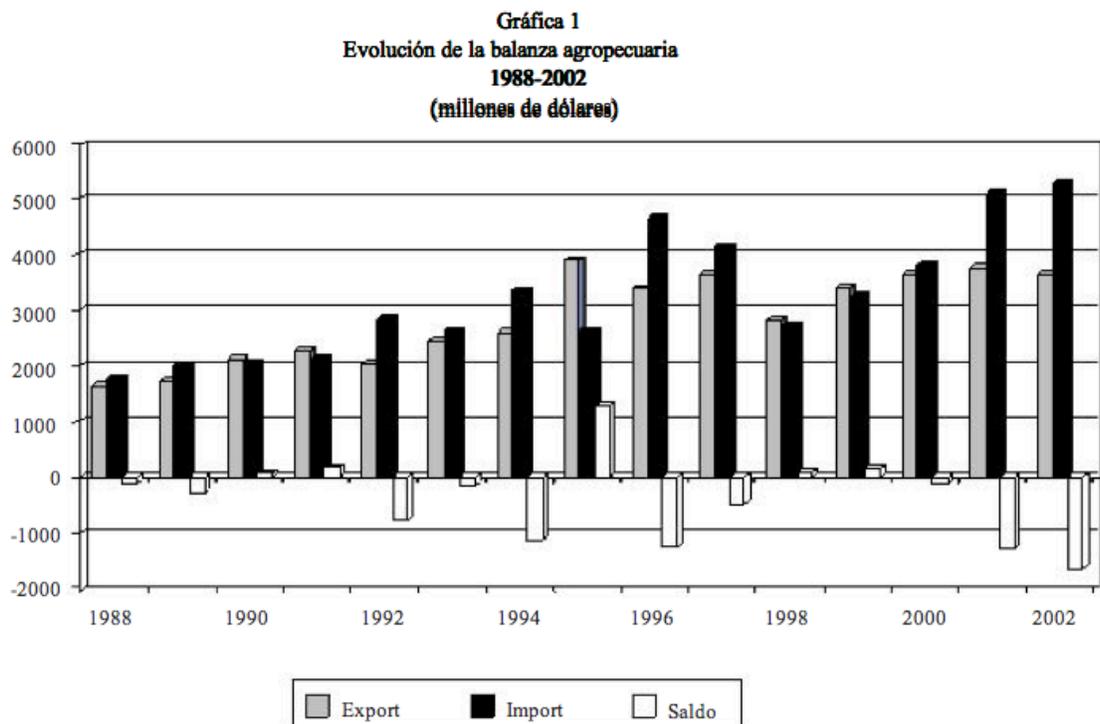
⁵ Tomado del artículo "comercio agroindustrial" <http://www.bolcereales.com.ar>

Antecedentes

Estos sectores incluyen la integración de los procesos de producción, transformación y comercialización de los productos primarios agropecuarios.

1.10 Situación económica del sector agrícola nacional

- Importaciones y exportaciones del sector agrícola.



Fuente: SAGARPA, Series Estadísticas.

La grafica muestra el panorama de exportaciones e importaciones en el sector agroalimentario.

Claramente se observa un déficit en la balanza de este sector. 10 años con saldo negativo contra 5 positivo.

Con la crisis financiera de 1982, el sector agroalimentario volvió a estancarse y entro en una prolongada recesión durante el sexenio de Miguel de la Madrid; en 1998 tuvo una recuperación incipiente que se consolidó en el sexenio de

Antecedentes

Salinas de Gortari ; en el contexto de la apertura comercial, la reactivación de la deuda pública y privada y la modernización del sector agroexportador. La crisis de 1995 afectó nuevamente el dinamismo del sector agropecuario, limitando su crecimiento, pero la resultante final ha sido un crecimiento lento y errático.

No obstante la recuperación incipiente y errática del sector en su conjunto, el dinamismo ha provenido principalmente del sector agroexportador, en tanto que la recuperación del sector, orientado al mercado nacional, es insignificante, acompañada de un proceso de desarticulación del subsistema ejidal y el subsistema minifundista.

El TLCAN generó expectativas para alentar la expansión del sector agroexportador, no obstante las asimetrías económicas y sociales con la economía norteamericana y la economía canadiense. Para México, el TLCAN ha venido a ser un eje estratégico para forzar la modernización del sector agropecuario, los agricultores que reunieron las condiciones inmediatas para elevar la productividad, reducir costos y vender a precios competitivos han sido los beneficiarios de este cambio estructural, alrededor del 5% del total; los productores que no han sido capaces de hacerlo, 95% del total, están condenados al desplazamiento del mercado; su producción, a ser sustituida por importaciones de alimentos y materias primas provenientes de sus socios comerciales.

En este sentido que se afirma que la globalización modernizadora de los gobiernos del cambio (Salinas, Zedillo y Fox) es excluyente, por que arroja el desempleo a los pequeños y medianos productores incapaces de modernizarse.

De esta manera, el impacto de la apertura comercial ha sido parcialmente positivo y esta situación se ha debido a que México no fue capaz de plantearse una estrategia de re modernización agropecuaria con los recursos y tiempos

Antecedentes

necesarios, para crear mejores condiciones para la extroversión económica del campo mexicano, disminuyendo el costo social de la neo modernización neoliberal globalizante que la reforma económica salinista puso en marcha y en que los sexenios de Zedillo y Fox ha continuado mas allá de los colores partidarios que todavía los diferencian.⁶

La grafica anterior muestra datos hasta 2002. Se presentan a continuación tablas de exportaciones. Estas estadísticas son las mas recientes ofrecidas por SAGARPA.⁷



De acuerdo con información preliminar, las exportaciones agroalimentarias registradas durante el periodo enero-noviembre de 2011 ascendieron a 20,282 millones de dólares (mdd), 21.9% más de lo que este sector registró en el mismo periodo de 2010. Este comportamiento se explica por el incremento de las ventas al exterior de productos agropecuarios y pesqueros en 23%, y de los agroindustriales en 21%, estos subsectores registraron, durante el periodo de referencia, exportaciones de 9,555 mdd y 10,726 mdd, respectivamente.

⁶ El cotidiano. Balance general del campo mexicano. 2004. Universidad Autónoma Metropolitana. Marzo-Abril, año 19, número 124. Pp 5-13

⁷ http://www.sagarpa.gob.mx/agronegocios/Documents/pablo/Documents/boletin_mensual/boletin_x.pdf

Antecedentes

Principales países destino

Durante el mes de noviembre de 2011, más del 77% de las exportaciones agroalimentarias mexicanas tuvieron como destino la región TLCAN; sin embargo, países como el Japón siguen incrementando su demanda de productos mexicanos de este sector, en este mes las ventas a ese país representaron el 4.1% de las exportaciones totales del sector.

También destacan las exportaciones con destino a Guatemala, las cuales representaron en este mes el 1.3% del total.

Lo anterior, sigue reflejando la diversificación hacia otras regiones en las ventas mexicanas de productos agroalimentarios.



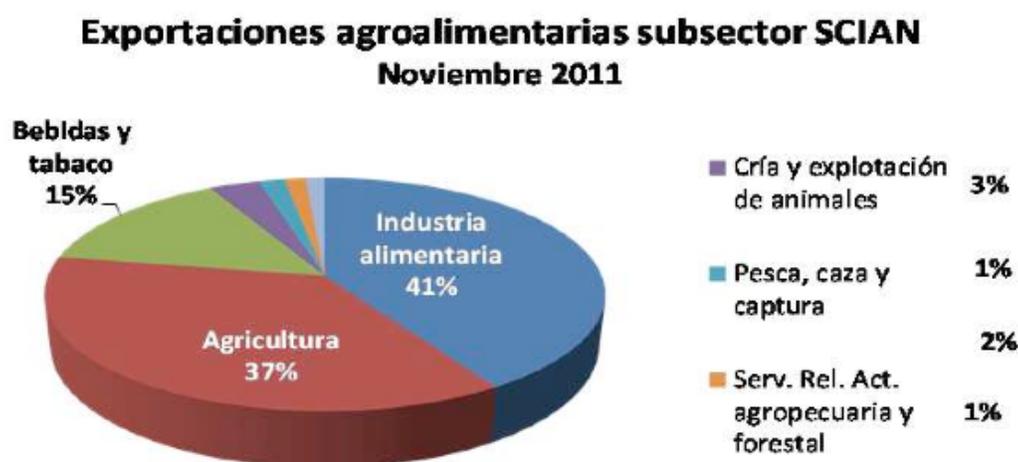
Antecedentes

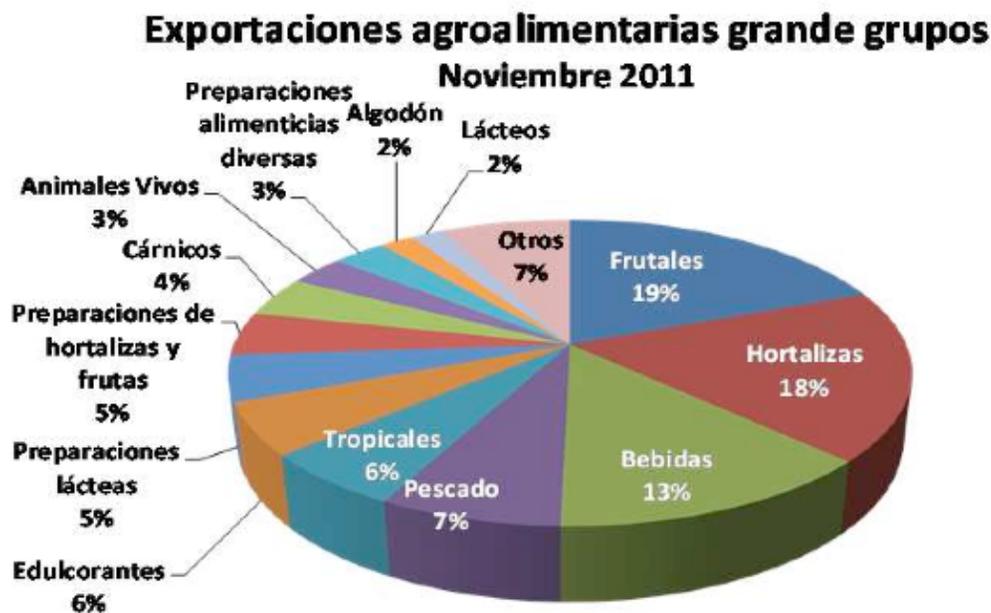
Estructura de las exportaciones agroalimentarias

En el mes de noviembre de 2011, la estructura de las exportaciones agroalimentarias clasificadas por subsectores de acuerdo al Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN), presenta la siguiente composición: los productos de la industria alimentaria participan con el 41%; los de agricultura con el 37% de las ventas totales del sector, y las bebidas y tabaco, contribuyeron con un 15%.

La participación en conjunto de estos tres rubros, representa más del 92% del las exportaciones totales del sector agroalimentario registradas en noviembre de 2011.

Durante el mes de referencia, las exportaciones agregadas por grandes grupos, reflejan una participación de más del 57% de los productos pertenecientes a frutales, hortalizas, bebidas, y pescados y mariscos, cuya participación individual fue de: 19%, 18%, 13% y 7%, respectivamente. Las ventas de los productos de estos cuatro grupos, ascendieron en noviembre de 2011 a 952 mdd, cantidad que representa un incremento del 4.4%, con respecto al mismo mes de 2010.



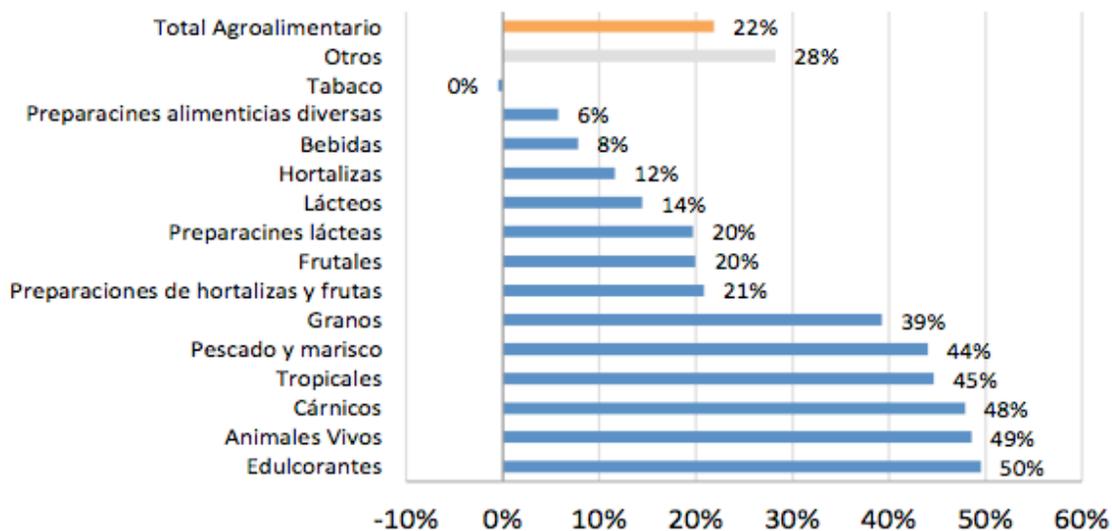


Crecimiento por grupo

Durante el periodo enero – noviembre de 2011, el grupo edulcorantes registro el mayor crecimiento en sus exportaciones, con una tasa anual del 50% respecto al mismo periodo del año anterior. Otros grupos de productos que presentan tendencias positivas importantes durante el periodo referido son: Animales vivos 49%; cárnicos 48%; tropicales 45%; pescados y mariscos con 44%; y el grupo de granos con un 39%.

El dinamismo exportador que han registrado los productos de estos grupos, ha contribuido significativamente para que las ventas al exterior del sector agroalimentario en su conjunto, mantenga un incremento a tasa anual por encima de los 23 puntos porcentuales.

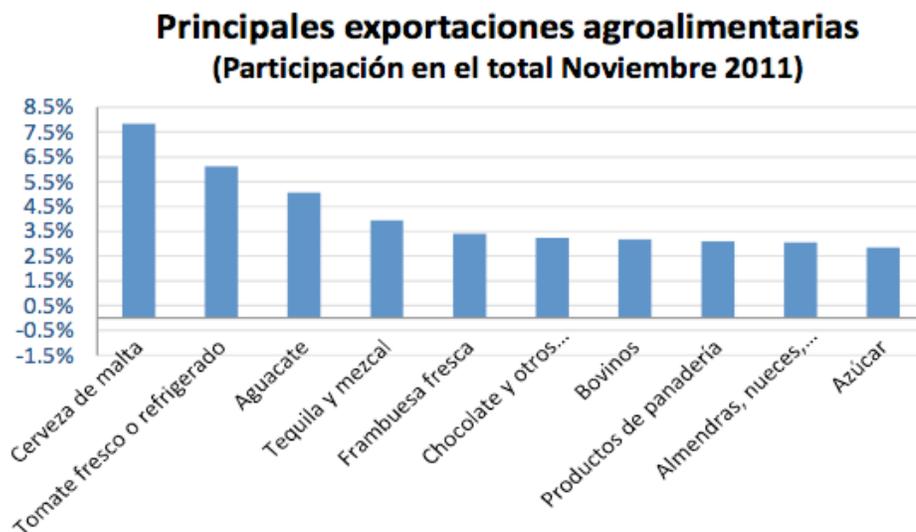
Exportaciones agroalimentarias por grupo Var anual (ene-nov 2011)



Principales exportaciones agroalimentarias

En noviembre de 2011, los productos con mayor participación en el valor total de las exportaciones agroalimentarias fueron: cerveza (7.8%); el jitomate (6.1%); aguacate (5.1%); y el tequila (4%). Aunque con una participación menor, las frambuesas, el chocolate, los bovinos en pie, productos de panadería, las almendras y el azúcar, forman parte de los 10 productos agroalimentarios que en su conjunto participaron con casi el 42% de las exportaciones totales del sector en noviembre de 2011, y cuyas ventas ascendieron a 691 mdd, cantidad 2.1% mayor a las exportaciones que estos mismos productos registraron en noviembre de 2010.

Antecedentes



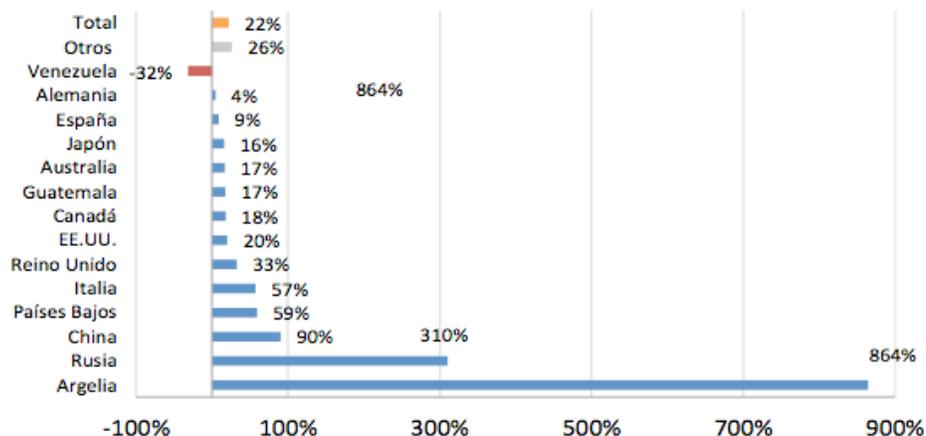
Crecimiento por país

Durante el periodo enero-noviembre de 2011, Argelia y Rusia continúan registrando el mayor dinamismo en cuanto a la demanda de exportaciones mexicanas, estos países incrementaron sus compras de productos agroalimentarios mexicanos en 864% y 310%, respectivamente, en relación con el mismo lapso del año 2010. Aunque en menor proporción, las exportaciones con destino a otros países como China, Holanda, Italia y Reino Unido, se ha incrementado entre el 30% y 90%.

Por su parte, las exportaciones con destino a EE.UU. Registraron una tasa de crecimiento del 20% respecto al periodo enero-noviembre de 2010.

Antecedentes

Exportaciones agroalimentarias por destino Var anual (ene-nov 2011)

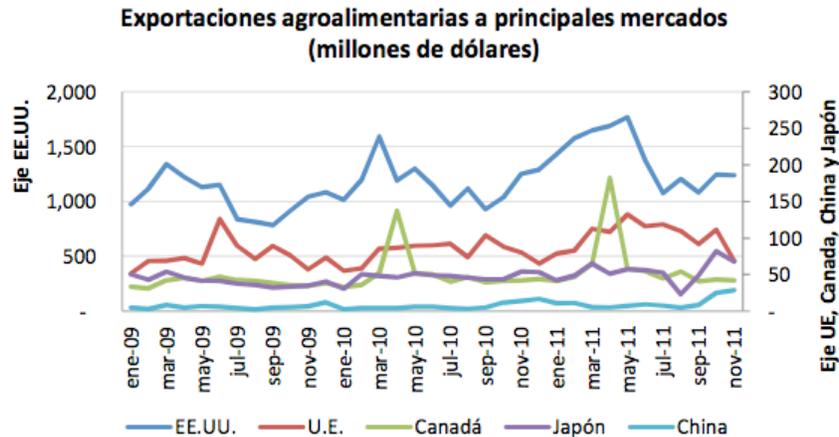


Principales socios comerciales

Durante el mes de noviembre de 2011, todas las exportaciones del sector agroalimentario destinadas a los principales socios comerciales de México, registraron incrementos; destaca el caso de las destinadas a China las cuales crecieron 209%, con respecto al mismo mes del año 2010; las enviadas a Japón fueron superiores en 126%, y las destinadas a la Unión Europea crecieron 86%. Este mes las exportaciones con destino a la región TLCAN se incrementaron en un 99% a tasa anual.

Las tasas de crecimiento que registran las exportaciones de agroalimentos a otras regiones diferentes al TLCAN, denotan, como ya se indicó, una diversificación en cuanto al destino de las mercancías del sector.

Antecedentes



Los ganadores del TLCAN en agricultura. ⁸

Aunque hay 3.3 millones de campesinos pobres que sufren las malas consecuencias del TLCAN en agricultura, en México también hay los grandes ganadores del tratado. Estamos hablando sobre unos cuantos. Se trata sobre todo de las corporaciones transnacionales y de las grandes empresas mexicanas agroalimentarias. Las principales son:

- Grupo Bimbo: el gran gigante de la panificación en México. Se beneficia grandemente con las importaciones subsidiadas de trigo. Ventas anuales totales de tres mil setecientos millones de dólares.
- Grupo Modelo: el principal exportador de cerveza. Ventas anuales de tres mil quinientos millones de dólares.
- Nestlé México: este grupo ha diversificado su oferta de productos. Además de lácteos, ahora comercializa cereales, carnes, café y chocolates. Ventas anuales totales: dos mil trescientos millones de dólares.
- Grupo Maseca (GRUMA): el principal productor de tortillas y harina de maíz. Se benefició con la importación de catorce millones de toneladas de

⁸ Fuente: Licona Ocaña Irene: Comercialización y distribución, Pilas de las Gigantes. Revista La Buena Cepa, Número 1, febrero-marzo 2003.

Antecedentes

- maíz sobre la cuota pactada en el TLCAN. Ventas anuales totales en 2001: mil novecientos millones de dólares.
- KOF-Coca Cola-FEMSA: el mayor productor de bebidas en América latina. Produce y distribuye cerveza, refrescos y empaques y opera la cadena de tiendas de conveniencia OXXO. Se beneficia altamente con las importaciones de fructosa: ventas totales anuales en 2001: mil 900 millones de dólares.
 - Sabritas-Pepsico: la principal compañía de botanas en México y América Central. Ventas totales anuales en 2001: mil novecientos millones de dólares.
 - Unilever y subsidiarias: operan una enorme variedad de productos alimenticios, tales como sopas, salsas, helados, aderezos y jugos. Ventas totales anuales mil doscientos millones de dólares.
 - Grupo Lala: Los principales productores distribuidores de leche en México, beneficiados con la importación de granos y forrajes. Ventas totales anuales: mil doscientos millones de dólares.
 - Grupo Pulse y Savia: Desarrollo, comercialización y producción de semillas para frutas y verduras. Ventas totales anuales: mil doscientos millones de pesos.
 - Bachoco: concentra una gran parte de la producción de pollo y huevo. También se beneficia con las importaciones de sorgo y de maíz amarillo. Ventas totales anuales: mil millones de dólares.

Antecedentes

- Pilgrim's Pride de México: subsidiaria de los grandes productores de pollo, Pilgrim's Pride internacional. Ventas totales anuales en 2000: doscientos ochenta millones de dólares.
- Habría que agregar a otras grandes compañías como la Cargill, (Monsanto) que recibe una gran parte de los apoyos a la comercialización de maíz otorgados por el gobierno mexicano, además de ser una de las principales firmas que exportan ese grano a nuestro país.

DESARROLLO DE EQUIPOS PILOTO PARA EL ÁREA AGROINDUSTRIAL

CAPÍTULO II

ANÁLISIS DE PLANES DE ESTUDIO

2.1 Presentación

En este capítulo se hace un análisis de los planes de estudio de las principales instituciones educativas del país en la enseñanza de los sectores agrícola y alimenticio, encaminado a una propuesta de equipamiento pedagógico y de carácter industrial para las asignaturas de mayor relevancia en las distintas carreras. Para ello se da una visión de las funciones (núcleo de habilidades) de un ingeniero agrónomo ya sea para labores agrícolas o de producción de alimentos; debido a que este profesionista es el que integra a la agroindustria las labores del campo y las alimenticias. Se seleccionan las carreras de cada institución con mayor interés para este trabajo. Se muestra el plan completo de estudios de estas carreras y se señalan en negritas y subrayadas las materias que tendrán al menos un equipo asociado para su estudio.

2.2 Núcleo de habilidades del Ingeniero agrónomo¹

En términos generales, el ingeniero agrónomo es aquel profesionista con nivel académico y práctico, que es capaz de solucionar problemas en la producción, manejo y comercialización de cultivos agrícolas. Asimismo emplea racionalmente los recursos naturales y materiales para la producción agrícola.

La complejidad de las interacciones biológicas con el medio ambiente exigen que los ingenieros agrónomos tengan una fuerte base científica de su especialidad. Para que se tomen buenas decisiones durante los procesos de producción en animales o plantas, estas tiene que reflejar un entendimiento correcto de lo que ocurre en la “caja negra” de las plantas y animales, no solamente de lo que se obtiene finalmente como producto.

Producir alimentos requiere de las ciencias básicas (climatología, edafología, fisiología vegetal, botánica, genética, etc) y de la aplicación de esos

¹ Tomado del artículo “El ingeniero agrónomo y la producción de alimentos” Dr. Eleazar Reyes Barraza.
<http://www.sistema.itesm.mx/va/deptos/ci/articulos/elinagro.htm>

Análisis de planes de estudio

conocimientos científicos para la obtención de mejores cosechas o mayores producciones de carne, leche o huevos. Otras disciplinas como la hidráulica, la mecanización, la entomología, la fitopatología, economía, etc., permitirán la consecución de los objetivos de la agronomía, pues es a través de esas disciplinas donde se integran muchos de los conocimientos básicos.

Cuan importante es que los ingenieros agrónomos tengan la habilidad de integrar los conocimientos adquiridos a lo largo de su carrera de tal forma que respondan a los crecientes retos que la interacción del medio ambiente va imponiendo en la agricultura.

La apertura comercial que se ha estado dando en México ha revelado que tenemos mucho potencial de crecimiento, capacidad de trabajo y creatividad, además de muchas deficiencias. Sin embargo, este cambio dado en unos cuantos años atrás ha traído muchas tecnologías, a las que antes no estábamos acostumbrados. La lección es que los ingenieros agrónomos deben estar preparados para lidiar con una competencia internacional que año con año se va haciendo más fuerte.

También existe una gran necesidad de que se implementen prácticas correctas de postcosecha, que exista una organización sólida y equitativa en los procesos de distribución y comercialización, así como cumplir con los requerimientos de calidad industrial en los procesos de industrialización de alimentos, desde el punto de vista del consumidor. En otras palabras, tanto los técnicos como las tecnologías necesitan ser mejorados juntos.

La aplicación de nuevas tecnologías y la correcta utilización de las que están disponibles ofrece la forma más rápida y aceptable de aumentar la producción de alimentos. Sin embargo, debe de reconocerse que la agricultura es un sistema de evolución continua. Es decir, un avance depende de otros. Por ejemplo, nuevos sistemas de riego, a fin de que sean más eficientes, requieren

Análisis de planes de estudio

de equipo de aplicación eficiente. Mayores niveles de producción exigen mayores capacidades de almacenamiento o transportación. A fin de poder hacer competitivo el proceso productivo, la tecnología debe de dar resultados inmediatos. Esto significa en términos generales que la agricultura debe ser considerada no como un sistema extractivo simplemente, sino como una empresa de inversión. Cualquier acción encaminada a producir debe reflejar una visión que permita prever acciones para una realidad que no puede ser eludida con métodos convencionales, la producción de alimentos para una creciente población.

Más personas que alimentar cada día y la creciente escasez de agua para uso agrícola y la competencia por el uso de este recurso entre las grandes urbes y la agricultura permiten anticipar que los futuros ingenieros agrónomos deben tener herramientas aún más sólidas y con mayores bases científicas para poder producir alimentos en condiciones de mayor demanda.

2.3 Análisis de planes de estudio.

Se presenta una lista de las instituciones de enseñanza agrícola en el país. De esta se seleccionan algunas de las más importantes para su análisis:

Universidades e instituciones agrícolas nacionales.²

- Centro de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma de Aguascalientes
- Centro de Biotecnología, ITESM
- Centro de ecología, UNAM
- Centro de Investigación de Ciencias Agropecuarias, UAEM
- Centro de investigación sobre fijación de Nitrógeno UNAM
- Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Salud Animal UAEM
- Centro de Investigaciones Económicas y Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial CIESTAAM, Chapingo
- Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias U de G
- Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas CP
- Departamento de Biotecnología, DCBS, UAM-I
- Centro de Estudios Biológicos (CEB), Universidad Autónoma de Ciudad Juárez UACJ
- División Académica de Ciencias Agropecuarias, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco UJAT
- División de Agricultura y Tecnología de Alimentos, ITESM
- División de Ciencias Agropecuarias, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
- División de Ciencias Biológicas y de la Salud UAM-X
- Escuela Superior de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UAN
- Facultad de Agricultura, Universidad Autónoma de Nayarit UAN

² Tomado de la página <http://www.uaaan.mx/cid/archremba/UniversAgri.htm>

Análisis de planes de estudio

- Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de Nuevo León UANL
- Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Autónoma del Estado de México UAEM
- Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales, Universidad Autónoma de Chihuahua Campus Delicias
- Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del estado de Morelos
- Facultad de Ciencias Agrotecnológicas, Universidad Autónoma de Chihuahua Campus Chihuahua
- Facultad de Ciencias Biológicas y Agricultura, Universidad de Colima
- Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León UANL
- Facultad de Ciencias Naturales y Agropecuarias, Universidad Autónoma de Guadalajara
- Facultad de Estudios Superiores Cuautitlan UNAM
- Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma del Estado de México UAEM
- Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Nuevo León UANL
- Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Colima
- Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM
- Facultad de Zootecnia, Universidad Autónoma de Chihuahua Campus Chihuahua
- Instituto de Biotecnología, UNAM
- Instituto de Ciencias Agrícolas, Universidad de Guanajuato
- Instituto de Ciencias Agrícolas UABC Unidad Mexicali
- Instituto de Ciencias Veterinarias UABC Unidad Mexicali
- Instituto de Investigaciones en Ciencias Veterinarias UABC Unidad Mexicali
- Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro UAAAN

Análisis de planes de estudio

- Universidad Autónoma de Chapingo UACH
- Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas, Chapingo

2.4 Instituciones seleccionadas

Las instituciones seleccionadas para el análisis; como ya se ha mencionado, son las pilares en la enseñanza de los sectores agrícola y alimenticio. Estas son:

- Universidad Autónoma Chapingo (UACH)
- Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN)
- Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)
- Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM)
- Universidades tecnológicas (especializadas en el ramo).

Las universidades tecnológicas no están incluidas en la primera lista, sin embargo se han integrado debido a que representan un importante organismo educativo sobre todo para la provincia, además de dar al egresado un perfil de especialización en el uso de la tecnología

De cada una de ellas se seleccionan las carreras con mayor enfoque ingenieril dado que el fin de este trabajo es proponer equipos piloto con este mismo carácter y como ya se ha mencionado anteriormente, para satisfacer las necesidades que tiene la agronomía. Asimismo de cada carrera se tomaron las asignaturas que juegan un papel clave en la formación del futuro profesionalista.

2.5 Universidad Autónoma Chapingo³

- Carreras seleccionadas.

La universidad autónoma Chapingo (UACH) es quizá la más importante del país en la enseñanza de los sectores que nos competen. Imparte 21 carreras de las cuales se han seleccionado las de mayor enfoque industrial y las que mayor necesidad equipamiento tienen. Las carreras que imparte son:

1. Ingeniero agrónomo especialista en suelos.
2. Ingeniero forestal.
3. Ingeniero en restauración forestal.
4. Ingeniero en irrigación.
5. Ingeniero en recursos naturales renovables.
6. Ingeniero en agroecología.
7. Ingeniero mecánico agrícola.
8. Ingeniero agrónomo especialista en fitotecnia.
9. Ingeniero agrónomo especialista en zonas tropicales.
10. Ingeniero agrónomo en sistemas agrícolas de zonas áridas.
11. Ingeniero agrónomo especialista en parasitología agrícola.
12. Ingeniero agrónomo especialista en zootecnia.
13. Ingeniero agrónomo en sistemas pecuarios de zonas áridas.
14. Licenciado en estadística.
15. Ingeniero agrónomo especialista en sociología rural.
16. Ingeniero agroindustrial.
17. Ingeniero forestal industrial.
18. Ingeniero agrónomo especialista en economía agrícola.
19. Licenciado en economía agrícola.
20. Licenciado en administración de empresas agropecuarias.
21. Licenciado en comercio internacional de productos agropecuarios.

³ Los planes de estudio de las carreras seleccionadas se tomaron de la página <http://www.chapingo.mx/>

Las carreras seleccionadas para análisis son:

- A. Ingeniero agrónomo especialista en suelos.
- B. Ingeniero en irrigación.
- C. Ingeniero agroindustrial.

De cada una de estas carreras se seleccionan las materias de mayor relevancia y que tienen un enfoque ingenieril; campo tecnológico que permitirá hacer la propuestas de equipos.

- Materias de interés por carrera.

2.5.1 A. Ingeniero agrónomo especialista en suelos.

Los objetivos fundamentales de esta carrera son mejorar el aprovechamiento y conservación del suelo como factor de la productividad agrícola, ganadera y forestal; realizar diagnósticos nutrimentales y optimizar el uso de fertilizantes; realizar e interpretar análisis de suelos, aguas y plantas así como la mejora en los sistemas de riego, entre otros objetivos de carácter administrativo y económico. El plan de estudios de la carrera comprende 46 materias de las cuales 15 son de interés (36.6%) de las cuales la mayoría son del tipo teórico práctico. Las materias más importantes de la carrera para este trabajo son:

Análisis de planes de estudio

Ingeniero agrónomo especialista en suelos.

1er Semestre

- Introducción a la ciencia del suelo
- Análisis químico
- Introducción al cómputo
- Matemáticas aplicadas
- Seminario
- Inglés I

2do Semestre

- Geología, mineralogía y geomorfología
- Maquinaria agrícola
- Fisicoquímica
- Biometría
- **Prácticas de la ciencia del suelo I**
- Bioquímica
- Inglés II

3er Semestre

- Microbiología de suelos
- **Hidráulica**
- Física de suelos
- Geobotánica
- Fisiología vegetal
- Inglés III

4to Semestre

- Topografía aplicada
- **Experimentación agrícola**
- **Química de suelos**
- **Prácticas de la ciencia del suelo II**
- **Cultivos agrícolas**
- Inglés IV

Análisis de planes de estudio

5to Semestre

- Fotogrametría y fotointerpretación
- Salinidad de suelos
- Génesis, morfología y clasificación de suelos
- **Principios y técnicas de riego**
- Agrometeorología
- Inglés V

6to Semestre

- Economía agrícola
- **Fertilidad de suelos**
- **Drenaje agrícola**
- Cartografía de suelos
- **Prácticas de la ciencia del suelo III**
- Estancia profesional
- Inglés IV

7mo Semestre

- Productividad de agrosistemas
- Elaboración y evaluación de proyectos
- Estancia profesional

8vo Semestre

- **Conservación de suelos**
- Sanidad vegetal
- Optativa
- **Prácticas de la ciencia del suelo IV**
- **Nutrición vegetal**

2.5.2 B. Ingeniero en irrigación⁴

El ingeniero en irrigación aplica los métodos para la utilización de los recursos hidráulicos en los procesos de producción agrícola; así como el diseño, construcción y operación de los sistemas de riego y drenaje para el campo. Los objetivos de esta carrera son proyectar, calcular, construir y operar las estructuras hidráulicas que sirven para almacenar, conducir, distribuir y medir el agua para su uso en riego. La carrera comprende 59 materias de las cuales 17 son de interés para este trabajo (28.81%) y de éstas últimas 13 son del tipo teórico práctico. Estas son:

⁴ El plan de estudios de esta carrera fue tomado de la página <http://www.chapingo.mx/irrigación/ingeniería.html>

Análisis de planes de estudio

Ingeniero en irrigación.

1er Semestre

- Cálculo avanzado
- Álgebra superior
- Programación y métodos numéricos
- Estática
- Introducción a los sistemas de irrigación
- Física para ingeniería
- Fundamentos de fitotecnia
- Optativa I

2do Semestre

- Ecuaciones diferenciales
- Programación lineal
- Topografía aplicada
- Dinámica
- Dibujo de ingeniería
- Química aplicada
- Inglés I
- **Irrigación I**

3er Semestre

- Cálculo vectorial
- Probabilidad y estadística
- Sistemas de información geográfica
- Mecánica de materiales
- **Hidráulica básica**
- Geología general
- Inglés II
- Optativa II

4to Semestre

- Meteorología agrícola
- Diseño estadístico de experimentos
- Fotogrametría y fotointerpretación
- Análisis estructural
- **Hidráulica de los sistemas de conducción**
- Edafología
- Inglés III

Análisis de planes de estudio

5to Semestre

- Seminario de tesis
- **Conservación de suelos**
- **Manejo de aguas residuales e impacto ambiental**
- Mecánica de suelos
- Concreto
- **Hidrología superficial**
- Optativa III

6to Semestre

- Administración agropecuaria
- **Equipos de bombeo**
- **Salinidad agrícola**
- **Construcciones ingenieriles agropecuarias**
- Geohidrología
- **Ingeniería de riego por gravedad**
- **Irrigación II**
- Optativa III

7mo Semestre

- **Drenaje agrícola**
- Procedimientos de la construcción
- **Proyecto de obras hidráulicas**
- **Obras hidráulicas**
- **Ingeniería de riego a presión**
- **Riego y salinidad**
- **Irrigación III**
- Optativa IV

8vo Semestre

- Estancias profesionales
- Ingeniería económica
- **Operación de distritos de riego**
- Optativa IV

2.5.3 C. Ingeniería agroindustrial.⁵

El plan de estudios del ingeniero agroindustrial tiene como objetivos desarrollar la micro, pequeña y mediana agroindustria e integrar equilibradamente las cadenas agroindustriales, así como el abastecimiento transformación y mercadeo de productos agropecuarios. El plan de estudios los conforman 52 materias de las cuales 13 son de interés (25%). Las materias seleccionadas son:

⁵ El plan de estudios de esta carrera fue tomado de la página <http://www.chapingo.mx/agroind/anteced.htm#objetivo>

Análisis de planes de estudio

Ingeniería agroindustrial

1er Semestre

- Economía
- Introducción a la agroindustria
- Programación
- Ecología
- Química de biomoléculas
- Matemáticas

2do Semestre

- Estadística
- Bioquímica
- Taller de producción agroindustrial
- Mecánica
- Termodinámica
- Análisis de alimentos

3er Semestre

- Fisiología
- **Interrelación agricultura-industria**
- Biología y ecología microbiana
- Electricidad
- Fisicoquímica
- **Relación agua-suelo-planta-atmósfera**
- Métodos estadístico

4to Semestre

- Introducción a la administración
- **Cultivos agroindustriales**
- Ingeniería eléctrica
- Ingeniería mecánica
- **Balance de materia y energía**
- Química de alimentos
- Microbiología de alimentos
- Fruticultura

Análisis de planes de estudio

5to Semestre

- **Producción de hortalizas**
- Sistemas de producción animal
- Fenómenos de transferencia
- Contabilidad
- **Sistemas agroindustriales**
- Optativa I
- Optativa II

6to Semestre

- **Conservación y transferencia de alimentos**
- **Operaciones unitarias**
- Sistemas de calidad
- **Construcciones agroindustriales**
- Legislación agroindustrial
- Optativa III

7mo Semestre

- Tecnología de frutas y hortalizas
- **Fisiología y tecnología postcosecha**
- **Producción de frío**
- Tecnología de granos y semillas
- Seminario de investigación científica
- **Estudio integral de una unidad de producción agroindustrial**

8vo Semestre

- Ingeniería de planta
- Optativa IV
- Optativa V
- Desarrollo de habilidades directivas
- Tecnología de alimentos de origen animal
- Tecnología de cereales y oleaginosas
- Formulación y evaluación de proyectos

Análisis de planes de estudio

- Materias optativas Ingeniería agroindustrial
 - Instrumentación y automática
 - Programación y aplicaciones ingenieriles en hoja de cálculo
 - **Procesos de separación en la agroindustria**
 - Microbiología industrial
 - Evaluación sensorial
 - Liderazgo
 - Investigación de operaciones
 - Análisis numérico
 - Biotecnología
 - Mercadotecnia
 - Formulación de documentos legales
 - Jóvenes empresarios
 - Fruticultura tropical y subtropical
 - Tecnología de empaques
 - Taller de análisis de sistemas, proyectos y empresas
 - Cultivos tropicales y sus beneficios
 - Seminario II

2.6 Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

- Carreras seleccionadas⁶

La Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro es de importancia en la enseñanza de la agricultura en el norte del país; para este trabajo es de vital importancia puesto que es al igual que la Universidad Autónoma de Chapingo especialista en el tema que nos compete y es de las universidades agrícolas con mayor número de carreras. Cuenta con dos campus (Unidad Saltillo y Unidad Laguna). Imparte 18 carreras de las cuales 4 son del interés del trabajo (22.22%). Las carreras que imparte son:

1. Ingeniero agrónomo administrador
2. Ingeniero forestal
3. Licenciado en economía agrícola y agronegocios
4. Ingeniero agrónomo en producción
5. Ingeniero agrónomo en irrigación
6. Ingeniero agrícola ambiental
7. Ingeniero agrónomo parasicólogo
8. Ingeniero agrónomo en horticultura
9. Ingeniero agrónomo zootecnista
10. Ingeniero agrónomo en desarrollo rural
11. Ingeniero mecánico agrícola
12. Ingeniero en ciencia y tecnología de alimentos
13. Ingeniero en agrobiología
14. Ingeniero agrónomo
15. Ingeniero agrónomo parasitólogo
16. Ingeniero en agroecología
17. Médico veterinario zootecnista
18. Ingeniero en procesos ambientales

⁶ Los planes de estudio de las carreras seleccionadas fueron tomados de la página <http://www.uaaan.mx>

- Carreras seleccionadas para el análisis
 - A. Ingeniero agrónomo
 - B. Ingeniero agrónomo en producción
 - C. Ingeniero agrónomo en irrigación
 - D. Ingeniero agrónomo en horticultura

- Materias de interés por carrera.

