

Dr. Oscar De Nucci
QUIMICO

33185

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD SOBRE UNA PLANTA DE OBTENCION
DE AMINAS ALIFATICAS PARA LA
PROVINCIA DE NEUQUEN



INFORME PARCIAL N°2

NOVIEMBRE 1987

IV

Dr. Oscar De Nucci

QUIMICO

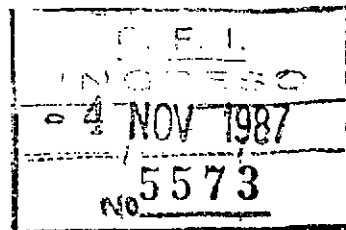
4 de Noviembre de 1987.

Sr. Secretario General del.

Consejo Federal de Inversiones.

Ing. Juan José Ciacera.

S/D.



REF.: ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE UNA PLANTA DE OB-
TENCION DE AMINAS ALIFATICAS PARA LA PROV. DE
NEUQUEN.

De nuestra consideración:

En cumplimiento del cronograma de trabajos aprobado el 21/5/87, nos es grato someter a su consideración la primera parte del Informe parcial N° 2, del estudio de referencia.

Una vez más tenemos el agrado de reiterarnos a sus órdenes, saludándolo atte.

Adjunto 4 ejemplares



[Signature]
Dr. Oscar De Nucci

LE 4804192

Esmeralda 961 2° "C"

1007 Capital.

CLASES DE PRODUCTOS A OBTENER

El presente estudio de factibilidad encomendado por el CFI se refiere a establecer las condiciones óptimas de factibilidad para la fabricación de aminas alifáticas en la Provincia de Neuquén. Desde el momento en que se está estudiando en dicha Provincia la instalación de la fábrica de fertilizantes "Ferti-neu", se contará en la zona de aprovisionamiento de amoníaco anhidro que es la materia prima por excelencia necesaria para la fabricación de compuestos nitrogenados del tipo que se nos ha encomendado estudiar.

Químicamente, las aminas alifáticas pueden considerarse de dos formas: la primera es considerarlas derivadas del amoníaco y entonces diremos que aminas en general y aminas alifáticas en particular son aquellos productos en los que se ha reemplazado uno, dos o tres hidrógenos del amoníaco por otros tantos radicales alquílicos, dando origen en el primer caso a aminas primarias; si los reemplazados son dos, las aminas serán secundarias y si son tres, las aminas serán denominadas terciarias. En segundo lugar, podemos definir como aminas aquellos productos que provienen de reemplazo de los oxihidrilos alcohólicos por radicales amidógenos.

Desde el punto de vista de la clase de radical que va a reemplazar los hidrógenos del amoníaco, las aminas pueden ser alifáticas, (alquilaminas o aminas grasas pero con mayor propiedad se denominan aminas grasas a aquellas de 12 átomos de C en adelante) y aminas aromáticas (arilaminas) a las derivadas de núcleos aromáticos que serían los reemplazantes del hidrógeno del amoníaco (anilina, toluidinas, xilidinas etc. etc.)

Como ya se especificó más arriba, este estudio debe ceñirse exclusivamente a la fabricación de AMINAS ALIFATICAS, es decir los productos que derivan de los alcoholes inferiores y amoníaco, esencialmente metanol, etanol, n-propanol, isopropanol, butanoles y en menor grado pentanoles (alcoholes amílicos), propanol (alcohol alílico) y en términos generales alcoholes C1 a C 5.

Es fácil prever que el número de aminas alifáticas puede ser muy elevado por las diferentes combinaciones que pueden ser químicamente obtenidas pero sólo un relativamente pequeño número de compuestos ha conseguido relevancia comercial. El mercado internacional es mucho más amplio que el mercado argentino

tal como se ha demostrado en nuestro informe parcial N°1, en el cual se destacan por la cantidad que se consume las que se citan a continuación:

MONOMETETILAMINA
DIMETILAMINA
TRIMETILAMINA
MONOETILAMINA
DIETILAMINA
DI-n-PROPILAMINA
ISOPROPILAMINA
DIBUTILAMINA
ter-BUTILAMINA
ETILENDIAMINA(Y SUS HOMOLOGOS)
AMILAMINAS
ALILAMINAS
CICLOHEXILAMINAS

Todas ellas han encontrado un mercado de importancia en la Argentina, hecho por el cual se las ha incluido como de fabricación potencialmente interesante. Salvo el caso de las ciclohexilaminas, que se preparan a partir de ciclohexanol, que no se fabrica en el país; el n-butanol y el iso butanol que deben ser importados de ALADI, el resto de materia primas es de origen nacional.

Todos estos productos se fabrican en GRADO TECNICO, siendo el único de importancia en el mercado. Existen pequeñísimas cantidades de aminas GRADO PURO O ANALÍTICO, para uso de laboratorio ya sea en análisis químico o con fines de investigación pero las cantidades son de una magnitud tan reducida que no poseen ninguna importancia económica.

El grado TECNICO tiene una pureza suficiente ya que se lo utiliza aún para la preparación de productos farmacológicos de utilización en medicina humana, respondiendo sus especificaciones a las solicitadas por estos establecimientos sin problemas.

Las especificaciones técnicas de las principales aminas que se usan en nuestro país se indican en la lista que se da a continuación:

ESPECIFICACIONES CORRESPONDIENTES A AMINAS ALIFATICAS.

MONOMETILAMINA:

a) Anhidra: (gaseosa a PTN-líquida bajo presión)

Riqueza:.....mín.97,8%

Dimetilamina.....máx.1,0%

Trimetilamina.....máx.0,2%

NH₃..... 0,00

H₂O.....0,00

b) Monometilamina 40%

Riqueza:.....mín.40,0%

Dimetilamina.....máx.0,4%

Trimetilamina.....máx.0,08%

NH₃,,,..... 0,00

c) Monometilamina 60%

Riqueza:.....mín.60,0%

Dimetilamina.....máx.0,6%

Trimetilamina.....máx.0,12%

NH₃.....0,00

DIMETILAMINA:

a) Dimetilamina anhidra (gaseosa a PTN-líquida bajo presión)

Riqueza:.....mín.99,0%

Monometilamina.....máx.0,1%

Trimetilamina.....máx.0,4%

NH₃.....-----

H₂O.....máx.0,5%

b) Dimetilamina 40%

Riqueza.....mín. ,0%

Monometilamina.....máx.0.04%

Trimetilamina.....máx.0,16%

NH₃.....-----

c) Dimetilamina 60%

Riqueza.....mín.60,0%

Monometilamina.....máx.0,06%

Trimetilamina.....máx.0,24%

NH₃.....-----

TRIMETILAMINA

A) Anhídrido: (gaseosa en PTN-líquida bajo presión)

Riqueza.....mín.98,0%

Monometilamina.....máx.0,1%

Dimetilamina.....máx.0,1%

NH₃..... ———

H₂O.....máx.1,0%

b) Trimetilamina 25%:

Riqueza:.....mín.25,0%

Monometilamina.....máx.0.025%

Dimetilamina.....máx.0.025%

NH₃..... ———

c) Trimetilamina 40%:

Riqueza:.....mín.40,0%

Monometilamina.....mín.0.04%

Dimetilamina.....mín.0.04%

NH₃..... ———

MONOETILAMINA:

a) Monoetilamina anhidra:

Riqueza:.....mín.99,0%

Dietilamina:.....máx.0,2%

Trietilamina....., ----

NH₃.....máx.0,3%

H₂O.....máx.0,5%

b) Monoetilamina 70%:

Riqueza:.....mín.70,0%

Dietilamina.....máx.0,1%

Trietilamina..... ----

NH₃.....máx.0,2%

DIETILAMINA

Riqueza:.....mín.98,5%

H₂O.....máx.0,3%

DIPROPILAMINA:

Riqueza:.....mín.98,5%

H₂O.....máx.0,3%

ISOPROPILAMINA:

Riqueza:.....mín.99,0%

Diisopropilamina.....máx.0,25%

NH₃.....máx.1,0%

H₂O.....máx.0,6%

n-BUTILAMINA

Riqueza:.....mín.98,0%
H2O.....máx.0,5%

DIBUTILAMINA:

Riqueza:.....máx.98,0%
H2O.....mín.0,5%

ALILAMINA:

Riqueza:.....mín.97,5%
Dialilamina.....máx.1,0%
Triálilamina.....máx.0,5%
H2O.....máx.1,0%

AMILAMINAS (mezcla)(pentilaminas)

Riqueza:
Monoamilamina.....65%
Diamilamina.....22%
Triamilamina.....11,5%
H2O.....máx.1,5%

CICLOHEXILAMINAS:

Riqueza:.....mín.98,0%
Diciclohexilamina.....máx.0,5%
Triciclohexilamina.....máx.0,5%
H2O.....máx.0,5%

ETILENDIAMINA:

Riqueza:.....mín.97,5%/99,0%

ETILENDIAMINA: (cont.)

H₂O.....máx. 0,5%

Piperazina..... 0,5/1,0%

SELECCION DE TECNOLOGIA DE FABRICACION.

La fabricación industrial de aminas alifáticas depende en su tecnología de la asequibilidad de las materias primas capaces de ser transformadas en estas sustancias. Gran variedad de métodos han sido descriptos en la literatura correspondiente y en su mayoría han sido cubiertos por gran profusión de patentes obtenidas por las grandes firmas fabricantes de productos químicos que incluyen en los productos ofrecidos gran variedad de aminas de todo tipo. Es de notar que estos establecimientos generalmente se especializan en la manufactura de "familias" de aminas, las cuales se preparan por métodos similares y plantas versátiles que pueden, con ligeros cambios de tecnología producir ya sea los mono-, di o triderivados así como diferentes homólogos dentro de un límite estrecho del número de átomos de Carbono que poseen los radicales alquílicos que están contenidos en las materias primas a partir de las cuales pueden ser obtenidos estos compuestos.

Este concepto será aclarado más adelante al tratar directamente de los métodos de fabricación. Por otra parte, es importante destacar que algunas aminas de relevancia comercial, sólo pueden ser obtenidas por métodos especiales y no por métodos comunes a otras aminas dado que por aplicación de métodos generales o bien no se forman o los rendimientos son tan bajos que imposibilitan su aplicación comercial. En estos casos otro gran inconveniente es la formación de productos secundarios no útiles o no aprovechables, por lo menos en forma rentable. Ejemplos de lo anteriormente expuesto serán convenientemente explicitados en el desarrollo de este informe.

A continuación se incluye una lista de los métodos de manufactura de aminas alifáticas en orden de importancia, medido por su producción anual internacional.

