



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

**PROYECTO DE OPTIMIZACION DEL USO Y
APLICACION DEL AMONIACO, COMO FERTILIZANTE,
EN LA ZONA DE BAJA CALIFORNIA SUR.
INTEGRADO AL SISTEMA DE REGIONALIZACION**

TESIS PROFESIONAL

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
(AREA INDUSTRIAL)**

**P R E S E N T A :
ALEJANDRO RUIZ BERNAL**

DIRECTOR: ROBERTO ESPRIU SEN

MEXICO, D. F.

1984



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.

INDICE

	Página
1. PROLOGO	1
2. INTRODUCCION	3
3. JUSTIFICACION	4
4. OBJETIVO GENERAL	5
4.1 Objetivos específicos	
5. NUTRICION VEGETAL	6
5.1 Generalidades	
6. GENERALIDADES DE LOS FERTILIZANTES	8
6.1 Generalidades	
6.2 Tipos de fertilizantes	
6.3 Características de los fertilizantes	
6.3.1 Concentración	
6.3.2 Comportamiento de ácidos o alcalinidad en los suelos	
6.3.3 Higroscopicidad	
6.3.4 Aglomeramiento	
6.3.5 Tipo de presentación	

7. FERTILIZANTES NITROGENADOS

18

7.1 Formas de nitrógeno

7.1.1 El nitrógeno en forma libre y su incorporación.

7.1.2 El nitrógeno en el suelo

7.1.3 El nitrógeno en la planta

7.1.4 Forma nítrica

7.1.5 Forma amoniacal

7.2 Funciones del nitrógeno

7.3 Fertilizantes nitrogenados

7.4 Nitrógeno en la naturaleza

8. PRINCIPIOS DE FERTILIZACION MINERAL

29

8.1 Factores limitantes de la producción

8.2 Objetivos básicos

8.3 Obtención de las dosis de fertilización

8.4 Métodos de análisis para la fertilización

8.4.1 Análisis químico de los suelos

8.4.1.1 Determinaciones básicas

8.4.1.2 Determinaciones adicionales

8.4.2 Extracción nutritiva de los cultivos

8.4.3 Sintomatología de las plantas y análisis

8.4.4 Pruebas de fertilización

8.4.5 Determinación de la dosis más rentable

8.4.6 Objetivo de la máxima cosecha

8.4.7 Objetivo de máximo beneficio por unidad de fertilizante utilizado

8.4.8 Objetivo del costo mínimo de producción

8.4.9 Objetivo de la dosis más rentable o dosis óptima.

9.	APLICACION DE FERTILIZANTES	56
9.1	Condiciones de aplicación	
9.1.1	Fertilización nitrogenada	
9.1.2	Fertilización fosforada	
9.1.3	Fertilización potásica	
9.2	Métodos de aplicación	
9.2.1	Tipos de distribución	
9.3	Costo de los fertilizantes	
10.	EL AMONIACO	63
10.1	Generalidades	
10.2	Fabricación de amoniaco	
10.3	Equipo de protección personal	
10.3.1	Generalidades	
10.3.2	Equipo respiratorio	
10.3.3	Bajas concentraciones de gas	
10.3.4	Altas concentraciones de gas	
10.3.5	Inspecciones	
10.3.6	Arnes de rescate	
10.3.7	Protección de ojos, piel y membranas mucosas	
10.4	Primeros auxilios y tratamiento médico	
10.4.1	Principios generales	
10.4.2	Acciones específicas	
10.4.2.1	Inhalación	
10.4.2.2	Contacto con la piel y las membranas mucosas	
10.4.2.3	Contacto con los ojos	

11. ALMACENAMIENTO DEL AMONIACO

79

11.1 Generales

11.2 Equipo auxiliar

11.2.1 Válvulas de seguridad

11.2.2 Almacenamiento refrigerado

11.2.3 Interruptores de vacío

11.2.4 Localización de válvulas

11.3 Llenado, vaciado y medición de tanques

11.4 Purgado de los tanques de almacenamiento

11.4.1 Purga de aire del recipiente

11.4.2 Purga del amoniaco de tanques

12. TRANSPORTE DEL AMONIACO

90

12.1 Procedimiento de inspección de vehículos utilizados en el transporte de amoniaco.

12.1.1 Procedimiento (carros-tanque)

12.1.1.1 Clasificación

12.1.1.2 Prueba del tanque y válvula de seguridad

12.1.1.3 Identificación

12.1.1.4 Capacidad de llenado

12.1.1.5 Fugas

12.1.1.6 Carros-tanque chicos

12.1.1.7 Carros-tanque jumbo

12.1.2 Auto-tanque (pipas)

12.1.2.1 Clasificación

12.1.2.2 Prueba del tanque y válvula de seguridad

12.1.2.3 Identificación

- 12.1.2.4 Capacidad de llenado
- 12.1.2.5 Válvula y accesorios
- 12.1.2.6 Fugas
- 12.1.3 Condiciones de seguridad en el transporte
- 12.1.4 Nodrizas
 - 12.1.4.1 Clasificación
- 12.2 Carga de amoniaco
 - 12.2.1 Generalidades
 - 12.2.1.1 Carga del auto-tanque
 - 12.2.1.2 Carga del carro-tanque

12.3 APLICACION

- 13.1 Generalidades
- 13.2 Aplicación

PROYECTO

Página

14.	BAJA CALIFORNIA SUR	131
14.1	Datos físicos y condiciones geográficas	
14.1.1	Localización geográfica	
14.1.2	Hidrografía	
14.1.3	Orografía	
14.1.4	Clima	
14.1.5	Uso del suelo	
15.	MARCOS SECTORIALES	141
15.1	Agropecuaria y forestal	
15.1.1	Agricultura	
15.1.2	Ganadería	
15.1.3	Fruticultura	
15.1.4	Forestal	
15.1.5	Pesca	
15.2	Industria	
15.2.1	Generalidades	
15.2.2	Industria manufacturera	
15.2.3	Industria extractiva	
15.2.3.1	Minería	
15.2.3.2	Petróleo	
15.3	Servicios	
15.3.1	Energía eléctrica	
15.3.2	Comercio	
15.3.3	Turismo	
15.3.4	Comunicaciones y transportes	

	Página
16. MARCO SOCIAL	161
16.1 Demografía	
16.2 Educación	
16.3 Salud y Seguridad social	
16.4 Vivienda	
16.5 Laboral	
17. ESTADISTICAS ESTATALES Y NACIONALES	169
Geográficos y uso del amoniaco	
18. TERMINAL DE AMONIACO ANHIDRO	
18.1 Descripción del equipo (año 1975)	
18.2 Descripción del proceso	
18.3 Descripción del equipo (año 1983)	
18.4 Procedimiento para el arranque	
18.4.1 Limpieza	
18.4.2 Pruebas de presión	
18.4.3 Preparación para la operación	
18.4.4 Descarga del barco	
18.4.5 Carga de pipas y nodrizas	
18.4.6 Seguridad	
18.4.7 Forma de control y relación de buque-tanque descargados a la fecha	
18.4.8 Organigrama de operación	

	Página
19. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	221
19.1 Fertilizantes	
19.2 Proyecto esfera	
19.3 Expansión del amoniaco anhidro como fertilizante	
19.4 Impacto social y económico	
19.5 Programa Nacional de Fertilización (1984-1988)	
19.6 Artículo del amoniaco anhidro	
20. BIBLIOGRAFIA	230

INDICE DE CUADROS

Número de Cuadro		Página
1	Símbolo de algunos fertilizantes	9
2	Nitrógeno liberado por la descomposición según el porcentaje de materia orgánica y clase de suelo.	20
3	Extracciones medias de nitrógeno (n), fósforo (P_2O_5) y potasio (K_2O), obtenidas experimentalmente, por tonelada de producción. (Datos orientativos).	41
4	Características del amoniaco.	63
5	Presiones del amoniaco a diferentes temperaturas.	66
6	Efecto de las diferentes concentraciones de vapor de amoniaco en el aire sobre personas normales.	67
7	Ventas históricas por canal de fertilizante, Baja California Sur.	173
8	Superficies fertilizables - requerimiento de nutrientes, año agrícola 1983 Baja California Sur.	174
9	Superficies fertilizadas, año agrícola 1982. Baja California Sur.	175
10	Calendario de siembra y fertilización Baja California Sur.	176
11	Logística de abastecimiento de fertilizante. Baja California Sur.	177
12	Canales de distribución de fertilizante. Baja California Sur.	178
13	Proyección ventas de fertilizante. Baja California Sur.	179

Número de Cuadro		Página
14	Importación de fertilizantes nitrogenados y el equivalente en amoníaco.	188
15	Producción esperada de amoníaco.	189
16	Consumo de amoníaco en aplicación directa.	190
17	Estructura de la oferta de amoníaco	191
18	Consumo histórico porcentual de amoníaco.	192
19	Producción de amoníaco nacional y ventas de amoníaco como fertilizante.	193
20	Demanda futura de amoníaco para fertilizante.	194
21	Precio de venta de algunos fertilizantes.	195
22	Porcentaje de nitrógeno en los principales fertilizantes.	196
23	Mezclas para 100 kg. de fertilizante en base al amoníaco.	197
24	Relación de B/T descargados en terminal San Carlos, B.C.S.	219
25	Organigrama-personal que opera en una esfera de amoníaco.	220

INDICE DE GRAFICAS

Número de Gráfica		Página
1	Curva de crecimiento y desarrollo de un vegetal y su utilización porcentual de <u>nitro</u> geno.	26
2	Aumento hipotético de la producción según el aumento de fertilidad del suelo y los factores limitantes.	31
3	Respuesta relativa al fósforo de los cultivos según el nivel existente en el suelo.	34
4	Probabilidad de respuesta de los cultivos a la adición de un elemento según la riqueza del suelo respecto al mismo.	37
5	Diseño de los tratamientos T; testigo D, a D_n dosis a probar.	46
6	Aumento de la producción por aumento de dosis de fertilizante.	48
7	Relación de ingreso total y producción de trigo.	50
8	Relación valor aumentado/costo de fertilizante aplicado contra aumento de dosis.	52
9	Costos de fertilización y curva de valor neto.	55
10	Curva de efecto de la temperatura en la presión de vapor del amoníaco líquido.	127
11	Consumo histórico de amoníaco	187
12	Diagrama de proceso - Esfera de amoníaco (1975)	199
13	Diagrama de proceso - Esfera de amoníaco (1983)	202

INDICE DE FIGURAS

Número de Figura		Página
1	Tipos de recipientes para almacenamiento del amoníaco	80
2	Intervalos iguales sobre la medición del nivel de almacenamiento	83
3	Desalojo de aire en un recipiente de almacenamiento durante el proceso de purgado	84
4	Seguridad en discos ciegos del tanque de almacenamiento	87
5	Vapor de amoníaco eliminándose purgándose con gas inerte	89
6	Anclado de camión transportador de amoníaco	104
7	Corte esquemático de un carro-tanque	108
8	Anclado de un carro-tanque transportador de amoníaco	112
9	Implemento triangular para aplicar amoníaco por aspersores	126
10	Aplicador con amoníaco evaporado	128
11	Arado con equipo para aplicación de amoníaco evaporado	129
12	Enfriador evaporativo de amoníaco para cada diente del arado	130

INDICE DE MAPAS

Número de Mapa		Página
1	Poblaciones, Baja California Sur	133
2	Hidrografía, Baja California Sur	134
3	Minería y Orografía, Baja California Sur	136
4	Climas, Baja California Sur	138
5	Uso del suelo, Baja California Sur	140
6	Vías de comunicación, Baja California Sur	169
7	Participación en el mercado de fertilizantes, Baja California Sur 1982	170
8	Regiones agrícolas, Baja California Sur	171
9	Infraestructura del almacenamiento	172
10	Áreas geográficas y centros de población prioritarios, Baja California Sur	180
11	Sistema de enlace interurbano, Baja California Sur	181
12	Clasificación básica de aptitudes del suelo, Baja California Sur	182
13	Sistema de ciudades, año 2000	183
14	Sistema urbano integrado del Noroeste	184
15	Red de abastecimiento de amoníaco, NH ₃ , Zona Noroeste	185
16	Manejo de amoníaco, nivel nacional	186

1. PROLOGO

Las prácticas de fertilización mineral constituyen una herramienta - cada día más indispensable para la producción agropecuaria. México es un importante productor de fertilizantes, de allí la demanda creciente de los mismos enmarcados tanto en el aspecto cuantitativo - del producto agrícola como en el aspecto cualitativo del desarrollo rural.

Las perspectivas de la producción de fertilizantes en México son altamente significativas. Juan M. Alponete (1981) expone en un artículo periodístico las siguientes estadísticas de producción nacional y mundial, refiriéndose a la importancia económica y social de las mismas.

Producción de fertilizantes en el mundo
(millones de ton. en 1978/1979)

	<u>Nitrogenados</u>	<u>Fosfatados</u>	<u>Potásicos</u>
Países capitalistas	25.1	17.5	14.6
Países socialistas	21.5	10.8	11.8
Países capitalistas en desarrollo	7.1	3.9	.11

México contaba en 1976 con una producción anual de fertilizantes - del orden de los 2.2 millones de toneladas; actualmente posee una capacidad de 4 millones y llegará en 1983/84 al nivel de los 7.5 millones. El Plan Global de Desarrollo está orientado en este aspecto - para que el país alcance la capacidad de 12.8 millones de toneladas en 1988, estimándose que la demanda interna solamente absorberá en - ese año unos 10 millones, posibilitando en México grandes saldos exportables de fertilizantes.

Los consumos de algunos países, expresados en kilogramos de -

nutrientes por hectárea (kg/ha), según los informes de Fertilizantes Mexicanos, son: Holanda, 777 kg/ha; Bélgica, 576 kg/ha; Alemania Federal, 405 kg/ha, y México, 145 kg/ha.

La Agricultura se desenvuelve básicamente en la llamada cadena agro-alimentaria compuesta por cuatro eslabones: (1) producción de equipo (máquinas, fertilizantes, semillas, etc.); (2) explotación agrícola y forestal; (3) transformación industrial, y (4) distribución y comercialización. La producción de fertilizantes deviene actualmente en un factor decisivo de las propuestas socioeconómicas para la independencia alimentaria de los países en desarrollo, ya que éstos conforman el 72% de la población mundial y siembran teóricamente el 70% de la superficie cultivable. En esta perspectiva, México posee una circunstancia única y excepcional en el sentido de su correlación positiva entre la producción energética (petróleo) y su producción de fertilizantes, ya que los otros países periféricos encuentran dificultades debido a que son importadores de hidrocarburos.

El uso creciente de los fertilizantes, así como de todo el paquete tecnológico adecuado a la realidad económica, social y política del país, permitirá desarrollar los verdaderos logros de la agricultura mexicana.

2. INTRODUCCION

Uno de los sectores en el cual el gobierno actualmente está poniendo mayor interés en su desarrollo es indudablemente el alimenticio, y es en base a un desarrollo integral programado, que va desde los proyectos de siembra hasta el producto final cuando lo tenemos en nuestras manos, como podremos empezar a dar solución a las necesidades que plantea nuestro País.

Ir reduciendo paulatinamente las importaciones, ser autosuficiente, tener los productos al alcance de las grandes mayorías y el ir haciendo que el mexicano tenga una alimentación básica balanceada son algunos de los objetivos que nos tendremos que asignar tanto las autoridades de esta rama como los empresarios, profesionistas, etc.

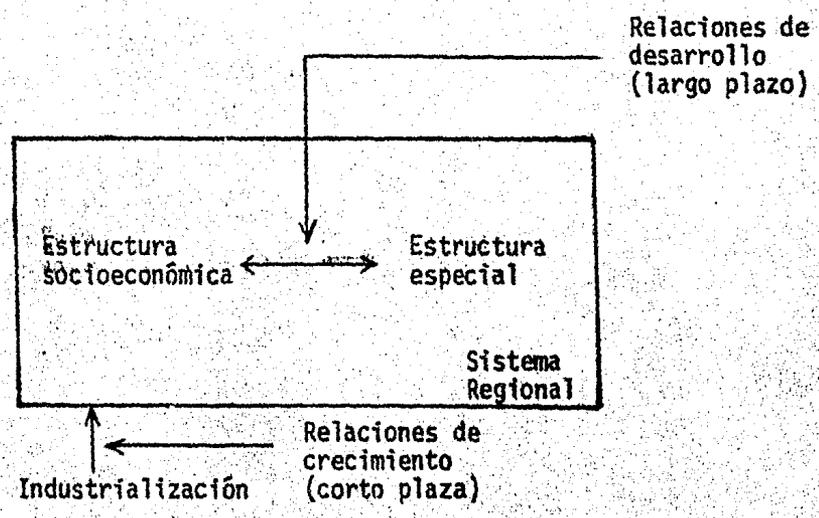
Así es como tomando estos postulados como antecedente fue mi interés por la realización de esta tesis, la cual se fundamenta en la necesidad de una descentralización de los núcleos urbanos.

3. JUSTIFICACION

Esta tesis tiene su justificación en los datos e información que se aportan en uno de los temas poco vistos y tratados por las personas, Los Fertilizantes. Con ésta no se pretende conocer todos y cada uno de ellos, sino cuál es la importancia que han tenido y que pueden tener en el futuro, en particular el amoníaco; para irnos concientizando de los recursos con que ahora contamos y ponerlos en uso, para la cada vez más difícil situación por el crecimiento no planeado.

Dada la necesidad de una descentralización de los núcleos urbanos - que actualmente se encuentran sumamente saturados, se desea crear en el Estado sistemas de desarrollo mediante los cuales se obtengan los factores que influyen para éste (vivienda, salud, empleo, educación y alimentación), y así se logrará que sean satisfechos según un plan de desarrollo integral, el cual nos presenta un esquema de equilibrio entre los sectores de la economía regional, un esquema de optimización de la explotación de los recursos naturales de la región.

Asimismo será una alternativa para el esquema de la distribución espacial de la actividad socioeconómica.



4. OBJETIVO GENERAL

Analizar la factibilidad del uso y aplicación del amoníaco como fertilizante en la zona de Baja California Sur.

4.1 Objetivos específicos

Definir los aspectos generales en el conocimiento de los fertilizantes.

Conocer la función que tiene el nitrógeno en la vida de los cultivos.

Dar a conocer los factores limitantes de la producción y la dosis óptima o rentable.

Análisis de los términos máxima cosecha, máximo beneficio por unidad fertilizanda, costo mínimo de producción.

Plantear las características de la aplicación de los fertilizantes.

Profundizar en el análisis del uso de amoníaco, dando a conocer estadísticas de producción y manejo.

Analizar socioeconómicamente la zona de Baja California Sur, donde se conocerán datos concernientes a los diferentes sectores económicos y sociales.

Plantear el proyecto de una planta terminal de amoníaco anhidro describiendo su equipo y funcionalidad.

Determinar el impacto económico y social del proyecto en la zona bajo estudio.

5. NUTRICION VEGETAL

5.1 Generalidades

La materia orgánica de los vegetales está compuesta principalmente por carbono, hidrógeno, nitrógeno y oxígeno (C, H, N, O). Las plantas, por el fenómeno de la fotosíntesis, utilizan la luz solar como fuente de energía, produciendo los compuestos orgánicos a partir del bióxido de carbono (CO_2) de la atmósfera y el agua (H_2O), que extraen fundamentalmente con las raíces. Estos compuestos elaborados poseen en su composición carbono, hidrógeno y oxígeno, constituyendo químicamente los hidratos de carbono (C_n, O_n, H_n). Para la síntesis de otras sustancias básicas como las proteínas, fosfolípidos, clorofila, etc., necesitan de otros elementos básicos como el nitrógeno, fósforo, magnesio, etc., que las plantas extraen de su medio (principalmente por las raíces y eventualmente por vía foliar en las pulverizaciones de fertilización, ya que las hojas también tienen capacidad de absorber algunos nutrientes).

Estos elementos que utiliza la planta para sus distintas síntesis y funciones vitales constituyen los nutrientes.

La naturaleza provee de muchos elementos químicos, algunos de ellos no son esenciales para las plantas e inclusive pueden llegar a ser directamente tóxicos, como por ejemplo el níquel, el mercurio, el aluminio, la plata (cuyos símbolos químicos son: Ni, Hg, Al, Ag, respectivamente).

El crecimiento y desarrollo normal de los vegetales está determinado por la disponibilidad de ciertos elementos químicos esenciales para el metabolismo de sus organismos.

Experimentalmente se han emprendido y desarrollado diversas técnicas para detectar los comportamientos de las plantas ante la carencia de algunos de estos elementos. El cultivo en hidroponia (es decir en soluciones nutritivas complejas) permite calcular los distintos nutrientes utilizados por las plantas y además establecer los principios básicos de la nutrición mineral. A partir de estas experiencias se ha podido demostrar la esencialidad de estos elementos a través de los siguientes criterios: directo o indirecto.

El criterio directo: un elemento es esencial cuando puede identificárselo formando parte de alguna molécula vital para la fisiología y metabolismo general de la planta, sin él la planta no podría vivir. Así, por ejemplo, el hierro (Fe) que forma parte de los citocromos (perteneciente a los mecanismos de oxidación-reducción del interior celular); el magnesio (Mg) que constituye el núcleo activo de la molécula de clorofila (indispensable para la fotosíntesis), etc.

El criterio indirecto: un elemento es considerado esencial cuando reúne las siguientes características:

- a) Su deficiencia limita el ciclo vital de la planta o provoca graves anomalías en su crecimiento y desarrollo.
- b) Esta deficiencia producida por un elemento específico puede ser corregida si es suministrado correctamente a la planta.
- c) Es un elemento directamente relacionado a la nutrición vegetal, es decir no es un problema eventual y es imprescindible a la mayoría de las especies.

6. GENERALIDADES DE LOS FERTILIZANTES

6.1 Generalidades

Los fertilizantes son los elementos nutritivos que se suministran a las plantas para complementar las necesidades nutricionales de su crecimiento y desarrollo.

En los fertilizantes utilizados deben distinguirse:

- La unidad fertilizante
- La concentración

La unidad fertilizante es la forma que se utiliza para designar el elemento nutritivo. Internacionalmente se establece la caracterización señalada en el cuadro 1.

Así, 1 kilo de la "unidad fertilizante" de nitrógeno corresponde a 1 kilo de nitrógeno neto; 1 kilo de la "unidad fertilizante" de potasio corresponde a 1 kilo de óxido de potasio.

Algunos elementos están expresados en un compuesto completo y otros en su elemento neto. Actualmente se está implantando una correlación que incluye solamente al elemento neto.

La concentración de un fertilizante es la cantidad del elemento nutritivo en su respectiva unidad realmente asimilable por la planta. Se expresa en % el peso del fertilizante. Así, el sulfato de amonio, $SO_4(NH_4)_2$, posee un 21% de nitrógeno (N), es decir 21 kg. de unidad fertilizante por cada 100 kg. de fertilizante (los 79 kg. restantes lo componen el azufre, hidrógeno y oxígeno); de la misma manera el cloruro de potasio (ClK) a 50% de concentración contiene 50 kg. de la unidad fertilizante (bióxido de potasio, K_2O).

Un superfosfato puede tener una concentración de 18% de P_2O_5 - asimilable por la planta, siendo posible que contenga una cantidad mayor de fósforo, pero no se lo incluye en la concentración real del fertilizante porque ese elemento adicional se encuentra en una forma no utilizable por la planta.

A partir de la concentración de un fertilizante y conociendo la necesidad en kg. del elemento, se determina la cantidad de aplicación del mismo, mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Cantidad fertilizante} = \frac{\text{cantidad del elemento}}{\text{Concentración del fertilizante}} \times 100$$

CUADRO 1

Elemento	Unidad fertilizante	Símbolo o fórmula
Nitrogeno	Nitrógeno	N
Fósforo	Anhidrido fosfórico	P_2O_5
Potasio	Oxido de potasio	K_2O
Calcio	Calcio	Ca
Magnesio	Magnesio	Mg
Azufre	Azufre	S
Hierro	Hierro	Fe
Manganeso	Manganeso	Mn
Cinc	Cinc	Zn
Cobre	Cobre	Cu
Molibdeno	Molibdeno	Mo
Boro	Boro	B
Cloro	Cloro	Cl

fuelle: "Fertilizantes, nutrición vegetal" por Florencio Rodríguez S.

Por ejemplo, si se necesitan 100 kg. de nitrógeno para un cultivo se utiliza urea, que tiene una concentración de 46%.

$$\begin{aligned} \text{Cantidad fertilizante} &= \frac{100 \text{ kg} \times 100}{46} \\ &= 217 \text{ kg} \end{aligned}$$

Conociendo la concentración del fertilizante es posible hacer una comparación económica de los mismos, indicando cual de ellos se utilizará dentro de los distintos abonos que contienen el mismo elemento nutritivo.

Comparando dos elementos nitrogenados:

- Sulfato de amonio (21% de N),
100 kg valen \$ 80
- Urea (46% de N),
100 kg valen \$ 200

Analizando el sulfato de amonio se obtiene:

100 kg. de fertilizante poseen 21 kg. de nitrógeno y cuestan \$ 80; luego, 1 kg. de N vale = $\frac{80}{21}$, es decir 3.8 pesos por kg. de N.

Analizando la urea se obtiene:

100 kg. de fertilizante poseen 46 kg. de nitrógeno y cuestan \$ 200; luego, 1 kg de N vale = $\frac{200}{46}$, es decir 4.3 pesos por kg. de N.

Se decidirá entonces por el más barato.

6.2 Tipos de fertilizante

Sólidos. Son generalmente los más utilizados; éstos pueden estar en forma de polvo, en cristales o gránulos.

Líquidos. Pueden ser simples, como las soluciones nitrogenadas, o compuestos, como las soluciones binarias o terciarias.

Gaseoso. Sólo se utiliza el amoníaco anhidro; en su almacenaje se mantiene en forma líquida muy fuertemente comprimido. Cuando se lo aplica en el suelo se gasifica.

Teniendo en cuenta los elementos nutritivos principales que son el nitrógeno (N), el fósforo (P) y el potasio (K), los fertilizantes pueden clasificarse de la siguiente manera:

- Abonos simples.
- Abonos compuestos: (a) de mezclas, (b) complejos, que a su vez se clasifican en binarios y ternarios.

Los abonos simples sólo contienen un elemento nutritivo. Ellos pueden ser:

- Abono simple nitrogenado.
- Abono simple fosfórico o fosfatado
- Abono simple potásico

Los abonos compuestos son los que contienen más de uno de los elementos nutritivos citados.

Se llaman de mezcla cuando han sido obtenidos por una mezcla mecánica o manual (los elementos nutritivos están juntos pero en partículas distintas).

Se llaman complejos cuando los distintos elementos pertenecen a una misma fórmula química.

Estos abonos compuestos son binarios si poseen sólo dos elementos: N y P, N y K, P y K. Los ternarios poseen los tres elementos: N, P, K. Se expresan las concentraciones con las mismas -

unidades fertilizantes señaladas. Así, una que tenga un NPK de 10-20-10 significa que posee:

- 10 kg. de nitrógeno neto (N),
- 20 kg. de anhídrido fosfórico (P_2O_5),
- 10 kg. de dióxido de potasio (K_2O)

6.3 Características de los fertilizantes

La presentación de los fertilizantes es un factor importante desde el punto de vista práctico. En la misma se tienen en cuenta las siguientes características:

- Concentración
- Comportamiento de acidez o alcalinidad en los suelos
- Higroscopicidad
- Aglomeramiento
- Tipo de presentación
- Otras exigencias

6.3.1 Concentración

Una vez definida la concentración respecto a las "unidades fertilizantes" se pueden determinar los cálculos de aplicación y las comparaciones económicas directamente referidas al precio y concentración específica. Además es posible definir otras ventajas económicas y prácticas que aumenta la eficacia y el consumo del producto.

Al ser las concentraciones mayores, el peso final y el volumen de los fertilizantes es menor, observándose lo siguiente:

- Menos trabajo de manipulación, pues las cantidades son menores, lo que beneficia tanto los trabajos de transporte externo e interno de un establecimiento, como los trabajos de almacenamiento y acondicionamiento de aplicación.
- Almacenamiento más reducido y fácil control y mantenimiento.
- Mayor rapidez y eficiencia en la distribución del fertilizante.
- Menores costos, por menor mano de obra y fletes de transporte.
- Disminución relativa del costo por unidad de fertilizante.

Estas características combinadas y relacionadas con los precios y los costos de producción deciden su mayor utilización.

6.3.2 Comportamiento de acidez o alcalinidad en los suelos

La acidez, la alcalinidad y neutralidad de los fertilizantes se refiere a su comportamiento final en el suelo, influyendo en los cambios de pH de la solución del mismo. Si aumenta el pH será un alcalinizante, si lo disminuye un acidificante. Estas respuestas dependen además de la

constitución química del abono, de las características del suelo (su estado físico y químico) y del tipo de labores que se realicen en el mismo. El comportamiento de los fertilizantes indica (conociendo previamente la condición del suelo) qué tipo de abono utilizar dentro de la gama de un determinado elemento nutritivo.

Estos efectos (acidez, alcalinidad) no son totalmente inmediatos, inclusive no se usan grandes cantidades que afecten al suelo, pero deben tenerse en cuenta a largo plazo.

Se darán algunos ejemplos (desarrollados en los capítulos posteriores): entre los nitrogenados, el sulfato amónico, el amoníaco anhidro y el nitrato amónico, tienen comportamiento ácido; el nitrato de sodio y calcio, y la cianamida cálcica, son básicos o alcalinizantes. Entre los fosfóricos: el ácido fosfórico líquido es ácido y la escoria Thomas es básica.

6.3.3 Higroscopicidad

La higroscopicidad es la capacidad de ciertas sustancias de absorber el agua o la humedad ambiente. Esto es más acentuado cuando aumenta la humedad y la sustancia es muy soluble en agua. El nitrato amónico es extremadamente higroscópico. Es una propiedad inconveniente para los fertilizantes, ya que se producen alteraciones o aglomerados. Las partículas absorben el agua disolviéndose y una vez secada la solución se unen entre sí.

6.3.4 Aglomeramiento

Es el efecto de la higroscopicidad de los fertilizantes. Es mayor si el mismo es más higroscópico. Para evitarlo recurre a:

- Empleo de envases plastificados para que no entre la humedad ambiental.
- Almacenamiento en lugares secos y abiertos.
- Uso de acondicionadores, dándole al fertilizante consistencia y defensa contra la humedad.
- Granulación del fertilizante; los aglomerados son mayores, cuando el abono está pulverizado, la forma de gránulo disminuye la superficie de contacto de las partículas, además la granulación debe tener:
 - a) Una homogénea granulometría, es decir, que no haya muchas partículas finas, debe ser lo más homogénea posible en tamaños medianos y grandes.
 - b) El gránulo debe ser fuerte para resistir las presiones de almacenamiento y manipulación y no romperse.
 - c) El gránulo debe poseer formas regulares para disminuir los puntos de contacto entre ellos.

6.3.5 Tipo de presentación

Los fertilizantes pueden presentarse como gas líquido o sólido (éstos son los más comunes). Los sólidos se clasifican en polvos, gránulos y cristales.

Polvos. La pulverización del fertilizante tiene como finalidad lograr una buena distribución con las partículas del suelo. Se usan generalmente abonos de baja solubilidad, pues al pulverizarse aumentan su capacidad de contacto en el suelo y su distribución en el mismo.

Las desventajas de los polvos son:

- Manejo más difícil por el volado
- Imposibilidad de aplicación en días ventosos
- Notables pérdidas en el traslado y manejo
- Propensión a la higroscopicidad y aterronamiento
- Propensión a alguna acidez

Gránulos. Son partículas redondeadas más o menos uniformes de tamaño variable de 1 a 5 mm. Generalmente la composición por tamaño de un fertilizante es:

10% entre 1 - 2 mm.

40% entre 2 - 3 mm.

40% entre 3 - 4 mm.

10% entre 4 - 5 mm.

Cuando más uniforme la granulación, mejor será la distribución en el suelo.

La granulación tiene ciertas ventajas:

- Mejor manejo
- Mejor distribución a mano o con máquinas
- Menor propensión a la higroscopicidad, aterronamiento y acidez

- Menores pérdidas
- Mejor regulación de las dosis establecidas
- Los compuestos de mezcla en forma granulada son más homogéneos en su composición química.

Para aumentar las buenas características de acondicionamiento y almacenaje se le aplican acondicionadores como las arcillas y las tierras de diatomeas (que son "mineralizaciones" de algas).

Cristales. Son fertilizantes cristalizados y presentan las mismas características que los granulados. Estos fertilizantes sólidos tienen una buena dureza y buena capacidad de almacenaje por su composición cristalina en partículas.

7. FERTILIZANTES NITROGENADOS

7.1 Formas del nitrógeno

1. En forma libre, como componente del aire.
2. En forma orgánica, constituyendo la formación de tejidos y órganos vegetales y animales y sus desechos.
3. En forma mineral, como compuestos simples que se caracterizan por su solubilidad, mayor o menor, según los distintos medios.

7.1.1 El nitrógeno en forma libre y su incorporación

El nitrógeno se encuentra en la atmósfera con una cantidad aproximada del 80% en forma de gas; la molécula, N_2 , está formada por dos átomos de nitrógeno.

En su forma gaseosa sólo es aprovechado directamente por bacterias específicas asociadas a las plantas de la familia de las leguminosas. Estas bacterias aerobias pertenecen al género *Rhizobium* (*R. leguminosarum*, *R. phaseoli*, *R. trifolium*, *R. lupini*, etc.) y se encuentran en el suelo en forma flagelada; cuando toman contacto con las raíces de las leguminosas comienzan a reproducirse en el parénquima de la raíz, formando nódulos. Los nódulos activos contienen una sustancia llamada leghemoglobina, de color rojo, indicando que las bacterias están fijando el nitrógeno gaseoso (N_2). Las bacterias reciben el N_2 transformándolo por una reacción química de reducción (lo contrario de la oxidación) en amoníaco (NH_3) que pasa directamente a la circulación de la planta, pues las bacterias están en una relación simbiótica.

La planta aprovecha solamente un 50% de la producción de las bacterias; el resto es excretado por éstas al suelo en forma de ácido glutámico, ácido aspártico, etc., siendo luego de una transformación en el suelo asimilado por las otras plantas, de allí la importancia en las praderas de la asociación de leguminosas y gramíneas.

7.1.2 El nitrógeno en el suelo

El nitrógeno orgánico ingresa al suelo por los tejidos y órganos de los vegetales y animales y los respectivos de sechos. Este nitrógeno orgánico constituye más del 85% del nitrógeno total existente en el suelo. La totalidad del nitrógeno está determinada por:

- Los residuos orgánicos (85%).
- El nitrógeno de origen atmosférico dejado por los Rhizobium.
- Aportes del agua de lluvia en forma generalmente de pequeñas porciones de amoníaco (NH_3).
- Aportes de fertilización.

Esta materia orgánica es atacada por los microorganismos del suelo transformándola en sustancias asimilables por las plantas.

En una primera fase del nitrógeno orgánico es transformado por bacterias amonificantes en amoníaco (NH_3) constituyendo una forma amoniacal. Esta sustancia es luego convertida en nitrato (NO_3^-) por las bacterias nitrificadoras, constituyendo la fase nitrífica del proceso.

La transformación del nitrógeno orgánico al nitrógeno utilizable por las plantas depende de distintos factores: - temperatura del suelo, humedad, aireación y pH adecuados (un pH bajo induce a la desnitrificación es decir, a la pérdida de nitratos liberándose nitrógeno en forma de gas a la atmósfera).

Se puede considerar que la materia orgánica contiene un 5% de nitrógeno total en su constitución. Según las condiciones de clima y suelo, las plantas utilizan de este total sólo del 1 al 5% (suelos franco-limosos: 1.5-2.5%; suelos franco-arcillosos y arcillosos: 1-2%; suelos franco-arenosos y arenosos: 2-3%).

En el siguiente cuadro se muestra el nitrógeno liberado por la descomposición según el porcentaje de materia orgánica y clase de suelo.

CUADRO 2

Porcentaje de MO	ton de MO/ha(i)	N total kg/ha(ii)	N liberado kg/ha (según suelo)iii		
			franco-limoso	arcilloso y franco-arcilloso	arenoso y franco-arenoso
1	20	1,000	20	15	25
2	40	2,000	40	30	50
3	60	3,000	60	45	-
4	80	4,000	80	60	-

fuelle: "Fertilizantes, nutrición vegetal", por Florencio Rodríguez S.

i se considera ton de Mo/ha a 15 cm. de profundidad.

ii N total, kg/ha, se considera el 5% de la MO.

iii el nitrógeno total (NT) kg/ha es en suelos franco-limosos: 2% del NT; en arcillosos y franco arcillosos: 1.5% del NT; en arenosos y franco-arenosos: 2.5% de NT.

El nitrógeno liberado de la materia orgánica puede calcularse teniendo en cuenta los siguientes datos:

1. Peso del suelo de 1 ha. con 15 cm. de profundidad - (por ejemplo, 1.900,000 kg.).
2. Porcentaje de materia orgánica en el suelo (por ejemplo, suelo franco: 2%).
3. Aprovechamiento anual de ese suelo en porcentaje - (por ejemplo, suelo franco: 2%).
4. Nitrógeno total de la materia orgánica ya estipulado en un 5% de su peso.

Luego la operación es:

Materia orgánica = $1.900,000 \text{ kg.} \times 2/100 = 38,000 \text{ kg/ha}$

Nitrógeno total = $38,000 \text{ kg.} \times 5/100 = 1,900 \text{ kg/ha}$

Liberación de N = $1,900 \text{ kg/ha} \times 2/100 = 38 \text{ kg. N/ha}$

El nitrógeno en el suelo en sus formas solubles se pierde por las siguientes razones:

- a) Por la utilización directa de las plantas que lo extraen de la solución del suelo.
- b) Por el consumo de los micro-organismos que lo utilizan para sus funciones vitales.
- c) Por los procesos de desnitrificación causados por un pH bajo o por una mala aireación del suelo, perdiéndose el nitrógeno en forma de gas.
- d) Por pérdidas del elemento principalmente en su forma nítrica (NO_3^-) que es la más soluble, por el drenaje.

e) Por nitrógeno fijado a las partículas del suelo, no siendo disponible para la planta; el amonio (NH_4^+) es fijado considerablemente en el complejo de cambio (arcilla y humus).

El nitrógeno fijado en el complejo de cambio del suelo y el utilizado por los micro-organismos son pérdidas relativas pues no son utilizados directamente por las plantas; pero potencialmente pueden ser recuperados (por la muerte de los micro-organismos, o porque hay suficiente nitrógeno en el suelo y aquéllos ya no lo extraen del mismo).

7.1.3 El nitrógeno en la planta

Los vegetales absorben el nitrógeno en sus formas solubles: nitratos, amonios y otros compuestos nitrogenados solubles.

7.1.4 Forma nítrica

El anión nitrato, NO_3^- , pertenece a la parte aniónica del ácido nítrico (NO_3H), así como a la constitución de las distintas sales:

NO_3Na (nitrato de sodio)
 $(\text{NO}_3)_2\text{Ca}$ (nitrato de calcio)
 $(\text{NO}_3)_2\text{Mg}$ (nitrato de magnesio)
 NO_3K (nitrato de potasio, etc.)

La forma de nitrato o nítrica es la más utilizada por las plantas.

7.1.5 Forma amoniacal

El anión amónico (NH_4^+) es otra forma importante de absorción. Cuando el amoníaco está disuelto en agua recibe un protón (H^+) cargándose positivamente. Además, el anión NH_4^+ forma parte de todas las sales amoniacales como:

NO_3NH_4 (nitrato de amonio)
 $\text{SO}_4(\text{NH}_4)_2$ (sulfato de amonio)
 $\text{PO}_4\text{H}_2\text{NH}_4$ (fosfato monoamónico)
 $\text{PO}_4\text{H}(\text{NH}_4)_2$ (fosfato biamónico)

El arroz, por ejemplo, absorbe el nitrógeno principalmente en esta forma amoniacal.

7.2 Funciones del nitrógeno

El nitrógeno se encuentra en la planta cumpliendo importantes funciones bioquímicas y biológicas.

Es un elemento muy móvil. El nitrógeno mineral (NO_3^- y NH_4^+) - una vez en el interior de las células pasa a constituir las bases nitrogenadas para las distintas funciones fisiológicas. El nitrógeno ingresa en la formación de los aminoácidos, luego éstos entran en la síntesis de los protidos y las proteínas del vegetal, constituyendo un elemento plástico por excelencia.

El nitrógeno se halla, además, en la formación de las hormonas de los ácidos nucleicos (con función hereditaria) y de la clorofila.

La molécula de clorofila (de pigmentación verde) es la determinante del proceso fotosintético, es decir de la producción de -

materia orgánica a partir del bióxido de carbono del aire.

Cuando hay suficiente cantidad de nitrógeno se producen los siguientes efectos:

- Mayor cantidad de clorofila.
- Mayor asimilación y síntesis de productos orgánicos.

De estos puntos se deduce:

- Mayor "vigor vegetativo", en algunas especies el exceso produce su "vuelco" (como en los trigos no enanos). En las plantas perennes una fertilización de nitrógenos a fines del verano induce a una formación de brotes perdiéndose con los fríos invernales.
- El vigor vegetativo se manifiesta por el aumento de velocidad del crecimiento, determinando por un aumento de volumen y peso (debido a los alargamientos celulares y a la multiplicación celular).
- Color verde intenso de la masa foliar (mayor densidad clorofílica).
- Mayor producción de hojas de buena sanidad y calidad (aumento de su contenido proteínico).
- A su vez los puntos anteriores determinan una mayor producción de frutos, semillas, etc.

El déficit de nitrógeno presenta síntomas variados. El rendimiento de un cultivo baja incluso antes de la manifestación sintomática.

El primer síntoma que se presenta es la clorosis; es decir la pérdida de moléculas de clorofila, tomando la planta en color amarillento. La producción y síntesis orgánica se frena y se baja de esta manera la velocidad de crecimiento y desarrollo.

Los síntomas de clorosis ocurren primero en las hojas viejas que trasladan sus substratos a las jóvenes. Luego el síntoma pasa a las hojas en crecimiento activo, comenzando desde el ápice hacia la base e indicando que la deficiencia de nitrógeno es ya grave.

El fenómeno de clorosis es reversible en un momento determinado, agregándole nitrógeno soluble al suelo la planta puede recuperar su color normal y crecimiento.

Los síntomas generales de deficiencia de nitrógeno son:

- Menor crecimiento
- Debilitamiento de la planta
- Amarillamiento
- Necrosis de tejidos (muerte)
- Caída de hojas

Necesidad de nitrógeno. Teniendo en cuenta los estados de crecimiento y desarrollo de un cultivo y la utilización en porcentaje del nitrógeno total, en cada etapa se tiene la curva de "necesidad de nitrógeno" que ilustra la gráfica 1.

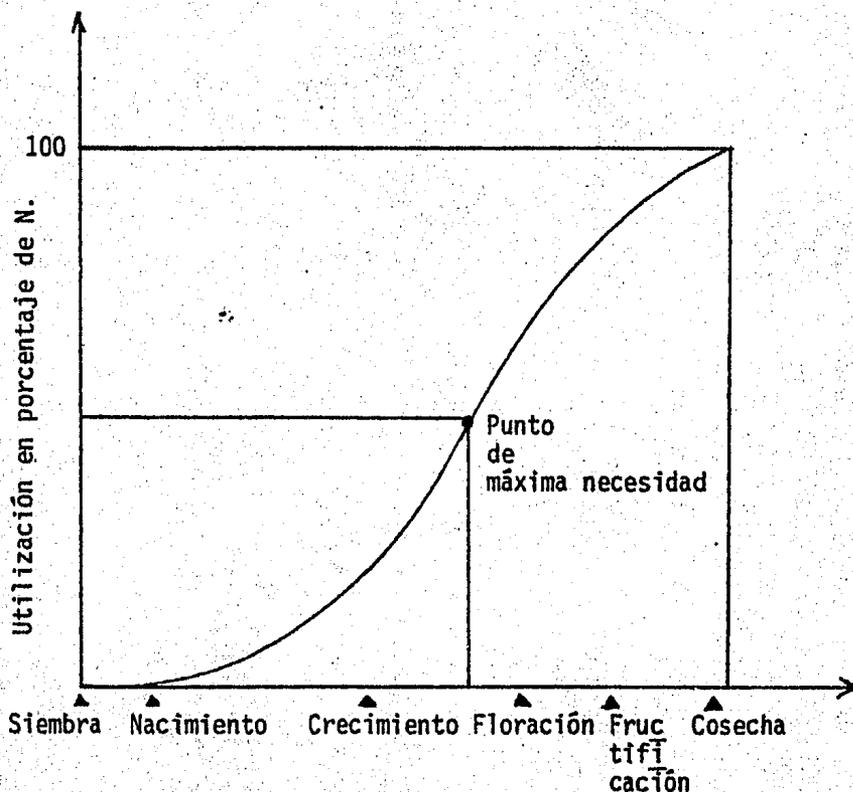
7.3 Fertilizantes nitrogenados

Entre los fertilizantes nitrogenados utilizados se distinguen:

- a) Nitrogenados orgánicos

- b) Nitrogenados minerales naturales
- c) Nitrogenados sintéticos

Los nitrogenados orgánicos son de origen variado; además de aportar los elementos nutritivos básicos contribuyen al mejoramiento de la composición del suelo por su contenido de materia orgánica.