2.6.1 A. Ingeniero agrónomo⁷

Como ya se ha mencionado el ingeniero agrónomo vincula la actividad agrícola con la tecnología industrial, por ello es de gran interés para este trabajo y pieza clave en el análisis de las instituciones que imparten esta carrera. Está conformada por 60 materias de las cuales 19 son de interés (31.66%). Las materias seleccionadas son:

⁷ El plan de estudios de esta carrera fue tomado de la página http://www.uaaan.mx/academic/info_gra.htm

A. Ingeniero agrónomo

- Botánica general
- Química
- Inglés I
- Física
- Topografía I
- Cálculo diferencial e integral
- Taller de comunicación oral y escrita
- Ecología general
- Bioquímica
- Introducción a la ciencia del suelo
- Agrometereología
- Topografía II
- Computación
- Filosofía del emprendedor
- Genética
- Fisiología vegetal
- **Uso y conservación del suelo**
- **Uso y manejo del agua**
- **Hidráulica**
- Estabilidad de las construcciones
- Maquinaria agrícola
- Mejoramiento de plantas I
- Entomología aplicada
- Fisiotecnia
- **Fertilidad de suelos**
- Anatomía y fisiología vegetal
- **Construcciones agropecuarias**
- Maquinaria agrícola
- Producción de semillas
- Propagación de plantas
- **Principios de producción**
- **Sistemas de riego**
- Nutrición animal
- Fitopatología aplicada
- Producción de hortalizas I
- **Producción de cultivos básicos**
- Control de malezas
- Enfermedades del ganado
- Manejo de pastizales
- Estadística
- Producción de frutales I

Análisis de planes de estudio

- **Prácticas agrícolas I**
- **Producción de cultivos industriales**
- Parasitocidas
- Ovinocaprinos
- Economía general
- Marco legal agropecuario
- **Prácticas agrícolas II**
- Producción de cultivos forrajeros
- Bovinocultura de carne y leche
- Prácticas pecuarias
- Diseños experimentales
- Extensión y consultoría
- Propedéutica profesional
- **Manejo de postcosecha**
- Administración de empresas agropecuarias
- Prácticas pecuarias II
- Seminario de investigación

Materias optativas

- Deportes
- Biotecnología
- Cultivos de tejidos
- Fitorreguladores
- Formulación y evaluación de proyectos
- Inglés II
- **Manejo de invernaderos**
- Manejo integrado de plagas
- Mejoramiento de plantas II
- **Nutrición vegetal**
- Paquetes especiales
- Prácticas agropecuarias
- Principios básicos de la expresión artística
- Producción avícola
- Producción de frutales II
- Producción de hortalizas II
- Producción de ornamentales
- Producción de porcinos
- Proyección empresarial
- **Sistemas avanzados de riego**
- Sistemas de comercialización

2.6.2 B. Ingeniero agrónomo en producción⁸

El ingeniero agrónomo en producción tiene mayor experiencia en el manejo de la maquinaria industrial (dado el enfoque que le da esta institución), teniendo como tarea principal el desarrollo de tecnología eficiente al servicio del campo. La carrera consta de 55 materias de las cuales 24 son de interés (43.63%). Las materias seleccionadas son:

Ingeniero agrónomo en producción

- Botánica general
- Computación
- Contexto agrícola actual
- Inglés I
- Química
- Taller de comunicación oral y escrita
- Bioquímica
- Cálculo diferencial e integral
- Ecología general
- Entomología
- Introducción a la ciencia del suelo
- Marco legal silvoagropecuario
- Agrometeorología
- Control de plagas
- Estadística
- Fisiología vegetal
- Genética
- Inglés II
- Maquinaria agrícola
- Control de malezas
- Diseños experimentales
- **Fertilidad de suelos**
- Física
- Maquinaria agrícola II
- **Uso y manejo del agua**
- **Hidráulica**
- **Manejo de invernaderos**
- Producción de cultivos forrajeros
- **Sistemas de riego**
- Topografía I

⁸ El plan de estudios de esta carrera fue tomado de la página <http://www.uaaan.mx/academic/divisiones.htm#estadistica>

Análisis de planes de estudio

- **Uso y conservación del suelo**
- Fisiotécnica aplicada
- Fitopatología
- Mejoramiento de plantas
- Prácticas agrícolas II
- Sistemas de producción I
- Topografía II
- Control de enfermedades
- Mejoramiento de plantas II
- Prácticas agrícolas III
- Producción de ornamentales I
- Producción de cultivos alimenticios I
- Administración I
- Producción de cultivos alimenticios II
- Producción de semillas
- Sistemas de producción II
- **Manejo postcosecha**
- **Producción de cultivos industriales**
- Seminario de investigación
- Sistemas modernos de producción

Materias optativas

- Administración de personal
- Administración II
- Agroindustrias
- Anatomía y fisiología animal
- Biotecnología
- Citricultura
- **Construcciones agropecuarias**
- Contabilidad general
- Deportes
- **Diagnóstico nutricional del suelo y planta en campo**
- **Diseño de invernaderos**
- Economía general
- Ética profesional
- Extensión y consultoría
- Filosofía del emprendedor
- Formulación y evaluación de proyectos
- Fruticultura
- Genética avanzada
- Industrialización de productos hortícolas
- Ingeniería genética
- Inglés III

Análisis de planes de estudio

- Inglés IV
- Introducción a la zootecnia
- **Manejo integral de laboratorio de suelo y planta**
- Manejo y producción de ganado mayor
- Manejo y producción de ganado menor
- Mejoramiento de plantas III
- **Nutrición de cultivos hortícolas**
- Nutrición animal
- Olericultura
- Paquetes especiales
- Plantas medicinales y especias
- Plásticos en la horticultura
- **Prácticas agrícolas I**
- **Prácticas agrícolas IV**
- Principios básicos de la expresión artística
- **Principios de producción**
- Producción de hongos comestibles
- Producción de hortalizas I
- Programación
- Propagación de plantas
- Proyección empresarial
- Recursos fitogenéticos
- **Relación suelo planta atmósfera**
- Resistencia genética
- **Sistemas de producción de cultivos hidropónicos**
- Valores socioculturales

2.6.3 C. Ingeniero agrónomo en irrigación⁹

El principal objetivo del ingeniero agrónomo en irrigación es la aplicación del agua al riego agrícola conduciéndola desde la fuente de abastecimiento hasta la superficie de trabajo, haciendo uso eficiente de la misma, cuidando el impacto ecológico evitando la contaminación de suelos y mantos. El plan de la carrera consta de 63 materias de las cuales 30 son de interés (47.61). Las materias son:

3 Ingeniero agrónomo en irrigación

- Estática
- Cálculo diferencial e integral
- Química
- Topografía I
- Botánica general
- Inglés I
- Taller de comunicación oral y escrita
- Dinámica
- Ecuaciones diferenciales
- Bioquímica
- Topografía II
- Ecología general
- Introducción a la ciencia del suelo
- Agro meteorología
- Dibujo de ingeniería
- Álgebra lineal y optimización
- Fisiología vegetal
- Programación
- Inglés II
- **Uso y conservación del suelo**
- **Principios de ingeniería aplicados a la irrigación**
- Equipos y sistemas eléctricos
- Métodos numéricos
- Estadística
- Fisiotécnica
- Maquinaria agrícola I
- **Fertilidad de suelos**
- **Relación agua-suelo-planta-atmósfera**
- Filosofía del emprendedor
- **Hidráulica**

⁹ El plan de estudios de esta carrera fue tomado de la página <http://www.uaaan/academic/riego/index.html>

Análisis de planes de estudio

- Diseños experimentales
- Topografía II
- **Manejo del agua en los cultivos**
- **Hidrología superficial**
- Los cultivos y el microclima
- **Equipos y sistemas de bombeo**
- **Hidráulica II**
- Economía general
- **Sistemas de riego por superficie**
- **Hidrología subterránea**
- **Suelos salinos y sódicos**
- Legislación de los recursos hidráulicos
- **Hidráulica de canales**
- **Tratamiento y uso de aguas residuales**
- Olericultura
- Fruticultura
- **Sistemas de riego por aspersión**
- **Prácticas agrícolas I**
- **Obras hidráulicas**
- Planeación de los recursos hidráulicos
- Administración I
- **Drenaje agrícola**
- **Sistemas de riego de baja presión**
- **Prácticas de ingeniería**
- **Manejo de distritos de riego**
- Seminario
- Formulación y evaluación de proyectos
- Agricultura de temporal

Materias optativas

- Administración II
- **Automatización de sistemas de riego**
- Computación
- Construcciones agrícolas y infraestructura
- Control de plagas y enfermedades
- Deportes
- Estructuras I
- Estructuras II
- **Fertirriego y plasticultura**
- Mercadotecnia
- Nutrición vegetal
- **Prácticas agrícolas II**
- Principios básicos de la expresión artística

Análisis de planes de estudio

- Producción de ornamentales I
- Proyección empresarial
- Resistencia de materiales
- Sistemas de comercialización

2.6.4 D. Ingeniero agrónomo en horticultura¹⁰

La diversidad del clima y suelo en el país permite la producción de una amplia gama de frutas y hortalizas. Con la entrada del tratado de libre comercio (TLC), se abren las posibilidades de exportación de estos productos, y es tarea del ingeniero agrónomo en horticultura producir, industrializar y comercializar estos para beneficio del campo nacional. La carrera consta de 60 materias de las cuales 25 son de interés (41.66%). Estas son:

D. Ingeniero agrónomo en horticultura

- Química
- Botánica general
- Física
- Topografía I
- Cálculo diferencial e integral
- Inglés I
- Taller de comunicación oral y escrita
- Bioquímica
- Ecología general
- Introducción a la ciencia del suelo
- Topografía II
- Agrometeorología
- Inglés II
- Filosofía del emprendedor
- Fisiología vegetal
- Genética
- **Hidráulica**
- Maquinaria agrícola I
- **Uso y manejo del agua**
- Economía general
- Computación
- Administración I
- Mejoramiento de plantas
- **Fertilidad de suelos**
- Maquinaria agrícola II
- **Sistemas de riego**
- Estadística
- Extensión y consultoría
- Administración II

¹⁰ El plan de estudios de esta carrera fue tomado de la página <http://www.uaaan.mx/lic/licen.htm>

Análisis de planes de estudio

- Fisiotecnia de cultivos hortícolas
- **Nutrición de cultivos hortícolas**
- **Uso y conservación del suelo**
- Propagación de plagas
- **Diseños experimentales**
- Prácticas hortícolas I
- Olericultura
- Fruticultura
- Entomología
- Fitopatología
- Proyección empresarial
- Sistemas de comercialización
- Prácticas hortícolas II
- **Producción hortícola en invernaderos**
- Control de plagas
- Control de enfermedades
- Seminario de investigación
- Producción de hortalizas II
- Industrialización de productos hortícolas
- Producción de frutales I
- Prácticas hortícolas III
- Polinización de frutales y hortalizas
- Producción de ornamentales I
- Producción de hortalizas II
- Producción de semillas hortícolas
- Producción de frutales II
- Cosecha y manejo de postcosecha
- Plantas medicinales y especias
- Producción de ornamentales II

- Materias optativas

- **Aplicación de productos vía riego en cultivos hortícolas**
- Citricultura
- Deportes
- Despachos agropecuarios
- Diseño de invernaderos
- Formulación y evaluación de proyectos
- Inglés III
- Jardines ornamentales
- Mejoramiento de cultivos hortícolas
- Mejoramiento de plantas II
- Plásticos en la horticultura
- Principios básicos de la expresión artística

Análisis de planes de estudio

- Producción de flores tropicales exóticas
- Programación
- Técnica y metodología de la investigación y desarrollo de la tesis
- Técnicas modernas de producción

2.7 Universidad nacional Autónoma de México

La UNAM solo cuenta con una carrera para el área agrícola: Ingeniero agrícola. Se imparte en la Facultad de Estudios Superiores campus Cuautitlán. Sin embargo fue seleccionada para el análisis debido a que el porcentaje de interés de las materias seleccionadas es alto, además de que la mayoría de ellas son del tipo práctico.

Carrera.

2.7.1 Ingeniero Agrícola¹¹

La carrera está estructurada por 58 materias de las cuales 34 son de interés (58.62%). Las materias seleccionadas son:

¹¹ El plan de estudios de esta carrera fue tomado de la página http://www.cuautitlan.unam.mx/html_portal/licenciaturas_ingenieriaagricola.php

1. Ingeniero Agrícola

1er Semestre

- Agrometeorología
- Anatomía y organografía vegetal
- Computo I
- Física I
- Introducción a la agricultura
- Matemáticas I
- Metodología de la investigación
- Química I

2do Semestre

- Antropología social
- Botánica economía y sistemática
- Computo II
- Física II
- Matemáticas II
- Química II
- Seminario de práctica de campo I

3er Semestre

- Administración agropecuaria
- Bioquímica
- Matemáticas III
- Maquinaria agrícola
- Práctica de campo I
- Asignatura de área libre

4to Semestre

- Agroecología
- **Diseños experimentales agrícolas**
- Edafología
- Economía general
- Fisiología vegetal
- Genética
- Seminario de práctica de campo II

Análisis de planes de estudio

5to Semestre

- Entomología
- Economía agrícola
- Hidráulica
- Maquinaria agrícola II
- Práctica de campo II
- Técnicas de mejoramiento genético
- Topografía
- Asignatura de área libre

6to Semestre

- Control de la maleza
- Dasonomía
- Derecho agrario
- **Fertilidad y manejo de suelos**
- Fitopatología
- Percepción remota aplicada a la agricultura
- Seminario de práctica de campo III
- **Uso y manejo del agua**

7mo Semestre

- Producción de granos y oleaginosas
- Producción de hortalizas
- Práctica de campo III
- Agricultura en zonas templadas
- Cultivos de tejidos vegetales
- Fisiotécnia
- Inferencia estadística
- Mecánica
- **Manejo postcosecha**
- Organización agraria
- Plasticultura
- Procesos de la comunicación
- Propagación de plantas

Análisis de planes de estudio

8vo Semestre

- Financiamiento agropecuario
- Producción de forraje y manejo de pastizales
- Producción de frutales
- Agricultura de zonas áridas
- Horticultura avanzada
- Mecanización agrícola
- Micropropagación
- Planeación agropecuaria
- Tecnología en sistemas forzados
- Teoría del desarrollo

9no Semestre

- Formulación y evaluación de proyectos
- Práctica de campo IV
- Agricultura en zonas tropicales y subtropicales
- Biología molecular
- Dibujo
- Desarrollo rural
- Fruticultura avanzada
- Geografía económica
- Impacto ambiental
- Ingeniería económica
- Invernaderos
- Maquinas y mecanismos
- Operaciones de obras hidráulicas
- Promoción agrícola
- Sistemas de producción forzada

10mo Semestre

- Comercialización de productos agrícolas
- Prácticas de campo V
- Seminario de tesis
- Análisis de sistemas agrícolas
- Arboricultura
- Diseño
- Innovación y desarrollo tecnológico
- Planeación estratégica
- Producción y tecnología de semillas
- Transformación genética de plantas

Análisis de planes de estudio

- Asignaturas de área libre

Química industrial

- Planeación y desarrollo industrial
- Temas selectos de civilización contemporánea
- Dirección de empresas
- Teoría de dialéctica y retórica
- Recursos y necesidades de México
- Relaciones laborales
- Tecnología de materiales
- Química ambiental I
- Seguridad e higiene industrial
- **Tratamiento de aguas**
- Desarrollo de la personalidad profesional
- Administración y estrategias de producción
- Administración por objetivos
- Contaminación de suelos

Informática

- Introducción a la informática
- Sistemas de información
- Análisis y diseño de estructuras administrativas
- Análisis y diseño de procedimientos administrativos
- Economía y la empresa
- Comportamiento humano de las organizaciones
- Problemas económicos de México

Ingeniería química

- **Diseño de equipo**
- Relaciones humanas

Ingeniería electricista

- Electricidad y magnetismo
- Gestión de empresas
- Introducción a la tecnología de materiales
- Planeación
- Recursos y necesidades de México
- Comunicación oral y escrita
- Termofluidos

Medicina veterinaria y zootecnia

- Apicultura
- Bromatología
- Exterior y manejo de los animales
- Zootecnia general

2.8 Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey

El ITESM es una institución que a pesar de tener un enfoque administrativo es digna de análisis, dado que ofrece una perspectiva distinta respecto a las demás instituciones, justificándose en que el sector agrícola muestra una fuerte tendencia hacia la globalización y competitividad internacional teniendo un enfoque empresarial¹². Imparte tres carreras para el área agrícola¹³:

- A. Ingeniero agrónomo en producción
- B. Ingeniero agrónomo zootecnista
- C. Licenciado en comercio internacional con especialidad en agronegocios

Las últimas dos carreras quedan fuera de los alcances del trabajo por ser de carácter administrativo y no concretamente agrícola.

2.8.1 A. Ingeniero agrónomo en producción

Se selecciona solo esta carrera para el análisis dado que es la de mayor enfoque agroindustrial ofrece respecto a las otras. Está conformada por 64 materias de las cuales 17 son de interés (26.56%)

¹² Justificación de la carrera de Ingeniero Agrónomo en Producción <http://itesm.mx/va/perfiles/iap.html>

¹³ Las carreras seleccionadas fueron tomadas de la página <http://www.itesm.mx/carreras>

Análisis de planes de estudio

1. ingeniero agrónomo en producción

Materias remediales

- Introducción a la computación
- Inglés remedial I
- Inglés remedial II
- Inglés remedial III
- Inglés remedial IV
- Redacción en español
- Matemáticas remediales
- Biología remedial

1er Semestre

- Contabilidad y costos
- Inglés avanzado
- Taller de mecanización agropecuaria
- Matemáticas para ingeniería I
- Química I
- Taller de producción agropecuaria

2do Semestre

- Análisis de sistemas agroindustriales
- Análisis de la información
- Hidráulica
- Cultura de calidad
- Matemáticas para ingeniería II
- Química II

3er Semestre

- Economía
- Redacción avanzada
- **Uso y manejo del agua**
- **Uso y manejo del suelo**
- Bioestadística
- **Laboratorio de uso y manejo del agua**
- **Laboratorio de uso y manejo del suelo**

Análisis de planes de estudio

4to Semestre

- Mercadotecnia y comercio internacional
- Comunicación oral
- **Suelos y nutrición vegetal**
- Genética
- Fisiología vegetal
- Computación para administración y ciencias sociales

5to Semestre

- Desarrollo de mercados de alimentos
- Liderazgo
- Ecología y desarrollo sostenible
- Taller de sanidad vegetal I
- Taller de fisiología de cultivos
- Taller de cultivos extensivos

6to Semestre

- Sistemas de producción y distribución agroindustrial
- Desarrollo de emprendedores
- Valores socioculturales en el mundo
- Taller de sanidad vegetal II
- Propagación vegetal
- Temas selectos en sistemas agrícolas

7mo Semestre

- Valores socioculturales en México y Latinoamérica
- Taller de sanidad vegetal III
- **Sistemas de producción de hortalizas**
- **Sistemas de producción de ornamentales**
- **Laboratorio de sistemas de producción de hortalizas**
- **Laboratorio de sistemas de producción de ornamentales**
- Tópicos I

8vo Semestre

- Análisis y decisiones financieras en agronegocios
- Producción forestal
- Sistemas de producción de frutales
- Laboratorio de sistemas de producción de frutales
- **Fisiología y tecnología de postcosecha de productos hortícolas**

Análisis de planes de estudio

- **Laboratorio de Fisiología y tecnología de postcosecha de productos hortícolas**
- Tópicos II

9no Semestre

- Negociación y adecuación organizacional
- Dirección de agronegocios
- Valores en el ejercicio profesional
- **Taller de industrialización de productos hortícolas**
- Tópicos III
- Tópicos IV

2.8.2 B. Ingeniero agrónomo zootecnista

Materias remediales

- Introducción a la computación
- Biología remedial
- Inglés remedial I
- Inglés remedial II
- Inglés remedial III
- Inglés remedial IV
- Inglés remedial V
- Redacción en español
- Matemáticas remediales

1er Semestre

- Contabilidad y costos
- Lengua extranjera
- Taller de mecanización agropecuaria
- Química I
- Matemáticas para ingeniería
- Taller de producción pecuaria

2do Semestre

- Análisis de sistemas industriales
- Análisis de la información
- Hidráulica
- Optativa I
- Matemáticas para ingeniería II
- Química II

3er Semestre

- Economía
- Optativa II
- **Uso y manejo del agua**
- **Uso y manejo del suelo**
- Bioestadística
- **Laboratorio de uso y manejo del agua**
- **Laboratorio de uso y manejo del suelo**

Análisis de planes de estudio

4to Semestre

- Mercadotecnia y comercio internacional
- Taller de botánica
- **Suelos y nutrición vegetal**
- Genética
- Fisiología vegetal
- Computación para administración y ciencias sociales

5to Semestre

- Desarrollo de mercados de alimentos
- Optativa III
- Fisiología de procesos productivos
- Taller de sanidad fitopecuaria
- Taller de fisiología de cultivos
- Taller de cultivos extensivos

6to Semestre

- Sistemas de producción y distribución agroindustrial
- Desarrollo de emprendedores
- Sociedad y desarrollo en México
- Taller de nutrición animal
- Taller de reproducción animal aplicada
- Temas selectos en sistemas pecuarios aplicados

7mo Semestre

- Análisis y decisiones financieras en agronegocios
- Residencia agropecuaria
- Manejo de recursos forrajeros
- Mejoramiento genético
- Taller de alimentación del ganado
- Tópicos I

8vo Semestre

- Administración de engordas
- Sanidad animal
- Taller de sistemas de producción lechera
- Taller de sistemas de producción de ganado
- Taller de sistemas de producción porcícola
- Tópicos II

Análisis de planes de estudio

9no Semestre

- Negociación y adecuación organizacional
- Dirección de agronegocios
- Valores en el ejercicio profesional
- Taller de ciencia y tecnología de productos de origen animal
- Tópicos III
- Tópicos IV

Materias optativas

- Redacción avanzada
- Comunicación oral
- Ecología y desarrollo sostenible
- Sociedad y desarrollo en el mundo
- Liderazgo
- Cultura de calidad
- Formación humana y compromiso social

2.9 Universidades tecnológicas

Las universidades tecnológicas son organismos centralizados que ofrecen una herramienta educativa alterna a los sistemas tradicionales de enseñanza. En estas instituciones el alumno termina sus estudios en dos años teniendo un enfoque práctico. Los egresados tienen la capacidad técnica de operar los principales equipos industriales de su área, además de tener bases científicas que le permiten comprender el fenómeno pertinente. No todas las universidades tecnológicas imparten carreras para el sector agrícola; solo nueve lo hacen. Para el análisis se toman las dos carreras¹⁴ que ofrecen para el ramo de agricultura:

- A. Agrobiotecnología
 - B. Procesos agroindustriales
-
- Materias de interés por carrera

2.9.1 A. Procesos agroindustriales¹⁵

Esta carrera es la que más interesa de las impartidas en el área agrícola de las universidades tecnológicas. Está estructurada por 38 materias de las cuales 9 son de interés (23.68%). Se presentan a continuación:

¹⁴ Tomado de la página: <http://www.ut.edu.mx/carreras/html>

¹⁵ Tomado de la página: <http://www.utnay.edu.mx/carreras/pai/plan.html>

Análisis de planes de estudio

2. Procesos agroindustriales

1er Semestre

- Biología
- Expresión oral y escrita I
- Física
- Informática I
- Idioma extranjero I
- Matemáticas I
- Química

2do Semestre

- Bioquímica general
- Expresión oral y escrita II
- Informática II
- Idioma extranjero II
- Matemáticas II
- Química analítica
- **Sistemas de producción agrícola**
- Termodinámica

3er Semestre

- Análisis de alimentos
- Bioquímica de alimentos
- Formación sociocultural I
- Idioma extranjero III
- Matemáticas para ingenieros
- Informática
- Microbiología general
- Sistemas de producción pecuarios

4to Semestre

- Calidad
- Formación sociocultural II
- Idioma extranjero IV
- **Manejo postcosecha**
- Microbiología aplicada
- **Tecnología de conservación de alimentos**
- **Tecnología de frutas y hortalizas**

5to Semestre

- Administración de empresas
- Conservación de granos y semillas
- Formación sociocultural III
- Idioma extranjero V
- Mercadotecnia
- Tecnología de cereales y oleaginosas
- Tecnología de productos pecuarios
- Tecnología azucarera

DESARROLLO DE EQUIPOS PILOTO PARA EL ÁREA AGROINDUSTRIAL

CAPÍTULO III

ANÁLISIS DE LOS FABRICANTES DE EQUIPO

Análisis de los fabricantes de equipos

Análisis de los fabricantes de equipos.

A manera de justificar los equipos propuestos en este trabajo es necesaria la comparación con los fabricantes de equipos piloto. Las empresas que han incursionado con mayor ahínco en los laboratorios de las instituciones educativas de nivel superior en el país son: Didacta (Italia), Armifield (Inglaterra), Gunt (Alemania), Edibon (España), Pignat (Francia).

A continuación, por empresa; se enlistarán las áreas de equipos y el porcentaje de los mismos fabricados para el tema que compete a este trabajo.

3.1 Didacta¹

Áreas	Numero de equipos	% Total
Electrónica y electrotecnia	13	4.62
Automatización y control de procesos	31	11.03
Neumática	18	6.4
Hidráulica	45	16.01
Termodinámica	66	23.48
Tecnología electrónica del automóvil	11	3.91
Acondicionamiento y refrigeración	30	10.67
Química industrial	39	13.87
Medio ambiente	9	3.2
Agricultura	6	2.13
Ingeniería civil	3	1.06
Tecnologías alimenticias	10	3.55
Equipos totales	281	

¹ La información fue tomada de la página <http://www.didacta.it>

Análisis de los fabricantes de equipos

Los equipos de Didacta para agricultura son:

- Estudio de los sistemas de irrigación
- Unidad de estudio sobre hidrología
- Unidad de estudio de la permeabilidad del suelo
- Unidad de estudio de la permeabilidad-solución económica
- Invernadero computarizado
- Tanque de sedimentación

3.2 Armfield²

Áreas	Numero de equipos	% Total
Mecánica de fluidos básica	8	4.73
Mecánica de fluidos aplicada	9	5.32
Transferencia térmica y termodinámica	15	8.87
Tecnología industrial	23	13.6
Termodinámica	5	2.95
Tecnología de control de procesos	4	2.36
Hidráulica e hidrología	9	5.32
Gestión del agua de riego	11	6.5
Procesos de tratamiento del agua	10	5.91
Máquinas hidráulicas	2	1.18
Principios de procesos	9	5.32
Operaciones unitarias calor y masa	9	5.32
Ingeniería bioquímica	2	1.18
Tecnología alimentaria	39	23.07
Arquitectura naval	1	0.59
Instrumentos hidráulicos	7	4.14
Sistemas de motores	6	3.55
Equipos totales	169	

² La información fue tomada de la página <http://www.armfield.co.uk>

Análisis de los fabricantes de equipos

Como tal Armifield no cuenta con un área para agricultura; sin embargo en mecánica de fluidos aplicada, hidráulica y gestión del agua de riego, existen equipos que se emplean en esta área. El número de equipos mencionados en la tabla no corresponde necesariamente con los enlistados a continuación; se muestran los que pueden ser representativos para los fines de este trabajo.

Mecánica de fluidos aplicada:

- Canal de flujo didáctico polivalente

Hidráulica e hidrología

- Tanque de drenaje y filtración
- Banco de visualización de flujo y lecho móvil
- Canal de flujo inclinable con paredes de cristal y otros canales de flujo
- Generador aleatorio de olas
- Canal de demostración de transporte de sedimentos
- Canal de flujo de lecho ajustable
- Hidrogramas de precipitaciones
- Unidad de flujo de aguas subterráneas
- Sistema avanzado de estudio hidrológico

Gestión del agua de riego

- Tanque de modelado de suelo/agua
- Simulador de precipitaciones
- Mesa de área de humedad del suelo
- Aparato demostrativo de infiltración
- Lisímetro de demostración
- Paneles demostrativos de irrigación
- Permeato de drenaje

Análisis de los fabricantes de equipos

- Laboratorio de campo de riego por aspersión
- Laboratorio de riego por goteo
- Canales de flujo y represas de medición

3.3 GUNT³

Áreas	Numero de equipos	% Total
Mecánica aplicada y ensayo de materiales	8	2.86
Dinámica	8	2.86
Modelos mecánicos de demostración	6	2.15
Física aplicada	8	2.86
Resistencia de materiales	8	2.86
Análisis de esfuerzos y deformaciones	8	2.86
Ingeniería de estructuras	8	2.86
Componentes mecánicos	8	2.86
Ensayo de materiales	8	2.86
Dibujo técnico	8	2.86
Técnicas de medidas de dimensiones	8	2.86
Técnicas de montajes	8	2.86
Diagnóstico de máquinas	8	2.86
Elementos de ensamblaje y ajuste	8	2.86
Técnicas de mecanización	8	2.86
Automatización industrial	8	2.86
Fundamentos de termodinámica	8	2.86
Transferencia de calor	8	2.86
Máquinas y motores térmicos	8	2.86
Motores de combustión interna	8	2.86
Refrigeración y aire acondicionado	8	2.86
Calefacción y ventilación	8	2.86
Instalaciones sanitarias	7	2.5
Mecánica de fluidos	8	2.86
Flujo en tuberías	5	1.79
Montaje de demostración de turbomáquinas	8	2.86
Turbomáquinas	8	2.86
Fundamentos de aerodinámica	8	2.86
Hidrología e ingeniería hidráulica	8	2.86

³ La información fue tomada de la página <http://www.gunt.de/static/>

Análisis de los fabricantes de equipos

Elementos de montajes de con tuberías	8	2.86
Control de procesos e ingeniería química	8	2.86
Componentes y calibración	7	2.5
Módulos de control de proceso	1	0.35
Bancos de ensayos del control de procesos	8	2.86
Sistema del control de procesos industriales	5	1.79
Mando y regulación con aplicaciones PLC	1	0.35
Hidráulica y neumática	1	0.35
Ingeniería de procesos mecánicos	6	2.15
Ingeniería de procesos químicos	7	2.5
Ingeniería de procesos térmicos	4	1.43
Plantas de proceso	2	0.71
Equipos totales	279	

GUNT tampoco tiene específicamente un área agrícola. Las áreas que tienen equipos que pueden usarse para los fines de este trabajo son: Hidrología e ingeniería hidráulica, ingeniería de procesos mecánicos y plantas de proceso. El número de equipos mencionados en la tabla no corresponde necesariamente con los enlistados a continuación; se muestran los que pueden ser representativos para los fines de este trabajo.

Hidráulica e ingeniería hidráulica

- Canal de flujo de transporte de sedimento
- Hidrógrafo para precipitaciones
- Banco experimental de depósito de sedimentación
- Canal hidrodinámico de laboratorio
- Canal hidrodinámico grande

Análisis de los fabricantes de equipos

Ingeniería de procesos mecánicos

- Aparato para el estudio de la sedimentación
- Aparato de demostración para filtros de arena

Plantas de proceso

- Fermentación y producción de alcohol

3.4 Edibon ⁴

Áreas	Numero de equipos	% Total
Electrónica	15	3.54
Transductores y sensores	14	3.3
Electrónica de control	4	0.94
Electrónica digital	2	0.47
Electrónica industrial	5	1.18
Comunicaciones analógicas	5	1.18
Comunicaciones digitales	9	2.12
Electricidad básica	6	1.41
Electricidad general	4	0.94
Circuitos eléctricos y protecciones	3	0.7
Máquinas eléctricas	19	4.49
Energía	8	1.89
Sistemas automáticos	10	2.36
Mecánica básica	6	1.41
Mecánica general	29	6.85
Resistencia de materiales	19	4.49
Mecánica de fluidos básica	29	6.85
Mecánica de fluidos general	20	4.72
Mecánica de fluidos avanzada	6	1.41
Máquinas hidráulicas básicas	7	1.65
Máquinas hidráulicas generales	7	1.65
Maquinas hidráulicas especiales	7	1.65

⁴ La información fue tomada de la página <http://www.edibon.com>

Análisis de los fabricantes de equipos

Aerodinámica	2	0.47
Refrigeración básica	5	1.18
Refrigeración general	4	0.94
Refrigeración especial	2	0.47
Bombas de calor	21	4.96
Aire acondicionado	23	5.43
Calefacción	1	0.23
Transferencia de calor básica	12	2.83
Transferencia de calor general	20	4.72
Transferencia de calor especial	3	0.7
Toberas y vapor	3	0.7
Combustión	2	0.47
Control de procesos	7	1.65
Control de procesos industriales	5	1.18
Ingeniería química básica	6	1.41
Ingeniería química general	9	2.12
Reactores químicos	9	2.12
Procesos químicos agroindustriales	9	2.12
Tecnología de alimentos básica	8	1.89
Tecnología de alimentos leche	10	2.36
Tecnología de alimentos aceite	1	0.23
Tecnología de alimentos plantas piloto	10	2.36
Tratamiento de aguas limpias	2	0.47
Manejo de aguas	14	3.3
Aguas contaminadas	1	0.23
Equipos totales	423	

Edibon tampoco tiene agricultura como área específica. Las áreas en las que tiene equipos relacionados son: mecánica de fluidos básica, mecánica de fluidos general, mecánica de fluidos avanzada, procesos químicos agroindustriales y manejo de aguas. El número de equipos mencionados en la tabla no corresponde necesariamente con los enlistados a continuación; se muestran los que pueden ser representativos para los fines de este trabajo.

Mecánica de fluidos básica:

- Flujo por vertederos
- Visualización de flujo en canales

Análisis de los fabricantes de equipos

Mecánica de fluidos general:

- Canales de fluidos (80 mm de sección)
- Canal abierto de sedimentación

Mecánica de fluidos avanzada:

- Canales de fluidos (30 mm de sección) controlados desde computador
- Canales de fluidos (300 mm de sección)

Procesos químicos agroindustriales:

- Equipo de filtrado por lecho poroso, controlado desde computador
- Equipo de filtrado por lecho poroso
- Equipo de mezclado líquido/sólido
- Equipo de estudio de corrosión
- Equipo de intercambio iónico
- Equipo de sedimentación
- Equipo de lecho fijo y fluidizado controlado desde computador
- Equipo de extracción de disolvente en discontinuo controlado desde computador
- Equipo para estudio de manejo de sólidos controlado desde computador

Manejo de aguas:

- Equipo de sistemas hidrológicos, simulador de lluvia y sistemas de riego controlados desde computador
- Equipo de succión de arena y humedad de suelos controlado desde computador
- Lisímetro de demostración

Análisis de los fabricantes de equipos

- Permeato de drenaje
- Depósito de filtración y desagüe controlado desde computador
- Equipo de estudio del índice de filtrabilidad
- Depósito de sedimentación controlado desde computador
- Equipo de estudios de fluidización y permeabilidad

3.5 Pignat ⁵

Áreas	Número de equipos	% Total
Dinámica de fluidos	11	8.33
Ingeniería en alimentos	14	10.6
Ingeniería química	55	41.66
Ingeniería térmica	10	7.57
Medio ambiente y depolución	10	7.57
Sensores, control y automatismos	32	24.24
Equipos totales	132	

Pignat, no tiene área específica para agricultura, ni tampoco tiene equipo relacionados en otras áreas como fue el caso de los anteriores fabricantes que en la sección de mecánica de fluidos tenían canales o unidades de distribución de agua. Con Pignat solo hay un equipo de interés para los propósitos de este trabajo:

Ingeniería en alimentos:

- Pasteurizador 50 L/h

⁵ La información fue tomada de la página <http://www.pignat.com/>

Análisis de los fabricantes de equipos

De la información presentada se concluye que los fabricantes de equipos no tienen un campo amplio en los equipos para el estudio de la agricultura. En ninguno de los casos ésta área fue la de mayor importancia.

Los equipos que más se relacionan con la agricultura están más enfocados hacia la distribución de agua, y cuando más a la permeabilidad del suelo. Los fabricantes que si definen una sección específica para el tema que compete son Didacta y Edibon; sin embargo el porcentaje de equipos de toda su línea es de los más bajos: 2.13 % y 2.12% respectivamente.

El análisis de los planes de estudio nos encamina a proponer equipos para las áreas de suelo y procesos de transformación de los productos agrícolas, además de los sistemas de distribución de agua.

DESARROLLO DE EQUIPOS PILOTO PARA EL ÁREA AGROINDUSTRIAL

CAPÍTULO IV

PROPUESTA DE EQUIPAMIENTO, MATRICES DE PERTINENCIA

Matrices de pertinencia

Matrices de pertinencia

De las materias seleccionadas en el análisis de los planes de estudio, se establece una matriz de pertinencia para cada una de las carreras de las instituciones. Con ello se establecen los equipos que necesita cada carrera para su estudio. En la matriz, se vincula la materia que tiene fines experimentales con al menos un equipo propuesto.

Se presentan por institución educativa. En la primera columna se describen las materias. En las columnas siguientes se presenta por modelo los equipos propuestos. Las materias que tengan correspondencia con algún equipo se señalan con una "X". En la parte baja de la matriz, se da el total de materias que se pueden estudiar en ese equipo. Se señalan con color rojo los equipos de mayor importancia para esa carrera y con color amarillo los de importancia media.

