

26065

26065

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

FACTIBILIDAD DE INSTALACION DE INDUSTRIAS
QUIMICAS DERIVADAS DEL USO DE LA SAL

PROVINCIA DE LA PAMPA

INFORME DE AVANCE N° 2 - INFORMACION COMPLEMENTARIA


Ing. Jorge A. Bravo

Ing. René A. Dubois

①
H. 2222
B 29
IV

13.04.81

ANALISIS DE PREFACTIBILIDAD

PRODUCTO - CLORO

1. DESCRIPCION DEL PRODUCTO

1.1. CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS

El cloro es un gas verde amarillento, que no se encuentra libre en la naturaleza, pero se encuentra combinado en grandes cantidades y entre sus combinaciones, merece mencionarse la Sal Común o Cloruro de Sodio.

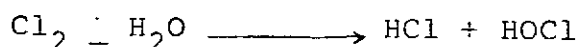
Es un gas muy tóxico, de olor irritante y sofocante. Ataca las mucosas, los pulmones y la nariz causando lesiones graves aún en bajas concentraciones.

El cloro se licúa fácilmente en forma de un líquido amarillito verdoso oscuro que tiene un punto de ebullición a presión atmosférica de $-34,6^{\circ}\text{C}$, su fórmula química es Cl_2 , su peso molecular es 70,91, su densidad en estado gaseoso y en condiciones normales (0°C y 1 atm) es 3,2204 gramos/litro y su número atómico es 17. El cloro, ocupa el período 3 del Grupo VIII-A de la tabla periódica y es un miembro del grupo de elementos denominados "Halógenos".

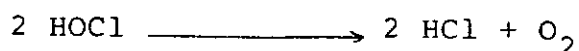
El cloro es soluble en agua, disolviendo un volumen de agua, 4,61 volúmenes de gas a 0°C y 2,26 volúmenes a 20°C . La solución de cloro en agua se denomina "agua de cloro" la cual cuando se enfría a 0°C separa cristales octaédricos amarillos de hidratos de cloro.



El agua de cloro es de color amarillento y se descompone gradualmente en el tiempo. Expuesta a la luz solar desprende oxígeno según la siguiente reacción:



El ácido hipocloroso se descompone a la luz solar dando:



El cloro no se combina directamente con el oxígeno, el nitrógeno ni con el carbono aunque indirectamente se pueden obtener combinaciones con los tres. Con la mayoría de los demás no-metales, lo hace con facilidad y además forma compuestos con los otros halógenos.

El Cloro y el Hidrógeno, se combinan para dar Cloruro de Hidrógeno a una velocidad de reacción proporcional a la intensidad de la luz a que se expone la mezcla.

Con excepción de algunos metales del grupo del Platino, todos los metales son atacados por el Cloro libre. Muchos de ellos como el antimonio, el cobre, el zinc, el magnesio, los metales alcalino térreos y alcalinos, queman con luz brillante en el gas formándose compuestos de cloruros superiores a menos que estos sean inestables.

Los hidruros de los no-metales, reaccionan con cloro, dando generalmente cloruro de hidrógeno y el elemento no-metal, o bien un cloruro del no-metal.

El cloro húmedo o agua de cloro es un oxidante energético y

esta propiedad se utiliza para el blanqueo de muchas materias colorantes orgánicas.

El cloro reacciona con violencia con muchos materiales orgánicos, particularmente en presencia de luz o algún otro agente catalítico.

1.2. FORMAS DE COMERCIALIZACION Y TRANSPORTE

En la República Argentina, el Cloro se envasa en tubos de acero de capacidad útil de 50, 90 y 150 Kg. O bien en cilindros de acero de 800 y 870 Kg. de capacidad útil.

Para evitar el ataque químico del cloro a sus recipientes contenedores, el cloro es totalmente secado. Posteriormente es licuado y luego envasado en esas condiciones.

El método más generalizado de transporte es por medio de camiones aunque en ocasiones se ha transportado por ferrocarril.

En otros países, se transporta cloro seco y licuado también a granel en camiones tanques diseñados especialmente o se transportan los cilindros mencionados en barcasas.