Ciclo del Vegetal

Gráfica 1. Curva de crecimiento y desarrollo de un vegetal y su utilización porcentual de nitrógeno.

Entre los nitrogenados de origen natural está el nitrato de sodio (NO_3NA), conocido como el salitre de Chile; es un producto natural que contiene un 16% de nitrógeno en forma nítrica fácilmente soluble y asimilable.

Fue el primer fertilizante nitrogenado químico que se utilizó cuando aún no estaban desarrolladas las tecnologías de su síntesis. Actualmente forma una pequeña parte del consumo mundial siendo desplazado por otros fertilizantes, incluso por el nitrato de sodio obtenido sintéticamente.

El costo es generalmente mayor que el del sintético, pero aquel tiene la ventaja de tener muchos oligoelementos, como el yodo, boro, manganeso. El sodio que posee no es deseable para su utilización en suelo alcalino pero su proporción es mínima; además, agregando una dosis de yeso al suelo se neutraliza el efecto básico.

En suelos no regados de zonas secas, las dosis son generalmente muy bajas siendo muy poca la posible alteración del pH de la solución del suelo.

7.4 Nitrógeno en la naturaleza

La vida no sería concebible sin la existencia de este elemento, todos los procesos vitales están asociados a la existencia de un plasma funcional que presenta al nitrógeno como constituyente característico.

Además de ello, se encuentra presente en un gran número de compuestos de singular importancia fisiológica dentro del metabolismo vegetal, tales como la clorofila, las nucleótidas, los fosfatados, los alcaloides, así como múltiples enzimas, hormonas y vitaminas.

Por consiguiente, la deficiencia de nitrógeno ejerce un marcado efecto sobre los rendimientos de la planta. Las plantas permanecen pequeñas y se toman rápidamente cloróticas, dado que no existe suficiente nitrógeno para la realización de la síntesis proteica y clorofílica, la planta sufre la inhibición de su capacidad de asimilación y de formación de carbohidratos.

Tal hecho conduce a una deficiente y prematura formación floral y fructificación, por lo cual el periodo vegetativo resulta acortado. Característico de la deficiencia de nitrógeno es, contrario a los síntomas presentados por otros elementos, la pérdida uniforme del color verde de las hojas, que asumen un color amarillo pálido. Un cuadro semejante a este, sólo puede originarse debido a un exceso o deficiencia de agua (en ciertas plantas también a causa de deficiencias de azufre y hierro). Las plantas deficientes de nitrógeno reaccionan rápidamente a la aplicación de fertilizantes nitrogenados.

En general, los daños que sufren las plantas anuales durante sus primeras fases de crecimiento son comunmente imposible de remediarse en forma absoluta por medio de posteriores suministros de nitrógeno.

La fertilización nitrógena en la mayoría de los suelos es una medida correcta y necesaria. Su dosificación será adecuada si satisface la demanda de la planta y armoniza simultáneamente con las exigencias de ácido fosfórico y potasa. En este caso se convierte en un medio eficaz para el incremento de los rendimientos, a la vez que un mejorador de la calidad de los productos cosechados.

8. PRINCIPIOS DE FERTILIZACION MINERAL.

8.1 Factores limitantes de la producción

En la producción agrícola intervienen distintos factores que actúan entre sí de acuerdo a la llamada "ley del mínimo" o de "los factores limitantes". Esta establece lo siguiente: cuando la producción está condicionada por un número de factores, la misma está determinada por el factor más limitante.

Estos factores se clasifican en primera instancia en:

- Factores genéticos: que pertenecen a la especie del cultivo, su variedad, etc.
- Factores del medio ambiente: que son suelo y clima.
- Factores biológicos: plagas, enfermedades y malezas (malas hierbas).
- Factores culturales: las prácticas agronómicas, como densidad de siembra, control de malezas, fertilización, etc.

La práctica de fertilización sólo es uno de los factores que contribuyen al aumento de la producción, pero está íntimamente ligada a los demás.

La fertilización será eficiente si se evalúan los distintos factores correlativos. Respecto al cultivo, las variedades tienen distintos comportamientos productivos, según las dosis empleadas, así como la densidad de siembra también tiene un óptimo (por ejemplo, en una zona determinada la densidad óptima del cultivo de maíz podrá ser de 60,000 plantas/hectárea, una densidad menor o mayor inducirá a una disminución de los rendimientos.)

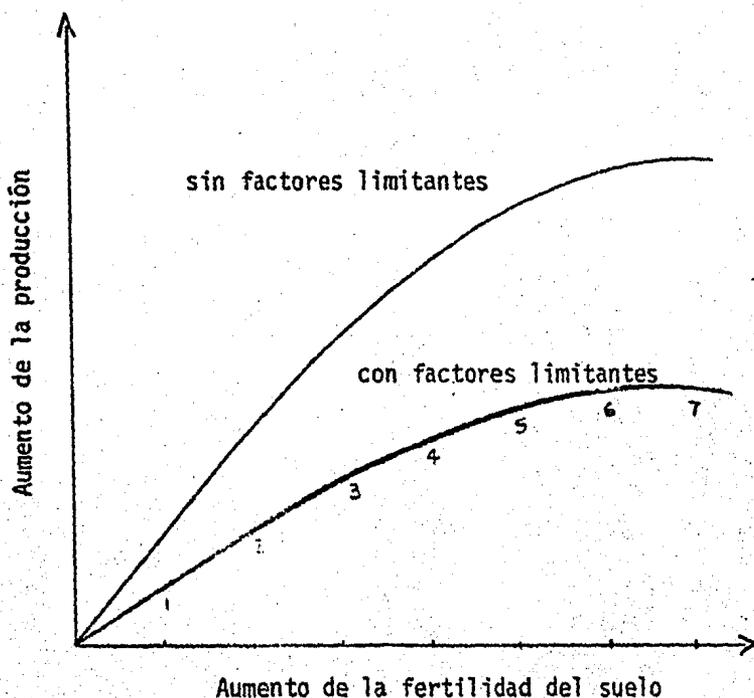
El control de malezas, plagas y enfermedades garantiza una mayor

efectividad de la fertilización. Si no se controlan las malezas, éstas pueden aprovechar los nutrientes aplicados, compitiendo con el cultivo por luz, agua y nutrientes. Si no se controlan las plagas y enfermedades, el cultivo responderá biológicamente de una forma ineficiente.

Las respuestas del cultivo a la fertilización dependen del estado o nivel de fertilidad del suelo (estado físico-químico) que se conoce a partir de los distintos análisis.

Dentro de los factores climáticos se debe tener en cuenta (además de las temperaturas extremas, sequías estacionales, heladas, etc.) fundamentalmente el nivel de agua de que se dispondrá en el ciclo del cultivo, pues el agua es un factor decisivo.

Resumiendo analíticamente los factores que actúan en el aumento de producción respecto a la fertilización de un cultivo, se pueden construir hipotéticamente las siguientes curvas de aumento de producción según existan o no factores limitantes: 1) agua; 2) variedad; 3) población; 4) suelo; 5) plagas; 6) enfermedades; y 7) malezas. Gráfica 2.



Gráfica 2. Aumento hipotético de la producción según el aumento de fertilidad del suelo y los factores limitantes.

3.2 Objetivos básicos.

Los objetivos de la fertilización se pueden determinar desde el punto de vista del cultivo en sí y desde una perspectiva económica.

Tomando como base su crecimiento y su desarrollo normal, la fertilización respecto al cultivo tiende a aumentar la producción general, la calidad del producto y la precocidad del cultivo.

Estos efectos están relacionados entre sí y además vinculados al aspecto económico.

Los objetivos económicos se pueden sintetizar en:

- reducción de costos
- aumento del beneficio por unidad de superficie y por unidad de fertilizante aplicado

Los efectos en el cultivo y su relación con los objetivos económicos determinan los puntos a seguir en lo referente a dosis, tipos de fertilizantes y su forma de aplicación de acuerdo a las condiciones reales de la explotación agrícola (clima, suelo, infraestructura, etc.)

8.3 Obtención de las dosis de fertilización

En la determinación de las dosis de fertilización intervienen una gran cantidad de factores:

- tipo de suelo
- tipo de cultivo (variedad, densidad, etc.)
- tipo de fertilizante
- técnicas del cultivo
- objetivo de la fertilización
- costos de producción

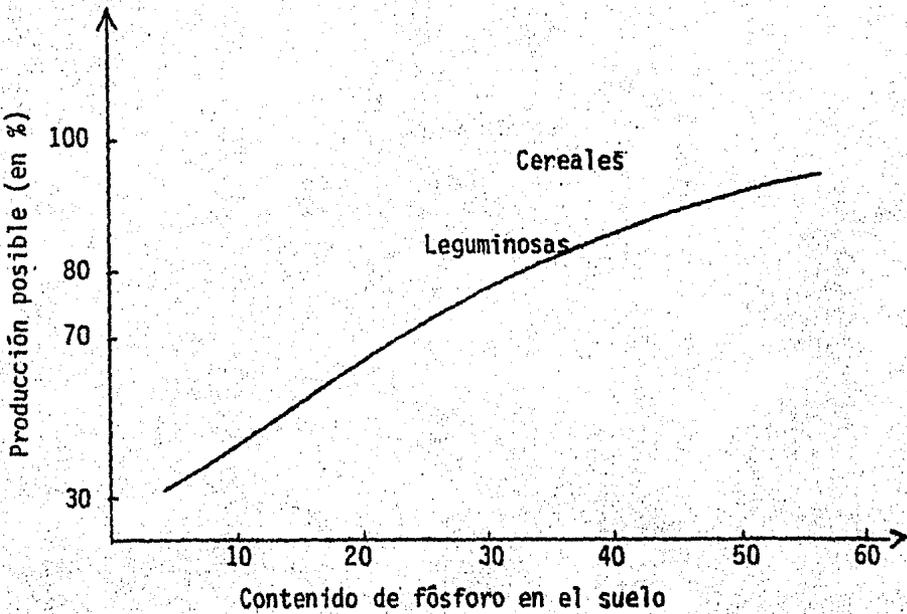
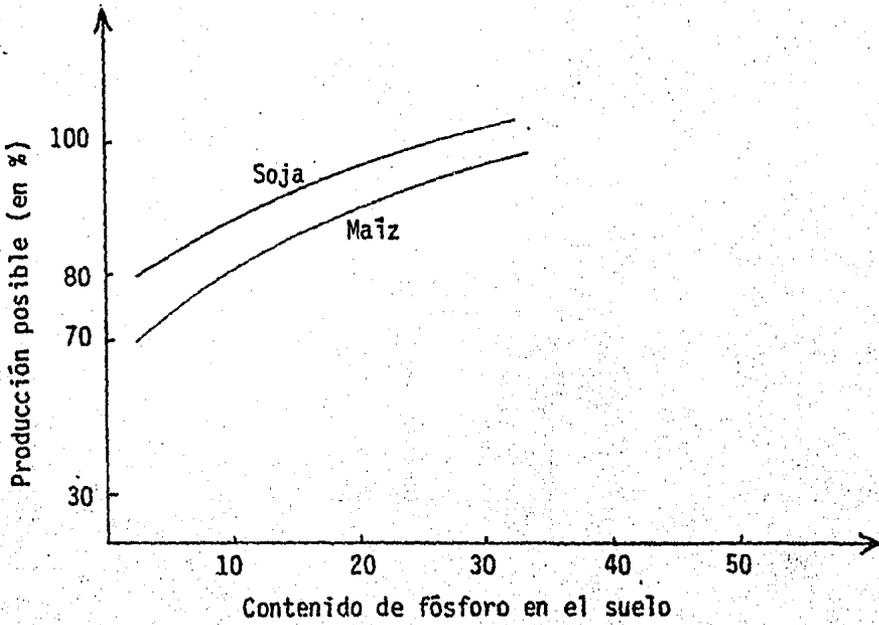
Las características del suelo determinan en gran medida las dosis a utilizar, en él se tienen en cuenta su fertilidad actual y su fertilidad potencial. Los suelos ricos en nutrientes disponibles obviamente requieren una menor fertilización o ninguna, a diferencia de los suelos pobres. Las condiciones físicas del mismo garantizan los efectos; los cultivos serán mejores en suelos de buena estructura y con las condiciones óptimas de pH, drenaje, aireación, etc. La fertilización no sólo debe tener un interés inmediato sino que debe incluirse como una práctica agronómica dentro de un mediano y largo plazo en los distintos

ciclos agrícolas, posibilitando un nivel de fertilidad continuo. La fertilización es un factor decisivo en el "crecimiento" agrícola, siempre y cuando no se descuiden los demás factores como el caso del nivel técnico implementado.

Cada cultivo posee una exigencia nutricional determinada y extrae del suelo los elementos esenciales en distintas proporciones; así, las gramíneas necesitan más nitrógeno que las leguminosas, las cuales demandan una mayor cantidad de fósforo asimilable.

Cada cultivo posee entonces:

- Una necesidad determinada de nutrientes
- Estos nutrientes son extraídos en proporción diferente según el cultivo, así como las distintas etapas de su crecimiento y desarrollo
- El nivel de fertilidad del suelo es el condicionante de las distintas proporciones absorbidas (ya sea por la competencia iónica, por el pH, por la humedad del suelo, etc.) Gráfica 3.



Gráfica 3. Respuesta relativa al fósforo de los cultivos según el nivel existente en el suelo.

8.4 Métodos de análisis para la fertilización

8.4.1. El análisis químico del suelo es el primer paso importante en la determinación de la fertilización que se aplicará.

El método de análisis incluye principalmente la determinación del pH, textura, materia orgánica, calcio y demás nutrientes en su forma asimilable por las plantas.

La determinación de las dosis se encuentra influenciada por múltiples factores, de allí que la correcta evaluación debe ser detenidamente estudiada relacionando suelo-planta y condiciones del cultivo.

Con el nivel de fertilidad de un suelo respecto a un elemento esencial se puede prever la respuesta del cultivo a ese elemento de una manera probabilística. Así, por ejemplo, un suelo muy rico en fósforo responderá pobremente a una aplicación del mismo; en cambio, un suelo muy pobre responderá en un 100 por ciento. Gráfica 4.

8.4.1.1 Determinaciones básicas.

La textura (que es el porcentaje de arcilla, limo y arena) del suelo se determina por varios métodos entre ellos el de C. Tames o el de Boyoucos. El pH se determina por medio de un "pH-metro", que es un aparato sensible que mide los extractos del suelo disueltos en agua en una proporción de 1 a 2. El calcio asimilable (así como el potasio, el magnesio y el sodio) se calcula a partir del elemento cambiante extraído de una muestra de suelo con una solución del acetato amónico. La materia orgánica se mide con el método de Walkley-Black, oxidándola con dicromato de potasio.

Para la obtención del fósforo asimilable se emplea el método de Olsen y Bray-Kurt, según se trate de suelos neutros o de un pH mayor en el primero y ácidos en el segundo.

Los carbonatos totales, es decir su porcentaje total, se obtienen con el calcímetro de Bernard.

8.4.1.2 Determinaciones adicionales.

Características físicas del suelo: estructura, permeabilidad, porosidad, capacidad de campo, capas impermeables del perfil agrícola.

Conductividad de la solución del suelo.

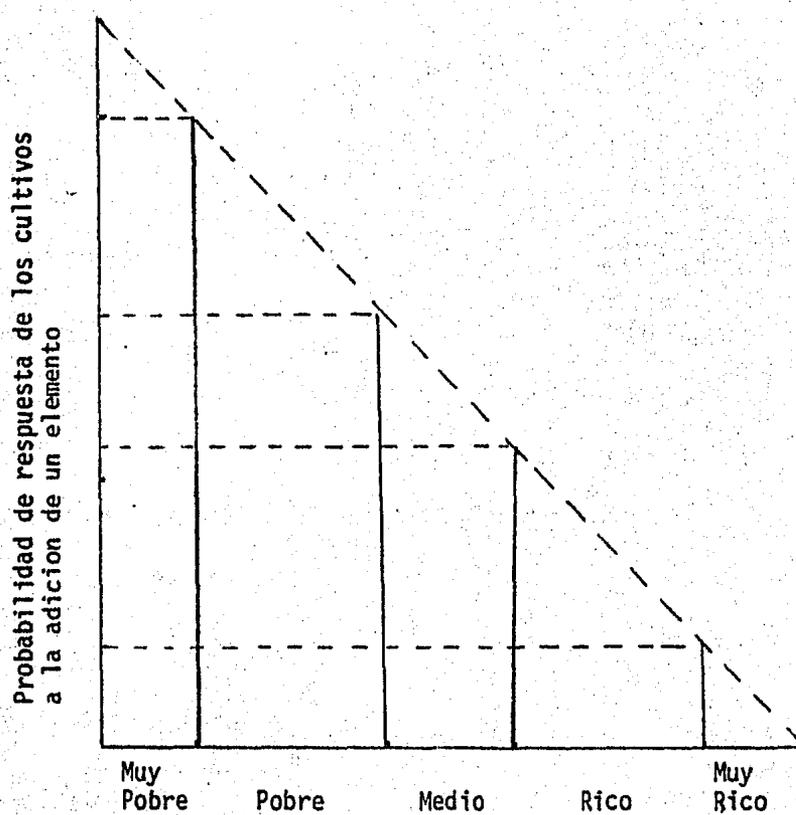
Nitrógeno total: con el método Kjeldahl-Bouat, que convierte el nitrógeno orgánico en mineral.

Cationes cambiabiles del suelo (Mg^{++} , Ca^{++} , Na^{+}).

Carbonatos activos, cuando la cantidad de carbonatos totales es superior al 15%.

Capacidad total de cambio del suelo (mediante la saturación del suelo con acetato de amonio).

Determinación de microelementos por varios métodos.



Nivel de fertilidad del suelo respecto a un elemento

Gráfica 4. Probabilidad de respuesta de los cultivos a la adición de un elemento según la riqueza del suelo respecto al mismo.

Sintetizando, la determinación de pH, textura, calcio, - sirven para tener conocimiento de las condiciones generales del suelo. La cantidad de materia orgánica provee

orientativamente la cantidad de nitrógeno que liberará en su forma mineral. El contenido de los nutrientes, principalmente de fósforo y potasio, indica las características de: muy pobre, pobre, mediano, rico y muy rico, respecto a dichos elementos esenciales.

Los demás determinantes sirven para ajustar totalmente los datos básicos.

Para que el análisis químico sea correcto la muestra de suelo analizada debe reunir las siguientes características.

- Cada muestra no puede representar una superficie mayor de 3 a 5 hectáreas.
- Debe ser tomada en zonas representativas por su uniformidad y características generales.
- No servirán las muestras de lugares no típicos, como - calles, partes erosionadas, canales, etc.
- Es imprescindible una correcta profundidad de la toma de muestras; en cultivos de raíces profundas, a 30 y 60 cms. de profundidad; en cultivos de mediana profundidad, de 20 a 30 cms. y en cultivos de poca profundidad radicular (praderas, céspedes) de 5 a 10 cms.
- La extracción de muestras se hace por medio de: pala, media caña o barrena, estos instrumentos deben limpiarse entre una muestra y otra.
- De cada zona se deben tomar entre 10 y 20 muestras, lue

go mezclarlas para obtener una homogénea y representativa.

8.4.2 Extracción nutritiva de los cultivos.

Los cultivos extraen del suelo distintas cantidades de nutrientes, variando de una especie a otra; estas cantidades también cambian según las condiciones en que crece y se desarrolla el cultivo. Conociendo además los nutrientes que las plantas devuelven al suelo (una vez cosechadas e incorporadas) se puede establecer el balance de pérdidas y ganancias que tiene el mismo en su ciclo agrícola.

Las exigencias globales de cada cultivo han sido determinadas experimentalmente, determinándose a partir de éstas las cantidades de nutrientes que debe exportar el suelo.

En el cuadro 3 se exponen las extracciones medias de nitrógeno (N), fósforo (P₂₀₅) y potasio (K₂₀), obtenidas experimentalmente, por toneladas de producción (son datos orientativos).

Conociendo las necesidades medias de los cultivos, conjuntamente con el análisis de los suelos, se determinan principalmente las fertilizaciones correspondientes de nitrógeno, fósforo y potasio.

En la fertilización nitrogenada se tiene en cuenta la cantidad de nitrógeno (obtenida por análisis) que puede aportar el suelo por medio de la mineralización de la materia orgánica, esta cantidad menos las necesidades del cultivo posibilita un balance de nitrógeno cuya diferencia (entre lo que se tiene y lo que se necesita) es la dosis de fer-

tilización que se aplicará. Como el nitrógeno es un elemento muy móvil dentro del suelo y los requerimientos del vegetal son variables a través de su ciclo, las aplicaciones se harán preferentemente de una forma fraccionada de acuerdo a las distintas dosis óptimas.

En la fertilización fosfatada, el análisis de fósforo asimilable del suelo permite tener una idea de la respuesta del cultivo a la fertilización; en suelos muy ricos se -- tratará sólo de mantener el nivel de fertilidad; en caso de suelos pobres la dosis corresponderá al balance obtenido entre la existencia de fósforo asimilable y las necesidades del cultivo.

Este mismo planteo se aplicará con los fertilizantes potásicos. En suelos ricos en fósforo y potasio se buscará un mantenimiento del nivel de esa fertilidad.

Análisis biológico del suelo.

Sintéticamente, son análisis basados en el crecimiento y desarrollo de plantas o microorganismos en condiciones - estándar, y tomando como base una porción de tierra en estudio.

8.4.3 Sintomatología de la planta y análisis.

Anteriormente se estableció un esquema de los síntomas de deficiencia de los elementos principales. Estas carencias provienen generalmente de las condiciones del suelo, de allí que su rápida corrección es importantísima para una correcta evaluación de los síntomas. La identificación sintomática requiere de un buen entrenamiento, pues en -

las características aparentes del cultivo intervienen muchas variables, como por ejemplo, plagas, efectos tecnológicos, enfermedades bacterianas, virósicas y criptogámicas.

Además cada especie de cultivo presenta diferencias respecto a otra, incluso entre variedades de una misma especie que poseen distintas exigencias y los síntomas pueden manifestarse antes o después, con mayor intensidad.

Para una mayor seguridad se recurre al análisis foliar, en el cual se toma una parte de la planta (hojas, tallo, pecíolo, etc.) y se la trata con reactivos químicos (en laboratorio o con sistemas simplificados a campo, aquí se determinan fósforo, nitrógeno y potasio).

CUADRO 3

Cultivo	Elementos nutritivos en kg/ton de promedio		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O ₅
Cereales (prod. de granos)			
Trigo	29	14	29
Cebada	27	11	26
Avena	29	11	29
Maíz	29	11.5	26
Sorgo	31	12	27
Arroz	18	8	18
Leguminosas			
Habas	56	17	42.5
Judías	55	14	37.5
Chícharos	55	14	37.5
Rafces, tubérculos			
Papa	5	1.8	9
Remolacha	4.2	1.5	6
Camote	4.2	1.6	7.5

Cultivo	Elementos nutritivos en kg/ton de promedio		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O ₅
Industriales			
Algodón (fibra)	110	45	100
Tabaco (hoja)	45	7	65
Soja	77	16	45
Girasol	37	17	90
Caña de azúcar	1.6	0.7	2.8
Forrajeras (prod. de forraje)			
Alfalfa (heno)	2.7	0.7	2.3
Praderas artificiales	1.8	0.8	2.1
Remolacha	3.9	1	6.5
Mafz	3	1.2	3.2
Frutales			
de hueso	3.5	1.2	4.5
de pepita	3	1	4
Cítricos o agríos	2.2	1.2	3.5
Vid	9	4	12
Olivo	11	5	14
Hortícolas			
Tomate	3.5	1	5.7
Espinaca	5.5	1.5	12.5
Zanahoria	2	1.1	6
Lechuga	3.5	1.5	7.5
Cebolla	3.7	1.2	3.2
Alcachofa	8	3.2	15.5
Coliflor	4.2	1.5	6.2

fuelle: "Fertilizantes, nutrición vegetal" por Florencio Rodríguez S.

Con el análisis foliar se detecta el estado del cultivo que puede ser:

Carencial: cuando el elemento nutritivo está en una cantidad insuficiente y hay síntomas con una disminución grave de la producción.

Sub-carencial: hay insuficiencia pero no hay síntomas. Los rendimientos son menores.

Normal: el elemento nutritivo está en su nivel óptimo.

Excesivo: o grande de toxicidad; aquí pueden aparecer - síntomas de anormalidades y los rendimientos también disminuyen.

Los distintos cultivos tienen un "Nivel crítico" para cada nutriente referido a la cantidad del mismo en el interior de la planta, el cual está relacionado a su vez a la capacidad de aquélla para extraerlo del suelo. Por debajo de ese nivel, una aplicación de fertilización de dicho nutriente posibilitará un aumento del rendimiento, es decir que proporciona el grado de respuesta de la fertilización. La determinación del contenido foliar de un nutriente es muy importante en árboles frutales, vid y agrinos (aunque también en los otros cultivos como los hortícolas, cereales, etc.), pues éstas plantas poseen en sus tejidos reservas nutritivas de un año para otro y de esta manera se puede interpretar la cantidad que está extrayendo la planta, en ese momento, del suelo o de sus propios órganos.

Con el análisis foliar se puede:

- identificar los síntomas carenciales
- identificar las toxicidades
- corregir en la marcha el nivel de fertilización aplicado
- medir el grado de extracción de nutrientes por parte del cultivo

En la interpretación se tienen en cuenta otros factores

como la parte de la planta analizada, la época y estado de desarrollo, las condiciones de clima y suelo, la existencia de plagas y enfermedades y el nivel de los distintos elementos nutritivos.

8.4.4 Pruebas de fertilización

Los análisis de los suelos y las plantas son correlativos a las experimentaciones y pruebas de fertilización hechas al campo y en las condiciones normales de los cultivos, es decir que los datos obtenidos y las interpretaciones inferidas dependen, en última instancia, para que tengan un valor, de las observaciones prácticas realizadas por las estaciones experimentales. La determinación por ejemplo, de los "niveles críticos" responde a los resultados empíricos de muchas repeticiones de experiencias, variándose todas las alternativas posibles: clima, suelo, variedades, etc.

Las pruebas de fertilización sirven de manera práctica para determinar las dosis de fertilizante de acuerdo a los objetivos que se buscan.

Estas pruebas pueden realizarse sencillamente en el campo teniendo en cuenta los siguientes puntos:

1. Tamaño de la parcela: debe ser pequeña, de 100 a 400 m², para poder realizar cómodamente la aplicación y la resolución.
2. Uniformidad de las parcelas tratadas: deben ser de una forma alargada para que se eviten las diferencias grandes de tipo de suelo (por ejemplo, 2 m x 50 m = 100 m²).

3. Diseño de los tratamientos: se tiene en cuenta una - parcela testigo y otras con las distintas dosis. Por ejemplo, se puede componer un diseño con 4 parcelas - de 100 m² cada una: en la primera no se aplican ferti- lizantes (ésta será la testigo), en la segunda se pue- de colocar la dosis que ha sido recomendada para el - cultivo, es decir la utilizada en ese momento por el agricultor, y en la tercera y cuarta un 25 y 50% más que la dosis empleada en la segunda.. Gráfica 5.

4. Otras consideraciones:

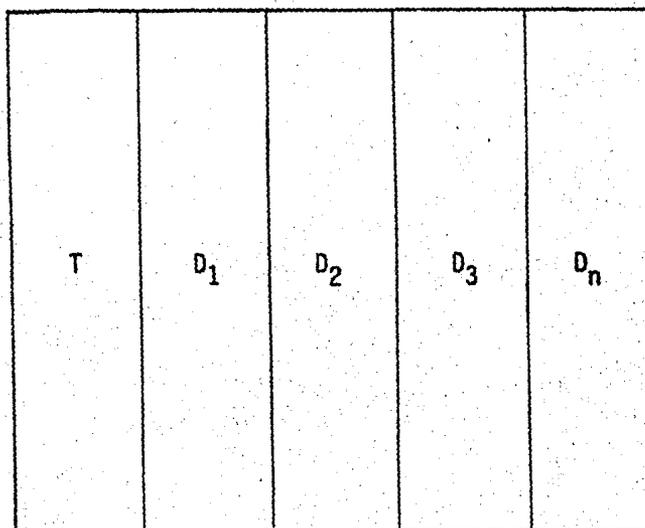
a) Calcular correctamente la dosis, por ejemplo, si - la recomendada es de 40 kg/ha en 100 m² se aplica- rá:

$$\frac{40 \text{ kg} \times 100 \text{ m}^2}{10,000 \text{ m}^2} = 0.4 \text{ kg.}$$

b) Distribuir uniformemente el fertilizante y marcar bien las parcelas.

c) Cosechar el interior de la parcela dejando los bor- des para evitar el llamado "efecto de borde" pues allí los resultados son distintos debido a la in- teracción de las zonas lindantes.

5. Evaluación de los resultados: los resultados se lle- van a kilogramos por hectárea (kg/ha) tanto en las - aplicaciones del fertilizante como en los rendimien- tos obtenidos. Con estos datos, más los costos de la fertilización (fertilizante + gastos de aplicación) y los ingresos por la producción se deduce la dosis más rentable.



Gráfica 5. Diseño de los tratamientos, T: testigo, D₁ a D_n dosis a probar.

8.4.5 Determinación de la dosis más rentable

La dosis más rentable no es la que produce directamente más frutos por hectárea o la que brinda el más bajo costo. La dosis más rentable es el resultado de las siguientes evaluaciones:

- Producción del cultivo
- Costo de la aplicación
- Optimización de los demás factores: clima, variedad, densidad del cultivo, sanidad, labores culturales y objetivos a mediano y largo plazo.

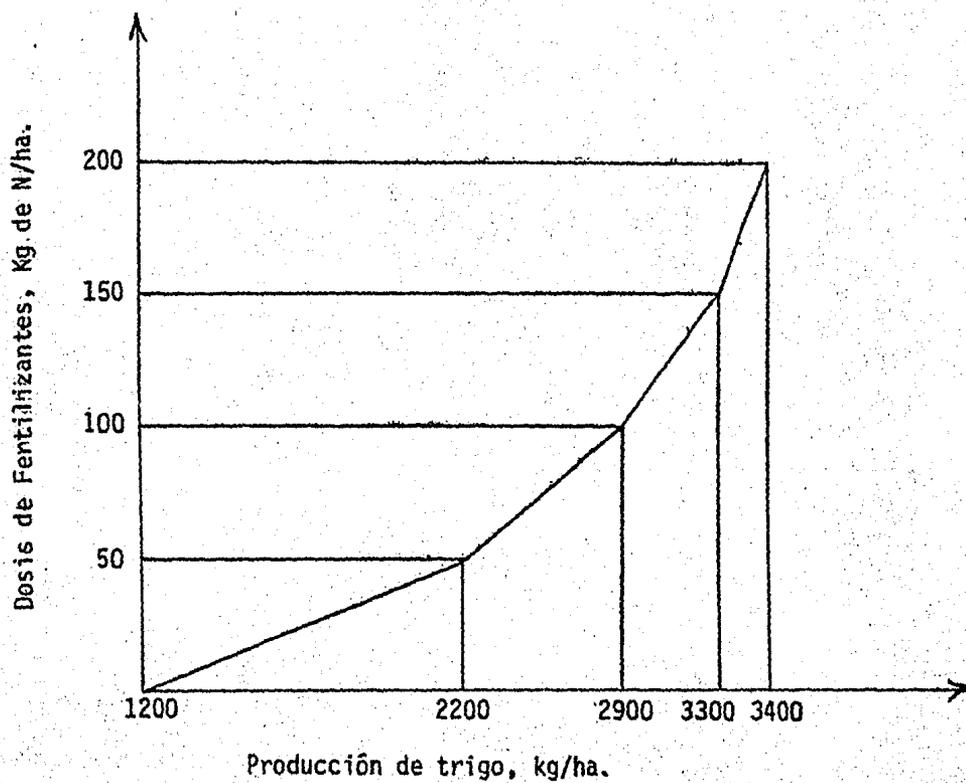
De esta manera la fertilización adquiere un carácter más racional y no el de una práctica coyuntural o improvisada.

La fertilización cumple la llamada "ley de los rendimientos decrecientes", es decir que el cultivo responde a los fertilizantes primero de una forma acelerada y luego comienza a decrecer hasta un límite. Se ejemplificará este punto para luego proseguir en la determinación económica.

Suponiendo una fertilización de trigo, en la cual se hizo el siguiente tratamiento con las respectivas respuestas productivas:

Parcelas	Fertilización nitrogenada (kg/ha)	Rendimientos (kg/ha)
Testigo	0	1,200
Parcela 1	50	2,200
Parcela 2	100	2,900
Parcela 3	150	3,300
Parcela 4	200	3,400

A partir de estos resultados se puede construir una curva de rendimientos, Gráfica 6, calculando además los aumentos de producción por cada aumento de dosis.



Gráfica 6. Aumento de la producción por aumento de dosis de fertilizante.

<u>Parcelas</u>	<u>Aumento de producción por aumento de dosis (kg/ha)</u>
Testigo	
Parcela 1	1,000
Parcela 2	700
Parcela 3	400
Parcela 4	100

Se observa que a medida que se aumenta la dosis los rendimientos suben, pero en una forma decreciente. Primero 1,000 kg/ha con respecto al testigo, luego 700 kg/ha con respecto a la primer parcela, y luego 400 y 100 kg/ha. - Es decir que se cumple la "ley de los rendimientos decrecientes".

Considerando el valor del kilogramo de trigo en 10 pesos, y el valor del fertilizante más el costo de su aplicación en \$ 40/ha, se construyen los siguientes incisos:

- a) El ingreso total será: Producción x precio de trigo.

Gráfica 7.

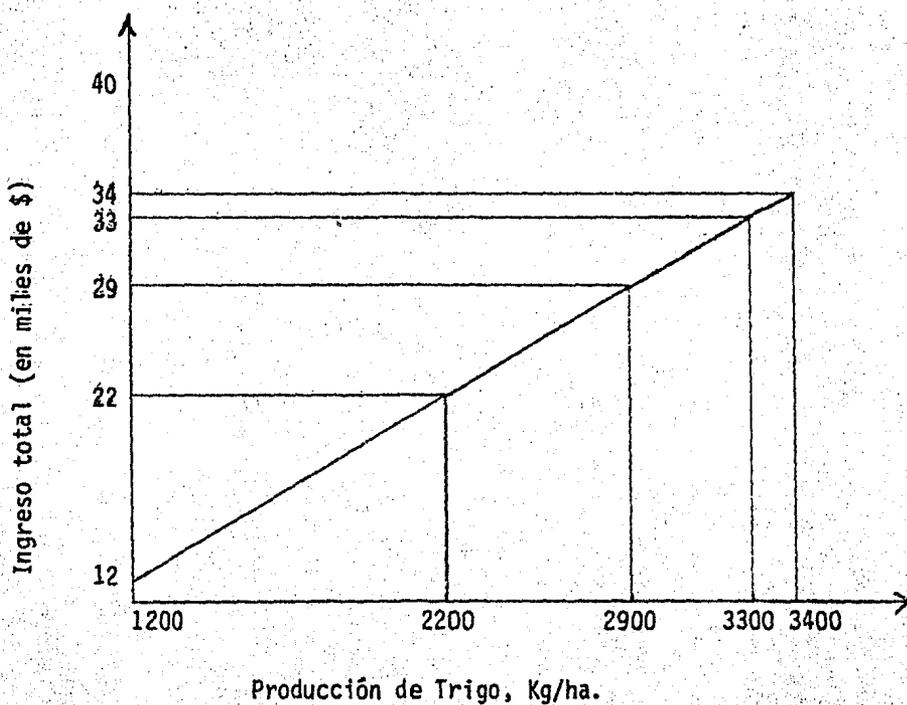
	<u>I.T. \$/ha</u>
Testigo	$1,200 \times 10 = 12,000$
Parcela 1	$2,200 \times 10 = 22,000$
Parcela 2	$2,900 \times 10 = 29,000$
Parcela 3	$3,300 \times 10 = 33,000$
Parcela 4	$3,400 \times 10 = 34,000$

- b) El valor aumentado por hectárea según la fertilización será:

	<u>V.A. \$/ha</u>
Testigo	= 0
Parcela 1	$1,000 \times 10 = 10,000$
Parcela 2	$700 \times 10 = 7,000$
Parcela 3	$400 \times 10 = 4,000$
Parcela 4	$100 \times 10 = 1,000$

c) El costo de fertilizante más aplicación total será:

	C.F.T. \$/ha
Testigo	= 0
Parcela 1	50 x 40 = 2,000
Parcela 2	100 x 40 = 4,000
Parcela 3	150 x 40 = 6,000
Parcela 4	200 x 40 = 8,000



Gráfica 7. Relación de ingreso total y producción

d) El costo de fertilizante de cada dosis aumentada será:

	<u>Dosis</u>	<u>aumento de dosis</u>	<u>C.F.A. \$/ha</u>
Testigo			
Parcela 1	50	50	
Parcela 2	100	50	
Parcela 3	150	50	50 x 40 = 2,000
Parcela 4	200	50	

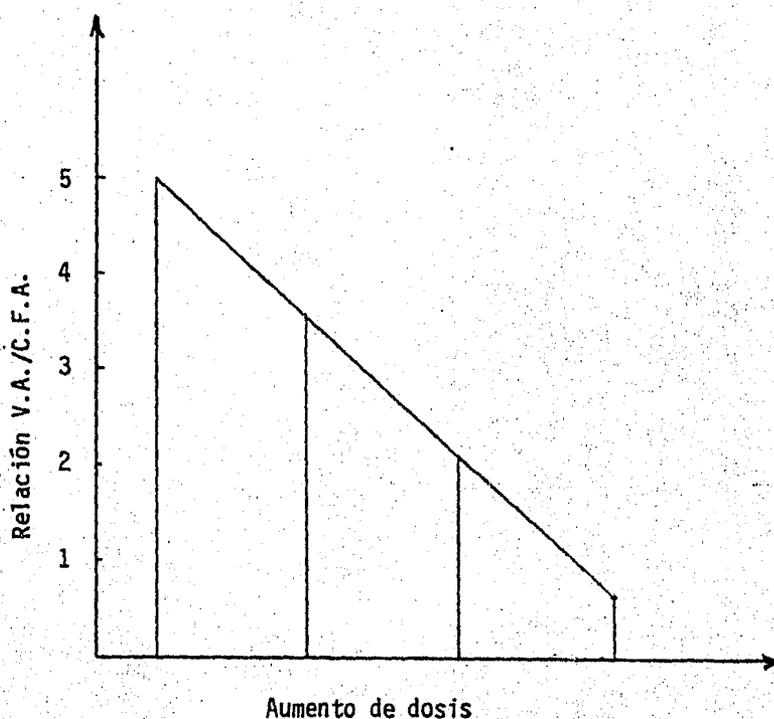
e) Dividiendo V.A./C.F.A. (Gráfica 8), se tiene:

	<u>V.A./C.F.A.</u>
Testigo	
Parcela 1	10,000 : 2,000 = 5
Parcela 2	7,000 : 2,000 = 3.5
Parcela 3	4,000 : 2,000 = 2
Parcela 4	1,000 : 2,000 = 0.5

A partir de estos cálculos se pueden deducir todos los objetivos ya señalados.

8.4.6 Objetivo de máxima cosecha

Observando el inciso (a) de ingresos totales (I.T.) se deduce el aumento de producción al aumentar las dosis de fertilización. Es evidente que la cosecha máxima se obtendrá con la máxima dosis de fertilizantes empleada, es decir 200 kg/ha (según la experimentación verificada), pero en este caso se invertirán \$ 2,000/ha más que en la dosis anterior, según el inciso (c) (parcela 3 = \$ 6,000/ha, parcela 4 = \$ 8,000/ha), y para producir sólo 100 kg de trigo/ha más que en la dosis anterior. Resumiendo: comparando el inciso (b) de valor aumentado con el inciso (c) de costo aumentado por cada dosis, se observa que la dosis de 200 kg/ha implica una inversión de \$ 2,000 para sólo obtener un ingreso adicional de \$ 1,000.



Gráfica 8

8.4.7 Objetivo de máximo beneficio por unidad de fertilizante utilizado

El beneficio es la diferencia entre el ingreso y el costo ($B = I - C$) el beneficio es la búsqueda, en este caso del mayor ingreso respecto a la cantidad de abono utilizado en las dosis, es decir corresponderá a lo analizado en el inciso (e) en la relación del valor aumentado en cada tratamiento y el costo de fertilización de cada uno.

V.A./C.F.A. Se observa que el máximo beneficio estará - en la relación 5, es decir, que por cada peso que se invirtió en fertilización se recuperan 5. Sin embargo de esta manera se renuncia a los otros resultados que también son rentables como la relación 3.5 y 2, por ejemplo.

8.4.8 Objetivo del costo mínimo de producción

En este caso puede ser considerado el mismo ejemplo anterior, es decir comparando el inciso (a) y el (c), el costo mínimo para aumentar la producción y el ingreso será en primera instancia la dosis empleada (más su gasto de aplicación) en la parcela 1, pero aquí también se renuncia a un ingreso mayor aumentando relativamente los costos.

8.4.9 Objetivo de la dosis más rentable o dosis óptima

En este objetivo se tiene en cuenta las variables de valor neto del aumento obtenido y el costo de la fertilización; la dosis óptima se obtiene cuando el costo de fertilización de la última unidad aplicada se iguala al valor neto del aumento obtenido.

El valor neto total (V.N.T.) es el valor del producto menos los gastos de fertilización, se tiene entonces:

	Valor neto \$/ha	
Testigo	12,000 - 0	= 12,000
Parcela 1	22,000 - 2,000	= 20,000
Parcela 2	29,000 - 4,000	= 25,000
Parcela 3	33,000 - 6,000	= 27,000
Parcela 4	34,000 - 8,000	= 26,000

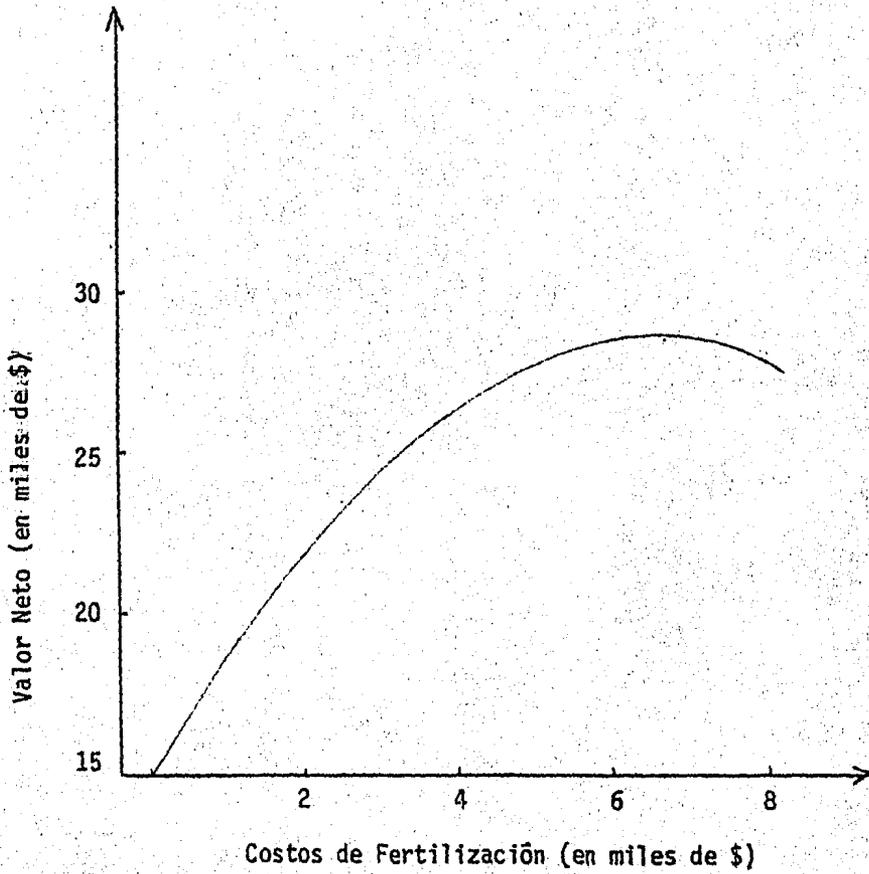
Construyendo una curva de valor neto según costos se obtiene la Gráfica 9.

Es decir que con 150 kg/ha el valor neto total es de \$ 27,000/ha con 200 kg N/ha el valor neto total será de \$ 26,000/ha. Entre estos dos niveles el valor neto aumentado (V.N.A.) será:

	Valor neto aumentado (V.A. - C.F.A.) \$/ha
Parcela 3	$4,000 - 2,000 = 2,000$
Parcela 4	$1,000 - 2,000 = -1,000$

La dosis óptima según la definición será entonces cuando la diferencia de V.N.A. - C.F.A. es igual a cero. Esto desde un punto de vista técnico (teniendo en cuenta la ley de los rendimientos decrecientes), pero en las condiciones prácticas de campo el cálculo puede tener una modificación por los distintos factores interactuantes.