4.1 Universidad autónoma Chapingo. UACH

Las carreras seleccionadas son:

1. Ingeniero agrónomo especialista en suelos
2. Ingeniero en irrigación
3. Ingeniero agroindustrial

Ingeniero agrónomo especialista en suelos

UACH

Materia	AI-CR-001	AI-CT-002	AI-CS-003	AI-RE-004	AI-RS-005	AI-RF-006	AI-PT-007	AI-SL-008	AI-SF-009	AI-SH-010	AI-SP-011	AI-SI-012	AI-AI-013	AI-AR-014	AI-AE-015	AI-AP-016	AI-AO-017	AI-AS-018
Prácticas de la ciencia del suelo I				X	X			X	X	X	X	X						
Hidráulica	X	X	X	X	X	X												
Experimentación agrícola								X	X	X	X	X	X					
Química de suelos									X		X							
Prácticas de la ciencia del suelo II				X	X			X	X	X	X	X						
Cultivos agrícolas								X	X	X	X		X					
Principios y técnicas de riego	X	X	X	X	X	X			X			X						
Fertilidad de suelos									X	X	X	X						
Drenaje agrícola			X									X						
Prácticas de la ciencia del suelo III				X	X			X	X	X	X	X						
Conservación de suelos				X	X			X	X		X	X						
Prácticas de la ciencia del suelo IV				X	X			X	X	X	X	X						
Nutrición vegetal									X	X	X							
Totales	2	2	3	7	7	2	0	7	11	8	10	9	2	0	0	0	0	0

Equipos de mayor importancia para esta carrera

 Alta importancia

* Fertirrigador

 Media importancia

* Equipo para estudio de propiedades del suelo

* Unidad de infiltración

 Baja importancia

Equipos de importancia media para esta carrera

* Sistema para hidroponia

* Sistema de riego con emisores y microaspersores

* Simulador de lluvia

* Lisímetro

Distribución de agua y riego

Modelo Equipo

AI-CR-001	Canal rectangular abierto con diversa longitud
AI-CT-002	Canal trapezoidal
AI-CS-003	Canal de transporte de sedimentos
AI-RE-004	Sistema de riego con emisores y microaspersores
AI-RS-005	Simulador de lluvia
AI-RF-006	Equipo para estudio de mecánica de fluidos y bombas
AI-PT-007	Planta de tratamiento de aguas

Suelo

Modelo Equipo

AI-SL-008	Lisímetro
AI-SF-009	Fertirrigador
AI-SH-010	Sistema para hidroponia
AI-SP-011	Equipo para estudio de las propiedades del suelo
AI-SI-012	Equipo para estudio de infiltración en suelos

Agroindustria (procesos)

Modelo Equipo

AI-AI-013	Invernadero de túnel
AI-AR-014	Unidad de refrigeración y congelación
AI-AE-015	Unidad de ebullición y escaldación
AI-AP-016	Pasteurizador
AI-AO-017	Unidad de estudio de operaciones unitarias
AI-AS-018	Secador de charolas

Ingeniero en irrigación

UACH

Materia	AI-CR-001	AI-CT-002	AI-CS-003	AI-RE-004	AI-RS-005	AI-RF-006	AI-PT-007	AI-SL-008	AI-SF-009	AI-SH-010	AI-SP-011	AI-SI-012	AI-AI-013	AI-AR-014	AI-AE-015	AI-AP-016	AI-AO-017	AI-AS-018
Irrigación I	X	X	X	X	X	X			X			X						
Hidráulica básica	X	X	X		X	X												
Hidráulica de los sistemas de conducción	X	X	X	X	X	X						X						
Conservación de suelos				X	X				X		X							
Manejo de aguas residuales e impacto ambiental							X											
Hidrología superficial	X	X	X	X	X	X			X			X						
Equipos de bombeo						X												
Salinidad agrícola									X		X							
Construcciones ingenieriles agropecuarias							X						X					
Ingeniería de riego por gravedad	X				X							X						
Irrigación II	X	X	X	X	X	X			X			X						
Drenaje agrícola			X									X						
Proyecto de obras hidráulicas	X	X	X	X	X	X						X						
Ingeniería de riego a presión				X	X	X						X						
Riego y salinidad				X	X						X	X						
Irrigación III	X	X	X	X	X	X			X		X	X						
Operaciones de distritos de riego	X	X	X	X	X	X			X									
Totales	9	8	9	10	10	10	2	0	8	0	3	10	1	0	0	0	0	0

Equipos de mayor importancia para esta carrera

Alta importancia

- * Sistema de riego con emisores y microaspersores
- * Simulador de lluvia
- * Equipo para estudio de mecánica de fluidos y bombas
- * Equipo para estudio de infiltración en suelos

Media importancia

Baja importancia

Equipos de importancia media para esta carrera

- * Canal rectangular abierto de diversa longitud
- * Canal trapezoidal
- * Canal para transporte de sedimentos
- * Fertilizador (suministro de nutrientes)

Distribución de agua y riego

Modelo	Equipo
AI-CR-001	Canal rectangular abierto de diversa longitud
AI-CT-002	Canal trapezoidal
AI-CS-003	Canal de transporte de sedimentos
AI-RE-004	Sistema de riego con emisores y microaspersores
AI-RS-005	Simulador de lluvia
AI-RF-006	Equipo para estudio de mecánica de fluidos y bombas
AI-PT-007	Planta de tratamiento de aguas

Suelo

Modelo	Equipo
AI-SL-008	Lisímetro
AI-SF-009	Fertilizador
AI-SH-010	Sistema para hidroponía
AI-SP-011	Equipo para estudio de las propiedades del suelo
AI-SI-012	Equipo para estudio de infiltración en suelos

Agroindustria (procesos)

Modelo	Equipo
AI-AI-013	Invernadero de túnel
AI-AR-014	Unidad de refrigeración y congelación
AI-AE-015	Unidad de ebullición y escaldación
AI-AP-016	Pasteurizador
AI-AO-017	Unidad de estudio de operaciones unitarias
AI-AS-018	Secador de charolas

Ingeniería agroindustrial

UACH

Materia	AI-CR-001	AI-CT-002	AI-CS-003	AI-RE-004	AI-RS-005	AI-RF-006	AI-PT-007	AI-SL-008	AI-SF-009	AI-SH-010	AI-SP-011	AI-SI-012	AI-AI-013	AI-AR-014	AI-AE-015	AI-AP-016	AI-AO-017	AI-AS-018
Interrelación agricultura-industria													X	X	X	X	X	X
Relación agua-suelo-planta-atmósfera				X	X			X	X		X	X	X					
Cultivos agroindustriales													X					
Balances de materia y energía	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X				X	X	X
Producción de hortalizas								X	X		X		X					
Sistemas agroindustriales	X	X	X	X		X				X			X	X	X	X	X	X
Conservación y transferencia de alimentos													X	X	X	X	X	X
Operaciones unitarias														X	X	X	X	X
Construcciones agroindustriales							X						X				X	
Fisiología y tecnología postcosecha														X	X	X	X	X
Producción de frío														X				X
Estudio integral de una unidad de producción agroindustrial													X				X	
Procesos de separación en la agroindustria																X	X	X
Totales	2	2	2	3	2	2	2	3	3	1	3	2	8	6	5	7	9	7

Equipos de mayor importancia para esta carrera

■ Alta importancia

* Invernadero de túnel

■ Media importancia

* Unidad de operaciones unitarias

■ Baja importancia

Equipos de importancia media para esta carrera

* Unidad de refrigeración y congelación

* Unidad de escaldado y ebullición

* Pasteurizador

* Secador de charolas

Distribución de agua y riego

Modelo Equipo

AI-CR-001	Canal rectangular abierto con diversa longitud
AI-CT-002	Canal trapezoidal
AI-CS-003	Canal de transporte de sedimentos
AI-RE-004	Sistema de riego con emisores y microaspersores
AI-RS-005	Simulador de lluvia
AI-RF-006	Equipo para estudio de mecánica de fluidos y bombas
AI-PT-007	Planta de tratamiento de aguas

Suelo

Modelo Equipo

AI-SL-008	Lisímetro
AI-SF-009	Fertirrigador
AI-SH-010	Sistema para hidroponía
AI-SP-011	Equipo para estudio de las propiedades del suelo
AI-SI-012	Equipo para estudio de infiltración en suelos

Agroindustria (procesos)

Modelo Equipo

AI-AI-013	Invernadero de túnel
AI-AR-014	Unidad de refrigeración y congelación
AI-AE-015	Unidad de ebullición y escaldación
AI-AP-016	Pasteurizador
AI-AO-017	Unidad de estudio de operaciones unitarias
AI-AS-018	Secador de charolas

Matrices de pertinencia

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. UAAAN

Las carreras seleccionadas son:

1. Ingeniero agrónomo
2. Ingeniero agrónomo en producción
3. Ingeniero agrónomo en irrigación
4. Ingeniero agrónomo en horticultura

Ingeniero agrónomo

UAAAN

Materia	AI-CR-001	AI-CT-002	AI-CS-003	AI-RE-004	AI-RS-005	AI-RF-006	AI-PT-007	AI-SL-008	AI-SF-009	AI-SH-010	AI-SP-011	AI-SI-012	AI-AI-013	AI-AR-014	AI-AE-015	AI-AP-016	AI-AO-017	AI-AS-018
Uso y conservación del suelo				X	X			X	X		X	X	X					
Uso y manejo del agua	X	X	X	X	X	X												
Hidráulica	X	X	X	X	X	X												
Fertilidad de suelos									X		X	X						
Construcciones agropecuarias							X						X					
Principios de producción								X	X		X		X					
Sistemas de riego	X	X	X	X	X	X			X			X	X					
Producción de cultivos básicos								X	X		X	X	X					
Prácticas agrícolas I				X	X			X	X		X	X	X					
Producción de cultivos industriales													X	X	X	X	X	X
Prácticas agrícolas II				X	X			X	X		X	X	X					
Manejo postcosecha														X	X	X	X	X
Manejo de invernaderos													X					
Nutrición vegetal								X	X	X	X	X						
Sistemas avanzados de riego	X	X	X	X	X	X												
Totales	4	4	4	7	7	4	1	6	8	1	7	6	9	2	2	2	2	2

Equipos de mayor importancia para esta carrera

Alta importancia

* Fertirrigador

Media importancia

* Invernadero de túnel

Baja importancia

Equipos de importancia media para esta carrera

* Simulador de lluvia

* Unidad de infiltración

* Lisímetro

* Equipo para estudio de las propiedades del suelo

Distribución de agua y riego

Modelo	Equipo
AI-CR-001	Canal rectangular abierto con diversa longitud
AI-CT-002	Canal trapecoidal
AI-CS-003	Canal de transporte de sedimentos
AI-RE-004	Sistema de riego con emisores y microaspersores
AI-RS-005	Simulador de lluvia
AI-RF-006	Equipo para estudio de mecánica de fluidos y bombas
AI-PT-007	Planta de tratamiento de aguas

Suelo

Modelo	Equipo
AI-SL-008	Lisímetro
AI-SF-009	Fertirrigador
AI-SH-010	Sistema para hidroponía
AI-SP-011	Equipo para estudio de las propiedades del suelo
AI-SI-012	Equipo para estudio de infiltración en suelos

Agroindustria (procesos)

Modelo	Equipo
AI-AI-013	Invernadero de túnel
AI-AR-014	Unidad de refrigeración y congelación
AI-AE-015	Unidad de ebullición y escaldación
AI-AP-016	Pasteurizador
AI-AO-017	Unidad de estudio de operaciones unitarias
AI-AS-018	Secador de charolas

Ingeniero agrónomo en producción

UAAAN

Materia	AI-CR-001	AI-CT-002	AI-CS-003	AI-RE-004	AI-RS-005	AI-RF-006	AI-PT-007	AI-SL-008	AI-SF-009	AI-SH-010	AI-SP-011	AI-SI-012	AI-AI-013	AI-AR-014	AI-AE-015	AI-AP-016	AI-AO-017	AI-AS-018
Fertilidad de suelos									X		X	X	X					
Uso y manejo del agua	X	X	X	X	X	X	X											
hidráulica	X	X	X	X	X	X	X											
Manejo de invernaderos													X					
Sistemas de riego	X	X	X	X					X		X	X						
Uso y conservación del suelo				X	X				X		X	X	X					
Prácticas agrícolas I								X	X	X	X	X	X					
Manejo postcosecha														X	X	X	X	X
Producción de cultivos industriales													X	X	X	X	X	X
Prácticas agrícolas II								X	X	X	X	X	X					
Cosntrucciones agropecuarias							X						X					
Diagnóstico nutricional de suelo y planta en el campo								X	X	X	X	X						
Prácticas agrícolas III								X	X	X	X	X	X					
Diseño de invernaderos													X					
Industrialización de productos hortícolas														X	X	X	X	X
Manejo integral de laboratorio de suelo y planta								X	X	X	X	X						
Nutrición de cultivos hortícolas								X	X	X	X	X						
Principios de producción								X	X		X		X					
Relación suelo-planta-atmósfera								X	X	X	X	X						
Sistemas de producción de cultivos hidropónicos										X								
Prácticas agrícolas IV								X	X	X	X	X	X					
Totales	3	3	3	4	3	2	3	9	12	9	12	11	11	3	3	3	3	3

Equipos de mayor importancia para esta carrera

 Alta importancia

* Unidad de infiltración

 Media importancia

*Fertirrigador (suministro de nutrientes)

*Propiedades del suelo

 Baja importancia

*Invernadero de túnel

Equipos de importancia media para esta carrera

Distribución de agua y riego

* Lisímetro

* Sistema para hidroponía

Modelo Equipo

AI-CR-001	Canal rectangular abierto con diversa longitud
AI-CT-002	Canal trapezoidal
AI-CS-003	Canal de transporte de sedimentos
AI-RE-004	Sistema de riego con emisores y microaspersores
AI-RS-005	Simulador de lluvia
AI-RF-006	Equipo para estudio de mecánica de fluidos y bombas
AI-PT-007	Planta de tratamiento de aguas

Suelo

Modelo Equipo

AI-SL-008	Lisímetro
AI-SF-009	Fertirrigador
AI-SH-010	Sistema para hidroponía
AI-SP-011	Equipo para estudio de las propiedades del suelo
AI-SI-012	Equipo para estudio de infiltración en suelos

Agroindustria (procesos)

Modelo Equipo

AI-AI-013	Invernadero de túnel
AI-AR-014	Unidad de refrigeración y congelación
AI-AE-015	Unidad de ebullición y escaldación
AI-AP-016	Pasteurizador
AI-AO-017	Unidad de estudio de operaciones unitarias
AI-AS-018	Secador de charolas

Ingeniero agrónomo en irrigación

UAAAN

Materia	AI-CR-001	AI-CT-002	AI-CS-003	AI-RE-004	AI-RS-005	AI-RF-006	AI-PT-007	AI-SL-008	AI-SF-009	AI-SH-010	AI-SP-011	AI-SI-012	AI-AI-013	AI-AR-014	AI-AE-015	AI-AP-016	AI-AO-017	AI-AS-018
Uso y conservación del suelo				X	X			X	X	X	X	X	X					
Principios de ingeniería aplicados a la irrigación	X	X	X	X	X				X		X	X						
Fertilidad de suelos									X		X							
Relación agua-suelo-planta-atmósfera				X	X			X	X	X		X	X					
Hidráulica I	X	X	X	X	X	X			X			X						
Manejo del agua en los cultivos	X	X	X	X	X				X			X						
Hidrología superficial	X	X	X	X	X				X									
Equipos y sistemas de bombeo					X	X												
Hidráulica II	X	X	X	X	X	X			X			X						
Sistemas de riego por superficie					X				X			X	X					
Hidrología subterránea											X	X						
Suelos sódicos y salinos									X		X							
Hidráulica de canales	X	X	X															
Tratamiento y uso de aguas residuales							X											
Sistemas de riego por aspersión				X	X			X										
Prácticas agrícolas I								X	X	X	X	X	X					
Obras hidráulicas	X	X	X	X	X	X												
Drenaje agrícola											X	X						
Sistemas de riego de baja presión				X	X			X				X						
Prácticas de ingeniería							X											X
Manejo de distritos de riego	X	X	X	X	X				X									
Automatización de sistemas de riego	X	X	X	X	X				X									
Fertirriego y platicultura									X		X	X	X					
Prácticas agrícolas II								X	X	X	X	X	X					
Totales	9	9	9	12	14	4	2	6	15	4	11	12	4	0	0	0	1	0

Equipos de mayor importancia para esta carrera

 Alta importancia

* Sistema de riego con emisores y microaspersores

 Media importancia

* Simulador de lluvia

* Unidad de infiltración

 Baja importancia

* Fertirrigador (suministro de nutrientes)

* Propiedades del suelo

Equipos de importancia media para esta carrera

* Canal rectangular

* Canal trapezoidal

* Canal para transporte de sedimentos

Distribución de agua y riego

Modelo Equipo

AI-CR-001	Canal rectangular abierto con diversa longitud
AI-CT-002	Canal trapezoidal
AI-CS-003	Canal de transporte de sedimentos
AI-RE-004	Sistema de riego con emisores y microaspersores
AI-RS-005	Simulador de lluvia
AI-RF-006	Equipo para estudio de mecánica de fluidos y bombas
AI-PT-007	Planta de tratamiento de aguas

Suelo

Modelo Equipo

AI-SL-008	Lisímetro
AI-SF-009	Fertirrigador
AI-SH-010	Sistema para hidroponía
AI-SP-011	Equipo para estudio de las propiedades del suelo
AI-SI-012	Equipo para estudio de infiltración en suelos

Agroindustria (procesos)

Modelo Equipo

AI-AI-013	Invernadero de túnel
AI-AR-014	Unidad de refrigeración y congelación
AI-AE-015	Unidad de ebullición y escaldación
AI-AP-016	Pasteurizador
AI-AO-017	Unidad de estudio de operaciones unitarias
AI-AS-018	Secador de charolas

Ingeniero agrónomo en horticultura

UAAAN

Materia	AI-CR-001	AI-CT-002	AI-CS-003	AI-RE-004	AI-RS-005	AI-RF-006	AI-PT-007	AI-SL-008	AI-SF-009	AI-SH-010	AI-SP-011	AI-SI-012	AI-AI-013	AI-AR-014	AI-AE-015	AI-AP-016	AI-AO-017	AI-AS-018
Hidráulica	X	X	X	X	X	X												
Uso y manejo del agua	X	X	X	X	X	X	X											
Fertilidad de suelos									X		X							
Sistemas de riego	X	X	X	X					X		X	X						
Nutrición de cultivos hortícolas								X	X	X	X							
Diseños experimentales								X	X	X	X	X	X					
Producción hortícola en invernaderos													X					
Aplicación de productos vía riego en cultivos									X									
Totales	3	3	3	3	2	2	1	2	5	2	4	2	2	0	0	0	0	0

Equipos de mayor importancia para esta carrera

- Alta importancia
- Media importancia
- Baja importancia

- * Fertilizador (suministro de nutrientes)
- * Propiedades del suelo

Equipos de importancia media para esta carrera

- * Canal rectangular
- * Canal trapezoidal
- * Canal para transporte de sedimentos
- * Sistema de riego con emisores y microaspersores

Distribución de agua y riego

Modelo	Equipo
AI-CR-001	Canal rectangular abierto con diversa longitud
AI-CT-002	Canal trapezoidal
AI-CS-003	Canal de transporte de sedimentos
AI-RE-004	Sistema de riego con emisores y microaspersores
AI-RS-005	Simulador de lluvia
AI-RF-006	Equipo para estudio de mecánica de fluidos y bombas
AI-PT-007	Planta de tratamiento de aguas

Suelo

Modelo	Equipo
AI-SL-008	Lisímetro
AI-SF-009	Fertilizador
AI-SH-010	Sistema para hidroponía
AI-SP-011	Equipo para estudio de las propiedades del suelo
AI-SI-012	Equipo para estudio de infiltración en suelos

Agroindustria (procesos)

Modelo	Equipo
AI-AI-013	Invernadero de túnel
AI-AR-014	Unidad de refrigeración y congelación
AI-AE-015	Unidad de ebullición y escaldación
AI-AP-016	Pasteurizador
AI-AO-017	Unidad de estudio de operaciones unitarias
AI-AS-018	Secador de charolas

Matrices de pertinencia

Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey. ITESM

Las carreras seleccionadas son:

1. Ingeniero agrónomo en producción
2. Ingeniero agrónomo zootecnista

Ingeniero agrónomo en producción

ITESM

Materia	AI-CR-001	AI-CT-002	AI-CS-003	AI-RE-004	AI-RS-005	AI-RF-006	AI-PT-007	AI-SL-008	AI-SF-009	AI-SH-010	AI-SP-011	AI-SI-012	AI-AI-013	AI-AR-014	AI-AE-015	AI-AP-016	AI-AO-017	AI-AS-018
Análisis de sistemas industriales													X					
Hidráulica	X	X	X	X	X	X												
Uso y manejo del agua	X	X	X	X	X	X	X											
Uso y manejo del suelo				X	X				X		X	X	X					
Laboratorio de uso y manejo del agua	X	X	X	X	X	X	X											
Laboratorio de uso y manejo del suelo				X	X				X		X	X	X					
Suelos y nutrición vegetal				X	X			X	X		X	X						
Sistemas de producción de hortalizas													X					
Sistemas de producción de ornamentales													X					
Laboratorio de sistemas de producción de hortalizas													X					
Laboratorio de sistemas de producción de ornamentales													X					
Fisiología y tecnología de postcosecha de productos hortícolas														X	X	X	X	X
Laboratorio de Fisiología y tecnología de postcosecha de productos hortícolas														X	X	X	X	X
Taller de industrialización de productos hortícolas														X	X	X	X	X
Totales	3	3	3	6	6	3	2	1	3	0	3	3	7	3	3	3	3	3

Equipos de mayor importancia para esta carrera

- Alta importancia
- Media importancia
- Baja importancia

- * Invernadero de túnel
- * Sistemas de riego con emisores y microaspersores
- * Simulador de lluvia

Distribución de agua y riego

Modelo	Equipo
AI-CR-001	Canal rectangular abierto con diversa longitud
AI-CT-002	Canal trapezoidal
AI-CS-003	Canal de transporte de sedimentos
AI-RE-004	Sistema de riego con emisores y microaspersores
AI-RS-005	Simulador de lluvia
AI-RF-006	Equipo para estudio de mecánica de fluidos y bombas
AI-PT-007	Planta de tratamiento de aguas

Suelo

Modelo	Equipo
AI-SL-008	Lisímetro
AI-SF-009	Fertirrigador
AI-SH-010	Sistema para hidroponía
AI-SP-011	Equipo para estudio de las propiedades del suelo
AI-SI-012	Equipo para estudio de infiltración en suelos

Agroindustria (procesos)

Modelo	Equipo
AI-AI-013	Invernadero de túnel
AI-AR-014	Unidad de refrigeración y congelación
AI-AE-015	Unidad de ebullición y escaldación
AI-AP-016	Pasteurizador
AI-AO-017	Unidad de estudio de operaciones unitarias
AI-AS-018	Secador de charolas

Ingeniero agrónomo zootecnista

ITESM

Materia	AI-CR-001	AI-CT-002	AI-CS-003	AI-RE-004	AI-RS-005	AI-RF-006	AI-PT-007	AI-SL-008	AI-SF-009	AI-SH-010	AI-SP-011	AI-SI-012	AI-AI-013	AI-AR-014	AI-AE-015	AI-AP-016	AI-AO-017	AI-AS-018
Análisis de sistemas agroindustriales													X					
Hidráulica	X	X	X	X	X	X												
Uso y manejo del agua	X	X	X	X	X	X	X											
Uso y manejo del suelo				X	X				X		X	X	X					
Laboratorio de uso y manejo del agua	X	X	X	X	X	X	X											
Laboratorio de uso y manejo del suelo				X	X				X		X	X	X					
Suelos y nutrición vegetal				X	X			X	X		X	X						
Totales	3	3	3	6	6	3	2	1	3	0	3	3	3	0	0	0	0	0

Equipos de mayor importancia para esta carrera

Alta importancia

* Sistemas de riego con emisores y microaspersores

Media importancia

* Simulador de lluvia

Baja importancia

Distribución de agua y riego

Modelo	Equipo
AI-CR-001	Canal rectangular abierto con diversa longitud
AI-CT-002	Canal trapezoidal
AI-CS-003	Canal de transporte de sedimentos
AI-RE-004	Sistema de riego con emisores y microaspersores
AI-RS-005	Simulador de lluvia
AI-RF-006	Equipo para estudio de mecánica de fluidos y bombas
AI-PT-007	Planta de tratamiento de aguas

Suelo

Modelo	Equipo
AI-SL-008	Lisímetro
AI-SF-009	Fertirrigador
AI-SH-010	Sistema para hidroponía
AI-SP-011	Equipo para estudio de las propiedades del suelo
AI-SI-012	Equipo para estudio de infiltración en suelos

Agroindustria (procesos)

Modelo	Equipo
AI-AI-013	Invernadero de túnel
AI-AR-014	Unidad de refrigeración y congelación
AI-AE-015	Unidad de ebullición y escaldación
AI-AP-016	Pasteurizador
AI-AO-017	Unidad de estudio de operaciones unitarias
AI-AS-018	Secador de charolas

Matrices de pertinencia

Universidad Nacional Autónoma de Mexico. UNAM

La carrera seleccionada es:

1. Ingeniero agrícola

Ingeniero agrícola

UNAM

Materia	AI-CR-001	AI-CT-002	AI-CS-003	AI-RE-004	AI-RS-005	AI-RF-006	AI-PT-007	AI-SL-008	AI-SF-009	AI-SH-010	AI-SP-011	AI-SI-012	AI-AI-013	AI-AR-014	AI-AE-015	AI-AP-016	AI-AO-017	AI-AS-018
Diseños experimentales agrícolas								X	X	X	X	X	X					
Hidráulica	X	X	X	X	X	X												
Fertilidad y manejo de suelos				X					X		X	X	X					
Uso y manejo del agua	X	X	X	X	X	X	X											
Manejo postcosecha														X	X	X	X	X
Invernaderos													X					
Operaciones de obras hidráulicas	X	X	X	X	X	X												
Tratamiento de aguas							X											
Totales	3	3	3	4	3	3	2	1	2	1	2	2	3	1	1	1	1	1

Equipos de mayor importancia para esta carrera

Alta importancia

* Sistema de riego con emisores y microaspersores

Media importancia

Equipos de importancia media para esta carrera

Baja importancia

- * Canal rectangular abierto con diversa longitud
- * Canal trapezoidal
- * Canal de transporte de sedimentos
- * Simulador de lluvia
- * Equipo para estudio de mecánica de fluidos y bombas
- * Invernadero de túnel

Distribución de agua y riego

Modelo	Equipo
AI-CR-001	Canal rectangular abierto con diversa longitud
AI-CT-002	Canal trapezoidal
AI-CS-003	Canal de transporte de sedimentos
AI-RE-004	Sistema de riego con emisores y microaspersores
AI-RS-005	Simulador de lluvia
AI-RF-006	Equipo para estudio de mecánica de fluidos y bombas
AI-PT-007	Planta de tratamiento de aguas

Suelo

Modelo	Equipo
AI-SL-008	Lisímetro
AI-SF-009	Fertirrigador
AI-SH-010	Sistema para hidroponía
AI-SP-011	Equipo para estudio de las propiedades del suelo
AI-SI-012	Equipo para estudio de infiltración en suelos

Agroindustria (procesos)

Modelo	Equipo
AI-AI-013	Invernadero de túnel
AI-AR-014	Unidad de refrigeración y congelación
AI-AE-015	Unidad de ebullición y escaldación
AI-AP-016	Pasteurizador
AI-AO-017	Unidad de estudio de operaciones unitarias
AI-AS-018	Secador de charolas

Matrices de pertinencia

Universidades tecnológicas. UT

Las carreras seleccionadas son:

1. Procesos agroindustriales

Procesos agroindustriales

UT

Materia	AI-CR-001	AI-CT-002	AI-CS-003	AI-RE-004	AI-RS-005	AI-RF-006	AI-PT-007	AI-SL-008	AI-SF-009	AI-SH-010	AI-SP-011	AI-SI-012	AI-AI-013	AI-AR-014	AI-AE-015	AI-AP-016	AI-AO-017	AI-AS-018
Sistemas de producción agrícolas													X		X	X	X	X
Manejo postcosecha													X		X	X	X	X
Tecnología de conservación de alimentos													X		X	X	X	X
Tecnología de frutas y hortalizas													X		X	X	X	X
Totales													4		4	4	4	4

Equipos de mayor importancia para esta carrera

 Alta importancia

 Media importancia

 Baja importancia

- * Invernadero de túnel
- * Unidad de refrigeración y congelación
- * Unidad de ebullición y escaldamiento
- * Pasteurizador
- * Unidad de operaciones unitarias
- * Secador de charolas

Distribución de agua y riego

Modelo	Equipo
AI-CR-001	Canal rectangular abierto con diversa longitud
AI-CT-002	Canal trapezoidal
AI-CS-003	Canal de transporte de sedimentos
AI-RE-004	Sistema de riego con emisores y microaspersores
AI-RS-005	Simulador de lluvia
AI-RF-006	Equipo para estudio de mecánica de fluidos y bombas
AI-PT-007	Planta de tratamiento de aguas

Suelo

Modelo	Equipo
AI-SL-008	Lisímetro
AI-SF-009	Fertirrigador
AI-SH-010	Sistema para hidroponía
AI-SP-011	Equipo para estudio de las propiedades del suelo
AI-SI-012	Equipo para estudio de infiltración en suelos

Agroindustria (procesos)

Modelo	Equipo
AI-AI-013	Invernadero de túnel
AI-AR-014	Unidad de refrigeración y congelación
AI-AE-015	Unidad de ebullición y escaldación
AI-AP-016	Pasteurizador
AI-AO-017	Unidad de estudio de operaciones unitarias
AI-AS-018	Secador de charolas

DESARROLLO DE EQUIPOS PILOTO PARA EL ÁREA AGROINDUSTRIAL

CAPÍTULO V

EQUIPOS DESARROLLADOS

Propuesta de equipamiento

5.1 Propuesta de equipamiento.

De acuerdo a la selección de materias del análisis de los planes de estudio se establece que las necesidades de equipamiento se encuentran en las siguientes áreas –en las cuales es posible el desarrollo experimental- : distribución de agua y riego, suelo y agroindustria (procesos).

5.2 Distribución de agua y riego.

Distribución de agua y riego es fundamental para el estudio de la agricultura debido a que las especies de estudio usan el agua como elemento substancial en su crecimiento. La manera en como se distribuye, y el estudio de la mecánica de fluidos da pie a los siguientes equipos:

1. Canal rectangular abierto con diversa longitud*
2. Canal trapezoidal*
3. Canal para transporte de sedimentos*
4. Sistema de riego con emisores y microaspersores
5. Simulador de lluvia
6. Equipo para estudio de mecánica de fluidos y bombas
7. Planta de tratamiento de aguas

* Todos los canales cuentan con los siguientes accesorios para su estudio:

- Generador de olas
- Dispersores de flujo
- Compuertas
- Limnómetro
- Medidores de flujo tipo Parshall y placas geométricas.

5.3 Suelo.

El estudio y conocimiento de las propiedades del suelo permitirá obtener mejores cultivos y con mayor eficacia. Todas las propiedades que se tengan que estudiar estarán vinculadas con la nutrición del cultivo y condiciones naturales del suelo. Se proponen los siguientes equipos:

8. Lisímetro
9. Fertirrigador
10. Sistema para hidroponía
11. Equipo para estudio de las propiedades del suelo
12. Equipo para estudio de infiltración en suelos

5.4 Agroindustria (procesos).

Como ya se ha mencionado en los antecedentes, la agroindustria está relacionada íntimamente con las técnicas de conservación de los alimentos. Por ello, la propuesta de estos está dirigida hacia la transformación de ellos y su preservación post-cosecha. Dichos equipos son:

13. Invernadero de túnel
14. Unidad de refrigeración y congelación
15. Unidad de ebullición y escaldación
16. Pasteurizador
17. Unidad de estudio de operaciones unitarias
18. Secador de charolas

Para relacionar las materias seleccionadas en el análisis de los planes de estudio con la propuesta de los equipos es necesario realizar una matriz de pertinencia. A los equipos propuestos se les da una nomenclatura para su manejo. Esta nomenclatura está estructurada de la siguiente forma: Todos los modelos

Propuesta de equipamiento

comienzan con AI, que significa agroindustria; seguido de las letras CX, RX, SX o AX; las cuales significan, C: canales, R: riego, S: suelo y A: agroindustria. La X varía de acuerdo a cada equipo, generalmente es la letra inicial del nombre del mismo. Al final se ponen tres dígitos que dan orden secuencial a los equipos.

5.5 LISTADO DE EQUIPOS

El listado de equipos con sus modelos correspondientes queda de la siguiente manera:

- Distribución de agua y riego.

Modelo	Equipo
AI-CR-001	Canal rectangular abierto con diversa longitud
AI-CT-002	Canal trapezoidal
AI-CS-003	Canal de transporte de sedimentos
AI-RE-004	Sistema de riego con emisores y microaspersores
AI-RS-005	Simulador de lluvia
AI-RF-006	Equipo para estudio de mecánica de fluidos y bombas
AI-PT-007	Planta de tratamiento de aguas

- Suelo

Modelo	Equipo
AI-SL-008	Lisímetro
AI-SF-009	Fertirrigador
AI-SH-010	Sistema para hidroponia
AI-SP-011	Equipo para estudio de las propiedades del suelo
AI-SI-012	Equipo para estudio de infiltración en suelos

Propuesta de equipamiento

- Agroindustria (procesos).

Modelo	Equipo
AI-AI-013	Invernadero de túnel
AI-AR-014	Unidad de refrigeración y congelación
AI-AE-015	Unidad de ebullición y escaldación
AI-AP-016	Pasteurizador
AI-AO-017	Unidad de estudio de operaciones unitarias
AI-AS-018	Secador de charolas

AI-CR-001

**CANAL RECTANGULAR
ABIERTO DE LONGITUD
VARIABLE**

5.6 Equipo: Canal rectangular abierto de longitud variable

Modelo: AI-CR-001

5.6.1 Aplicaciones experimentales

- Estudio del flujo en un canal abierto
- Estudio de la influencia de la longitud del canal 6m, 9 m, 12 m
- Estudio con patrones de dispersión rectangular, cilíndrico y hexagonal
- Influencia de la geometría en un canal
- Estudio de formación de olas
- Influencia del flujo con la variación de una compuerta
- Estudio de la medición del tirante con limnómetro
- Medición del flujo con dispositivo Parshall
- Medición del flujo con vertederos de placas: orificio, rectangular y triangular
- Estudio de los perfiles de velocidad mediante la inyección de tinta
- Aplicación de la ecuación de continuidad
- Estudio y formación del salto hidráulico
- Estudio de una bomba centrífuga
- Control del flujo mediante válvula de regulación y rotámetro
- Estudio de la influencia de la inclinación en canales. Regulación de inclinación: positiva máxima 1.4° ; negativa 0.28°

Equipo: Canal rectangular abierto de longitud variable

Modelo: AI-CR-001

5.6.2 Especificaciones técnicas

- Canal rectangular de flujo fabricado en policarbonato transparente de 6, 9 0 12 m de largo. Ancho 30 cm, Altura 40 cm
- Soportado en estructura de perfil de aluminio tipo industrial con ruedas y frenos
- Andador con rejilla Irving a lo largo del canal
- Tanque receptor de agua para suministro a canal con válvula para descarga. Capacidad 1500 litros
- Válvula para drenado de tanque contenedor; fabricada en PVC. Diámetro 1 in
- Bomba centrífuga con motor acoplado de velocidad variable
- Válvula de regulación de flujo tipo diafragma fabricada en PVC diámetro 1.5 in
- Rotámetro de flotador para regulación de caudal escala de 600 a 6000 L/h
- Motor de velocidad variable para generación de olas; 3750 RPM
- Barra cilíndrica de acero inoxidable para desplazamiento de compuerta
- Jeringa con aguja curva para suministro de tinta
- Tres dispersores de flujo: hexagonal, cilíndrico y rectangular fabricados en acero inoxidable
- Limnómetro graduado con perilla de ajuste para medición de tirante de agua fabricado en acero inoxidable con regleta graduada
- Compuerta rectangular con perilla de ajuste montada en canal fabricada en policarbonato
- Tres tipos de vertederos desmontables (placas) para determinación de caudal: orificio, rectangular y triangular fabricadas en policarbonato
- Dispositivo para formación de olas con baleros y coples adaptadores a motor de velocidad variable a 3500 RPM. La paleta formadora de olas es fabricada en policarbonato

Propuesta de equipamiento

- Medidor de flujo tipo Parshall con garganta de 51 mm para caudales de 0.5 a 14 l/s
- Tubería de PVC cédula 80 para transporte de fluido diámetro 1.5 in

Gabinete de control

- Gabinete tipo industrial centralizado de acuerdo a la norma NEMA 4X
- Interruptor general
- Indicador luminoso de tablero energizado
- Botón pulsador con foco luminoso verde para arranque de la bomba
- Botón pulsador con foco luminoso verde para arranque del motor formador de olas
- Botón pulsador con foco luminoso rojo para el paro de la bomba
- Botón pulsador con foco luminoso rojo para el paro del motor formador de olas
- Botón tipo hongo de paro de emergencia
- Perilla de regulación de velocidad de motor generador de olas montada en gabinete de control
- Perilla de regulación de velocidad del motor de la bomba de alimentación
- Guardamotores de protección para motor y bomba
- Contactores de arranque de bomba y motor
- Clemas de alimentación y tierra
- Componentes montados sobre riel
- Cableado interno por medio de canaleta
- Identificación con números para todos los cables

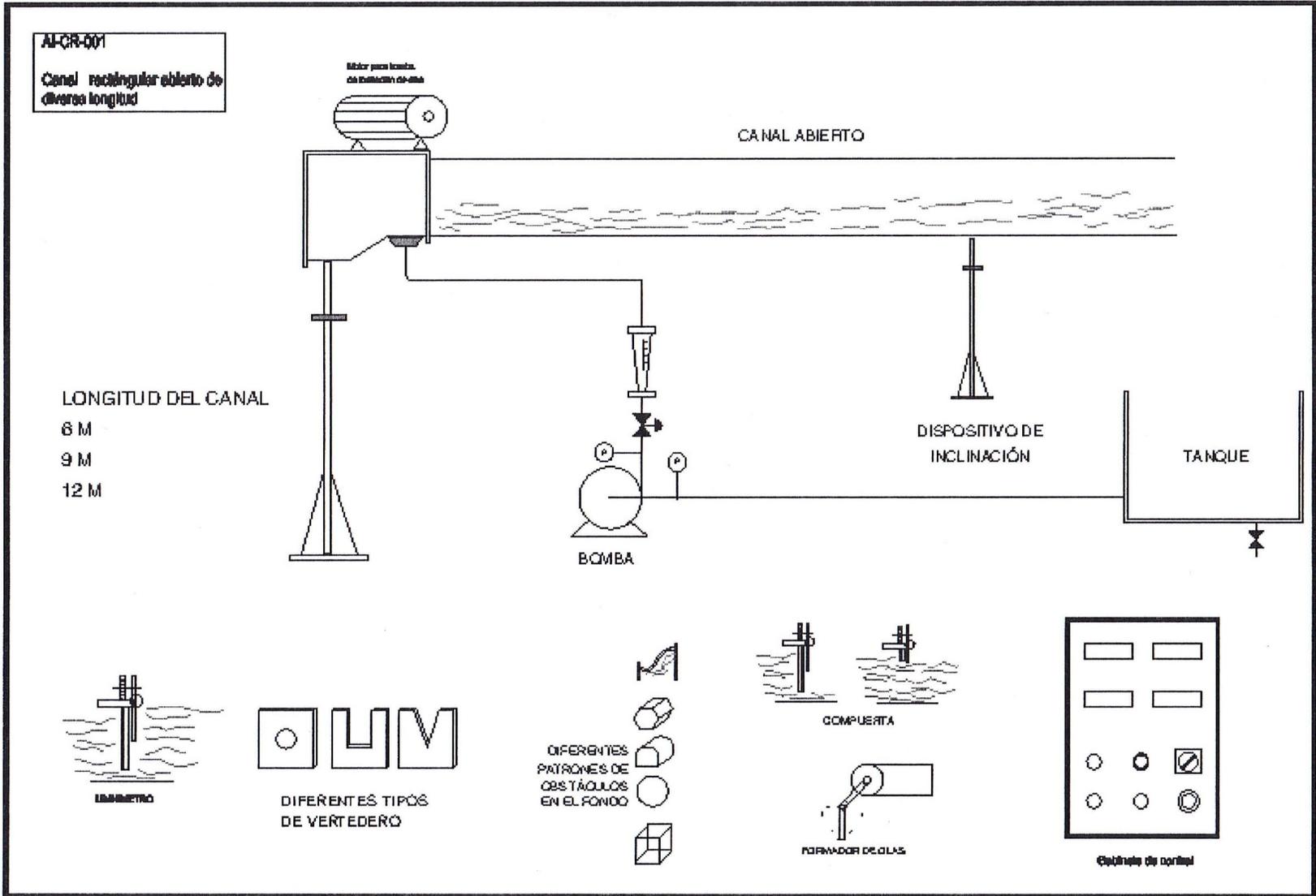
Propuesta de equipamiento

Dimensiones del equipo

- Largo: 12 metros
- Profundidad: 0.6 metros
- Altura: 2 metros

Servicios requeridos

- Alimentación eléctrica 220 VAC. Tres fases, neutro y tierra (Total 5 hilos)
- Suministro de agua
- Drenaje



AI-CT-002
CANAL TRAPEZOIDAL

5.7 Equipo: Canal trapezoidal

Modelo: AI-CT-002

5.7.1 Aplicaciones experimentales

- Influencia de la geometría de un canal trapezoidal
- Estudio del flujo en un canal abierto
- Estudio de la influencia de la inclinación en canales. Regulación de inclinación: positiva máxima 1.4° ; negativa 0.28°
- Estudio de la influencia de la longitud del canal 6m, 9m, 12m
- Estudio con patrones de dispersión rectangular, cilíndrico y hexagonal
- Influencia del flujo con la variación de una compuerta
- Estudio de la medición del tirante con limnómetro
- Medición del flujo con dispositivo Parshall
- Medición de flujo con vertederos de placas: orificio, rectangular y triangular
- Estudio de los perfiles de velocidad mediante la inyección de tinta
- Aplicación de la ecuación de continuidad
- Estudio y formación del salto hidráulico
- Estudio de una bomba centrífuga
- Control de flujo mediante válvula de regulación y rotámetro

Equipo: Canal trapezoidal

Modelo: AI-CT-002

5.7.2 Especificaciones técnicas

- Canal trapezoidal de flujo fabricado en policarbonato transparente de 6, 9 o 12 m de largo. Ancho 60 cm, Altura 40 cm
- Soportado en estructura de perfil de aluminio tipo industrial con ruedas y frenos
- Andador con rejilla Irving a lo largo del canal (para canal de 12 m)
- Tanque receptor de agua para suministro a canal con válvula para descarga. Capacidad 1500 litros
- Valvula para drenado de tanque contenedor, fabricada en PVC. Diámetro 1 in
- Bomba centrifuga con motor acoplado de velocidad variable
- Valvula de regulación de flujo tipo diafragma fabricada en PVC diámetro 1.5 in
- Rotámetro de flotador para regulación de caudal escala de 600 a 6000 L/h
- Barra cilíndrica de acero inoxidable para desplazamiento de compuerta
- Jeringa con aguja curva para suministro de tinta
- Tres dispersores de flujo: hexagonal, cilíndrico y rectangular fabricados en acero inoxidable
- Limnómetro graduado con perilla de ajuste para medición de tirante de agua fabricado en acero inoxidable con regleta graduada
- Tres tipos de vertederos desmontables (placas) para determinación de caudal: orificio, rectangular y triangular fabricadas en policarbonato
- Medidor de flujo tipo Parshall con garganta de 51 mm para caudales de 0.5 a 14 l/s
- Tubería de PVC cédula 80 para transporte de fluido diámetro 1.5 in