Método I: Amoníaco + alcohol sobre un catalizador de deshidratación.

Método II: Amoníaco + Alcohol + Hidrógeno sobre un catalizador de deshidrogenación. (Este último no es consumido estequiométricamente.)

Método III: Amoníaco + Aldehído o Cetona sobre un catalizador de hidrogenación, también con añadido de Hidrógeno. (Cantidad estequimétrica)

Método IV: Ácido cianhídrico + Olefina (Reacción de Ritter)

Método V: Amoníaco + Cloruro Alquílico. Este método fué muy utilizado en el pasado. En la actualidad sólo se emplea en casos especiales.

Otros métodos: La literatura registra métodos para la fabricación de aminas que incluyen reacciones con CO , H_2 , y NH_3 con catalizador de Hierro "promotorizado" lo que vendría a ser un proceso Fischer-Tropsch modificado, también olefinas + NH_3 y la reducción de nitrilos con H_2 . Ninguno de estos métodos son utilizados para grandes producciones en el presente. Más bien, solamente se emplean alguno de estos métodos para la obtención de alguna amina en especial y por alguna firma que tiene acceso a alguna materia prima específica en forma muy económica como en el caso de algún subproducto capaz de ser transformado en amina.

A continuación, se hará una síntesis de cada uno de los métodos citados

METODO I: Se basa en la reacción del Amoníaco y alcoholes sobre un catalizador de deshidratación. El amoníaco y el alcohol seleccionado son hechos pasar en forma continua sobre el catalizador siendo ésta una reacción que se efectúa en un medio sólido-gas heterogéneo. La relación de amoníaco a alcohol varía de 2:1 a 6:1 en función de la amina deseada en mayor proporción. La temperatura de reacción se mantiene en un rango de 300 a 500°C. y a una presión de 790-3550 kPa (100-500 psi) a una velocidad horaria espacial de 500-1500 vol/vol. El catalizador, que puede estar constituido por alúmina, silico-alúmina, sílice, óxido de titanio, óxidos de tungsteno, calizas o varios fosfatos metálicos son empleados en una configuración de lecho fijo.

Se obtienen rendimientos del 80% y aún mayores con buena selectividad de amina elegida y muy poca formación de productos carbonosos. Por supuesto, se forma de esta manera las tres aminas: mon-, di- y tri-metil (o etil, etc) aminas según la relación que sea solicitada por la plaza de consumo. La mezcla

obtenida constituida por H₂O, alcohol no transformado, y varias aminas se somete a separación continua mediante destilaciones y extracciones. Los productos deseados son separados del sistema mientras que los otros componentes son reciclados al reactor a fin de ser reaccionados de nuevo añadiendo los reactantes necesarios para volver a tener las concentraciones de los mismos previamente determinadas.

Este método se adapta perfectamente a la obtención de las más bajas aminas, es decir aquella de cadenas de átomos de carbono más cortas. Las METILAAMINAS, las ETILAMINAS, las PROPILAMINAS e ISOPROPILAMINAS son las que más fácilmente se obtienen por este método.

Método II: Amoníaco y alcoholes seleccionados e Hidrógeno sobre un catalizador de deshidrogenación. Como en el caso anterior, el amoníaco, el alcohol, hidrógeno son conducidos a través de un catalizador de deshidrogenación, realizándose la reacción en un sistema heterogéneo gas-sólido. También las proporciones amoníaco/alcohol están entre 2:1 a 6:1 y la relación molar del hidrógeno está en el mismo rango. Se usan temperaturas más bajas que en el método anterior 130 a 250°C a una presión de 790 a 3550 kPa (100 a 500 psi). Una velocidad horaria espacial entre 500 a 1500 vol/vol. es utilizada. Los catalizadores son del tipo metálico "soportados" y principalmente metales como el Ni la Ag y el Cu son los más comunmente empleados. Cada fabricante, generalmente protege su catalizador mediante la patente correspondiente. Estas condiciones brindan una alta conversión con buena selectividad del producto obtenido. Es de hacer notar que el consumo de hidrógeno no es preciso ni obedece a las proporciones estequiométricas. Aparentemente sirve a fin de mantener la actividad del catalizador y evita la formación de residuos carbonosos (coques, etc.) En cambio puede detectarse la formación de productos secundarios del tipo amidas y/o nitrilos que no son obtenidos en el primer método. Por otra parte, también se reciclan las materias primas no reaccionadas previniendo pérdidas de alimentación. Otra vez, como en caso anterior se obtiene una mezcla de aminas las cuales pueden ser separadas igualmente en un tren de separación similar en un todo al del método I. En general puede aseverarse que una misma instalación es capaz de funcionar con las dos variantes constituyendo de por sí una instalación versátil que puede fabricar una gama interesante de

aminas alifáticas.

Entre éstas podemos citar las siguientes, todas ellas de interés para el mercado actual argentino:

- MONOMETILAMINA
- DIMETILAMINA
- TRIMETILAMINA
- MONOETILAMINA
- DIETILAMINA
- ISOPROPILAMINA
- DI-n-PROPILAMINA
- n-MONOBUTILAMINA
- DIISOBUTILAMINA



Para completar la información sobre la manufactura de estas aminas se puede decir que las siete primeras, es decir, MONOMETILAMINA, DIMETILAMINA, TRIMETILAMINA, MONOETILAMINA, DIETILAMINA, ISOPROPILAMINA, DI-n-PROPILAMINA se obtienen convenientemente por el método I (sin el uso de hidrógeno) mientras que las dos restantes (n-MONOBUTILAMINA y DIISOBUTILAMINA entre otras BUTILAMINAS,) deben fabricarse añadiendo H₂ a la mezcla gaseosa y cambiando el catalizador por el que sea seleccionado para este fin para conseguir rendimientos aceptables y un índice de conversión compatible con la economía del proceso.

Como un comentario ulterior a esta información se hace notar que desde el punto de vista tecnológico y ajustando las variables de estos procesos podría llegarse a obtener una determinada amina en elevado grado de concentración pero este hecho es incompatible con la economía del proceso siendo preferible obtener varias aminas para luego reciclarlas para cambiar su estructura o bien fomentar el consumo y/o venta de las restantes en otros mercados para evitar el aumento de costos que significaría utilizar elevadas concentraciones de alguno de los reactantes en relación a los otros.

Otro detalle digno de mención es que los fabricantes de aminas tienen un consumo cautivo que puede ser calculado entre un 70 a un 80% de su producción ofreciendo en venta el sobrante resultante.

Recapitulando: Por regulación de la mezcla reactante y por planificación del consumo cautivo se llega al punto óptimo económico de todo el complejo de

fabricación.

Método III: Un tercer método interesante para la fabricación de aminas es aquel donde los alcoholes a ser transformados en aminas se reemplazan por los correspondientes aldehidos o cetonas. Las condiciones de trabajos son en un todo similares que las del Método II (uso de hidrógeno), haciendo la salvedad que estos casos debe utilizarse catalizadores de hidrogenación ad-hoc. El cambio de alcohol al aldehido o cetona correspondiente se debe a su libre disponibilidad o su mejor precio. En estos casos el consumo de Hidrógeno sí es el estequiométrico. Por supuesto este método exige control mucho más preciso de los parámetros de la reacción y sólo se utiliza durante tiempos breves para cubrir algunos deficit de demanda o para aprovechar remanentes de fabricaciones de los aldehidos o cetonas que podrían acumularse sin encontrar plaza en un tiempo prudencial.

Se ha citado este caso como un ejemplo más de versatilidad de la elaboración de aminas alifáticas si^dno a nuestro criterio de aplicabilidad imposible en nuestro país donde tanto los aldehidos como las las cetonas son muchísimo más costosos que los correspondientes alcoholes ya que se emplea para la obtención de aldehidos y cetonas, los alcoholes como punto de partida dicho todo esto como situación general.

Método IV: Este método se basa en la reacción del Acido Cianhídrico sobre una olefina. Esta reacción se lleva a cabo en medio ácido (generalmente ClH). Este Método lleva el nombre de quien lo descubriera y estudiara, llamándoselo REACCION DE RITTER.

Esta reacción sirve para hacer una amina primaria de fórmula R_3CNH_2 con el grupo terciario unido al N. Una olefina en solución ácida es adicionada de ACIDO CIANHÍDRICO y el producto de la reacción es una amina de la estructura indicada. El caso típico lo constituye la fabricación de terbutilamina, la cual no puede ser obtenida por los métodos generales.

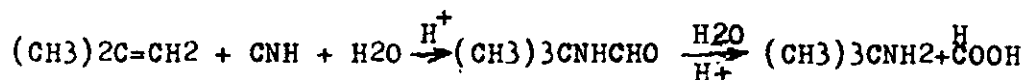
Sólo por alguna síntesis muy elaborada podía fabricarse esta amina, de especial aplicación en la manufactura de acelerantes especiales para vulcanización de caucho. El empleo de la reacción de Ritter abrió un camino elegante para su obtención. Algunos inconvenientes se presentan en la misma, tales como la agresividad del medio constituido por ácido clorhídrico y g-

cido cianhídrico lo que obliga al uso de recipientes vidriados del tipo pfaudler, con el consiguiente aumento de costo de instalación y operativo, debido a la delicadeza de estos reactores de mantenimiento muy especializado y por supuesto, oneroso.

La mas^o reaccionante se mantiene entre 30 y 60°C durante varias horas .

Completada la reacción primaria, la mezcla es calentada a fin de hidrolizar la amida formada como intermediario, neutralizándose luego el exceso de ácido, separándose luego la amina para su destilación y si es necesario su purificación posterior.

La reacción química puede esquematizarse de la manera siguiente:



Situación actual internacional: Excepto una pequeña cantidad que fabrica una firma de Alemania Federal (Dr. Schuhardt) en resto del consumo está provisto por la firma MONSANTO que cubre sus detalles de fabricación con una patente propia. Esta firma además, fabrica y es provedora internacional del acelerante elaborado a partir de esta amina (ter-butil-mercaptobenzil-sulfenamida). (1)

Método V: Aminación de halogenuros alquílicos con NH₃.

Es el método más antiguo y ha perdido enorme importancia como método general. El único halógeno utilizado en la práctica industrial es el Cloro. Es decir los cloruros alquílicos; (los Bromuros y yoduros son excesivamente caros). Sin embargo este método sigue siendo útil en algunos casos donde el derivado halogenado es de fácil preparación, económico y fácilmente procesable. Detallaremos varios casos donde estas condiciones se cumplen.