En E.E.U.U. el diseño de recipientes de almacenaje y transporte de cloro está regulado por las normas del "Chlorine Institute", normas estas cuya aplicación se ha comenzado a utilizar en la República Argentina.

1.3. MATERIAS PRIMAS UTILIZADAS EN SU ELABORACION

Todo el cloro utilizado industrialmente en gran escala en el país, es obtenido por electrólisis de solución de Cloruro de Sodio en las plantas de elaboración de Cloro e Hidróxido de Sodio.

Otro insumo que reviste importancia para la producción de cloro por electrólisis, es la energía eléctrica.

En menor cantidad los demás insumos que se necesitan para la producción de cloro en el país, son:

- Mercurio
- Cloruro de Bario
- Carbonato de Sodio
- Soda Caústica
- Ácido Clorhídrico
- Agua
- Vapor
- Agua Ablandada
- Aire Comprimido

Las cantidades de estos insumos varían según la tecnología utilizada para la elaboración de Cloro y fundamentalmente por el tipo de celda electrolítica utilizada ya que en el caso de emplearse celdas con cátodos de mercurio es necesario este metal el cuál no es usado en las denominadas celdas a diafragma.

Por otra parte el consumo de vapor de agua, sufre grandes variaciones según la tecnología empleada debido a que en las plantas electrolíticas se produce simultáneamente con

el cloro, una solución de hidróxido de sodio cuya concentración es 50%, en las plantas con celdas a cátodo de mercurio y 13-14% e impurificada con cloruro de sodio en celdas a diafragma. Comercialmente la solución de hidróxido de sodio se utiliza en distintas concentraciones y con contenidos de cloruro de sodio mínimos. Estos requerimientos son logrados concentrando la solución de Hidróxido de Sodio y cristalizando el exceso de Cloruro de Sodio. Estas operaciones se realizan empleando vapor como fluido calefactor y por consiguiente el consumo de vapor es en función de las necesidades operativas.

1.4. COEFICIENTES DE UTILIZACION

Para las distintas tecnologías empleadas en el país se dan los consumos específicos de materias primas y servicios en la tabla siguiente: (por tonelada de Cloro obtenido).

Materia Prima o Insumo de Servicios	Unidad	Celdas con cátodo de mercurio
Cloruro de Sodio	Tonelada	1,6
Energía Eléctrica	KWH	3.400
Agua Ablandada	m ³	1,8
Agua de Enfriamiento	m ³	18
Vapor de Agua	Tonelada	0,3
Mercurio	Kg.	0,2

1.5. USOS DE CLORO

El uso de este producto tiene un amplio espectro de aplicaciones, interviniendo básicamente en la producción de ácido clorhídrico de productos químicos clorados, plásticos y blanqueos industriales (textil, celulosa y papel); además en el tratamiento para potabilización del agua en consumo humano. Para mayor información sobre los posibles usos industriales del cloro, ver Cuadro N° 1 (ANEXO A).

El esquema de consumo en el mercado local es:

Fabricación de plásticos de PVC	27,5 %
Industria química	25,5 %
Hipoclorito de Sodio	13,0 %
Potabilización del agua	7,5 %
Plaguicidas	7,5 %
Celulosa y papel	7,0 %
Varios	12,0 %

ANEXO A
Cuadro N°1
C L O R O

- Electrólisis de la sal
- Electrólisis de sales fundidas
- Electrólisis del Cloruro de Magnesio
- Electrólisis del Acido Clorhídrico
- Oxidación catalítica del ácido clorhídrico
- Reacción química del Cloruro de Potasio y el Acido Nítrico

Elaboración de productos químicos orgánicos por procesos de oxiclорación (a menudo intercambia-ble por procesos de oxihidrocloración)