Propuesta de equipamiento

Gabinete de control

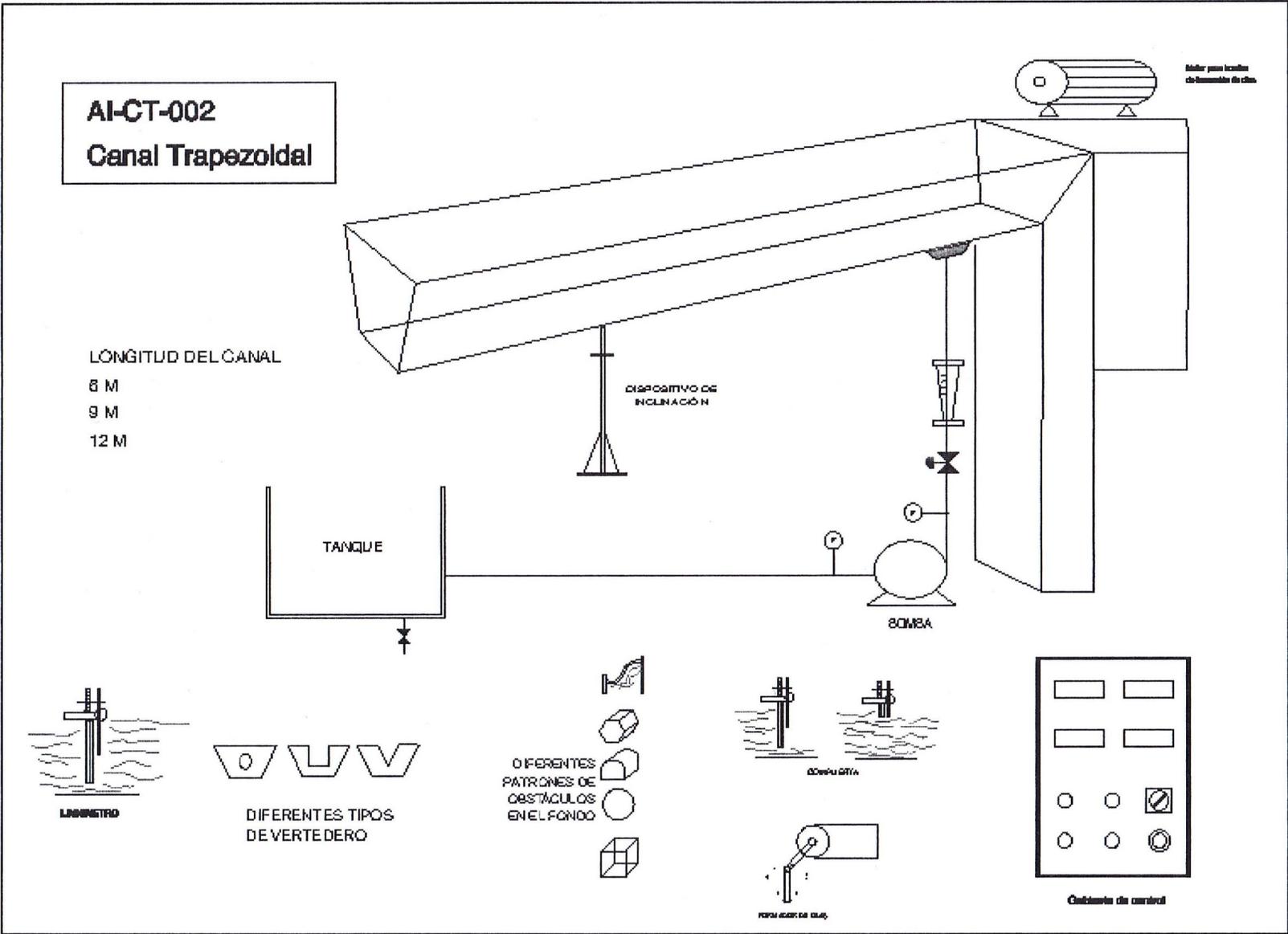
- Gabinete tipo industrial centralizado de acuerdo a la norma NEMA 4X
- Interruptor general
- Indicador luminoso de tablero energizado
- Botón pulsador con foco luminoso verde para arranque de la bomba
- Botón pulsador con foco luminoso rojo para el paro de la bomba
- Botón tipo hongo de paro de emergencia
- Perilla de regulación de velocidad de motor de la bomba montada en gabinete de control
- Perilla de regulación de velocidad del motor de la bomba de alimentación
- Guardamotores de protección de para motor y bomba
- Contactores de arranque de bomba y motor
- Clemas de alimentación y tierra
- Componentes montados sobre riel
- Cableado interno por medio de canaleta
- Identificación con números para todos los cables

Dimensiones del equipo

- Largo: 12 metros
- Profundidad: 0.6 metros
- Altura: 2 metros

Servicios requeridos:

- Alimentación eléctrica 220 VAC. Tres fases, neutro y tierra (Total 5 hilos)
- Suministro de agua
- Drenaje



AI-CS-003
CANAL DE TRANSPORTE
DE SEDIMENTOS

5.8 Equipo: Canal de transporte de sedimentos

Modelo: AI-CS-003

5.8.1 Aplicaciones experimentales

- Estudio del desplazamiento de sedimentos por una corriente de líquido
- Estudio del comportamiento del sedimento en un vertedero
- Estudio del comportamiento de capas límites
- Estudio del depósito de sedimentos y erosión
- Estudio de lecho fluidizado en canales
- Estudio del flujo en un canal abierto
- Influencia de la geometría del canal
- Estudio con patrones de dispersión rectangular, cilíndrico y hexagonal
- Influencia del flujo con la variación de una compuerta
- Estudio de la medición del tirante con limnómetro
- Medición del flujo con vertederos de placas: orificio, rectangular y triangular
- Aplicación de la ecuación de continuidad
- Estudio de una bomba centrífuga
- Control de flujo mediante válvula de regulación y rotámetro

Equipo: Canal de transporte de sedimentos

Modelo: AI-CS-003

5.8.2 Especificaciones técnicas

- Canal de flujo para transporte de sedimentos fabricado en policarbonato y base de acero inoxidable de 1.55 m de largo, 0.3 m de ancho y 0.85 m de alto
- Soportado en estructura de perfil de aluminio anodizado tipo industrial con ruedas con freno
- Manivela para inclinación de canal operada manualmente para compensar pérdidas de flujo, simulación de declives naturales
- Rampa en final de tramo para garantizar una suave transición de retorno al estado original
- Regleta con sistema de coordenadas para medición de inclinación
- Tanque receptor de agua y sedimento fabricado en polietileno de alta densidad con capacidad de 200 litros
- Filtro tipo malla para retención del sedimento depositado en el tanque receptor
- Bomba centrífuga con capacidad de 1 HP para alimentación de agua
- Rotámetro de flotador con válvula de regulación para control de flujo tipo diafragma de membrana fabricada en PVC de 1 in, con un rango de 300 a 3000 L/h
- Manómetros rellenos de glicerina en la succión y descarga de las bomba que permiten el estudio de la misma. El de succión es un vacuómetro de 76 cm de Hg a 1 Kg/cm^2 ; el de descarga tiene un rango de 0 a 4 Kg/cm^2
- Tubería de alimentación fabricada en PVC cédula 80. Diámetro 1 pulgada
- Tres dispersores de flujo: hexagonal, cilíndrico y rectangular fabricados en acero inoxidable
- Compuerta rectangular con perilla de ajuste montada en canal fabricada en policarbonato

Propuesta de equipamiento

- Tres tipos de vertederos desmontables (placas) para determinación de caudal: orificio, rectangular y placas fabricadas en policarbonato

Gabinete de control

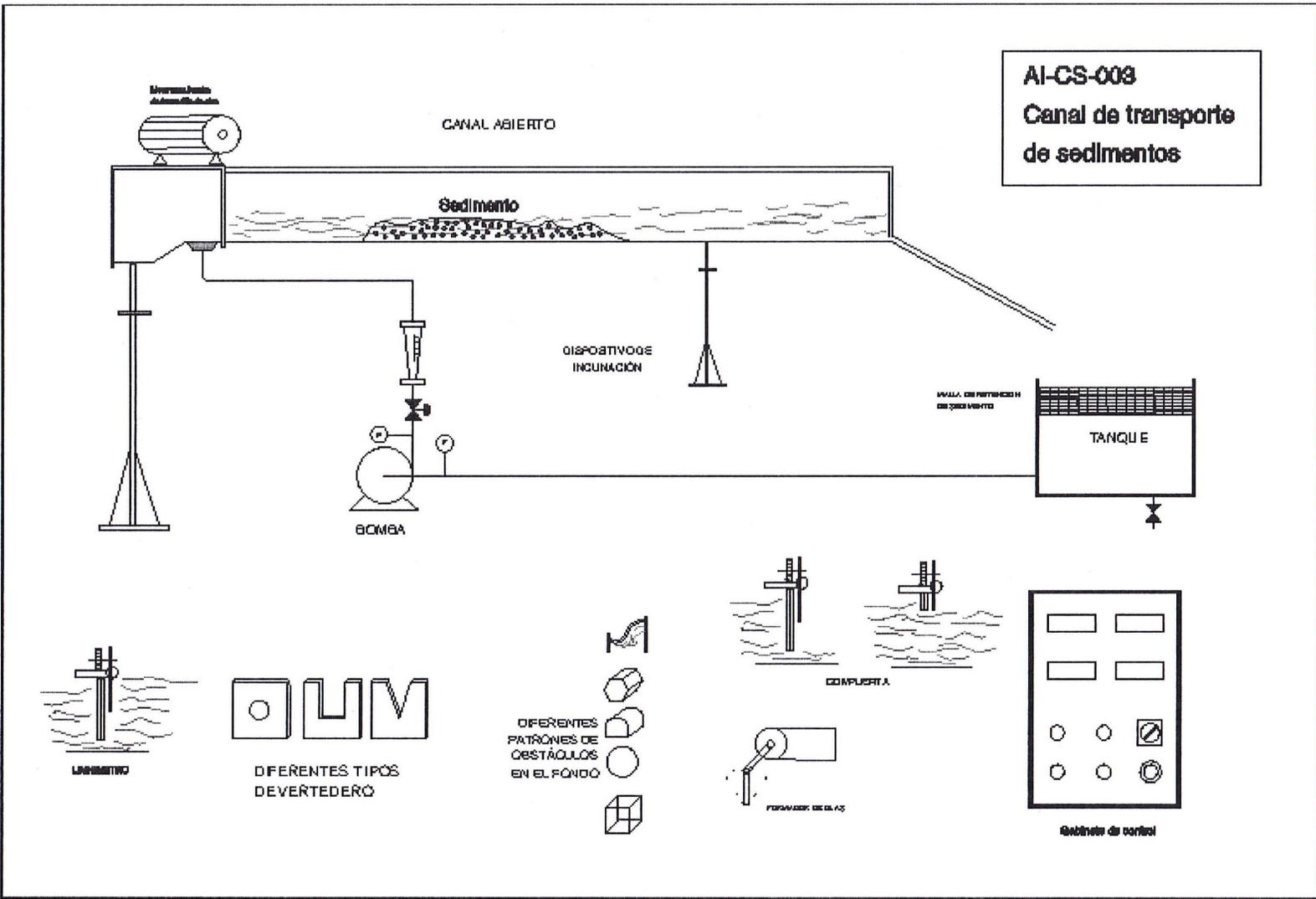
- Gabinete tipo industrial centralizado de acuerdo a la norma NEMA 4X
- Interruptor general
- Indicador luminoso de tablero energizado
- Botón pulsador con foco luminoso verde para arranque de la bomba
- Botón pulsador con foco luminoso rojo para el paro de la bomba
- Botón tipo hongo de paro de emergencia
- Guardamotors de protección para motor y bomba
- Contactores de arranque de bomba y motor
- Clemas de alimentación y tierra
- Componentes montados sobre riel
- Cableado interno por medio de canaleta
- Identificación con números para todos los cables

Dimensiones del equipo

- Largo: 2 metros
- Profundidad: 0.8 metros
- Altura: 1.5 metro

Servicios requeridos:

- Alimentación eléctrica 220 VAC .Tres fases, neutro y tierra (total 5 hilos)
- Suministro de agua
- Drenaje



AI-RE-004
SISTEMA DE RIEGO CON
EMISORES Y
MICROASPERSORES

5.9 Equipo: Sistema de riego con emisores y microaspersores

Modelo: AI-RE-004

5.9.1 Aplicaciones experimentales

- Estudio del riego en campo abierto con emisores de círculo completo
- Estudio del riego en campo abierto con emisores de sector de círculo
- Estudio de la variación del ángulo de riego
- Estudio de la longitud de alcance de riego del emisor
- Influencia de la variación del caudal y presión en el riego
- Determinación de caídas de presión en las tuberías
- Estudio del riego en campo abierto con microaspersores
- Empleo de boquillas para riego de cultivos a nivel piso
- Estudio de una bomba centrífuga
- Estudio de suministro de nutrientes con cintas tipo espagueti
- Estudio del suministro de soluciones nutritivas en cultivos

Equipo: Sistema de riego con emisores y microaspersores

Modelo: AI-RE-004

5.9.2 Especificaciones técnicas

- Tanque contenedor de agua cruda con capacidad de 2000 litros fabricado en polietileno de alta densidad
- Válvula con conector acoplado para alimentación a contenedor de agua cruda, fabricada en PVC, diámetro una pulgada
- Válvula para drenado de contenedor de agua cruda fabricada en PVC, diámetro una pulgada
- Columna-filtro de arena, fabricada en PVC transparente, diámetro 4 pulgadas, altura de la columna dos metros
- Bomba centrífuga para alimentación a columna filtro con capacidad de 1 HP
- Rotámetro de flotador para medición de flujo de agua cruda con rango de 300 a 3000 L/h
- Sistema de válvulas para retrolavado en columna filtro de arena fabricadas en PVC, diámetro una pulgada
- Bomba centrífuga con capacidad de 0.5 HP para alimentación a tanque de agua filtrada
- Tanque contenedor de agua filtrada con capacidad de 2000 litros, fabricado en polietileno de alta densidad
- Válvula para alimentación de agua filtrada a tanque, fabricada en PVC, diámetro una pulgada
- Válvula para drenado de tanque de agua filtrada, fabricada en PVC, diámetro una pulgada
- Bomba centrífuga para suministro de agua a sistemas de riego con capacidad de 1.3 HP, caudal máximo 170 L/min
- Manovacúmetro en acero inoxidable relleno de glicerina, localizado en la succión de la bomba para suministro de agua a sistemas de riego

Propuesta de equipamiento

- Manómetro en acero inoxidable relleno de glicerina localizado en la descarga de la bomba de suministro de agua a sistema de riego, rango de 0 a 7 Kg/cm²
- Tubería de By Pass a tanque de alimentación de agua filtrada
- Válvula para By Pass, fabricada en PVC, diámetro una pulgada

Modulo de extracción de agua de pozo profundo (opcional)

- El modulo de extracción de agua de pozo profundo es empleado si el campo cuenta con un pozo de agua cruda. Este modulo es acoplable al de pre tratamiento de agua cruda (filtración con arena y resinas de intercambio iónico)
- Bomba sumergible para extracción de agua de pozo profundo. Diámetro de descarga 1.25 in, motor eléctrico bifásico de 3 hilos 220 VAC, potencia 1 HP. Numero de etapas 12; flujo máximo 72 LPM. Presión máxima 119 m. Peso de la bomba 22 Kg. Fabricada en materiales anticorrosivos
- Tramos de tubería de PVC ensamblables, diámetro 1.25 in, con longitud de 2 metros cada uno. La unión de cada tramo es mediante tuerca unión. El numero de tramos por equipo está en función de la profundidad del pozo.
- Sonda con sensor de nivel en pozo profundo tipo óptico con alimentación a 24 VAC interconectada a gabinete de control para la protección del motor de la bomba
- Accesorio de ensamble de tubería de pozo profundo a tanque contenedor de agua cruda compuesto por un codo de 90° y un tramo de tubería recta fabricados en PVC cédula 80, diámetro 1.25 in
- Manómetro relleno de glicerina con conexión en acero inoxidable para la medición de la presión de descarga de la bomba de pozo profundo
- Tanque receptor de agua cruda fabricado en polietileno de alta densidad con capacidad de 2000 litros con tuerca unión fabricada en PVC cédula 80 diámetro de 1.25 in para ensamble a tubería de pozo profundo

Propuesta de equipamiento

- Estructura de perfil de aluminio anodizado tipo industrial con ruedas con freno para desplazamiento de tanque contenedor de agua cruda
- Válvula de control hacia tanque contenedor de agua cruda fabricada en PVC, cédula 80 diámetro de 1.25 in
- Válvula para drenado de tanque contenedor de agua cruda, fabricada en PVC cédula 80 diámetro 1 pulgada

Modulo de pre tratamiento de agua (opcional)

- Este modulo es opcional si el agua para riego proviene de un pozo. Si el agua ya es potable, se puede prescindir de este modulo

Filtración con arena

- Bomba de alimentación de agua cruda a filtro de arena tipo centrífuga, con diámetro de salida de 1.25 in. La tubería de succión de la bomba cuenta con una tuerca unión fabricada en PVC para la interconexión al tanque de agua cruda
- Manómetro relleno de glicerina con conexión de acero inoxidable para la medición de la presión de succión de la bomba
- Manómetro relleno de glicerina con conexión de acero inoxidable para la medición de la presión de descarga de la bomba
- Sensor de presión diferencial de lectura digital directa y con interconexión a gabinete de control
- Válvula de regulación de flujo de alimentación a columna filtro con arena, diámetro una pulgada
- Rotámetro de flotador para medición de flujo de alimentación a columna filtro con arena con rango de 300 a 3000 L/h
- Tanque de recuperación de arena, fabricado en polietileno de alta densidad, capacidad 20 litros

Propuesta de equipamiento

- Válvula de alimentación a la parte inferior de la columna con arena para retrolavado, fabricada en PVC, diámetro una pulgada
- Válvula de descarga a tanque de recuperación de agua filtrada, fabricada en PVC, diámetro de una pulgada
- Válvulas para sistema de medición de presión diferencial en la columna de lecho fluidizado, diámetro ¼ in con adaptador integrado para manguera de 6 mm y entrada al sensor de presión diferencial
- Válvula de recirculación de agua cruda, fabricada en PVC, diámetro de una pulgada
- Tubería de PVC cedula 80 para líneas de alimentación y recirculación
- Codos 90° PVC cédula 80
- TEE PVC cédula 80
- Tuerca unión de PVC cédula 80 para conjunción de secciones

Resinas de intercambio iónico

- Tanque de alimentación de agua a tratar, fabricado en polietileno de alta densidad reforzado, capacidad de 200 litros
- Tanque de alimentación de base, sistema de regeneración de resinas de intercambio, fabricado en polietileno de alta densidad, reforzado con capacidad de 20 litros
- Tanque de alimentación de ácido, sistema de regeneración de resinas de intercambio, fabricado en polietileno de alta densidad, reforzado con capacidad de 20 litros
- Dos tanque de almacenamiento de agua desionizada, fabricados en polietileno de alta densidad, reforzados con capacidad de 100 litros cada uno
- Columna de resina catiónica, fabricada en PVC transparente, de dos pulgadas de diámetro. Longitud de la columna 1.1 metros
- Columna de resina aniónica, fabricada en PVC transparente, de dos pulgadas de diámetro. Longitud de la columna 1.10 metros

Propuesta de equipamiento

- Bomba de alimentación a resinas de intercambio, tipo centrífuga con diámetro de descarga de 1 pulgada
- Rotámetro de flotador para medición de flujo de alimentación a resinas de intercambio con rango de 50 a 500 L/h
- Bomba de alimentación de ácido/base para la regeneración de resinas. Tipo dosificadora con totalización electrónica digital y control del flujo de alimentación. Pichancha de succión
- Válvula de regulación de flujo de alimentación a resinas de intercambio, tipo diafragma con diámetro de una pulgada
- Válvula de By Pass, fabricada en PVC, diámetro de una pulgada
- Válvula de alimentación para regeneración de resinas, fabricada en acero inoxidable
- Diez válvulas para selección de columna de resina aniónica/catiónica, fabricada en PVC diámetro de tres cuartos de pulgada
- Dos válvulas para selección de tanque de descarga, fabricadas en PVC diámetro de tres cuartos de pulgada
- Válvula para descarga del tanque de alimentación a resinas de intercambio. Fabricada en PVC, diámetro una pulgada
- Válvula para descarga de tanque de base. Fabricada en PVC, diámetro de tres cuartos de pulgada
- Válvula para descarga de tanque de ácido. Fabricada en PVC, diámetro de tres cuartos de pulgada
- Válvulas para descarga de tanques de almacenamiento de agua desionizada. Fabricadas en PVC, diámetro una pulgada
- Sensor de conductividad en la parte superior de la columna de intercambio iónico
- Indicador de conductividad (aniónico) montado sobre tablero
- Sensor de conductividad en la parte superior de la columna de intercambio catiónico
- Indicador de conductividad (catiónico) montado sobre tablero

Propuesta de equipamiento

- Manómetro en acero inoxidable relleno de glicerina localizado en la descarga de la bomba de alimentación.

Módulo de riego, emisores y microaspersores

Antes de usar el sistema de riego debe efectuarse un análisis del agua a emplear. Un exceso de sales puede alterar el óptimo funcionamiento de los emisores. El módulo es adecuado para cultivos de huerta y se basa en un tamaño de parcela de 50 por 50 metros

- Tanque de alimentación a sistema de riego fabricado en polietileno de alta densidad reforzado, capacidad 2000 litros
- Tanque para preparación de solución de nutrientes. Fabricado en polietileno de alta densidad. Capacidad 100 litros
- Bomba centrífuga para suministro de agua a sistemas de riego con capacidad de 1.3 HP, caudal máximo 170 L/min
- Bomba centrífuga para suministro de solución de nutrientes a tanque de sistema de riego capacidad de 0.5 HP
- Motor de velocidad variable acoplado a la flecha de agitación con velocidad de 0 a 1750 RPM. Montado en tanque de preparación de solución de nutrientes
- Manovacuómetro en acero inoxidable relleno de glicerina, localizado en la succión de la bomba para suministro de agua a sistemas de riego
- Manómetro en acero inoxidable relleno de glicerina localizado en la descarga de la bomba de suministro de agua a sistema de riego, rango 0 a 7 Kg/cm²
- Rotámetro de flotador para medición de caudal a sistemas de riego con rango de 0 a 1200 L/h
- Tuerca unión para ensamble a sistema de riego
- Tubería de By Pass a tanque de alimentación de agua filtrada

Propuesta de equipamiento

- Tramos de tubería de PVC con tuerca unión para interconexiones. Diámetro 1 ¼ pulgadas. El número de tramos dependerá del tamaño del campo a regar
- Aspersor para áreas pequeñas, de tapa robusta que evita la entrada de suciedad, junta de utilización resistente a los rayos UV. Conexión lateral estándar. Pistón desembragable. Resorte fabricado en acero inoxidable. Sector de riego ajustable de 40° a 360°. Diseñado para áreas públicas y de gran circulación. Presión de operación de 20 a 40 PSI. Caudal mínimo 0.2 GPM, caudal máximo 5.3 GPM
- Aspersor para grandes áreas. Cubierta de goma, con juego de 12 boquillas estándar. Arco ajustable de 40° a 360°. Filtro anti impurezas. Presión de operación de 30 a 70 PSI. Caudal mínimo 0.5 GPM, caudal máximo 14.4 GPM
- Válvula para By Pass, fabricada en PVC, diámetro una pulgada
- Codos 90° PVC cédula 80
- TEE PVC cédula 80
- Tuerca unión de PVC cédula 80 para conjunción de secciones

Gabinete de control

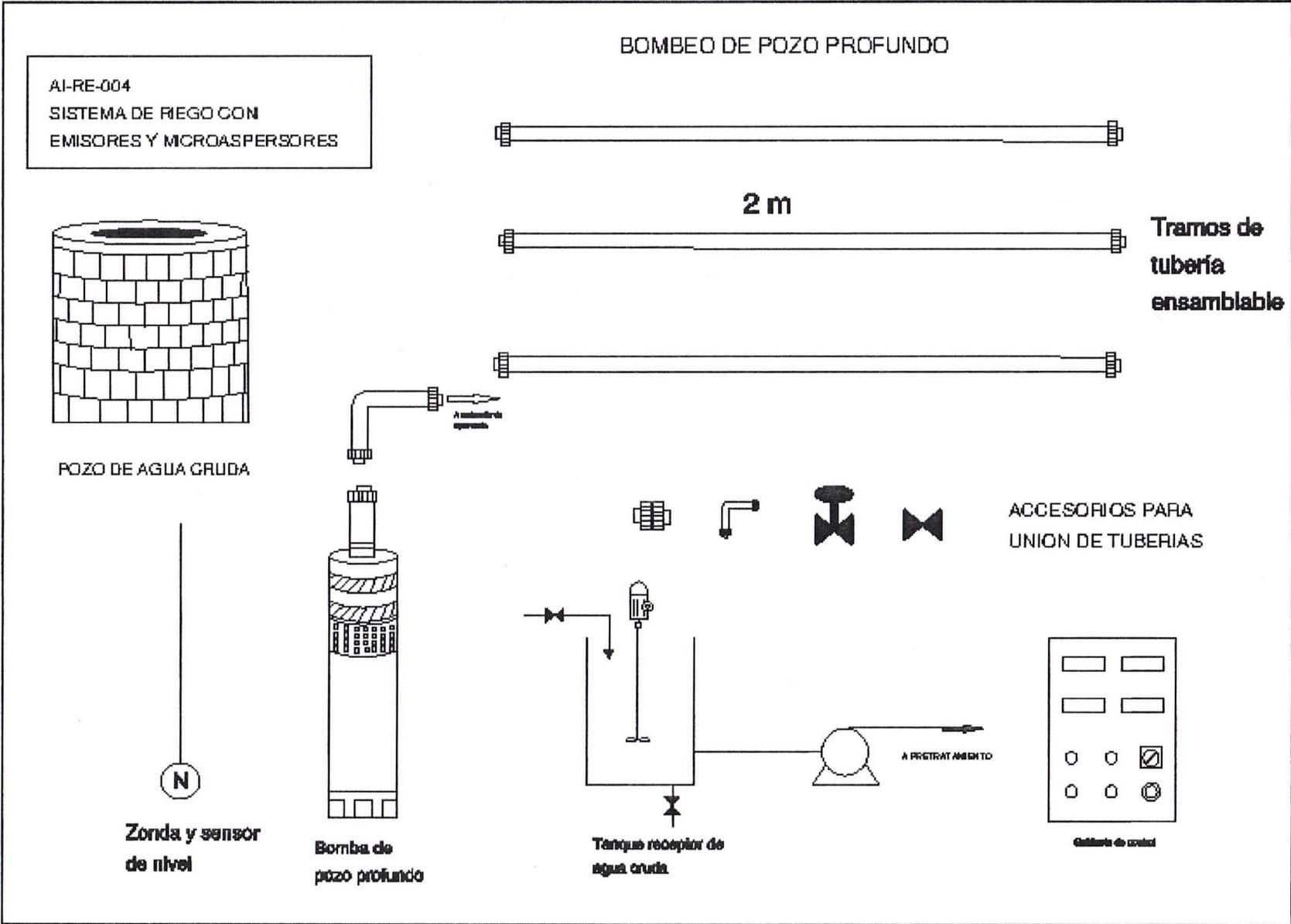
- Gabinete de control tipo industrial centralizada de acuerdo a la norma NEMA 4X
- Portafusibles de protección
- Interruptor general
- Indicador luminoso de tablero energizado
- Botones pulsadores con foco luminoso verde para arranque de las bombas
- Botones pulsadores con foco luminoso rojo para el paro de las bombas
- Botones pulsadores con foco luminoso verde para arranque de los agitadores
- Botones pulsadores con foco luminoso rojo para el paro de los agitadores
- Perillas reguladoras de velocidad para los motores de los agitadores

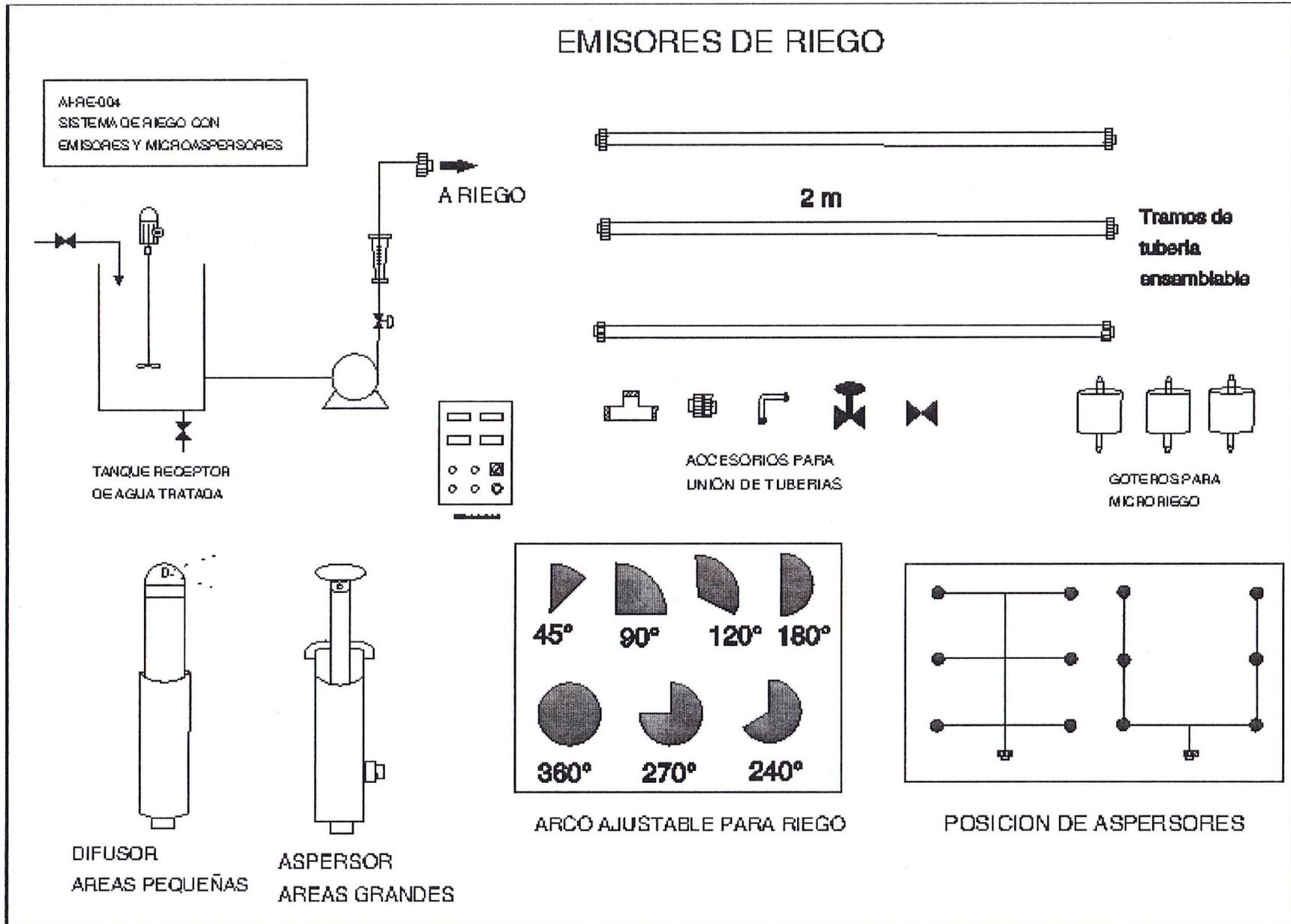
Propuesta de equipamiento

- Guardamotores para protección de bombas y motores
- Contactores de arranque para bombas y motores
- Indicador digital para medición de conductividad
- Clemas de alimentación y tierra
- Componentes montados sobre riel
- Cableado interno por medio de canaleta
- Identificación con números para todos los cables

Servicios requeridos

- Alimentación eléctrica 110 VAC 60 Hz
- Suministro de agua
- Materia prima para la formación de soluciones nutritivas
- Campo para cultivo





AI-RS-005
SIMULADOR DE LLUVIA

5.10 Equipo: Simulador de lluvia

Modelo: AI-RS-005

5.10.1 Aplicaciones experimentales

- Influencia de las precipitaciones sobre el suelo
- Influencia del tiempo de llovizna
- Hidrografía de suelo húmedo y seco
- Estudio de la infiltración en suelo
- Estudio del tiempo de saturación del suelo
- Líneas de distribución del agua en el subsuelo
- Influencia de la lluvia y la erosión en suelos
- Influencia del tamaño de gota de lluvia
- Comparación de la evacuación natural y evacuación por drenaje
- Estudio de la infiltración en suelos
- Influencia del viento durante la lluvia –estudio de tormentas-
- Control del tiempo de lluvia

Equipo: Simulador de lluvia

Modelo: AI-RS-005

5.10.2 Especificaciones técnicas

- Equipo para estudio de precipitaciones ocasionadas por lluvia. Montado en estructura de perfil de aluminio tipo industrial anodizado, con llantas con frenos para el fácil desplazamiento en el laboratorio
- TA-10 Tanque contenedor de agua de lluvia fabricado en polietileno de alta densidad reforzado, capacidad 200 litros
- TB-10 Tanque receptor de agua infiltrada, graduado, fabricado en polietileno de alta densidad reforzado, con capacidad de 110 litros
- TB-20 Tanque receptor de agua infiltrada, graduado, fabricado en polietileno de alta densidad reforzado, con capacidad de 110 litros
- Bomba centrífuga con capacidad de 0.5 HP
- Manovacuómetro relleno de glicerina y conexión de acero inoxidable montado en la tubería de succión de la bomba
- Manómetro relleno de glicerina y conexión de acero inoxidable montado en tubería de descarga de la bomba
- Válvula de regulación de flujo tipo diafragma, fabricada en PVC, diámetro $\frac{3}{4}$ de pulgada
- Válvula de descarga de tanque TA-10, fabricada en PVC, diámetro $\frac{3}{4}$ de pulgada
- Válvula de descarga de tanque TB-10, fabricada en PVC, diámetro $\frac{3}{4}$ de pulgada
- Válvula de descarga de tanque TB-20, fabricada en PVC, diámetro $\frac{3}{4}$ de pulgada
- Válvula de By Pass, fabricada en PVC, diámetro $\frac{3}{4}$ de pulgada
- Válvula para alimentación a tanque TA-10, fabricada en PVC, diámetro 1 pulgada
- Válvulas para drenado de contenedor de suelo, fabricadas en PVC, diámetro una pulgada

Propuesta de equipamiento

- Rotámetro de flotador con rango de medición de 300 a 3000 L/h
- Cortinas de polietileno para ensayo con capa impermeable
- Ventilador axial con motor de velocidad variable para estudio de tormentas. Velocidad 0.5 m/s. Velocidad del motor 0 a 3600 RPM; montado en bastidor móvil de altura variable
- Electroválvula para control de tiempo de lluvia controlada por relevador y comando de temporizadores
- Sensor óptico de nivel montado en la parte superior del contenedor de suelo
- Sensor de humedad montado en bastidor móvil de altura variable con indicador digital montado en gabinete de control
- Anemómetro para medición de velocidad del aire montado en bastidor móvil de altura variable
- Sensor de temperatura tipo PT-100 montado en bastidor móvil de altura variable con indicador digital montado en gabinete de control
- Contenedor graduado para muestra de suelo fabricado en acero inoxidable con manivela de rotación para limpieza. Dimensiones 200 x 100 x 20 cm. Con manivela integrada para limpieza y cambio de la muestra. Una de las caras del contenedor está fabricada en policarbonato (material transparente) para visualización de la distribución del agua e infiltración en suelo. En el fondo el contenedor cuenta con una malla para retención de la muestra de suelo y posibilidad de drenado
- Juego de seis rociadores intercambiables para formación de lluvia, imagen de rociado circular. Fabricados en acero inoxidable, conexión de $\frac{1}{2}$ pulgada. Los diámetros de descarga de los rociadores en $\frac{1}{16}$, $\frac{5}{64}$ y $\frac{1}{10}$ de pulgada
- Válvulas de selección de rociador, fabricadas en PVC, diámetro de $\frac{3}{4}$ de pulgada. Cada rociador cuenta con su válvula selectora

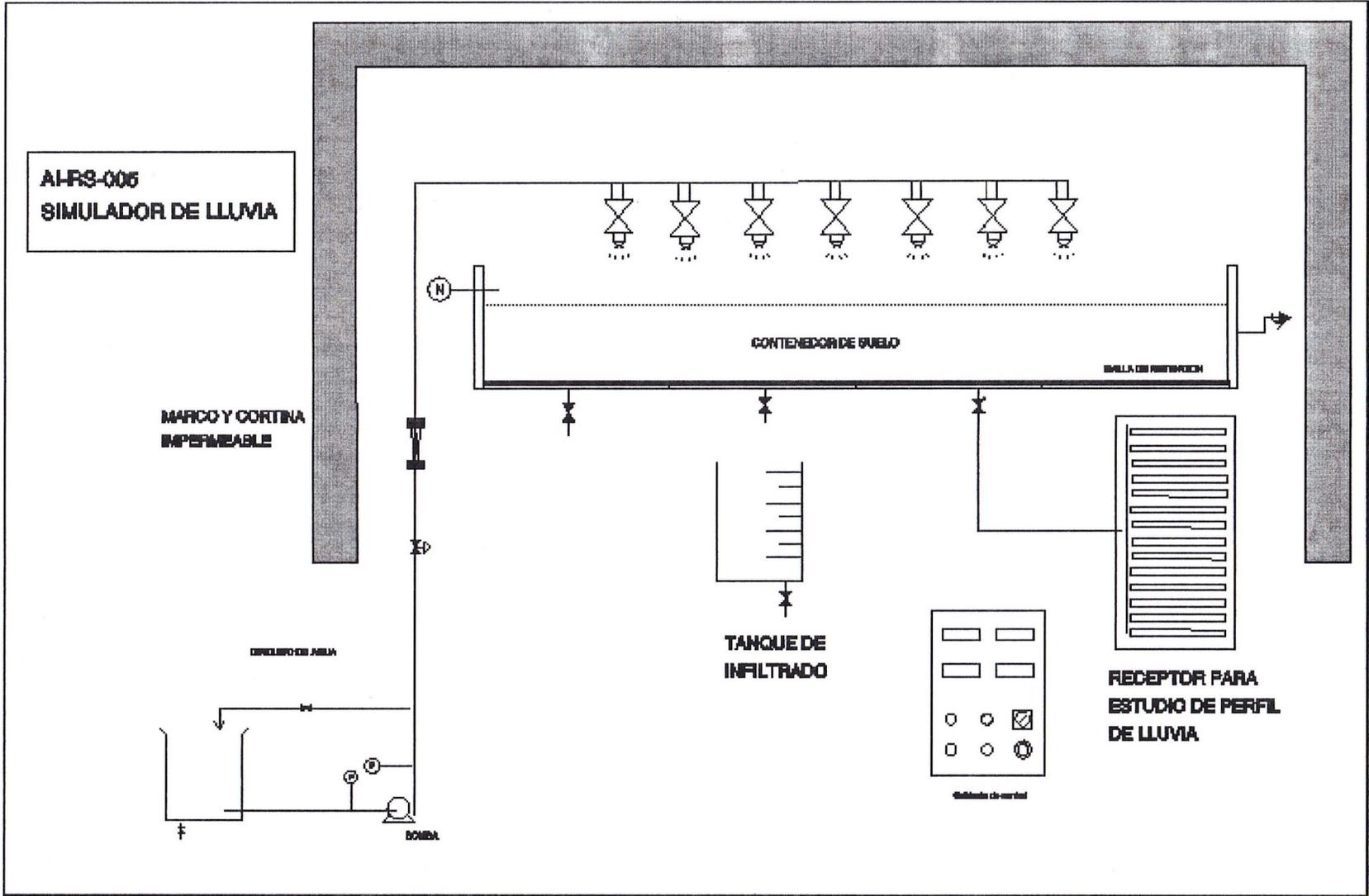
Propuesta de equipamiento

Gabinete de control

- Tipo industrial NEMA 4X
- Interruptor general
- Indicador luminoso amarillo de tablero energizado
- Botón tipo hongo de media vuelta de paro de emergencia
- Botón pulsador con foco luminoso verde para arranque de la bomba de alimentación
- Botón pulsador con foco luminoso rojo para el paro de la bomba de alimentación
- Botón pulsador con foco luminoso verde para arranque del motor de velocidad variable
- Botón pulsador con foco luminoso rojo para paro del motor de velocidad variable
- Perilla para control de velocidad del ventilador
- Contactor de arranque para motor de velocidad variable
- Contactor de arranque para bomba de alimentación
- Relevador para electroválvula de formación de lluvia
- Temporizadores para el control de tiempo de lluvia
- Indicadores digitales para temperatura y humedad
- Portafusibles 10 x 38 de protección para indicadores digitales
- Clemas de conexión
- Componentes eléctricos montados sobre riel
- Cableado por medio de canaleta y con números de identificación

Servicios necesarios

- Alimentación eléctrica 110 VAC 60 Hz
- Agua de red
- Drenaje
- Suministro de las muestras de suelo



AI-RF-006

**EQUIPO PARA ESTUDIO
DE MECÁNICA DE
FLUIDOS Y BOMBAS**

5.11 Equipo: Equipo para estudio de mecánica de fluidos y bombas

Modelo: AI-RF-006

5.11.1 Aplicaciones experimentales

- Estudio del Balance General de Energía en un sistema de flujo en tuberías.
- Cálculos con la ecuación de Bernoulli.
- Representación del desarrollo de la presión en tubo Venturi para medición de flujo.
- Representación del desarrollo de la presión en placa de orificio para medición de flujo.
- Experimento de Reynolds, ensayo horizontal con inyección de tinta.
- Determinación del factor de fricción representado como pérdida de carga o presión en un sistema de tuberías.
- Determinación de la energía suministrada al sistema por medio de las bombas.
- Obtención experimental de la curva de operación y rendimiento de la bomba.
- Estudio en flujo laminar o turbulento.
- Determinación del número de Reynolds.
- Estudio de flujo de fluidos en tuberías de diferente diámetro.
- Estudio de flujo de fluidos en diferentes tipos de válvulas.
- Estudio de una válvula de paso de diámetro una pulgada.
- Estudio de una válvula de paso de diámetro de tres cuartos de pulgada.
- Estudio de una válvula de asiento inclinado, fabricada en material transparente.
- Estudio de flujo de fluidos en diferentes tipos de accesorios, codos de 45 grados, codos de 90 grados, arreglos en TEE. Arreglos de accesorios en diferentes diámetros.
- Ensayo de bombas centrifugas en serie.
- Ensayo de bombas centrifugas en paralelo.
- Estudio la succión de las bombas desde un punto elevado del tanque.