Caso 1 : Cloruros "pentílicos" obtenidos por cloración de la fracción C 5 del petróleo proceso "PENTASOL" de Sharpless. Estos cloruros son fácilmente transformados en las correspondientes aminas por tratamiento en autoclaves con solución amoniaca. Aunque este método consigue buenos rendimientos y calidad, sólo se emplea en pequeña escala, dado que las "pentilaminas" (amilaminas) tienen un mercado reducido respecto de otros mercados de aminas.

Caso 2: Etilendiaminas y homólogos, que son preparados por AMONOLISIS del cloruro de etileno (producto petroquímico)

Otros métodos para la obtención de Etilendiaminas son métodos continuos utilizando los mismos reactantes pero en fase vapor y catalizadores ad-hoc con o sin uso concomitante de hidrógeno. Un caso especial lo constituye el proceso de la firma sueca "Berol" que utiliza Oxido de Etleno y amoníaco. Se obtiene cerca del 10% de piperazina, que como citrato es un importante antihelmíntico de uso en Medicina animal.

Caso 3: Alilaminas por amonólisis del cloruro de alilo obtenido por el proceso llamado de la "llama fría" que consiste en la "combustión" del propileno y cloro a 500°C para obtener el cloruro de alilo y su subsiguiente amonólisis.

Otros métodos: carecen de relevancia económica para ser considerados con seriedad en un estudio de la naturaleza del presente.

(1) NOTA:

Respecto de la reacción de Ritter es conveniente citar que en la práctica industrial y siempre de acuerdo a literatura de patentes los medios ácidos para llevar a cabo la reacción citada son principalmente dos;

- 1) Acido sulfúrico conc.
- 2) Acido fluorídrico acuoso.

El uso de este último sería el motivo por el cual se cita la extrema agresividad del medio.

CONCLUSIONES:

Desde el punto de vista del mercado actual argentino, se puede establecer que, de tomarse la decisión de fabricar aminas alifáticas en el país, es necesario pensar en tres instalaciones diferentes, cada una dotada de una flexibilidad de forma que en cada una de estas instalaciones podrá manufacturarse una "familia" de aminas entendiéndose por "familia" el conjunto de aminas susceptibles de ser fabricadas con el mismo procedimiento, con la salvedad del cambio de reactantes por un lado y por otra parte, la variación de condiciones de trabajo, así como el cambio, si fuera menester, del catalizador apropiado. Aclarados estos conceptos, detallaremos, de acuerdo a nuestro criterio cuales son estas "familias" de aminas, sin tener en cuenta las diferencias estructurales que podrán ser notadas en dichos grupos. Sentado claramente estos conceptos, encontramos la posibilidad de destacar tres grupos perfectamente diferenciados, a los que llamaremos como ya se ha indicado con el nombre de "familias".

"Familia" A: formada por las sustancias que se nombran a continuación, todas ellas de cortas cadenas de átomos de carbono (C 1 a C 4):

- MONOMETILAMINA
- DIMETILAMINA
- TRIMETILAMINA
- MONOETILAMINA
- DIETILAMINA
- ISOPROPILAMINA
- DI-n-PROPILAMINA
- n-MONOBUTILAMINA
- DIISOBUTILAMINA

Para mayor comprensión, podemos desdoblar esta "familia" en dos "sub-familias". El criterio de clasificación es el siguiente: Toda la "familia" se fabrica por Amonólisis de alcoholes, en fase gaseosa, a un determinado rango de temperatura y presión. Este grupo puede ser desdoblado en dos sub familias Sub-Familia A 1: Las que se obtienen por Amonólisis de alcoholes sin añadi-

do de Hidrógeno. Los miembros de esta Sub-familia son:

- MONOMETILAMINA
- DIMETILAMINA
- TRIMETILAMINA
- MONOETILAMINA
- DIETILAMINA
- ISOPROPILAMINA
- DI-n-PROPILAMINA

Sub-Familia A 2: Aminas alifáticas las cuales se obtienen por Amonólisis de alcoholes en fase gaseosa con añadido de hidrógeno. Los miembros principales de esta sub-familia son:

- n-BUTILAMINA
- DIISOBUTILAMINA

"FAMILIA" B: constituida por un solo miembro de importancia comercial;

la ter-Butilamina, Se la obtiene por la reacción de Ritter con alguna de sus modificaciones.

"FAMILIA" C: Amonólisis de Cloruros alquílicos; Las materias primas son Cloruroa alquílicos y Aminíaco generalmente acuoso. Los miembros de esta familia con interés comercial son:

- ETILENDIAMINA y Homólogos.
- ALILAMINAS
- AMILAMINAS (Pentilaminas)-CICLOHEXILAMINA

Para su mejor entendimiento, se ha construido un cuadro que muestra con claridad esta clasificación.

Sentadas estas bases, es nuestro criterio manifestar el orden de importancia basados en el volumen de consumos actuales;

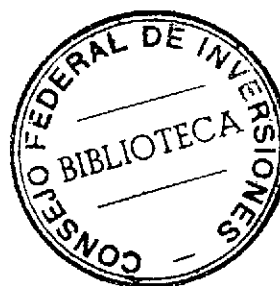
El orden sería el siguiente:

- 1º-Familia "A"
- 2º-Familia "C"
- 3º-Familia "B"

CONSIDERACIONES FINALES SOBRE LA SELECCION DE TECNOLOGIAS
PARA LA OBTENCION DE AMINAS ALIFATICAS EN LA REPUBLICA AR-

Dadas las características propias de nuestro país, los consumos históricos de cada producto, los proyectos estudiados que pueden influir en la demanda, la fabricación nacional de materias primas (en este caso gran parte de los alcoholes que consume nuestra industria) creemos que sería lo más conveniente para el desarrollo del proyecto de obtención de aminas los siguientes métodos de fabricación:

- 1) Para aminas inferiores: Amonólisis catalítica de alcoholes alifáticos con presencia de Hidrógeno en los casos que sea necesario para el óptimo rendimiento del proceso.
- 2) Etilendiamina: por amonólisis del correspondiente Cloruro alquílico.
- 3) Dada la complejidad del proceso de Fabricación de ter-Butilamina, la agresividad del medio a emplear y el mercado comparativamente pequeño respecto del resto del mercado de aminas puede obviarse su obtención sin desmedro del proyecto en estudio. De cualquier manera, incluiremos todas las referencias tecnológicas al respecto en lo que a esta amina se refiera.



CLASIFICACION DE AMINAS ALIFATICAS DE IMPORTANCIA COMERCIAL
EN NUESTRO PAIS SEGUN LOS METODOS INDUSTRIALES DE OBTENCION

CUADRO DE CLASIFICACION DE AMINAS SEGUN SU OBTENCION			
FAMILIA	SUB-FAMILIA	SUB-FAMILIA	METODO
A	A 1	—	I
—	Monometilamina Dimetilamina Trimetilamina Monoetilamina Dietilamina isopropilamina n-Dipropilamina	—	—
—	—	A 2	II
—	—	n-Monobutilamina Diisobutilamina	—
B	ter-Butilamina	—	IV
C	Etilendiamina Alilamina Amilamina Ciclohexilamina	—	V

RECOMENDACIONES ATINENTES A DESARROLLO EXPERIMENTAL DE TEC-
NOLOGIAS DE FABRICACION DE AMINAS ALIFATICAS.

Dada la complejidad de la fabricación industrial de aminas como resultado de la cantidad de ellas, las diferentes maneras de obtenerlas, el número de variables que inciden en el proceso, deben ser convenientemente evaluados cada uno de los factores que pueden tomar participación en una síntesis de esta naturaleza.

La relación entre los reactantes (Amoníaco y alcoholes), la introducción o no de Hidrógeno en el medio, la presión, la temperatura, el catalizador a emplear, la velocidad de pasaje de los reactantes, son todos parámetros que tienen una influencia decisiva para determinar las condiciones óptimas del proceso con un margen de exactitud de forma de alcanzar el mayor rendimiento posible y la relación buscada entre las aminas a obtener.

La gran variedad de catalizadores citados por la literatura hacen aún más dificultosa la investigación experimental de esta clase de estudios. Una rápida lectura de publicaciones especializadas al respecto hacen llegar la cuenta de catalizadores citados a más de veinte entre los que se cuentan catalizadores de deshidratación (alúminas ya sea solas o activadas con el agregado de diversas sustancias), catalizadores de deshidrogenación, de hidrogenación, de diferentes reducciones por citar los principales hablan de por sí de la magnitud que se presenta a los fines de preparar una selección de los mismos.

Expuesto ya el problema que se presenta, y después de hacer un minucioso análisis de estos argumentos hemos elaborado una lista de condiciones mínimas que se deben cumplir para la concreción de un trabajo experimental como el que se propone. En hoja aparte, hemos mostrado un flow-sheet esquemático de un equipo experimental versátil que sería útil para este tipo de trabajo, sin que esto signifique que esta disposición pudiera ser la única ya que la misma complejidad del tema permite una serie de variantes que también serían efectivas.