Estos cálculos económicos están determinados en última instancia por los precios existentes tanto del producto (trigo) como del insumo (fertilizante nitrogenado), de allí las posibles variaciones de la dosis óptima: una disminución del precio del fertilizante permitirá un aumento de aquélla, lo mismo sucederá con un mayor precio del producto, siempre teniendo en cuenta que la producción aumentada por la aplicación del insumo llega a una constante, a un límite.



Gráfica 9. Costos de Fertilización y curva de valor neto.

9. APLICACION DE FERTILIZANTES

9.1 Condiciones de aplicación

Las condiciones de aplicación de los fertilizantes responden - tanto a las características propias de los mismos como al comportamiento del cultivo en su eficiencia de absorción por parte de las raíces y las hojas (en las aspersiones foliares) y a sus requerimientos en las distintas etapas de crecimiento y desarrollo. Se consideran a continuación las condiciones generales de aplicación de los fertilizantes nitrogenados, fosforados y potásicos.

9.1.1 Fertilización nitrogenada

Considerando la absorción de los nutrientes a través del sistema radicular es importante la localización de aquellos cerca de las partes o zonas activas de la raíz. En general el volumen de suelo en contacto con la rizósfera es pequeño principalmente en los estados iniciales de crecimiento.

Como se expresó en páginas anteriores a pesar del escaso contacto raíz-suelo, las plantas pueden cubrir sus necesidades nutritivas principalmente a través de la solución del suelo.

El nitrógeno es un elemento muy soluble en su forma nitrática, por lo tanto muy móvil en el suelo, teniendo como ventaja una fácil asimilación por parte de las plantas, pero su inconveniente es su fácil lavado por un exceso de agua en el suelo.

El nitrógeno en su forma amoniacal también es muy soluble pero es retenido en mayor grado por el complejo absorbente, además debe pasar a la forma nítrica (una forma oxidada por las bacterias del suelo) para recién ser absorbido como nutriente, siendo su ciclo más lento que el nítrico.

La cantidad de nitrógeno disponible en el suelo es fluctuante debido a la actividad microbiana que inmoviliza (por su propia actividad) y libera constantemente nitrógeno. Así, en suelos con "barbechos" en descomposición, el nitrógeno liberado es mayor con las altas temperaturas estivales y menor en invierno, además en las épocas de altas precipitaciones su lixiviación es mayor. Con cultivos anuales el nitrógeno del suelo baja en los momentos de máximo requerimiento, aumentando después de la cosecha. En los cultivos perennes la extracción de nitratos es continua manteniéndose siempre a bajo nivel.

La descomposición de la materia orgánica con una relación (C/N muy alta inmoviliza en primera instancia el nitrógeno existente, liberándose paulatinamente a medida que baja la relación hasta volverse constante.

La asimilación de nitrógeno está relacionada al contenido de agua del suelo, es decir que el agua actúa como un factor limitante de importancia. Para grandes dosis de fertilización se deberá contar con una buena cantidad de agua. Las plantas tienen distintos requerimientos de nitrógeno a lo largo de su ciclo presentándose "períodos críticos" de mayor necesidad, es entonces indispensable una disposición adecuada. Es conveniente, por la gran solubilidad de este nutriente, que se eviten las grandes

concentraciones de aplicación, fertilizándose de una forma repartida en los momentos críticos a lo largo del ciclo. El aprovechamiento de estas fertilizaciones varía entre un 50 y un 80% de la cantidad aplicada.

9.1.2 Fertilización fosforada

La movilidad del fósforo es muy baja, permaneciendo prácticamente en el lugar donde se lo aplicó, de allí la importancia de localizar este nutriente en la zona de mayor actividad radicular (cerca de las raíces y semillas), de modo que quede en contacto con el menor volumen posible de tierra para evitar su fácil fijación (principalmente en suelos calizos y ácidos) y su transformación en compuestos no asimilables por las plantas.

En general el aprovechamiento total varía entre un 10 y 40%. En las aplicaciones debe utilizarse un fósforo soluble para una real disponibilidad de este elemento; las pérdidas por lavado son mínimas a diferencia del nitrógeno.

En suelos pobres en fósforo es necesario aportar este nutriente hasta llegar a un nivel adecuado, tratando de mantenerlo a través de los ciclos pues todos los cultivos responden bien a un nivel alto de fósforo.

9.1.3 Fertilización potásica

La movilidad del potasio es intermedio entre las del nitrógeno y el fósforo; es fácilmente retenido en el complejo absorbente por lo que sus pérdidas por lavado son menores que en los nutrientes nitrogenados.

Es importante mantener el nivel alto de potasio en el suelo evitando grandes concentraciones cerca de la semilla, lo que traería problemas de competencia iónica y otros perjuicios biológicos.

Concluyendo estas generalizaciones se puede decir que para el nitrógeno, que es un elemento muy móvil en el suelo y de fácil pérdida por lavado antes de ser absorbido por las plantas, las aplicaciones son fraccionadas en los distintos períodos críticos. En cambio en los elementos poco móviles, como el fósforo y el potasio, no importa tanto el momento justo de aplicación, pero es fundamental que se conserve un nivel de fertilidad a través del ciclo.

Sin embargo se pueden aumentar los medimientos cuando se provee correctamente de nutrientes (N, P, K) en los momentos críticos a través de la detección de deficiencia, por ejemplo, con los análisis de planta, complementándose las aplicaciones terrestres con las foliares, como un importante refuerzo.

9.2 Métodos de aplicación

La aplicación de los abonos puede hacerse de tres maneras.

9.2.1 Tipos de distribución

- a) Distribución superficial total: se distribuyen, tanto los sólidos (polvo, granulados) como los líquidos (soluciones, suspensiones) en toda la superficie;
- b) Distribución superficial en bandas: se distribuyen en bandas siguiendo las líneas del cultivo;

c) Distribución localizada: se coloca el abono cerca de las raíces y las semillas para una fácil utilización por parte de las plantas.

En la distribución superficial total se emplean distintas maquinarias según se usen fertilizantes sólidos o en forma líquida.

Para los fertilizantes sólidos se emplean:

- abonadoras por gravedad
- abonadoras centrífugas
- abonadoras neumáticas

Para los fertilizantes en forma líquida se emplean:

- pulverizadores
- riego por aspersión

La distribución superficial total puede hacerse también en forma aérea; los aviones distribuyen abonos sólidos o líquidos de alta concentración, lográndose un trabajo con suma rapidez.

En la distribución superficial en bandas se emplean:

- abonadoras de gravedad adaptadas
- pulverizadoras adaptadas

En la distribución localizada se emplean:

- abonadoras combinadas con cultivadores
- abonadoras con subsoladores (para cultivos perennes)

- abonadoras con inyectores para líquido o gases, que pueden ser de alta o mediana presión, o sin presión.

Desde el punto de vista de la distribución de los fertilizantes, además de la aplicación directa al suelo, ésta puede ser:

- aplicación foliar: mediante pulverizaciones.
- por medio del agua: mediante aspersiones o en riego por goteo.
- por "peleteado" de las semillas.

9.3 Costo de los fertilizantes

El sistema general de precios en México se base en un precio oficial en las bodegas situadas en las estaciones de ferrocarril. De éstas, el fertilizante se envía en camión a otras bodegas, distribuidas en el área de ventas. El costo de transportación se suma al precio del producto puesto en la estación de ferrocarril, obteniéndose el precio oficial en esta bodega.

El precio de los fertilizantes depende del lugar donde se compre el producto. Los precios de los fertilizantes en el país son bajos en comparación con otros países; esto se debe a que el transporte ferroviario está subsidiado, además de que FERTIMEX es una empresa estatal, cuya función de tipo social implica suministrar los fertilizantes a precios accesibles para el agricultor.

Anteriormente, las relaciones entre los precios de los diferentes productos fertilizantes fueron establecidos por compañías

privadas. Estas interrelaciones de los precios no se han justificado, de manera que sean un reflejo de los costos reales de producción, de distribución o del impacto de la oferta y la demanda. Como resultado de lo anterior, el superfosfato triple, cuya producción es elevada, tiene al menudeo el precio más alto por tonelada métrica de nutrimento. Por el contrario, el DAP, que se importa, tiene el precio al menudeo más alto por tonelada de producto, pero cuesta menos que el superfosfato triple por tonelada métrica de nutrimento.

En términos de nutrimento, el superfosfato triple es el fertilizante más caro en México, mientras que el superfosfato simple es el más barato de todos los fertilizantes sólidos. El amoníaco anhidro, es, por un amplio margen, la fuente más barata de nitrógeno en términos de nutrimento.

Actualmente con la evolución del sistema de distribución que comprende el incremento en la capacidad total de almacenamiento (estableciendo en las principales regiones consumidoras de productos, capacidades de almacenamiento más adecuadas) y la expansión en el sistema de transporte para llevar a cabo la distribución del fertilizante en ferrocarril, carretera, vía marítima (con terminales situadas en las costas de Oriente y Occidente del país), se promueve el uso racional del fertilizante y el desarrollo de la agricultura con el financiamiento de la asistencia técnica, de conformidad con la política agrícola nacional.

10. EL AMONIACO

El amoníaco puro, sin agua, tiene la fórmula química NH_3 y muestra - 3 átomos de hidrógeno que se hayan combinados químicamente con 1 átomo de nitrógeno. Contiene aproximadamente 82% de nitrógeno en peso, y el restante 18% es hidrógeno en peso.

Color	incoloro
olor	picante
densidad	0.616 gr/cm ³ (15.6°C)
punto de ebullición	33°C
punto de congelamiento	78°C
límites de explosión	16 a 25% en aire
sensibilidad a la luz	no
afinidad por agua	sí

Cuadro 4. Características del amoníaco
fuente: "Normas de seguridad para manejo del amoníaco anhidro".
FERTIMEX

10.1 Generalidades

El amoníaco líquido vaporiza rápidamente al escapar a la atmósfera. El amoníaco como gas es más ligero que el aire y se dispersa rápidamente al alcanzar la temperatura ambiente.

A concentraciones elevadas irrita la piel y las mucosas o partes húmedas por su afinidad con el agua. En el caso del amoníaco líquido produce quemaduras por congelamiento.

En presencia de pequeñas cantidades de humedad es corrosivo al cobre, zinc, plata y muchas de sus aleaciones, por lo que en -

sistemas de amoníaco deben ser protegidos estos materiales.

El cobre y sus aleaciones son usados en válvulas y equipos de plantas industriales, siendo frecuente que éstos se encuentren en partes que manejen amoníaco y los cuales están sujetos de contener pequeñas cantidades de humedad.

Su presencia es indicada por un depósito azul o gotas azules de líquido desprendido de la pieza, de tal manera que las partes afectadas deben de ser cambiadas tan rápidamente como sea posible por otro que no contenga cobre, zinc o plata.

El amoníaco anhidro puede reaccionar con el mercurio bajo ciertas condiciones para formar compuestos explosivos en los instrumentos que contengan este elemento, no debe permitirse el contacto directo con el amoníaco, ya que a presión se forma un compuesto que consiste en varias moléculas de amoníaco por átomo de mercurio y que al disminuir la presión la relación entre éstas dos disminuye originando un compuesto similar a un fulminato. Estos conocidos como detonantes presentan un serio peligro que se incrementa cuando el sistema que los contiene es despresurizado.

El amoníaco se usa principalmente como fertilizante para aplicación directa al suelo y para fabricar fertilizantes sólidos y líquidos de baja presión y sin ella. Se emplea como refrigerante en fábricas de hielo y tiene, además, otras muchas aplicaciones industriales. También se utiliza como agente limpiador casero. El amoníaco es fabricado en grandes plantas, generalmente partiendo de gas natural y aire.

Es transportado de las plantas productoras por amonioductos o en tanques de acero especialmente construídos, o bien en

carros-tanques de ferrocarril o en auto-tanques que tienen una capacidad de 2,000 a 10,000 galones.

Es almacenado en grandes "esferas" o tanques localizados cerca de las zonas o centros donde se utilizará. Estas plantas, llamadas "plantas depósito" cuentan normalmente con sistemas de refrigeración para mantener el amoníaco a baja presión.

Es transportado de las "plantas depósito" a las granjas para fertilización en tanques de presión, montados en remolques llamados "tanques nodriza", acoplados a camionetas pick-up, tractores, camiones, etc. su capacidad varía de 500 a 1,200 galones.

Existen dos métodos para trasvasar el amoníaco de un tanque a otro:

1. Utilizando una bomba igual a las que bombean gas L.P., o agua a presión; y
2. Empleando un compresor de vapores, que es lo más común.

Para lograr que un compresor de vapores trasvase amoníaco líquido de un tanque a otro la succión del compresor se conecta por medio de tuberías y mangueras, al tope del tanque a donde va a trasvasar el líquido; esto reduce la presión, uniendo los fondos de ambos tanques, por medio de tubería de líquidos, la diferencia de presión en ellos hará fluir el líquido del tanque de mayor presión al tanque de menor presión.

Hay un tercer método que siguen algunos agricultores que, aunque tiene la desventaja de desperdiciar cierta cantidad de amoníaco, facilita el trasvase de una "nodriza" a los tanques aplicadores; y es el siguiente:

Se une con mangueras la válvula de salida de la "nodriza" con la de servicio del tanque aplicador, y se abre la válvula de vapores de éste último para que descargue a la atmósfera. Esto hace que la presión de la "nodriza" fuerce al amoníaco líquido a pasar al tanque aplicador ya que nunca se igualan las presiones porque el tanque sólo cuenta con la presión atmosférica.

CUADRO 5.

Presiones del NH_3 a diferentes Temperaturas			
Temp. °F	Temp. - °C	Presión ₂ Lbs/pulg ²	Presión ₂ Kg/ cm ²
0	- 17.8	16	1.12
32	0.0	48	3.37
100	37.8	197	13.84
115	45.6	250	17.57

Fuente: Normas de seguridad para el manejo del amoníaco anhidro, FERTIMEX.

Cuando se ventea amoníaco a la atmósfera, se vaporiza éste y se expande rápidamente a la atmósfera. Un galón de líquido se expande a cerca de 850 galones de vapor de amoníaco a presión atmosférica. El amoníaco anhidro es más ligero que el aire (gravedad específica = 0.588). Cuando el aire está seco, el vapor subirá; pero cuando está húmedo los vapores del amoníaco se combinan con la humedad del aire y forma nube blanca (hidróxido de amoníaco diluido), que puede arrastrarse hasta el suelo, particularmente si no hay ventilación.

Normalmente en lugares abiertos no se considera un gas inflamable I.C.C., lo clasifica como un gas comprimido no inflamable; pero en sitios cerrados y en concentraciones del 16 al 25%, es combustible a altas temperaturas, de ignición cercana a 1,200°F.

El amoniaco es uno de los gases más solubles en el agua. Por ello una abundante provisión de agua es el mejor medio de dar los primeros auxilios a una persona expuesta al amoniaco; y para desconaminar la zona invadida por una fuga.

Tiene un fuerte olor acre que es muy irritante, puede ser reconocido fácilmente. Lo anterior hace imposible que una persona permanezca voluntariamente por un periodo peligroso en un lugar seriamente contaminado.

Se considera venenoso, ya que en fuertes concentraciones puede desplazar al aire y causar sofocación como muchos otros gases. La exposición al NH_3 líquido, o en altas concentraciones en forma de vapor, puede causar serias quemaduras o ceguera, y la inhalación excesiva del vapor puede causar corrosión a las membranas mucosas y daños severos en los pulmones.

El vapor del amoniaco irrita la nariz y los ojos en concentraciones medias y altas.

CUADRO 6.

Efectos de las diferentes concentraciones de vapor de amoniaco en el aire sobre personas normales

Vapor de NH_3 PPM	%	Efectos generales	Periodos de exposición
50	1/200 del 1%	Olor detectable por la mayoría	No produce daño la exposición prolongada y repetida.
110	1/100 del 1%	Ningún efecto adverso por la mayoría.	Concentración máxima permisible para exposición de jornadas de 8 horas

Vapor de NH ₃ PPM	%	Efectos generales	Periodos de exposición
(+)400 a 700	4/100 a 7/100	Irritación de nariz y garganta; irritación y lagrimeo en los ojos	La exposición corta (1 hora) e infrecuente no produce efectos graves
(+)2000 a 3000	2/10 a 3/10 del 1%	Tos convulsiva, severa irritación de los ojos	No permisible, puede ser mortal después de una corta exposición
(+)5000 a 10000	1/2 a 1%	Espasmo respiratorio	No permisible, rápidamente mortal
(+) partes de amoniaco por millón de partes de aire			

Fuente: Normas de seguridad para el manejo del amoniaco anhidro.
FERTIMEX.

Cuando una persona ha sido atrapada por el amoniaco se debe retirar inmediatamente a la persona del lugar contaminado y si no respira tratar de anoxiarlo artificialmente. Cuando se haya restablecido la respiración, aplicar oxígeno y agua a las partes externas del cuerpo que hayan sido expuestas. Llamar al médico y comunicarle la naturaleza del accidente.

Los primeros auxilios que se le deben dar a una persona que le caiga líquido o vapor saturado de amoniaco se sumergirá en agua o bañarla completamente. Continuar el baño por lo menos 15 minutos; llevarlo después con el doctor y explicarle el motivo de las quemaduras. El agua es el mejor primer auxilio contra el amoniaco.

Sobre las quemaduras de amoniaco no debe aplicarse ungamentos, pomadas, etc. Aplíquese agua limpia por lo menor durante el tiempo indicado. No utilice, por lo menos en 24 horas, medicamentos, salvo que sean prescritos por el médico.

Si ocurre una fuga ligera póngase máscara y guantes apropiados, cierre las válvulas y, si es posible, arreglarla. Las fugas mecánicas deben ser reparadas por personal experto.

Si ocurre una fuga grande de una manguera rota, de tubería o de tanque, despejar el lugar; rociar con grandes volúmenes de agua la zona invadida y, si es necesario, entrar en ella, usar máscara autónoma o de alimentación de aire; y traje hermético. Cerrar las válvulas y/o reparar la fuga por la parte de los vapores, ya que ésta tiende a reducir la presión del tanque por la refrigeración que produce y por lo tanto bajará el volumen de la fuga. Si no se aplica agua sobre el recipiente puede provocarse la formación de hielo a la altura del líquido, debido a la refrigeración producida al expandirse el amoníaco.

Durante una emergencia las personas deben colocarse a favor del viento, ya que de esta manera los vapores serán llevados lejos de las personas.

Los dispositivos de seguridad que deben ser instalados en todos los tanques de amoníaco son: válvulas de seguridad, usualmente calibradas a 250 lbs/pulg²; válvulas de sobreflujo; e indicadores de nivel líquido variable y fijo para el llenado máximo.

En las "plantas depósito" deben existir los siguientes equipos de seguridad y de primeros auxilios.

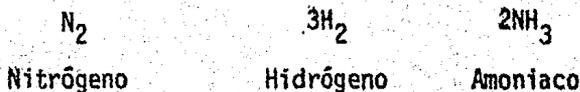
1. Regadera fácilmente accesible y/o 50 galones o más de agua limpia, en un recipiente abierto.
2. Máscara completa contra amoníaco con "canister" y capacidad de concentración máxima del 3% en volúmenes de aire.
3. Goggles de seguridad y/o pantalla para el rostro.

4. Guantes protectores hechos de hule o neopreno, y guantes de asbesto.
5. Chaqueta y pantalones de hule o neopreno.
6. Botas del mismo material.
7. Traje hermético, con alimentación de aire o máscara autónoma contra fugas mayores.

10.2 Fabricación del Amoniaco.

Uno de los procesos industriales más importantes es la fabricación del amoniaco, necesario para la producción de fertilizantes y ácido nítrico y para utilizarlo como refrigerante y como agente limpiador.

El amoniaco se fabrica a partir de los gases nitrógeno e hidrógeno mediante el proceso de Haber-Bosch. En las plantas productoras más modernas el nitrógeno se obtiene del aire, del que forma parte en un 78% de su volumen, y el hidrógeno, del gas natural.



Hasta el presente siglo había sido extraordinariamente difícil producir esta reacción, puesto que el nitrógeno no se combina fácilmente con el hidrógeno. El gran impulso para la fabricación del amoniaco surgió después de la predicción de Crookes, en 1868, de que las reservas mundiales de compuestos de nitrógeno, constituidas por el salitre de Chile, se estaban agotando y si no se descubría una fuente alternativa el mundo llegaría a morir de hambre por falta de fertilizantes. El alemán Fritz Haber logró

con éxito sintetizar amoníaco utilizando altas presiones y un catalizador, y un ingeniero químico, Karl Bosch, desarrolló más tarde la técnica de laboratorio que derivaría en un proceso industrial a escala natural.

Teóricamente, para producir amoníaco son necesarias bajas temperaturas, combinadas con altas presiones; en la práctica se emplean temperaturas de aproximadamente 500°C y presiones de 150 a 1,000 veces la atmosférica. Esto es debido a que por debajo de los 500°C la velocidad a la que la reacción llega al equilibrio es demasiado baja. Desgraciadamente, a temperaturas más altas la cantidad de amoníaco producida es poca, alrededor del 20% a 250 atmósferas y del 50% a 800 atmósferas. Mediante un catalizador la velocidad de la reacción se acelera y se obtiene mayor cantidad de amoníaco en un tiempo determinado.

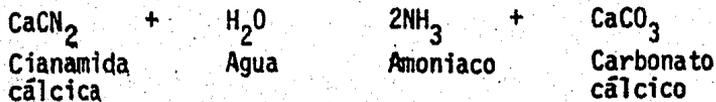
Este catalizador suele ser óxido de hierro, que a menudo se mezcla con una pequeña cantidad de un "promotor", como el sesquióxido de aluminio, para aumentar su efectividad. Cuando se pone en marcha el proceso, el óxido de hierro se reduce a hierro puro esponjoso por acción del hidrógeno. Transcurrido cierto tiempo, el catalizador pierde gradualmente su efectividad, a medida que se va "envenenando" por la presencia de trazas de dióxido y monóxido de carbono y compuestos de azufre hasta que debe ser sustituido.

En el proceso, el catalizador se empaqueta en unos lechos de catálisis dispuestos en el interior del depósito de reacción de acero, que ha sido proyectado para resistir presiones muy elevadas. El acero también debe ser resistente al ataque del hidrógeno, sobre todo por las elevadas temperaturas y presiones a que se somete. Los gases nitrógeno e hidrógeno se purifican, se comprimen y se hacen pasar por un dispositivo de calentamiento an-

tes de introducirlos en el convertidor. Puesto que la reacción es exotérmica (produce calor) mientras el producto que debe entrar en reacción se halla en el convertidor, la temperatura se mantiene por sí misma al nivel adecuado.

Una vez formado, el gas amoníaco se licúa haciéndolo pasar por unas tuberías enfriadas con agua. El nitrógeno e hidrógeno no convertidos no se licúan, y se devuelven al ciclo.

Otros procedimientos para preparar amoníaco a nivel industrial parten del gas de carbón; en el proceso de la cianamida cálcica ésta se riega con agua para eliminar las trazas de carburo cálcico y se trata a continuación con vapor sobrecalentado, que provoca su descomposición en amoníaco y carbonato cálcico:



10.3 Equipo de protección personal.

10.3.1 Generalidades

Ningún equipo de protección del personal es sustituto para condiciones de trabajo seguro y cuidado por parte del individuo. Es más, si el equipo de protección del personal va a ser usado efectivamente, cada trabajador debe estar completamente informado y entrenado en su uso.

10.3.2 Equipo respiratorio

Todo el equipo respiratorio debe ser aprobado por el United States Bureau of Mines para el uso a que se va a destinar y debe ser usado estrictamente con las instrucciones del fabricante.

10.3.3 Bajas concentraciones de gas

Se necesita protección respiratoria adecuada aún en casos de que se encuentren sólo pequeñas concentraciones de amoníaco. Para concentraciones de amoníaco gaseoso que no excedan de 3% y por un periodo de exposición relativamente corto, una máscara industrial que cubra toda la cara dotada de cánter verde, aprobada por el United States Bureau of Mines, puede ser usada si no hay deficiencia de oxígeno atmosférico, y se ha provisto una protección adecuada para la piel y membranas mucosas. Los respiradores deberán ser fácilmente accesibles en todos aquellos puntos donde la referida exposición limitada puede ocurrir. Estos no son adecuados para su uso en una emergencia mayor, ya que en ésta la concentración del amoníaco es desconocida.

10.3.4 Altas concentraciones de gas

Donde la concentración de gas exceda de 3% o se desconocida, como sucede en la mayoría de las situaciones de emergencia, o cuando la exposición es prolongada, lo indicado es usar máscaras que cubran toda la cara son suministros de aire conjuntamente con la ropa de protección, debiendo ser usado el equipo mencionado por todas las personas que entren en el área contaminada. Esto también es cierto para atmósferas deficientes de oxígeno, tales como las que existen frecuentemente en los tanques de almacenaje, carros tanques y alcantarillas que manejen residuos de amoníaco.

Los equipos respiratorios con suministro de aire consisten en equipos aprobados de:

- a) Máscara dotada de manguera con o sin bomba de aire, tal como se ha requerido para mantener un suministro adecuado de aire (la entrada de la manguera debe estar en una atmósfera libre de vapor).
- b) Máscara con suministro de aire comprimido equipada con un filtro adecuado y una válvula reductora o cualquier dispositivo diseñado para efectuar la entrega de aire a la cara a la presión óptima.
NOTA: Las máscaras de manguera o línea de aire son adecuadas para ser usadas solamente cuando las condiciones permitan un escape de seguridad en caso de falla del suministro de aire.
- c) Máscara de los respiradores autónomos equipados con válvula reductora y su filtro, conteniendo un suministro adecuado de oxígeno o aire (estos equipos permiten una mayor movilidad pero normalmente requieren un mejor entrenamiento para su empleado adecuado).

10.3.5 Inspecciones

Las máscaras de gas y equipo de respiración deben ser inspeccionados a intervalos regulares y se deberá dar servicio de limpieza después de cada uso. Es particularmente importante que los canisters y cilindros de oxígeno sean reemplazados antes de que se agoten.

10.3.6 Arnes de rescate

Un cinturón de seguridad amarrado a una extensión apropiada de línea deberá ser usado en caso de que el protador de un equipo de respiración entre en una atmósfera cerrada e irrespirable. Se deberá destacar un hombre fuera del

área contaminada para que actúe en caso de emergencia; este asistente deberá estar provisto con equipo de protección adecuado en caso de que se haga necesario que él también entre en el área contaminada.

10.3.7 Protección de ojos, piel y membranas mucosas

El equipo descrito a continuación deberá ser usado cuando se requiera para protección de los ojos, piel y membranas mucosas:

- a) Camisa, pantalón y ropa interior de algodón (el algodón resiste los álcalis mejor que la lana).
- b) Botas de hule, guantes, delantal y chaqueta (el hule es más resistente al álcali que el cuero).
- c) Sombrero de hule o fieltro con ala ancha.
- d) Anteojos de seguridad de cualquier tipo apropiado.

Para máxima protección, el cuello deberá mantenerse abotonado, la parte superior de los guantes deberán mantenerse debajo de las mangas y las piernas de los pantalones deberán ser dejadas fuera de las botas.

En áreas de alta concentración de amoníaco, el amoníaco puede condensarse en cualquier parte del cuerpo sujeta a sudoración, aún en el caso de que se use ropa protectora adecuada. La molestia causada por dicha condensación puede ser disminuída o evitada aplicando un aceite protector a dichas áreas del cuerpo en adición al uso de la ropa de protección adecuada.

Advertencia.

La crema protectora por sí sola no ofrece una defensa adecuada.

10.4 Primeros auxilios y tratamiento médico.

10.4.1 Principios generales

La velocidad de evitar el contacto del paciente con amoníaco y el trasladar al paciente a una atmósfera no contaminada, es de principal importancia. En todos los casos de daño severo se deberá llamar a un médico inmediatamente dándole una descripción completa y detallada del accidente. Mientras el médico llega y después de haber efectuado una remoción tan completa del amoníaco como sea posible, hay que mantener al paciente confortablemente caliente y tranquilo. Tomar las acciones específicas que se indican a continuación:

10.4.2 Acciones específicas

10.4.2.1 Inhalación.

Todo trabajador accidentado por amoníaco gaseoso, debe ser llevado inmediatamente a una atmósfera no contaminada iniciándose inmediatamente la respiración artificial, en caso de paro respiratorio. El médico deberá ser llamado inmediatamente. Para prevenir el desarrollo de una congestión severa del pulmón (edema pulmonar) se deberá suministrar oxígeno al 100% tan pronto como sea posible. La administración de oxígeno es más efectiva si la respiración se hace contra una presión positiva de 6 cm. Esto se puede lograr usando una manguera de hule

conectada a la válvula de salida de una máscara facial y sumergida a una profundidad de no más de 6 cm. debajo de la superficie del agua en un recipiente adecuado. La presión de exhalación deberá ser ajustada de acuerdo con la tolerancia del paciente, variando la profundidad de la punta de la manguera debajo de la superficie del agua. La inhalación del oxígeno deberá continuar tanto tiempo como sea necesario para mantener el color normal de la piel y las membranas mucosas. En caso de exposición severa, el paciente deberá respirar oxígeno 100% puro bajo presión positiva de exhalación por periodo de media hora cada hora, durante por lo menos 3 horas. Si no hay síntoma de congestión pulmonar al final de este periodo, la respiración es fácil, y el color normal, se puede continuar la inhalación de oxígeno. Durante todo esto, el paciente se deberá mantener confortablemente tibio pero no caliente.

Muy rara vez es necesario usar estimulantes cuando se mantiene una oxigenación adecuada. Cualquier droga o tratamiento de shock deberá ser administrado únicamente por el médico. Nunca se debe intentar administrar nada por la boca a un paciente inconsciente.

10.4.2.2 Contacto con la piel y las membranas mucosas.

Toda la ropa contaminada deberá ser removida inmediatamente. Las áreas afectadas deberán ser lavadas completamente con grandes cantidades de agua fresca. En ninguna condición se deberá aplicar ningún tipo de unguento a quemaduras en la piel o membranas mucosas durante las primeras 24 horas después del accidente. Durante este tiempo, las quemaduras deberán ser cubiertas con venda-

jes que se mantendrán continuamente húmedos con la solución saturada de tiosulfato de sodio. Para casos persistentes en la irritación de la piel o quemaduras serias de la piel, o de las membranas mucosas, el médico deberá ser consultado inmediatamente.

10.4.2.3 Contacto con los ojos.

Llamar al médico inmediatamente, empezar también la irrigación de los ojos con cantidades copiosas de agua limpia. Esto se puede llevar a cabo usando un bebedero, una manguera de agua o metiendo la cabeza en un recipiente adecuado con agua y abriendo y cerrando repetidamente los ojos. Irrigar continuamente por 15 minutos; repetir este procedimiento con intervalos de 10 minutos durante la primera hora, irrigando cada vez por 5 minutos. Se puede usar una solución al 5% de ácido bórico en lugar del agua, pero de ningún medio se deberá demorar la irrigación con agua mientras se busca la solución referida. Irrigación rápida y completa es de primordial importancia. En caso de daños severos, se pueden usar continuamente compresas de solución de ácido bórico frías, en adición a la irrigación. Después de completar el primer periodo de irrigación de 15 minutos, y como medida de primeros auxilios es permisible usar dos o tres gotas de solución al 0.5% de pantocaína o cualquier otro analgésico local. No se deberá usar ningún aceite ni ningún unguento a no ser que sea ordenado por el médico. La úlcera en la córnea deberá ser tratada por un oftalmólogo.

Advertencia.

Aquellos signos y síntomas de shocks, tales como palidez, enfriamiento de las extremidades, pulso débil, rápido e

irregular, mareos, también como cambios en la frecuencia y profundidad de la respiración, deberán ser reportadas inmediatamente al médico y tratados solamente en la forma indicada por él.

11. ALMACENAMIENTO DE AMONIACO

11.1 Generales

El amoniaco se puede almacenar en diferentes tipos de tanques, dependiendo éstos de la temperatura y presión bajo las cuales se desea mantener este compuesto (figura 1)

- a) Cilindros relativamente pequeños a temperatura ambiente y aproximadamente a 100 lbs/pulg² de presión.
- b) Esferas con sistemas de refrigeración o tanques cilíndricos a presiones intermedias, generalmente de 30 a 70 lbs/pulg².
- c) Tanques refrigerados de almacenamiento a -28°F de temperatura y presión atmosférica.

Temperatura atmosférica y 200
lbs/pulg² man.

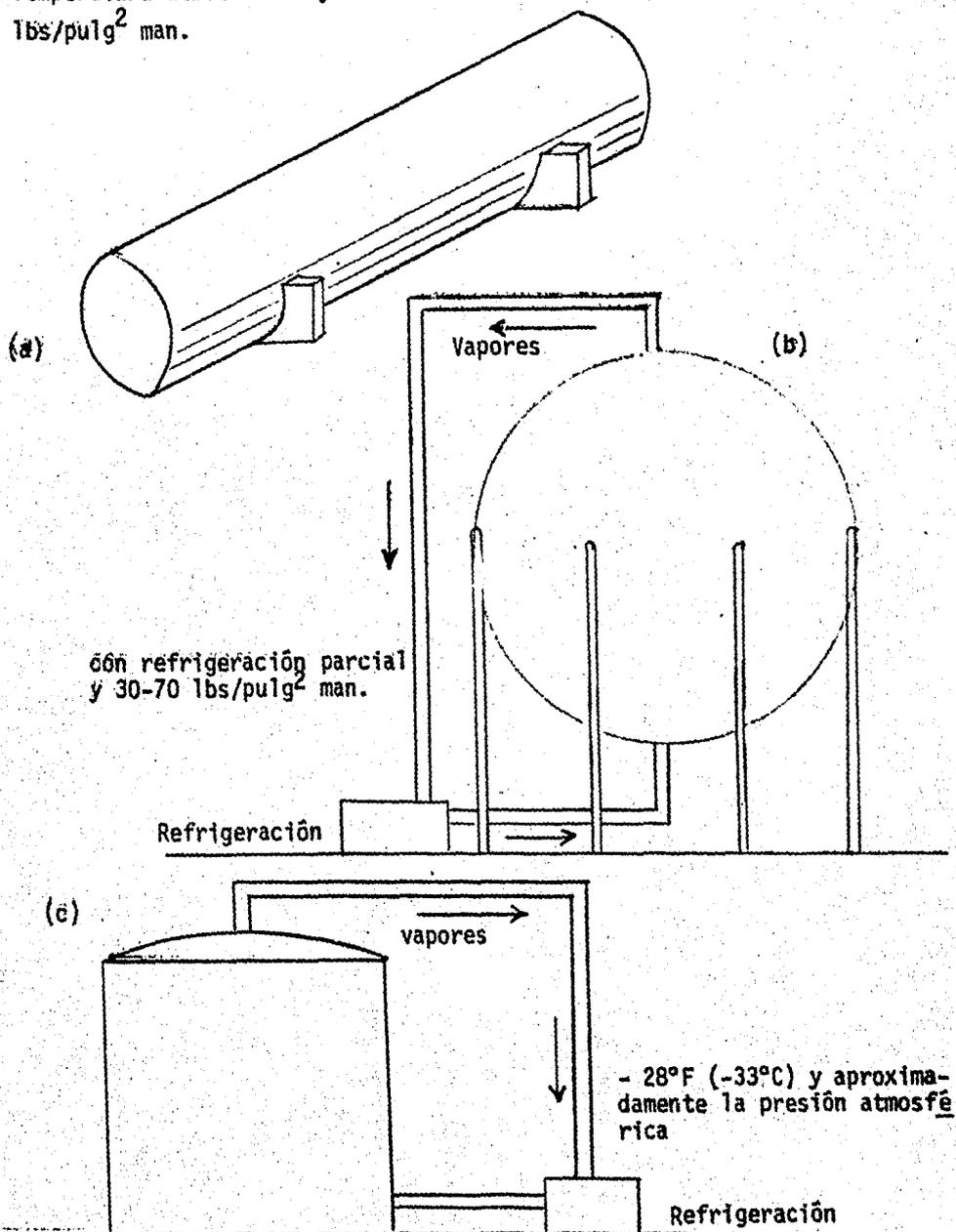


Figura 1.- Tipos de recipientes para almacenamiento del amoníaco.

11.2 Equipo auxiliar

11.2.1 Válvula de seguridad

Son necesarias en todos los recipientes de amoníaco. Generalmente deberán proveerse dos o más válvulas de seguridad, de modo que haya suficiente capacidad para permitir la remoción de una de ellas para pruebas o reparación y tener aún suficiente protección. Esto requiere una -- válvula de 3 vías u otras apropiadas, montadas bajo las válvulas de seguridad para aislar cada válvula. Si no se usan estas válvulas de 3 vías deberán usarse seguros u otras salvaguardas para asegurar que no puedan cerrarse todas las válvulas de seguridad al mismo tiempo. Además de las válvulas de seguridad, cada tipo de tanque deberá ser equipado con un mecanismo medidor apropiado y un indicador de presión y temperatura.

11.2.2 Almacenamiento refrigerado

Estos recipientes requieren controles y mecanismos de seguridad adicionales, para la correcta operación del sistema de refrigeración. Generalmente deberán proveerse dos o más compresores de refrigeración, siendo uno de réserva de modo que pueda quitarse un compresor del servicio para mantenimiento, sin reducir la capacidad de refrigeración.

11.2.3 Interruptores de vacío

También se necesita un freno de vacío en los tanques de presión atmosférica para prevenir daños al tanque al causar un vacío en el mismo. Sin embargo, la abertura de un

freno de vacío introducirá aire en el tanque. Esto deberá evitarse, por el riesgo de introducir oxígeno en el sistema de refrigeración. Por esta razón, deberán proveerse mecanismos suplementarios los cuales funcionarían para prevenir un vacío antes que se abriera el interruptor, y reservar el interruptor para una situación "extrema". Tal mecanismo introduciría automáticamente suficiente vapor de amoníaco o nitrógeno de un sistema de alta presión para mantener una presión positiva en el tanque. Otro sería un calentador integrado al tanque, el cual automáticamente generaría suficiente vapor de amoníaco para mantener la presión correcta.

11.2.4 Localización de válvulas

Las válvulas de todas las líneas que entran a un tanque deberán estar lo más cerca posible de éste, para minimizar la cantidad de tubería que no puede bloquearse. Todas las líneas de amoníaco líquido deberán contar con válvulas de seguridad en cada tramo que pueda aislarse con válvulas de bloqueo.

11.3 Llenado, vaciado y medición de tanques

El personal técnico no debe olvidar que al estar llenando recipientes cilíndricos horizontales o esféricos, o bien vaciando éstos, cada pie en el medidor de nivel, representa un diferente número de toneladas, o galones, del contenido del tanque (figura 2). Deberán usarse diferentes gráficas para determinar cuánto hay almacenado y cuántas toneladas pueden agregarse o sacarse para alcanzar el nivel indicado.

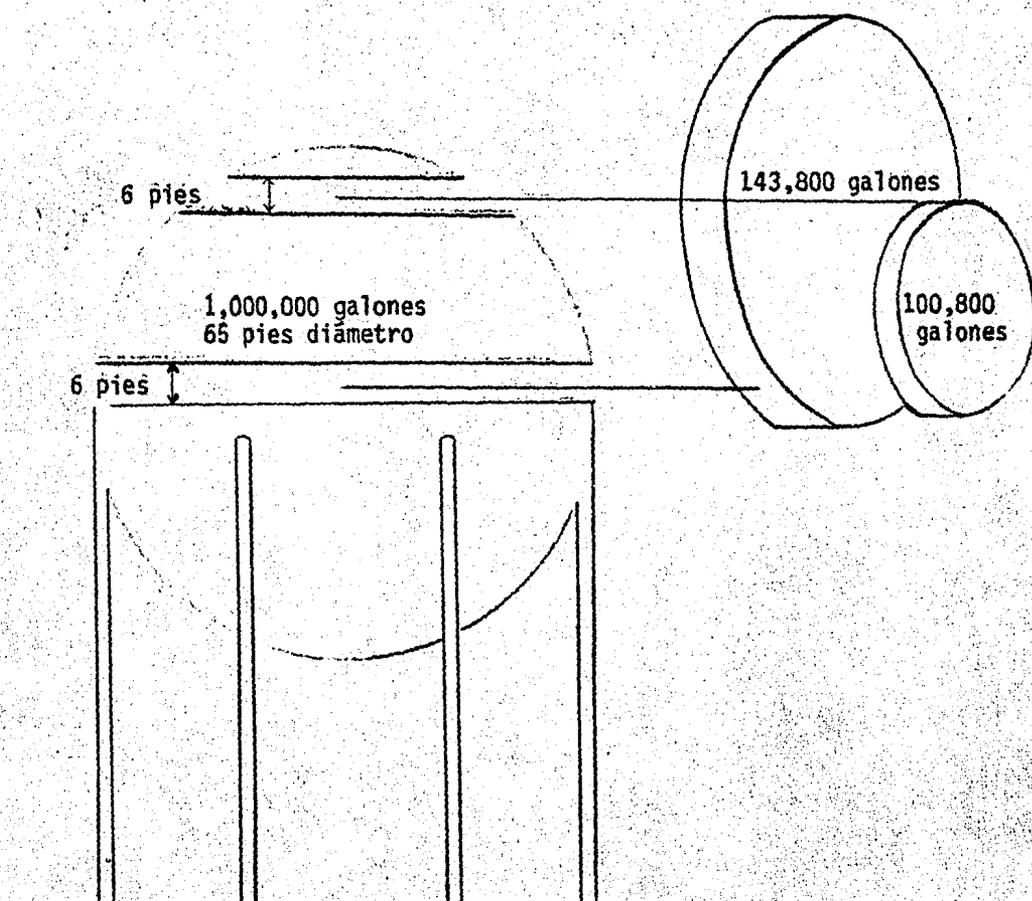


Figura 2.- Intervalos iguales sobre la medición del nivel, no siempre indican la misma cantidad de líquido.

Al llenar un tanque de almacenamiento, deberá dejarse suficiente espacio para el vapor, y así el líquido se expande. Si se sobrepasa un recipiente, la válvula de seguridad se abrirá para prevenir daño a éste. El producto liberado será desperdiciado y podría contaminar peligrosamente el área circundante.

11.4 Purgado de los tanques de almacenamiento

11.4.1 Purga de aire del recipiente

Cuando se ponga en servicio un tanque para almacenar amoníaco, deberá eliminarse el aire primero. El procedimiento usado para purgar depende en cierto grado del tipo de contenedor y los medios disponibles

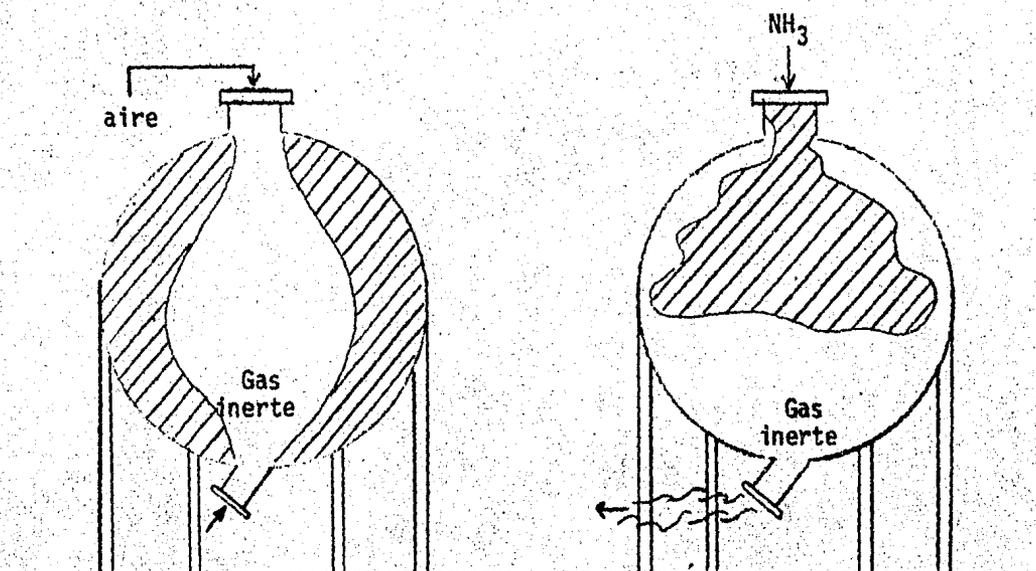


Figura 3.- Cuando un recipiente de almacenamiento de amoníaco es puesto en servicio, el aire puede desalojarse en dos etapas durante el procedimiento de purgado.

En algunas plantas, el recipiente es completamente llenado con agua y ésta es entonces desplazada con gas inerte. Los tanques y estructuras deberán ser diseñados para soportar el peso del agua si se usa este procedimiento. Esto remueve el aire efectivamente y provee una atmósfera inerte para la segura introducción del amoniaco. Sin embargo, deberá tenerse extremo cuidado de eliminar toda el agua para que el amoniaco anhídoro subsecuentemente agregado tenga las especificaciones de humedad.