Propuesta de equipamiento

- Estudio de curvas características y operación de las bombas.
- Bombas con motor de velocidad variable, medición de voltaje y amperaje.
- Funcionamiento de agua en circuito cerrado.

Equipo: Equipo para estudio de mecánica de fluidos y bombas

Modelo: AI-RF-006

5.11.2 Especificaciones técnicas

- Tanque bajo de alimentación a sistema de flujo de fluidos, fabricado en polietileno de alta densidad, reforzado con capacidad de 100 litros.
- Tanque alto de alimentación a sistema de flujo de fluidos, fabricado en polietileno de alta densidad, reforzado con capacidad de 30 litros.
- Rotámetro de flotador para medición de flujo en sistema de tuberías, con rango de medición de 30 a 300 l/h para flujo laminar.
- Rotámetro de flotador para medición de flujo en sistema de tuberías, con rango de medición de 300 a 3000 l/h para flujo turbulento.
- Bomba centrífuga uno, para ensayos en serie y paralelo con motor de velocidad variable.
- Bomba centrífuga dos para ensayos en serie y paralelo con motor de velocidad variable.
- Válvula de regulación de flujo de sistema de bombeo y tuberías, tipo diafragma, diámetro de una pulgada.
- Válvula de descarga tanque, fabricada en PVC, diámetro de una pulgada.
- Válvula de alimentación a sistema de bombeo, fabricada en PVC, diámetro de una pulgada.
- Válvula de alimentación a sistema de tuberías, fabricada en PVC, diámetro de una pulgada.
- Válvula de membrana para estudio de caída de presión, diámetro de una pulgada.
- Válvula de bola para estudio de caída de presión, fabricada en acero inoxidable, diámetro de una pulgada.
- Válvula de asiento inclinado para estudio de caída de presión, fabricada en PVC, diámetro de una pulgada.
- Válvula de bola para estudio, fabricada en PVC, diámetro de tres cuartos de pulgada.

Propuesta de equipamiento

- Válvula para ensayos en serie, fabricada en PVC, diámetro de una pulgada.
- Válvula para estudio de TEE, fabricada en PVC, diámetro de tres cuartos de pulgada.
- Válvula de descarga de sistema de tuberías a tanque de alimentación, fabricada en PVC, diámetro de una pulgada.
- Tubo Venturi con medición de la presión.
- Placa de orificio con medición de la presión.
- Tubería transparente para experimento de Reynolds.
- Dispositivo de inyección de tinta para experimento de Reynolds.
- Codos 90 ° de PVC diámetro de tres cuartos de pulgada para estudio.
- Codos 90 ° de PVC, diámetro de una pulgada para estudio.
- Reducción tipo campana cedula 80 de una pulgada a tres cuartos de pulgada de diámetro.
- Ensanchamiento tipo campana cedula 80 de tres cuartos de diámetro a una pulgada.
- Ensanchamiento tipo campana cedula 80 de una pulgada de diámetro a una un cuarto de pulgada.
- Codo 45 ° PVC cedula 80, de tres cuartos de pulgada de diámetro.
- Codo 45° PVC cedula 80 de una pulgada de diámetro.
- TEE PVC cédula 80 de tres cuartos de pulgada de diámetro.
- TEE PVC cédula 80 de una pulgada de diámetro.
- Un metro de tubería para estudio en tres cuartos de pulgada de diámetro.
- Un metro de tubería para estudio en una pulgada de diámetro.
- Válvulas para Sistema de medición de presión diferencial en tubería y accesorios, diámetro ¼” con adaptador integrado para manguera de 6 mm y entrada al sensor de presión diferencial.
- Manómetro relleno de glicerina con conexión de acero inoxidable para medición de la presión de succión de las bombas.
- Manómetro relleno de glicerina con conexión de acero inoxidable para medición de la presión de descarga de las bombas.
- Sensor de presión diferencial electrónico, con señal de salida 4-20 mA.

Propuesta de equipamiento

- Indicador de presión diferencial montado sobre tablero.
- Medidor de voltaje montado sobre tablero de control.
- Medidor de amperaje para motor de bomba centrifuga uno, montado sobre tablero de control.
- Medidor de amperaje para motor de bomba centrifuga dos, montado sobre tablero de control.
- Perillas de regulación de velocidad de los motores, montadas sobre tablero de control.

GABINETE DE CONTROL

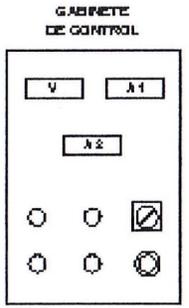
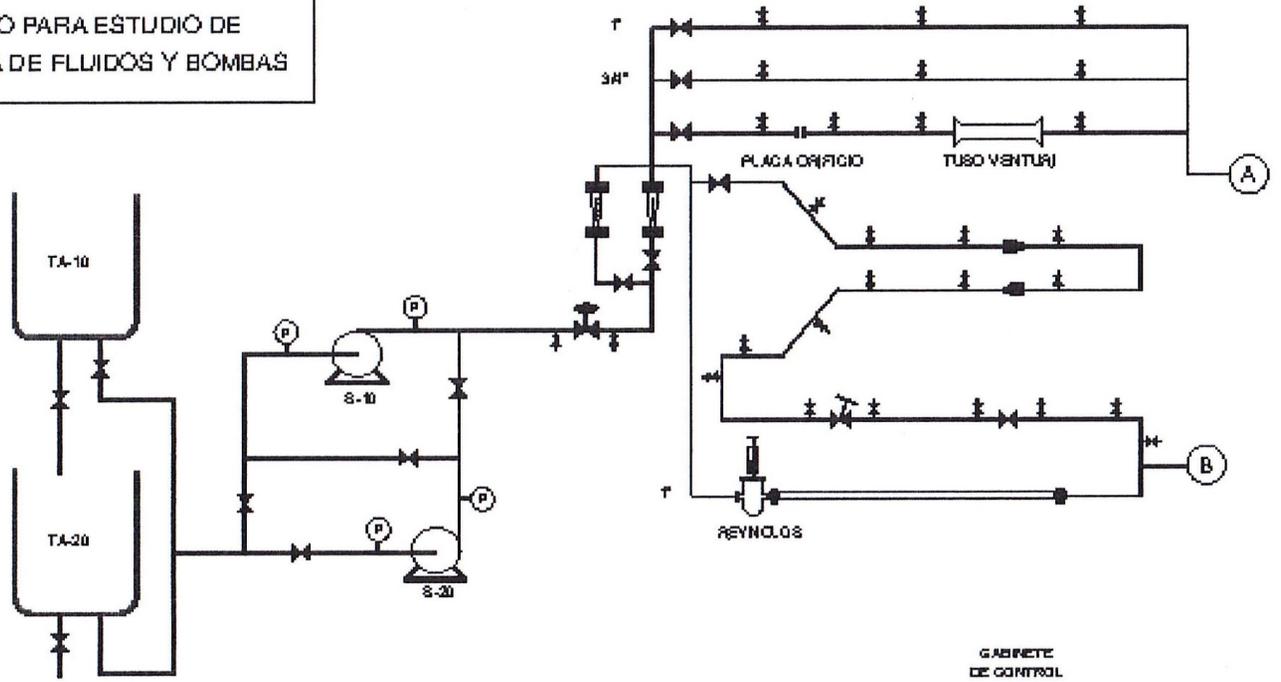
- Gabinete tipo industrial centralizado, de acuerdo a norma NEMA 4X.
- Interruptor general.
- Indicador luminoso de tablero energizado.
- Botón pulsador con foco luminoso verde para arranque de las bombas.
- Botón pulsador con foco luminoso rojo para el paro de las bomba.
- Guardamotores de protección para bombas.
- Contactores de arranque para bombas.
- Indicador digital de presión diferencial montado sobre tablero.
- Fuente de alimentación 24 VCD
- Clemas de alimentación.
- Clemas de tierra.
- Componentes montados sobre riel.
- Cableado interno montado sobre canaleta.
- Identificación con números para todos los cables.
- Botón tipo hongo de paro de emergencia.

Propuesta de equipamiento

SERVICIOS REQUERIDOS

- Alimentación de agua de red
- Drenaje
- Alimentación eléctrica 120 VAC 60 Hz

AI-FF-008
EQUIPO PARA ESTUDIO DE
MECÁNICA DE FLUIDOS Y BOMBAS



AI-PT-007
PLANTA DE
TRATAMIENTO
DE AGUAS

5.12 Equipo: Planta de tratamiento de aguas

Modelo: AI-PT-007

5.12.1 Aplicaciones experimentales

- Identificación de los diferentes procesos que intervienen en una instalación de tratamiento de agua.
- Selección del proceso de tratamiento en función del tipo de contaminación del agua.
- Tratamiento de agua contaminada con materia orgánica.
- Tratamiento de agua contaminada con materia inorgánica.
- Parámetros de medición en los diferentes procesos de separación.
- Tratamiento primario de agua, por medio de depuración biológica, depuración fisicoquímica y el tratamiento de lodos con sistema de neutralización obtenidos en cada depuración.
- Tratamiento secundario por medio de un filtro con arena.
- Tratamiento terciario por medio de filtro de carbón activado y resinas de intercambio iónico.
- Aplicación y efecto de utilizar una resina aniónica.
- Aplicación y efecto de utilizar una resina catiónica.
- Tratamiento por medio de procesos de membrana.
- Estudio del comportamiento de fluidos en toda instalación industrial por medio de un modulo de flujo de fluidos y bombas.

Equipo: Planta de tratamiento de aguas

Modelo: AI-PT-007

5.12.2 Especificaciones técnicas

- Planta piloto montada sobre estructura en perfil de aluminio tipo industrial, reforzado.
- Estructura total en dos pisos, pasillos de segundo nivel con rejilla tipo Irving.
- Dos escaleras localizadas en diferentes secciones de la planta.
- Con unión estructural de todos los módulos y por medio de tubería.
- Todos los procesos se encuentran integrados en una sola instalación.
- Gabinete de control centralizado.

TRATAMIENTO PRIMARIO

DEPURACIÓN BIOLÓGICA

- TA-10 Tanque de alimentación para tratamiento primario biológico, fabricado en polietileno de alta densidad, reforzado con capacidad de 200 litros.
- TB-10 Tanque de recuperación de agua tratada biológicamente, fabricado en polietileno de alta densidad, reforzado con capacidad de 200 litros.
- TB-20 Tanque de recuperación de lodos biológicos, fabricado en polietileno de alta densidad, reforzado con capacidad de 100 litros.
- R-10 Reactor biológico, 80 litros de capacidad. Fondo cónico, fabricado en material transparente de alta resistencia, con espesor de ½ pulgada. Tapa fabricada en acero inoxidable. Con sistema de distribución de aire al interior, fabricado en acero inoxidable.
- D-10 Decantador biológico de fondo cónico, 50 litros de capacidad. Fabricado en material transparente de alta resistencia, con espesor de ½ pulgada. Tapa fabricada en acero inoxidable.

Propuesta de equipamiento

- RVR-1 Rotámetro de flotador para medición de flujo de alimentación de aire de 80 a 800 l/h
- RVR-2 Rotámetro de flotador para medición de flujo de alimentación de agua problema de 100 a 1000 l/h
- A-10 Agitador para reactor biológico con control de velocidad por medio de tarjeta electrónica. Con Motor de $\frac{1}{4}$ de HP
- A-20 Agitador para decantador biológico con control de velocidad por medio de tarjeta electrónica. Con Motor de $\frac{1}{4}$ de HP
- A-30 Agitador de lodos biológicos en tanque con control de velocidad por medio de tarjeta electrónica. Con Motor de $\frac{1}{4}$ de HP
- B-10 Compresor para alimentación de aire, con tubería de abastecimiento a reactor biológico, fabricada en acero inoxidable.
- B-20 Bomba de alimentación de agua problema a tratamiento biológico. Tipo autocebante, diámetro de succión y descarga $1\frac{1}{2}$ de pulgada. Tubería con válvula de by-pass, fabricada en PVC cedula 80 con diámetro de una pulgada.
- B-30 Bomba de recirculación de lodos biológicos, de desplazamiento positivo tipo tornillo con variador de velocidad.
- Válvula de regulación de flujo para alimentación de aire, tipo aguja fabricada en acero inoxidable.
 - Válvula de regulación de flujo para alimentación de agua problema a tratamiento biológico tipo diafragma, diámetro de una pulgada
 - Válvula de descarga para tanque de alimentación biológico, fabricada en PVC, diámetro $\frac{3}{4}$ "
 - Válvula de by-pass, fabricada en PVC, de una pulgada.
 - Dos Válvulas de alimentación para decantador biológico procedentes del reactor biológico, fabricadas en PVC, diámetro de una pulgada
 - Válvula de descarga de lodos del reactor biológico, fabricada en PVC, diámetro una pulgada.

Propuesta de equipamiento

- Dos Válvulas de alimentación al tanque de recuperación de agua tratada biológicamente procedentes del decantador biológico, fabricadas en PVC con diámetro de una pulgada.
- Válvula de descarga de lodos del decantador biológico, fabricada en PVC, diámetro de una pulgada.
- Válvula de recirculación de lodos biológicos hacia el reactor, ubicada en la descarga de la bomba de recirculación.
- Válvula de descarga para tanque de recuperación de lodos biológicos, ubicada en la descarga de la bomba de recirculación
- Válvula de descarga y muestreo de agua tratada
- Válvula de descarga y muestreo de lodos biológicos
- Tubería de PVC cedula 80 para líneas de agua y lodos
- Codos 90 ° PVC cédula 80
- TEE PVC cédula 80
- Tuercas unión de PVC cedula 80 para conjunción de secciones
- Tubing de acero inoxidable de ½ pulgada para línea de aire

Instrumentación y control correspondiente a depuración biológica:

- Sensor de oxígeno disuelto en Reactor biológico
- Indicador de oxígeno montado sobre tablero
- Sensor de pH en reactor biológico
- Indicador de pH montado sobre tablero
- Sensor REDOX en reactor biológico
- Indicador REDOX montado sobre tablero
- Sensor de turbidez en decantador biológico
- Indicador de turbidez montado sobre tablero
- Manómetro fabricado en acero inoxidable, relleno de glicerina para medición de presión de descarga en la bomba de alimentación
- Manómetro fabricado en acero inoxidable, relleno de glicerina para medición de presión de descarga en la bomba de recirculación de lodos.

Propuesta de equipamiento

TRATAMIENTO PRIMARIO

DEPURACIÓN FÍSICOQUÍMICA

- TA-20 Tanque de alimentación para tratamiento primario fisicoquímico, fabricado en polietileno de alta densidad, reforzado con capacidad de 200 litros.
- TA-30 Tanque de alimentación de coagulante, fabricado en polietileno de alta densidad, reforzado con capacidad de 30 litros.
- TA-40 Tanque de alimentación de floculante, fabricado en polietileno de alta densidad, reforzado con capacidad de 30 litros.
- TB-30 Tanque de recuperación de agua tratada por depuración fisicoquímica, fabricado en polietileno de alta densidad, reforzado con capacidad de 200 litros.
- TB-40 Tanque de recuperación de lodos fisicoquímicos, fabricado en polietileno de alta densidad, reforzado con capacidad de 100 litros.
- R-20 Reactor de depuración fisicoquímica, 40 litros de capacidad. Fondo cónico, fabricado en material transparente de alta resistencia, con espesor de ½ pulgada. Tapa fabricada en acero inoxidable.
- D-20 Decantador fisicoquímico, 120 litros de capacidad. Fabricado en material transparente de alta resistencia, con espesor de ½ pulgada. Con placas deflectoras para favorecer la sedimentación de floculos.
- RVR-3 Rotámetro de flotador para medición de flujo de alimentación de agua problema de 100 a 1000 l/h
- A-40 Agitador para reactor de depuración fisicoquímica con control de velocidad por medio de tarjeta electrónica. Con Motor de ¼ de HP
- A-50 Agitador para tanque de lodos fisicoquímicos con control de velocidad por medio de tarjeta electrónica. Con Motor de ¼ de HP
- B-40 Bomba de alimentación a tratamiento fisicoquímico, tipo centrifuga con tubería de descarga de 1 ¼ de diámetro. Tubería de by-pass.

Propuesta de equipamiento

- B-50 Bomba de alimentación de coagulante. Tipo dosificadora con totalización electrónica digital y control del flujo de alimentación. Pichancha de succión.
- B-60 Bomba de alimentación de floculante. Tipo dosificadora con totalización electrónica digital y control del flujo de alimentación. Pichancha de succión.
- B-70 Bomba de recirculación de lodos fisicoquímicos, de desplazamiento positivo tipo tornillo con variador de velocidad.
- Válvula de regulación de flujo de alimentación de agua problema a tratamiento fisicoquímico, tipo diafragma. Diámetro de una pulgada.
 - Válvula de By-pass de alimentación, fabricada en PVC, diámetro de una pulgada.
 - Válvula de descarga de reactor fisicoquímico y alimentación a decantador de depuración fisicoquímica, fabricada en PVC. Diámetro de una pulgada
 - Válvula de descarga para tanque de alimentación fisicoquímico, fabricada en PVC, diámetro de $\frac{3}{4}$ "
 - Válvula de descarga de tanque de coagulante, fabricada en acero inoxidable
 - Válvula de descarga de tanque de floculante fabricada en acero inoxidable
 - Válvula de descarga de decantador fisicoquímico y alimentación a tanque de agua tratada por depuración fisicoquímica, fabricada en PVC de una pulgada de diámetro.
 - Válvula de descarga hacia tanque de recuperación de lodos fisicoquímicos, ubicada en la descarga de la bomba de recirculación
 - Válvula de recirculación de lodos fisicoquímicos hacia decantador fisicoquímico, ubicada en la descarga de la bomba de recirculación
 - Válvula de descarga y muestreo para tanque de agua tratada, fabricada en PVC, diámetro de $\frac{3}{4}$ in
 - Válvula de descarga y muestreo de tanque de lodos fisicoquímicos
 - Tubería de PVC cedula 80 para líneas de agua y lodos
 - Tubería de PVC cedula 80 para línea de coagulantes y floculantes

Propuesta de equipamiento

- Codos 90 ° PVC cedula 80
- TEE PVC cédula 80
- Tuercas unión de PVC cedula 80 para conjunción de secciones

Instrumentación y control correspondiente a tratamiento fisicoquímico:

- Sensor de pH en reactor fisicoquímico
- Indicador de pH montado sobre tablero
- Sensor de turbidez en decantador fisicoquímico
- Indicador de turbidez montado sobre tablero
- Manómetro fabricado en acero inoxidable, relleno de glicerina para medición de presión de descarga en la bomba de alimentación
- Manómetro fabricado en acero inoxidable, relleno de glicerina para medición de presión de descarga en la bomba de recirculación de lodos.

TRATAMIENTO PRIMARIO

TRATAMIENTO DE LODOS CON SISTEMA DE NEUTRALIZACIÓN

- TA-70 Tanque de alimentación ácido / base para control de pH, fabricado en polietileno de alta densidad, reforzado con capacidad de 30 litros.
- TA-80 Tanque de alimentación ácido / base para control de pH, fabricado en polietileno de alta densidad, reforzado con capacidad de 30 litros.
- TB-90 Tanque de almacenamiento de agua tratada de lodos, fabricado en polietileno de alta densidad, reforzado con capacidad de 200 litros.
- FIL-10 Filtro prensa de placas y marcos. Volumen total 23.76 decímetros cúbicos, volumen de la cámara 1.98 decímetros cúbicos. Área total 1.88 metros cuadrados. 12 cámaras. Longitud total 1.60 metros. Tamaño de la placa 305 mm. Material de la cámara en polipropileno. Medio filtrante de polipropileno ISH-1070 – 5 micras. Tipo de cierre manual de volante y husillo.
- RVR-8 Rotámetro de flotador, flujo de alimentación de lodos a tratamiento de 300 a 3000 l/h

Propuesta de equipamiento

- B-110 Bomba de alimentación de lodos a filtro prensa, presión de alimentación 100 psi.
- B-120 Bomba de alimentación ácido / base. Tipo dosificadora con totalización electrónica digital y control del flujo de alimentación. Pichancha de succión.
- B-130 Bomba de alimentación ácido / base. Tipo dosificadora con totalización electrónica digital y control del flujo de alimentación. Pichancha de succión.
- Válvula de regulación de flujo de lodos a tratamiento por filtro prensa, tipo diafragma, diámetro una pulgada.
 - Válvula de alimentación a sistema de tratamiento de lodos, procedencia biológica, fabricada en PVC, diámetro de una pulgada.
 - Válvula de alimentación a sistema de tratamiento de lodos, procedencia fisicoquímica, fabricada en PVC, diámetro de una pulgada.
 - Dos Válvulas de recirculación de lodos a tanque de alimentación, cada una correspondiente a cada tanque. Fabricada en PVC, diámetro de una pulgada.
 - Válvula de paso a tanque de alimentación de lodos biológicos, fabricada en PVC, diámetro de una pulgada.
 - Válvula de paso a tanque de alimentación de lodos fisicoquímicos, fabricada en PVC, diámetro de una pulgada.
 - Dos Válvulas de alimentación de agua cruda, una para cada tanque. Fabricadas en PVC, diámetro de tres cuartos de pulgada.
 - Válvula de descarga a tanque de almacenamiento de agua tratada de lodos, fabricada en PVC, diámetro de tres cuartos de pulgada.
 - Válvula de descarga y muestreo del tanque de agua tratada de lodos, fabricada en PVC diámetro de tres cuartos de pulgada.
 - Válvula de descarga del tanque ácido / base fabricada en acero inoxidable
 - Válvula de descarga del tanque ácido / base fabricada en acero inoxidable
 - Válvula de by-pass para neutralización de lodos, fabricada en PVC, diámetro de una pulgada.

Propuesta de equipamiento

- Dos válvulas para enviar ácido al tanque de alimentación correspondiente, o bien al decantador fisicoquímico
- Dos válvulas para enviar base al tanque de alimentación correspondiente, o bien al decantador fisicoquímico
- Tubería de PVC cédula 80 y tubería de acero inoxidable para líneas de alimentación y recirculación
- Tubería de acero inoxidable para línea de ácido / base
- Codos 90 ° PVC cédula 80
- TEE PVC cédula 80
- Tuercas unión de PVC cédula 80 para conjunción de secciones

Instrumentación y control correspondiente a tratamiento de lodos:

- Manómetro a la entrada del filtro prensa
- Sensor de pH con porta electrodo colocado en línea de agua para neutralización de lodos
- Controlador PID de pH montado sobre tablero
- Acción automática por controlador hacia las bombas dosificadoras de ácido y base.

TRATAMIENTO SECUNDARIO

FILTRACIÓN CON ARENA

- | | |
|-------|---|
| TB-50 | Tanque de recuperación de agua filtrada, fabricado en polietileno de alta densidad, reforzado con capacidad de 200 litros. |
| TB-60 | Tanque de recuperación de arena, fabricado en polietileno de alta densidad, reforzado con capacidad de 30 litros. |
| C-10 | Columna de filtro con arena, fabricada en PVC transparente, diámetro de cuatro pulgadas. Longitud de la columna 2.10 metros |
| D-30 | Ciclón separador, fabricado en PVC transparente de seis pulgadas de diámetro. |

Propuesta de equipamiento

- RVR-6 Rotámetro de flotador para medición de flujo de alimentación a filtro con arena con un rango de 300 a 3000 l/h
- B-80 Bomba de alimentación a filtro con arena tipo centrifuga, con diámetro de salida de 1 ¼ de pulgada.

- Válvula de regulación de flujo de alimentación a filtro con arena tipo diafragma, diámetro de una pulgada.
- Válvula de alimentación al sistema de filtración con arena, procedencia biológica, fabricada en PVC, diámetro de una pulgada.
- Válvula de alimentación al sistema de filtración con arena, procedencia fisicoquímica, fabricada en PVC, diámetro de una pulgada.
- Válvula de alimentación al sistema de filtración con arena, procedencia de lodos, fabricada en PVC, diámetro de una pulgada.
- Válvula de alimentación a la parte superior de la columna con arena, fabricada en PVC, diámetro de una pulgada.
- Válvula de alimentación a la parte inferior de la columna con arena para retrolavado, fabricada en PVC, diámetro de una pulgada.
- Válvula de Descarga a tanque de recuperación de agua filtrada, fabricada en PVC, diámetro de una pulgada.
- Válvula de alimentación a ciclón separador, fabricada en acero inoxidable
- Válvula de descarga del ciclón separador, fabricada en PVC, diámetro de una pulgada.
- Válvula de descarga y toma de muestra de agua filtrada
- Válvulas para Sistema de medición de presión diferencial en la columna de lecho fluidizado, diámetro ¼" con adaptador integrado para manguera de 6 mm y entrada al sensor de presión diferencial.
- Válvula de recirculación de agua filtrada, fabricada en PVC, diámetro de una pulgada.
- Válvula de alimentación de agua de red, fabricada en PVC, diámetro de tres cuartos de pulgada.
- Tubería de PVC cedula 80 para líneas de alimentación y recirculación

Propuesta de equipamiento

- Codos 90 ° PVC cédula 80
- TEE PVC cédula 80
- Tuerca unión de PVC cédula 80 para conjunción de secciones
- Tuerca unión de acero inoxidable para conjunción de secciones

Instrumentación y control correspondiente a tratamiento secundario, filtro con arena:

- Sensor de presión diferencial de lectura digital directa
- Indicador de presión diferencial montado sobre tablero
- Manómetro en acero inoxidable relleno de glicerina localizado en la descarga de la bomba de alimentación.

TRATAMIENTO TERCIARIO

CARBÓN ACTIVADO Y RESINAS DE INTERCAMBIO IÓNICO

- | | |
|-------|--|
| TA-50 | Tanque de alimentación de base, sistema de regeneración de resinas de intercambio, fabricado en polietileno de alta densidad, reforzado con capacidad de 30 litros. |
| TA-60 | Tanque de alimentación de ácido, sistema de regeneración de resinas de intercambio, fabricado en polietileno de alta densidad, reforzado con capacidad de 30 litros. |
| TB-70 | Tanque de almacenamiento de agua desionizada, fabricado en polietileno de alta densidad, reforzado con capacidad de 100 litros. |
| TB-80 | Tanque de almacenamiento de agua desionizada, fabricado en polietileno de alta densidad, reforzado con capacidad de 100 litros. |
| C-20 | Columna de resina catiónica, fabricada en PVC transparente, de dos pulgadas de diámetro. Longitud de la columna 1.10 metros |
| C-30 | Columna de resina aniónica, fabricada en PVC transparente, de dos pulgadas de diámetro. Longitud de la columna 1.10 metros. |

Propuesta de equipamiento

C-40 Columna de filtro de carbón activado, fabricada en vidrio borosilicato, espesor de 6 mm, diámetro de dos pulgadas. Longitud de la columna 1.04 metros. Con plato de teflón y malla de acero inoxidable para soporte de carbón activado.

FIL-20 Filtro de tipo cartucho industrial de carbón activado.

RVR-7 Rotámetro de flotador para medición flujo de alimentación a tratamiento terciario con un rango de 50 a 500 l/h

B-90 Bomba de alimentación a tratamiento terciario, tipo centrifuga con diámetro de descarga de 1 ¼ de pulgada

B-100 Bomba de alimentación ácido / base para la regeneración de resinas. Tipo dosificadora con totalización electrónica digital y control del flujo de alimentación. Pichancha de succión.

- Válvula de regulación de flujo de alimentación a tratamiento terciario, tipo diafragma con diámetro de una pulgada.
- Válvula de alimentación a tratamiento terciario, fabricada en PVC, diámetro de una pulgada.
- Válvula de by-pass, fabricada en PVC, diámetro de una pulgada.
- Válvula de alimentación para regeneración de resinas, fabricada en acero inoxidable
- Tres válvulas para alimentación a sistema de resinas de intercambio iónico, fabricada en PVC diámetro de tres cuartos de pulgada.
- Tres válvulas para selección de columna de resina aniónica / catiónica, , fabricada en PVC diámetro de tres cuartos de pulgada.
- Válvula de selección de columna, fabricada en PVC diámetro de tres cuartos de pulgada.
- Tres válvulas para selección de alimentación a columna de resina, por arriba o por abajo, fabricada en PVC diámetro de tres cuartos de pulgada.
- Válvula de selección para alimentación a sección de carbón activado, fabricada en PVC diámetro de tres cuartos de pulgada.

Propuesta de equipamiento

- Válvula para alimentación a columna de carbón activado, fabricada en PVC diámetro de tres cuartos de pulgada.
- Dos válvulas de alimentación a filtro de cartucho de carbón activado, fabricada en PVC diámetro de tres cuartos de pulgada.
- Tres válvulas para selección de tanque de descarga, fabricada en PVC diámetro de tres cuartos de pulgada.
- Válvula de alimentación de ácido a sistema de proceso de resinas, fabricada en acero inoxidable
- Válvula de descarga, tanque de alimentación ácido, fabricada en acero inoxidable
- Válvula de alimentación de base a sistema de proceso de resinas, fabricada en acero inoxidable
- Válvula de descarga, tanque de alimentación base, fabricada en acero inoxidable
- Dos Válvulas de descarga y muestreo de tanque de agua desionizada, una en cada tanque, fabricadas en PVC diámetro de tres cuartos de pulgada.
- Tubería de PVC cédula 80 para líneas de proceso y regeneración de resinas
- Codos 90 ° PVC cédula 80
- TEE PVC cédula 80
- Tuerca unión de PVC cédula 80 para conjunción de secciones

Instrumentación y control correspondiente a filtro de carbón activado y resinas:

- Sensor de conductividad en la parte superior de la columna de intercambio aniónico
- Indicador de conductividad (aniónico) montado sobre tablero
- Sensor de conductividad en la parte superior de la columna de intercambio catiónico
- Indicador de conductividad (catiónico) montado sobre tablero
- Manómetro en acero inoxidable relleno de glicerina localizado en la descarga de la bomba de alimentación.

Propuesta de equipamiento

PROCESOS DE MEMBRANA

OSMOSIS INVERSA

TA-90	Tanque de alimentación a procesos de membrana, fabricado en polietileno de alta densidad, reforzado con capacidad de 200 litros.
TB-100	Tanque de almacenamiento de concentrado, fabricado en polietileno de alta densidad, reforzado con capacidad de 100 litros.
TB-110	Tanque de almacenamiento de permeato, fabricado en polietileno de alta densidad, reforzado con capacidad de 200 litros.
M-10	Membrana de osmosis inversa, para tratar agua de mar, diámetro 4 pulgadas, longitud 40 pulgadas. Carcasa para membrana de osmosis inversa
EX-10	Serpentín para enfriamiento en tanque de alimentación
RVR-11	Rotámetro de flotador para medición de flujo de recirculación de 300 a 3000 l/h
RVR-12	Rotámetro de flotador para la medición de flujo de concentrado de 100 a 1000 l/h
RVR-14	Rotámetro de flotador para la medición de flujo de permeato de 50 a 500 l/h
B-140	Bomba multietapas, de alta presión, con motor de 5 HP

- Válvula de regulación de flujo de recirculación de abastecimiento, tipo diafragma, diámetro de una pulgada.
- Válvula de regulación de flujo de salida de concentrado, tipo aguja, fabricada en acero inoxidable.
- Válvula de alimentación a tanque de procesos de membrana, procedencia TB-70
- Válvula de alimentación a tanque de procesos de membrana, procedencia TB-80

Propuesta de equipamiento

- Válvula de descarga y toma de muestra del tanque de alimentación a procesos de membrana
- Válvula de alimentación de agua de enfriamiento al serpentín, fabricada en acero inoxidable
- Válvula de alimentación a membrana, fabricada en acero inoxidable, diámetro de una pulgada.
- Válvula de muestreo de concentrado
- Válvula de recirculación de concentrado, fabricada en PVC, diámetro de una pulgada.
- Válvula de salida hacia tanque de concentrado, fabricada en PVC, diámetro de una pulgada.
- Válvula de muestreo de permeato
- Válvula de recirculación de permeato, fabricada en PVC, diámetro de una pulgada.
- Válvula de salida hacia tanque de permeato, fabricada en PVC, diámetro de una pulgada.
- Válvula de descarga de tanque de concentrado, fabricada en PVC, diámetro de tres cuartos de pulgada.
- Válvula de descarga de tanque de permeato, fabricada en PVC, diámetro de tres cuartos de pulgada.
- Tubería de PVC cedula 80 para líneas de proceso
- Codos 90 ° PVC cedula 80
- TEE PVC cédula 80
- Tuerca unión de PVC cedula 80 para conjunción de secciones
- Tubería de acero inoxidable 316
- Tubing de acero inoxidable 316
- Tuerca unión de acero inoxidable 316 para conjunción de secciones
- Niples de acero inoxidable 316
- Codos 90 ° acero inoxidable 316
- TEE acero inoxidable 316
- Manguera de alta presión con conectores

Propuesta de equipamiento

Instrumentación y control correspondiente a procesos de membrana:

- Sensor de conductividad en línea de abastecimiento
- Indicador de conductividad (abastecimiento) montado sobre tablero
- Sensor de conductividad en línea de permeato
- Indicador de conductividad (permeato) montado sobre tablero
- Sensor de Temperatura PT 100 sobre la línea de concentrado
- Indicador de temperatura de concentrado montado sobre tablero
- Controlador de nivel tipo óptico, colocado en tanque de alimentación para protección de la bomba
- Relevador de nivel
- Manómetro con glicerina y conexión de acero inoxidable en la succión de la bomba
- Manómetro con glicerina y conexión de acero inoxidable en la entrada de la membrana, caratula para 42 kg/cm²
- Manómetro con glicerina y conexión de acero inoxidable en la salida de la membrana por la línea de permeato.

FLUJO DE FLUIDOS

- | | |
|--------|---|
| TA-100 | Tanque de alimentación a sistema de flujo de fluidos, fabricado en polietileno de alta densidad, reforzado con capacidad de 200 litros. |
| RVR-13 | Rotámetro de flotador para medición de flujo en sistema de bombeo y tuberías, con rango de medición de 300 a 3000 l/h |
| B-150 | Bomba de desplazamiento positivo |
| B-160 | Bomba autocebante |
| B-170 | Bomba centrifuga para ensayo de pruebas en serie-paralelo |
| B-180 | Bomba centrifuga para ensayo de pruebas en serie-paralelo |
- Válvula de regulación de flujo de sistema de bombeo y tuberías, tipo diafragma, diámetro de una pulgada.

Propuesta de equipamiento

- Válvula de alimentación de tanque alto a tanque bajo, fabricada en PVC, diámetro de una pulgada
- Válvula de alimentación a sistema de bombeo, procedencia tanque alto, fabricada en PVC, diámetro de una pulgada
- Dos Válvulas de descarga tanque bajo, fabricadas en PVC, diámetro de una pulgada
- Válvula de alimentación a sistema de bombeo, procedencia tanque bajo, fabricada en PVC, diámetro de una pulgada
- Válvula de recirculación a sistema de bombeo, fabricada en PVC, diámetro de una pulgada
- Válvula para operación de la bomba B-150, fabricada en PVC, diámetro de una pulgada
- Válvula para operación de la bomba B-160, fabricada en PVC, diámetro de una pulgada
- Válvula para operación de la bomba B-170, fabricada en PVC, diámetro de una pulgada
- Válvula para operación de la bomba B-180, fabricada en PVC, diámetro de una pulgada
- Válvula para ensayos en paralelo, fabricada en PVC, diámetro de una pulgada
- Válvula de alimentación a sistema de tuberías, fabricada en PVC, diámetro de una pulgada
- Válvula de membrana para estudio de caída de presión, diámetro de una pulgada
- Válvula de bola para estudio de caída de presión, fabricada en acero inoxidable, diámetro de una pulgada
- Válvula de asiento inclinado para estudio de caída de presión, fabricada en PVC, diámetro de una pulgada
- Válvula de bola para estudio, fabricada en PVC, diámetro de tres cuartos de pulgada
- Válvula para ensayos en serie, fabricada en PVC, diámetro de una pulgada

Propuesta de equipamiento

- Válvula para estudio de TEE, fabricada en PVC, diámetro de tres cuartos de pulgada
- Válvula de descarga de sistema de tuberías a tanque de alimentación, fabricada en PVC, diámetro de una pulgada
- Codos 90 ° de PVC diámetro de tres cuartos de pulgada para estudio
- Codos 90 ° de PVC, diámetro de una pulgada para estudio
- Reducción tipo campana cedula 80 de una pulgada a tres cuartos de pulgada de diámetro
- Ensanchamiento tipo campana cedula 80 de tres cuartos de diámetro a una pulgada
- Ensanchamiento tipo campana cedula 80 de una pulgada de diámetro a una un cuarto de pulgada
- Codo 45 ° PVC cedula 80, de tres cuartos de pulgada de diámetro
- Codo 45° PVC cedula 80 de una pulgada de diámetro
- TEE PVC cédula 80 de tres cuartos de pulgada de diámetro
- TEE PVC cédula 80 de una pulgada de diámetro
- Un metro de tubería para estudio en tres cuartos de pulgada de diámetro
- Un metro de tubería para estudio en una pulgada de diámetro
- Un metro de tubería para estudio en una un cuarto de pulgada de diámetro
- Válvulas para Sistema de medición de presión diferencial en la columna de lecho fluidizado, diámetro ¼” con adaptador integrado para manguera de 6 mm y entrada al sensor de presión diferencial.

Instrumentación y control correspondiente a flujo de fluidos:

- Sensor de presión diferencial de lectura digital directa
- Indicador de presión diferencial montado sobre tablero

GABINETE DE CONTROL

- Gabinete tipo industrial centralizado, de acuerdo a norma NEMA 4X, de doble puerta.
- Interruptor principal para cada sección de tratamiento
- Indicador luminoso de tablero energizado para cada sección de tratamiento
- Botones pulsadores con foco luminoso verde para arranque de todas las bombas
- Botones pulsadores con foco luminoso rojo para el paro de todas las bombas
- Botones pulsadores con foco luminoso verde para arranque de todos los agitadores
- Botones pulsadores con foco luminoso rojo para el paro de todos los agitadores
- Variadores de velocidad para todos los agitadores con tarjeta electronica.
- Contactores para todas las bombas
- Contactores para todos los agitadores
- Guardamotor para protección de las bombas
- Portafusibles de 10 X 38 para protección al sistema de potencia en cada sección
- Portafusibles de 10 X 38 para protección de todos los indicadores digitales
- Indicador digital de Oxigeno disuelto en tratamiento biológico
- Indicador digital de turbidez en tratamiento biológico
- Indicador digital de Oxido reducción en tratamiento biológico
- Indicador digital de pH en tratamiento biológico
- Indicador digital de pH en tratamiento fisicoquímico
- Indicador digital de turbidez en tratamiento fisicoquímico
- Controlador de pH en sistema de tratamiento de lodos
- Indicador digital de presión diferencial en tratamiento secundario
- Indicador digital de conductividad aniónica en tratamiento terciario
- Indicador digital de conductividad cationica en tratamiento terciario
- Indicador digital de conductividad de alimentación en procesos de membrana

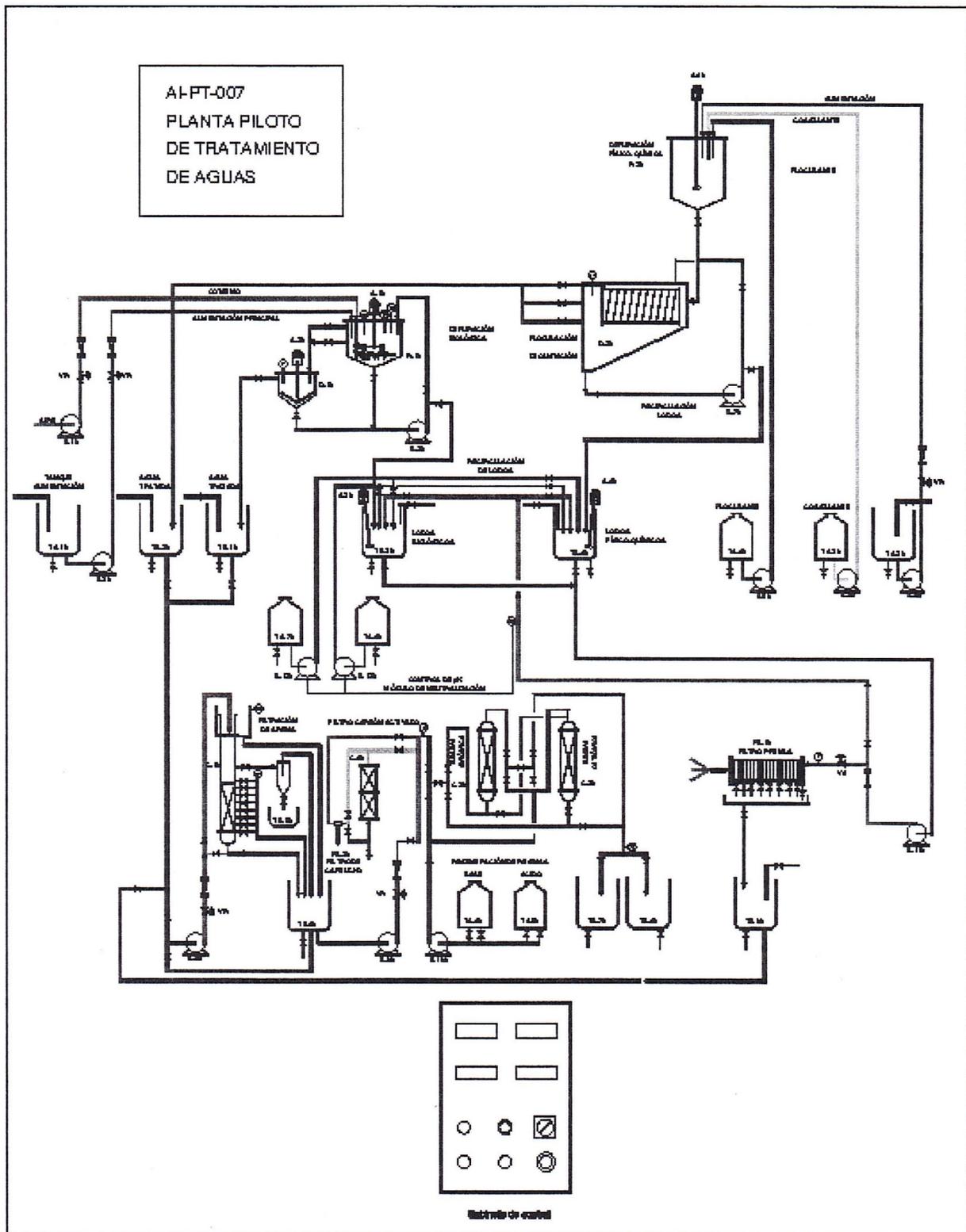
Propuesta de equipamiento

- Indicador digital de conductividad de permeato en procesos de membrana
- Indicador digital de temperatura de concentrado en procesos de membrana
- Indicador digital de presión diferencial en flujo de fluidos
- Clemas de alimentación
- Clemas de tierra
- Componentes montados sobre riel
- Cableado interno montado sobre canaleta
- Identificación con números para todos los cables.
- Cinco botones tipo hongo de paro de emergencia, colocados en cada una de las diferentes secciones.