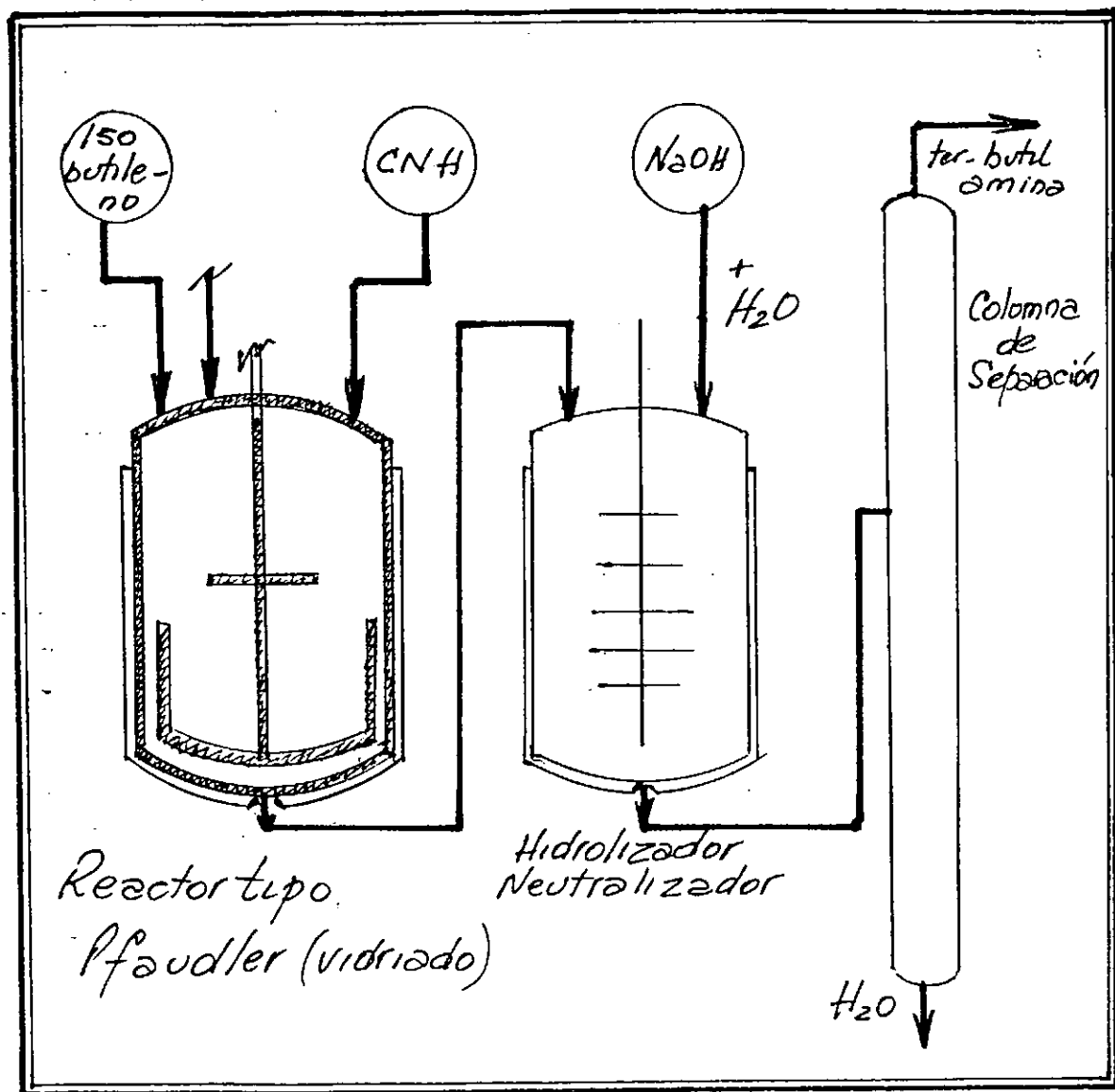
La base de este tipo de diseño reside en la versatilidad del equipo y en la controlabilidad del mismo, hechos estos que permiten que las conclusiones a las que se llegue sean lo más representativas de lo que puede ser una planta de fabricación industrial. La versatilidad es necesaria desde el punto de vista que con un solo equipo se obtengan todos los miembros de una misma "familia" de aminas, con solo cambiar el alcohol correspondiente y el catalizador se accionado para el experimento y la controlabilidad hace a la conducción de la reacción, de forma que los parámetros seleccionados puedan ser mantenidos dentro de los valores escogidos.

También es necesario tener al alcance de los experimentadores medios analíticos convenientes para poder conocer con exactitud la composición del producto obtenido ya sea en cuanto a las impurezas como a la cantidad de cada amina contenida en la mezcla.

En base a las consideraciones realizadas precedentemente sobre la complejidad y cantidad de variables intervinientes en los procesos, consideramos que si bien es técnicamente factible encarar el desarrollo en centros especializados de nuestro país, el tiempo que tal desarrollo insumiría para arribar a conclusiones valederas desde el punto de vista industrial sería excesivo traduciéndose en un costo que conspiraría contra la rentabilidad del proyecto.

FLOW-SHEET CORRESPONDIENTE A UNA PLANTA
CONTINUA DE FABRICACION DE AMINAS ALIFA-
TICAS POR AMONOLISIS CATALITICA DE ALCO-
HOLES DE BAJO NUMERO DE ATOMOS DE CARBONO.

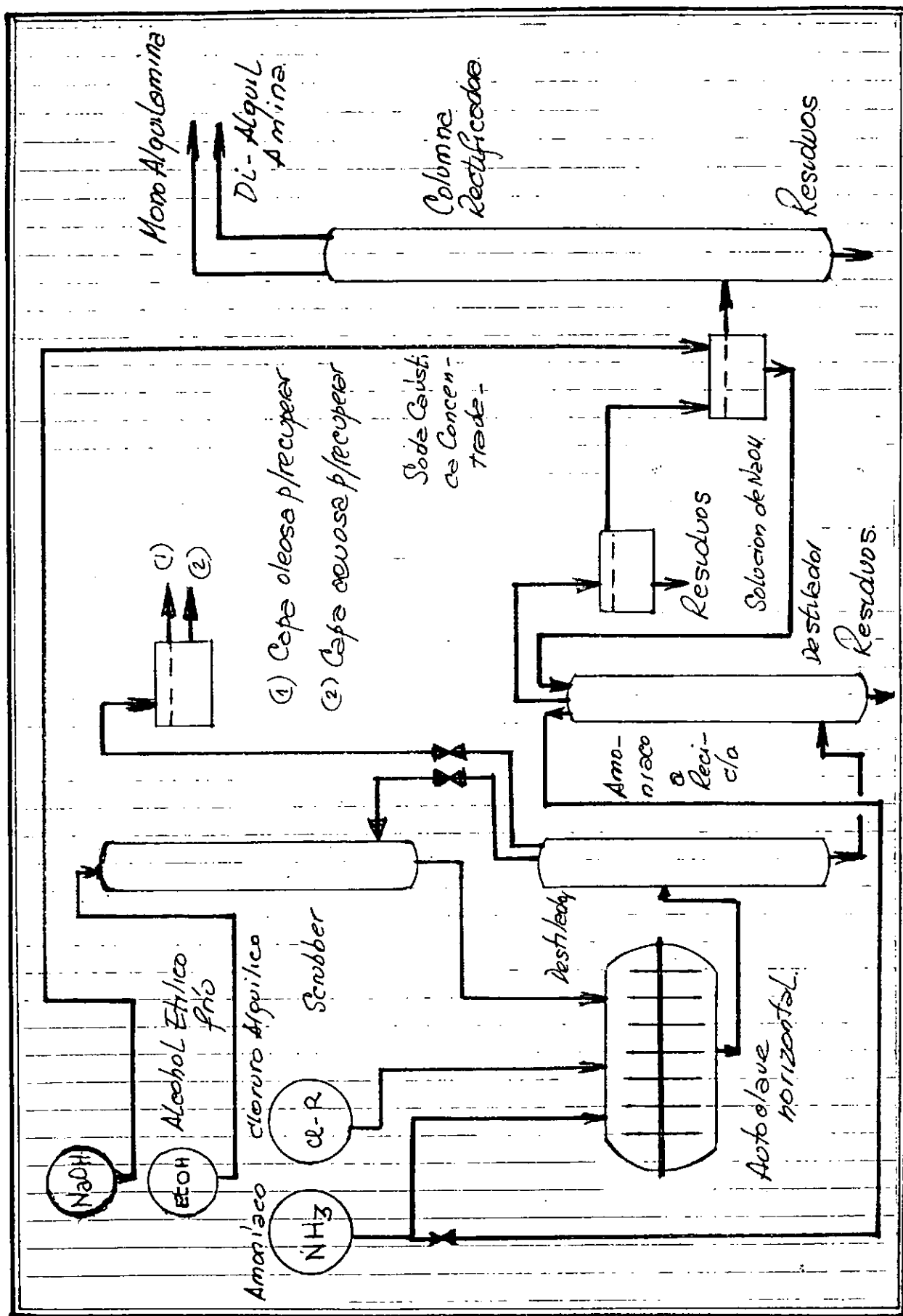
FLOW-SHEET DE UNA PLANTA DE OBTENCION DE
TER-BUTILAMINA POR INTERMEDIO DE LA REAC-
CION DE RITTER: ISOBUTILENO+AC. CIANHIDRICO.



Instalación típica para obtener ter-butilamina mediante el uso de la reacción de Ritter

FLOW-SHEET DE UNA PLANTA DE AMONOLISIS DE
CLORUROS ALQUILICOS PARA OBTENER LAS AMI-
NAS ALIFATICAS CORRSPONDIENTES A LOS MIS-
MOS.

(Etilendiamina-Amilaminas-Alilaminas-etc-)



FLOW-SHEET DE UNA INSTALACION PARA ANALISIS DE CLORUROS ALQUILICOS

LISTADO GENERAL DE MATERIA PRIMAS NECESARIAS PARA LA
FABRICACION DE AMINAS ALIFATICAS

Citamos a continuación las materia primas necesarias para la fabricación de aminas alifáticas. de acuerdo a los métodos de obtención que se han estudiado anteriormante. Las dividiremos en tres grupos:

- a) Alcoholes alifaticos inferiores.
- b) Cloruros alquilicos.
- c) Olefinas.

Estos tres grupos de sustancias son los que proverán el radical alquílico. Los alcoholes alifaticos inferiores son:

- a) METANOL (nacional)

Etanol (id.id.)

Isopropanol(id.id.)

Propanol (ALADI)

sec-Butanol(Nacional)

n-Butanol (ALADI)

iso-butanol (ALADI)

Alcoholes amílicos (Nacionales :destilación de fuselol)

- b) Cloruros alquilicos:

Cloruro de etileno: Debe encararse su fabricación en una instalación subsidiaria(Cloración de etileno)

Cloruro de alilo(Cloración de propileno en condiciones esp.)

Cloruros amílicos (Id. a partir fracción de petróleo C 5)

- c) Isobutileno nacional: YPF, Petrq. Gral Mosconi, PASA, ESSO, SHELL

Materias Primas que deberá proveer el Polo petroquímico de la Pcia. de Neuquen,

-AMONIACO

-HIDROGENO

-CLORO

-HIDROXIDO DE SODIO (son necesarias pequeñas cantidades a fin de neutralizar medios ácidos y purificación de aminas.

CATALIZADORES

En una fabricación de la complejidad como es la obtención de aminas alifáticas ya sea por su variedad como por la relación de unas aminas respecto de las otras en el sentido de obtener la mayor proporción del producto requerido determinado, la selección del catalizador es de fundamental importancia para efectuar un control eficaz sobre el proceso.

Otro hecho que aumenta la complejidad del sistema es que debe operarse una instalación de características de flexibilidad y versatilidad elevadas para posibilitar la fabricación de varias aminas en la misma instalación, pero manejando según el producto a obtener no sólo el catalizador previamente elegido sino todos los demás parámetros que regulan la reacción química. Pueden citarse como ejemplo la relación amoníaco-alcohol, la presión, la temperatura, la velocidad de pasaje de los gases por el reactor etc. La clase de catalizador a seleccionar variará también en función del tipo de reacción a emplear. Recordaremos que pueden fabricarse aminas con y sin presencia de hidrogeno; usando a veces cantidades estequiométricas de este último y otras no, entrando el hidrogeno solo como para mantener activo el catalizador evitando el depósito sobre el mismo de residuos carbonosos que inhiben la propiedad catalizadora.