La purga directa del aire con un gas inerte evita los problemas asociados con el llenado de agua. Se necesitan mayores cantidades de gas inerte y es necesario chequear el contenido de oxígeno en el recipiente para asegurarse que el purgado ha sido adecuado. Sin embargo, las propiedades de que el amoniaco arde, hacen seguro interrumpir el purgado cuando el nivel de oxígeno es reducido a casi seis por ciento. Al purgar un tanque al aire libre, la proporción de flujo del gas inerte deberá ser cuidadosamente controlada para evitar presionar éste arriba de su límite. Esferas y otros equipos de presión, pueden ser más eficazmente purgados presionándolos con gas inerte a baja presión, unas 20 lbs/pulg², liberando la presión y presionando de nuevo hasta reducir la concentración de oxígeno a casi 6 por ciento. Deberá desplazarse el gas inerte introduciendo vapor de amoniaco en la parte de arriba de los contenedores (figura 3).

Los recipientes a presión diseñados para operar a 60 lbs/pulg² o más observan fáciles precauciones. Se introduce vapor de amoniaco a presión atmosférica lentamente en la parte superior del tanque para desplazar el aire del fondo. El amoniaco deberá penetrar en la parte superior,

porque es mucho más ligero que el aire (tiene un peso molecular de 17, comparado con 29 del aire). El vapor de amoniaco deberá introducirse muy lentamente para minimizar su mezcla con el aire, así como para producir una zona de mezcla inflamable mínima posible; además la lenta admisión del amoniaco evitará cualquier sobre presión del recipiente que pudiera aportar algún riesgo a la operación. Se ha comprobado por estudios, que una detonación no puede formarse bajo estas condiciones. El riesgo de explosión es muy pequeño y sería muy fácil de controlar sin daño al tanque si ocurriera. Muy poco después que se detecta olor a amoniaco en la corriente de aire del fondo, la concentración del amoniaco se elevará rápidamente. Esta concentración deberá checarsse tan pronto como sea detectado el amoniaco. Durante las últimas etapas, puede ser necesario pasar el aire a un tambor (o tambores) de agua para evitar perjuicio proveniente del amoniaco. Cuando el análisis del aire que sale del fondo muestra un 90% o más de amoniaco, puede interrumpirse el purgado y poner el tanque de nuevo en servicio.

Deberá tenerse una lista de bloqueo para asegurarse que todos estos sean quitados en la primera etapa de activación y así identificarse, y que los restantes sean retirados en el momento preciso durante la activación. Si se reinstalan los bloqueos después de haber sido quitados y marcados, deberán anotarse en la lista. Ningún bloqueo deberá instalarse o quitarse sin avisar y sin el permiso correspondiente. (figura 4).

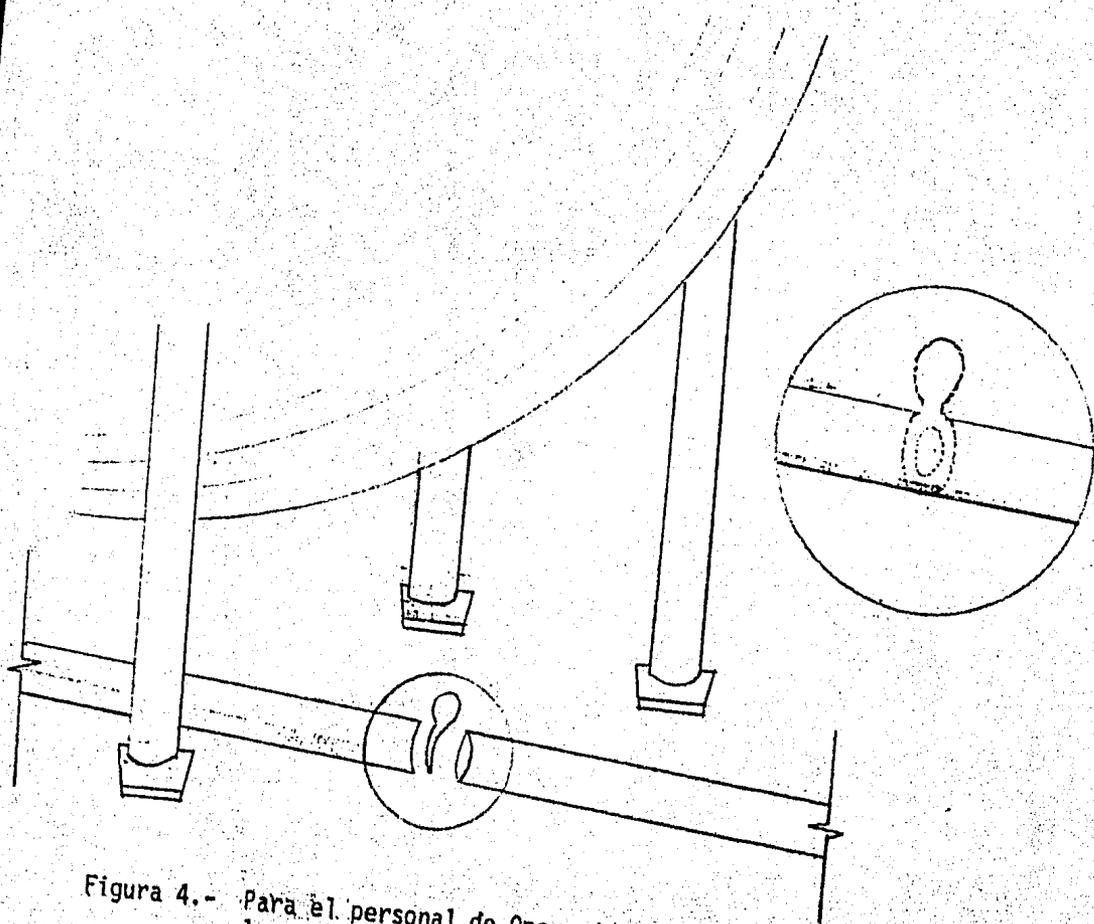


Figura 4.- Para el personal de Operación es importante estar seguro que los discos ciegos están colocados y removidos apropiadamente.

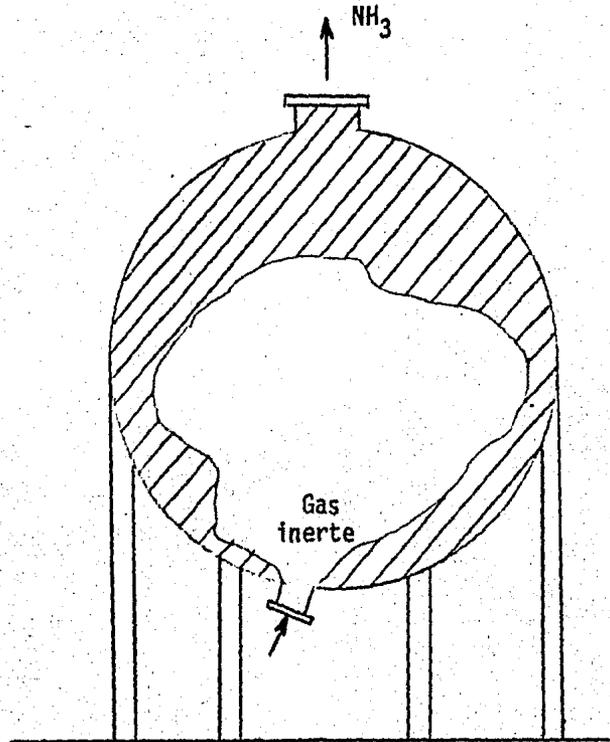
11.4.2 Purga del amoníaco de tanques

Cuando un tanque de amoníaco va a ponerse fuera de servicio para inspección o mantenimiento, debe eliminarse todo el amoníaco. Primero el amoníaco líquido. Los recipientes a presión deberán entonces depresionarse al mínimo posible, succionando con los compresores de refrigeración disponibles. Al final, si es necesario, debe hacerse a la atmósfera, ya sea con un sistema de ventilación adecuado o con un sistema de manguera dentro del agua para absorber el amoníaco y prevenir la contaminación de la atmósfera o la formación de una mezcla inflamable. Debe tenerse cuidado de que el agua no sea regresada dentro del tanque en la solución del amoníaco que está en el agua de la manguera. El agua podría absorber bastante amoníaco del tanque para causar un vacío suficiente para no deteriorar éste.

En algunas plantas el amoníaco que queda en el tanque es eliminado rociando con agua o llenando con agua. Este procedimiento no es recomendable por el peligro de dañar el recipiente como resultado de la rápida absorción del vapor de amoníaco por el agua.

El vapor de amoníaco puede eliminarse purgando con un gas inerte (figura 5) o por circulación natural abriendo el tanque a la atmósfera. Esta última operación debe ser cuidadosamente controlada de modo que el amoníaco escape lentamente. Si se hace esto, se creará solamente una mínima parte de mezcla aire-amoníaco inflamable, y se evitará un perjuicio atmosférico por la excesiva ventilación de amoníaco.

Figura 5.- El gas del amoníaco deberá ser removido cuidadosamente purgando con gas inerte. Ventilación forzada con aire deberá seguir



Al sacar de servicio un tanque de almacenamiento y después que éste es purgado, deberán bloquearse todas las líneas entrantes o salientes. Una lista de bloqueos, preparada antes, deberá mostrar cada tipo de bloqueo, su número, tamaño, localización, fecha de instalación y las iniciales del que lo efectuó. Esta lista deberá contar con espacios para indicar la fecha en que cada bloqueo se removió. La localización de cada bloqueo deberá tener un número permanente.

La ventilación forzada con aire deberá hacerse hasta que las pruebas muestren que la atmósfera dentro del tanque es segura de respirar.

12. TRANSPORTE DEL AMONIACO

12.1 Procedimientos de inspección de vehículos utilizados en el transporte

En vista de la responsabilidad que se adquiere en la preparación de una sustancia peligrosa, como es el amoniaco anhídrico; para su transporte fuera de las terminales se requiere del establecimiento de un procedimiento de inspección de los diferentes tipos de vehículos que se utilizan con este fin, considerando el transporte adecuado de un producto con las características físicas y químicas del amoniaco anhídrico, como parte integrante de la Seguridad Pública, tomando en cuenta que su transporte se hace en ocasiones a través de áreas densamente pobladas.

12.1.1 Procedimientos de inspección

Carros - tanque

12.1.1.1 Clasificación

Los carros tanque autorizados para el transporte de amoniaco anhídrico pertenecen a la clasificación DOT 105 A 300-W (carros tanque chicos con aislamiento térmico) y DOT 112 A 340-W y DOT 114 A 340-W (carros jumbo sin aislamiento térmico).

Esta clasificación viene estampada en los costados del carro-tanque.

Los carros-tanque cuya clasificación no corresponda a las anotadas anteriormente, no se deberán cargar con amoniaco anhídrico.

12.1.1.2 Prueba del tanque y válvula de seguridad

Cada carro-tanque está protegido por una válvula de seguridad para evitar sobrepresiones. En los carros-tanques chicos la válvula de seguridad está calibrada para abrir a 225 lbs/pulg². En los carros-jumbo dicha válvula abrirá a 280 lbs/pulg².

La presión a la cual fué probada la válvula de seguridad y la fecha en que se efectuó dicha prueba, vienen estampadas en los costados del carro-tanque.

Abajo de estos datos, también vienen estampadas la presión de prueba del tanque y su correspondiente fecha.

Ningún carro-tanque deberá cargarse con amoníaco si la fecha en que se pretende cargarlo excede en 5 años a la fecha de prueba de su válvula de seguridad o en 10 años a la fecha de prueba del tanque.

Los carros-tanque con fecha de prueba vencidas se re--portarán al Departamento de Tráfico Terrestre, para de acuerdo a sus instrucciones, documentarlos a los sitios indicados para efectuar las pruebas correspondientes.

12.1.1.3 Identificación

Cada carro-tanque utilizado en el transporte de amoníaco, deberá traer estampadas en sus costados las palabras AMONIACO ANHIDRO, las letras deberán ser de 4 pulgadas de alto, 5/8" de ancho y con separación entre letras de 3/4".

Se deberá utilizar un color que contraste con la pintura de fondo del carro-tanque.

Si el carro-tanque trae el nombre de otro producto que no sea amoníaco se borrará éste y se estampará el de AMONIACO ANHIDRO, previo chequeo que se haga del producto o residuos de éste a través de la válvula de la varilla de medición de nivel o por la válvula de muestreo, según corresponda. Si se comprueban residuos de otro producto, el carro-tanque deberá ser purgado antes de cargarlo con amoníaco.

12.1.1.4 Capacidad de llenado

Los carros-tanque se llenarán con un peso máximo de 57% de su capacidad en libras de agua (este dato lo trae estampado en los costados) o con un volumen máximo de 85% de su capacidad en galones (este dato lo trae estampado en los casquetes).

Ningún carro-tanque deberá salir de una terminal si el amoníaco contenido en él sobrepasa los límites estipulados.

Para asegurar que no se sobrepasen estos límites es conveniente colocar la varilla de medición con que cuenta cada carro-tanque, en 19 pulgadas de vacío, al salir amoníaco líquido por dicha varilla, suspender la carga.

El propósito de mantener un espacio vapor en el carro-tanque es con el fin de que este colchón absorba la dilatación del amoníaco al aumentar su temperatura

durante el transporte, de tal manera que la presión no sobrepase la calibración de la válvula de seguridad.

12.1.1.5 Fugas

Un carro-tanque cargado con amoníaco, no deberá salir de una terminal si presenta fugas del producto. Por lo tanto, es muy importante checar con solución jabonosa bridas, estoperos, empaques, válvulas, etc. de los carros-tanque vacíos que van a ser cargados, con el fin de detectar fugas antes de cargarlos, los carros-tanque cargados también deberán inspeccionarse para detectar fugas y una vez descargados, proceder a tratar de eliminarlas.

Las causas más frecuentes de fugas son:

- a) Fuga por válvula de la varilla de medición de nivel.

Generalmente esto se debe a que la válvula se abre por la vibración durante el tránsito. Se debe cerrar perfectamente y colocar un tapón roscado de 1/4 pulgada. Este tapón evitará la fuga aún cuando la válvula se abriese.

- b) Fuga por estopero de la varilla de medición.

Normalmente se elimina apretando la tuerca del prensa-estopas. Si no se consigue esto, se puede reempacar el estopero aún estando cargado el carro-tanque. Para esto se hará lo siguiente:

- Aflojar la tuerca del presnsaestopas.

- Levantar la varilla a su máxima altura y que un operador lo sostenga presionando hacia arriba. En su extremo inferior la varilla tiene un asiento metálico que sellará la salida del amonfaco.
- Quitar completamente la tuerca del prensaestopas y proceder a cambiar los empaques.
- Colocar la tuerca, meter la varilla, colocar el candado de ésta e instalar y apretar perfectamente la capucha protectora.

NOTA: Si el carro-tanque entra lleno para ser descargado y se detecta la fuga por el prensaestopas de la varilla, descargar éste y ya vacío proceder a eliminar dicha fuga.

c) Fuga por empaque de válvula de seguridad.

Las válvulas de seguridad de los carros-tanque chicos tienen un empaque plano que evita fuga a través del asiento metálico de las mismas.

En los carros-jumbo, las válvulas de seguridad tienen "O" rings con el mismo fin.

Estos empaques pueden cambiarse sin afectar la operación y calibración de la válvula, y por lo tanto, se pueden reemplazar aún estando cargado un carro-tanque.

12.1.1.6 Carros-tanque chicos

- Quitar el tubo de desfogue de la válvula de seguridad

inmediatamente se verá un tornillo y tuerca sobre la válvula. Debajo de dicha tuerca está una placa metálica redonda que es la que presiona el empaque. Proceder a quitar la tuerca y la placa redonda y reemplazar el empaque. Colocar la placa y la tuerca, apretando perfectamente ésta.

12.1.1.7 Carros-tanque jumbo

- Quitar los 4 tornillos del rodete metálico que está sobre la válvula. Levantar el rodete con lo cual quedan al descubierto los dos "O" rings de diferentes medidas. Reemplazarlos y proceder a colocar el rodete y tornillos.

Las medidas de los "O" rings para los carros-jumbo son: $1/8" \times 3" \times 3 1/4"$ y $3/16" \times 3 1/4" \times 3 5/8"$.

NOTA: de preferencia y como medida adicional de seguridad cambiar los empaques cuando el carro-tanque esté vacío.

d) Fugas por válvulas de líquido de vapor.

- Las válvulas de líquido y vapor que no hayan sido perfectamente cerradas, se pueden abrir con la vibración durante el transporte. Cerrar e instalar los tapones roscados y apretar perfectamente.
- Se pueden presentar fugas a través de los empaques de las bridas de las válvulas. Apretar tornillería.

- Apretar tornillería de los prensaestopas de las -
válvulas.

e) Fuga por válvula de muestreo.

Generalmente se elimina cerrando perfectamente di--
cha válvula y colocándole un tapón roscado de 1/4".

Cualquier carro-tanque cuya fuga detectada no haya
sido posible eliminar, no se cargará. Se reportará
al Departamento de Tráfico Terrestre indicándole la
falla y se documentará al sitio indicado para su re
paración.

12.1.2 Auto-tanque (Pipas)

12.1.2.1 Clasificación

Los auto-tanques para transportar amoníaco son reci--
pientes diseñados para ser acoplados a vehículos de mo
tor tales como camiones o trailers y pertenecen a la -
clasificación MC-330 (de fabricación anterior a 1967)
y MC-331 (de fabricación posterior a 1967).

Ninguna pipa deberá ser cargada si no pertenece a las
clasificaciones mencionadas.

12.1.2.2 Prueba del tanque y válvula de seguridad

Las pipas están protegidas por una o más válvulas de -
seguridad para evitar sobrepresiones. La válvula de -
seguridad de un auto-tanque deberá estar calibrada a -

265 lbs/pulg² y se deberá probar por lo menos cada 5 años.

El tanque en sí deberá probarse hidrostáticamente por lo menos cada 5 años. La prueba hidrostática se hará a 1.5 veces la presión de diseño del tanque.

La fecha en que se efectuaron las pruebas del tanque y de su válvula de seguridad deberá ir estampada en ambos costados de la pipa.

Ninguna pipa deberá cargarse con amoníaco anhidro, si la fecha en que entra a una terminal para ser cargada excede en 5 años a la fecha de las pruebas del tanque y de la válvula de seguridad.

12.1.2.3 Identificación

Cada pipa deberá estar pintada de blanco por lo menos en sus dos terceras partes superiores.

Deberá llevar estampadas en color que contraste las palabras PELIGRO AMONIACO ANHIDRO en letras de por lo menos 2 pulgadas de alto, en ambos costados y extremos.

12.1.2.4 Capacidad de llenado

Las pipas que previamente hayan manejado otro tipo de producto o aquellas que hayan sido abiertas para reparación, deberán ser purgadas antes de cargarlas con amoníaco.

Las pipas se cargarán con un peso máximo de 56% de su capacidad en libras de agua o con un volumen máximo de 85% de su capacidad en galones.

Si hay formación de hielo en la superficie externa de la pipa, la carga se deberá suspender y se reanudará hasta que el hielo desaparezca.

Ninguna pipa deberá salir de una terminal si el amonfaco contenido sobrepasa los límites establecidos.

Para asegurar ésto, el instrumento indicador de nivel se pondrá en 85% y se checará, mediante la válvula con que cuenta éste, que salga el amonfaco líquido. En este momento se suspenderá la carga.

12.1.2.5 Válvulas y accesorios

- a) Todas las válvulas de líquido y vapor y conexiones deberán estar protegidas contra daños mecánicos por medio de cajas metálicas.
- b) Cada salida de líquido y vapor deberá estar equipada con una válvula interna de corte rápido. Si la salida es menos de 1 1/4" de diámetro deberá tener una válvula de exceso de flujo y una válvula de cierre manual.
- c) Todas las tomas de líquido y vapor deberán ser marcadas para identificar cuáles conectan al líquido y cuál al vapor.

- d) Cada pipa deberá estar protegida contra una sobrepresión por medio de una o más válvulas de seguridad del tipo de resorte. Estas válvulas deberán estar calibradas para abrir a 265 lbs/pulg².
- e) Las pipas deberán estar equipadas con medidores de nivel para indicar el máximo nivel de líquido permitido. Los indicadores autorizados pueden ser tubo rotatorio (Rotámetro), varilla ajustable de medición y el tubo fijo de máximo nivel.
- f) Las pipas deberán contar con manómetros y termómetros de material y calibración adecuados.

Las pipas que no cumplan con estos requisitos no se cargarán.

12.1.2.6 Fugas

Se deberá rechazar para el transporte de amoníaco anhidro cualquier pipa que presente fugas.

Se deberá hacer una inspección física de la pipa para detectar fugas por válvulas y accesorios, indicadores de nivel, válvula de seguridad, manómetros, termómetros e inclusive se checarán las áreas corroídas y cordones de soldadura de los casquetes.

Aquella pipa rechazada por estar en mal estado se reportará al dueño de la misma, indicando la falla que presenta.

12.1.3 Condiciones de seguridad en el transporte

Aunque el estado adecuado del equipo y las condiciones en que se transporta el producto se considera responsabilidad del transportista o dueño del equipo, es muy importante que se establezca una comunicación efectiva entre éste y el personal encargado de las terminales en cuanto a las medidas de tránsito.

Entre estas medidas de seguridad están las siguientes:

- a) Las pipas deberán contar con un equipo de seguridad adecuado que incluirá un extinguidor contra incendios, fusibles de repuesto, señalamiento de emergencia para vehículos estacionados, mascarilla de seguridad con cartucho y un recipiente con agua con capacidad de por lo menos 19 litros.
- b) Es imprescindible que las condiciones mecánicas y eléctricas del camión a trailer y de la pipa en sí, se revisen periódicamente (frenos, luces, llantas, etc.).
- c) Es absolutamente necesario que el chofer sea personal experimentado y que esté enterado de las características propias del producto y del equipo que maneja.

12.1.4 Nodrizas

12.1.4.1 Clasificación

Las codrizas son recipientes portátiles diseñados para

el transporte de amoníaco anhidro. Pueden ir acoplados a camionetas o a tractores.

También pueden usarse directamente como aplicadores en los campos agrícolas, montándolos adecuadamente sobre una plataforma acoplada a un tractor.

Pertenece a la clasificación DOT 51.

Los párrafos referidos a las pipas relativo a prueba del tanque y válvula de seguridad, identificación, capacidad de llenado, válvulas y accesorios y fugas, son también aplicables a este tipo de recipientes.

12.2 Carga de amoníaco

El amoníaco es generalmente embarcado por auto-tanque, carro-tanque, barcaza o barco-tanque. Los auto-tanque y carro-tanque no están refrigerados. Algunas barcazas son diseñadas con equipo de refrigeración y alguna para almacenamiento a alta presión a temperatura ambiente. Los barcos-tanque están refrigerados.

Los embarques por carro-tanque interestatal están cubiertos por regulaciones de la Interstate Commerce Commission. La ICC clasifica el amoníaco anhidro como un gas peligroso, no-flamable y comprimido. La clasificación de la ICC ciertamente está basada en el hecho de que a pesar de esto, los incendios de amoníaco son raros debido a la alta energía requerida para su ignición. Los embarques en barcaza y barcos-tanque están cubiertos por requerimientos de la Guardia Costera.

Ya que es poco usual el embarque por barcaza y buque-tanque,

solo cubriremos en detalle los embarques por carro-tanque y auto-tanque.

12.2.1 Generalidades

Deberá contarse con el siguiente equipo en los autos-tanque y carros-tanque.

Al menos dos máscaras de gas tipo canister para amoniaco-gas.

Al menos una máscara con su propio suministro de aire y otra cerca de la rampa.

Deberá tenerse a mano una regadera y línea de agua para lavar los ojos. También deberán tenerse a mano boquillas y espaciarlas de modo que el agua pueda dirigirse al techo y al área del botiquín.

12.2.1.1 Carga del auto-tanque

- La pipa debe ser del tipo apropiado.

Los auto-tanques son más frecuentemente cargados sobre básculas. Sin embargo, en algunas plantas se usan medidores o mecanismos de nivel. Es importante que solo la pipa apropiada sea cargada con amoniaco. Estas son diseñadas para altas presiones. Son generalmente del mismo tipo usado para el petróleo licuado (LP-gas), excepto que la Interstate Commerce Commission exige que las pipas para amoniaco anhidro sean diseñadas para 265 lbs/pulg², mientras que permite 250 lbs/pulg², para los camiones de gas LP. Las pipas para nitrógeno

y amoníaco en solución, las cuales son también frecuentemente cargadas en plantas de amoníaco, están diseñadas para presiones relativamente bajas. Sería desastroso cargar amoníaco anhidro en tales autos-tanques, ya que la presión de éste rompería el tanque.

- Los auto-tanques deben prepararse adecuadamente

Tan pronto como una pipa está en posición en la rampa, las ruedas deberán bloquearse para evitar que el camión se mueva y rompa las conexiones de la línea de carga. El motor, luces, radio, ventilador de la calefacción y cualquiera otro accesorio eléctrico, deberá apagarse durante la operación de carga para eliminar posibles fuentes de ignición. El camión debe ser anclado (Figura 6). Debe ser checado para asegurarse que no se usen válvulas y conexiones de latón y que no hay escurrimientos u otros defectos mecánicos a la vista.

La manguera de ventilación y la de carga pueden entonces conectarse (las juntas deberán ser checadas visualmente para asegurarse que están en buen estado) y empezar la carga. El que realice la maniobra deberá checar inmediatamente y asegurarse que no hay escurrimientos. En caso de que esto suceda, deberá interrumpirse la carga inmediatamente y reportar la situación al supervisor a cargo de la operación.

Deberá evaluarse la situación y desarrollar una acción de seguridad para manejarla.

- Procedimientos de seguridad adicionales

En caso de un escurrimiento considerable, el área entera deberá ser rociada con grandes cantidades de agua - de una manguera contra incendio, boquillas u otro sumi nistro de agua, para absorber el amoníaco rápidamente. Como se mencionó antes, el agua es muy efectiva para - reducir la concentración de amoníaco (aún en el aire), por su gran afinidad con ésta.

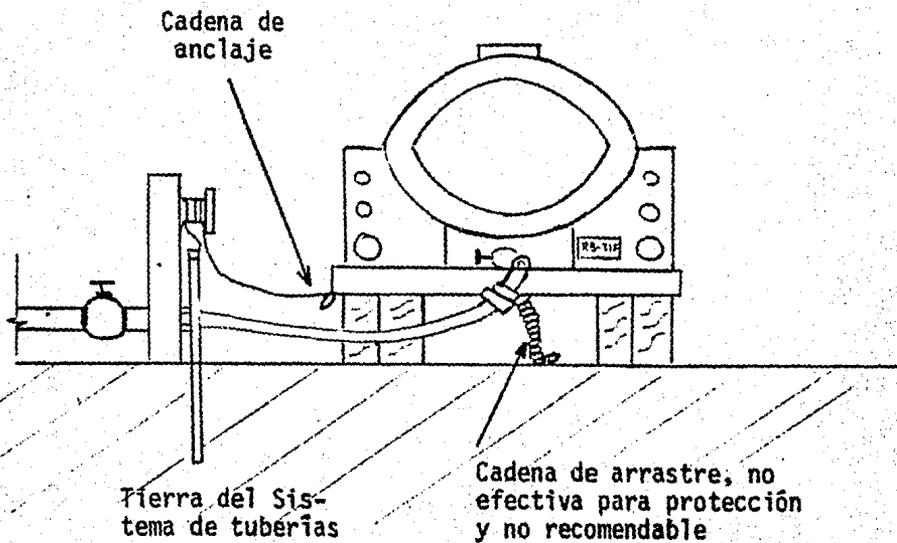


Figura 6. Anclado de camión transportador de amoníaco.

En el área inmediata a la rampa de carga deberá haber una regadera de seguridad y un lava ojos para uso del personal. También deberá contarse con al menos dos máscaras de gas y dos aparatos de aire para respirar, para usarse en caso de que sea necesario entrar en un área contaminada con amoníaco. Como mínimo se deberán usar guantes protectores y goggles apropiados para este servicio todo el tiempo que dure la operación de carga. Tan sólo una ligera rociada de amoníaco directa a los ojos, puede causar ceguera permanente.

El personal encargado de la maniobra permanecerá cerca del camión durante la carga. Cuando ésta se ha completado las mangueras deberán ser depresionadas y desconectadas. Se hará un chequeo final de seguridad al camión para asegurarse que no hay escurrimientos en las válvulas y conexiones. Los bloqueos de las llantas y la cadena de anclaje, deberán ser retirados, después de lo cual el camión puede moverse.

- Cuidado y tipo apropiados de las conexiones de carga

En la mayoría de las plantas se usan mangueras, para cargar camiones; sin embargo, en algunas se usan tuberías con juntas de torniquete o una combinación de manguera y tubería con estas juntas.

La manguera para carga de amoníaco deberá ser diseñada para una presión mínima de 350 lbs/pulg² deberá ser probada hidrostáticamente con regularidad, a una presión de 500 lbs/pulg². (Algunas plantas prefieren desear la manguera casi cada seis meses en vez de

probarla). El período de tiempo entre las pruebas variará de planta a planta, según el uso: A pesar de que éste no sea intenso, es recomendable que este período no exceda de seis meses. También, las mangueras deberán sujetarse a continua inspección visual del supervisor y deberán desecharse bajo cualquier evidencia de retorcimiento u otros defectos.

Para aditamentos de conexión, se prefiere el tipo junta con rosca, a la de abertura instantánea. Los aditamentos de abertura instantánea son más susceptibles de ser disparados y también, si por un descuido inadvertidamente se empieza a remover la manguera cuando está todavía bajo presión, no puede detenerse. Con una rosca detectará que la presión está en la manguera mientras aún hay tiempo de apretarla. La tuerca giratoria y el escoplo en las juntas de rosca de una manguera deberá tener un filete grueso y recto en lugar de uno cónico. Las roscas cónicas han fallado después del uso repetido en carga, y en algunos casos han ocurrido fatalidades por estas fallas. Las fallas con las de filete grueso y las de tipo Acme han sido raras.

12.2.1.2 Carga de carro-tanque

- Descripción

Un carro-tanque para amonfaco mostrando las válvulas y aditamentos dentro de la bóveda, se muestra en la figura 7.

Los carros-tanque para amonfaco no tienen salidas en -

el fondo, ya que todas las conexiones están hechas en la parte superior del carro.

El propósito de las conexiones es:

- Válvulas de succión de líquido

Cada carro-tanque está equipado con dos de estas válvulas de las cuales es cargado. Un tubo de succión dentro del tanque conecta cada válvula al sumidero en el fondo del tanque.

- Válvulas de vapor

Esta válvula de 2 pulg. es usada primeramente como una conexión igualadora entre el carro-tanque y el sistema de recuperación de vapor, de tal manera que el carro - pueda estar apropiadamente ventilado durante la carga y prevenir la excesiva presión del tanque.

- Válvula de muestreo

Esta válvula de línea de prueba de 1/4", es también - usada para determinar cuando está vacío el tanque. Esta línea se extiende al fondo del sumidero e incluye - una válvula de exceso de flujo. Deberá tenerse cuidado siempre de evitar golpear esta línea con una llave u otra herramienta, ya que puede ser fácilmente dañada.

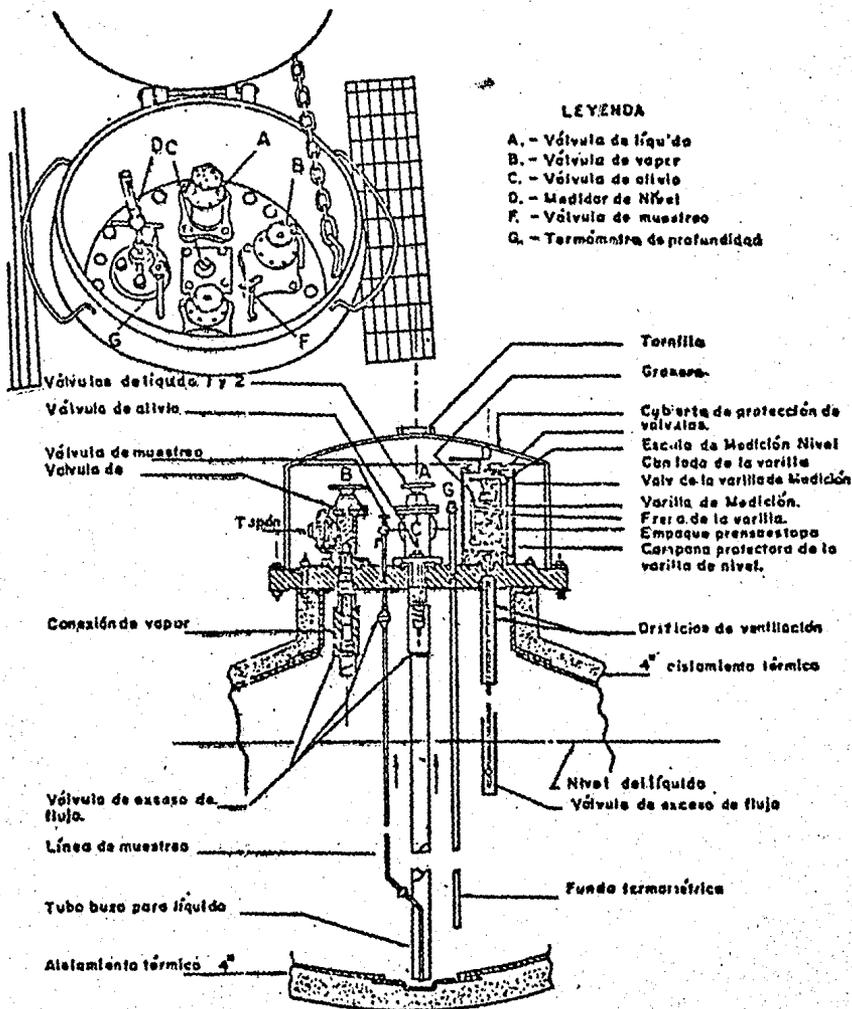


FIGURA. 7 Corte esquemático de un carro-tanque

- Válvula de seguridad

Esta válvula es de resorte, elástica, cubierta por un conducto de seguridad en el centro de la cubierta de la bóveda.

- Termómetro

Este puede usarse para determinar la temperatura del producto durante la carga, de tal manera que puedan hacer los cálculos correctos para determinar la salida adecuada. Está cerrado en el fondo y se extiende a un nivel de aproximadamente 13 pulgadas desde el fondo del tanque.

- Varilla de medición de nivel

Es usada para determinar la salida o el espacio sin llenar arriba del nivel del líquido.

- Algunos detalles sobre la rampa de carga y el pesaje para carro.

Los carros-tanque para amoníaco, son cargados ya sea por pesaje en una báscula, usando el mecanismo de medición o por un medidor en la línea de carga. Si se usa uno de los dos últimos métodos, el carro deberá ser pesado en una báscula separada, ya que la ICC especifica cargamento solo por pesaje.

Los carros son cargados desde la parte superior y se necesita una rampa para tener acceso a esta parte. Se obtiene el acceso por una plataforma desde la rampa a la plataforma del carro-tanque. Como en los auto-tanques, se usan varios medios de conexión.

En las plantas donde los carros son cargados en la báscula, se cuenta solamente con un lugar para cargar. - Los carros son movidos por la báscula con montacargas, carriles u otros mecanismos. En las plantas que usan medidores de tubo o metros, se cuenta generalmente con rampas más grandes para permitir la carga de varios - carros a un tiempo.

- Carga carros-tanque

Carros-tanque que han estado en servicio para amonfaco. Un procedimiento común para cargar estos carros es - como sigue:

✓ Checar para asegurarse que el carro-tanque está correctamente marcado para amonfaco anhidro.

Tener el carro-tanque colocado en la rampa de carga. - Instalar una señal de "alto" para prevenir que el - carro sea movido y empujado mientras se está cargando. Bajar entonces la plataforma para tener acceso al ca-- rro.

Al utilizar una báscula de carril, el carril estará - aislado. Una cadena de ancla deberá estar disponible para anclar el carro-tanque antes que se efectúen las conexiones de la manguera o la tubería. Cuando no se usa una báscula de carril, los rieles estarán permanen temente conectados al tubo de llenado, el cual, a su - vez estará permanentemente anclado (Figura 8).

Después de quitar el seguro de la cubierta de la bóveda y abrirla, revise si hay escurrimientos y asegúrese

que no hay válvulas o aditamentos de latón en el -
carro.

PRECAUCION: Nunca coloque su cabeza o cara sobre la -
válvula de seguridad del carro-tanque.

Desatornille los tapones del tubo de las válvulas de -
líquido y de las de vapor. Hacer esto cuidadosamente
ya que el amoníaco puede estar atrapado entre la válvula
y el tapón.

Al conectar las líneas de suministro de la planta a -
las válvulas de líquido y de vapor, asegurarse que es-
tén bien apretadas de modo que no haya escurrimientos.

Si se va a usar el tubo medidor, abrirlo y levantarlo
a la posición deseada. Estos tubos son a menudo difi-
ciles de levantar. Sin embargo, ocasionalmente un me-
canismo medidor puede estar flojo y levantarse rápida-
mente después de liberar el seguro si hay presión en -
el carro.

PRECAUCION: Para evitar la posibilidad de daño, tenga
cuidado de no colocar su cabeza o cuerpo directamente
sobre el mecanismo medidor mientras se libera el segu-
ro.

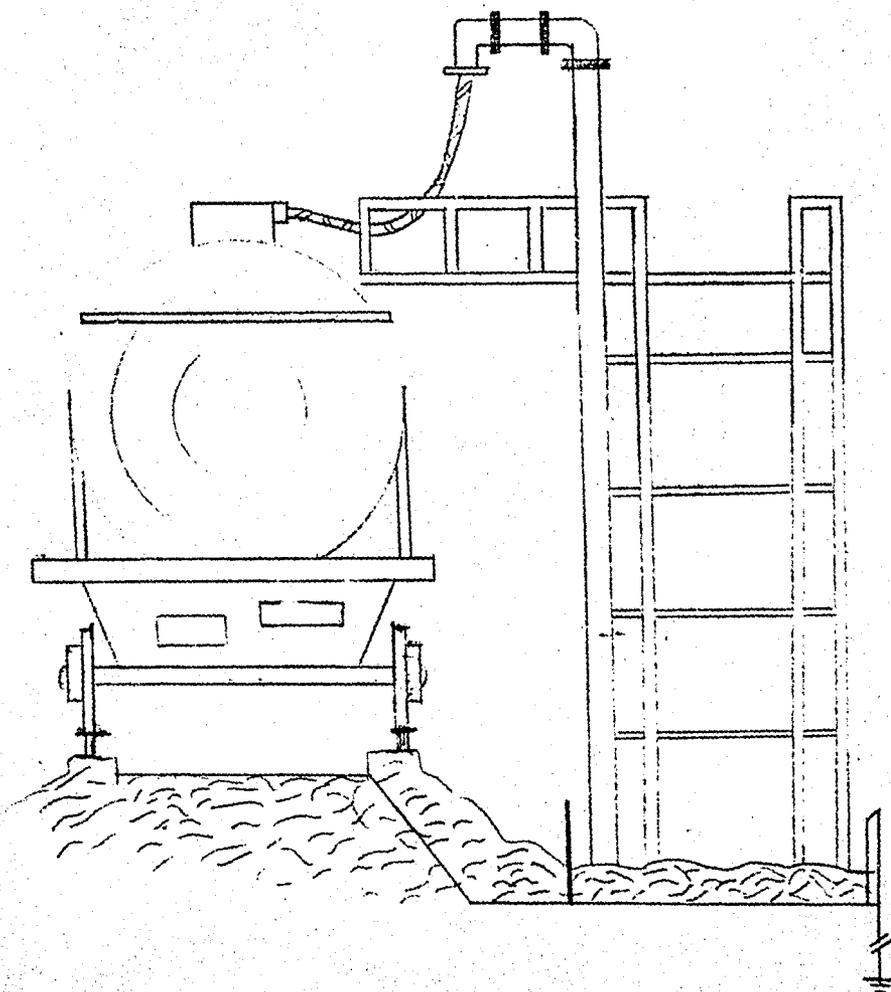


Figura 8. Cuando se estén cargando carros-tanque, los rieles deberán estar conectados a tierra y a la tubería.

Si el tubo medidor es difícil de levantar o se atora, el casquillo del empaque deberá aflojarse ligeramente. Un movimiento de vuelta levantará el tubo medidor al nivel deseado. Abrir la llave de nivel del mecanismo ligeramente para establecer un flujo a la atmósfera.

Abrir la válvula de ventilación de la rampa, del carro, la del líquido en el carro y finalmente la del líquido de la rampa, y comenzar a cargar el carro. (Se supone que la bomba de carga está ya funcionando que se está suministrando presión a la línea del amoníaco en la rampa y que las ventilaciones de las líneas de carga y vapor están cerradas).

El responsable de la operación deberá permanecer cerca del carro-tanque durante el tiempo que dure la carga.

Es importante no sobrecargar los carros-tanque de amoníaco. Si se usa una báscula, esto puede detectarse inmediatamente. Si se usa el tubo de medición, es importante interrumpir la carga tan pronto como el líquido se salga de la llave del nivel del medidor, lo cual se verá como un vapor blanco. Si no se advierte la primera aparición del líquido del tubo de medición, se debe determinar donde se encuentra el nivel actual, usando el tubo de medición. Si el carro está sobrecargado deberá descargarse la cantidad necesaria lo más pronto posible. Si se usan medidores para cargar, las lecturas de éstos indicarán si el carro está o no sobrecargado. Las reglas de llenado de la ICC, deberán seguirse siempre.

Cuando se ha completado el llenado, cerrar la válvula

de líquido de la rampa. Sopletear cualquier remanente de amoníaco líquido de la línea que va al tanque. Usando vapor de amoníaco. Cerrar entonces la válvula de ventilación de la rampa y las válvulas de vapor y líquido del carro-tanque. Depresionar las mangueras o las líneas de carga a la atmósfera y desconectarlo. Cerrar los venteos atmosféricos de las líneas de vapor y de carga.

Si se ha usado el tubo de medición, regresarle a su posición correcta, apretar ligeramente la tuerca de empaque y colocar el seguro.

- Poner la caja del mecanismo de medición correctamente.

Asegurarse de que no haya escurrimientos en los rebordes, empaques, etc. Colocar el tapón del tubo en las válvulas de líquido y de vapor, cerrar la cubierta de la caja y ponerle el seguro de cierre.

- Quitar la señal de "alto" y desenrollarla.

Las mangueras y accesorios de carga para carros-tanque deberán ser sujetas a la misma cuidadosa inspección y prueba que las indicadas para los autos-tanque en la sección precedente.

- Carros de carga que han sido usados en servicio de gas LP.

Ocasionalmente, los carros que han estado previamente al servicio con gas LP, son cargados con amoníaco. En

algunas plantas es común abrir y limpiar siempre los -
carros al hacer este cambio en el servicio. Sin em--
bargo, según el uso final del amoníaco, sería conve--
niente seguir este procedimiento:

- Depresionar completamente el carro

Purgar el carro del modo normal, excepto que hay que asegurarse de purgar el suficiente amoníaco para ba--
rrer los vapores del gas LP. Esto deberá hacerse an--
tes de que cualquier vapor sea regresado a un sistema de refrigeración a otro proceso.

Después de lo anterior, ya se puede continuar con la -
secuencia indicada en carga de carros-tanque en servi-
cio para amoníaco.

- Llenado de tanques de amoníaco con nitrógeno

En ocasiones los clientes piden que los tanques de los
carros de amoníaco sean "rellenados" con nitrógeno -
para elevar la presión en el carro, y así facilitar la
descarga. Tales pedidos son hechos generalmente en el
invierno cuando la presión del vapor del amoníaco es -
normalmente baja.

Al rellenar tales tanques, es importante asegurarse de
que esté completamente libre de escurrimiento, si los
hay, el nitrógeno escapará y el relleno será inútil. -
Es también importante asegurarse que la presión no sea
elevada tanto con el nitrógeno, que el calentamiento -
del amoníaco en tránsito podría causar que se abra la
válvula de seguridad. Es difícil establecer límites -
exactos. Deberá considerarse la época del año, el -

destino del carro y otros factores, al establecer la segura presión del nitrógeno que deberá aplicarse en el espacio de vapor del tanque, debiendo obtener instrucciones del supervisor al represionar éste. Después de todo, el relleno de carros no es una práctica aconsejable.

- Advertencias generales

Al operar o trabajar con válvulas de amoníaco, equipo que la contenga, tal como bombas, compresores, etc., y al cargar autos-tanque y carros-tanque, tanto los operadores como personal de mantenimiento deberán siempre usar goggles y guantes apropiados.

La localización de todas las boquillas, hidrantes, regaderas de seguridad, lava ojos, máscaras contra amoníaco, aparatos de emergencia para respiración y suministros de oxígeno, deberán ser bien conocidos por todo el personal, de manera que en una emergencia el equipo pueda usarse inmediatamente.

Cada planta deberá tener al menos dos trajes protectores completos, diseñados para usarse con una máscara que tiene su propio suministro de aire. Tales trajes son raramente utilizados, pero pueden ser salvavidas si es necesario. Su estado deberá chequearse regularmente y todos los que tengan que ver con ellos deberán conocer su localización y como usarlos.