SERVICIOS REQUERIDOS

- Alimentación de agua de la red
- Drenaje
- Alimentación eléctrica: 220 VAC, 60 Hz Tres fases + Neutro + Tierra. (5 hilos)
- Consumo de corriente: 55 Amperes

Propuesta de equipamiento



AI-SL-008
LISÍMETRO

5.13 Equipo: Lisímetro

Modelo: AI-SL-008

5.13.1 Aplicaciones experimentales

- Estudio del funcionamiento de un lisímetro
- Determinación del uso de agua de las plantas
- Estudio de la evapotranspiración de las plantas
- Determinación de un balance de masa debido a la evapotranspiración
- Influencia del diámetro del lisímetro en la evapotranspiración

Equipo: Lisímetro

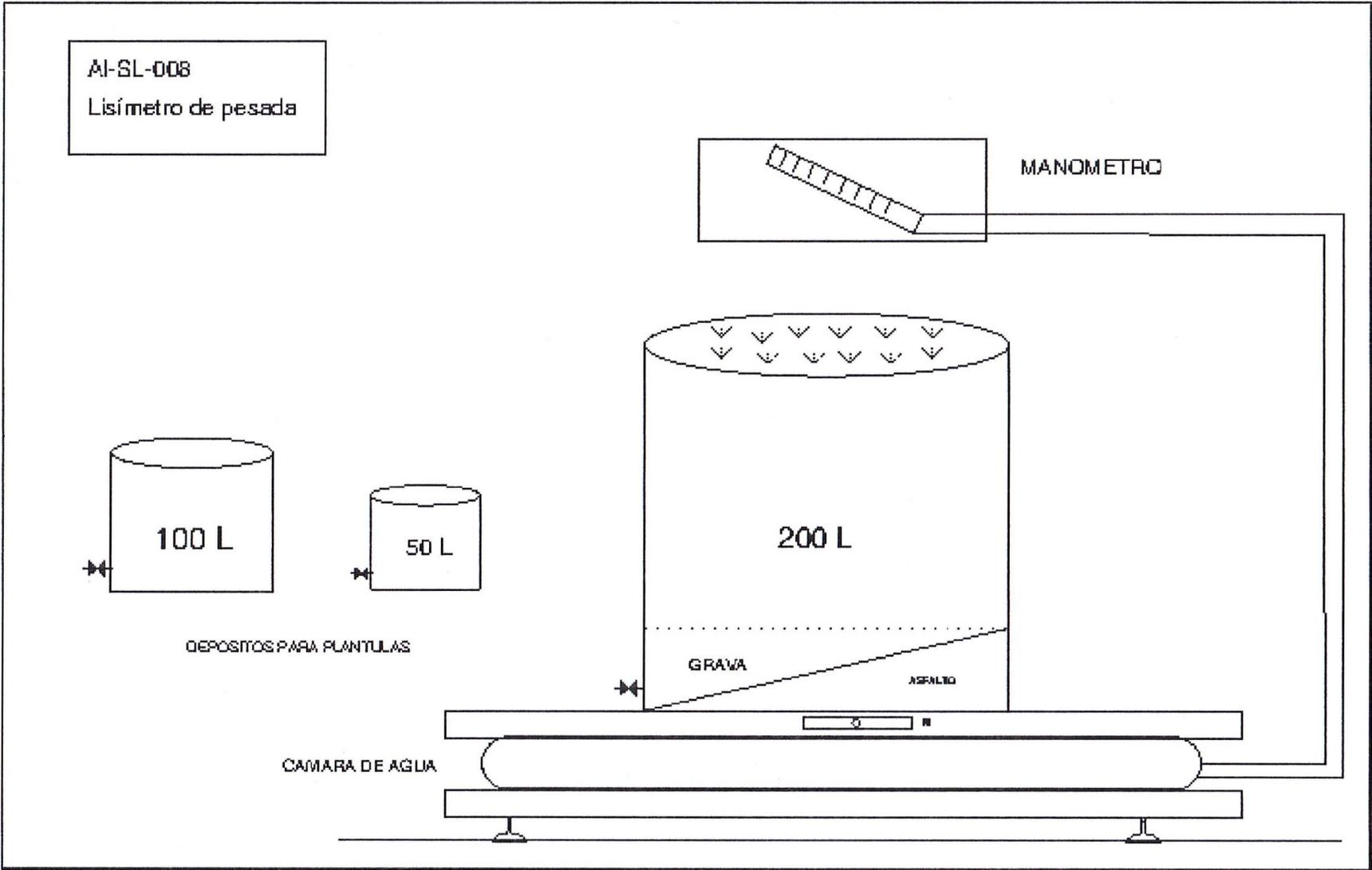
Modelo: AI-SL-008

5.13.2 Especificaciones técnicas

- Depósito cilíndrico fabricado en polietileno de alta densidad reforzado, con capacidad de 200 litros
- Depósito cilíndrico fabricado en polietileno de alta densidad reforzado, con capacidad de 100 litros
- Depósito cilíndrico fabricado en polietileno de alta densidad reforzado con capacidad de 50 litros
- Válvulas para descarga de cada uno de los depósitos, fabricadas en PVC, diámetro $\frac{3}{4}$ de pulgada
- Juego de tablas fabricadas en PVC, espesor de $\frac{1}{2}$ pulgada
- Cámara de agua fabricada en neopreno con conexión hacia manómetro y válvula para llenado y vaciado. Diámetro 26 pulgadas
- Manómetro, columna de agua. Fabricado en vidrio borosilicato, diámetro $\frac{1}{8}$ de pulgada, altura 3 metros
- Colorante para la visualización de la medición
- Regleta graduada montada en una base para la medición en el manómetro
- Medidor de nivel montado en la base del lisímetro
- Patas niveladoras montadas sobre la base del lisímetro
- Probeta con capacidad de un litro para calibración de lisímetros

Servicios requeridos

- Suministro de agua
- Drenaje
- Muestra de suelo
- Planta como medio de cultivo



AI-SF-009
FERTIRRIGADOR

5.14 Equipo: Fertirrigador

Modelo: AI-SF-009

5.14.1 Aplicaciones experimentales

- Estudio de un sistema de riego por cintas tipo espagueti
- Estudio de la formación de soluciones nutritivas para cultivos
- Dosificación de la solución de nutrientes
- Influencia de los nutrientes en el crecimiento de la planta
- Estudio del uso y programación de una bomba dosificadora
- Empleo de reactivos químicos contra la obturación en tuberías por depósitos salinos
- Estudio de la solubilidad, pH y conductividad en la formación de soluciones

Equipo: Fertirrigador

Modelo: AI-SF-009

5.14.2 Especificaciones técnicas

- Dos tanques para formación de la solución de nutrientes fabricados en polietileno de alta densidad, con capacidad de 200 litros cada uno
- Motor de velocidad variable acoplado a la flecha de agitación, con velocidad de 0 a 3500 RPM
- Deflectores removibles fabricados en acero inoxidable
- Bombas centrífugas con capacidad de 0.5 HP, independientes, con plataforma transportadora e interconexión mediante tuerca unión para acople a tubería de distribución en campo
- Sistema de arreglo de válvulas fabricadas en PVC cedula 80 diámetro 1 pulgada para poder trabajar las bombas en serie, paralelo o independientes para cada uno de los tramos de tubería
- Tramos de tubería de PVC con tuerca unión para interconexiones. Diámetro 1 ¼ pulgadas. El numero de tramos dependerá del tamaño del campo a regar
- Aspensor para áreas pequeñas, de tapa robusta que evita la entrada de suciedad, junta de utilización resistente a los rayos UV. Conexión lateral estándar. Pistón desembragable. Resorte fabricado en acero inoxidable. Sector de riego ajustable de 40° a 360°. Diseñado para áreas publicas y de gran circulación. Presión de operación de 20 a 40 PSI. Caudal mínimo 0.2 GPM, caudal máximo 5.3 GPM
- Aspensor para grandes áreas. Cubierta de goma, con juego de 12 boquillas estándar. Arco ajustable de 40° a 360°. Filtro anti impurezas. Presión de operación de 30 a 70 PSI. Caudal mínimo 0.5 GPM, caudal máximo 14.4 GPM
- Cinta de riego tipo espagueti fabricada en polietileno, resistente a la intensidad solar y degradación UV, espesor 6 mm, distancia entre boquillas 10, 20 o 30 cm
- Conexión entre cinta espagueti y tubería de conexión a las bombas

Propuesta de equipamiento

- Tramos de tubería de PVC con tuerca unión para interconexiones. El número de tramos y el diámetro dependerá del tamaño del campo a regar
- Sensor removible para la medición de pH
- Sensor removible para la medición de conductividad
- Válvula de alimentación a tanque, fabricada en PVC cédula 80 diámetro $\frac{3}{4}$ de pulgada
- Válvula de alimentación a tanque 2, fabricada en PVC cédula 80 diámetro $\frac{3}{4}$ de pulgada
- Válvula de descarga de tanque 1, fabricada en PVC cédula 80 diámetro $\frac{3}{4}$ de pulgada
- Válvula de descarga de tanque 2, fabricada en PVC cédula 80 diámetro $\frac{3}{4}$ de pulgada

Gabinete de control

- Gabinete de control tipo industrial centralizado de acuerdo a la norma NEMA 4X
- Portafusibles de protección
- Interruptor general
- Indicador luminoso de tablero energizado
- Botones pulsadores con foco luminoso verde para arranque de las bombas
- Botones pulsadores con foco luminoso rojo para el paro de las bombas
- Botones pulsadores con foco luminoso verde para arranque de los agitadores
- Botones pulsadores con foco luminoso rojo para el paro de los agitadores
- Perillas reguladoras de velocidad para los motores de los agitadores
- Guardamotores para protección de bombas y motores
- Contactores de arranque para bombas y motores
- Indicador digital para medición de pH
- Indicador digital para medición de conductividad
- Clemas de alimentación y tierra
- Componentes montados sobre riel

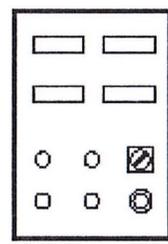
Propuesta de equipamiento

- Cableado interno por medio de canaleta
- Identificación con números para todos los cables

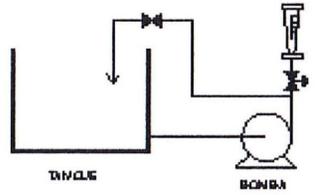
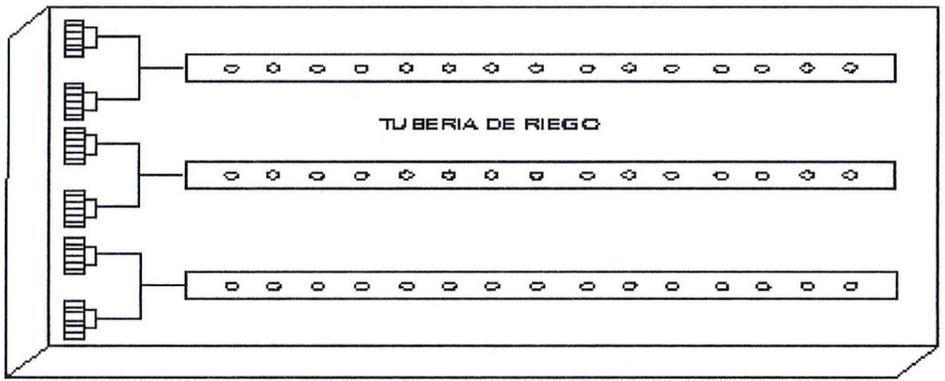
Servicios requeridos

- Alimentación eléctrica 110 VAC 60 Hz
- Suministro de agua
- Materia prima para la formación de soluciones nutritivas
- Campo de empleo

AI-SF-009 FERTIRRIGADOR

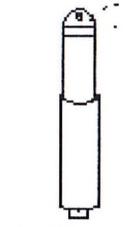


Cabinete de control

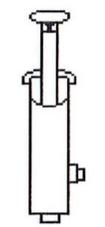


TANQUE

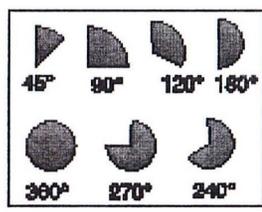
BOMBA



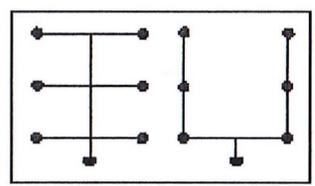
DIFUSOR
AREAS PEQUEÑAS



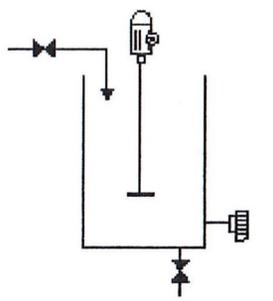
ASPERSOR
AREAS GRANDES



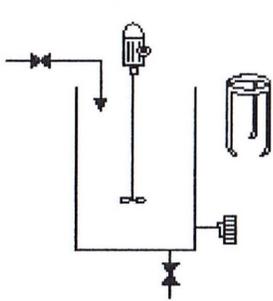
ARCO AJUSTABLE PARA RIEGO



POSICION DE ASPERSORES



Solución de nutrientes 1



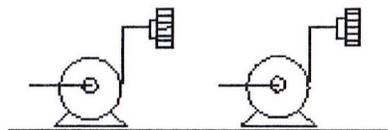
Solución de nutrientes 2



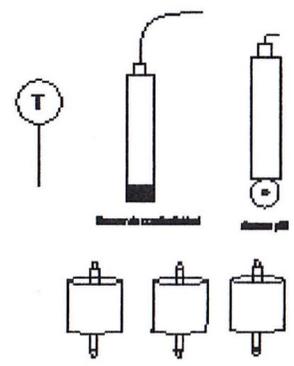
JUEGO DE DEFLECTORES
DESMONTABLES



CINTA SPAGLETTI



Bombas de alimentación



GOTEROS PARA
MICRO RIEGO

AI-SH-010
SISTEMA PARA
HIDROPONIA

5.15 Equipo: Sistema para hidroponia

Modelo: AI-SH-010

5.15.1 Aplicaciones experimentales

- Estudio de una mesa de cultivos hidropónicos
- Estudio del empleo de soluciones nutritivas
- Estudio del tiempo de crecimiento de una planta
- Estudio de cultivos de raíz al aire
- Estudio de cultivos sumergidos en soluciones nutritivas
- Estudio de cultivos con nutrientes en gel

Equipo: Sistema para hidroponia

Modelo: AI-SH-010

5.15.2 Especificaciones técnicas

- Banco modular para cultivos hidropónicos en estructura de perfil de aluminio anodizado con ruedas con frenos para el fácil desplazamiento en el laboratorio o invernadero
- Compuesto por tres secciones de estudio: Sistema en sustrato, sistema de raíz flotante y sistema NFT (nutrient film technique).
- Sistema en sustrato: conformado por una serie de 20 cubetas de cultivos fabricadas en PVC resistente a la exposición solar y degradación UV
- Cinta de riego tipo espagueti fabricada en polietileno a lo largo de la serie de cubetas, resistente a la intensidad solar y degradación UV, espesor de 6 mm, con gotero de suministro de solución de nutrientes en cada cubeta de cultivo
- Bomba de alimentación de solución de nutrientes. Tipo dosificadora con totalización electrónica digital y control del flujo de alimentación. Pichanca de succión
- Tanque contenedor de solución nutritiva, fabricado en polietileno de alta densidad reforzado, capacidad 110 litros
- Sistema de raíz flotante: Charola portadora de solución de nutrientes, fabricada en polietileno de alta densidad reforzado, con mirilla para visualización de nivel, capacidad de 60 litros
- Placa portavasos de cultivo, fabricada en espuma de poliestireno con 50 perforaciones, espesor de 1 pulgada
- Válvula para drenado de charola, fabricada en PVC, cédula 80, diámetro ½ pulgada
- Sistema NFT (nutrient film technique): Circuito de tuberías fabricadas en PVC, resistente a la exposición solar y degradación UV, diámetro 4 pulgadas, con perforaciones para colocación de vaso de cultivo. El circuito está dividido en 4 secciones, cada sección cuenta con 15 perforaciones para vaso de cultivo

Propuesta de equipamiento

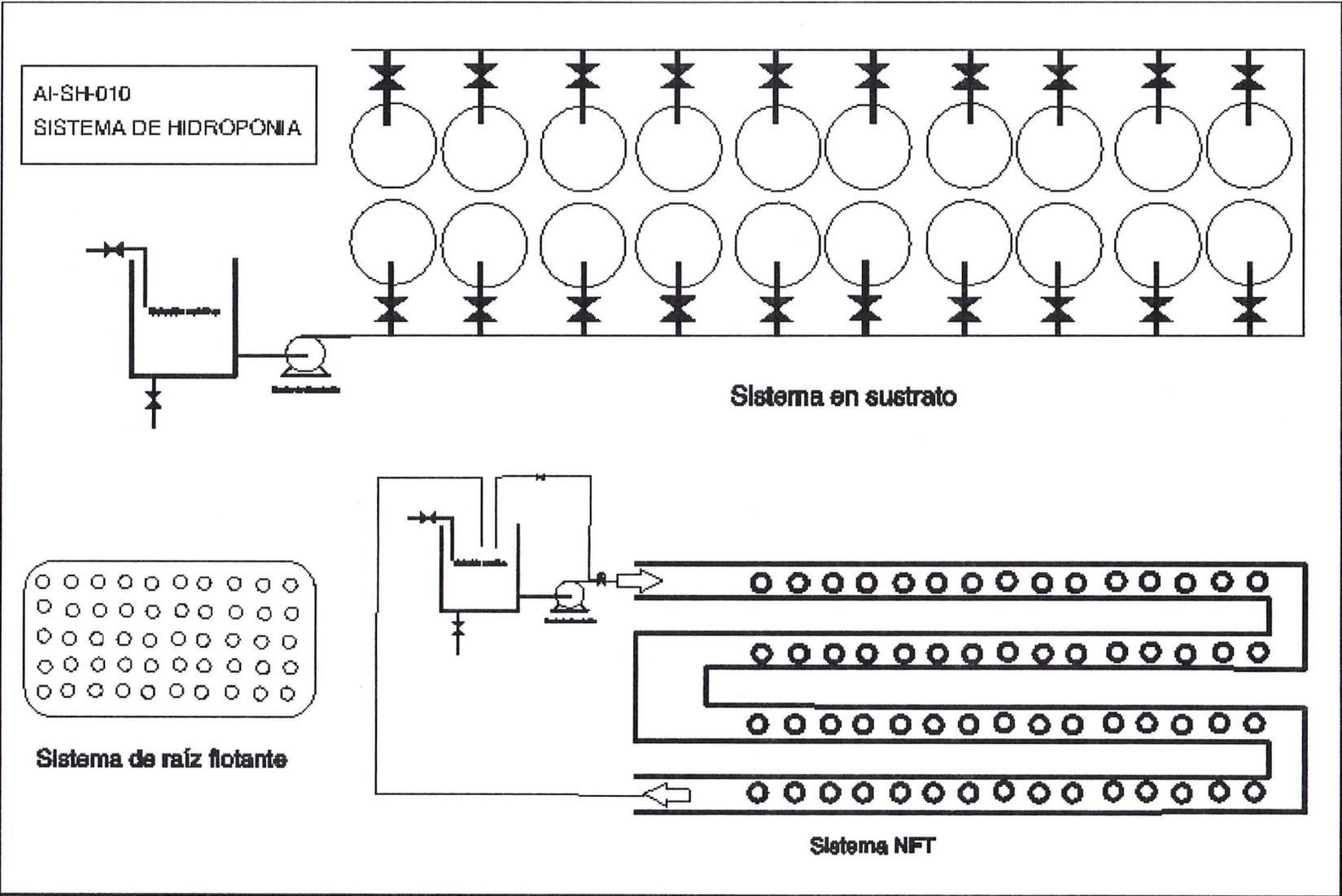
- Tanque de almacenamiento de solución nutritiva fabricado en polietileno de alta densidad, con capacidad de 100 litros
- Bomba centrífuga de alimentación de solución nutritiva, capacidad de ¼ HP
- Cuatro válvulas de drenado para circuito de tuberías; una en cada línea, fabricadas en PVC cédula 80, diámetro ¾ de pulgada
- Válvula para drenado de tanque contenedor de solución nutritiva, fabricada en PVC, cédula 80, diámetro ¾ de pulgada

Gabinete de control

- Gabinete de control tipo industrial centralizado de acuerdo a la norma NEMA 4X
- Portafusibles de protección
- Interruptor general
- Indicador luminoso de tablero energizado
- Botones pulsadores con foco luminoso verde para arranque de las bombas
- Botones pulsadores con foco luminoso rojo para el paro de las bombas
- Guardamotores para protección de bombas
- Contactores de arranque para bombas
- Clemas de alimentación y tierra
- Componentes montados sobre riel
- Cableado interno por medio de canaleta
- Identificación con números para todos los cables

Servicios requeridos

- Alimentación eléctrica a 110 VAC, 60 Hz
- Materia prima para formación de solución nutritiva
- Suministro de agua
- Semillas o plántulas de cultivo
- Drenaje



AI-SP-011
EQUIPO PARA ESTUDIO
DE LAS PROPIEDADES
DEL SUELO

5.16 Equipo: Equipo para estudio de las propiedades del suelo

Modelo: AI-SP-011

5.16.1 Aplicaciones experimentales

- Estudio de las propiedades físicas y químicas del suelo
- Modificación de patrones e influencia en las propiedades del suelo
- Estudio de la humedad, conductividad, temperatura y pH en una muestra de suelo
- Estudio de la infiltración en suelos
- Estudio de las propiedades en distintos tipos de suelos

Equipo: Equipo para estudio de las propiedades del suelo

Modelo: AI-SP-011

5.16.2 Especificaciones técnicas

- Equipo para estudio de las propiedades del suelo. Montado en estructura de perfil de aluminio anodizada tipo industrial con ruedas con freno para el fácil desplazamiento en el laboratorio o invernadero
- Charola graduada para muestra de suelo fabricada en acero inoxidable con manivela de rotación para limpieza. Manivela integrada para limpieza y cambio de la muestra. Dos de las caras del contenedor están fabricadas en policarbonato (material transparente) para visualización de la distribución del agua e infiltración en suelo. En el fondo la charola cuenta con una malla para retención de la muestra de suelo y posibilidad de drenado. Dividida en cuatro secciones. Dimensión total de la charola: largo 500 cm, ancho 40 cm, profundidad 40 cm
- Cinta de riego tipo espagueti fabricada en polietileno, resistente a la intensidad solar y degradación UV, espesor 6 mm, distancia entre boquillas 10, 20 o 30 cm. La cinta es colocada alrededor de las secciones de la charola contenedora de suelo
- Tanque de alimentación de agua, fabricado en polietileno de alta densidad reforzado, capacidad 100 litros
- Tanque de alimentación de ácido, fabricado en polietileno de alta densidad reforzado, capacidad 100 litros
- Tanque de alimentación de base, fabricado en polietileno de alta densidad reforzado, capacidad 100 litros
- Tanque de alimentación de solución de nutrientes, fabricado en polietileno de alta densidad reforzado, capacidad 100 litros
- Motor de velocidad variable acoplado a flecha de agitación fabricada en acero inoxidable, con velocidad de 0 a 3450 RPM en tanque de ácido
- Motor de velocidad variable acoplado a flecha de agitación fabricada en acero inoxidable, con velocidad de 0 a 3450 RPM en tanque base

Propuesta de equipamiento

- Motor de velocidad variable acoplado a flecha de agitación fabricada en acero inoxidable, con velocidad de 0 a 3450 RMP en tanque de solución de nutrientes
- Bomba de alimentación de agua. Tipo dosificadora, con control electrónico digital de flujo y pantalla de totalización de flujo. Pichancha de material cerámico para bomba dosificadora.
- Bomba de alimentación de ácido. Tipo dosificadora, con control electrónico digital de flujo y pantalla de totalización de flujo. Pichancha de material cerámico para bomba dosificadora.
- Bomba de alimentación de base. Tipo dosificadora, con control electrónico digital de flujo y pantalla de totalización de flujo. Pichancha de material cerámico para bomba dosificadora.
- Bomba de alimentación de solución de nutrientes. Tipo dosificadora, con control electrónico digital de flujo y pantalla de totalización de flujo. Pichancha de material cerámico para bomba dosificadora.
- Ventilador axial con motor de velocidad variable. Velocidad del aire 0.5 m/s
- Anemómetro para medición de velocidad de aire
- Ducto de entrada de aire, fabricado en lámina de acero galvanizado, con aislamiento de lana de vidrio. El ducto es colocado por encima de la charola de suelo, con salida de aire mediante compuerta en cada una de las secciones
- Filtro de aire para evitar impurezas
- Banco de resistencias eléctricas para calentamiento de aire con regulación de potencia variable. Con entradas montadas en gabinete de control para medición de voltaje y amperaje
- Sensor de temperatura tipo PT-100 colocado después del banco de resistencias para medición de la temperatura de entrada del aire, con indicador digital montado sobre tablero de control
- Sensor electrónico desmontable para medición de humedad relativa con indicador digital montado sobre tablero
- Sensor de temperatura desmontable tipo PT-100 con indicador montado sobre tablero de control

Propuesta de equipamiento

- Sensor de pH desmontable con indicador digital montado sobre tablero
- Sensor de conductividad desmontable con indicador digital montado sobre tablero
- Sensor de nivel desmontable, tipo óptico con alimentación a 24 VCD
- Válvula de alimentación a tanque de agua, fabricada en PVC cédula 80, diámetro de una pulgada
- Válvula de alimentación a tanque de ácido, fabricada en PVC cédula 80, diámetro una pulgada
- Válvula de alimentación a tanque de base, fabricada en PVC cédula 80, diámetro una pulgada
- Válvula de alimentación a tanque de solución de nutriente, fabricada en PVC cédula 80, diámetro una pulgada
- Válvula de drenado de tanque de agua, fabricada en PVC cédula 80, diámetro una pulgada
- Válvula de drenado de tanque de ácido, fabricada en PVC cédula 80, diámetro una pulgada
- Válvula de drenado de tanque de base, fabricada en PVC cédula 80, diámetro una pulgada
- Válvula de drenado de tanque de solución de nutrientes fabricada en PVC cédula 80, diámetro una pulgada
- Cuatro válvulas de drenado en charola contenedora de muestra de suelo. Fabricadas en PVC, cédula 80, diámetro una pulgada

Gabinete de control

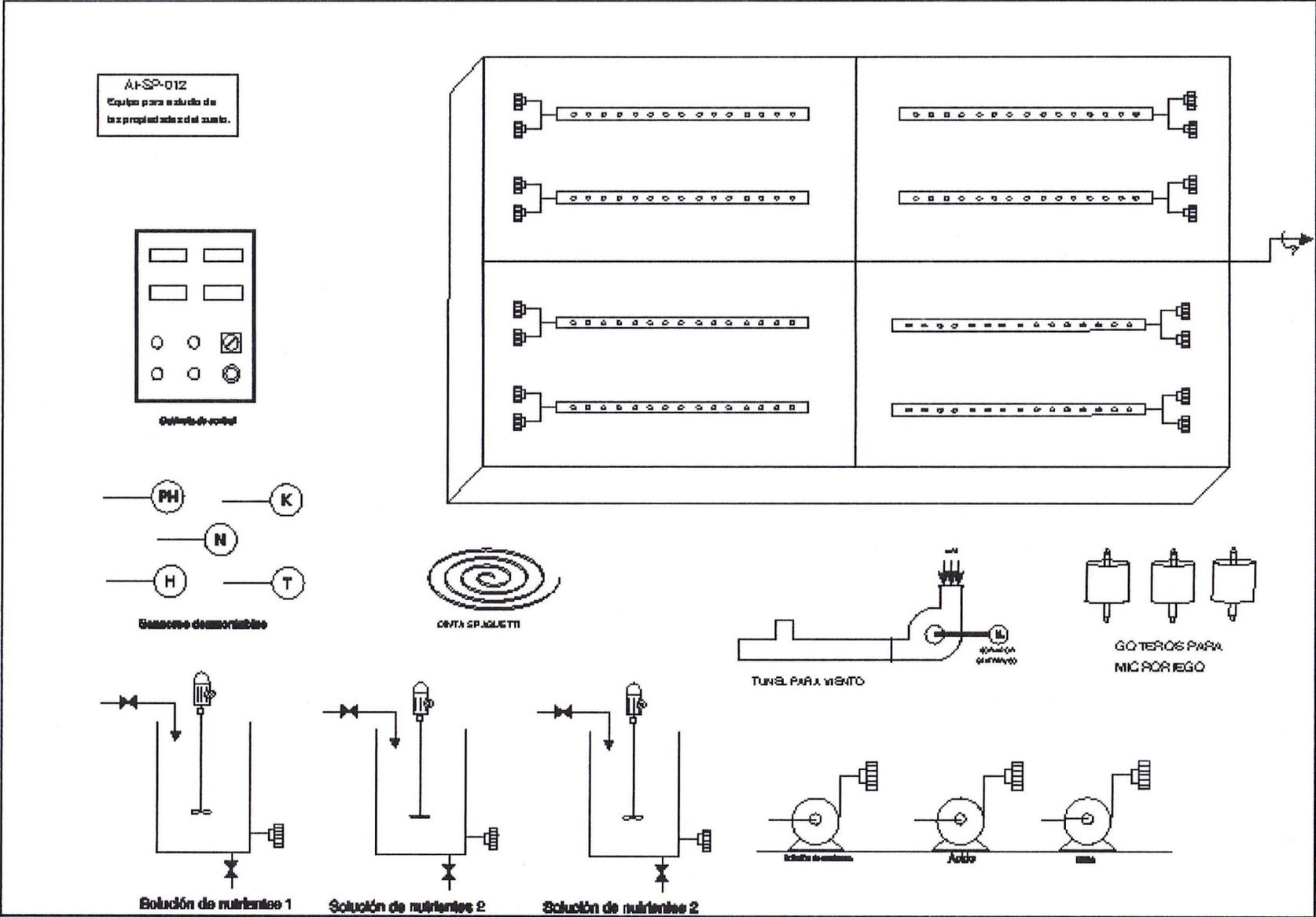
- Gabinete de control tipo industrial centralizado de acuerdo a la norma NEMA 4X
- Portafusibles de protección
- Interruptor general
- Indicador luminoso de tablero energizado
- Botones pulsadores con foco luminoso verde para arranque de las bombas

Propuesta de equipamiento

- Botones pulsadores con foco luminoso rojo para el paro de las bombas
- Botones pulsadores con foco luminoso verde para arranque de los agitadores
- Botones pulsadores con foco luminoso rojo para el paro de los agitadores
- Perillas reguladoras de velocidad para los motores de los agitadores
- Guardamotores para protección de bombas y motores
- Contactores de arranque para bombas y motores
- Perilla reguladora de intensidad de calentamiento del banco de resistencias
- Indicador digital para la medición de pH
- Indicador digital para la medición de conductividad
- Indicador digital para la medición de humedad relativa
- Indicador digital para la medición de temperatura del banco de resistencias
- Clemas de alimentación y tierra
- Componentes montados sobre riel
- Cableado interno por medio de canaleta
- Identificación con números para todos los cables

Servicios requeridos

- Alimentación eléctrica 110 VAC 60 Hz
- Suministro de agua
- Materia prima para la formación de soluciones nutritivas
- Campo para cultivo



AI-SI-012

**EQUIPO PARA ESTUDIO
DE INFILTRACIÓN EN
SUELOS**

5.17 Equipo: Equipo para estudio de infiltración en suelos
Modelo: AI-SI-012

5.17.1 Aplicaciones experimentales

- Estudio de procesos de infiltración
- Demostración y estudio de distintos tipos de suelos
- Regla lateral para medir la altura del lecho en fluidización
- Comportamiento de un fluido en distintos tipos de lechos porosos

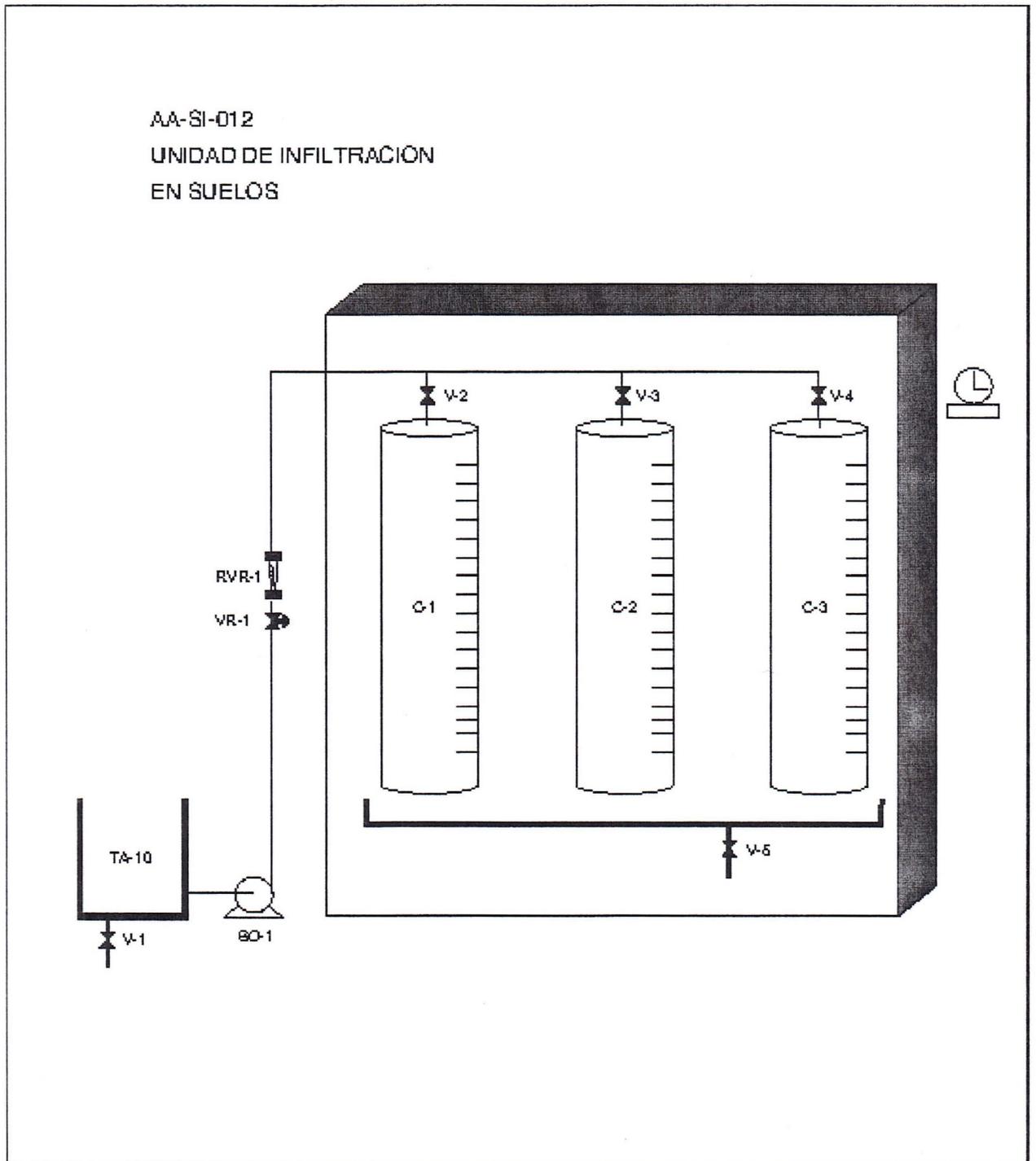
Equipo: Equipo para estudio de infiltración en suelos

Modelo: AI-SI-012

5.17.2 Especificaciones técnicas

- Tres columnas fabricadas en material transparente de 4 in de diámetro
- Cada columna tiene una escala marcada de tal manera que el proceso puede cuantificarse
- Reja soporte del lecho en cada una de las columnas, para facilitar el drenado
- Sistema de sopladores en cada columna, para facilitar el secado del suelo
- Válvulas de vaciado en cada columna
- Tres tanques de recolección de líquido fabricados en polietileno de alta densidad, con capacidad de 20 litros
- Juntas, soportes y sellos necesarios
- Probeta de dos litros
- Cronómetro
- Equipo montado en una estructura en perfil de aluminio tipo industrial de alta resistencia

Propuesta de equipamiento



AI-AI-013
INVERNADERO

5.18 Equipo: Invernadero de túnel

Modelo: AI-AI-013

5.18.1 Aplicaciones experimentales

- Producción de frutos fuera de época
- Precocidad en los frutos
- Estudio del rendimiento en el crecimiento de los frutos
- Estudio del ahorro de agua y fertilizantes
- Estudio de la modificación de variables climáticas
- Estudio e interpretación de variables medidas durante una etapa de cultivo
- Estudio de psicrometría
- Estudio de la obtención de más de un ciclo de cultivo por año
- Estudio de la influencia de la ventilación
- Estudio de la influencia de la transmisión de luz solar
- Influencia en los cultivos con la variación de la intensidad de luz
- Estudio de la orientación de un invernadero

Equipo: Invernadero de túnel

Modelo: AI-AI-013

5.18.2 Especificaciones técnicas

Invernadero de túnel

- Invernadero tipo túnel para ser estudiado en zonas con grandes corrientes de aire
- La orientación del invernadero estará en función de un estudio previo al lugar donde se ha de instalar
- Parte superior de la estructura fabricada en perfil de aluminio curvo tipo industrial con sistema de ensamblaje mediante sujetadores atornillables para su fácil armado
- Canal para captación y desagüe de aguas pluviales fabricado en lámina de acero inoxidable
- Postes para sujeción de estructura fabricados en perfil de aluminio tipo industrial
- Las dimensiones del invernadero están en función de la cantidad de cultivo. La relación para su construcción debe respetar un volumen de 2.75 a 3 m³ de aire por m² de superficie de cultivo
- Cubierta del invernadero resistente a la degradación por radiación UV fabricada en polietileno, calibre 720, blanco lechoso con 30% de sombra
- Malla para sombreado de hasta 30% fabricada en polietileno de alta densidad; tejido plano, hilo redondo calibre 12
- El invernadero cuenta con puerta de admisión de doble cortina, fabricada con los mismos materiales de la cubierta del invernadero
- Tapete fitosanitario para verter solución desinfectante colocado a la entrada del invernadero fabricado en hule hypalon[®] espesor 9mm
- Ventiladas colocadas en las caras laterales del invernadero con malla antiinsectos 40 x 25 hilos por cm². La ventilación máxima corresponde a un 30% del área total de superficie de cultivo

Propuesta de equipamiento

- Ventilador centrífugo con motor acoplado de velocidad variable colocado en la parte trasera del invernadero
- Túnel de viento, fabricado en lámina de acero inoxidable con perforaciones con tapa abatible para distribución de la corriente de aire caliente. Montaje en estructura del invernadero
- Banco de resistencias de potencia variable acoplado al túnel de viento
- Ventilador centrífugo con motor acoplado de velocidad variable acoplado al túnel de viento. Velocidad del aire 0.5 m/s
- Sensores de temperatura tipo PT-100 con indicadores digitales montados sobre tablero de control. Colocados en puntos estratégicos del invernadero
- Anemómetro para medición de la velocidad del aire
- Sensores electrónicos para medición de humedad relativa con indicadores digitales montados sobre tablero. Colocados en puntos estratégicos del invernadero
- Analizador de CO₂ portátil. Rango de medición de 0 a 6000 ppm de CO₂. Intervalo térmico de medición de -60°C a 20°C
- Boquillas de nebulización de agua conectadas en tubería de aspersión del invernadero. Tamaño en nebulización de 5 a 80 micras