Para el caso de las metilaminas la literatura especializada cita entre otros catalizadores los siguientes;

- Óxidos de Aluminio diversos
- Silice; geles y ppdos varios
- Óxido de Torio
- Óxido de Circonio
- Óxido de Titanio
- Óxido de Wolframio (Tungsteno)
- Silicato de Aluminio
- Varios Fosfatos de composición compleja y no bien determinada. etc. etc.

Para el caso de las etilaminas se conocen como catali-

zadores activos los siguientes:

- Aluminas impregnadas con óxidos de;
- Cromo
- Vanadio
- Niquel
- Molibdeno.

Los mismos catalizadores citados son aptos para sintetizar las propilaminas, las isopropilaminas y las butilaminas. Estos últimos catalizadores citados son los llamados de deshidrogenación.

Catalizadores metálicos "soportados" sobre materiales inertes desde el punto de vista químico tales como Plata, Niquel y Cobre también han sido preconizados para el uso de referencia.

Otra gama de sustancias están protegidas por las correspondientes patentes.

Todo lo anteriormente expuesto habla de por sí de lo arduo del tema debiéndose encarar el mismo con precisión y rigurosidad.

Nuestra opinión al respecto nos hace aconsejar seguir dos caminos que también pueden recorrerse en forma simultánea: Uno de ellos es el de encarar un estudio sistemático y el otro sería el de consultar con firmas especializadas en el orden internacional. Ambos serían de particular importancia para el desarrollo exitoso del proyecto en estudio.

MATERIAS PRIMAS REQUERIDAS

La base adoptada es la de una fabricación estimada en 6.500 ton/año.
con el siguiente desglose:

MONOMETILAMINA: 710 Tn/año

DIMETIL AMINA: 930 ""

TTRIMETILAMINA: 500 ""

MONOETILAMINA: 560 ""

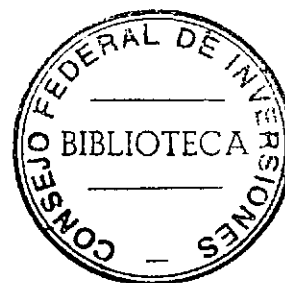
DIETILAMINA: 530 ""

TRIETILAMINA: 510 ""

Di-n-PROPILAMINA: 1.450 ""

Isopropilamina: 210 ""

Etilendiamina: 1.100 ""



Para Metilaminas (mezcla): Tn.Metanol..... 3210

Tn.NH₃..... 910

Para Etilaminas(mezcla) Tn.Etanol..... 2480

Tn.NH₃..... 640

Para propilaminas(mezcla) Tn.n-Propanol..... 2.330

Tn.Isopropanol..... 340

Tn.NH₃..... 1.010

Cl.....1.300 Tn.

Para etilendiamina: Tn.Cl₂C₂H₄..... 1.815

C₂H₄..... 550 Tn.

Tn.NH₃..... 621

Tn.NaOH..... ≈ 500

En cuanto a Hidrogeno, para hacer un calcula aproximado y llegar a un valor razonable ya que su consumo no es estequiométrico se toma como base un 0,2 Mol por cada Mol de propilaminas mezcla lo cual da un valor de 55 tn.

RESUMEN

Para fabricar entonces 6500 tn/año de aminas alifáticas mezcla son necesarios aproximadamente: (De acuerdo al desglose citado anteriormente)

Amoníaco:.....	3.200 Tn.
Metanol:.....	3.210 Tn.
Etanol.....	2.480 Tn.
n-Propanol.....	2.330 Tn.
Isopropanol.....	340 Tn.
Cloro.....	1.300 Tn.
Etileno.....	550 Tn.
NaOH.....	500 Tn.
Hidrogeno.....	55 Tn.

ENVASAMIENTO

Como se dijo en su oportunidad, las aminas alifáticas son despachadas a consumo de las siguientes maneras:

- 1) Containers presurizados para aminas 100% gaseosas en dicho estado. Estos recipientes son en un todo similares a los utilizados para el transporte de Amoniac liquido anhidro bajo presión. Por consiguiente sometidos a las mismas normas y regulaciones.
- 2) Aminas en soluciones acuosas, que son despachadas a granel en camiones tanques para grandes usuarios.
- 3) Aminas anhidras en la misma situación, también para aprovisionamiento de grandes usuarios.
- 4) Aminas en tambores de hierro de capacidad 200 lts, en los cuales se puede envasar un promedio de 180 kgs. neto en c/u.

Se ha considerado, para tener una aceptable idea de la cantidad de envases necesarios para un despacho fluido del producido por la planta, las siguientes pautas:

- 1) La totalidad de monometil amina será despachada en containers bajo presión y el período de devolución esperado puede alcanzar 90 días. La carga útil considerada es de 600 kgs por c/envase. En estas condiciones la cantidad de envases que sería necesario disponer es de 300 "CONTAINERS" que se reciclan continuamente.
- 2) El 20% de la mezcla restante será entregado a Granel en camiones tanques, contratados especialmente para este fin, que pueden estar construido en chapa de acero, perfectamente útiles para esta finalidad. No se dan cantidades, ya que las cargas pueden ser muy diversas.
- 3) El 80% restante de mezcla de producido corresponderá a fraccionamiento en tambores comunes, de chapa de acero, de 22 khs. mín de tara. La carga útil promedio debe ser no mayor de 180 kgs. por unidad. La modalidad habitual es la de considerar el envase muerto, sin devolución. En estas condiciones se debe contar con el aprovisionamiento de 22.000 tambores año, con más un 10% de incremento para

tomar debida cuenta de las aminas comercializadas como soluciones acuosas varias, lo que eleva la disponibilidad de estos envases a 24.200 unidades/año. Se aconseja estudiar debidamente y en su oportunidad la retornabilidad de tambores, teniendo en cuenta fletes, limpieza y acondicionamiento para su reciclado, etc.

VINCULACION DEL PROYECTO DE FABRICACION DE AMINAS ALIFATICAS
CON OTROS PROYECTOS EN ESTUDIO POR PARTE DE LA PROV.DE NEUQUEN.

Del listado general de materias primas necesarias para la fabricación de aminas alifáticas citado anteriormente cabe destacar las que deberán ser provistas por el polo petroquímico de la provincia de Neuquén siendo las restantes adquiridas de los proveedores habituales de dichas materias primas. Las que están en las condiciones de ser provistas por la provincia de Neuquén se citan a continuación y que deberán ser fabricadas por plantas complementarias ya sea para varias utilizaciones o bien para proveer de materias primas específicas para la fabricación de aminas sobre todo las alto grado de especialización.

Materias primas comunes a este proyecto y a otras fabricaciones.

- AMONIACO: proveniente de la fabricación de abonos nitrogenados con urea, etc.
- HIDROGENO: proveniente de la Planta de CLORO-SODA.
- CLORO: lo dicho para Hidrógeno.
- SODA: id. id.
- OXIDO DE ETILENO: de Planta de oxietilación.

APLICACION:

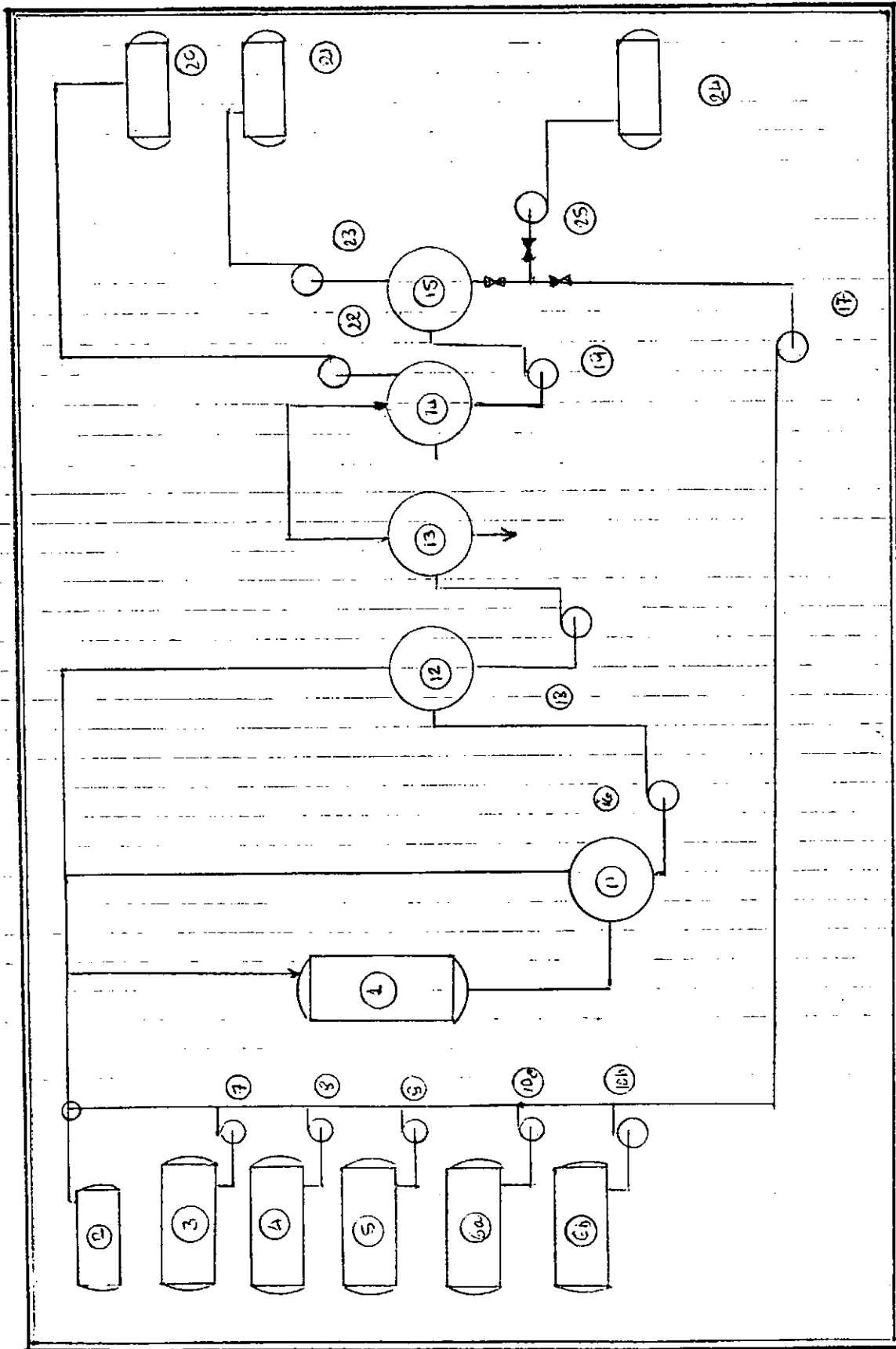
- AMONIACO: agente general de amonólisis, reactante común a todas las fabricaciones de aminas.
- HIDROGENO: puede utilizarse o no, pero, a medida que aumenta el número de átomos de carbono de la cadena alifática, su uso se hace indispensable para obtener buenos rendimientos, poca cantidad de productos secundarios y mantenimiento de la actividad del catalizador.
- CLORO: fabricación de cloruros alquílicos (en el caso de C 4 y C 5) y Cloruro de etileno en el caso de etilendiamina.
- SODA: Aunque no es directamente una materia prima su uso está dirigido hacia la neutralización de medios ácidos y hidrólisis de sales de aminio cuaternario que pueden formarse en las varias

fabricaciones propuestas.