Pueden usarse pequeños cilindros con bióxido de azufre para determinar la fuente de los escurrimientos de

amoníaco. En la presencia de SO_2 , el amoníaco forma una nube blanca de sulfito de amonio. PRECAUCION: - barras de azufre ardiendo no deberán usarse para detectar la localización de los escurrimientos de amoníaco, por el peligro de formar una mezcla explosiva.

Las máscaras contra amoníaco son buenas solamente en áreas donde la concentración de amoníaco es de no más del 3 por ciento. Si el olor del amoníaco es detectado a través de la máscara, deberá salirse del área contaminada de inmediato. Sucede que se ha gastado el filtro o que la concentración de amoníaco es muy alta. El regreso al área deberá hacerse solamente con un filtro nuevo o con una máscara con su propio suministro de aire.

Cuando sea necesario que un hombre entre en un área contaminada usando equipo protector, otro deberá estar cerca vestido con equipo completo de rescate, para salvarlo si tiene complicaciones.

Cuando se va a abrir un equipo de amoníaco para mantenimiento, deberá hacerse un chequeo para asegurarse que ha salido todo el líquido del sistema antes de abrirlo. La presencia de amoníaco líquido será a veces indicada por hielo que se forma por fuera del equipo, en la parte inferior.

Cualquier trabajador que ha tenido contacto con amoníaco líquido, deberá ser colocado bajo una regadera de seguridad inmediatamente, y si el amoníaco ha penetrado en sus ojos, éstos deberán lavarse concienzudamente con copiosas cantidades de agua. Si el herido está -

bajo una regadera de seguridad, el lavado de ojos deberá empezar ahí. El tratamiento subsecuente deberá estar de acuerdo con el procedimiento de primeros auxilios para esa planta en particular.

Cada planta deberá desarrollar métodos para entregar los equipos para servicio de mantenimiento. Deberá darse particular atención a los métodos de soldadura y otros trabajos similares. Generalmente, deberá ser responsabilidad del departamento de operación el preparar correctamente el equipo para mantenimiento.

Los medidores de alta presión y los elementos de éstos que constan de tubos Bourdon, son una causa frecuente de complicaciones. Cuando un tubo Bourdon a alta presión se rompe, puede escaparse una considerable cantidad de gas en poco tiempo. Algunas plantas tienen en uso tubos tipo 316 de acero inoxidable en lugar de los tubos fundidos, lo que ha reducido el número de fallas considerablemente. Es preferible usar plexiglass o plástico, en lugar de vidrio, en la carátula de los medidores para prevenir el daño al personal en caso de fallas del tubo:

13. APLICACION DE AMONIACO

13.1 Generalidades

De los problemas a que se enfrenta el desarrollo de nuestro país, el de la alimentación quizá es el más grave y urgente. Por ésto, se debe buscar la respuesta en el incremento de la producción agrícola, la que se presenta en dos alternativas: ampliar las áreas de cultivo y aumentar el rendimiento agrícola mediante la aplicación de tecnología avanzada. De éstas - la primera va siendo cada vez más difícil de adoptar y requiere cuantiosas inversiones.

Fertilizantes, semillas mejoradas, mecanización, insecticidas, herbicidas, etc., son los procedimientos de que dispone la tecnología avanzada para aumentar el rendimiento agrícola, de todas sin duda el de la fertilización química de los suelos - es el más productivo, su aplicación tiene importantes resultados y así se tiene que en el caso de México, los fertilizantes contribuyen con el aumento del 17% en los rendimientos unitarios.

13.2 Aplicación

La utilización de amoníaco anhidro y de agua-amoniaco a nivel nacional tiene un significado muy grande, tomando en consideración que representa el medio más económico para proporcionar nitrógeno a la tierra.

Su aplicación requiere de condiciones favorables del terreno y de cierta tecnificación en los equipos de aplicación.

El amoníaco anhidro es un compuesto gaseoso que se maneja en

estado líquido en recipientes a presión. Se debe aplicar en suelos que contengan suficiente humedad para absorberlo, o sea, en suelos bajo riego o de temporal eficiente. Para evitar que se volatilice durante la aplicación, el amoníaco tiene que ser inyectado entre 15 y 25 cms. de profundidad y para ésto, se requiere de un equipo especial con cuchillas de aplicación, el cual es jalado por un tractor de mediana o alta potencia; de ésta depende la velocidad de aplicación directamente de tal manera que con unidades de 60 H.P. (caballo de fuerza) se alcanzan a cubrir 2 hectáreas por hora, mientras que con unidades de 300 H.P. se pueden alcanzar hasta 10 hectáreas por hora.

La aplicación del amoníaco en la forma de agua-amonia, generalmente como solución de amoníaco en agua al 25% de concentración, presenta ventajas y desventajas frente al empleo directo de este producto. Por un lado el agua-amonia se puede aplicar en suelos con menor humedad y a menor profundidad (10 cms.) que el amoníaco anhidro. Por consiguiente, se reduce la potencia necesaria para mover los equipos de aplicación. Sin embargo, los costos de distribución aumentan considerablemente, debido a los volúmenes mucho mayores que se tienen que manejar en comparación con el amoníaco anhidro, pues 4 toneladas de agua-amonia equivalen a 1 tonelada de amoníaco anhidro.

Algunas compañías han introducido al mercado equipo para aplicar amoníaco anhidro durante el tiempo de la siembra, remediando de este modo el daño a la cosecha. Esto se usó por mucho tiempo y en el cual se agregaba en el período del cultivo del trigo, consistiendo en pasarlo por un arado de forma triangular a una profundidad en el terreno de 3 a 4 pulgs. Esto ayuda a destruir el desarrollo de la maleza; terreno del cultivo y hojas se protegen cubriéndose con rastrojo la

superficie para prevenir la erosión por la lluvia y el agua. Este implemento de labranza se muestra en la figura 9.

Diversas empresas recientemente tienen comprobado el mantener el amoníaco en estado líquido por un período prolongado de tiempo, de manera que el líquido puede estar cubierto con la tierra durante el arado, labranza, etc., eliminando de este modo la necesidad de aplicaciones adicionales de amoníaco en períodos siguientes: la gráfica 10 representa una curva describiendo el efecto de la temperatura del amoníaco líquido en la presión de vapor. Estos datos muestran que la presión de vapor del amoníaco a presión atmosférica es igual a -28°F (-33°C). A esta temperatura el amoníaco líquido tiene la misma presión que la atmosférica ($14.7 \text{ lbs/pulg}^2 \text{ man.}$); por consiguiente ahí la tendencia a perderse es en menor grado incorporándolo bajo el terreno.

En la figura 10 se presenta el diseño del equipo que una compañía utiliza para aplicar amoníaco al suelo. El amoníaco a presión es liberado de un tanque nodriza a un regulador de flujo, y de éste a un tanque cilíndrico, de medidas aproximadamente de 19 pulg. (46 cms.) de diámetro y 30 pulg. (75 cms.) de altura. El recipiente de presión tiene baffles especialmente diseñados. A manera de información, el amoníaco a presión vaporiza en las cámaras adjuntas a los baffles y enfría rápidamente a -28°F (-33°C). La compañía constructora señala que este proceso la presión del amoníaco disminuye cerca de $2 \text{ lbs/pulg}^2 \text{ man.}$ y 50°F (10°C) de la temperatura ambiente, en las cámaras se contiene un 85% de amoníaco líquido y un 15% como vapor. La porción del líquido fluye de la parte del fondo de evaporador al múltiple y a las mangueras colocadas por atrás del arado.

La parte que se evapora pasa a través de 2 mangueras (de 2 - pulg. de diámetro) al múltiple de distribución y de cada uno de éstos a 8 mangueras de 0.5 pulg. de diámetro. En cada uno de los dientes del arado, están conectadas 2 mangueras anexas, que manejan un amoníaco líquido y otro gas. Cuando las mangueras ya no se utilizan, un adaptador sirve para adicionar el amoníaco que puede trabajar para líquido y gas al mismo tiempo (figura 11).

Algunas compañías emplean este equipo para la aplicación del amoníaco por debajo del disco de las máquinas, reportando de esta manera menos pérdidas de amoníaco por la insuficiencia - de cubrimiento con el terreno. Otras compañías aparentemente no tienen estos problemas.

Todos los fabricantes han reportado buenos resultados cuando el amoníaco se usa a través de los dientes del arado. Una - compañía reportó que cuando el amoníaco se inyectó de esta ma - nera, a una profundidad de 4 a 6 pulg. del terreno, no hubo - evidencias de pérdidas de amoníaco del suelo. Cuando se tie - ne equipo convencional, el amoníaco puede ser inyectado a una profundidad de 10 a 12 pulg. del suelo, siendo así menos las pérdidas del producto. De esta manera, con el equipo adecua - do la aplicación del amoníaco se hará a una mayor velocidad y de alguna manera durante el tiempo del cultivo, evitando de - este modo más tiempo en la cosecha.

Diferentes operadores reportan que el tractor se maneja a una velocidad de 8 kilómetros por hora, en el que se aplican 60 - kgs. de nitrógeno por 4,050 m² de superficie. Un fabricante informó que con el equipo adecuado de aplicación del amoníaco, obtuvo un promedio cercano de 64.74 hectáreas aproximadamente por día 60% más que lo normal con equipo convencional utiliza - do en esa superficie, con una economía también de energía.

Otros constructores de equipo emplean el principio de amonfaco "evaporado", para evitar la colocación de más equipo usando un enfriador tipo evaporativo que es mucho más pequeño que el enfriador discutido. Este es un corto enfriador evaporativo en cada diente, según muestra en la figura 13, de forma cilíndrica el recipiente con medidas aproximadas de 6 pulg. (15 cms.) de diámetro y 10 pulg. (25 cms.) de altura, con deflectores interiores. El líquido fluye del fondo del cilindro hacia el diente del arado a través de un tubo de plástico, y el vapor sale de la parte superior del tanque por medio de otro tubo independiente del que maneja el líquido, hacia el mismo diente que tiene éste. Los fabricantes no han reportado su experiencia con este tipo de aditamento y los creadores de éste fueron imposibilitados para estar en contacto con los usuarios. Esto es algún desacuerdo entre ingenieros, físicos, químicos, operadores y fabricantes como para evaluar a este tipo de aplicador. Por consiguiente, las pruebas son necesarias para estos relativos méritos y poder compararlo al equipo convencional de aplicación del amonfaco.

- Mantenimiento baja presión

Otro procedimiento para asegurar que un gran porcentaje de amonfaco es liberado al suelo, es incrementando la presión del amonfaco de manera que esencialmente todo el líquido remanente es forzado hacia el suelo. El amonfaco puede ser mantenido como líquido hasta que es inyectado al terreno, si la presión de la bomba excede la presión de vapor en los tubos deliberadamente. Esto puede ser efectuado usando una bomba de desplazamiento positivo, semejante a una bomba de tipo de pistones, y restringiendo el tamaño del orificio en la salida de la inyección del amonfaco. Este orificio es hecho en la descarga, de manera que el flujo del amonfaco de alta presión

es dirigido al fondo del suelo. Este tipo de equipo, por su puesto, deberá ser comprado con mangueras y tubería capaces de soportar la presión que los utilizados no manejan en los equipos convencionales.

Esta bomba también tiene un cambiador de calor, que aprovecha parcialmente la expansión del amoníaco que la bomba alimenta. La capacidad de ésta varía de acuerdo a la carrera del pistón. La bomba deberá ser capaz de trabajar a presiones arriba de - 150 lbs/pulg² man. (10.56 kg/cm² man.).

- Solución con alta concentración

La solución con bajo contenido de amoníaco tiene una popularidad indefinida en los últimos años, por su reducido contenido en nitrógeno (cerca del 20%). Como es de discutirse la posibilidad de usar solución con alto contenido de amoníaco como un medio de reducir el tiempo de aplicación. El concepto básico es que la misma solución de amoníaco inherente, es particularmente ventajosa si la presión de vapor pudiera ser retenida en un producto con alto contenido, por ejemplo un 50% de nitrógeno.

La reducida tendencia a vaporizarse por temperatura normal de operación, implica que la solución de amoníaco de alta concentración puede ser aplicada a no mucha profundidad del suelo y a una mejor velocidad de aplicación. Estos dos factores contribuyen a reducir el costo por unidad de aplicación.

Porque es baja la concentración de los nutrientes, más toneladas de producto serán requeridos si la solución de amoníaco es utilizada. De cualquier modo, el manejo extra y los costos por transportación son menores que los estimados, por la

alta gravedad específica de la solución. Solamente menos del 13% de nitrógeno puede ser almacenado como solución de alta concentración que como amoníaco anhidro. (Un tanque de 1,000 galones - 3,785 lts. - al 85% de su capacidad con amoníaco anhidro, contiene 3,605 lbs. - 1,636.7 kgs. de nitrógeno; el mismo tanque pero lleno al 95% de su capacidad, con solución amoniacal de alta concentración contendrá 3.130 lbs.-1,421.0 kgs. de nitrógeno). En costos, se rebaja al costo por unidad para solución amoniacal almacenada más que compensar el volumen adicional requerido.

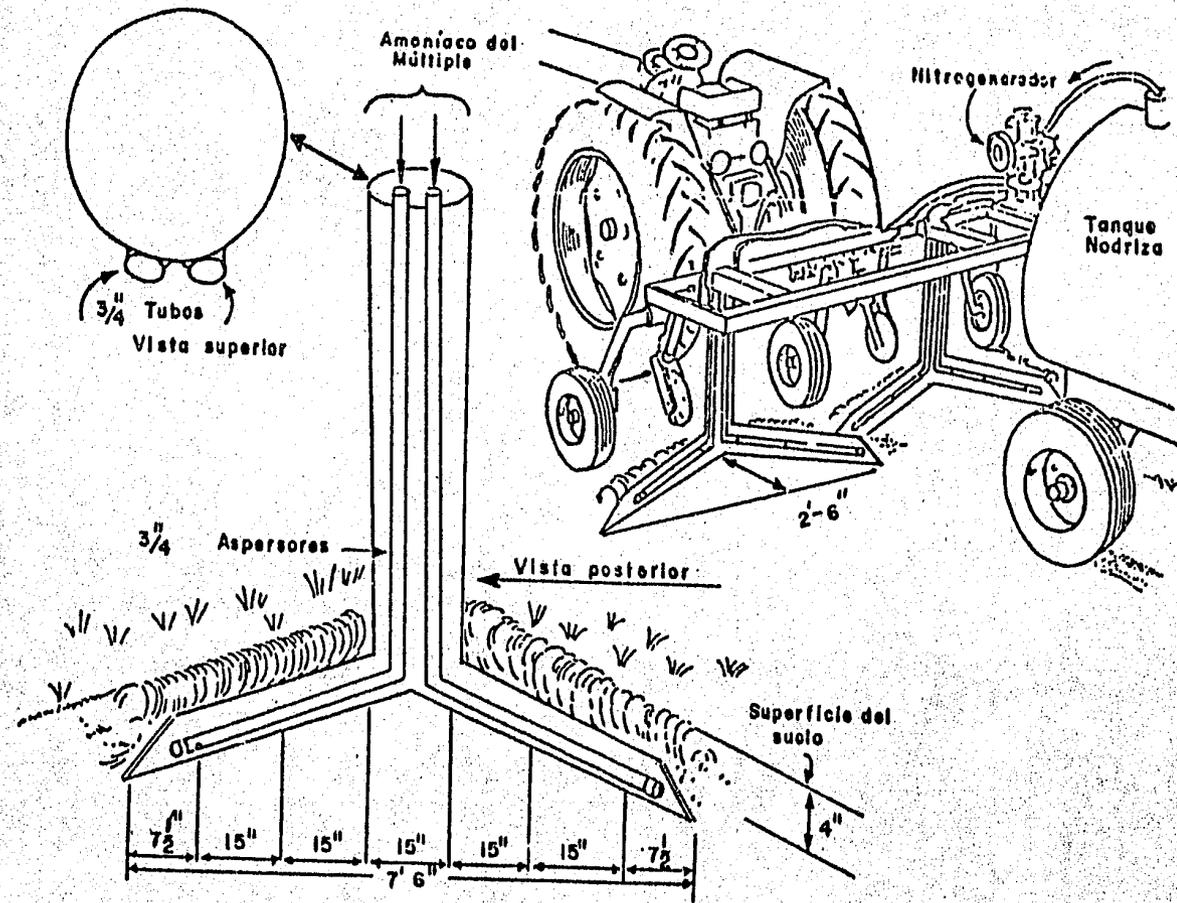
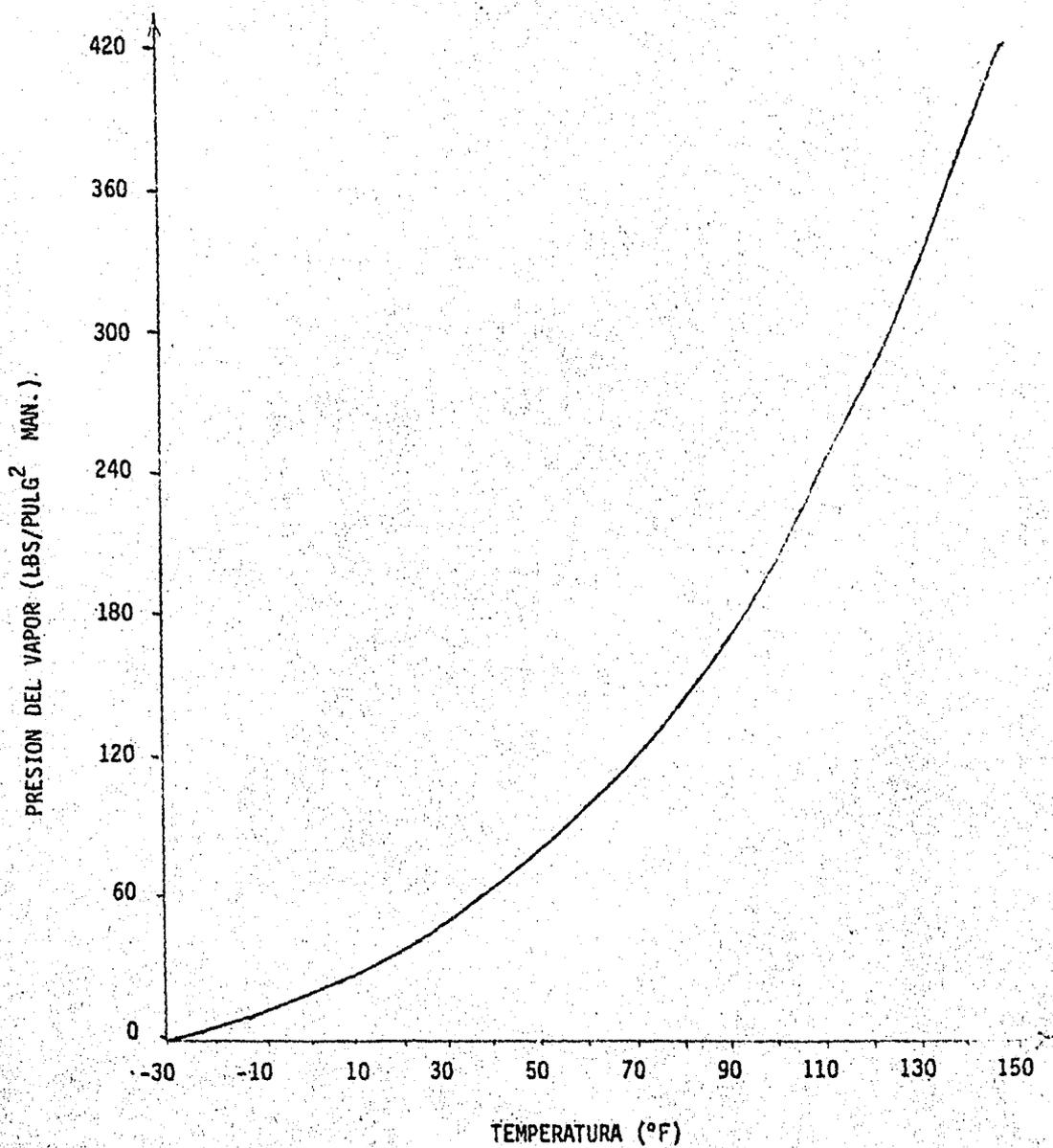
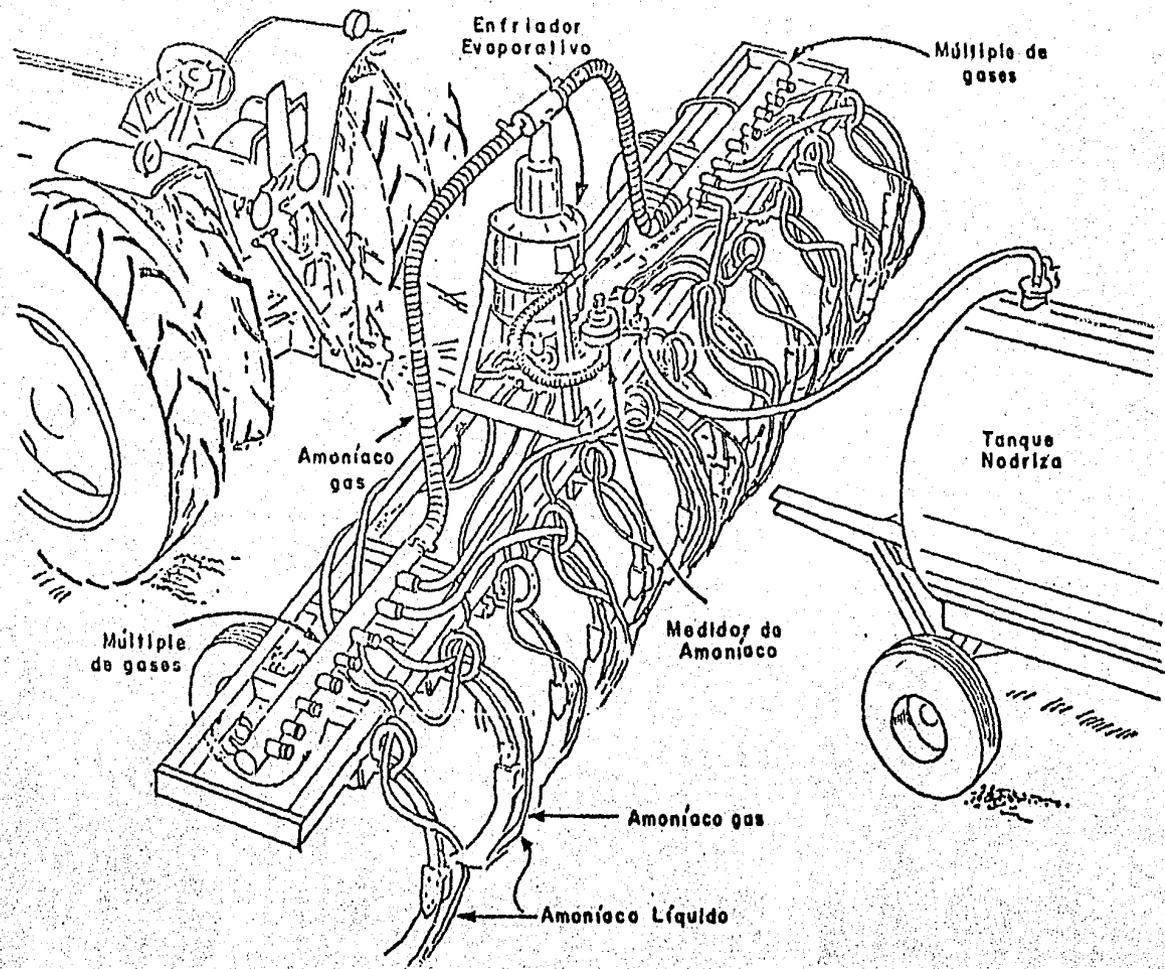


FIG. 9 Implemento triangular para aplicar amoníaco por aspersores



Gráfica 10.- Curva de efecto de la temperatura en la presión de vapor del amoníaco líquido.

Fig. 3 Aplicador con amoniaco evaporado



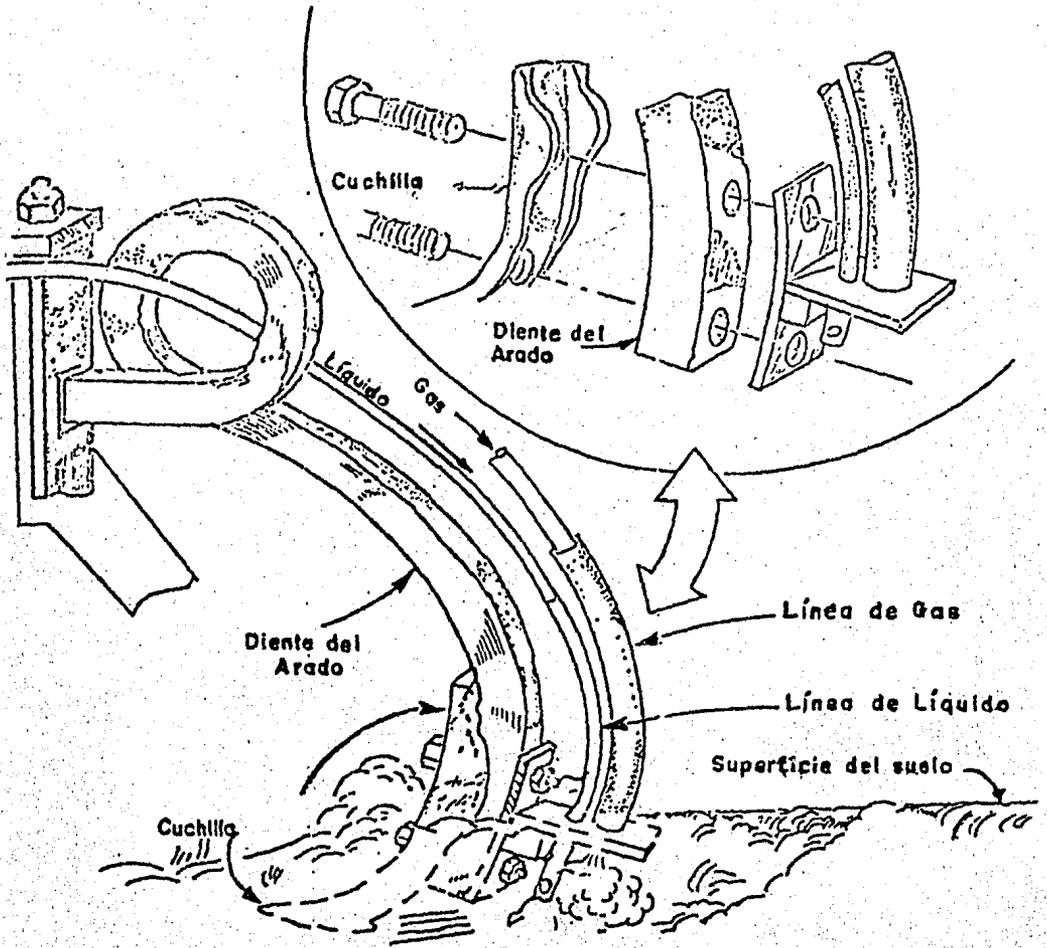


FIG. II. Arado con equipo para aplicación de amoníaco evaporado.

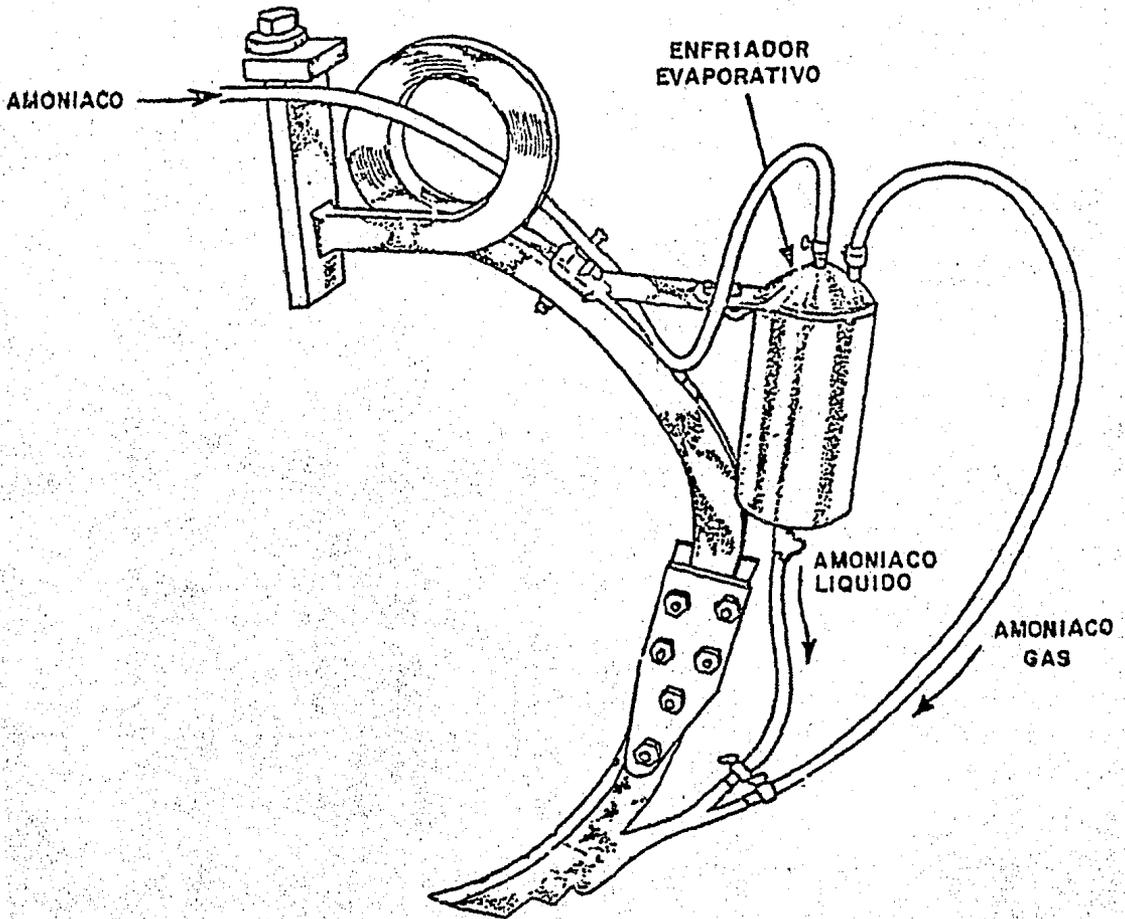
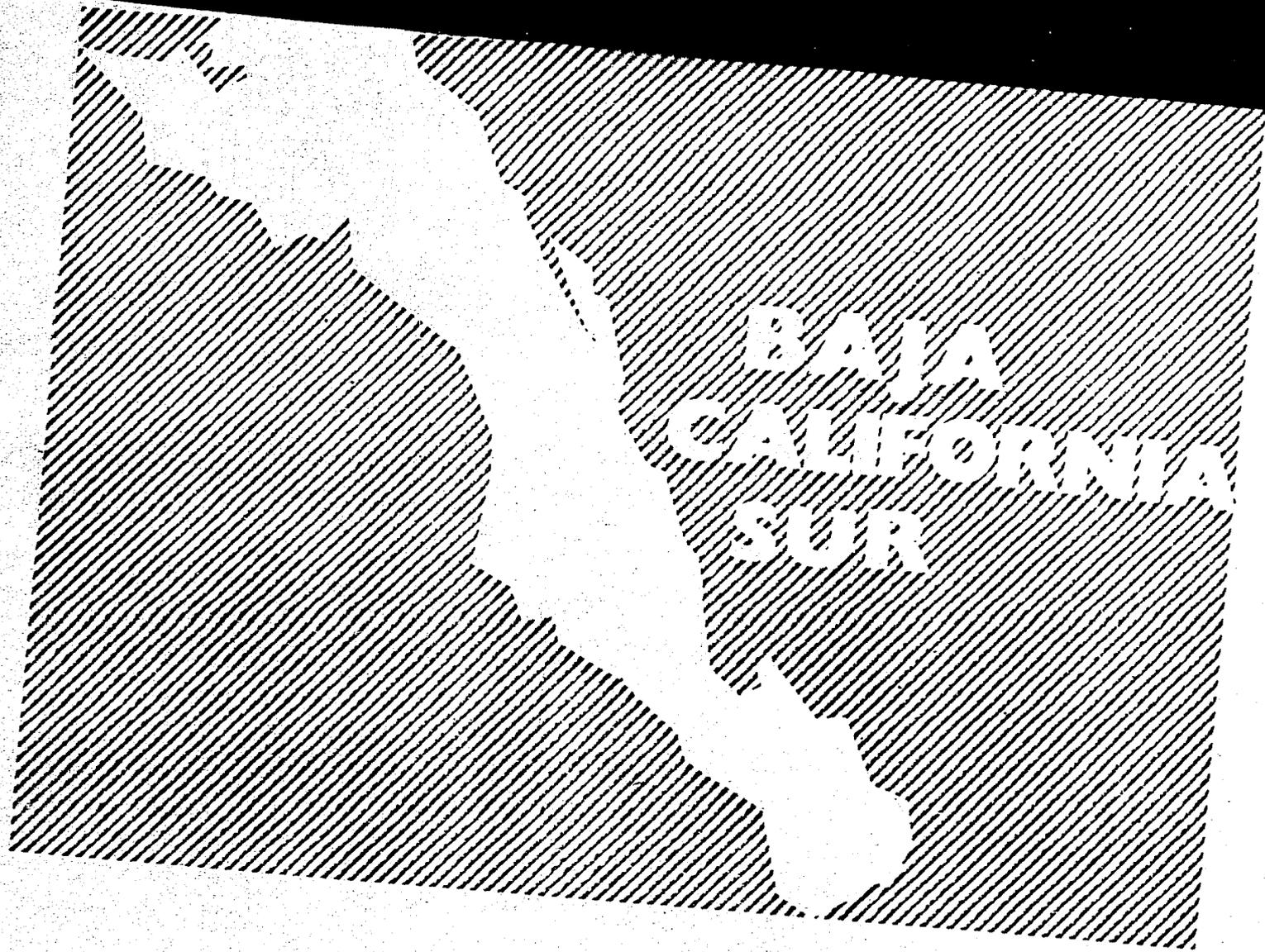


FIG.12 Enfriador evaporativo de amoniaco para cada diente del arado



14. BAJA CALIFORNIA SUR

14.1 Datos físicos y condición geográfica

14.1.1 Localización geográfica

El estado de Baja California Sur está situado en la región noroeste del territorio nacional, ocupando la porción sur de la Península de Baja California, entre los paralelos 28° y 22° de la latitud norte entre los meridianos 109° y 115° de longitud oeste del meridiano de Greenwich. Por su configuración presenta en promedio una longitud de 750 kms. y una anchura de 100 kms.

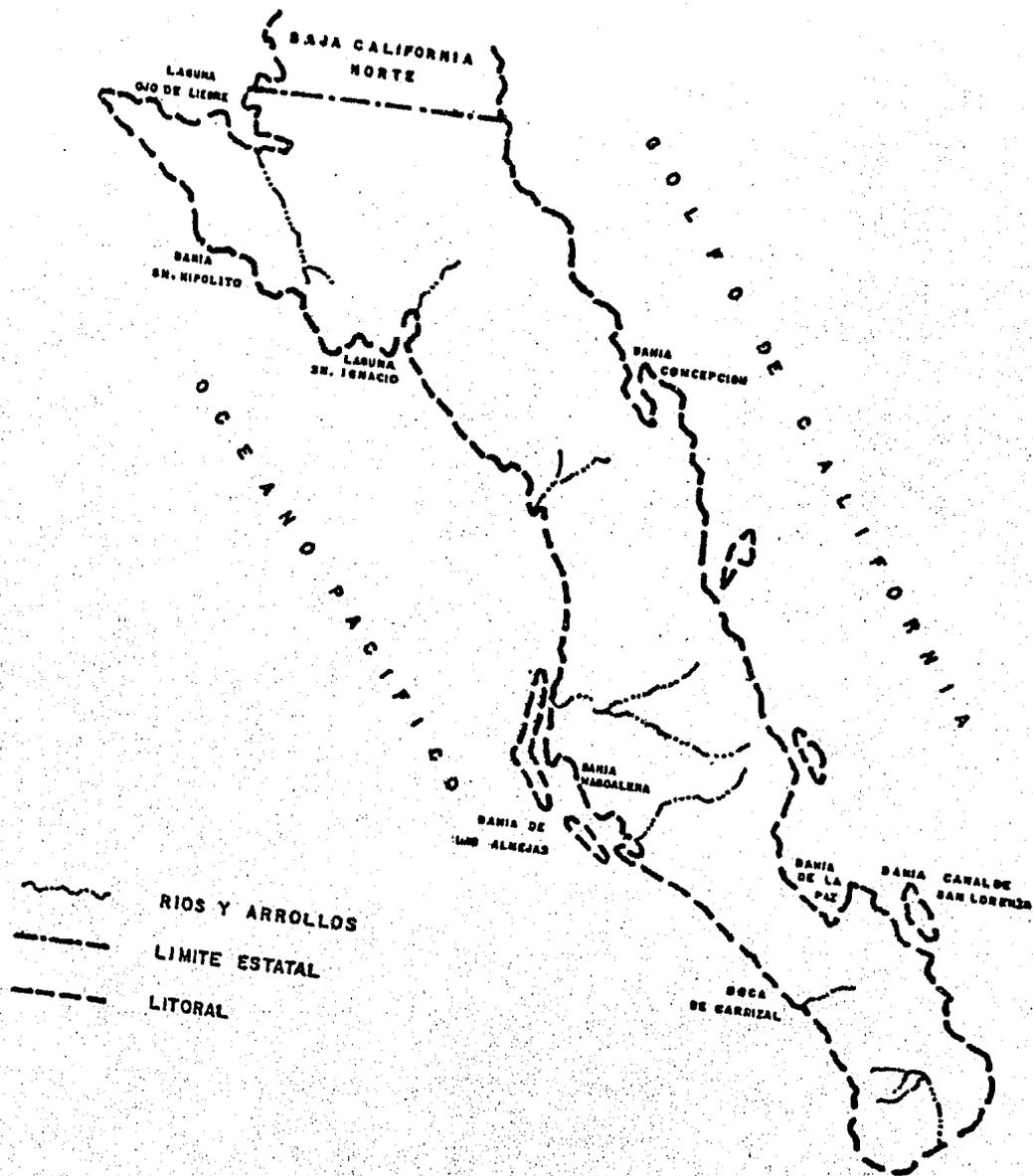
Limita al norte con el estado de Baja California, al este con el Golfo de California y al sur y al este con el Océano Pacífico.

La extensión territorial del estado es de 73,475 kms², representa el 3.8% de la superficie nacional y ocupa el noveno lugar entre los estados que conforman la República Mexicana. Políticamente se encuentra dividido en 4 municipios que comprenden un total de 1,591 localidades, de las cuales 3 son ciudades, 1,336 ranchos, 21 pueblos, correspondiendo el resto a localidades menores.

14.1.2 Hidrografía

La hidrografía de Baja California Sur está compuesta por corrientes de régimen intermitente dadas las extremas condiciones climáticas de tipo desértico y la alta permeabilidad de sus suelos.

HIDROGRAFIA



MAPA 2

BAJA CALIFORNIA SUR

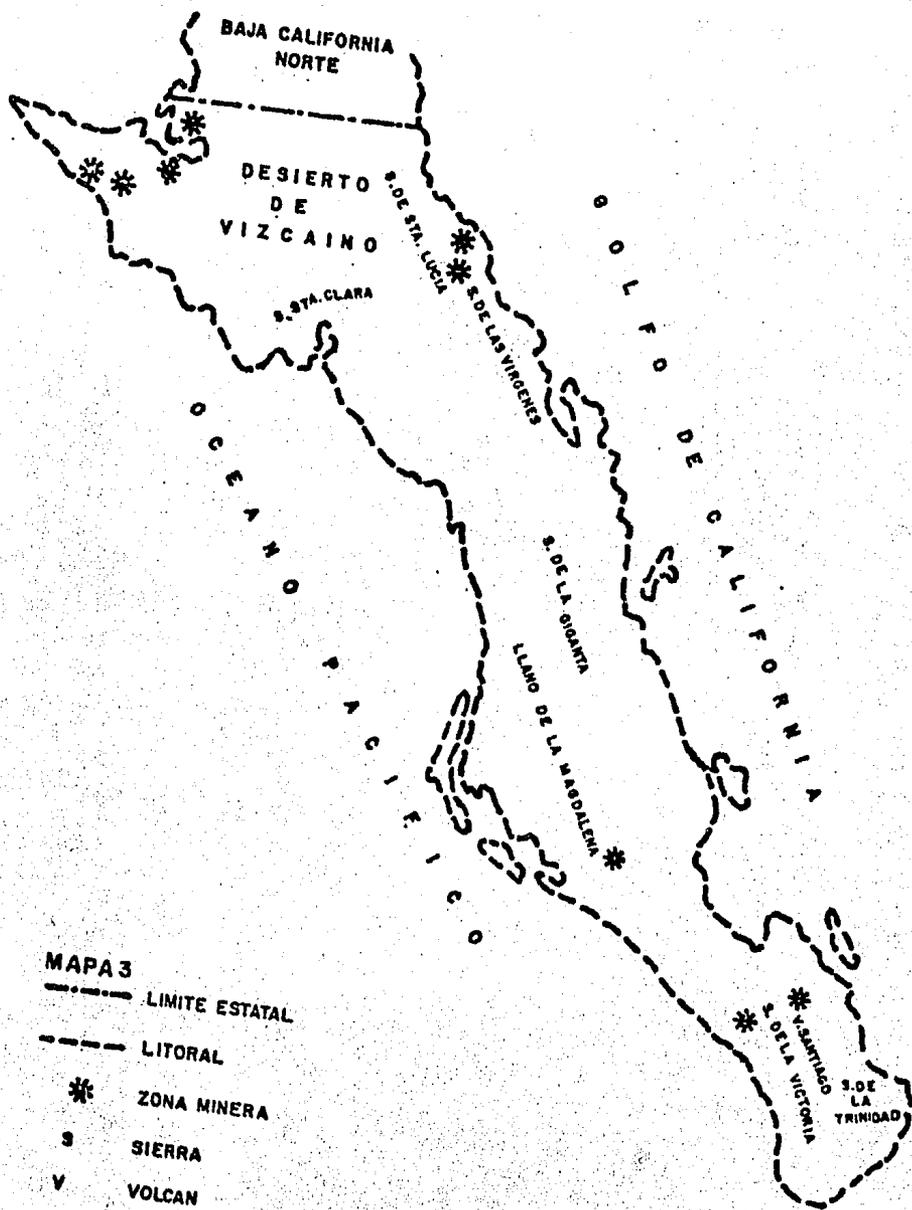
Las principales corrientes superficiales con caudal permanente son los ríos de San Ignacio, Mulegé, Comondú, La Purísima, San Javier, Cadegomo y Santo Domingo, entre los arroyos sobresale el San José, el Soledad, y Las Bramonas, ésta última corriente alimenta a la presa del mismo nombre que tiene una capacidad de almacenamiento de 5 millones de m³. Es conveniente destacar que todos estos ríos y arroyos desembocan en el Océano Pacífico.

Considerando la superficie total del estado, para el aprovechamiento de sus recursos hidráulicos subterráneos un 20% de ella no presenta posibilidades, un 30% tiene disponibilidad, el otro 36% se encuentra con acuíferos sobreexplotados y solamente el 4% cuenta con posibilidades de mayor explotación.

14.1.3 Orografía

Las características geológicas, litológicas y su fisonomía general hacen que Baja California Sur se divida en 4 subprovincias geográficas: el Desierto de Sebastián Vizcaino, Sierras Volcánicas y Mesetas, el llano de Magdalena y la subprovincia de Los Cabos. La primera de ellas localizada al norte y oeste del estado, es tá caracterizada por extensas llanuras de arenisca, la segunda se extiende al norte, a la misma altura del De sierto de Vizcaino hasta casi llegar a La Paz, y está limitada al oeste por la subprovincia del Llano de la Magdalena. La tercera, limita al norte con el Desierto de Vizcaino, al este con las Sierras Volcánicas y Mesetas, y al sur con la subprovincia de Los Cabos. En la cuarta subprovincia se encuentra la Sierra de la -

MINERIA Y OROGRAFIA



BAJA CALIFORNIA SUR

Victoria.

En la subprovincia del Desierto de Vizcaino, el sistema orográfico lo constituye básicamente la Sierra de Santa Clara y extensas llanuras de arenisca, la subprovincia de Sierras Volcánicas y Mesetas, está constituida por el Sistema Liguí, sierra en cordillera que viene flanqueando el Valle del Rosario por el este y se arquea hacia el oeste hasta llegar a Liguí. Este sistema está integrado por la Sierra de la Giganta, la de Santa Lucía y los aparatos volcánicos de Las Tres Marías, la subprovincia del Valle de Magdalena no presenta ningún sistema orográfico importante ya que la constituyen básicamente valles y mesetas de arenisca, entre los que destaca el Valle de Santo Domingo; en la subprovincia de los Cabos destacan principalmente la Sierra de la Victoria y la de San Lázaro.