MÓDULOS ADICIONALES

- SISTEMA DE HIDROPONIA
- Banco modular para cultivos hidropónicos en estructura de perfil de aluminio anodizado con ruedas con frenos para el fácil desplazamiento en el laboratorio o invernadero
- Compuesto por tres secciones de estudio: Sistema en sustrato, sistema de raíz flotante y sistema NFT (nutrient film technique).
- Sistema en sustrato: conformado por una serie de 20 cubetas de cultivos fabricadas en PVC resistente a la exposición solar y degradación UV

Propuesta de equipamiento

- Cinta de riego tipo espagueti fabricada en polietileno a lo largo de la serie de cubetas, resistente a la intensidad solar y degradación UV, espesor de 6 mm, con gotero de suministro de solución de nutrientes en cada cubeta de cultivo
- Bomba de alimentación de solución de nutrientes. Tipo dosificadora con totalización electrónica digital y control del flujo de alimentación. Pichanca de succión
- Tanque contenedor de solución nutritiva, fabricado en polietileno de alta densidad reforzado, capacidad 110 litros
- Sistema de raíz flotante: Charola portadora de solución de nutrientes, fabricada en polietileno de alta densidad reforzado, con mirilla para visualización de nivel, capacidad de 60 litros
- Placa portavasos de cultivo, fabricada en espuma de poliestireno con 50 perforaciones, espesor de 1 pulgada
- Válvula para drenado de charola, fabricada en PVC, cédula 80, diámetro $\frac{1}{2}$ pulgada
- Sistema NFT (nutrient film technique): Circuito de tuberías fabricadas en PVC, resistente a la exposición solar y degradación UV, diámetro 4 pulgadas, con perforaciones para colocación de vaso de cultivo. El circuito está dividido en 4 secciones, cada sección cuenta con 15 perforaciones para vaso de cultivo
- Tanque de almacenamiento de solución nutritiva fabricado en polietileno de alta densidad, con capacidad de 100 litros
- Bomba centrífuga de alimentación de solución nutritiva, capacidad de $\frac{1}{4}$ HP
- Cuatro válvulas de drenado para circuito de tuberías; una en cada línea, fabricadas en PVC cédula 80, diámetro $\frac{3}{4}$ de pulgada
- Válvula para drenado de tanque contenedor de solución nutritiva, fabricada en PVC, cédula 80, diámetro $\frac{3}{4}$ de pulgada

Propuesta de equipamiento

MÓDULO EMISORES DE RIEGO

Antes de usar el sistema de riego debe efectuarse un análisis del agua a emplear. Un exceso de sales puede alterar el óptimo funcionamiento de los emisores. El módulo es adecuado para cultivos de huerta y se basa en un tamaño de parcela de 50 por 50 metros

- Tanque de alimentación a sistema de riego fabricado en polietileno de alta densidad reforzado, capacidad 2000 litros
- Válvula con conector acoplado para alimentación a contenedor de agua cruda, fabricada en PVC, diámetro una pulgada
- Válvula para drenado de contenedor de agua cruda fabricada en PVC, diámetro una pulgada
- Columna filtro de arena, fabricada en PVC transparente, diámetro 4 pulgadas, altura de la columna 2 metros
- Bomba centrífuga para alimentación a columna filtro con capacidad de 1 HP
- Rotámetro de flotador para medición de flujo de agua cruda con rango de 300 a 3000 L/h
- Sistema de válvulas para retrolavado en columna filtro de arena fabricadas en PVC, diámetro una pulgada
- Bomba centrífuga con capacidad de 0.5 HP para alimentación a tanque de agua filtrada
- Tanque contenedor de agua filtrada con capacidad de 2000 litros, fabricado en polietileno de alta densidad
- Válvula para alimentación de agua filtrada a tanque, fabricada en PVC, diámetro una pulgada
- Válvula para drenado de tanque de agua filtrada, fabricada en PVC, diámetro una pulgada
- Bomba centrífuga para suministro de agua a sistemas de riego con capacidad de 1.3 HP, caudal máximo 170 L/min
- Tubería de By Pass a tanque de alimentación de agua filtrada

Propuesta de equipamiento

- Válvula de By Pass, fabricada en PVC, diámetro una pulgada
- Tanque de alimentación a sistema de riego fabricado en polietileno de alta densidad reforzado, capacidad 2000 litros
- Tanque para preparación de solución de nutrientes, fabricado en polietileno de alta densidad. Capacidad 100 litros
- Bomba centrífuga para suministro de solución de nutrientes a tanque de sistema de riego capacidad 0.5 HP
- Motor de velocidad variable acoplado a la flecha de agitación con velocidad de 0 a 1750 RPM. Montado en tanque de preparación de solución de nutrientes
- Manovacuómetro en acero inoxidable relleno de glicerina, localizado en la succión de la bomba para suministro de agua a sistemas de riego
- Manómetro en acero inoxidable relleno de glicerina localizado en la descarga de la bomba de suministro de agua a sistema de riego, rango 0 a 7 Kg/cm²
- Rotámetro de flotador para medición de caudal a sistemas de riego con rango de 0 a 1200 L/h
- Tuerca unión para ensamble a sistema de riego
- Tubería de By Pass a tanque de alimentación de agua filtrada
- Tramos de tubería de PVC con tuerca unión para interconexiones. Diámetro 1 ¼ pulgadas. El número de tramos dependerá del tamaño del campo a regar
- Aspensor para áreas pequeñas, de tapa robusta que evita la entrada de suciedad, junta de utilización resistente a los rayos UV. Conexión lateral estándar. Pistón desembragable. Resorte fabricado en acero inoxidable. Sector de riego ajustable de 40° a 360°. Diseñado para áreas públicas y de gran circulación. Presión de operación de 20 a 40 PSI. Caudal mínimo 0.2 GPM, caudal máximo 5.3 GPM
- Aspensor para grandes áreas. Cubierta de goma, con juego de 12 boquillas estándar. Arco ajustable de 40° a 360°. Filtro anti impurezas. Presión de

Propuesta de equipamiento

operación de 30 a 70 PSI. Caudal mínimo 0.5 GPM, caudal máximo 14.4 GPM

- Válvula para By Pass, fabricada en PVC, diámetro una pulgada
- Codos 90° PVC cédula 80
- TEE PVC cédula 80
- Tuerca unión de PVC cédula 80 para conjunción de secciones

Gabinete de control:

- Interruptor principal
- Indicador luminoso de tablero energizado
- Botón con foco iluminado en verde para el arranque de las bombas
- Botón con foco iluminado en rojo para el paro de las bombas
- Botón con foco iluminado en verde para arranque del soplador de aire
- Botón con foco iluminado en rojo para el paro del soplador de aire
- Botón con foco iluminado en verde para el arranque del juego de resistencias de calentamiento de aire
- Botón con foco iluminado en rojo para el paro del juego de resistencias de calentamiento de aire
- Indicadores digitales para medición de temperatura
- Indicadores digitales para medición de humedad relativa
- Perillas de regulación de velocidad de motores de los ventiladores
- Contactores de protección eléctrica y arranque para la bomba, el soplador y las resistencias
- Protectores termomagnéticos para las resistencias
- Guardamotor de protección para soplador de aire
- Botón tipo hongo de media vuelta de paro de emergencia
- Componentes eléctricos montados sobre riel
- Cableado por medio de canaleta y números de identificación

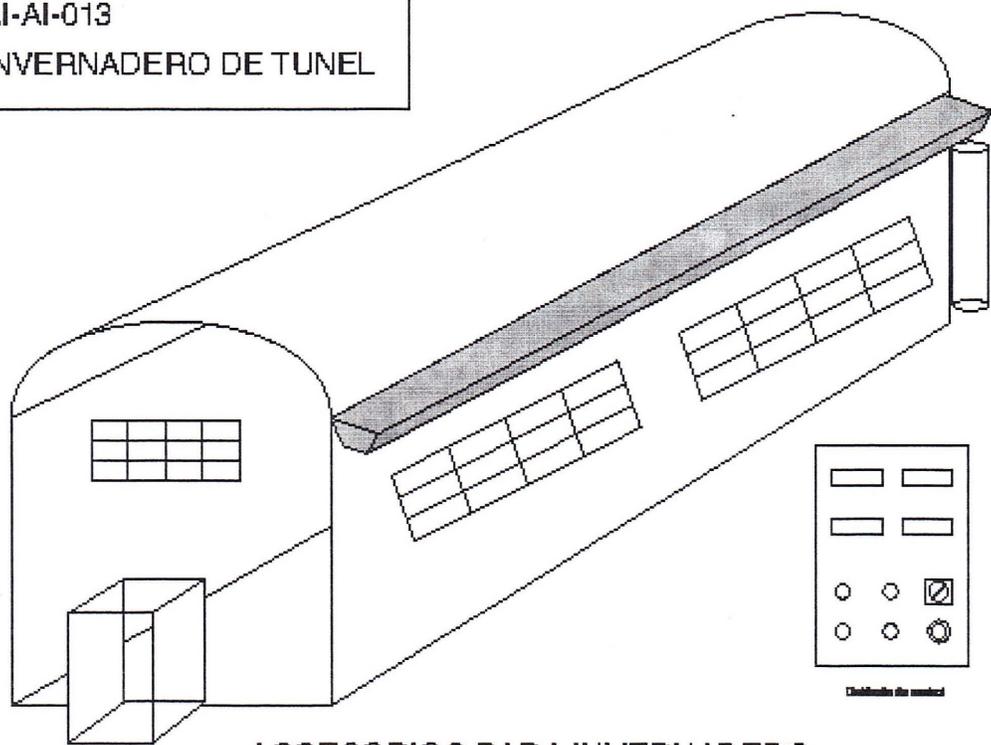
Propuesta de equipamiento

SERVICIOS REQUERIDOS

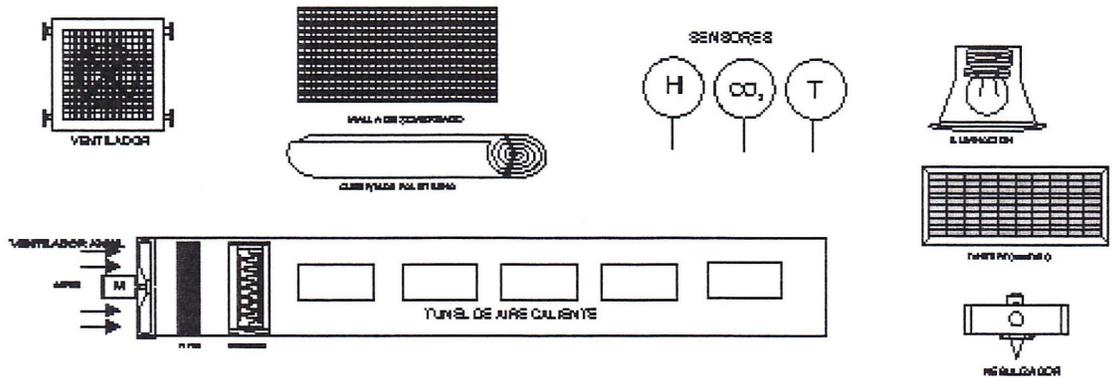
- Suministro de agua
- Drenaje
- Corriente eléctrica 110 VAC-220 VAC. Protección 60 amperes
- Cultivos a desarrollar

Propuesta de equipamiento

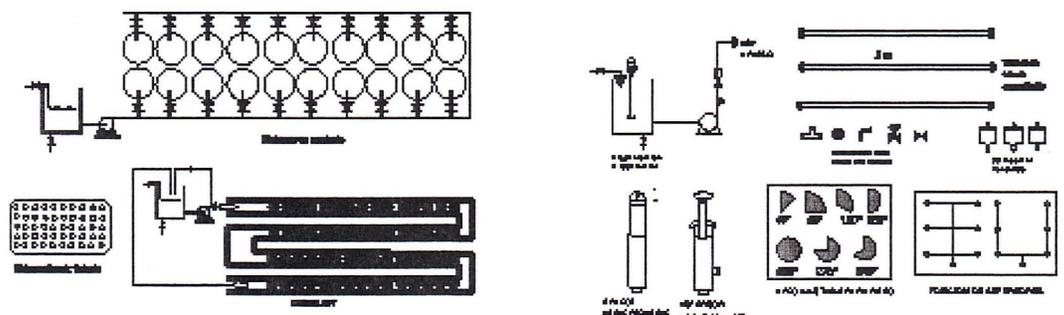
AI-AI-013
 INVERNADERO DE TUNEL



ACCESORIOS PARA INVERNADERO



MODULOS ADICIONALES

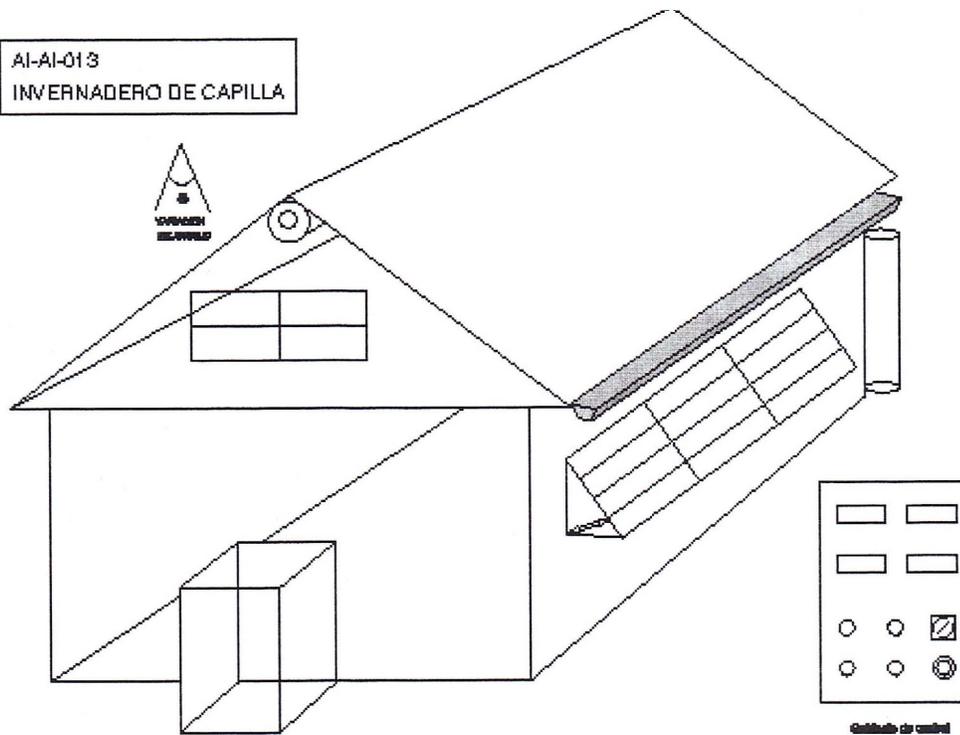


MODULO DE HIDROPONIA

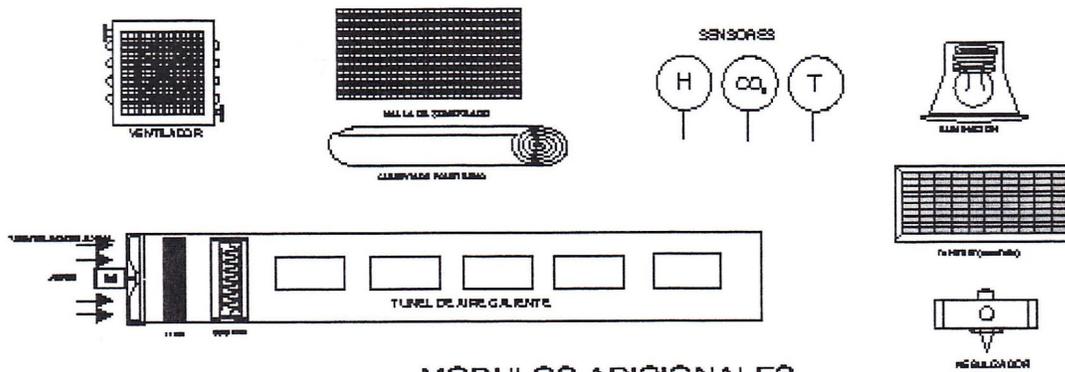
EMISORES DE RIEGO

Propuesta de equipamiento

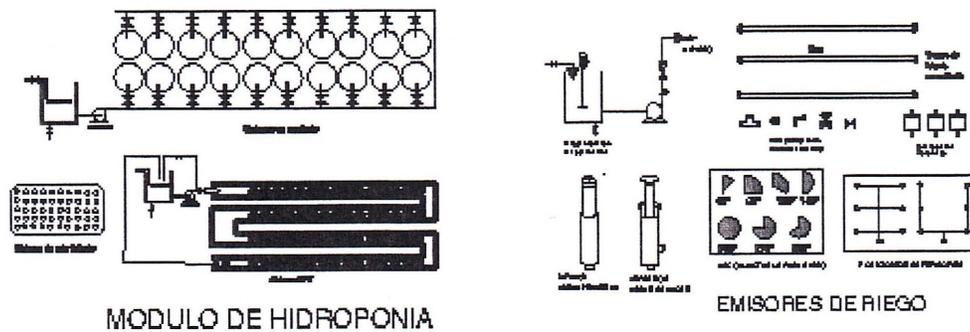
AI-AI-013
 INVERNADERO DE CAPILLA



ACCESORIOS PARA INVERNADERO



MODULOS ADICIONALES



AI-AR-014
UNIDAD DE
REFRIGERACIÓN

5.19 Equipo: Unidad de refrigeración

Modelo: AI-AR-014

5.19.1 Aplicaciones experimentales

- Análisis termodinámico de un proceso de refrigeración
- Estudio de diagramas termodinámicos Presión-Entalpía y Presión-Entropía
- Estudio del ciclo de refrigeración con manipulación de las variables de proceso
- Determinación de las pérdidas de calor en el sistema
- Cálculo de los balances de materia y energía
- Estudio del equilibrio entre fase líquida- vapor
- Cálculo de la eficiencia en el condensador
- Cálculo de la eficiencia en el evaporador
- Estudio de ciclo de Carnot
- Estudio y manipulación de los componentes principales de un ciclo de refrigeración (compresor, condensador, válvula de expansión y evaporador).
- Estudio del tiempo de residencia de los alimentos en la cámara
- Regulación de la intensidad de frío en la cámara
- Monitoreo de la temperatura en la cámara
- Influencia del frío en los alimentos

Equipo: Unidad de refrigeración

Modelo: AI-AR-014

5.19.2 Especificaciones técnicas

Circuito de refrigeración

- Montado sobre estructura de perfil de aluminio y acoplada a la cámara de refrigeración
- Fluido refrigerante 134 A
- Compresor tipo hermético con potencia nominal de 1 HP
- Condensador con tubos de cobre y ventilador con álabes de aluminio para intercambio de calor refrigerante-aire
- Tanque de refrigerante líquido fabricado en acero
- Filtro deshidratador
- Mirilla para estado físico del fluido colocada estratégicamente en el circuito de refrigeración
- Válvula de expansión tipo orificio
- Válvulas de cierre para mantenimiento
- Evaporador: serpentín de cobre de tres octavos de pulgada para intercambio de calor aire-refrigerante (1390 Kcal/h). Montado en la parte superior de la cámara fría
- Sensor de temperatura exterior: sonda tipo RTD Pt 100 de tres hilos , precisión $\pm 1\%$
- Sensor de temperatura en el interior de la cámara: sonda tipo RTD Pt 100 de tres hilos , precisión $\pm 1\%$
- Rango mínimo de medición de temperatura -20 a 100 °C
- Mediciones de presión en el circuito de refrigeración: cuatro manómetros de envío de señal (dos manómetros de alta presión y dos de baja presión), distribuidos de la siguiente manera: presión de entrada compresor, presión de salida compresor, presión de entrada válvula de expansión, presión de salida válvula de expansión

Propuesta de equipamiento

Cámara de refrigeración

- Cuerpo de la cámara frigorífica elaborado con paneles de poliuretano de alta densidad (40 Kgm/m³ y 90% de celda cerrada). Lámina pinto calibre 26 con espesor de 3 pulgadas. Dimensiones de la cámara: en función de la cantidad de producto a refrigerar. Piso de la cámara fabricado en poliuretano esparado. Las esquinas de la cámara están redondeadas con el fin de evitar la acumulación de microorganismos
- Diseñada para que dos personas puedan entrar a la cámara a depositar o sacar alimentos
- Temperatura máxima en el interior de la cámara: -25 °C
- Mirilla en cara lateral de la cámara, fabricada en material plástico y sellado hermético
- Puerta de la cámara, fabricada en lámina pinto con sistema de cerrado hermético para conservación de temperatura interior
- Apertura de la cámara por medio de manivela con sistema de seguridad para poderla abrir por dentro
- Sistema de iluminación en el interior de la cámara resistente a vapores y temperaturas bajas conformado por cuatro bombillas de 75 watts cada una

Gabinete de control

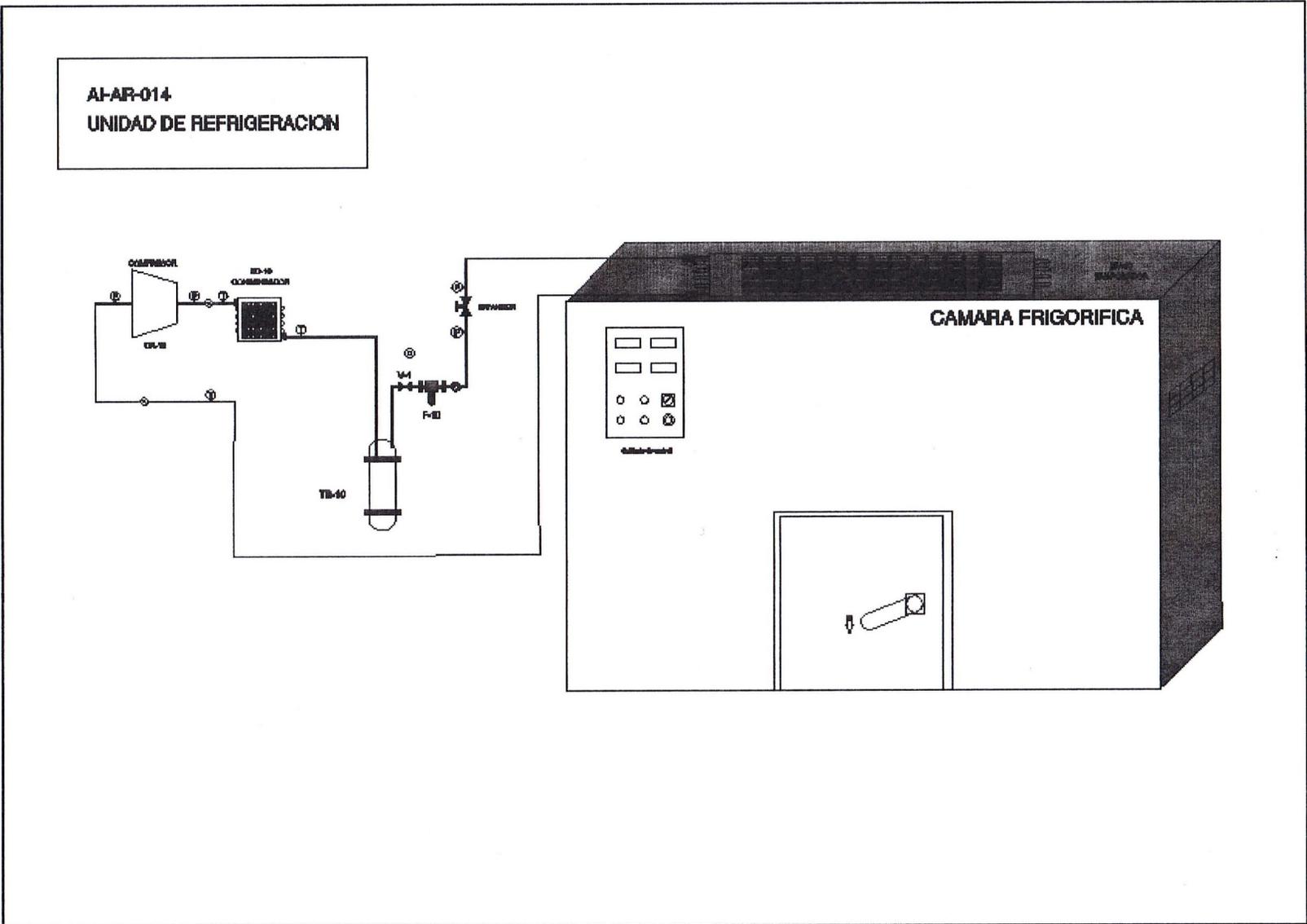
- Interruptor general 40 Amperes
- Foco luminoso de tablero energizado
- Guardamotor para compresor
- Contactor para compresor
- Botón con foco iluminado en verde para marcha del compresor
- Botón con foco iluminado en rojo para el paro del compresor
- Botón con foco iluminado en verde para iluminación interior
- Botón con foco iluminado en rojo para apagado de iluminación interior
- Botón tipo hongo de media vuelta de paro de emergencia

Propuesta de equipamiento

- Indicador digital de temperatura, lectura con punto decimal
- Clemas de conexión
- Cableado por canaleta y números de identificación
- Componentes montados sobre riel

Servicios requeridos

- Alimentación eléctrica 220 VAC. Tres fases, neutro y tierra, total 5 hilos
- Alimentos a refrigerar



AI-AE-015
UNIDAD DE EBULLICIÓN
Y ESCALDACIÓN

5.20 Equipo: Unidad de ebullición y escaldación

Modelo: AI-AE-015

5.20.1 Aplicaciones experimentales

- Estudio de una unidad de ebullición y escaldación por calentamiento con vapor
- Estudio del tiempo de residencia de los alimentos en la unidad
- Influencia del escaldado mediante agua caliente
- Influencia del escaldado mediante vapor
- Influencia del vacío en los procesos de ebullición
- Influencia de soluciones salinas en el escaldado
- Estudio del calor intercambiado por el vapor
- Balances de materia y energía en ambos procesos

Equipo: Unidad de ebullición y escaldación

Modelo: AI-AE-015

5.20.2 Especificaciones técnicas

- Unidad diseñada para el estudio del escaldamiento y cocción de alimentos mediante el sumergimiento de los mismos en una canastilla o directamente al agua caliente. Los alimentos pueden ser escaldados mediante vapor vivo
- Unidad montada en estructura de perfil de aluminio con ruedas con freno para el fácil desplazamiento en el laboratorio
- Unidad de cocción-escaldamiento tipo marmita fabricada en acero inoxidable AISI 304 con conexiones para a entrada de vapor, salida de condensado y salida de líquidos de proceso. Soportada mediante tres patas que se anclan a la estructura de perfil de aluminio. Capacidad de la unidad 60 litros. Tapa fabricada en acero inoxidable con agarradera
- Tubería de alimentación de vapor:
- Compuesta por una válvula de paso tipo esfera fabricada en acero inoxidable, diámetro ½ pulgada
- Separador de vapor vivo conformado por una placa de acero inoxidable interior y carcasa elaborada en acero inoxidable
- Trampa termodinámica fabricada en acero inoxidable, montada en la línea de purga de condensados
- Válvula tipo esfera fabricada en acero inoxidable, diámetro ½ pulgada montado en línea de purga de condensados
- Válvula de regulación de flujo de vapor, fabricada en acero inoxidable, diámetro de ½ pulgada
- Tee para desvío de vapor hacia manguera flexible para suministro de vapor vivo hacia los alimentos
- Válvula tipo esfera fabricada en acero inoxidable, diámetro ½ pulgada, montada en línea de manguera flexible

Propuesta de equipamiento

- Manguera industrial flexible para suministro de vapor vivo con refuerzo de alambre de acero trenzado. Temperatura de operación de 0 a 208°C. Presión máxima de trabajo 17.5 Kg/cm²
- Motor de velocidad variable, potencia 0.5 HP, velocidad de 0 a 1750 RPM
- Flecha y propela de agitación montada en motor de velocidad variable fabricada en acero inoxidable
- Canastilla para depósito de alimentos, fabricada en acero inoxidable
- Válvula tipo esfera para drenado de marmita fabricada en acero inoxidable, diámetro ½ pulgada
- Válvula de esfera fabricada en acero inoxidable montada en línea de salida del vapor
- Condensador de vapor, tipo serpentín, fabricado en vidrio borosilicato, tapas en acero inoxidable

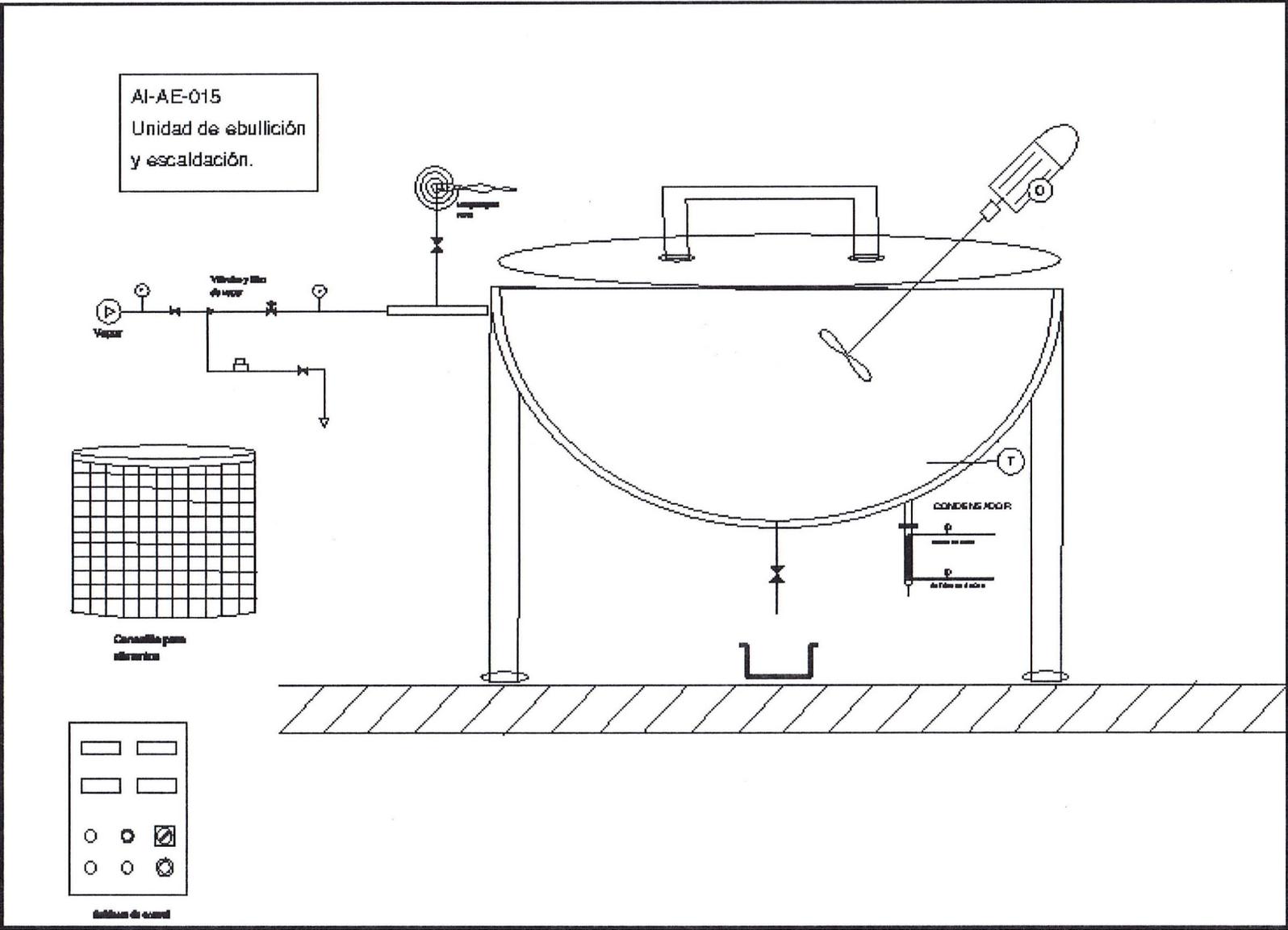
Gabinete de control

- Tipo industrial NEMA 4X
- Interruptor general
- Paro de emergencia de tipo hongo
- Indicador luminoso amarillo de tablero energizado
- Indicador de temperatura
- Botón pulsador de marcha del agitador con indicador luminoso verde
- Botón pulsador de paro del agitador con indicador luminoso rojo
- Contactor de protección para motor del agitador
- Clemas de conexión
- Componentes montados sobre riel
- Cableado en canaleta y números de identificación

Propuesta de equipamiento

Servicios necesarios

- Alimentación de vapor de servicio 6 BAR
- Alimentación eléctrica: 120/220 VAC, 60 Hz
- Alimentación de agua de la red
- Drenaje



AI-AP-016
PASTEURIZADOR

5.21 Equipo: Pasteurizador

Modelo: AI-AP-016

5.21.1 Aplicaciones experimentales

- Estudio de un pasteurizador HTST de alimentos
- Estudio del proceso en forma continua
- Estudio del valor de pasteurización
- Saneamiento de productos alimenticios de baja acidez (leche)
- Estabilización de productos alimenticios de alta acidez (jugos)
- Estudio e influencia del tiempo de sostenimiento en el intercambiador
- Efecto de la recirculación del alimento
- Estudio de un intercambiador de placas
- Efecto de la manipulación de variables (flujo, temperatura, tiempo de sostenimiento) en las propiedades organolépticas del alimento
- Control de nivel en el tanque de alimentación
- Balances de materia y energía en el proceso

Equipo: Pasteurizador

Modelo: AI-AP-016

5.21.2 Especificaciones técnicas

- Equipo para estudio de un pasteurizador HTST montado en estructura de perfil de aluminio anodizado tipo industrial
- Tubería de proceso fabricada en acero inoxidable 316 L, diámetro nominal ½ pulgada
- Tanque de balance, contenedor de alimento a pasteurizar; fabricado en acero inoxidable 316 L, capacidad 200 litros
- Tanque receptor de alimento pasteurizado, fabricado en acero inoxidable 316 L, capacidad 200 litros
- Bomba centrífuga con impulsor y cuerpo fabricado en acero inoxidable con motor acoplado. Capacidad 1 HP
- Intercambiador de placas tipo industrial para precalentamiento de alimento a pasteurizar, fabricado en acero inoxidable 316 L. Número de placas 12
- Intercambiador de placas tipo industrial para calentamiento de alimento a pasteurizar, fabricado en acero inoxidable 316 L. Número de placas 12
- Intercambiador de placas tipo industrial para enfriamiento de alimento a pasteurizar, fabricado en acero inoxidable 316 L. Numero de placas 12
- Sistema para precalentamiento de fluido térmico, con bomba de circulación y banco de resistencias integrados. Control PID de configuración local para la temperatura de precalentamiento. Tubería de alimentación y recirculación de fluido térmico a intercambiador de placas con funcionamiento en circuito cerrado
- Sistema para calentamiento de fluido térmico, con bomba de circulación y banco de resistencias integrados. Control PID de configuración local para la temperatura de calentamiento. Tubería de alimentación y recirculación de fluido térmico a intercambiador de placas con funcionamiento en circuito cerrado

Propuesta de equipamiento

- Sistema de refrigeración para enfriamiento de fluido térmico, con bomba de circulación y banco de resistencias integrados. Control PID de configuración local para la temperatura de enfriamiento. Tubería de alimentación y recirculación de fluido térmico a intercambiador de placas con funcionamiento en circuito cerrado
- Tubo de sostenimiento, en forma de serpentín, fabricado en acero inoxidable 316 L, longitud 0.5 metros
- Válvula de control de 3 vías para retorno a tanque de alimentación o paso a intercambiador de placas de enfriamiento
- Sensor de nivel colocado en el tanque de alimentación con indicadores luminosos de alarma montados en gabinete de control
- Sensor de temperatura tipo PT 100 montado en el tanque de alimentación con indicador digital montado sobre gabinete de control
- Sensor de temperatura tipo PT 100 montado en línea de alimento a la entrada del intercambiador de placas de precalentamiento con indicador digital montado sobre gabinete de control
- Sensor de temperatura tipo PT 100 montado en línea de alimento a la salida del intercambiador de placas de precalentamiento con indicador digital montado sobre gabinete de control
- Sensor de temperatura tipo PT 100 montado en línea de fluido de precalentamiento a la entrada del intercambiador de placas de precalentamiento con indicador digital montado sobre gabinete de control
- Sensor de temperatura tipo PT 100 montado en línea de fluido de precalentamiento a la salida del intercambiador de placas de precalentamiento con indicador digital montado sobre gabinete de control
- Sensor de temperatura tipo PT 100 montado en línea de alimento a la entrada del intercambiador de placas de calentamiento con indicador digital montado sobre gabinete de control
- Sensor de temperatura tipo PT 100 montado en línea de alimento a la salida del intercambiador de placas de calentamiento con indicador digital montado sobre gabinete de control

Propuesta de equipamiento

- Sensor de temperatura tipo PT 100 montado en línea de fluido de calentamiento a la entrada del intercambiador de placas de calentamiento con indicador digital montado sobre gabinete de control
- Sensor de temperatura tipo PT 100 montado en línea de fluido de calentamiento a la salida del intercambiador de placas de calentamiento con indicador digital montado sobre gabinete de control
- Sensor de temperatura tipo PT 100 montado en línea de alimento a la entrada del intercambiador de placas de enfriamiento con indicador digital montado sobre tablero de control
- Sensor de temperatura tipo PT 100 montado en línea de alimento a la salida del intercambiador de placas de enfriamiento con indicador digital montado sobre tablero de control
- Sensor de temperatura tipo PT 100 montado en línea de fluido de enfriamiento a la entrada del intercambiador de placas de enfriamiento con indicador digital montado sobre tablero de control
- Sensor de temperatura tipo PT 100 montado en línea de fluido de enfriamiento a la salida del intercambiador de placas de enfriamiento con indicador digital montado sobre tablero de control
- Sensor de temperatura tipo PT 100 montado en la línea de salida de alimento pasteurizado con indicador digital montado sobre gabinete de control
- Sensor de temperatura tipo PT 100 montado en línea de retorno a tanque de alimentación con indicador digital montado sobre gabinete de control
- Válvula de control de flujo tipo aguja fabricada en acero inoxidable 316 L. Diámetro ½ pulgada
- Tubería, válvulas y accesorios, fabricados en acero inoxidable 316 L

Propuesta de equipamiento

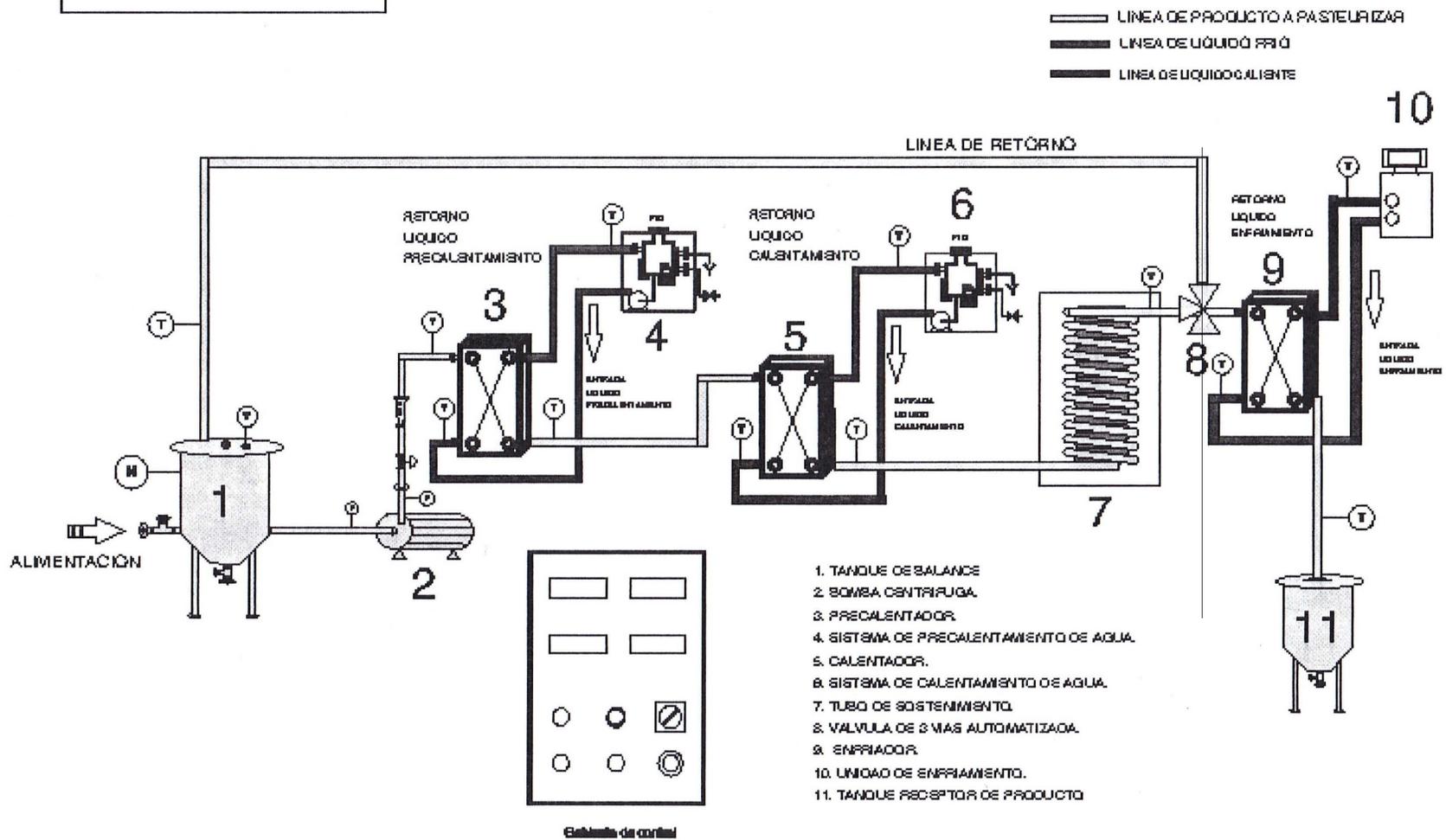
Gabinete de control

- Tipo industrial NEMA 4X
- Interruptor general
- Paro de emergencia de tipo hongo
- Indicador luminoso amarillo de tablero energizado
- Indicadores de temperatura correspondientes a cada uno de los sensores
- Botón pulsador de marcha de la bomba con indicador luminoso verde
- Botón pulsador de paro de la bomba con indicador luminoso rojo
- Contactor de protección para motor de la bomba
- Clemas de conexión
- Componentes montados sobre riel
- Cableado en canaleta y números de identificación

Servicios necesarios

- Alimentación eléctrica 120/220 VAC, 60 Hz
- Alimentación de agua de la red
- Drenaje
- Alimento a pasteurizar

AI-AP-016
PASTEURIZADOR



AI-AO-017

UNIDAD DE ESTUDIO DE

OPERACIONES

UNITARIAS

5.22 Equipo: Unidad de estudio de operaciones unitarias

Modelo: AI-AO-017

5.22.1 Aplicaciones experimentales

- Estudio de un reactor de tipo tanque agitado.
- Estudio del tiempo de residencia en el reactor y de los parámetros termodinámicos e hidrodinámicos que intervienen en una reacción química.
- Aplicación de procesos de separación a la salida del reactor.
- Importancia del uso de catalizadores en un sistema de reacción.
- Estudio del proceso de separación sólido líquido.
- Estudio de extracción de aceites esenciales por arrastre con vapor.
- Estudio de extracción sólido líquido por soxhlet.
- Proceso de separación de extracción líquido-líquido.
- Proceso de separación por destilación en columna de platos.
- Proceso de separación por destilación en columna empacada.
- Eficiencia de las columnas
- Numero de etapas teóricas en las columnas y altura de etapas teóricas en las columnas.
- Efectos y estudio de transferencia de calor en los diferentes procesos de separación.
- Balances de materia y energía en todo el sistema o bien en las diferentes secciones del proceso.
- Estudio de dinámica y control de procesos.
- Control de presión en las dos columnas de destilación, en el reactor de tanque agitado y en el modulo de extracción solido líquido.
- Control de nivel en el reactor de tanque agitado, en columna de extracción líquido-líquido y en las dos columnas de destilación.
- Control de temperatura en el reactor de tanque agitado.
- Control de pH en el reactor de tanque agitado.