-OXIDO DE ETILENO: materia prima importantísima que para nuestro estudio interviene en la fabricación de Colina y su Cloruro y varias alcanolaminas como ser: mono, di, y tri etanolamina, mono, di y tri iso propanolamina ,etc.

Materias primas específicas: Cloruro de etileno, Acido cianhidrico. El primero para obtencion de etilendiamina y el segundo para la ter-butilamina.

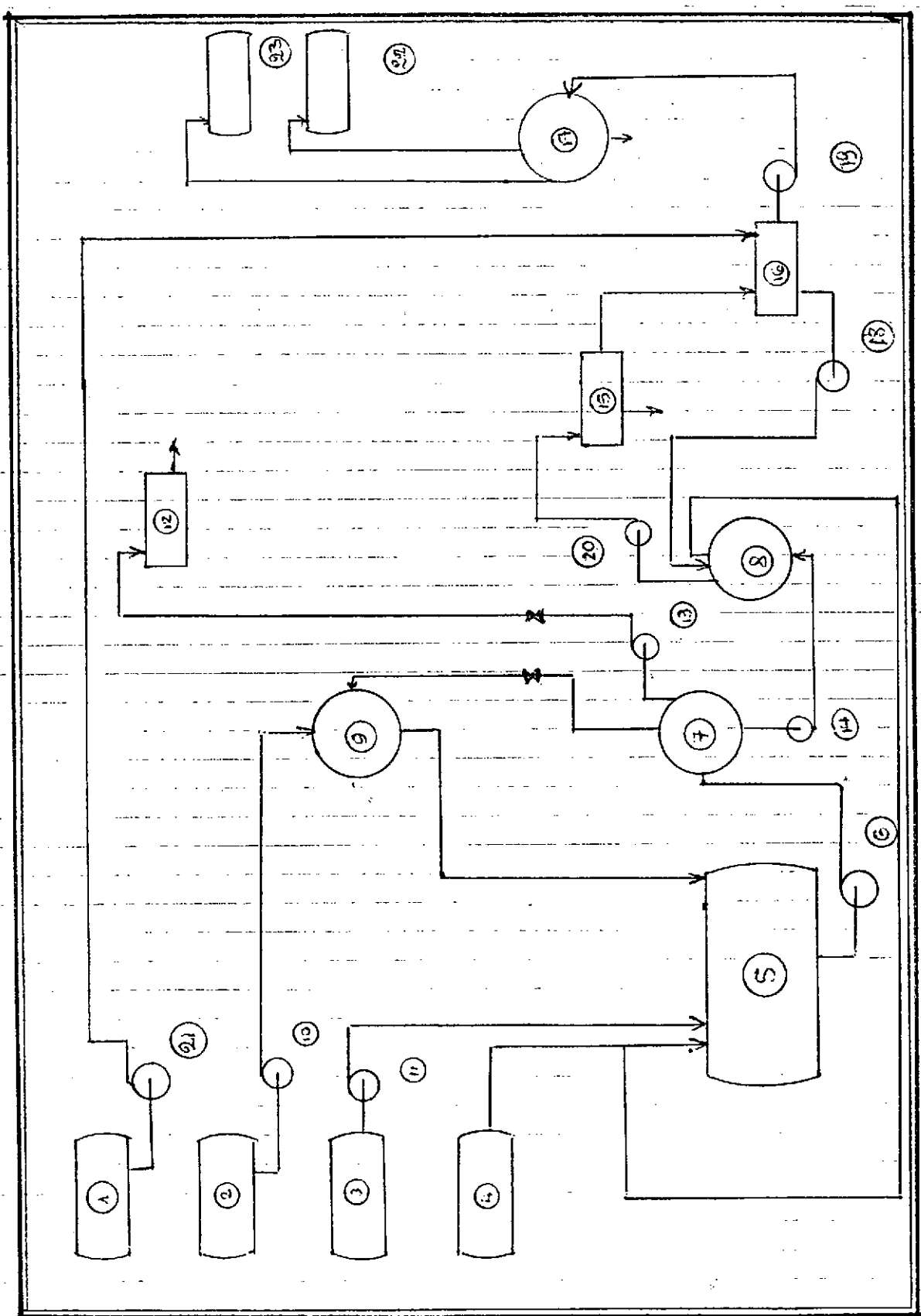
RESUMEN: A la planta de aminas alifaticas se la deberá de proveer de amonpiaco, hidrogeno, cloro, soda y oxido de etileno. Ademas como productos especificos cloruro de etileno y acido cianhidrico.



LAY-OUT CORRESPONDIENTE A UNA PLANTA DE AMONOLISIS
DE ALCOHOLES Y TREN DE SEPARACION AD-HOC

LISTADO DE LOS PRINCIPALES EQUIPOS PERTENECIENTES A UNA PLANTA
DE AMONOLISIS DE ALCOHOLES Y TREN DE SEPARACION DE AMINAS AD-HOC

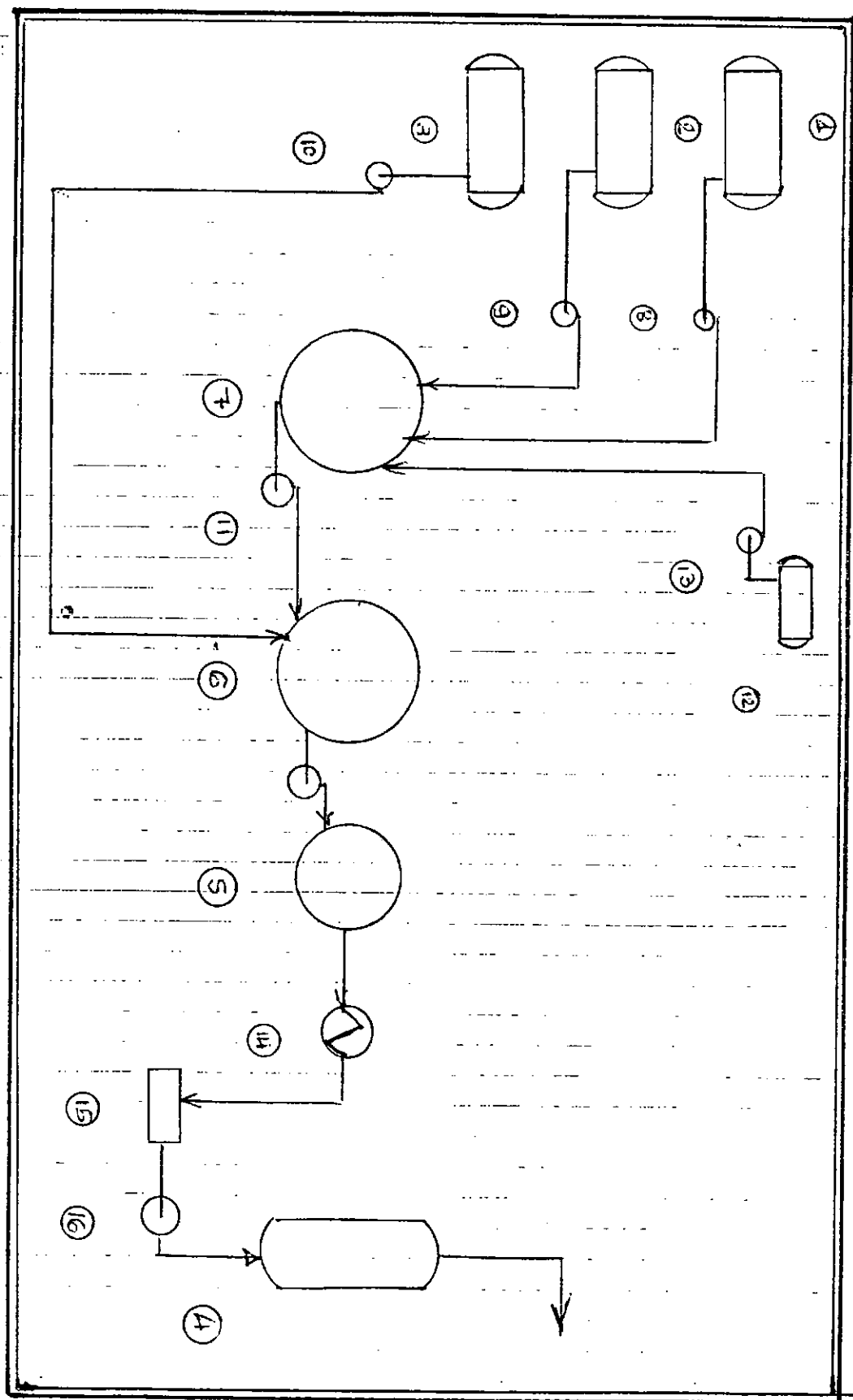
- 1) Reactor catalítico
- 2) Depósito de Amoníaco
- 3) Depósito de Metanol
- 4) Depósito de Etanol
- 5) Depósito de n-Propanol
- 6a) Depósito de Isopropanol
- 6b) Depósito de Butanol
- 7) Bomba de Metanol
- 8) Bomba de Etanol
- 9) Bomba de n-Propanol
- 10a) Bomba de Isopropanol
- 10b) Bomba de Butanol
- 11) Separador líquido-gas
- 12) Columna de separación de Amoníaco
- 13) Columna de deshidratación
- 14) Columna de Monoamina
- 15) Columna de di amina
- 16) Bomba de Separador a columna de Amoníaco
- 17) Bomba de recicló de alcoholes y/o aminas
- 18) Bomba de columna de Amoníaco a Columna de deshidratación
- 19) Bomba de Col. de deshidratación a Col. de Monoamina
- 20) Bomba de Col. de Monoamina a Col. de Diamina
- 21) Depósito de Di amina
- 22) Depósito de Mono Amina
- 23) Bomba de Di amina a Depósito
- 24) Depósito de Tri Amina
- 25) Bomba de Col. de Di amina a depósito de Tri Amina