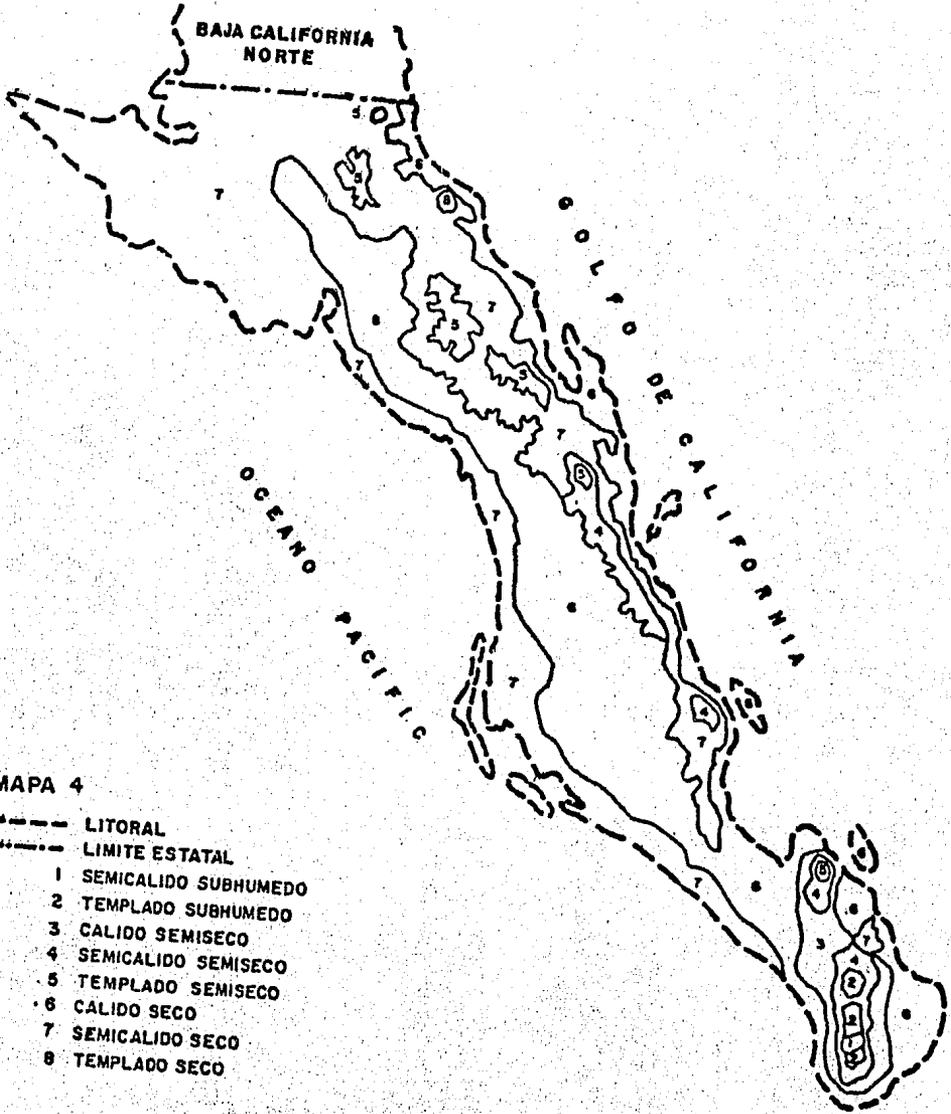
14.1.4 Clima

En la mayor parte de la superficie del estado el clima tiene una variación de semicálido a cálido, con un régimen de humedad seco, con temperaturas medias de 20°C a 24°C y una precipitación pluvial media de 150 mm.

En la región sobre la Sierra de la Giganta los principales tipos de clima son semicálido, semiseco y templado semiseco, con temperaturas que oscilan de 20°C a 24°C y una precipitación media anual de 300 mm.

En el sur, sobre las sierras de la Laguna, San Lorenzo y San Lázaro, el clima es cálido subhúmedo y templado subhúmedo y temperaturas de 18°C a 22°C, la precipita--

CLIMAS



MAPA 4

- LITORAL
- - - - - LIMITE ESTATAL
- 1 SEMICALIDO SUBHUMEDO
- 2 TEMPLADO SUBHUMEDO
- 3 CALIDO SEMISECO
- 4 SEMICALIDO SEMISECO
- 5 TEMPLADO SEMISECO
- 6 CALIDO SECO
- 7 SEMICALIDO SECO
- 8 TEMPLADO SECO

BAJA CALIFORNIA
SUR

ción media anual es de 450 mm.

En el desierto de San Sebastian Vizcanino al noreste, el tipo de clima es cálido seco y semicálido seco con temperaturas medias que van de 20°C a 24°C y una precipitación media anual de 150 mm.

En los llanos de Magdalena al Oeste, los principales tipos de clima por el cálido seco y el semicálido seco - con temperatura de 20°C a 24°C y una precipitación media anual de 150 mm.

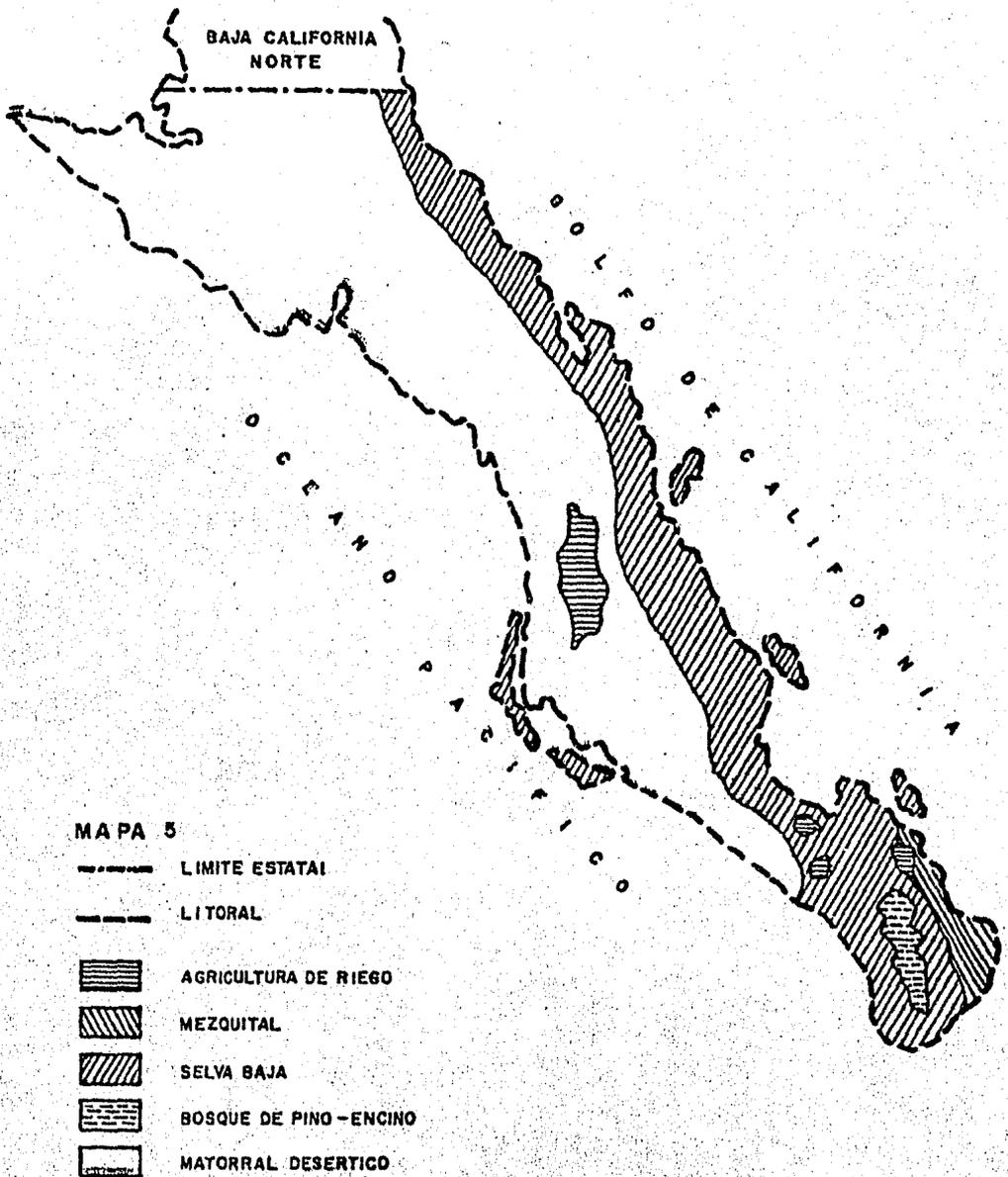
14.1.5 Uso del suelo

Los usos a los que se destina el suelo en el estado de Baja California Sur son los tradicionales, así en él se desarrollan aunque con algunas limitaciones y características especiales las actividades: agrícola, frutícola, pecuaria y silvícola.

La agricultura, además de estar limitada a superficies muy reducidas (menos del 1% del total estatal se encuentran actualmente bajo cultivo), principalmente el Valle de Santo Domingo en el municipio de Comondú, depende para su desarrollo de obras creadas por el hombre, es decir la agricultura existente casi en su totalidad es de riego, ya que las condiciones climatológicas de la entidad no permiten la existencia de la de temporal.

En cuanto al tipo de cultivos, las superficies cultivadas se dedican en un gran porcentaje a los cultivos de tipo cíclico, ya que a los de tipo perenne se dedican únicamente 4,531 has. que representan 8.3% del total.

USO DEL SUELO



BAJA CALIFORNIA
SUR

La actividad pecuaria, por su parte, dispone aproximadamente del 10% de la superficie del estado para su desarrollo, no obstante esto potencialmente puede ser de gran importancia dentro de la economía de la entidad, principalmente en lo que se refiere al ganado caprino, dadas las condiciones del terreno.

Por último, en lo que se refiere a la actividad silvícola, si bien puede desarrollarse en la mayor parte del territorio estatal, (alrededor del 85%), sólo una mínima parte de esta área está considerada como maderable y actualmente se encuentra fuera de explotación.

Por lo anterior, la actividad silvícola en la entidad prácticamente carece de significación económica, ya que únicamente se orienta a la explotación de la jojoba y la damiana principalmente.

15. MARCOS SECTORIAL

15.1 Agropecuario y forestal

15.1.1 Agricultura

La actividad agrícola en el estado de Baja California Sur se caracteriza por ser de riego y presentar un alto grado de tecnificación como consecuencia de las condiciones de su suelo.

El valor de la producción del sector agropecuario y forestal en su conjunto fue de 2,337.3 millones de pesos en 1980, que representa el 18.3% del total estatal.

La población económicamente activa del sector agropecuario y forestal se estima que para 1980 participó con el 32.4% del total estatal.

La superficie agrícola susceptible de riego es de 65 mil has. y representa el 0.9% de la superficie total del estado, localizadas principalmente en el Valle de Santo Domingo, municipio de Comondú, y en pequeñas unidades dispersas de las que encuentran en explotación agrícola 54,644 has. (84% del total susceptible de riego). La agricultura de tempral es casi inexistente, ya que las condiciones climatológicas no la permiten.

En cuanto a la tenencia de la tierra, el régimen ejidal ocupa el 70.5% de la superficie del estado, le siguen en importancia la propiedad privada con 12.7%, los terrenos nacionales ocupan el 12.1% y el 4.6% tiene diferentes usos (urbanos y reserva territorial). Los ejidatarios y los pequeños propietarios detentan el 83.3% del territorio estatal.

La calidad y disponibilidad del agua ha sido una dificultad secular en el estado, sin embargo, el problema de la calidad está en gran parte superado, salvo en ciertas zonas agrícolas, en las que algunos pozos subterráneos presentan problemas de salinidad.

La disponibilidad de agua subterránea y su explotación presentan el siguiente estado, según estudios recientes: sobreexplotación 22%, subexplotación 28%, escasa disponibilidad 50%.

Las principales zonas de sobreexplotación son los va--

lles de Santo Domingo, La Paz, Los Planes, Cabo San Lucas, Todos Santos y Santa Rosalia, ya que se considera que tienen una recarga anual de 208 mm³ y existe una extracción de 295 mm³ anuales, lo que representa un déficit de 41%. No obstante, existe un área importante de subexplotación de 36,128 km² con una disponibilidad de 49 mm³ anuales.

La mecanización de la agricultura en Baja California Sur se originó por las condiciones de la tierra, las - formas de explotación, la baja oferta de mano de obra y sobre todo por la mentalidad de los agricultores que colonizaron las áreas de explotación, además de la redi-tuabilidad de los cultivos. La maquinaria se ha incre-mentado progresivamente, a pesar de los problemas en la disponibilidad y mantenimiento de equipos, lo que oca-siona que su costo sea un poco elevado. Actualmente - existen alrededor de 1,191 tractores que cubren una vasta superficie en explotación.

Los fertilizantes de uso común son nitrogenados, por la pobreza de este elemento en las tierras de la entidad, específicamente se utiliza Urea al 46.0%. En cuanto a semilla mejorada, el consumo anual rebasa las 5,300 toneladas, que cubren alrededor del 95% de las superfi- - cias cultivadas. La utilización de plaguicidas es una práctica común y generalizada.

La comercialización de productos agrícolas y pecuarios se encuentra orientada en forma directa a la estructura productiva de la entidad. De esta manera las grandes variaciones que experimentan la demanda de algodón, y el establecimiento de precios de garantía para el tri-

go, sorgo y frijol, han ocasionado la disminución de la superficie sembrada del primero para destinarla a la siembra de los granos que cuentan con la protección de un precio de garantía:

El valor de la producción agrícola en 1980 fue de 1,629.9 millones de pesos, de los que el trigo participó en 323.5 millones (19.8%) del valor total de la producción), el algodón con el 37.4% del VTP, el sorgo con el 4.8%, el maíz con el 2.5% y el frijol con el 2.3%. El resto de los cultivos participó con el 33.2% en la formación del valor total de la producción.

Durante 1980 ya se dijo los principales cultivos fueron el trigo con 17,913 Ha. (32.8% de la superficie total), el algodón con 14,676 Ha. (26.9%), el sorgo con el 10.6% de la superficie total, el maíz con el 5.7% y el frijol con el 4.8%. El resto de los cultivos ocupó el 19.3% del total de la superficie.

15.1.2 Ganadería

No obstante las condiciones adversas del campo subcaliforniano, la ganadería es un renglón importante en la actividad económica sectorial.

La población ganadera para 1980 en el estado de Baja California Sur fue de 164 mil cabezas de bovinos, 48 mil cabezas de porcinos, mil ovinos y 184 mil cabezas de caprinos.

La vegetación del estado ofrece rangos de aprovechamiento que oscilan desde 28 Has. por unidad animal-año, hasta las 80 Ha.

Las características genéticas del ganado bovino se presentan en 95% de criollo y el 5% restante lo constituyen razas mejoradas.

En la última década, la población bovina ha decrecido en 17%, no obstante que esta especie es la de mayor importancia económica, los porcinos incrementaron su población en 18%, mientras que el ganado ovino ha sido eliminado completamente, ya que las condiciones climáticas no son aptas para su desarrollo, el ganado caprino se ha mantenido prácticamente constante en los últimos diez años, aún cuando esta especie es de gran adaptabilidad a la zona y ha sido objeto de una explotación intensiva, las aves han tenido un aumento considerable apoyadas en la demanda de huevo y carne, ocasionada por el incremento de población del estado.

El valor total de la producción ganadera durante 1980 fue de 553 millones de pesos en el que la carne de res representó el 40%; le siguió la producción de leche (caprina y bovina) que constituyó 29%, el valor de la producción porcina representó 6.6%, la aviloca fue de 12.8%.

En la actualidad no se observan problemas de comercialización de los productos ganaderos puesto que la oferta es inferior a la demanda. Estos productos son comercializados preferentemente sin transformación alguna, aunque en los últimos años se ha fomentado mucho la agroindustria, principalmente de productos lácteos.

15.1.3 Fruticultura

La actividad frutícola en el estado tiene una escasa significación como actividad productiva, sin embargo es importante por las variedades que se producen.

La superficie de tierra dedicada a la fruticultura es de 4,531 Has., el 8.3% del total de tierras cultivadas.

Las principales regiones en donde se desarrolla la actividad son:

Región Santiago, Los Cabos y Todos Santos. Se localiza en los municipios de Los Cabos y el Sur de la Paz, en los valles de Todos Santos, Pescadero, Plutarco Elías Calles, Migrifño, San José del Cabo y Valle de Santiago. De las 1,587 Has. incorporadas a la producción agrícola, 594 Has. están dedicadas a la fruticultura.

Región La Paz-Carrizal-Los Planes. Se ubica en el municipio de La Paz. La superficie de agricultura de riego es de 1,509 Has., de las cuales 419 se dedican a la fruticultura.

Región Valle de Santo Domingo. La región está localizada en el municipio de Comondú, en esta zona existen 30,500 Has. de riego, dedicándose a la fruticultura 1,781 Has.

Región Vizcaino-San Ignacio. Está ubicada en el municipio de Mulegé. La superficie cultivable es de 3,426 Has. de las cuales 1,150 se dedican a prácticas frutícolas.

Zona Costera del Golfo de California. Esta región se encuentra en la zona costera de los municipios de Mulegê y Comondú, comprende las poblaciones del Valle de Santa Rosalia, San Bruno, San Marcos, Loreto, Puerto Escondido, San Juan Londo y Mulegê. 587 Has. se dedican a la fruticultura, del total de 2,590 Has. incorporadas al riego en la región.

La producción frutícola en 1980 fue de 14,415 toneladas, en la que los cítricos participaron con 3,850 toneladas, el mango con 2,950, el aguacate con 1,800, el higo con 1,680, la vid fresca con 1,360, la vid pasa con 1,000 y el dátil, el olivo y otros con 900, 175 y 700 toneladas respectivamente.

El valor de la producción ascendió a 152.8 millones de pesos del que el aguacate participó con el 23.6%, la vid pasa con el 19.6%, los cítricos con el 12.6%, el dátil con el 11.8%, el mango con el 11.6%, la vid fresca con el 8.9%, el higo con el 7.5% y el resto de los cultivos y el olivo con el 2.7% y el 1.7% respectivamente.

15.1.4 Forestal

La actividad forestal en Baja California Sur económicamente carece de significación, sin embargo cuenta con un amplio potencial, sobre todo, en lo que respecta a especies no maderables.

La superficie forestal considerada como potencial en el estado es de 6 millones de hectáreas, de las que 26 mil hectáreas son maderables no utilizadas.

En cuanto a la tenencia de la tierra 1.8 millones de hectáreas corresponden al régimen de pequeña propiedad, 2.4 millones al régimen ejidal y el resto son terrenos nacionales.

La actividad silvícola se realiza en las zonas costeras del estado, sobre una franja promedio de 10 km. de ancho. Las características principales de las zonas forestales son los climas secos con vegetación desértica formada por árboles y arbustos xerófilos, por cactáceas y pastizales.

La actividad forestal se dedica exclusivamente a la explotación silvestre de jojoba y damiana, en una superficie de 90 mil Has., con una producción en 1981 de 16 toneladas que significó un valor total de producción de 2.2 millones de pesos.

15.1.5 Pesca

Baja California Sur es un estado potencialmente pesquero debido a su estratégica ubicación geográfica y al enorme potencial biótico que se localiza en sus mares.

La población económicamente activa pesquera estatal en el último decenio creció más del 220% al pasar de 1,300 personas en 1970 a 4,200 durante 1980.

El estado cuenta con 2,220 km. de costas continentales más 580 km. de litoral en islas. La porción continental cuenta con 1,400 km. sobre el Pacífico y 820 sobre el litoral oriente del Golfo de California, lo que representa el 23% del total del litoral nacional.

Las principales especies explotables son en primer orden el calamar, con un potencial de captura anual de 500 mil toneladas. En 1979 se capturaron sólo 2,800 toneladas.

Se posee también una vasta riqueza de fauna-acompañamiento de langostilla, que se estima en un millón de toneladas, la cual no se aprovecha por falta de tecnología.

Otras especies potencialmente explotables son la fauna de fondo bacalao negro, que se encuentra desde las inmediaciones de Bahía Tortugas hasta Cabo San Lucas, así como el coral que abunda en las costas del sur del estado, desde San José del Cabo hasta cerca de Cabo San Lucas.

La actividad pesquera se ha incrementado con grandes porcentajes durante los últimos años. En 1975 se obtuvo un volumen de 60,518 toneladas, que aumentó en casi 25% durante 1979 al obtenerse 75,366 toneladas de productos pesqueros desembarcados.

El valor de la producción fue en 1975 de 108.8 millones de pesos, en tanto que en 1979 se obtuvieron 595.5 millones de pesos.

Para 1979 la captura para consumo humano fue de 48,536 toneladas, de los que el 75.9% le correspondió a nueve especies (abulón, almeja, atún, barrilete, calamar, langosta, macarela, sardina y tiburón), sobresaliendo la producción de sardina que aportó el 47.3%.

El valor de la producción para consumo humano durante

1979 fue de 530.2 millones de pesos, el 89% del valor total.

En lo referente a productos pesqueros para uso industrial, en los años de 1965 y 1970, la harina de pescado fue el producto de mayor participación, con aportaciones del 77.7 y el 90.2% respectivamente.

El volumen total de producción para uso industrial en 1969 fue de 26,830 toneladas, en el que la sardina logró el 88% con 23,631 toneladas y la concha de abulón y las algas marinas en conjunto aportaron el 9%. Su valor fue de 65.2 millones de pesos, de los que el 92% le correspondió a la concha de abulón, sardina y algas marinas.

Una de las características principales de la explotación pesquera es la escasa diversificación de especies, esto ocasiona que el crecimiento en el volumen y valor de la producción presente concentraciones en la explotación selectiva de algunas especies.

En el renglón de infraestructura se cuenta con un total de 14 muelles, de los que 8 se localizan en la costa del Golfo de California y 6 en la Costa del Pacífico. Asimismo existen 8 puertos, de los cuales 5 se consideran pesqueros, 4 de ellos en el Pacífico y 1 en el Golfo de California, se cuenta también con 2 varaderos y un atracadero.

Para efectos de protección de las embarcaciones existen 4 refugios pesqueros en el Pacífico y 10 en el Golfo de California.

El estado posee un astillero y 2 fábricas de lancha, - que resultan insuficientes para abastecer los requerimientos de los distintos tipos de embarcaciones.

El acervo de embarcaciones es de 966, de las cuales 95% son embarcaciones pequeñas, equipadas con motor fuera de borda y equipos de buceo, redes agalleras, etc., con las que se realiza la captura ribereña. Las embarcaciones de mediana y gran altura son 45, distribuidas de la siguiente forma: 14 camareros, 12 sardineros-anchoveros, 12 arrastreros para especies de escamas, 6 calamareros y 1 atunero.

En la industria se desarrollan 23 plantas procesadoras de diversas especies, diseminadas por ambas costas, y 15 plantas de hielo con capacidad de producción de 518 toneladas diarias.

En la entidad existen 63 comunidades pesqueras, de las cuales 15 se ubican en el municipio de la Paz, 20 en Comondú y 28 en Mulegé.

La zona más avanzada en materia de infraestructura se localiza en los municipios de Comondú y Mulegé, en la costa del Pacífico.

Se han establecido 3 centros de investigación científica, tecnológica y acuacultural en Bahía Tortugas, San Bruno (alrededor a San Carlos) y en la Ciudad de la Paz, con los que se reforzarán los programas encaminados a mejorar técnicas acuaculturales que permitan diseñar y realizar cultivos comerciales de madre perla, almeja catarina, ostión, abulón y langosta está implícito en los programas.

La participación de los diferentes subsectores de la actividad pesquera ha sido significativa si se consideran los incrementos anuales de la producción en los últimos años, y la incidencia dentro del proceso productivo de los permisionarios y sociedades cooperativas.

En 1979 las sociedades cooperativas participaron con el 24.6% y los permisionarios con el 75.4% del volumen total de producción.

15.2 Industrial

15.2.1 Generalidades

El sector industrial es la actividad económica que presenta mayor dinamismo dentro de las actividades productivas puesto que aportó el 58.9% del valor total de la producción estatal. Este dinamismo radica en el incremento en la industria de la construcción que participa con el 47.4% del valor sectorial de la producción, la industria de transformación con el 25.2%, la industria extractiva con el 16.3% y los energéticos (luz y gas) con el 11.1%.

En cuanto a la población económicamente activa el sector participó globalmente con el 22% del total estatal en 1980; destacan la industria de la transformación con el 42.4%, la industria de la construcción con el 38.3%, la industria extractiva con el 16.4% y los energéticos con el 2.9%.

15.2.2 Industria manufacturera

En la ciudad de la Paz en el kilómetro 1 de la carretera a Los Planes se localiza, aunque incompleto en su infraestructura, el único parque industrial en el estado, con una extensión de 16 Has. en donde se encuentran establecidas algunas industrias.

Existen grandes perspectivas de desarrollo que requieren una serie de estudios de factibilidad para conocer las posibilidades de crecimiento del sector. Paralelamente se estudia legislar sobre la creación y establecimiento de nuevos giros industriales.

En 1975 existían 203 empresas industriales manufactureras, de las que 11% se consideran como medianas y 45.9% pequeñas y 43.1% artesanales.

Para el mismo año, 58.8% de la producción se concentró en La Paz, 29.7% en Comondú y 11.5% en Mulegé.

Asimismo, la industria de la construcción ha tomado un enorme auge con el establecimiento de fábricas de block de cemento, tubos y celosías, fábricas de cal hidratada y cocedora de ladrillo de barro.

15.2.3 Industria extractiva

15.2.3.1 Minería

Baja California Sur tiene una vieja tradición minera por los yacimientos de oro y plata que antaño se explotaron. Sus recursos mineros son enormes, tanto en minerales metálicos como no metálicos.

En el municipio de Mulegé los recursos mineros más importantes son los siguientes: la sal, cuya explotación coloca a Guerrero Negro como la principal salina del mundo, considerándose sus reservas como inagotables y con 99.7% de pureza, el cobre, único que se explota a escala industrial en el estado y que se localiza en -- Santa Rosalía, y cuyas reservas se calcularon en 1976 en 18 millones de toneladas con una ley promedio de - 3.7% el yeso, que se explota en la Isla San Marcos con una reserva de 100 millones de toneladas con una ley del 96% de sulfato de calcio. Por otra parte en el municipio de La Paz y Comondú, existen grandes yacimientos de fosforita, en el primero con un área de 33 Km², una cubicación de 44 millones de toneladas y una ley de 18% de fosfatos, el segundo cuenta con un área de - 60 Km², una reserva de mil millones de toneladas y una ley promedio de 45% de fosfatos.

Actualmente la industria extractiva se circunscribe a la explotación de la salina en Guerrero Negro, habiéndose obtenido en 1980 un volumen de 5.6 millones de toneladas, el yeso en la isla San Marcos con una producción de 1.3 millones de toneladas, el cobre en Santa Rosalía con 1,013 toneladas y la fosforita en San Juan de la Costa y Santo Domingo.

La producción de sal es exportada en su totalidad a los Estados Unidos y el Japón; el cobre se refina y beneficia en México, el yeso, es enviado a los Estados Unidos y países del lejano oriente para su transformación, y la producción de roca fosforita se destina al complejo siderúrgico Lázaro Cárdenas Las Truchas, para su posterior procesamiento y transformación en fertilizantes, alimento balanceado para ganado y aves de corral, así como a la producción de ácido fosfórico con una gran ga

ma de aplicaciones.

15.2.3.2 Petróleo

En cuanto a la existencia de hidrocarburos, Baja California Sur es uno de los estados con buenas posibilidades petrolíferas.

Las regiones que se considerarán más favorables, dadas las condiciones de depósito, son las cuencas de Sebastián Vizcaino, San Angel, La Purísima, Santo Domingo, porción marina de Bahía de Ballenas y la región de San Juanico. En la primera de estas cuencas existen 2 pozos productores de gas. Simultáneamente se realizan trabajos de interpretación geológica y geofísica en la porción terrestre del área de San Angel y la plataforma continental occidental, así como estudios de sismología en el área de Santa Rita. La explotación en el estado se irá incrementando en función de los resultados que se obtengan.

15.3 Servicios

15.3.1 Energía eléctrica

La generación del fluido eléctrico se produce en 49 plantas de servicio, cuya capacidad instalada es de 114,465 kw (0.7% del total del país) con una generación total de 272,106 kwh (0.5% del total de la generación que se produce en el territorio nacional).

La generación de energía eléctrica se realiza en un cien por ciento en plantas termoeléctricas, siendo el 86.2%

de vapor, el 13.0% de combustión interna y el restante 0.8% de turbogas.

En cuanto al consumo de energía eléctrica el 74.3% de las viviendas cuentan con el servicio, siendo este porcentaje similar al nacional.

15.3.2 Comercio

El comercio en Baja California Sur es una actividad pre dominante de las zonas urbanas, centralizadas en algunas ciudades importantes como La Paz, Ciudad Constitución, Santa Rosalía y la región de Los Cabos.

En 1980, el sector terciario en su conjunto, dentro de las que el comercio tiene la participación más relevante, aportó el 22.7% del valor total de la producción estatal con 2,910 millones de pesos, y absorbe el 45.7% de la población económicamente activa estatal.

Para el mismo año la participación global del sector en la población económicamente activa se estimó en 45.7%.

Por el tipo de ventas realizado puede inferirse que el comercio al menudeo es característico del estado, ya que sólo unos cuantos grandes almacenes practican las ventas al mayoreo, con apenas 1.5% del total operado. Ahora bien, en cuanto a su dinámica, podemos decir que en forma conjunta el número de establecimientos ha sostenido un ritmo de crecimiento promedio anual del 7.5% en la última década, lo que caracteriza al estado como una región comercial por excelencia.

La participación de los diferentes giros en el comercio de la entidad puede ser enfocados desde diferentes ángulos, presentándose a continuación algunos de los más representativos. En cuanto al número de establecimientos, los dedicados a la compra venta de materiales para construcción han sido los más dinámicos, en cuanto a capital invertido y ventas netas, se refiere a los productos alimenticios agrícolas no elaborados, son los más sobresalientes, en personal ocupado destacan los productos alimenticios de la ganadería y pesca no elaborados y en cuanto a sueldos y salarios pagados, los artículos para el hogar y de uso personal.

El comercio estatal es eminentemente importador, dada la estrechez del aparato productivo manufacturero que se da simultáneamente con el régimen de zona libre para la región.

Por otra parte, dada la insuficiencia de productos de consumo básicos, aparatos electrodomésticos y electrónicos en general, así como de maquinaria, equipo e insumos para la producción ha sido necesaria su importación para satisfacer la demanda existente.

15.3.3 Turismo

Los atractivos turísticos del estado son abundantes y de gran calidad. Existen costas con playas de arena muy finas localizadas principalmente en la zona de los Cabos-La Paz-Todos Santos y la Costa del Pacífico hasta Bahía Magdalena, así como en Sebastian Vizcaino y en la zona de Loreto.

La pesca deportiva, los paisajes diversos, el buceo y deportes acuáticos son otros de los grandes atractivos para el turismo nacional e internacional. Desde el punto de vista cultural, las misiones y los vestigios que quedan de algunas de ellas son importantes en la instrumentación de circuitos turísticos. El arte rupestre es abundante y de gran calidad en varias zonas de la entidad. Se cuenta también con museos en los cuatro municipios, los más interesantes se localizan en los municipios de La Paz y Comondú.

En 1980 visitaron el estado 669,749 turistas, de los que 437,346 (65.3%) fueron nacionales y 232,403 extranjeros. La ciudad capital absorbió el 41.5% del turismo en ese mismo año.

La derrama económica que se propicia por la afluencia turística en los diferentes sectores fue de 3,563.3 millones de pesos, de los que 2,052 millones fueron gastados por extranjeros (57.5%) y 1,519.3 millones por nacionales.

El estado cuenta con 92 hoteles de calidad turística, con un total de 3,581 habitaciones.

Su distribución se da en los principales destinos turísticos de la entidad como lo son La Paz y la subregión de Los Cabos que, respectivamente cuentan con el 45.6 y 16.3% de la oferta estatal de hoteles. La subregión de Comondú cuenta con el 19.6% y Mulegé aporta a su vez el 18.5% de la oferta total.

Esta participación sufrirá cambios debido a las inver--

siones que actualmente realiza el Fondo Nacional de Fomento al Turismo (FONATUR) en las subregiones de Los Cabos (San José y en la de Comondú (Ioreto), en donde se construyen nuevos establecimientos hoteleros que incrementarán la disponibilidad habitacional en casi 1,500 cuartos. Por otra parte en Cabo San Lucas FONDEPORT - realiza inversiones en una marina, y en La Paz el Fidej comiso Ciudad del Recreo La Paz, implementa un importante desarrollo.

15.3.4 Comunicaciones y transportes.

En la década de 1970 a 1980 se produce un notable ascenso en la construcción de caminos, con el propósito de coadyuvar al desarrollo de los sectores económicos y hacer frente a la infraestructura pujante tanto industrial como turística de todo el estado de Baja California Sur.

La construcción oficial de caminos en el estado de Baja California Sur se inicia con el nacimiento de la Comisión de la Junta Local de Caminos.

Hasta 1979, la entidad contaba con un total de 5,060 km. de estos 2,658 (52.5%) eran de terracería; 1,155 (22.8%) estaban pavimentados y el resto 1,247 (24.7%) revestidos.

En lo que se refiere al servicio aéreo, Baja California Sur cuenta con tres aeropuertos internacionales uno en La Paz, que empezó a funcionar en 1951, el de San José del Cabo, cuyas operaciones empezaron en el año de 1977 y por último el de Loreto que empezó a dar servicio en mayo de 1981.

Asimismo, se cuenta en la entidad con tres aeropuertos nacionales de mediano alcance, localizados en las poblaciones de Santa Rosalía, Guerrero Negro y Ciudad Constitución, existen además 33 aeropistas, de las cuales catorce se localizan en el municipio de Mulegê, seis en el municipio de Comondú y las trece restantes en los municipios de La Paz y Los Cabos.

Por otra parte, existen en el estado 9 puertos, de los cuales 2 son considerados como puertos de altura, localizados en la Isla de San Marcos y Puerto San Carlos; los otros puertos son de cabotaje y se localizan en La Paz, Pichilingue, Cabo San Lucas, Adolfo López Mateos, Puerto Escondido, Santa Rosalía y Loreto.

La infraestructura existente en los puertos arriba mencionados es como sigue: Las instalaciones de Puerto Escondido no cuentan con los servicios necesarios, en la Isla San Marcos se cuenta solamente con servicio de combustible, y los puertos restantes cuentan con infraestructura necesaria para servicio de agua potable, combustible y energía eléctrica. Además los puertos de Pichilingue, Santa Rosalía y Cabo San Lucas cuentan con terminal para servicios de pasajeros.

En lo referente al servicio telefónico para el año de 1980 se contó con cerca de 26,198 aparatos y con una capacidad instalada aproximada de 16,416 números.

En 1979, el servicio de correo operó con 69 oficinas entre administraciones, sucursales y agencias, en tanto que el servicio de telégrafos funcionó con 24 administraciones telegráficas, radiotelegráficas y 3 sucursales.

Existe en la ciudad de La Paz una central de télex, - que empezó a operar en el año de 1977, con capacidad de 50 abonados.

La comunicación radiofónica está compuesta actualmente en la entidad por seis radiodifusoras comerciales, cuatro de ellas se encuentran en la localidad de La Paz, dos son de banda normal A.M. y dos de frecuencia modulada F.M. Las dos restantes se localizan en Ciudad Constitución y Santa Rosalía.

Se cuenta con una televisora comercial localizada en la Ciudad de La Paz, propiciando servicio al 53% de la población estatal. Se cuenta también con una estación te rrena con capacidad para recibir 7 canales, por medio de la cual se transmite la programación de los canales 2 y 13 de la ciudad de México, teniendo su área de influencia a Cd. Constitución y a toda la población sur del estado. Existen además varias repetidoras de Televisión Rural de la República Mexicana, que se transmite a las poblaciones de Bahía Tortuga, Guerrero Negro, San Ignacio, Cd. Constitución, Puerto Cortés, San Isidro, Villa Insurgentes, La Paz, Todos Santos, San José del Cabo, y recientemente se ha aumentado este servicio a dos localidades más del estado.

16. MARCO SOCIAL

16.1 Demografía

Según datos preliminares del X Censo Nacional de Población y Vivienda de 1980, el estado tenía en ese año 221,389 habitantes (0.3% del total nacional), lo que representó un incremento

del 171.3% con respecto a 1960, cuando se censaron 81,594 personas. Del total de la población el 52% fueron hombres y el 48% mujeres.

Por lo que respecta a su distribución por edades, la tendencia estatal es similar a la nacional, ya que el 52.2% de la población (54.2% nacional) se hallaba agrupada entre los 0-19 de edad.

El comportamiento global de la población es resultado de una elevada tasa de natalidad, que en 1978 registró 38.7 nacimientos por mil habitantes (35.6 el nacional), y una tasa de mortalidad que en ese mismo año fue de 5.8 defunciones por cada mil habitantes (6.6 el nacional).

En cuanto a la densidad poblacional fue en 1980 de 3 habitantes/km², que contrasta notablemente con la media nacional que se situó en 34 habitantes por km².

Cabe destacar que poco más del 50% de la población se concentró en La Paz y Ciudad Constitución, y el resto muy disperso en las otras 1,579 localidades de los 4 municipios que conforman el estado.

El flujo migratorio en 1980 fue de 36,437 personas, resultado de 67,463 personas que inmigraron y 31,026 que emigraron. Sobresalen como inmigrantes los oriundos de Baja California, Sinaloa, D.F., Sonora, Michoacán y Jalisco. Los principales destinos de los emigrantes fueron Distrito Federal, Baja California, Durango, Chihuahua y Sinaloa.

Es importante señalar también las migraciones temporales que afectan al estado por el carácter estacional de las tareas -

agrícolas, construcción de obras de infraestructura y turismo, que generan una demanda de mano de obra en determinados periodos del año.

16.2 Educación

En el ciclo 1980-1981 la población escolar de todos los niveles ascendió a 82,621 alumnos (129% más que en el ciclo 1970-1971) atendidos por 3,440 profesores (206% más que en 1970 - 1971) en 519 centros escolares.

La relación alumno por maestro en este último ciclo fue de 24, que se compara favorablemente con el alcanzado en el principio de la década anterior cuando se estableció en 32 alumnos por cada maestro.

El estado es una de las pocas entidades que ha levantado bandera blanca en educación, y hoy está en busca de nuevos horizontes en materia de mejoramiento en los servicios educativos.

En el nivel preescolar se dió atención a 9,118 niños en 99 escuelas a través de 280 educadoras. Esto supone una atención de más del 140% respecto de 1970-1971.

La educación primaria se efectuó en 323 colegios a donde asistieron 48,500 educandos (80% más que en el ciclo 1970-1971). La atención la ofrecieron 1,440 maestros lo que da una relación de 33.7 alumnos por maestro.

Se estima la absorción de la demanda potencial en 99% y un rendimiento terminal para la generación 1974-75 /79-80 del 54%.

En el nivel medio básico se estima una atención de la demanda

potencial del 95%. Recibieron instrucción en 1980-1981; - -
13,674 educandos (223% más que en 1970-1971) en 49 escuelas -
con los servicios de 848 profesores. La relación alumno-maestro fue de 16.1.

Este nivel de educación considera a las secundarias generales y técnicas.

El nivel medio superior recibió en el último ciclo escolar a 4,919 alumnos (916% más que en 1970-1971) en 20 escuelas. La atención se dio a través de 458 maestros, cuya relación alumno-maestro de 10.7

El sistema normal atendió una matrícula de 1,164 estudiantes que recibieron enseñanza en 3 escuelas a través de los servicios de 13 maestros, propiciando que la relación alumno-maestro sea muy elevada.

La preparación profesional a nivel superior se ha desarrollado rápidamente en carreras que van de acuerdo con las necesidades de la entidad. En la actualidad se cuenta con las siguientes instituciones: UABCS, ITR, CICIMAR, Normal Superior y el Sistema de Educación a Distancia 031.

En total se inscribieron en el ciclo 1980-1981 un total de --
2,553 alumnos que recibieron instrucción de 269 maestros.

Por otra parte cabe señalar que en 1980 de la población de 10 años y más, que fue de 157,168 habitantes, el 8.8% no tenía -
instrucción alguna (11.9% el nacional), el 50.8% contaba con primaria solamente (52.4% el nacional), el 32.2% (23.8% nacional) con instrucción post primaria y no especificado el 9%.

Finalmente en este mismo rango poblacional de 10 años y más para 1980, el 91.2% era alfabeto (80.7% el nacional), consecuencia de la construcción masiva de aulas, preparación especial de maestros rurales, creación de albergues situados en puntos estratégicos de zonas marginadas, el programa de educación para adultos, la radio, la televisión educativa y el apoyo decidido de la comunidad.

16.3 Salud y seguridad social

Los servicios de salud pública en el estado, se brindan a través de la Secretaría de Salubridad y Asistencia, el Instituto Mexicano del Seguro Social, el Instituto de Seguridad Social al Servicio de los Trabajadores del Estado, la Secretaría de Marina, la Secretaría de la Defensa e instituciones privadas.

En cuanto a la infraestructura básica la entidad contaba en 1978 con 78 unidades médicas en servicio, de las que 14 eran hospitales generales y 64 unidades para consulta externa. Para el mismo año se disponía de 288 camas en hospitales generales así como con los servicios de 246 médicos.

El 87% de la población total del estado (poco más de 192 mil habitantes) tiene acceso a las diferentes instituciones prestadoras de servicio: el 48% atendido por la S.S.A., el 22.3% por el I.M.S.S., el 23.3% por el I.S.S.S.T.E. y el restante 6.4% por otras instituciones.

Las principales causas de mortalidad en el estado son provocadas por deficiencias nutricionales, tuberculosis, enteritis y otras enfermedades diarreicas, como consecuencia de la carencia de agua potable, la falta de hábitos higiénico-dietéticos, ciertas afecciones originadas en el periodo perinatal y lesio-

nes accidentales.

Al igual que el resto del país, las enfermedades transmisibles ocupan los primeros lugares como causa de morbilidad, sobre todo las provenientes del mal saneamiento ambiental. El condicionante fundamental es la inadecuada disposición y tratamiento de excretas y desechos sólidos, insuficiente dotación de agua potable, mal manejo de alimentos y bajo nivel de educación sanitaria.

Destacan también como causas de morbilidad las infecciones agudas del aparato respiratorio, que son favorecidas por las inadecuadas condiciones de vivienda tales como deficiente ventilación, hacinamiento, etc.

16.4 Vivienda

De acuerdo con las cifras preliminares del censo de población y vivienda de 1980, en la entidad habían 41,783 viviendas (0.3% del total nacional), lo que supone un incremento del 97% respecto a 1970.

Por lo que hace a su tenencia se ha reflejado un aumento a lo largo de la década en la proporción de casas rentadas. No obstante, en 1980 el 67.7% de ellas eran propias (66.8% nacional) y 32.2% no propias.

Según la composición física de las viviendas se observa un cambio favorable en la calidad de la construcción y en los materiales utilizados. Respecto al material de muros, 52.6% es de ladrillo o tabique (56.2% nacional), 28% es de madera (9.6% nacional), 3.3% es de adobe (21.7% nacional) 1.4% de barro y 14.7% de otros materiales.

De acuerdo con el material de los techos, 23.2% es de concreto o similares (45.1% nacional), 9.6% es de palma, madera o similares (10.1% nacional), 0.8% teja o similares, y 66.4% de otros materiales.

Según el material de los pisos, el 23.6% era de tierra (25.8% nacional) y 76.4% de otros materiales diferentes de la tierra.

Finalmente el 81.4% de las casas-habitación dispone de agua en tubada (71.2% nacional) y el 74.3% consume energía eléctrica (74.6% nacional).

16.5 Laboral

La población económicamente activa (PEA) del estado, representó en 1970 el 44.1% del total de la población de 12 años y más en posibilidad de trabajar. Esto significa que de 77,799 personas ubicadas en este rango, 34,309 eran económicamente activas y el resto inactivas (55.9%).

Para 1980 la situación cambia considerablemente, ya que de 146,025 personas de 12 años y más, con posibilidad de trabajar, el 55.6% (81,189 personas) conformaron la PEA, 39.6% estuvo inactivo y 4.8% estaba insuficientemente especificado.

Por ramas de actividad se estima que el 32.4% fue absorbido por el sector primario en sus diferentes actividades, en tanto que en 1970 ocupó el 34.5%.

El 21.9% se estimó para el sector secundario (industrias extractivas, de construcción, transformación y generación distribución de energía eléctrica). Porcentualmente en 1970 este mismo sector había absorbido tan sólo el 18.1% de la PEA.

Por último el sector terciario distribuido en comercio, transportes, servicios y gobierno absorbió al 45.7% (42.2% en 1970).

Respecto a los salarios mínimos, el general en 1980 fue de 155 pesos (124 pesos general promedio del país) y 140 pesos el del campo (121 pesos promedio del país para el campo). La diferencia pretende ser estímulo para arraigar en el estado a la mano de obra necesaria para su desarrollo. Paralelamente se ha observado una tendencia a reducir la diferencia de salarios entre el campo y el general.

Finalmente cabe señalar que existen 6 centros de capacitación cuyo objetivo es elevar los niveles de conocimientos y preparación del trabajador con miras a elevar la productividad en el aparato económico estatal.