Propuesta de equipamiento

- Control de flujo en el reactor de tanque agitado y en las dos columnas de destilación.

Equipo: Unidad de estudio de operaciones unitarias

Modelo: AI-AO-017

5.22.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- Generador de vapor / balón de extracción sólido líquido, fabricado en vidrio borosilicato. Capacidad 10 litros. Con boca superior de cuatro pulgadas de diámetro, bocas laterales y salida inferior DN 25.
- Mantilla de calentamiento para balón de extracción, con dos juegos de resistencias de 780 Watts cada una.
- Tanque de alimentación de solvente para extractor sólido líquido, fabricado en polietileno de alta densidad. Capacidad 30 litros
- Bomba de alimentación de solvente para extractor sólido líquido, tipo dosificadora, con control electrónico digital de flujo. Pichanca de material cerámico para bomba dosificadora
- Tubería de PVC de diámetro una pulgada, cedula 80, con válvula de bola para alimentación de agua en extracción sólido líquido
- Extractor sólido líquido fabricado en vidrio borosilicato, diámetro nominal cuatro pulgadas con soporte y malla de acero inoxidable
- Columna de evaporación fabricada en vidrio, diámetro nominal de dos pulgadas, 40 cm de longitud. Encamisada con lana de vidrio y forro de material metálico para aislamiento.
- Sistema de reflujo para extracción sólido líquido fabricado en vidrio borosilicato.
- Condensador para vapores de extracción sólido líquido, tipo serpentín fabricado en vidrio borosilicato
- Enfriador de producto de extracción sólido líquido, tipo serpentín fabricado en vidrio borosilicato.
- Bridas y soportes necesarios

Propuesta de equipamiento

- Empaques de teflón.
- Tanque recibidor de producto de extracción sólido líquido, fabricado en vidrio. Capacidad de dos litros, con brida y tapa de acero inoxidable, superior e inferior.
- Válvula fabricada en acero inoxidable para salida de recibidor de producto
- Tubería de acero inoxidable, diámetro nominal $\frac{1}{4}$ de pulgada.
- Tubería de acero inoxidable, diámetro nominal $\frac{1}{2}$ pulgada.
- Tubería flexible de PTFE, diámetro nominal $\frac{1}{2}$ pulgada.
- Tubería de alimentación de agua de enfriamiento en extracción fabricada en PVC cedula 80 con diámetro nominal de $\frac{1}{2}$ pulgada para suministro en condensador y enfriador en sistema de extracción sólido líquido.
- Rotámetro para medición de agua de enfriamiento en extracción sólido líquido, rango de medición de 50 a 500 litros por hora
- Válvula de regulación de flujo de alimentación de agua de enfriamiento al sistema de extracción sólido líquido.
- Sensor de temperatura en balón de extracción sólido - líquido.
- Sensor de temperatura en sistema de reflujo de extracción sólido – líquido.
- Sistema de control de presión de vacío en extracción sólido líquido, conformado por sensor electrónico de presión con señal 4-20 mA. Controlador digital de presión, tipo PID montado sobre tablero con señal de salida RS-485 / field bus, electroválvula accionada por controlador, válvula manual rompe vacío, tubería y accesorios fabricados en acero inoxidable.
- Reactor de tanque agitado con capacidad de 10 litros, cilíndrico de fondo esférico con salida inferior, reactor encamisado para calentamiento por inducción de aceite térmico.
- Tapa de reactor fabricada en acero inoxidable con brida soporte.
- Agitador para reactor con control de velocidad variable
- Columna de rectificación primaria, diámetro nominal dos pulgadas; primera sección fabricada en acero inoxidable con longitud de 40 cm y segunda sección fabricada en vidrio borosilicato, empacada con anillos raschig con

Propuesta de equipamiento

- longitud de 40 cm. Longitud total de la columna de rectificación columna de 80 cm.
- Dos tanques de alimentación de reactivos para reactor de tanque agitado, fabricados en polietileno de alta densidad, con capacidad de 30 litros.
 - Dos bombas de alimentación de reactivos para reactor de tanque agitado, tipo dosificadoras, con control electrónico digital de flujo. Pichancha de material cerámico para cada bomba dosificadora del sistema de reacción.
 - Sistema de reflujo para rectificación primaria de reactor de tanque agitado fabricado en vidrio borosilicato.
 - Condensador para productos de reacción, tipo serpentín fabricado en vidrio borosilicato.
 - Enfriador de producto de reacción, tipo serpentín fabricado en vidrio.
 - Decantador para productos ligeros de reacción / rectificación, fabricado en vidrio borosilicato con controlador local de nivel tipo PID, accionamiento por electroválvula para regulación de fase orgánica y fase acuosa.
 - Dos tanques recibidores de producto de reacción, fabricados en vidrio. Con capacidad de dos litros, con brida y tapa superior e inferior.
 - Dos válvulas fabricadas en acero inoxidable para salida de recibidor de producto, una para cada tanque.
 - Tubería de acero inoxidable, diámetro nominal $\frac{1}{4}$ de pulgada.
 - Tubería de acero inoxidable, diámetro nominal $\frac{1}{2}$ pulgada.
 - Tubería flexible de PTFE, diámetro nominal $\frac{1}{2}$ pulgada.
 - Tubería de alimentación de agua de enfriamiento fabricada en PVC cedula 80 con diámetro nominal de $\frac{1}{2}$ pulgada para suministro en condensador y enfriador en sistema de reactor de tanque agitado
 - Rotámetro para medición de agua de enfriamiento en reactor de tanque agitado, rango de medición de 50 a 500 litros por hora
 - Válvula de regulación de flujo de alimentación de agua de enfriamiento al sistema de reactor de tanque agitado.
 - Sistema de control de flujo de agua de enfriamiento para reactor de tanque agitado conformado por; sensor electrónico de flujo con señal de salida 4-

Propuesta de equipamiento

- 20 mA. Controlador digital de flujo, tipo PID montado sobre tablero con señal de salida RS-485 / field bus, válvula de control accionada por controlador.
- Sistema de control de presión de vacío en reactor de tanque agitado, conformado por sensor electrónico de presión con señal 4-20 mA. Controlador digital de presión, tipo PID montado sobre tablero con señal de salida RS-485 / field bus, electroválvula accionada por controlador, válvula manual rompe vacío, tubería y accesorios fabricados en acero inoxidable.
 - Sistema de control de pH para reactor de tanque agitado, conformado por sensor electrónico de pH. Controlador digital de pH, tipo PID montado sobre tablero con señal de salida RS-485 / field bus, electroválvula accionada por controlador.
 - Sistema de calentamiento de aceite térmico para reactor de tanque agitado con controlador local tipo PID. Tanque fabricado en acero inoxidable. 10 litros de aceite térmico incluidos. Aceite térmico de calentamiento con rango de temperatura de -25 a 290 grados centígrados, color amarillo pálido, viscosidad entre 20.5 y 34.1 cSt, densidad de 877 kg/m³ y gravedad específica de 0.88 a 0.91
 - Sensor de temperatura en reactor de tanque agitado.
 - Sensor de temperatura en sistema de reflujo de reactor de tanque agitado.
 - Sensor de temperatura en la entrada de agua de enfriamiento del condensador del reactor de tanque agitado.
 - Sensor de temperatura en la salida de agua de enfriamiento del condensador del reactor de tanque agitado.
 - Columna de extracción líquido-líquido, fabricada en vidrio borosilicato, de diámetro nominal de dos pulgadas, altura de la columna empacada 110 cm. Empacada con anillos raschig. Con tomas de muestra en puntos estratégicos a lo largo de la columna. Platos de PTFE para distribución de líquido.
 - Domo y fondo de columna de extracción líquido – líquido fabricados en vidrio borosilicato con tapas de acero inoxidable, y empaque de teflón.

Propuesta de equipamiento

- Tanque de nivel de interfase en columna de extracción líquido - líquido, fabricado en vidrio borosilicato, diámetro nominal cuatro pulgadas con controlador local de nivel tipo PID, accionamiento por electroválvula para regulación de nivel.
- Tanque de alimentación de mezcla para extracción líquido-líquido, fabricado en polietileno de alta densidad, con capacidad de 30 litros
- Tanque de alimentación de solvente de extracción líquido-líquido, fabricado en polietileno de alta densidad, con capacidad de 30 litros
- Bomba dosificadora de alimentación de mezcla para extracción líquido-líquido con control digital de flujo
- Bomba dosificadora de alimentación de solvente de extracción líquido-líquido con control digital de flujo
- Pichancha de material cerámico para bombas dosificadoras de extracción líquido – líquido.
- Recibidor para producto de extracción líquido-líquido fase ligera, fabricado en vidrio, de dos litros de capacidad, con brida y tapa superior e inferior.
- Recibidor para producto de extracción líquido-líquido fase pesada, fabricado en vidrio, de dos litros de capacidad, con brida y tapa superior e inferior.
- Dos recibidores para productos de extracción, fabricados en HDPE, con capacidad de 30 litros.
- Válvulas fabricadas en acero inoxidable
- Tubería de acero inoxidable, diámetro nominal $\frac{1}{4}$ de pulgada.
- Tubería de acero inoxidable, diámetro nominal $\frac{1}{2}$ pulgada.
- Tubería flexible de PTFE, diámetro nominal $\frac{1}{2}$ pulgada.
- Columna de destilación empacada, fabricada en vidrio con diámetro nominal de dos pulgadas. Con tomas de temperatura y muestreo en puntos estratégicos. Altura de la columna; 110 cm
- Bomba dosificadora de alimentación de mezcla para destilación empacada con control digital de flujo
- Pichincha de material cerámico para bomba dosificadora

Propuesta de equipamiento

- Mantilla de calentamiento para hervidor de destilación empacada. Potencia de calentamiento con dos resistencias de 780 Watts cada una
- Hervidor para columna de destilación empacada, de 10 litros de capacidad, fabricado en vidrio, con boca central con diámetro de dos pulgadas, bocas laterales para alimentación y toma de temperatura.
- Los sensores de temperatura son tipo Pt 100 de tres hilos
- Las válvulas de muestreo son fabricadas en acero inoxidable
- Tubería de acero inoxidable 316 diámetro de $\frac{1}{4}$ de pulgada
- Enfriador tipo serpentín fabricado en vidrio borosilicato para productos de fondos de destilación empacada.
- Tanque receptor de fondos de destilación empacada, fabricado en vidrio, con capacidad de dos litros, brida y tapas superior e inferior.
- Válvula de vaciado de tanque fabricada en acero inoxidable
- Sistema de reflujo para columna de destilación empacada fabricado en vidrio borosilicato.
- Condensador para productos ligeros de destilación empacada, tipo serpentín fabricado en vidrio borosilicato.
- Enfriador de productos ligeros de destilación empacada, tipo serpentín fabricado en vidrio
- Bridas necesarias, empaques de teflón.
- Tanque receptor de productos ligeros de destilación empacada, fabricado en vidrio borosilicato, con capacidad de dos litros.
- Controlador local de nivel tipo PID colocado en receptor de productos ligeros de destilación empacada, accionamiento por electroválvula para regulación de nivel y salida de producto.
- Tanque para recibir productos ligeros de destilación empacada, fabricado en HDPE con capacidad de 30 litros.
- Tubería de acero inoxidable, diámetro nominal $\frac{1}{4}$ de pulgada.
- Tubería de acero inoxidable, diámetro nominal $\frac{1}{2}$ pulgada.
- Tubería flexible de PTFE, diámetro nominal $\frac{1}{2}$ pulgada.

Propuesta de equipamiento

- Tubería de alimentación de agua de enfriamiento fabricada en PVC cedula 80 con diámetro nominal de ½ pulgada para suministro en condensador y enfriador en sistema de destilación empacada.
- Rotámetro para medición de agua de enfriamiento en destilación empacada, rango de medición de 50 a 500 litros por hora
- Válvula de regulación de flujo de alimentación de agua de enfriamiento al sistema de destilación empacada.
- Sistema de control de flujo de agua de enfriamiento para destilación empacada conformado por; sensor electrónico de flujo con señal de salida 4-20 mA. Controlador digital de flujo, tipo PID montado sobre tablero con señal de salida RS-485 / field bus, válvula de control accionada por controlador.
- Sistema de control de presión de vacío en destilación empacada, conformado por sensor electrónico de presión con señal 4-20 mA. Controlador digital de presión, tipo PID montado sobre tablero con señal de salida RS-485 / field bus, electroválvula accionada por controlador, válvula manual rompe vacío, tubería y accesorios fabricados en acero inoxidable.
- Sensor de temperatura en hervidor de columna de destilación empacada.
- Tres sensores de temperatura distribuidos a lo largo de la columna de destilación empacada.
- Sensor de temperatura en reflujo de columna de destilación empacada.
- Sensor de temperatura en la entrada de agua de enfriamiento del condensador de la columna de destilación empacada.
- Sensor de temperatura en la salida de agua de enfriamiento del condensador de la columna de destilación empacada.
- Columna de destilación de platos, fabricada en vidrio con diámetro nominal de dos pulgadas. Con tomas de temperatura y muestreo en puntos estratégicos. Altura de la columna; 110 cm
- Bomba dosificadora de alimentación de mezcla para destilación de platos con control digital de flujo
- Pichincha de material cerámico para bomba dosificadora

Propuesta de equipamiento

- Mantilla de calentamiento para hervidor de destilación de platos. Potencia de calentamiento con dos resistencias de 780 Watts cada una
- Hervidor para columna de destilación de platos, de 10 litros de capacidad, fabricado en vidrio, con boca central con diámetro de dos pulgadas, bocas laterales para alimentación y toma de temperatura.
- Los sensores de temperatura son tipo Pt 100 de tres hilos
- Las válvulas de muestreo son fabricadas en acero inoxidable
- Tubería de acero inoxidable 316 diámetro de $\frac{1}{4}$ de pulgada
- Enfriador tipo serpentín fabricado en vidrio borosilicato para productos de fondos de destilación de platos
- Tanque receptor de fondos de destilación de platos, fabricado en vidrio, con capacidad de dos litros, brida y tapas superior e inferior.
- Válvula de vaciado de tanque fabricada en acero inoxidable
- Sistema de reflujo para columna de destilación de platos fabricado en vidrio borosilicato.
- Condensador para productos ligeros de destilación de platos, tipo serpentín fabricado en vidrio borosilicato.
- Enfriador de productos ligeros de destilación de platos, tipo serpentín fabricado en vidrio
- Bridas necesarias, empaques de teflón.
- Tanque receptor de productos ligeros de destilación de platos, fabricado en vidrio borosilicato, con capacidad de dos litros.
- Controlador local de nivel tipo PID colocado en receptor de productos ligeros de destilación de platos, accionamiento por electroválvula para regulación de nivel y salida de producto.
- Tanque para recibir productos ligeros de destilación de platos, fabricado en HDPE con capacidad de 30 litros.
- Tubería de acero inoxidable, diámetro nominal $\frac{1}{4}$ de pulgada.
- Tubería de acero inoxidable, diámetro nominal $\frac{1}{2}$ pulgada.
- Tubería flexible de PTFE, diámetro nominal $\frac{1}{2}$ pulgada.

Propuesta de equipamiento

- Tubería de alimentación de agua de enfriamiento fabricada en PVC cedula 80 con diámetro nominal de ½ pulgada para suministro en condensador y enfriador en sistema de destilación de platos.
- Rotámetro para medición de agua de enfriamiento en destilación de platos, rango de medición de 50 a 500 litros por hora
- Válvula de regulación de flujo de alimentación de agua de enfriamiento al sistema de destilación de platos.
- Sistema de control de flujo de agua de enfriamiento para destilación de platos conformado por; sensor electrónico de flujo con señal de salida 4-20 mA. Controlador digital de flujo, tipo PID montado sobre tablero con señal de salida RS-485 / field bus, válvula de control accionada por controlador.
- Sistema de control de presión de vacío en destilación de platos, conformado por sensor electrónico de presión con señal 4-20 mA. Controlador digital de presión, tipo PID montado sobre tablero con señal de salida RS-485 / field bus, electroválvula accionada por controlador, válvula manual rompe vacío, tubería y accesorios fabricados en acero inoxidable.
- Sensor de temperatura en hervidor de columna de destilación de platos.
- Tres sensores de temperatura distribuidos a lo largo de la columna de destilación de platos.
- Sensor de temperatura en reflujo de columna de destilación de platos.
- Sensor de temperatura en la entrada de agua de enfriamiento del condensador de la columna de destilación de platos.
- Sensor de temperatura en la salida de agua de enfriamiento del condensador de la columna de destilación de platos.

Propuesta de equipamiento

GABINETE DE CONTROL TIPO INDUSTRIAL NEMA 4X

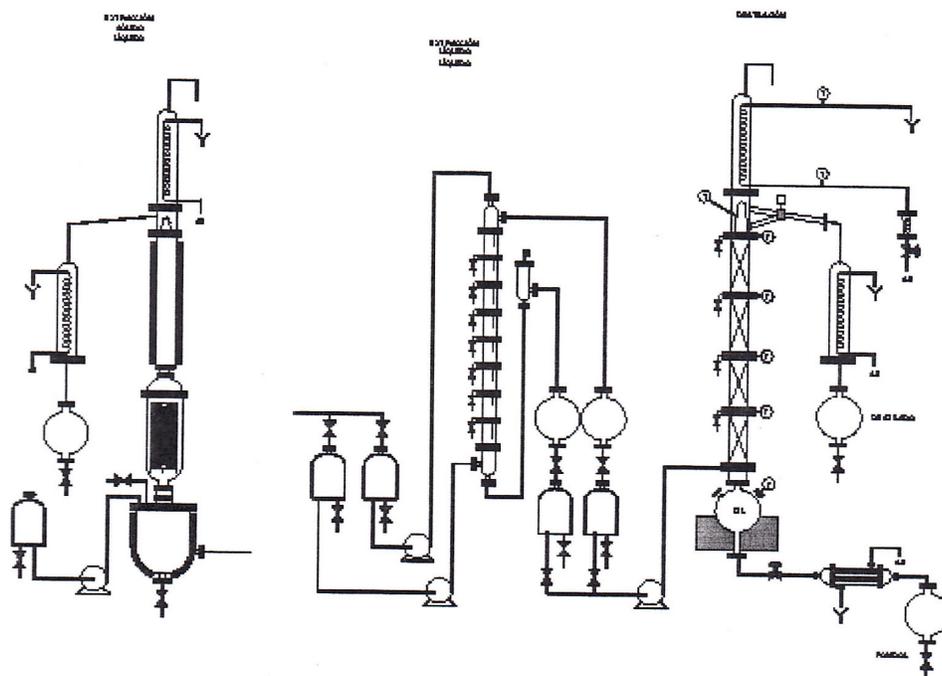
- Interruptor general 70 A.
- Foco luminoso de tablero energizado.
- Protectores termomagnéticos para resistencias de calentamiento
- Guardamotor de protección para sistema de calentamiento de reactor de tanque agitado.
- Contactores de protección y arranque para bombas de alimentación, resistencias y motores.
- Botones pulsadores con foco iluminado en verde para marcha resistencias, bombas y motores
- Botones pulsadores con foco iluminado en rojo para el paro de resistencias, bombas y motores
- Perilla de regulación de velocidad del agitador del reactor.
- Perillas de regulación de potencia de resistencias de calentamiento.
- Fuentes de alimentación 24 VCD para sensores con señal 4-20mA.
- Diez tarjetas de adquisición de datos field bus con dos canales para sensores de temperatura RTD de tres hilos
- Cuatro tarjetas de adquisición de datos field bus de un solo canal para señal RS-485 para controladores de nivel.
- Cuatro tarjetas de adquisición de datos field bus de un solo canal para señal RS-485 para controladores de presión.
- Tres tarjetas de adquisición de datos field bus de un solo canal para señal RS-485 para controladores de flujo.
- Una tarjeta de adquisición de datos field bus de un solo canal para señal RS-485 para controlador de pH.
- Tarjeta madre para field bus con conexión a Ethernet
- Clemas de conexión.
- Cableado por canaleta y números de identificación.
- Componentes montados sobre riel.

Propuesta de equipamiento

- SERVICIOS NECESARIOS
- Electricidad: 120 VAC, 60 Hz
- Alimentación de agua
- Drenaje
- Computadora PC con operación bajo ambiente Windows y conexión Ethernet.

Propuesta de equipamiento

ALAO-017
UNIDAD DE ESTUDIO DE
OPERACIONES UNITARIAS



AI-AS-018
SECADOR DE
CHAROLAS

5.23 Equipo: Secador de charolas

Modelo: AI-AS-018

5.23.1 Aplicaciones experimentales

- Estudio de secado de sólidos por medio de una corriente de aire - caliente.
- Influencia de la temperatura en el aire de secado.
- Influencia de la velocidad en el aire de secado.
- Balance de materia y energía en las diferentes secciones de la unidad.
- Estudio psicrométrico del aire en las diferentes secciones del equipo.
- Estudio de un proceso de transferencia de masa y calor simultáneamente.
- Estudio de componentes y medidores de tipo industrial.
- Determinación de las condiciones de un proceso de secado.

Equipo: Secador de charolas

Modelo: AI-AS-018

5.23.2 Especificaciones técnicas.

- Equipo para estudio de un secador de charolas.
- Unidad piloto para secado de sólidos montada sobre estructura con perfil de aluminio reforzado tipo industrial con ruedas.
- Ventilador axial con motor de velocidad variable. Velocidad del aire 0.5 m/s. Cámara de secado fabricada en material resistente a altas temperaturas y recubrimiento especial. Dimensiones de la cámara de secado: 450 x 450 mm de sección cuadrada. Consta de 3 secciones: longitud 600 mm + 500 mm + 600 mm. Con bridas y empaques.
- Filtro de aire para evitar impurezas.
- Resistencia eléctrica para calentamiento de aire con regulación de potencia variable.
- Balanza electrónica con capacidad de 0-10 kg con indicador digital. Precisión ± 1 gramo.
- Sensor de temperatura tipo pt - 100 con indicador digital montado sobre tablero de control.
- Temperatura de aire de entrada. Sensor de temperatura tipo pt - 100 con indicador digital montado sobre tablero de control.
- Temperatura de aire caliente. Sensor de temperatura tipo pt - 100 con indicador digital montado sobre tablero de control.
- Temperatura de aire húmedo.
- Tres entradas para futura instalación de medidor de temperatura de bulbo húmedo. Anemómetro para medición de velocidad de aire.
- Tres charolas de acero inoxidable de las cuales dos están montadas simultáneamente dentro de la cámara de secado.
- Capacidad total por cada charola 5 kg.
- Sensores electrónicos para medición de humedad relativa con indicador digital montado sobre tablero

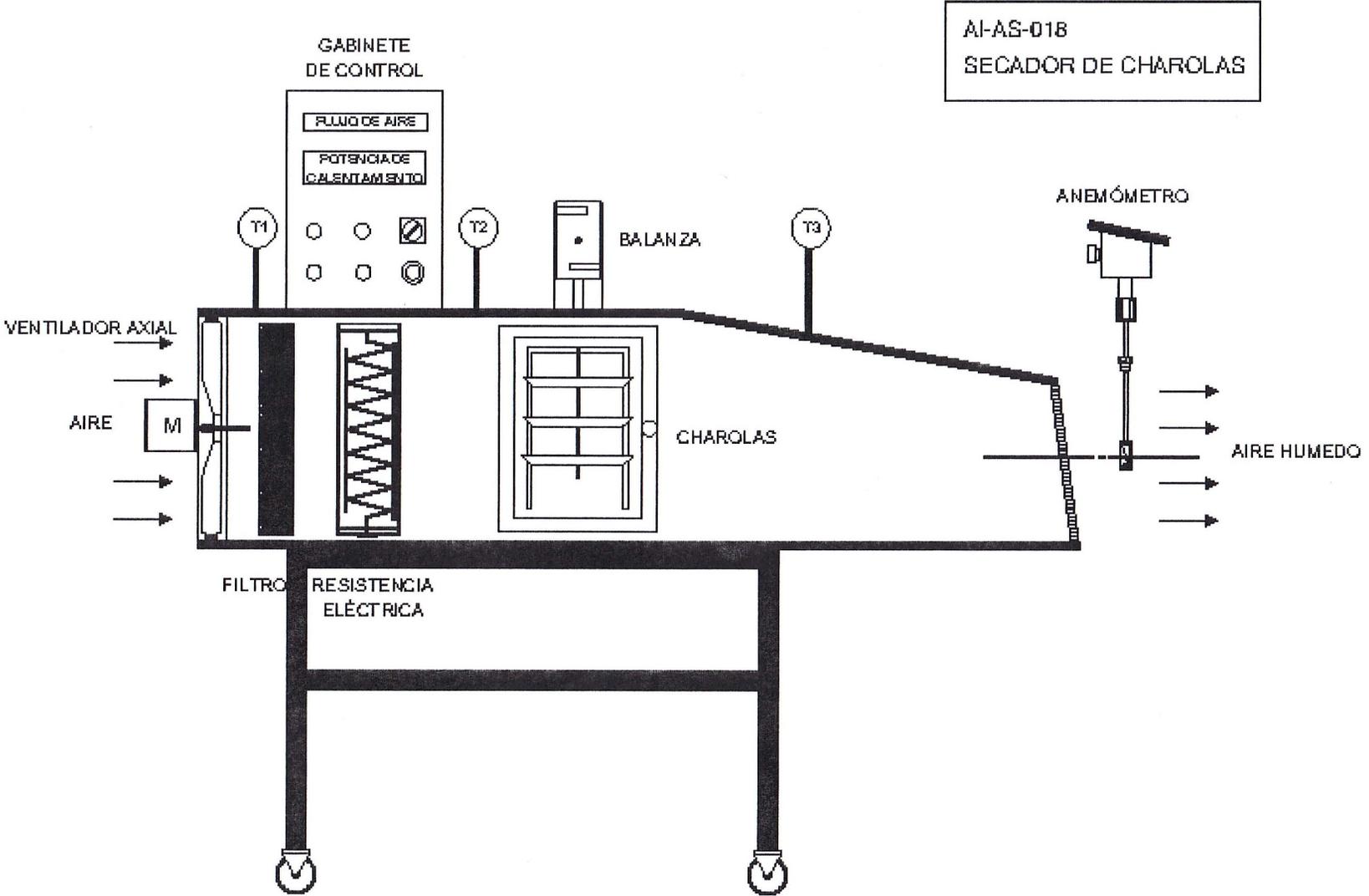
Propuesta de equipamiento

Gabinete de control.

- Interruptor general.
- Protector termomagnético.
- Paro urgencia.
- Botón marcha ventilador.
- Botón paro ventilador.
- Controlador de velocidad del ventilador.
- Indicador de velocidad de rotación del motor del ventilador.
- Botón marcha resistencia eléctrica.
- Botón paro resistencia eléctrica.
- Controlador de potencia de calentamiento.
- Indicadores digitales de temperatura.
- Dimensiones aproximadas: longitud: 1.70 mts. Profundidad: 1.00 mts.
Altura: 1.80 mts
- Alimentación eléctrica: 120 VAC, 60 hz
- Garantía de 18 meses
- Marca: entropia humana modelo: PS-SE-100

SERVICIOS REQUERIDOS.

- Alimentación eléctrica: 220 VAC, 60 Hz



AI-AS-018
SECADOR DE CHAROLAS

Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones por objetivo

1. Se proponen dieciocho equipos para el área agroindustrial - con al menos una materia asociada a cada equipo-, a las instituciones pilares en la educación agrícola del país. Se seleccionaron cinco instituciones de las cuarenta que hay en el país dedicadas a la enseñanza de la agricultura. La propuesta está basada en el análisis de sus planes de estudio.
2. Del análisis de las instituciones y de los planes de estudio de cada una de ellas –en el área competente-, se seleccionaron 11 planes, y de cada uno de ellos, se particularizaron las materias que se asociaron con los equipos en las matrices de pertinencia.
3. El ingeniero agrónomo; como cualquier otro ingeniero, debe tener la habilidad de emplear racional y provechosamente los conocimientos adquiridos para explotar al máximo la tecnología que tenga al alcance, respondiendo a las necesidades sociales o de un proceso en particular.
4. Los fabricantes de equipos para capacitación y enseñanza –en general-, no tienen un campo amplio para el estudio de la agricultura. El porcentaje dedicado a esta área no llega ni al 3% del total de su gama de productos. Del porcentaje dedicado a ésta área, la mayor parte se concentra en la distribución de agua y no propiamente en procesos agroindustriales.
5. En México no hay un fabricante de equipos didácticos para la enseñanza agrícola. Los fabricantes que han colocado equipos en México son europeos.
6. Los análisis de los planes de estudio y de los fabricantes de equipos encaminan el desarrollo de los equipos hacia la distribución de agua en el campo, cuidados y procesos en el suelo y la conservación de las materias primas obtenidas.

Conclusiones y recomendaciones

7. Para cada una de las carreras analizadas se creó una matriz de pertinencia que vincula las materias de estudio con los equipos que pueden ser utilizados en ellas. De acuerdo a esta vinculación se determina qué equipo es más importante para cada carrera.

Conclusiones generales

8. La agroindustria es aquel conjunto de empresas dedicadas a la transformación de la materia prima proveniente del sector agrícola y que a través del manejo postcosecha se obtienen productos que pueden ser comercializados. Combina dos procesos productivos; el agrícola y el industrial.
9. La industria alimentaria es aquel sector industrial que se encarga de la transformación de la materia prima proveniente del campo ya sea de origen animal o vegetal con miras hacia su conservación y comercialización.
10. La agroindustria y la industria alimentaria se vinculan en todo momento. El objetivo de ambas es el desarrollo, conservación y comercialización de un producto. El trabajo de la agroindustria comienza con la preparación del terreno hasta el almacenamiento y distribución de mercancías; donde inicia el trabajo de la industria alimentaria que conservará el producto hasta su comercialización y consumo.
11. Al ser el campo fuente de materias primas para consumo humano, cobra importancia social de gran trascendencia. El aprovechamiento óptimo de los recursos del campo, puede alcanzarse con la comprensión tecnológica del mismo y con personal capacitado para ello. Todo esto puede facilitarse utilizando modelos –pilotos- a escala donde pueda experimentarse antes de llevar a cabo actividades de producción.

Recomendaciones

- El profesor de las carreras de agricultura; deberá plantear los objetivos académicos experimentales propios para la carrera que imparte. Las matrices de pertinencia planteadas en este trabajo, le pueden servir como guía para hacer la selección de equipos necesarios para equipar un laboratorio completo o algunas secciones de él. Estas matrices de pertinencia priorizan las materias experimentales y las vinculan con al menos un equipo.
- Al llevar a cabo este ejercicio académico no debe perderse de vista que el equipamiento puede ayudar a acreditar la(s) carrera(s) frente a organismos como CACEI (consejo de acreditación de la enseñanza de la ingeniería). Por ello el definir y plantear los objetivos académicos cobra una importancia mayor.
- Como se ha mencionado en el trabajo, la agroindustria y la industria alimentaria están fuertemente vinculadas. Este trabajo puede servir como ejemplo y ejercicio para reproducirse en carreras de alimentos. Algunos de los equipos propuestos en este trabajo –sobre todo los de conservación de alimentos- pueden usarse para estas carreras.
- En función de las necesidades experimentales; los equipos propuestos pueden crecer en instrumentación y control. El académico y/o el estudiante pueden participar con sus ideas para enriquecer los alcances de los equipos.

Factores para la determinación de costos de los equipos

El propósito de este trabajo fue realizar una propuesta de equipamiento para carreras del área agroindustrial. Esto con un carácter académico y pedagógico, sin embargo se presenta este anexo donde se mencionan los factores que tienen que tomarse en cuenta para la determinación del costo de los equipos.

No es posible, para los propósitos de este trabajo dar un valor o costo total a cada uno de los equipos que sea fijo y único. La complejidad y mezcla de factores que determinan este costo total es el que fijará este valor. En el caso particular de estos equipos se complica aún más la determinación del costo total por que no son equipos que se fabriquen en serie. En virtud de la flexibilidad para poder modificar la especificaciones técnicas; para poderse ajustar a las necesidades experimentales y pedagógicas, los costos pueden variar tanto como se modifiquen las especificaciones del equipo.

Sistema de fijación de precios¹

Al fijar el precio de un producto, las empresas pueden emplear diferentes métodos. Los principales se basan en la fijación de los precios en función del coste de producción o fabricación, en función de la competencia de la empresa, en función de la demanda del mercado y por último, a través de una combinación de cualquiera de los tres métodos anteriormente mencionados.

1. Fijación de precio en función del costo de producción.

Las empresas determinan el costo de los productos y éste será el precio más bajo al que puede fijarse un precio. A este valor se le añade el margen de beneficio. Dentro de este método se plantean dos opciones:

¹ Baena Graciá Verónica "*Instrumentos de marketing*". 1ª edición. Editorial UOC. Capítulo 5 ,Página 73

- a) Método del costo mas margen. Consiste en añadir un margen de beneficio al costo total unitario del producto (costo marginal). Es decir, para llegar al precio de venta al público, a los costos totales se le añade el margen bruto del beneficio.
- b) Método del precio objetivo. Se basa en la obtención de un precio que permita obtener un beneficio o volumen de ventas determinado. Para su fijación puede utilizarse el análisis del “punto de equilibrio” o “umbral de rentabilidad” que consiste en calcular la cantidad de producto que ha de venderse a determinado precio para cubrir la totalidad de los costos fijos y variables incurridos en la fabricación y venta del producto. En este método se igualan los costos totales (CT) con los ingresos totales (IT) lo que determina el volumen de ventas en el punto de equilibrio. Cuando la empresa venda por encima del valor de punto de equilibrio (Q) obtendrá beneficios, pero si vende por debajo obtendrá pérdidas. Del mismo modo, este método sirve para determinar a qué precio la empresa debe comercializar sus productos para conseguir los objetivos de venta y rentabilidad previstos.



2. Fijación del precio según la competencia

La situación competitiva del sector (existencia del líderes de precios, guerras de precios, etc) puede condicionar fuertemente la fijación del precio y alterar el procedimiento anterior.

3. Fijación del precio en función de la demanda del mercado

La percepción del valor del producto por el consumidor, establece el nivel más alto al que puede fijarse el precio.

En el caso particular de los equipos desarrollados, el precio de venta en el mercado nacional será necesariamente más bajo con respecto a los competidores que son extranjeros, en virtud que todos los componentes que integren a los equipos serán comprados dentro del país, lo que abate costos por no tener que importar componentes.

Particularizando, el costo total de los equipos es el resultado de la suma de los siguientes factores:

1. Costo de fabricación. Costo de materiales, costo de mano de obra (se contabiliza el numero de horas-hombre que toma construir el equipo), costo de embalaje.
2. Ganancia de ingeniería. Margen de beneficio por concepto de diseño del proceso.
3. Costo de operaciones fuera de planta. Transporte y seguro del equipo, gastos de instalación, puesta en marcha y capacitación (numero de personas necesarias para llevar a cabo el trabajo y el tiempo necesario para ello).

4. Comercializador. Si la venta se lleva a cabo mediante un comercializador debe sumarse los costos inherentes a su labor de venta.
5. Costos administrativos. Cuando la venta se lleva a cabo a través de una licitación; en ocasiones, se tienen que comprar las bases de la licitación para poder saber los requerimientos técnicos que pide la institución que está interesada en adquirir un equipo

Aunque puede considerarse estos cinco puntos como regla general para la determinación del costo total del equipo, esta metodología puede variar por otra serie de factores (descuentos especiales, variación del costos de materiales, venta directa; lo que puede evitar los gastos de un comercializador, etc). El objetivo siempre será obtener la mayor utilidad, con el menor costo de fabricación posible.

Bibliografía

LIBROS

1. LEON Garre Aniceto. "Fundamentos científiconaturales de la producción agrícola". Vol 1. Salvat Editores 1951. Capítulo introductorio
2. Baena Graciá Verónica "Instrumentos de marketing". 1ª edición. Editorial UOC. Capítulo 5 ,Página 73

REVISTAS

1. Gutierrez. Revista Agroalimentaria, 1997 saber.ula.ve Universidad de los andes Venezuela
2. Licona Ocaña Irene: Comercialización y Distribución, Pilas de los gigantes. Revista la buena cepa, Número 1, Febrero-Marzo 2003
3. El cotidiano. Balance general del campo mexicano. 2004. Universidad Autónoma Metropolitana. Marzo-Abril, año 19, número 124. pp 5-13

ARTÍCULOS

1. Balances y expectativas del campo mexicano. Observatorio social del agro mesoamericano
2. Dr. Eleazar Reyes Barraza. ITESM. El ingenero agrónomo y la producción de alimentos
3. La apertura en el campo expulsó a un cuarto de su población: BM. La jornada 20 Octubre 2007
4. Porqué el campo mexicano no aguanta más. Victor M. Quintana S.

PÁGINAS WEB

1. <http://www.armfield.co.uk>
2. <http://www.biblioredes.cl>
3. <http://www.bolcereales.com.ar>
4. <http://www.chapingo.mx>
5. <http://www.chapingo.mx/agroind/anteced.htm#objetivo>
6. <http://www.chapingo.mx/irrigación/ingenieria.html>
7. http://www.cuautitlan.unam.mx/html_portal/licenciaturas_ingenieriaagricola.php
8. <http://www.didacta.it>
9. <http://www.edibon.com>
10. <http://www.elecrem.fr>
11. <http://www.epsystems.com>
12. <http://www.foroendefenzadelmaiz.galeon.com>
13. <http://www.generatoris.com>
14. <http://www.gunt.de/static/>
15. <http://www.inha.sld.cu/vicedirecciones/conservaciondealimentos.htm>
16. <http://www.itesm.mx/carreras>
17. <http://www.itesm.mx/va/perfiles/iap.html>
18. <http://www.jersa.com.mx>
19. <http://www.pignat.com/>
20. <http://www.sagarpa.gob.com.mx>
21. http://www.sagarpa.gob.mx/agronegocios/Documents/pablo/Documentos/boletin_mensual/boletin_x.pdf
22. <http://www.sistema.itesm.mx/va/deptos/ci/articulos/elinagro.htm>
23. <http://www.uaaan.mx/academic/divisiones.htm#estadística>
24. http://www.uaaan.mx/academic/info_gra.htm
25. <http://www.uaaan.mx/academic/lic/licen.htm>
26. <http://www.uaaan.mx/academic/riego/index.html>
27. <http://www.uaaan.mx/cid/archremba/UniversAgri.htm>
28. <http://www.ut.edu.mx/carreras/html>

Bibliografía

29. <http://www.utnay.edu.mx/carreras/pai/plan.html>
30. <http://www.estilventripod.com>