LAY-OUT DE UNA PLANTA DE AMONOLISIS DE
CLORUROS ALQUILICOS

LISTADO DE LOS PRINCIPALES EQUIPOS CORRESPONDIENTES A UNA PLANTA
DE AMONOLISIS DE CLORUROS ALQUILICOS

- 1) Depósito de Soda Cáustica
- 2) Depósito de alcohol etílico
- 3) Depósito de Cloruro Alquilico
- 4) Depósito de Amoníaco
- 5) Autoclave horizontal (Reactor de amonólisis)
- 6) Bomba de producto de amonolisis al destilador
- 7) Destilador principal
- 8) Destilador secundario
- 9) Scrubber
- 10) Bomba de alcohol etílico
- 11) Bomba de Cloruro Alquilico
- 12) Decantador I
- 13) Bomba de destilado a separador
- 14) Bomba de destilador primario a destilador secundario
- 15) Decantador II
- 16) Decantador III
- 17) Columna de separación de aminas obtenidas
- 18) Bomba de decantador III a destilador secundario
- 19) Bomba de decantador III a columna de separación de aminas
- 20) Bomba de destilador secundario a decantador II
- 21) Bomba de soda cáustica
- 22) Depósito de dialquilamina
- 23) Depósito de monoalquilamina



LAY-OUT DE UNA PLANTA DE OBTENCION DE TER-BUTILAMINA

(OLEFINA + ACIDO CIANHIDRICO-REAC.DE RITTER)

LISTADO DE LOS PRINCIPALES COMPONENTES DE UNA PLANTA PARA
OBTENCION DE TER-BUTILAMINA POR LA REACCION DE RITTER.

- 1) Depósito de Isobutileno
- 2) Depósito de Acido cianhídrico
- 3) Depósito de Soda Cáustica
- 4) Depósito de ter-Butilamina
- 5) Columna de fraccionamiento
- 6) Reactor para la hidrólisis y neutralización
- 7) Reactor principal tipo Pfaudler
- 8) Bomba de alimentación de Isobutileno
- 9) Bomba de alimentación de Acido Cianhídrico
- 10) Bomba de alimentación de Soda Cáustica.
- 11) Bomba de traspaso del reactor al neutralizador.
- 12) Deposito de Reactivo ácido.
- 13) Bomba de reactivo ácido.
- 14) Condensador de destilado de ter-Butilamina.
- 15) Colector de ter-Butilamina destilada.
- 16) Bomba de ter-Butilamina.

FIJACION DE LOS VOLUMENES DE FABRICACION.CAPACIDAD MINIMA

ECONOMICA

En función del análisis efectuado en el Estudio de Mercado, las posibilidades que ofrecen tanto el mercado interno como el latinoamericano (dejando de lado al Brasil, que tiende por lo menos a mantener su autoabastecimiento), tendrían para 1995 un consumo total de 6.800 tn./año de alquilaminas. En base a estos consumos serían necesario contar con una planta de 1.300 tn/año de etilendiamina y otra para 5.400/5.500 tn/año de alquilaminas mezcla.

En el caso de la etilendiamina se considera habitualmente que la instalación deja de ser rentable por debajo de un "pico" de 1000 tn/año. Desde este punto de vista, las 1.300 tn/año que absorbería el mercado daría lugar a una capacidad adecuada.

No obstante lo anterior, en la realidad no conocemos que se hayan realizado proyectos de capacidades inferiores a 1500 tn/año, por lo que consideramos que ése sería el modo mínimo, siendo el que proponemos, especialmente teniendo en cuenta que el pequeño sobre-exceso de capacidad (ca. 15%) sería fácilmente absorbido por exportaciones marginales a otros países.

En lo que respecta a la producción de alquilaminas por amonólisis de los respectivos alcoholes se plantea una situación diferente.

En efecto, está bien establecida la economicidad de plantas con capacidad de producción de 3.000 tn/año, capacidad ampliamente superada por las necesidades previstas en los mercados a atender.

Desde ese ángulo, una planta dimensionada para 5.400 tn/año sería satisfactoria.

Sin embargo, la necesidad de combinar distintas producciones en una misma instalación, con la muy probable superposición en el tiempo de demanda de productos diferentes, hace conveniente contar con capacidad de "catch-up" en la producción de manera de poder contar con stocks limitados de algunos de los productos requeridos, y acelerar producciones cuando ello sea necesario. Actualizado el tema de esta manera, creemos conveniente plantear para

te proyecto una capacidad global de produccion no inferior a 6.500 tn/año,
lo que significa una sobre-capacidad del 20%.

FIJACION DE LOS VOLUMENES DE FABRICACION

El estudio de las cantidades citadas anteriormente han conducido a inferir los volúmenes de cada una de las aminas alifáticas a obtener. El volumen de fabricación tentativo para cada una de las aminas estudiadas se muestra con el siguiente detalle:

Monometilamina.....	710 ton/año
Dimetilamina.....	930 ton/año
Trimetilamina.....	500 ton/año
Monoetilamina.....	560 ton/año
Diethylamina.....	530 ton/año
Trietilamina.....	510 ton/año
Di-n-Propilamina.....	1450 ton/año
Isopropilamina.....	210 ton/año
SUB-TOTAL.....	5400 ton/año
Etilendiamina.....	1100 ton/año
TOTAL GENERAL.....	6500 ton/año

Se sobreentiende que el primer valor corresponde a la totalidad de alquilaminas a obtener por amonólisis de alcoholes alifáticos.

El segundo valor se refiere a la amonólisis de cloruros alquílicos.

Dado el pequeño volumen que representa respecto de los demás la terbutilamina, se han obviado los datos correspondientes a la misma, desde el momento que no tiene incidencia en el mercado.

GENERACION DE ENERGIA Y VAPOR.

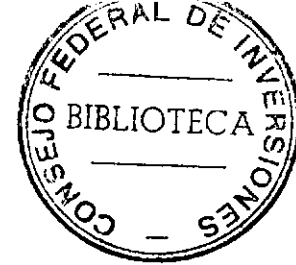
Los servicios específicos requeridos para las distintas producciones programadas para ambas plantas del Proyecto se establecerán individualmente en el capítulo dedicado a inversiones y costos. No obstante en lo que hace a la Ingeniería del Proyecto cabe indicar la estrategia que consideramos en cada caso y las capacidades que eventualmente se requieren.

1) PLANTA DE ALQUILAMINAS MULTIPRODUCTO:

- A) Aire comprimido: Sólo para instrumentos.
- B) Energía Eléctrica: Potencia instalada (incluyendo auxiliares)
3.4 KW
- C) Vapor de media presión: 0,8 tn/h.
- d) Agua: (proceso y enfriamiento): 52,8 m³/h.

2) PLANTA DE ETILENDIAMINA:

- A) Aire comprimido: id. caso anterior.
 - B) Energía eléctrica: 0,9 KW
 - C) Vapor de media presión: 0,35 tn/h.
 - D) Agua: 5,6 m³/h.
-



REQUERIMIENTO DE MANO DE OBRA

Teniendo en cuenta la complejidad que reviste el funcionamiento y manejo de una planta industrial del tipo que se propone, y los volúmenes de producción comprometidos, el tema de la selección correcta de la mano de obra y su capacitación reviste características de fundamental importancia, ya que resulta de una incidencia decisiva sobre la performance general de la Fábrica como unidad productora de aminas alifáticas.

De acuerdo con el volumen del proyecto y suponiendo que se deberá atender una estructura montada para lograr un volumen de producción de 6500 Tn/año (en producción normal), lo que configura una hipótesis de máxima que se halla sujeta a reajuste sobre la base de las recomendaciones comerciales que oportunamente se determinen, se puede estimar que la demanda de mano de obra total, con inclusión de todos los niveles laborales, se colocará en un valor de unos 100 agentes con un ajuste del 10% para decisiones eventuales (como por ejemplo, la estructura de despacho con flateros por contrato o dependientes, etc.) que no pueden contemplarse en este análisis.

Se pretende que la mano de obra sea cubierta con personal de procedencia local provincial con muy pocas excepciones si es que son necesarias.

La infraestructura educacional de la Provincia de Neuquén es buena en todos los niveles, incluso el universitario (o terciario calificado) lo que acredita una buena posibilidad de encontrar elementos humanos idóneos para la cobertura de la dotación completa.

Esta dotación ha sido estimada sobre la base de un funcionamiento diario con 3 turnos de trabajo de ocho horas cada uno, como lapso normal de operación. Si en algún momento los picos de demanda o la situación favorable del mercado lo justificasen, se podría reajustar la cantidad estimada, en los rubros afectados, que no son todos, aplicando el índice de ajuste correspondiente.

La distribución general de tareas que se prevé para el funcionamiento fluido de la planta, y dentro del número de agentes propuesto para un desempeño en 3 turnos, se estima que seguirá el siguiente lineamiento:

- 1.- Personal de Planta: constituye el 50% de la dotación propuesta.

Deben tenerse en cuenta aquí las salvedades explicitadas mas arriba sobre eventuales cambios en el régimen de producción.

Este porcentaje (50%) incluye a obreros y supervisores de la planta de producción y los depósitos de materias primas y productos terminados y listos para expedición.

- 2.- Personal para Mantenimiento General (planta y sector administrativo): constituye el 12% de la dotación propuesta. La naturaleza del personal que integrará este sector será motivo de comentario mas adelante ya que la atención del mantenimiento para una planta química es una tarea constante y muy delicada que exige un grado de calificación previo.

- 3.- Personal para el Laboratorio de Control de Calidad y Desarrollos: constituye el 7% de la dotación propuesta. Este personal cubrirá funciones de apoyo y control de materias primas, productos en proceso y productos terminados antes de su expedición al cliente. Estudiará además, según sea necesario, las eventuales modificaciones al proceso y podrá desarrollar nuevas alternativas de productos afines con la aptitud de las instalaciones existentes y la demanda.

- 4.- Personal para Servicios a Planta (Energía, Seguridad, etc.): constituye el 8% de la dotación propuesta y comprende el grupo afectado al servicio de calderas, central de potencia y seguridad laboral. Nota: se ha excluido en forma intencional, el personal que resultaría afectado a tareas de limpieza e higiene de planta y oficinas, ya que la tendencia actual aconseja delegar tales funciones en terceros y bajo estrictas cláusulas contractuales, con lo que se racionaliza el plantel estable. Por lo tanto tales funciones y el personal que a ellas se aplicaría no ha sido incluido en el número inicial señalado.