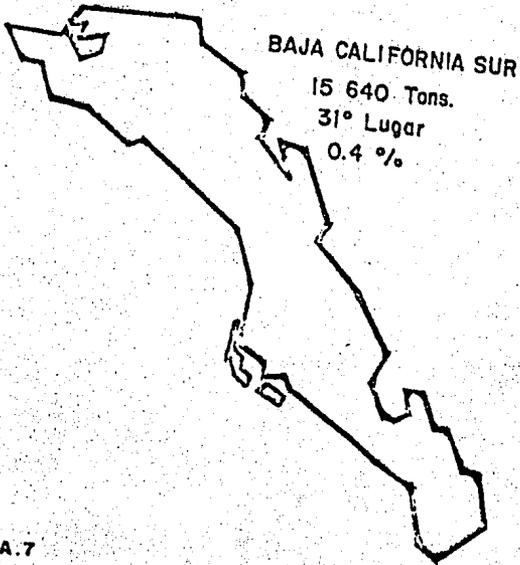
BAJA CALIFORNIA SUR

VIAS DE COMUNICACION

MAPA. 6



BAJA CALIFORNIA SUR
PARTICIPACION EN EL MERCADO DE FERTILIZANTES 1982



MAPA.7

BAJA CALIFORNIA. SUR
REGIONES AGRICOLAS



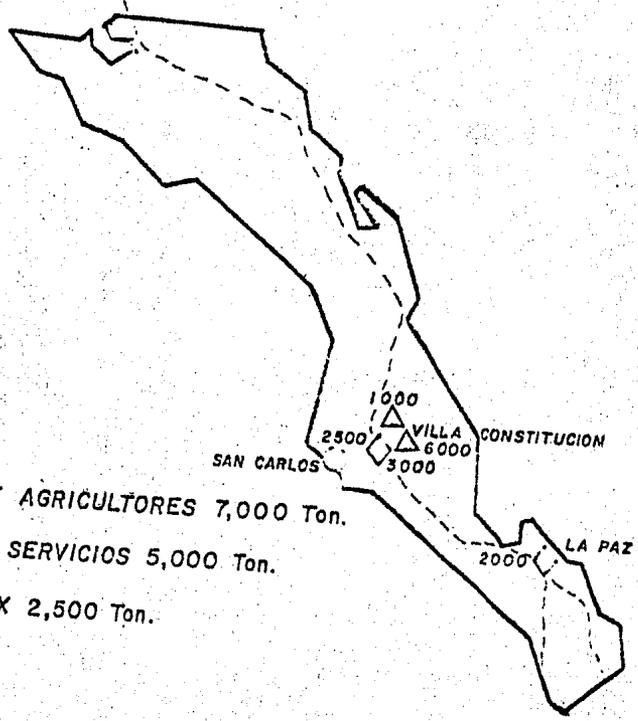
MAPA. 8

BAJA CALIFORNIA SUR INFRAESTRUCTURA DE ALMACENAMIENTO

MÁPA.9

12000 Tons.

- ▲ ASOCIACIONES DE AGRICULTORES 7,000 Ton.
- ◆ PRESTADORES DE SERVICIOS 5,000 Ton.
- ESFERA FERTIMEX 2,500 Ton.



BAJA CALIFORNIA SUR
VENTAS HISTORICAS POR CANAL

TONELADAS POR PRODUCTOS

CANALES DE DISTRIBUCION	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
ASOSCS. AGRICS.	6,007	6,679	6,158	6,235	6,311	6,387	6,643	6,539	6,615	7,598
BANRURAL	1,221	1,358	1,252	3,482	1,450	1,793	2,136	2,479	2,822	3,163
CLTS. AMONIACO ANHIDRO				203	1,876	2,590	3,560	4,091	4,179	3,924
CLTS. PRODS. INDS.	135	150	138	384	160	248	336	424	512	601
COMISIONISTAS	883	982	905	2,516	3,341	1,563	1,420	2,798	3,232	1,558
SUMAS	8,246	9,169	8,453	12,820	13,138	12,581	14,095	16,331	17,360	16,844

Cuadro 7

FUENTE: Gerencia de Ventas, Fertimex.

BAJA, CALIFORNIA SUR
 SUPERFICIES FERTILIZABLES - REQUERIMIENTO DE NUTRIENTES

AÑO AGRICOLA 1983

C I C L O	SUPERFICIE FERTILIZABLE (HAS)		REQUERIMIENTOS (TONS)		
	RIEGO	TOTAL	N	P	K
OTOÑO - INVIERNO	33,524	33,524	4,802	1,693	149
PRIMAVERA - VERANO	22,192	22,192	2,911	1,765	239
METAS	55,716	55,716	7,713	3,458	388
PRESUPUESTO 1983	59,000	59,000	8,528	369	61

Cuadro 8

FUENTE: Gerencia de Ventas, Fertimex.

BAJA CALIFORNIA SUR
SUPERFICIES FERTILIZADAS

AÑO AGRICOLA 1982

CULTIVOS	SUPERFICIE SEMRADA HAS.	SUPERFICIE FERTILIZADA HAS.	%
FRIJOL RIEGO	4,080	4,080	100.0
MAIZ RIEGO	2,348	2,348	100.0
TRIGO RIEGO	17,101	16,246	95.0
JITOMATE RIEGO	244	244	100.0
AJONJOLI RIEGO	120	120	100.0
CARTAMO RIEGO	294	294	100.0
ALGODON RIEGO	7,966	7,966	100.0
ALFALFA RIEGO	2,752	2,752	100.0
SORGO RIEGO	2,294	2,294	100.0
OTROS CULTIVOS RIEGO	15,649	15,649	100.0
S U M A S	52,848	51,993	98.4
TOTAL DE RIEGO	52,848	51,993	98.4
SUPERFICIE FERTILIZADA 1982	51,993		
SUPERFICIE FERTILIZADA 1981	54,090		
DIFERENCIA	- 2,097		
%	- 3.9		

Cuadro 9

FUENTE: Gerencia de Ventas, Fertimex.

BAJA CALIFORNIA SUR

CALENDARIO DE SIEMBRA Y FERTILIZACION

CULTIVOS	TRATAMIENTO	SUPERFICIE ESTIMADA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
TRIGO	180-0-0	30,000	■■■■■	■■■■■										■■■■■
CARTAMO	120-0-0	3,000	■■■■■	■■■■■										
FRIJOL	80-25-0	3,000		■■■■■	■■■■■	■■■■■								
ALGODON	220-0-0	6,000		■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■				
SORGO	220-0-0	2,000			■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■				
GARBANZO	80-0-0	7,000	■■■■■										■■■■■	■■■■■
MAIZ	200-25-0	1,000			■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■					
PERENNES	120-34-0	5,000		■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	
OTROS	80-0-0	1,000		■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■

FERTILIZACION ■■■■■■■■■■

SIEMBRA ■■■■■■■■■■

BAJA CALIFORNIA SUR
LOGISTICA DE ABASTECIMIENTO

TONELADAS

P R O D U C T O S	PRESUPUESTO 1983 TONS.	U N I D A D D E O R I G E N *		
		PAJARITOS	COATZACOACLOS	MINATITLAN
AMONIACO ANHIDRO	4,080 **			
UREA	10,870	10,870		
FOSFATO DIAMONICO	670		670	
COMPLEJOS	360			360
S U M A S	15,980	10,870	670	360

* Por Cabotaje desde Salinas Cruz, Oax. a San Carlos, B.C.S.

** Surtido por Pemex a la esfera Fertimex en San Carlos, B.C.S.

Cuadro 11

FUENTE: Gerencia de Ventas, Fertimex.

BAJA CALIFORNIA SUR
CANALES DE DISTRIBUCION

CLIENTES DE
AMONIACO ANHIDRO

25.5

ASOCIACIONES
AGRICOLAS

22.4

COMISIONISTAS

14.8

%

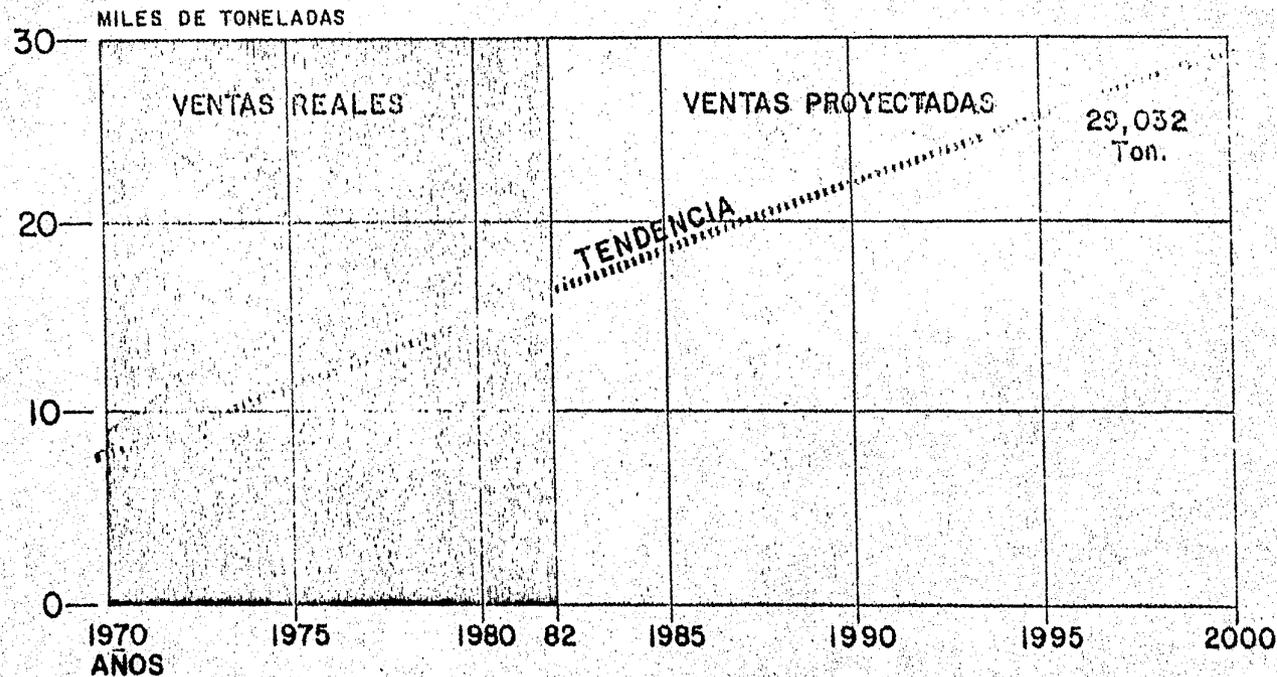
BANRURAL

37.3

Cuadro 12

FUENTE: Gerencia de Ventas, Fertimex.

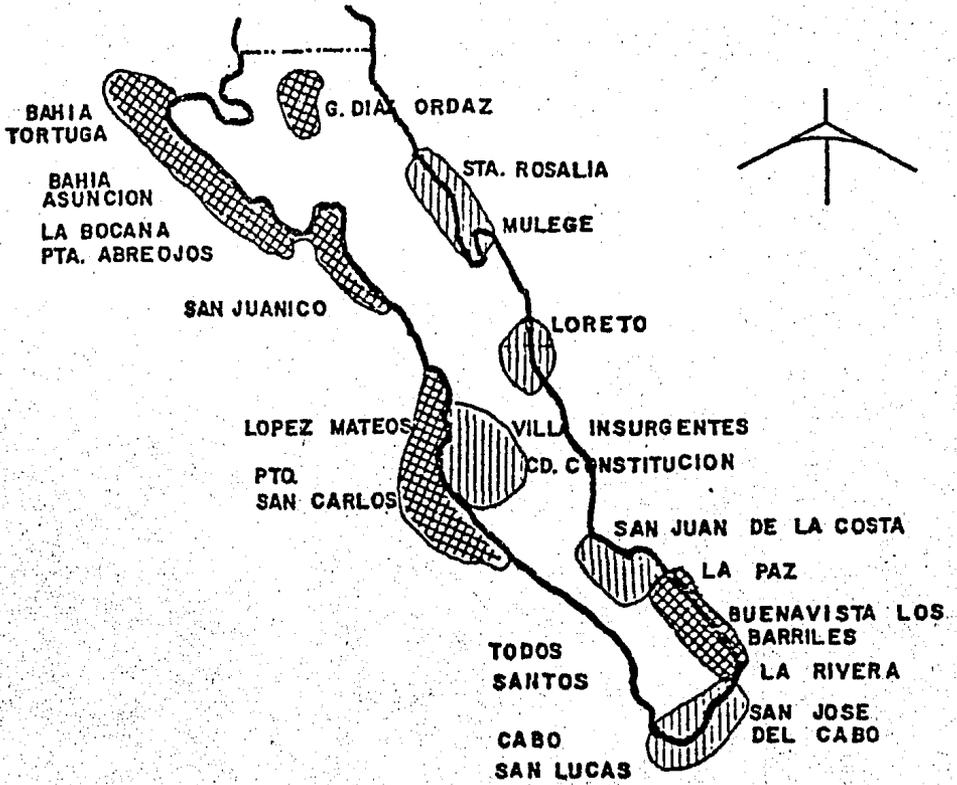
BAJA CALIFORNIA SUR PROYECCION DE LAS VENTAS



$$y = 7518 + 694 X; r = 0.85$$

Cuadro 13

FUENTE: Gerencia de Ventas, Fertimex.

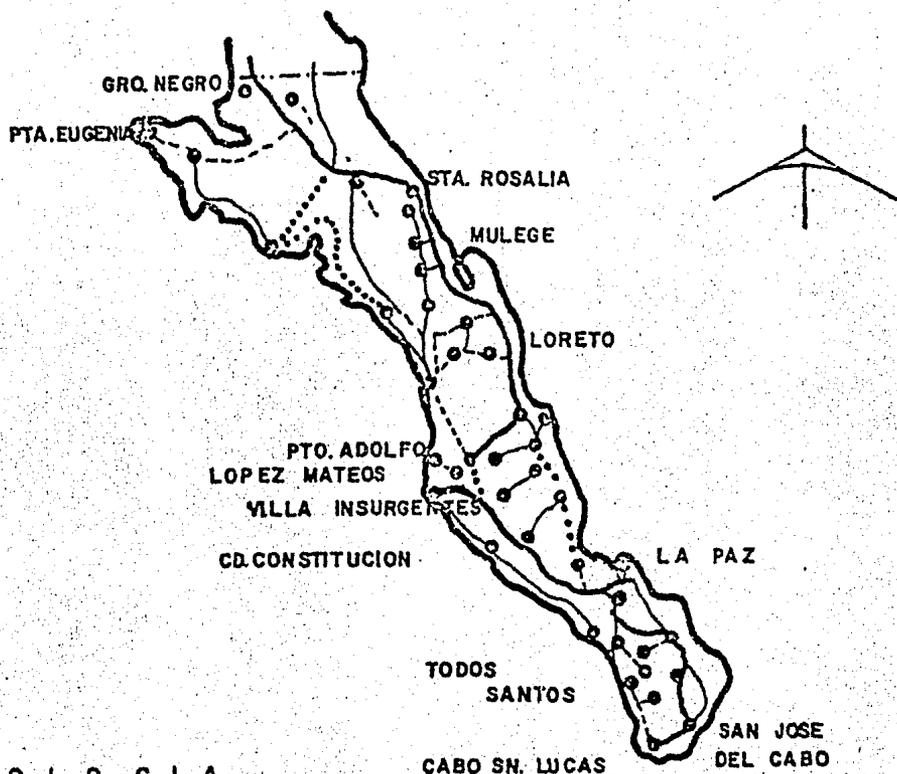


SIMBOLOGIA

-  CORTO PLAZO
-  MEDIANO PLAZO

MAPA 10

AREAS GEOGRAFICAS Y CENTROS DE POBLACION PRIORITARIOS

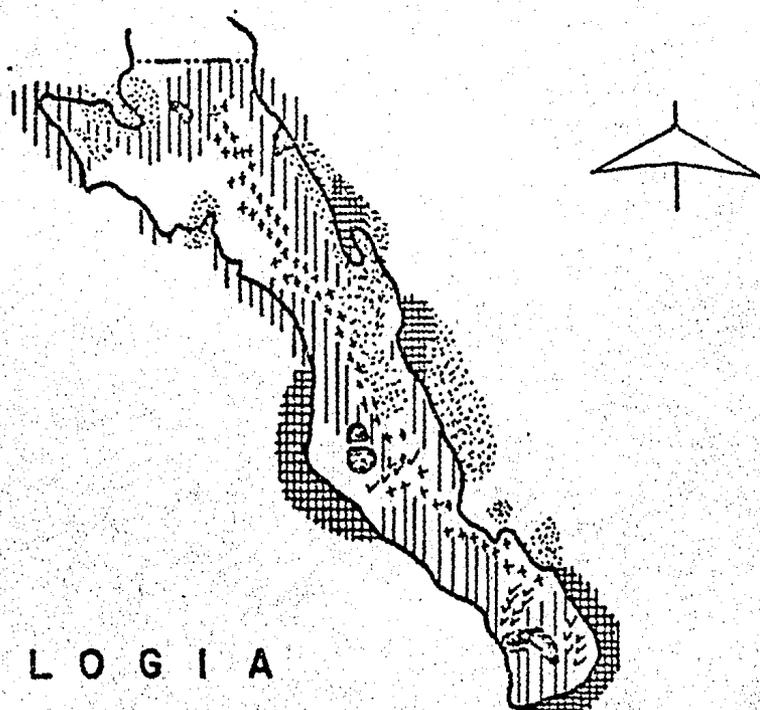


S I M B O L O G I A

-  ENLACES EXISTENTES
-  ENLACES A CORTO PLAZO
-  ENLACES A MEDIANO PLAZO
-  ENLACES A LARGO PLAZO

MAPA 14

SISTEMA DE ENLACE INTERURBANO

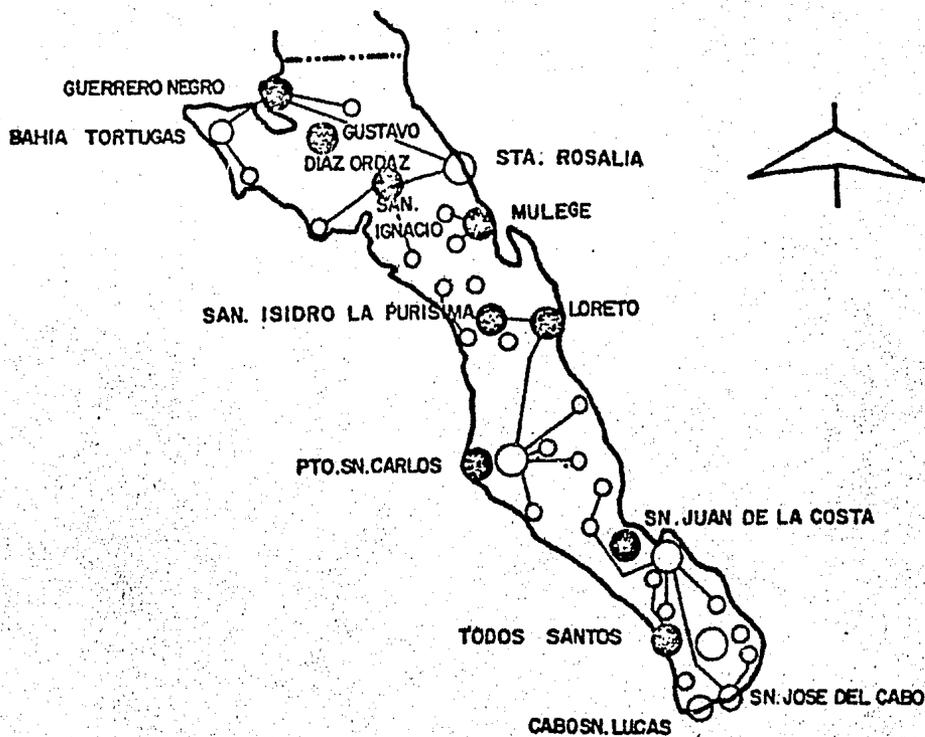


SIMBOLOGIA

-  ZONAS APTAS PARA USO AGROPECUARIO, FORESTAL, Y EXTRACTIVO
-  ZONAS APTAS PARA USO URBANO
-  ZONAS APTAS PARA USO TURISTICO
-  ZONAS CON POLITICAS DE CONSERVACION POR CONTAR CON VALORES DE P.N.
-  ZONAS CON POLITICAS DE CONSERVACION POR PRESENTAR ELEMENTO DE INTERES ARQUEOLOGICO, HISTORICO CULTURAL.
-  AREAS CON POLITICAS DE CONSERVACION POR SER DE RECARGA DE M.A.

MAPA 12

CLASIFICACION BASICA DE
APTITUDES DEL SUELO

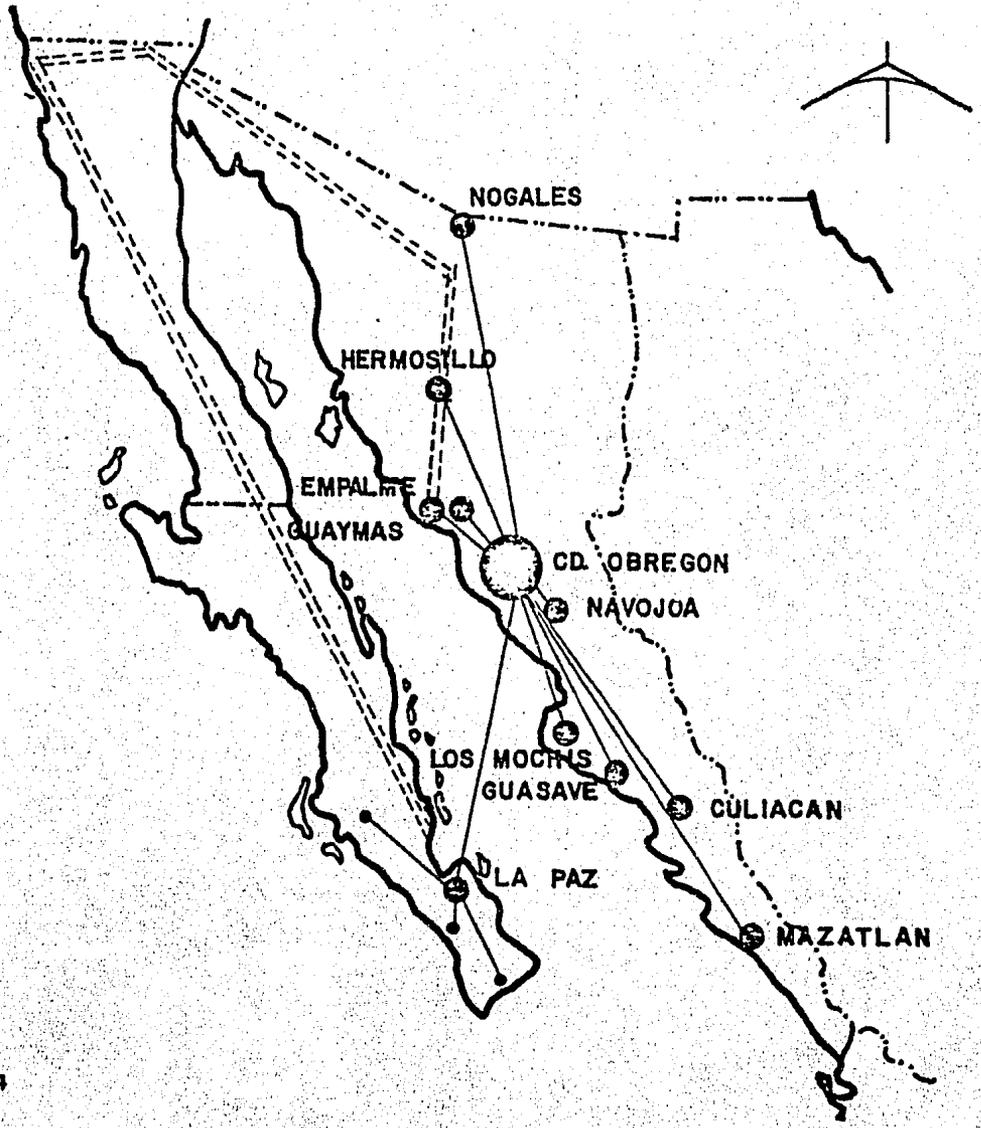


SIMBOLOGIA

-  NIVEL ESTATAL
-  NIVEL INTERMEDIO
-  NIVEL MEDIO
-  SERUC

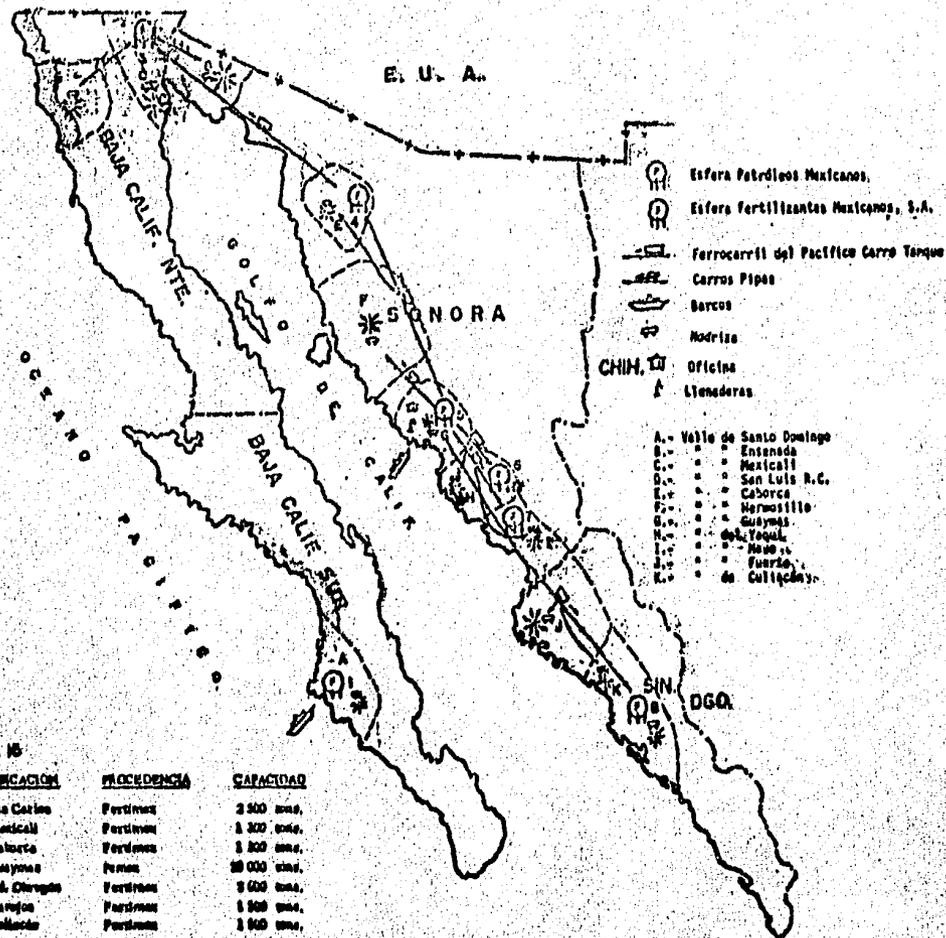
MAPA. 13

SISTEMA DE CIUDADES AÑO 2000



MAPA 14

SISTEMA URBANO INTEGRADO DEL NOROESTE



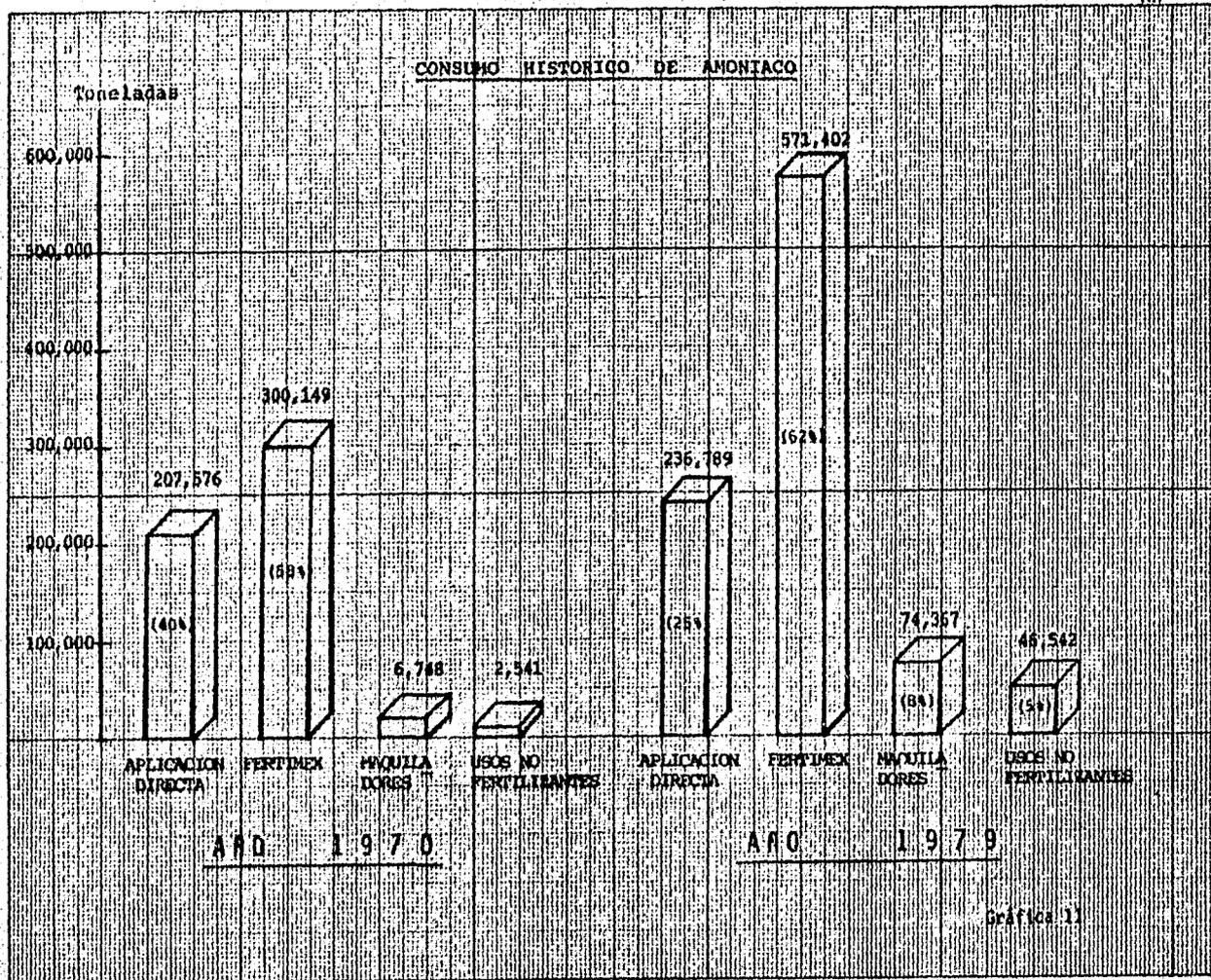
MAPA N.º 16

GRUPO	UBICACION	PROCEDENCIA	CAPACIDAD
1.º	San Carlos	FertiMex	2 500 tms.
2.º	Mescal	FertiMex	1 200 tms.
3.º	Cajon	FertiMex	1 200 tms.
4.º	Guaymas	FertiMex	20 000 tms.
5.º	Cd. Obregon	FertiMex	3 000 tms.
6.º	Nogales	FertiMex	1 200 tms.
7.º	Culiacán	FertiMex	1 200 tms.

Red de Abastecimiento de NH₃ Zona de ventas noroeste

FUENTE:

FertiMex, S.A. Gerencia de Ventas, Zona de ventas noroeste



IMPORTACION DE FERTILIZANTES NITROGENADOS Y EL EQUIVALENTE EN AMONIACO EN TONELADAS

AÑO	U R E A		SULFATO DE AMONIO		NITRATO DE AMONIO		N P K		D A P		SUMA DE AMONIACO EQUIVALENTE	AMONIACO ANHIDRO	TOTAL DE AMONIACO
	PRODUCTO	AMONIACO	PRODUCTO	AMONIACO	PRODUCTO	AMONIACO	PRODUCTO	AMONIACO	PRODUCTO	AMONIACO			
1970	7,812	4,609	-	-	5,000	2,150	-	-	13,000	2,990	9,749	74,245	83,994
1971	23,522	13,878	113,537	29,520	23,750	10,212	-	-	8,800	2,024	55,634	115,643	171,277
1972	-	-	191,729	49,850	32,093	13,800	12,000	2,760	-	-	66,410	205,691	272,101
1973	-	-	211,649	55,029	20,994	9,027	12,900	2,967	-	-	67,023	247,238	314,261
1974	-	-	147,558	38,365	30,287	13,023	14,859	3,418	-	-	54,806	246,968	301,774
1975	47,653	28,115	281,105	73,137	93,375	40,151	87,604	20,018	-	-	161,419	102,517	263,936
1976	229,049	135,139	345,297	89,777	105,277	45,269	82,027	18,888	-	-	289,051	66,614	355,665
1977	82,414	48,624	297,680	77,397	77,900	33,497	25,448	5,833	17,938	4,126	169,437	65,125	234,602
1978	49,376	29,132	195,226	50,759	137,190	58,992	21,121	4,888	164,156	37,756	181,497	-	181,497
1979	152,260	89,833	280,847	73,020	65,481	28,157	51,286	11,798	142,143	32,693	235,499	-	235,499
1980	241,329	142,384	-	-	50,953	21,910	35,919	8,281	209,333	48,147	220,702	-	220,702
1981	363,545	214,492	-	-	35,463	15,249	-	-	280,408	64,494	294,235	-	294,235

NOTA: Se utilizaron como factor los consumos de amoniaco para producir los diferentes productos:

<u>PRODUCTO</u>	<u>FACTOR</u>
Urea	0.59
Sulfato de amonio	0.26
Nitrato de amonio	0.43
NPK	0.23
DAP	0.23

Cuadro 14

FUENTE: Gerencia General de Planeación y Desarrollo.
FERTIMEX.

PRODUCCION ESPERADA DE AMONIACO

Miles de Toneladas

	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Cuautitlán	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
Cosoleacaque I	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56
Salamanca I	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79
Camargo I	132	132	132	132	132	132	132	132	132	132	132
Cosoleacaque II	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
Cosoleacaque III	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
Cosoleacaque IV	445	445	445	445	445	445	445	445	445	445	445
Cosoleacaque V	445	445	445	445	445	445	445	445	445	445	445
Salamanca II	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
Sub total	2,079	2,079	2,079	2,079	2,079	2,079	2,079	2,079	2,079	2,079	2,079
Nuevos Proyectos											
Cosoleacaque VI	26	311	356	400	445	445	445	445	445	445	445
Cosoleacaque VII		272	316	356	400	445	445	445	445	445	445
Salina Cruz				158	314	356	400	445	445	445	445
Cd. Camargo II				158	314	356	400	445	445	445	445
Proyecto I *						271	311	356	400	445	445
Proyecto II *							311	356	400	445	445
Sub total	26	583	672	1,072	1,473	1,873	2,312	2,492	2,580	2,670	2,670
Suma	2,105	2,662	2,751	3,151	3,552	3,952	4,391	4,571	4,659	4,749	4,749

* No se tiene aún la localización definitiva.

Cuadro 15

FUENTE: Subgerencia de Programación - Fertimex.
Mayo 1980.

CONSUMO DE AMONIACO EN APLICACION DIRECTA.

(Miles de toneladas de producto)

AÑO	CONSUMO
1980	273
1981	306
1982	325
1983	338
1984	338
1985	338
1986	338
1987	338
1988	338
1989	338
1990	338
Total	3,608

Cuadro 16

FUENTE: Subgerencia de Proyectos
Gerencia de Planeación Fertimex.
Mayo 1980

ESTRUCTURA DE LA OFERTA DE AMONJACO

(Toneladas)

AÑO	PRODUCCION NACIONAL	%	IMPORTACION	%	OFERTA TOTAL
1950	--	-	663	-	663
1951	8,381	87.79	1,058	11.20	9,439
1952	15,721	94.62	893	5.37	16,614
1953	15,727	92.80	1,219	7.19	16,946
1954	15,662	89.75	1,788	10.24	17,450
1955	17,480	63.15	10,197	36.85	27,677
1956	20,219	51.31	19,182	48.69	39,401
1957	21,058	49.92	21,121	50.08	42,179
1958	21,428	42.22	29,322	57.80	50,750
1959	21,594	31.26	47,478	68.74	69,072
1960	19,423	22.10	68,452	77.90	87,875
1961	38,072	33.71	74,855	66.29	112,927
1962	100,020	67.41	48,338	32.59	148,358
1963	150,527	71.40	59,399	28.30	209,926
1964	175,950	67.30	85,455	32.70	261,405
1965	175,187	61.11	111,460	38.89	286,647
1966	194,372	55.98	152,817	44.02	347,189
1967	181,714	47.60	200,004	52.40	381,718
1968	215,836	50.44	212,068	49.56	427,904
1969	439,175	80.36	107,295	19.63	546,470
1970	488,638	86.80	74,245	13.20	562,883
1971	482,879	80.72	115,643	19.27	598,522
1972	527,974	72.31	202,206	27.69	730,180
1973	552,701	69.37	247,238	31.03	799,939
1974	546,344	68.06	256,789	31.94	803,133
1975	824,584	93.32	92,694	6.68	917,278
1976	887,486	93.02	66,614	6.98	954,100
1977	964,335	93.67	65,125	6.33	1'029,460
1978	1'592,656	100.00	--	-	1'592,656
1979	1'652,729	100.00	--	-	1'652,729

Cuadro 17

FUENTE: Subgerencia de Proyectos
Gerencia de Planeación Fertilimex.
Mayo 1980

CONSUMO HISTORICO PORCENTUAL DE AMONIACO

AÑO	FERTIMEX	MAQUILA- DORES	APLICACION DIRECTA	CONSUMO PEMEX	USO INDUSTRIAL	TOTAL
1960	72.4	-	27.6	-	-	100
1961	64.8	-	32.2	-	-	100
1962	67.0	-	33.0	-	-	100
1963	65.3	-	34.7	-	-	100
1964	65.4	-	34.6	-	-	100
1965	69.2	-	30.8	-	-	100
1966	70.0	-	30.0	-	-	100
1967	65.6	-	34.4	-	-	100
1968	68.3	-	31.7	-	-	100
1969	62.2	1.9	35.9	-	-	100
1970	59.8	1.3	38.8	-	0.1	100
1971	63.0	0.4	33.7	2.1	0.9	100
1972	67.5	1.6	27.9	2.3	0.7	100
1973	63.6	5.6	27.8	2.1	0.9	100
1974	62.7	5.5	28.8	2.0	1.0	100
1975	61.8	5.7	28.5	1.9	1.1	100
1976	64.2	7.2	23.6	1.8	3.2	100
1977	63.8	6.6	25.6	1.7	2.3	100
1978	59.2	7.1	28.7	1.7	3.3	100
1979	61.5	8.0	25.5	2.0	3.0	100

Cuadro 18

FUENTE: Subgerencia de Proyectos
Gerencia de Planeación Fertimex, S.A.
Mayo 1980.

PRODUCCION DE AMONIACO NACIONAL
(MILES DE TONELADAS)
PEMEX

VENTAS DE AMONIACO COMO FERTILIZANTE
(MILES TONELADAS DE PRODUCTO)

1962	57	
1963	103	
1964	124	
1965	121	
1966	140	
1967	132	
1968	163	
1969	391	182
1970	454	196
1971	460	202
1972	505	216
1973	530	213
1974	525	250
1975	801	276
1976	865	256
1977	944	251
1978	1579	232
1979	1653	285
1980	1883	269
1981	2183	281

PARTICIPACION RELATIVA 9.7%

Cuadro 19

DEMANDA FUTURA DE AMONIACO PARA FERTILIZANTES
(MILES DE TONELADAS DE PRODUCTO)

1982	325
1983	338
1984	349
1985	361
1986	372
1987	384
1988	395
1989	407
1990	418

PARTICIPACION RELATIVA 5.8%

FUENTE: Gerencia de Planeación.
FERTIMEX.

Cuadro 20

PRECIO DE VENTA A PARTIR DEL 24 DE FEBRERO DE 1983

AMONIACO	\$ 8,401.00	(COMPRA A PEMEX \$6,000.00)
UREA	10,528.00	
NITRATO DE AMONIO	8,451.00	
SULFATO DE AMONIO	4,955.00	
FOSFATO DE AMONIO	15,532.00	

PRECIO POR TONELADA L.A.B. DESTINO DE ESTACION DE FF. CC.
CARRO ENTERO.

Cuadro 21

FUENTE: Gerencia de Ventas.
FERTIMEX.

% DE NITRÓGENO EN LOS PRINCIPALES FERTILIZANTES

ÁMONIACO	80.0%	DE NITRÓGENO
UREA	46.0%	DE NITRÓGENO
NITRATO DE AMONIO	33.5%	DE NITRÓGENO
SULFATO DE AMONIO	20.5%	DE NITRÓGENO
FOSFATO DE AMONIO	18.0%	DE NITRÓGENO
AQUAMONIA	20.0 / 29.0%	DE NITRÓGENO

Cuadro 22

FUENTE: Gerencia de Planeación.
FERTIMEX.

MEZCLAS PARA 100 Kg. DE FERTILIZANTES
TOMANDO AL AMONIACO COMO PARTE DE C/U

43.6 Kg. de Amoniaco y 56.4 Kg. de CO_2 = 100 Kg. Urea

21.25Kg. de Amoniaco y 78.5 Kg. de Acido Nitrico = 100 Kg. Nitrato de Amonio

25.76Kg. de Amoniaco y 74.24Kg. de Acido Sulfúrico = 100 Kg. Sulfato de Amonio

25.76Kg. de Amoniaco y 74.24Kg. de Acido Fosfórico = 100 Kg. Fosfato de Amonio

Cuadro 23

FUENTE: Gerencia de Planeación.
FERTIMEX.

18. TERMINAL DE AMONIACO ANHIDRO.

La terminal de amoniaco de San Carlos está construida dentro de un terreno de 3,190 mts.² (55 x 58), dentro del recinto portuario del - Puerto de San Carlos, B. C. S.

18.1 Descripción

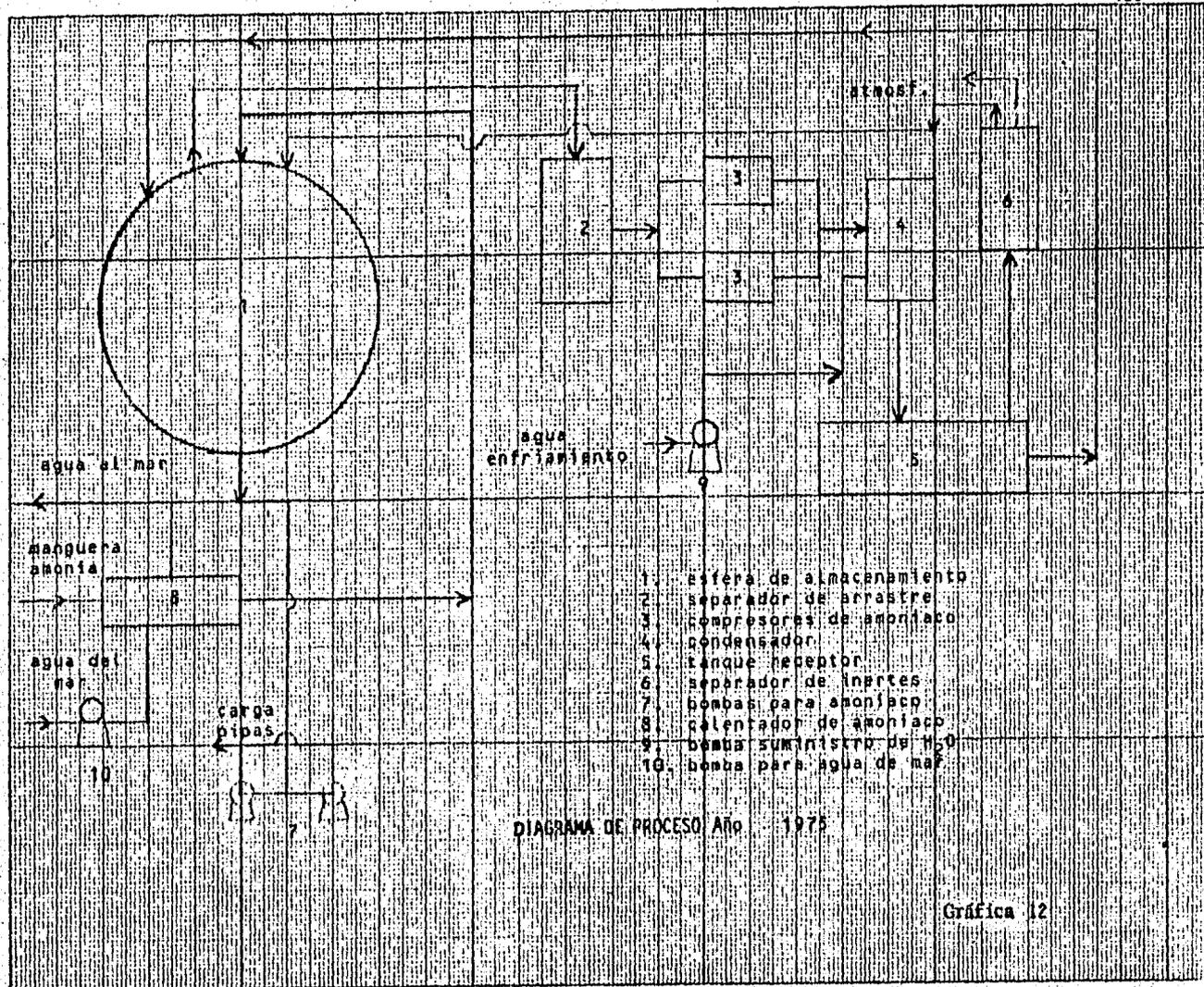
La terminal está diseñada para el manejo del amoniaco anhidro - que se descarga de barcos cisterna y se envasa en pipas y/o no-drizas.

Consta de una esfera diseñada para almacenar 2,205 Tons. de amoniaco líquido a una presión de 3.5 Kgs/cm² y una temperatura de 1.1°C .

Se cuenta con todo el equipo auxiliar necesario para la descarga y carga, así como mantener las condiciones de presión y temperatura de la esfera.

En 1975 la planta inició sus actividades con el siguiente equipo:

1. Una esfera de 19.81 mts. de diámetro interior.
2. Un separador de arrastre.
3. Dos compresores de amoniaco.
4. Un condensador de amoniaco.
5. Un tanque receptor de amoniaco.
6. Un purgador de inertes.
7. Dos bombas para transferencia de amoniaco.
8. Un calentador para amoniaco.
9. Dos bombas para suministro de agua.
10. Una bomba para agua de mar.



Con el fin de aumentar la eficiencia de la terminal se cambiaron los compresores, los condensadores y el tanque receptor para amoníaco. Tomando en cuenta el alto costo de los equipos y refacciones importados, se optó por instalar maquinaria de fabricación nacional, las refacciones son más económicas, y su tiempo de entrega es mucho más corto.

Los compresores "Mycom", al igual que los condensadores "Recol" son hechos en el país y en comparación con equipos similares de fabricación norteamericana, y son aproximadamente 40% de menor costo y de buena calidad.

A mediados de 1975 cuando se puso en operación esta terminal, no se tenía suministro de fluido eléctrico de la C.F.E., el cual se proporcionaba por medio de un moto-generador. A finales de ese año quedó instalado el suministro de energía por parte de la C.F.E., para esto se hizo un tendido de aproximadamente 850 mts. hasta la terminal, se instaló una subestación con un transformador de 34.500/440-254 volts, 60 cps. y 225 kvs.

A mediados de 1976, se principió con la instalación de los nuevos compresores, condensadores y tanque receptor de amoníaco.

Originalmente la esfera de almacenamiento de amoníaco tenía un sistema de medición por medio de cinta. Este sistema principió a fallar, por lo que fue sustituido por un sistema de medición a base de una celda de presión diferencial.

A principios del año de 1978, se detectó fuga en 7 de los tubos interiores del calentador para amoníaco, dichas fugas fueron eliminadas y como medida precautoria se mandó hacer otro calentador, idéntico al que se tenía en operación.

En Marzo de 1978 se quitó de servicio el calentador original y se puso en servicio el nuevo.

18.2 Descripción del proceso

El amoniaco líquido es descargado desde barcos cisterna a la esfera, la temperatura del amoniaco a la salida del barco es de -33°C y pasa por un calentador elevando su temperatura a -3.0°C , la descarga del barco se efectúa a razón de 100 tons. por hora en promedio.

El amoniaco gas producido es enviado al sistema de refrigeración, donde es comprimido y condensado para retornarlo a la esfera en forma líquida.

Para el caso de falla del sistema de refrigeración, se tiene instaladas 2 válvulas de seguridad y alivio en la parte superior de la esfera.

El sistema de refrigeración consta básicamente de:

1 separador de arrastre, 2 compresores para amoniaco, 1 condensador para amoniaco tipo evaporativo, 1 tanque receptor para amoniaco líquido y 1 purgador de inertes.

El sistema de transferencia de amoniaco para el llenado de pipas y nodrizas, consta de 2 bombas centrífugas y 3 estaciones de carga: 1 para pipas y 2 para nodrizas.

18.3 Descripción del equipo en 1983

1. Esfera

Diámetro interior

19.81 mts.

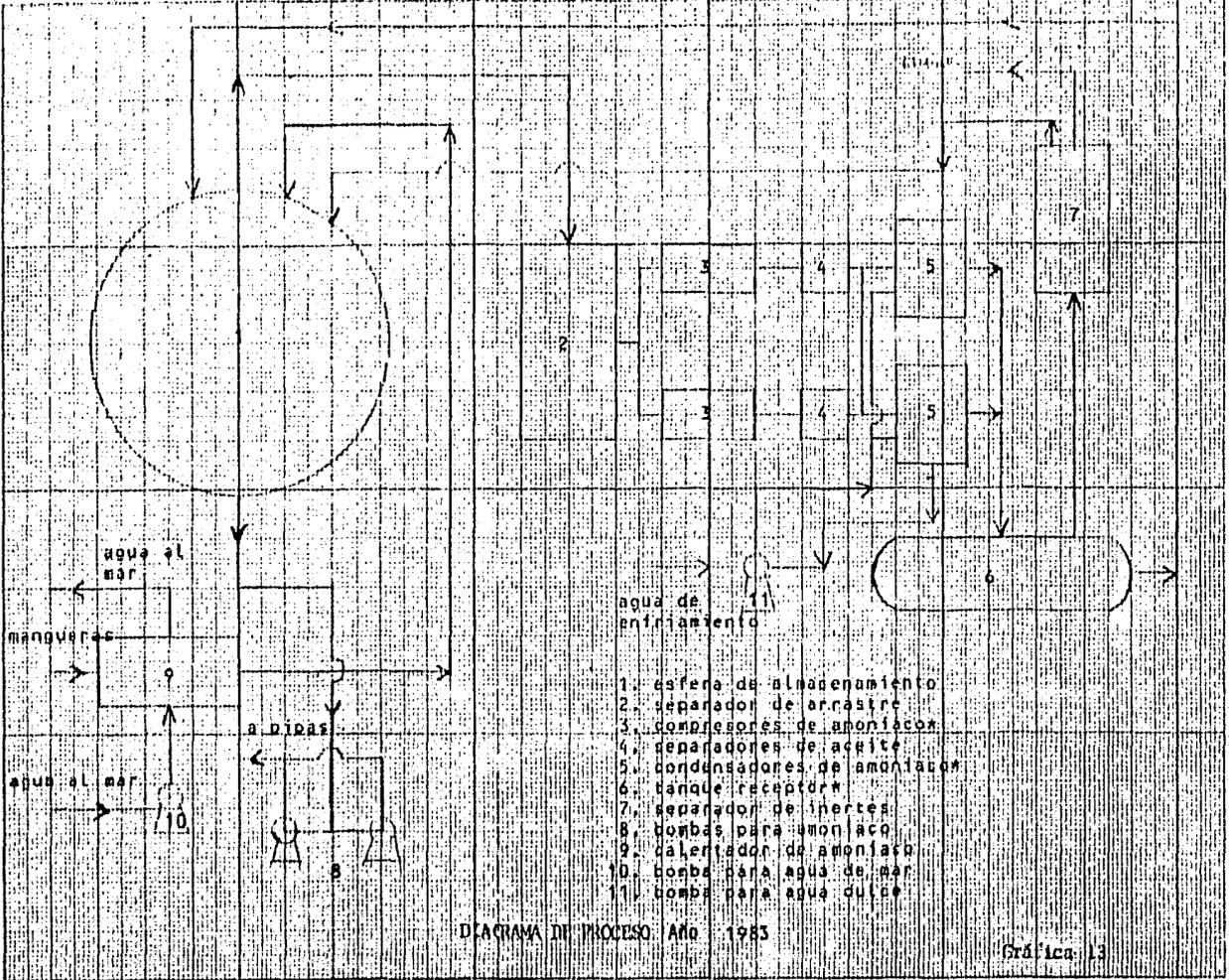


DIAGRAMA DE PROCESO Año 1983

Gráfica 13

Presión de diseño	5.10 Kgs/cm ²
Presión de trabajo	3.50 kgs/cm ²
Espesor de la placa	1.21" - 1.18" - 1.16" - 0.99"
Material de construcción	acero al carbón silicio A-212, grado A, soldada y radiografiada
Calibración de las válvulas de seguridad	4.0 Kgs/cm ²
Año de fabricación original en EE. UU.	1954
Año de construcción en México	1975

Se tiene una esfera de 19.81 mts. de diámetro interior, - construida de acero, soldada y radiografiada en su totalidad (la capacidad de trabajo es de 2,205 tons. que es el 85% de 2,595 tons. capacidad de diseño). Se encuentra aislada, mediante poliestireno expandido así como también las líneas que trabajan a temperaturas frías.

En la parte superior se encuentran 2 válvulas de seguridad puestas en servicio mediante 1 válvula de 3 vías. Estas - válvulas están calibradas para abrir a una presión de 4.0 kgs/cm².

Tiene 2 tubos buzo colocados hasta una capacidad de 75% uno y el otro al 85%.

2. Separador de arrastre

Es un recipiente cilíndrico vertical hecho de acero al carbón con las siguientes medidas: 30" \emptyset x 53". La entrada es por la parte superior, es un tubo de 4" \emptyset , de un largo de

75 cms., la salida es paralela a la entrada, también en la parte superior, también es de 4" \emptyset , pero al ras de la tapa, en el interior lleva una lámina vertical, la cual hace las funciones de separador del líquido que pudiera entrar y los gases. En la parte inferior cuenta con una línea de 1" \emptyset para drenaje. Tiene nivel visual y otro automático el cual corta la corriente a los compresores en el caso de subir el líquido fuera del límite de seguridad.

En la parte superior tiene instalada una válvula de seguridad de 3/4" \emptyset , calibrada a 3.9 kgs/cm².

3. Compresores de amoniaco

Para mantener las condiciones de presión y temperatura se cuenta con 2 compresores para amoniaco:

Compresores "Mycom".- Estos compresores son fabricados por Mayekawa de México, S. A., es una empresa mexicana que emplea la técnica de la Mayekawa Manufacturing Co. Ltd. de Tokio, Japón.

La fabricación del monoblock y la camisa del cilindro son de hierro colado de alta calidad y maquinadas bajo estrictas normas de calidad. El cigüeñal es de un acero especial, maquinado y balanceado dinámica y estáticamente.

Las bielas son de hierro colado y los pistones de aluminio especial. Los anillos son de acero.

Estos compresores se fabrican con 2, 4, 6 y 8 pistones. Los que emplean en esta terminal son de la serie B de 4 pistones.

4. Condensadores de amoníaco

2 condensadores evaporativos marca Recold, modelo DFC-335A, con capacidad de 70 TR cada uno, una temperatura de condensación de 37.4°C y temperatura de bulbo húmedo de 27.7°C, - motor de 7 1/2" H.P., 440 volts, 60 ciclos; bomba de agua con capacidad de 605 litros mínimo y motor de 1 1/2 H.P., 440 volts, 60 ciclos. Estos condensadores son de fabricación nacional.

5. Tanque receptor de amoníaco.

Es un tanque cilíndrico horizontal de 16" \emptyset y 72" de largo, hecho de acero al carbón de 3/8" de espesor.

Tiene varias entradas y salidas a saber; en la parte superior:

Conexión de 2 1/2" \emptyset entrada de amoníaco líquido.

Conexión de 2" \emptyset salida de amoníaco líquido.

Conexión de 1/2" \emptyset para válvula de seguridad y purga de amoníaco gaseoso.

Conexión de 1/2" \emptyset para toma del nivel visual y nivel automático.

Conexión de 1/2" \emptyset para manómetro.

En la parte inferior:

Conexión de 1/2" \emptyset para toma del nivel visual y nivel automático.

Conexión de 1/2" \emptyset para drenaje.

En la línea de entrada se tiene instalado un termómetro. La línea de salida es un tubo buzo de 2" \emptyset el cual llega hasta 3/8" despegado del fondo, en la punta hay un corte de 30° ,

esto es para evitar en un caso dado la salida del aceite y sedimentaciones.

El nivel automático está calibrado para que el líquido dentro del tanque se mantenga constante en $\pm 40\%$ de su altura.

Cuenta con 2 válvulas de seguridad calibradas a 18.9 kgs/cm², de esta misma toma sale la que alimenta el lado de gases del separador de inertes.

6. Purgador de inertes

Este aparato está hecho de la forma siguiente:

1 tubo de 6" \emptyset , cédula 80 x 40" de largo, con tapas en ambos extremos hechas con placa de acero al carbón de 3/4" de espesor. El serpentín de enfriamiento es hecho de tubo de acero al carbón, sin costura de 1/2" \emptyset , es un espiral de $\pm 4"$ \emptyset en las primeras 18" va el tubo unido, después va despegado en cada vuelta aproximadamente 1".

Tiene las siguientes conexiones. Parte superior:

Conexión de 1/2" \emptyset , salida de amoníaco a la esfera.

Conexión de 1/2" \emptyset , salida de inertes a la atmósfera.

Conexión de 1/2" \emptyset , para la válvula de seguridad y manómetro

Conexión de 1/4" \emptyset , para el barboteador.

En el centro:

Conexión de 2 1/2" \emptyset , para la mirilla de nivel.

Conexión de 3/4" \emptyset , para la salida de amoníaco líquido de recuperación.

En la parte inferior:

Conexión de 1/2" \emptyset , entrada de amoniaco líquido refrigerante.

Conexión de 1/2" \emptyset , entrada de amoniaco gaseoso.

7. Bombas para transferencia de amoniaco.

Estas 2 bombas son marca Byron Jackson, son de construcción norteamericana y su fabricación data del año de 1953.

Cada unidad consta de un cuerpo de tazones con impelentes - semiabiertos, los tazones son de hierro y tienen bujes intercambiables. El cuerpo de tazones se conecta al cabezal de descarga por medio de la columna de descarga, la cual contiene la flecha, la cual gira en el amoniaco y las chumace-ras se lubrican con el mismo líquido. El cabezal de descarga es de fundición y termina en una brida de 3" \emptyset .

La línea de succión es de 4" \emptyset y es la entrada a la cubeta. El rendimiento de estas bombas es de 10-12 tons/hora, están accionadas por un motor eléctrico marca The Louis Allis, Co. 220/440 volts, 1750 RPM, 60 ciclos, 15 h.p.

El antiguo estopero fue cambiado por sello mecánico. La presión de succión es de 3.5 kgs/cm² a una temperatura de 1.0°C y la descarga es de 12-15 kgs/cm².

Es muy importante cuando se principia a trabajar con estas bombas, que las cubetas estén bien cebadas (sacar todo el amoniaco gaseoso) pues si no lo están se botarán constantemente, ya que, tienen una seguridad para botarse si la presión de la descarga es inferior a 10.0 kgs/cm².

8. Calentador para amoniaco

Del tipo de casco y tubo para amoníaco/agua de mar (amoníaco 100 tons/hora; agua de mar 242 tons/hora) con un paso en el envolvente y dos en los tubos. Materiales de construcción: casco, espaldas y cabezal, acero al carbón A-516 Gr70, tubos acero al carbón A-179.

Los datos de diseño son los siguientes:

	<u>Envolvente</u>	<u>Tubos</u>
Fluido	amoníaco	Agua de mar
Fluido total manejado	100 tons	242 tons.
Area de transferencia ft ²		1330
SP.GR. del fluido/densidad lbs/ft ³	42	62.4
Viscosidad del fluido	0.567	2.3
Peso molecular del líquido	17	18
Calor específico del fluido	1.08	1.0
Temperatura de entrada	-33.33 C	17.22 C
Temperatura de salida	- 3.89 C	4.44 C
Presión de operación kgs/cm ²	15.47	2.11
Número de pasos	1	2
Velocidad del flujo pies/seg	4.5	6.4
Caída de presión psi	13	7.6
Presión de diseño kgs/cm ²	18.28	4.22
Presión de prueba kgs/cm ²	27.42	6.33
Temperatura de diseño	37.78 C	37.78 C
Peso estimado en vacío kgs		4385
Número de tubos BWG-12		252
Diámetro interior de tubos		1"
Longitud de los tubos		20'

9. Bomba para agua de mar

Bomba centrífuga horizontal, marca Worthington de fabricación nacional, modelo 6-CNFE-84 con capacidad de 4164 lts/min. accionada por motor eléctrico marca "US" de 25 HP, 1800 RPM, 220/440 volts, 3 fases, 60 ciclos.

Equipo adicional:

Bomba para combustible diesel.

Bomba marca Worthington, de fabricación nacional, modelo IGAUM de engranes, gasto máximo de 16 lts/min. motor eléctrico de 1/3 HP, marca G.F., 110 volts, 60 ciclos.

Sistema de generación de electricidad.

El sistema consta de 3 unidades para la generación de corriente, sus características son las siguientes:

- a) Generador marca "General Electric", modelo 34G108, 1200 RPM, 208/240 volts, 510 amps. 212.5 Kw, 3 fases, 60 ciclos. Está accionado por un motor diesel marca "Hércules" de 4 tiempos, modelo DNXV8DTS de 1200 RPM.
- b) Generador marca "General Electric", tipo BRKT, 1800 RPM, 440 volts, 76 amps. 100 Kw, 3 fases, 60 ciclos, está accionado por un motor diesel marca "Cummins" de 4 tiempos, modelo HCR-4-G, 1800 RPM.
- c) Generador marca Steward Stevenson, modelo C20BN, 1800 RPM, 120/208 volts, 69 amps. 20 KW, 3 fases, 60 ciclos, accionado por motor diesel marca General Electric, 2 tiempos modelo 5023-7101, de 1800 RPM.

Báscula para camiones.

Báscula para camiones, marca "Reyueitas" modelo RCC-1650 V tipo manual con impresión de boletos, capacidad para 50 tons plataforma de 16 x 3 mts. Se cuenta con las taras necesarias.

Mangueras para la descarga de barcos.

Manguera para manejo de amoníaco anhidro líquido y/o gas a - 35 C, reforzada con acero inoxidable 321, con doble trenzado y terminales bridadas, cara plana 300 lbs. de inoxidable 304 en ambos extremos.

2 tramos de 15 mts. de largo

4 tramos de 7.5 mts. de largo

Válvula de globo, acero al carbón fundido para 21 kgs/cm² bridas de 152 mm. interior cromo-níquel 11-18%, marca Belg. fig. 53X

1 reducción campana de 10" Ø - 6" Ø - brida de 10" para 300 lbs. brida de 6" para 300 lbs.

1 reducción campana de 10" Ø - 6" Ø - brida de 10" para 150 lbs. brida de 6" para 300 lbs.

1 reducción campana de 8" Ø - 6" Ø - brida de 8" para 300 lbs. brida de 6" para 300 lbs.

1 reducción campana de 8" Ø - 6" Ø - brida de 8" para 150 lbs. brida de 6" para 300 lbs.

1 carrete de 6" Ø - brida de 6" para 300 y para 150 lbs.

Las 4 reducciones y el carrete son de acero inoxidable-304, tanto el cuerpo como las bridas.

Celda de presión diferencial.

Celda neumática transmisora marca "Foxboro" M/13A-N52/13110XR. Diferencial de trabajo 1.5 kgs/cm². Señal: 3 a 15 psi.

Manómetro marca "Wallace & Tiernan", modelo 62-050 serie 1500, doble escala.

Compresor para aire marca "Maesa", modelo CTM-126, con motor eléctrico de 1/2 HP, monofásico 110 volts, con tanque de almacenamiento para 48 lts. a 125 lbs.

18.4 Procedimiento para el arranque

18.4.1 Limpieza

Cuando la construcción quedó totalmente terminada, se procedió a quitar todos los andamios, sobrantes de construcción y se hizo limpieza general dentro del área de operación.

Se checó que dentro de la esfera no quedaran tubos, palos, trapos, etc. quedó libre de humedad y al colocar la brida de la entrada de hombro inferior se colocó empaque nuevo de JM-60 y los tornillos se apretaron en cruz.

Se checó que dentro de las tuberías y recipientes no quedara escoria de soldadura, alambres, tornillos, etc., que más tarde pudiera causar serios daños a los compresores o bombas.

18.4.2 Prueba de presión.

Todos los recipientes fueron probados a 1.5 veces de su

presión de trabajo, con presión hidráulica, las tuberías se probaron también teniendo cuidado de aislarlas de compresores y bombas.

Una vez terminada la prueba se drenaron perfectamente - tanto recipientes como tuberías.

18.4.3 Preparación para la operación

Fue necesario desalojar el oxígeno que tenía la esfera; para esto se sopló con N_2 vaporizado, esta purga se hizo metiendo el nitrógeno por la parte inferior, para desalojarlo por la parte superior de la esfera.

El nitrógeno vaporado entró por la válvula de drenaje de la parte inferior de la esfera y saliendo por la válvula de purga de la parte superior.

Durante todo el soplado (18 horas continuas) fue necesario mantener una estricta vigilancia de la temperatura de entrada del nitrógeno, la cual en ningún momento fue inferior a $10^{\circ}C$. (el nitrógeno que trae la pipa es en estado líquido a una temperatura de $\pm -180^{\circ}C$ y antes de entrar a la esfera pasa por un vaporizador ambiental controlando la temperatura de salida con el gasto del nitrógeno.)

El material con que está construida la esfera es para trabajar a una temperatura mínima de $0^{\circ}C$, de ahí que hay que tener cuidado con dicha temperatura.

Primero se metió nitrógeno estando el desfogue a la atmósfera de la parte superior totalmente abierta.

Después de una hora de soplado en estas condiciones se cerró la válvula a la atmósfera y se subió la presión dentro de la esfera a 50 gramos/cm², se abrió el desfogue hasta dejar una pequeña presión positiva (una vez que se principio con el soplado en ningún momento se cortó el flujo de entrada, únicamente fue regulado para mantener la temperatura de entrada), se subió la presión a 100 gramos y se desfogó. Así se continuó, después del tercer desfogue se hicieron determinaciones en los gases de salida.

Cuando el análisis dió 5% de O₂ se cerró la salida de gases y se metió todo el nitrógeno que tenía la pipa, este nitrógeno fue para purgar las tuberías y el resto del equipo.

Después de haber purgado las tuberías y el resto del equipo se hizo el barrido con amoniaco para desalojar todo el nitrógeno, esto se hizo en la forma siguiente:

En la línea de salida de amoniaco gaseoso de la esfera (succión de los compresores) se colocó una manguera, la cual fue conectada al lado de amoniaco gaseoso de la pipa de amoniaco.

Se bajo la presión dentro de la esfera hasta un valor de 20 cms. de agua, en ese momento se principió a meter amoniaco gaseoso por la parte superior y a desfogar por la parte inferior (válvula de drenaje por donde se metió el nitrógeno), se procuro ajustar el gasto de amoniaco de entrada para que la presión dentro de la esfera se sostenga en 20 cms. de agua con lo cual dentro de la esfera la mezcla de nitrógeno y amoniaco fue muy poca.

Después de 48 horas de principiado el barrido, se hicieron análisis de los gases de salida, cuando el contenido de N_2 de dichos gases fue de 9% el barrido se dió por terminado. Se cerró la válvula de salida y se continuó metiendo amoniaco gaseoso hasta descargar totalmente la pipa.

El tiempo empleado en la purga con amoniaco fue de 73 horas. Las tuberías y el resto del equipo también fueron purgadas con amoniaco para desalojar el nitrógeno.

El gasto total de nitrógeno fue de 6890 kgs. y el de amoniaco fue de 14460 kgs.

En esta forma tanto la esfera como el resto del equipo están listos para hacer la descarga del barco.

18.4.4 Descarga del barco

Antes de conectar las mangueras para la descarga se checaron los instrumentos, tanto de la estación de llegada como del calentador, bomba de agua de mar, sistema de aire y alumbrado. También se purgó la línea de conducción de amoniaco del muelle a la esfera, esto se hizo en sentido contrario al flujo normal, es decir de la esfera al muelle, purgando también el calentador de amoniaco y las mangueras para la descarga del barco.

Con toda anticipación se arrancó uno de los compresores para bajar la presión de la esfera a ± 3.0 kgs/cm², esto es con el fin de que cuando se principia la descarga toda la tubería (± 700 mts.) esta caliente por lo que parte del amoniaco que está llegando es gaseoso y la presión -

dentro de la esfera tiende a subir.

Una vez que el barco atracó en muelle y las autoridades dieron el visto bueno para proceder a la descarga, por medio del malacate del barco se subió la válvula cryogénica y la manguera para la descarga, la válvula se conectó a la línea de descarga de la bomba para amoníaco del barco.

Cuando las conexiones de arriba del barco quedaron terminadas se procedió (personal de abordó del barco) al arranque de la bomba. La presión inicial en la estación de control llegó a ± 5.0 kgs/cm², la temperatura del amoníaco a la entrada del calentador en -30°C y la salida en $\pm 0^{\circ}\text{C}$.

Una hora después de iniciada la descarga se subió la presión a 5.5 kgs/cm², en estas condiciones permaneció hasta terminar la descarga la cual duró 24 horas, se descargaron 1635.390 tons., dando un promedio de 68.141 tons/hora.

18.4.5 Carga de pipas y nodrizas

Esto se lleva a efecto con una de las bombas de transferencia de amoníaco, su operación se hace en la forma siguiente:

Se pesa la pipa o nodriza y se lleva a la estación de carga correspondiente, se aterriza el recipiente y se conectan las mangueras, se checa que la presión del recipiente que se va a cargar no tenga más de 3.5 kgs/cm² de presión. Si la presión está arriba de este valor, se baja la presión enviando el amoníaco gaseoso por la manguera

ra correspondiente a la esfera. Se abren las válvulas - del lado de líquido, (para estas alturas la bomba de -- transferencia de amoniaco que se usará ya esta perfectamente cebada) arrancar la bomba y en cuanto la presión - suba a 10.0 kgs/cm.2 abrir la válvula de la descarga. En esta forma ya se está llenando la pipa nodriza, hay que tener cuidado tanto con la presión como con el nivel del amoniaco líquido dentro del recipiente; si la presión su be a más de 7.0 kgs/cm2 y el nivel del líquido no ha lle gado al 85% será necesario sacar una poca de presión, - abrir por unos momentos la válvula correspondiente al - amoniaco gaseoso para regresarlo a la esfera.

Cuando el nivel del líquido dentro del recipiente que se está cargando llegó al 85% se para la bomba, se cierra - la válvula de la descarga, se desconectan las mangueras y se purgan.

En ningún caso el nivel de amoniaco líquido dentro de la pipa o nodriza podrá exceder del 85% de su capacidad total.

Proceder a pesar la pipa o nodriza para reportar la carga neta de amoniaco.

18.4.6 Seguridad

Se han instalado en lugares adecuados mascarillas contra una concentración máxima de 3% de amoniaco. Hay también mascarillas con alimentación de aire comprimido para mayores concentraciones.

Cuando se hace la descarga del barco, se llevan al muelle

cuando menos 1 mascarilla de cada tipo, para estar preve-
nidos para cualquier emergencia durante la descarga.

En lugares cercanos a las bombas de transferencia y junto a la puerta de entrada a la sala de compresores se han instalado regaderas de seguridad para el caso de salpicaduras con amoniaco.

Tambi3n en lugares adecuados hay extinguidores contra incendio, dentro de la caseta de compresores hay un botiqu3n para curas de emergencia.

Toda el 3rea de operaci3n se mantiene siempre limpia y libre de toda clase de materiales combustibles.

Cuando es necesario hacer trabajos de soldadura, el sobrestante est3 presente y toma todas las medidas pertinentes del caso.

Es obligatorio para todo el personal el uso de casco de seguridad, monogoggles y guantes.

Est3 terminantemente prohibido el acceso a la terminal de personas ajenas a la misma.

Tambi3n est3 prohibido fumar dentro del 3rea de operaci3n.

18.4.7 Forma para controlar entradas y salidas de material en la terminal

FERTILIZANTES MEXICANOS, S. A.

TERMINAL DE AMONÍACO EN _____

MOVIMIENTO DURANTE EL AÑO DE _____

	ENTRADAS	SALIDAS	EXISTENCIAS
ENERO			
FEBRERO			
MARZO			
ABRIL			
MAYO			
JUNIO			
JULIO			
AGOSTO			
SEPTIEMBRE			
OCTUBRE			
NOVIEMBRE			
DICIEMBRE			

T O T A L E S:

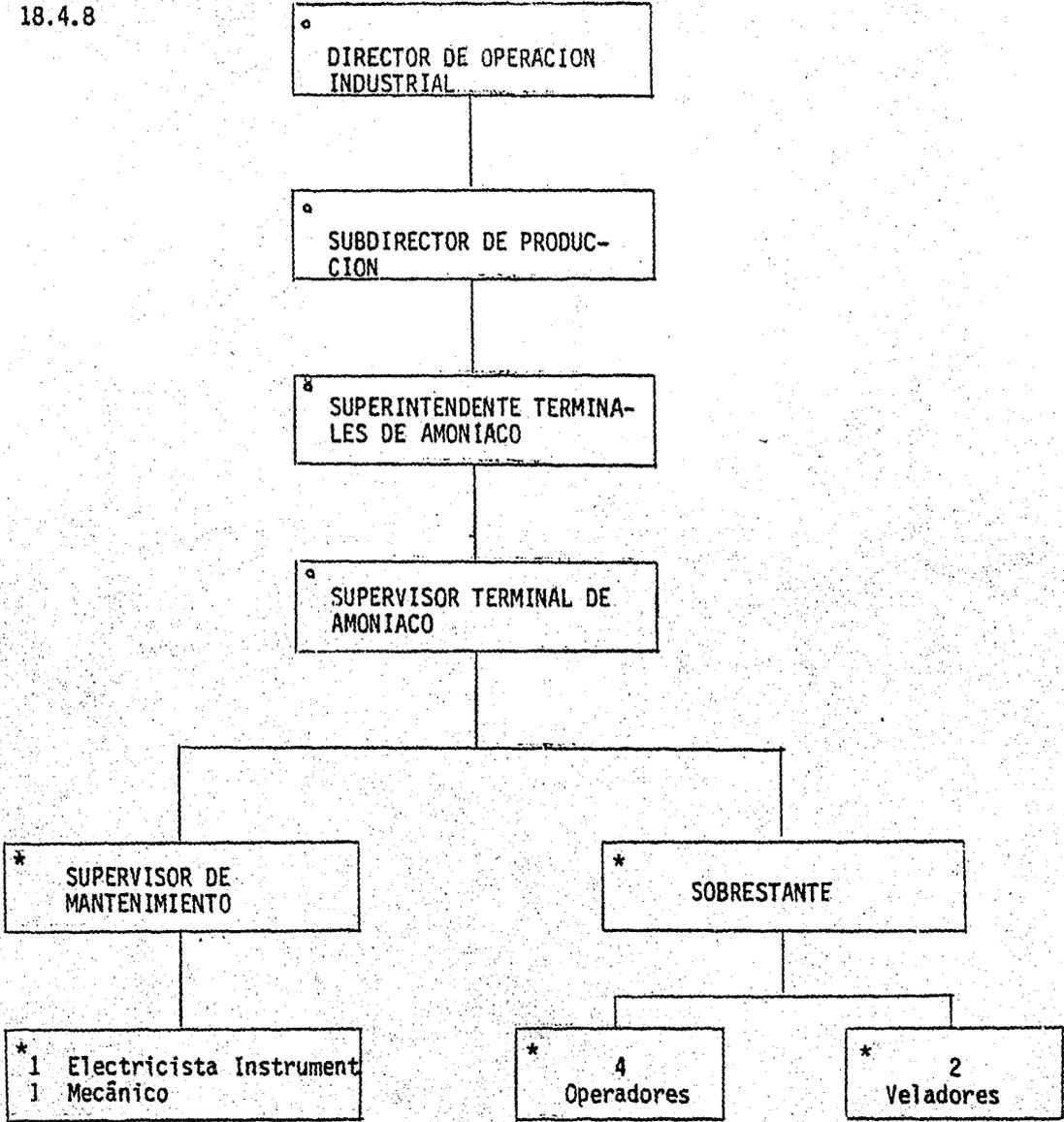
RELACION DE B/T DESCARGADOS EN SAN CARLOS, BAJA CALIFORNIA, SUR

<u>No.</u>	<u>Buque/tanque</u>	<u>Toneladas</u>	<u>Tiempo</u>	<u>Tons/hora</u>
1 19.09.75	Mariano Escobedo	1'635.390	24.00	68.141
2 20.12.76	Gambhira	1'780.810	16.50	105.811
3 12.01.78	Gambhira	2'001.160	23.20	88.776
4 02.08.78	Nyhaun	1'600.184	19.10	83.473
5 23.04.79	Nyhaun	1'997.294	18.10	109.922
6 23.07.79	Nyhaun	1'928.071	16.30	116.852
7 29.02.80	Mariano Escobedo	1'975.660	16.30	119.737
8 08.08.80	Mundo Gas Río	1'868.444	15.00	124.563
9 17.03.81	Mundo Gas Atlantic	2'222.945	19.45	112.554
10 03.08.81	Gas Pilot	1'941.872	19.05	101.775
11 14.02.82	Hoech Shield	2'018.675	22.25	90.040
12 15.08.82	Mundo Gas Atlantic	1'899.330	17.00	111.725
13 16.01.83	Mundo Gas Europe	1'975.673	16.20	120.984
14 09.07.83	Mundo Gas Auope	2'001.352	15.30	129.119

Cuadro 24

FUENTE: Dirección de Operación Industrial.
FERTIMEX.

18.4.8



ORGANIGRAMA PERSONAS QUE OPERAN EL SISTEMA

- En Oficinas México, D.F.
- * En Terminal Baja California Sur

Cuadro 25

FUENTE: Dirección de Operación Industrial FERTIMEX.

19. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

19.1 Fertilizantes

1. El uso y aplicación de los fertilizantes están íntimamente relacionados con el estudio del suelo, del clima y de la planta por fertilizar, debido a que influyen en el aprovechamiento de dichos fertilizantes.

El estudio del suelo comprende su evaluación fisicoquímica, su localización y situación orográfica. El del clima trata las características térmicas, en especial la relación que guardan las temperaturas diurnas y nocturnas, así como las precipitaciones. Finalmente, el de la planta trata de características genéticas; en este caso, su capacidad productiva.

2. La clasificación de los fertilizantes se hace de varias maneras, pero las más conocidas son: por su naturaleza (orgánicas e inorgánicas); por los nutrientes mayores que contiene (nitrogenados, fosfatados y potásicos); por su aspecto físico (sólidos y líquidos).
3. Los métodos de aplicación de los fertilizantes obedecen a cuatro aspectos básicos: el físico del fertilizante; las características del suelo donde se va a aplicar; el tipo de cultivo por fertilizar; y por último, de los recursos económicos del agricultor; puede ser en forma manual o mecanizada.
4. Las épocas de aplicación de los fertilizantes obedecen a cada tipo de cultivo, aunque se pueden distinguir dos: una en la resiembra o pretrasplante; y otra, durante el desarrollo

de la planta. Este no se puede definir con precisión, debido a que es especial para cada cultivo.

5. Para que el agricultor pueda en cualquier momento calcular sus fórmulas y dosis a emplear en su cultivo, es necesario que conozca la nomenclatura utilizada en la codificación de los fertilizantes.
6. El agricultor que desee evaluar la respuesta de un cultivo a los fertilizantes únicamente deberá tomar nota de los kilogramos de nutrimentos que aplicó; los kilogramos de cosecha recolectada y los costos que tuvo durante su experimentación, llevados a cabo bajo las mismas condiciones de método y época de aplicación de fertilizantes.
7. De la misma manera que el agricultor puede evaluar la respuesta de un cultivo a los fertilizantes, también puede seleccionar el fertilizante más económico y determinar el nivel de aplicación que le reditue más ganancias.
8. En la comercialización de los fertilizantes, en México, interviene Fertimex en coordinación con organismos oficiales como: la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos a través del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas y Extensión Agrícola y Boruconsa, Asociaciones Agrícolas, agencias de ventas, todos ellos con el objeto de hacer llegar el fertilizante cada día, a un mayor número de agricultores.

19.2 Esfera de amoníaco

1. Durante el diseño de la terminal se proyectó para una demanda, que para cuando la planta entró en operación, resultó

insuficiente, de ahí que tanto los compresores como los condensadores para amoniaco fueron cambiados por otros de 5 veces la capacidad de los originales.

2. Se tiene proyectado el cambio de las 2 bombas para transferencia de amoniaco, las originales son muy antiguas.
3. Se instalará otra bomba para agua de mar, la cual quedará en paralelo con la actual, para casos de emergencia.
4. Las carencias actuales son por la actual situación por la que atraviesan todas las empresas paraestatales, pero en general la planta trabaja bien.
5. Tocante al suministro de amoniaco, estos se hacen con toda anticipación a Pemex, quien programa la entrega \pm 2000 t.m. por barco a la terminal.
6. En cuanto a las salidas, éstas se hacen de acuerdo a la demanda de los agricultores, los que no tienen problemas con los transportes (pipas).

19.3 Expansión del amoniaco anhidro como fertilizante

En la actualidad en zonas consumidoras de amoniaco se fertilizan alrededor de 2 millones de hectáreas, existiendo todavía un potencial de aproximadamente 1.4 millones de hectáreas susceptibles de incorporarse al uso de este compuesto.

La expansión del amoniaco en su utilización como fertilizante, y por ende, el aprovechamiento de sus ventajas, se logrará mediante la incorporación gradual de nuevas áreas de consumo, con la participación y apoyo técnico de las instituciones oficiales

y organismos privados que intervienen en el desarrollo del sector agropecuario del país.

19.4 Impacto social y económico

Dadas las condiciones del proyecto presentado, el cual fue analizado tomando en consideración que ya había sido elaborado, y que no es éste un gran introductor o creador de mano de obra dentro de la misma terminal, sí lo es en su aplicación como producto y en el incremento económico y productivo de la zona. Así pues se plantea que:

No necesariamente es en forma directa la repercusión positiva de desarrollo del proyecto, sino que es en base a esto que se plantearon otras ramas para su desarrollo; en concreto:

Se incrementa la productividad de las zonas propias para el cultivo. Se plantean perspectivas para crear otras.

Se desarrollan sistemas de aplicación de fertilizante utilizando la mano de obra directamente y mecánicamente según los avances tecnológicos.

Se crean nuevas fuentes de industrialización dentro de los tres sectores económicos.

Se plantea como posibilidad de una zona propia para la descentralización de los núcleos urbanos, según Plan Nacional de Desarrollo, e incluido dentro de los planes de Fertilización Nacional y el Sistema Alimentario Mexicano.

19.5 Programa Nacional de Fertilización 1984-1985

Nuestro país, con una población creciente que requiere de ali-

mentos suficientes de manera prioritaria, ha fijado como una meta fundamental la consecución del Programa Nacional de Alimentación, que en esencia consiste en lograr la autosuficiencia alimentaria en el menor plazo posible.

Para el logro de este objetivo es importante la coordinación estrecha de todos los organismos sectoriales que intervienen en las tareas relacionadas con el campo. La empresa del gobierno, Fertimex, desempeña en este marco un papel trascendental pues como productor y comercializador de los abonos químicos resulta un apoyo indiscutible para la multiplicación de los frutos del campo.

Para que la tarea de esta empresa rinda los óptimos resultados que de ella esperan los agricultores de nuestra patria, se ha puesto en marcha un programa que regirá sus actividades productivas, de comercialización y capacitación agrícola durante los próximos cuatro años, este documento es el Programa Nacional de Fertilización (Pronafer).

- Metas prioritarias.

El Pronafer contempla entre sus más importantes metas el - contribuir a incrementar la producción de alimentos vitales y aumentar la productividad de los recursos que para este fin se apliquen.

Tambiën señala este programa que la empresa del gobierno - Fertimex, no se limite a la venta del insumo, sino que continúe hasta la fase del uso racional del producto en el campo.

Otra de las acciones que se señalan en el documento, es la

promoción del uso de los fertilizantes con un marcado sentido social, como un instrumento que aumenta la producción y la oferta de los alimentos y que, como consecuencia directa, ayude a sostener e impulsar el empleo campesino.

Una meta significativa plasmada en el programa, es la que se refiere a la optimización del uso de los fertilizantes, con el fin de llegar a cubrir con esos insumos una superficie mayor a la actual y que además contemple una aplicación unitaria de mayor intensidad y con mayor eficiencia, la que se logrará con la captación adecuada de los y productores agrícolas dentro del manejo y tecnología en la aplicación del agroquímico.

- Incremento de la Superficie Fertilizada.

El Programa Nacional de Fertilización persigue el cumplimiento de metas concretas en dos dimensiones: la horizontal y la vertical.

La primera de ellas consiste en la ampliación de la superficie agrícola actualmente fertilizada del orden de los 12.8 millones de hectáreas a 16.3 millones en un lapso de cuatro años, esto es, aumentar dichas superficies en 3.5 millones, de los cuales 2.5 serán de temporal y el millón restante para tierras de riego.

La segunda meta contempla un incremento en el nivel medio actual de aplicación de nutrientes por hectárea, que es de 120 kg. de nitrógeno y potasio a 160 kg. en los 12.8 millones de hectáreas que reciben hoy en días los beneficios de estos productos.

Con la puesta en marcha del Pronafer, la producción y por lo tanto el abasto de alimentos básicos en nuestro país, aumentará en beneficio de todos los mexicanos, pero además este aumento en la producción de productos agrícolas traerá indiscutiblemente otra gran ventaja, el ahorro considerable de divisas por medio de la supresión de las importaciones, lo que ayudará a nuestro país acelerar su recuperación económica.

"EL FERTILIZANTES ES EL ALIMENTO DE NUESTROS ALIMENTOS"

19.6 Artículo del amoniaco anhidro

UN PASO TRASCENDENTE EN LA AGRICULTURA NACIONAL EL USO DE AMONIACO ANHIDRO.

Tiene ventajas operativas innegables por su Bajo Costo y Alta Concentración.

Gomez Palacio, Dgo. 28 de Enero de 1984.

Un paso trascendental en la tecnificación de la agricultura se ha dado con la aplicación de amoniaco anhidro, con innegables ventajas operativas como fertilizante fluido con alta concentración de nitrógeno y a más bajo costo que los sólidos.

Con lo anterior coincidieron los diferentes ponentes del Seminario Sobre Uso y Manejo del Amoniaco Anhidro que se lleva a cabo en el Centro Nacional de Métodos Avanzados de Riego, ubicado en esta región de la Comarca Lagunera del estado de Durango.

La operación de este tipo de fertilizantes fluidos la realiza la empresa "Petroquímica de México, S.A.". filial de FERTIMEX, cuya acción se extiende a diversas regiones agrícolas del país

- que potencialmente pueden requerir su uso. Para ello se han le vantado estudios cuidadosos e intensificado los trabajos de pro moción.

El programa de aplicación de amoniaco anhidro para la región la gunera, obedece a un convenio de cooperación entre Petroquímica de México, BANRURAL y la Asociación Rural de Interés Colectivo, para la fertilización de seis mil hectáreas durante el ciclo - primavera - verano 84.

Se prevee la iniciación de las actividades para principios del mes de marzo y su conclusión para el mes de abril, con una dos ificación promedio de 200 kilogramos por hectárea.

Cabe destacar que en poco más de 20 años, Petroquímica de México, ha atendido la demanda de fertilizantes fluidos en los dis tritos de riego del noroeste del país y algunas zonas del Bajío.

En los últimos meses y conforme al Plan Nacional de Alimenta-- ción, ha ampliado su campo de acción hacia otras zonas del país a fin de que los productores del campo, principalmente los de áreas de buen temporal y de riego, puedan aumentar el rendimien to de sus tierras.

El ingeniero Ignacio Navarro González, director general de Conservación de Suelo y Agua de la SARH, mencionó que la base del Plan Nacional de Desarrollo es la reorganización de las actividades en el medio rural, buscando a través de la integración, elevar el nivel de vida y la generación de empleos en ese medio.

Explicó que las acciones de asistencia técnica agropecuaria, - preveen la vinculación estrecha con los organismos responsables de la investigación, con el objeto de que los técnicos puedan

retransmitir las recomendaciones técnicas en forma oportuna y directa, intensificándose las actividades de capacitación y organización de los productores.

Artículo extraído de:

"EL HERALDO DE MEXICO"

BIBLIOGRAFIA

Fertilizantes - Nutrición Vegetal.

Florencio Rodríguez Suppo. Primera Edición 1982.

A.G.T. Editor, S. A.

Los Fertilizantes.

J.A. Papadakis. Ed. Albatros, Argentina, 1977.

Normas de seguridad para el manejo del amoniaco anhidro.

Serie técnica No. 5 - 1981

Gerencia General de Administración y Relaciones Públicas

Fertimex.

Primer Seminario sobre Seguridad Industrial e Higiene del

Trabajo en el manejo del Amoniaco Anhidro.

Petroquímica - Fertimex.

Culiacán, Sinaloa 1982.

Reunión Estatal para la Planeación en Baja California Sur.

Coordinación general de documentación y análisis. IEPES

México 1981.