- 5.- Personal de Administración: incluye a un 15% del personal estimado inicialmente. Comprende todo el personal afectado a Compras, Sueldos,

y Jornales, Recepción, Despacho, Relaciones Industriales y Laborales, Servicios al Personal, asistencia médica, Extensión y Capacitación.

6.- Personal de Vigilancia de Planta: Forma parte en un 6% de la dotación prevista y debe cubrir un servicio de 24 horas/día. Se ha estimado un mínimo de dos agentes por turno.

7.- Personal Directivo de Planta: Participa en un 4% sobre el estimado total y se circunscribe a un Gerente de Planta con autoridad general y 3 Superintendentes de Turno con autoridad sobre todos los sectores que hacen al funcionamiento normal de la planta. Se excluyen de estas incumbencias aquellos sectores que, por sus características estén reservados para una dependencia de la Gerencia o Dirección General de la Empresa (fundamentalmente sectores administrativos- financieros.

De acuerdo con las actuales y mas acreditadas corrientes en lo referente a organización empresarial, en el diseño del organigrama de la Empresa se debe tender, sobre todo, a lograr la conformación de estructuras operativas ágiles, con fluida comunicación horizontal y vertical entre las áreas involucradas en el proceso, así como una organización simplificada para los cuadros de línea y una asignación directa de responsabilidades sobre todas las etapas de la producción, recepción de insumos (básicos y complementarios), el control del producto en proceso y terminado, la administración del diseño elegido, la evaluación de resultados y tendencias, etc.

Todo esto implicará, sin duda, la conveniencia de aplicar las metodologías de Gestión de la Calidad Integrada, que reposa con amplia responsabilidad sobre las características funcionales de toda la organización, y que apunta, a través del trabajo optimizado a un aumento de la rentabilidad y competitividad por la disminución de los costos internos.

Hoy se aspira a lograr unidades de alta eficiencia, con la estructura mas simple compatible con los fines propuestos, con una gran participación de todos los miembros del personal y el aprovechamiento, en fin, de toda la creatividad disponible en cada uno de los niveles sin excepción.

El funcionamiento dentro de esta concepción empresarial, que hoy está causando una verdadera revolución en el mundo industrializado, exige la provisión operativa de cada etapa en su funcionamiento de detalle, "diseñando la eficiencia" y eliminando los costos de reciclaje tan comunes en las plantas químicas, las pérdidas, los stocks intermedios, las devoluciones, etc.

Todo esto implica un grado de concientización importante para todos los niveles humanos de la Empresa que se diseña, ya que apunta al concepto que señala que la Calidad, no solo del producto final sino y fundamentalmente del Sistema, no se controla sino que se prevee y se comparte, buscándose como meta el colegiar la responsabilidad para el éxito.

MANO DE OBRA LOCAL Y GRADO DE ESPECIALIZACIÓN

Es un hecho sabido que resulta difícil aún hoy, hallar personal idóneo, en cualquier parte que maneje con soltura las herramientas que se aplican a la optimización de procesos en cualquier nivel de tecnología que se trate.

La preparación específica del personal deberá estar, en buena medida, en manos de la propia Empresa, salvo para los niveles superiores quizá, y aún en ellos, ya que muchas de las estrategias y modos de acción que hoy se emplean con indiscutible éxito, son desconocidas para la mayoría de los profesionales universitarios que no hayan hecho estudios de post-grado específicos sobre el tema o que no posean una buena experiencia previa en Empresas bien organizadas.

Si partimos de la premisa que, tal como ya ha sido señalado, la Provincia de Neuquén posee una infraestructura educacional adecuada para la provisión de mano de obra calificada, y que se considera deseable que el personal convocado a cumplir funciones dentro de la planta de producción de alquilaminas, pertenezca a la zona de instalación de la planta o, por lo menos, se integre en su gran mayoría con habitantes de la Provincia (salvo algún puesto que revista gran especificidad), se deberá proveer la necesidad de agentes que posean una formación básica según se indica a continuación:

- 1.- Gerente de Planta y Superintendentes: Título de Ingeniero Químico o Ingeniero Industrial egresado de una Universidad reconocida por la solidez de su enseñanza.
- 2.- Jefe de Control de Calidad y Desarrollo; Doctor o Licenciado en Química con buena experiencia en Química Orgánica.
- 3.- Supervisor o Jefe de Planta: Título de estudios terciarios de Ingeniería o similares.
- 4.- Supervisores de Línea (capataces): Estudios secundarios completos realizados con preferencia en escuelas Técnicas: Título de Técnico Químico o similar.
- 5.- Personal para el Servicio de Mantenimiento: Deben acreditar una adecuada formación en Mecánica, Electricidad y Servicios Gene-

rales de Planta. Deben acreditar una capacitación lograda en Escuelas Técnicas de nivel medio o en Institutos similares siendo deseable el título de Técnico Mecánico y/o Técnico Electricista.

6.- Técnicos para Laboratorio e Inspección de Calidad: Estudios secundarios completos, con preferencia en escuelas Técnicas; título preferido: Técnico Químico.

7.- Obreros para Planta: dentro de lo posible y teniendo en cuenta la eventual necesidad de capacitación, se los preferirá con sus estudios primarios completos aunque, de acuerdo a la tarea, tal requisito no debiera ser excluyente.

8.- Jefe de Administración: Se presume la colaboración de un Contador o de un graduado en Administración de Empresas.

9.- Personal de Administración: Atento al amplio espectro de funciones que cubre este sector, el personal afectado a él deberá reunir el grado de capacitación previo que la Empresa considere adecuado para los distintos sectores.

Se debe tener en cuenta la complejidad creciente que en los últimos tiempos han ido cobrando los temas de Relaciones con el Personal, Legislación Laboral, Servicios Sociales, Procesamiento de la Información por Computadora, mantenimiento de Stocks, Estados Contables ~~totales~~ y parciales, Capacitación, etc.

Sabemos que en algunos casos, muchos de los temas nombrados han dado origen, por una genuina necesidad del mercado profesional a la creación de carreras de nivel terciario para capacitar especialistas en forma específica.

10.- Personal de Higiene y Seguridad: Se piensa en un técnico especialista autorizado. Actualmente se califican a través de cursos específicos en Higiene y Seguridad en el Trabajo del post-gradado para graduados de ciertas carreras técnicas universitarias (Ingeniería, Medicina, Lic. en Química, etc).

Sobre un plantel organizado sobre esta matriz de formación básica se puede estructurar un equipo eficiente sobre el cual, y de acuerdo con los distintos niveles señalados, se procurará efectuar una permanente e intensa concientización y enseñanza para la eficiencia y calidad (operativa y de producto).

Tales beneficios deben dirigirse, según las posibilidades, a todos los miembros de la Planta, para crear la conciencia de participación de cada uno en el progreso y éxito de la Empresa y para aprovechar al máximo las capacidades y talentos individuales a todo nivel, sin excepción.

NECESIDAD DE CAPACITACION

El enfoque organizativo moderno para una planta como la que se está estudiando, surge de la exigencia de trabajar en mercados muy competitivos (tal como el de las alquilaminas), donde los márgenes de rentabilidad solo pueden mantenerse atractivos si se organizan sobre la base de una alta eficiencia con bajos costos internos.

Esto puede lograrse en forma armónica y sin que sea necesaria la aplicación de modelos traumáticos, a través de la implementación de Sistemas de Calidad Empresarial (dentro de la Empresa como conjunto) que conducen a la producción con Calidad Asegurada (de proceso y producto) y óptimo rendimiento cualquiera sea el nivel que para ello se haya prefijado y se desee.

Dentro de tales sistemas, la concientización y la Capacitación tienen un papel descollante, ya que son consideradas las herramientas primarias para lograr la participación de todos.

Por lo tanto, teniendo en cuenta el tipo de planta Química que se estudia, deberá preverse una serie de planes de capacitación gradual, bien modulados, y adaptados al auditorio al que van destinados, en todos los niveles, sobre temas tales como:

- 1.- Cursos específicos para Obreros, Capataces e Inspectores sobre Control de la Calidad con entrenamiento específico de base sobre:
 - a) Control Estadístico del Proceso, nociones;
 - b) Gráficos y cartas de control para seguimiento del proceso;
 - c) Sistemas de muestreo simple, doble y múltiple;
 - d) uso de Tablas y Normas en vigencia nacional e internacional.
 - e) Inspección de recepción y despacho.
 - f) uso de normas de proceso, etc.
- 2.- Entrenamiento para Obreros, Capataces, Supervisores y Jefaturas superiores sobre el tema de los Círculos de Calidad, su filosofía, alcances y aplicación para el mejoramiento de la productividad y la calidad de operaciones y productos.

- 3.- Cursos para Supervisores, Capataces, Jefes y Superintendentes sobre "Control Estadístico del Proceso" (C.E.P.), con abundante aplicación práctica sobre el uso de las herramientas estadísticas como una estrategia para el mejoramiento constante. Este entrenamiento incluye el manejo de cartas de control por variables y por atributos; el uso de los diagramas de causa-efecto, análisis de defectos, sistemas de muestreo, normalización, etc.
- 4.- Cursos para la Administración contable y el staff de Control de Calidad sobre el tema de "Costos de Calidad" para conocer su origen, su manejo y para equilibrar su incidencia sobre los costos totales.
- 5.- Cursos de Computación en varios niveles para Supervisores y Jefes tendientes al conocimiento y procesamiento de la información y la aplicación paulatina de sistemas C.I.M. (manufactura integrada por computadora).
- 6.- Cursos sobre Analisis del Valor para la alta Supervisión con el fin de eliminar los costos superfluos y mejorar la rentabilidad.
- 7.- Capacitación sobre Seguridad Industrial en todos los niveles.

Este listado concreto sobre temas de gran importancia para el desempeño eficaz de la producción no agota la necesidad de capacitación. Esta debe encararse como una modalidad permanente en el logro de mejores niveles de eficiencia operativa compatible, desde luego con la realidad de nuestros mercados.

Esta propuesta precedente es una sugerión adaptable a los niveles de adecuación que el proyecto gane dentro del polo industrial neuquino y no es excluyente de cualquier interrelación útil que se plantee con proveedores y usuarios.

En lo referente al tema de la provisión de insumos para la planta y el proceso, será descable, y atento al tipo de productos a emplear (equipos, materias primas, catalizadores, etc) tratar de aplicar el sistemas de "calidad asegurada" por el proveedor. Esto llevará implícito, sin duda en muchos casos, la tarea de desarrollo de proveedores, hecho este que, en última instancia, contribuye a elevar el nivel de calidad productivo general para toda la secuencia estipulada.