Cloruro de Amilo	
Dicloroetilene	
Hidrocarburos clorofluorados	
Tetracloruro de Carbono	
1,1,1 - Tricloroetano	
1,1,2 - Tricloroetano	
Tricloroetileno	
Percloroetileno	
Cloruro de Metilo	
Fosgeno	
Cloruro de Metileno	
Cloroformo	
Cloruro de etilo	
Cloruro de Alilo	
Acido Clorosulfónico	
Cloropreno	
Cloroántraquinona	
Cloroanilinas	
Dicloropropano	
Dicloropropenos	Fumigantes de suelos
Cloruro de Metaalilo	
	Lubricantes de alta presión
Parafinas cloradas	Agente incombustible p/ textiles (con óxido de antimonio)
	Plastificante p/policloruro de vinilo
Ceras cloradas	Detergentes
	Agente anti-llama, humedad, ácido insectos en madera, telas, alambres y cables
Naftalenos clorados	Solvente
Acido 2,4 - Diclorofenoxiacético (2,4-D)	
Acido 2,4,5 -Triclorofenoxiacético (2,4,5-T)	Herbicidas

	Agente oxidante p/el mejorado de agua potable	
Fosfato de sodio tribásico	Blanqueador p/textiles, pulpa de papel, aceites comestibles, paja.	
Clorito de sodio	Agente oxidante p/colorantes a la tina	
	Acido 2,4 -Diclorofenoxiacético 2,4-D	Herbicida
	Acido 2,4,5 Tricolofenoxiacético 2,4,5-T	Herbicida
Cloroacetato Sódico	Colorantes	
	Vitaminas	
	Defoliantes	
	Carboximetilcelulosa sódica	films
	Adiponitrilo ——— hexametil- endiamina	nylon-6,6— fibras resinas
		nylon-6-10— monofilamentos
	Acido Etilendiaminotetraacético (EDTA) —	agente quelante
Productos químicos	Agente de Cianurado p/aceros	
	Colorantes	
	Farmacéuticos	
	Esencia de mostaza artificial	
Cianuro de Sodio	Tiocianato de Sodio	Tratamiento del caucho
		Recubrimientos de Niquel negro
		Solvente del poliacrilato
	Agente de extracción de sus minerales del oro y la plata	
	Agente de electrodeposición p/el cobre, zinc, latón y cadmio	
	Flotación de minerales (depresor de sulfuros)	
	Colorantes	
	Productos farmacéuticos	
	Plásticos	
	Acido cianhídrico (para productos químicos especiales)	
Formiato de Sodio		Agente reductor
		Productos farmacéuticos
Propianato de Sodio	Pesticidas	Acido fórmico
	Preventivo antihongo para alimentos	Acido oxálico
Fenolato de Sodio	Antiséptico	Mordiente
	Acido salicílico	Formiato de Niquel
		Agente para el curtido del cuero
Metasilicato de Sodio		Impresión de papel de empapelar
Ortosilicato de Sodio		Galvanoplástica
Picramato de Sodio		Catálisis
	Intermediario de Colorantes	

Clorobencenos
 Diclorobencenos
 Triclorobencenos
 Tetraclorobencenos
 Hexaclorobenceno
 Bifenilos policlorados
 Clorotoluenos
 Hexacloroetano
 Clorofenoles
 Cloral
 Hexaclorociclopentadieno
 Perclorometilmercaptán — Síntesis orgánica,
 intermediario en
 clorantes, fumigante
 Anhídrido Tetracloroftálico — Retardante de
 llama en plásticos

Blanqueo

Pulpa y Papel
 Textiles

Clorato de Sodio

Blanqueo Textiles
 Pulpa de madera

Purificación de agua

Antiséptico

Epicloridrina

Acido Hipocloroso

Hipoclorito de Calcio

Hipoclorito de Sodio

Hipoclorito de Litio

Fosfato trisódico

clorado — limpiador y
 desinfectante

Elaboración de productos
 químicos inorgánicos

Agente sanitario (ej: en piletas de natación)

Agentes desinfectantes
 y sanitarios (ej: agua
 potable de municipios,
 piletas de natación

Isocianuratos clorados

Blanqueadores comerciales y domésticos

(Dicloroisocianurato de sodio)

Detergentes para lavaplatos automáticos

Acido tricloroisocianúrico)

Polvos de Limpieza

Limpiadores y Desinfectantes
 Clorados

Tratamiento de efluentes,
 cloacales e industriales

Acido Clorhídrico

Tricloruro de Fósforo

Pentacloruro de Fósforo

Oxicloruro de Fósforo

Tricloruro de Titanio

Tetracloruro de Titanio

Cloruro de Aluminio Anhidro

Monocloruro de Azufre

Dicloruro de Azufre

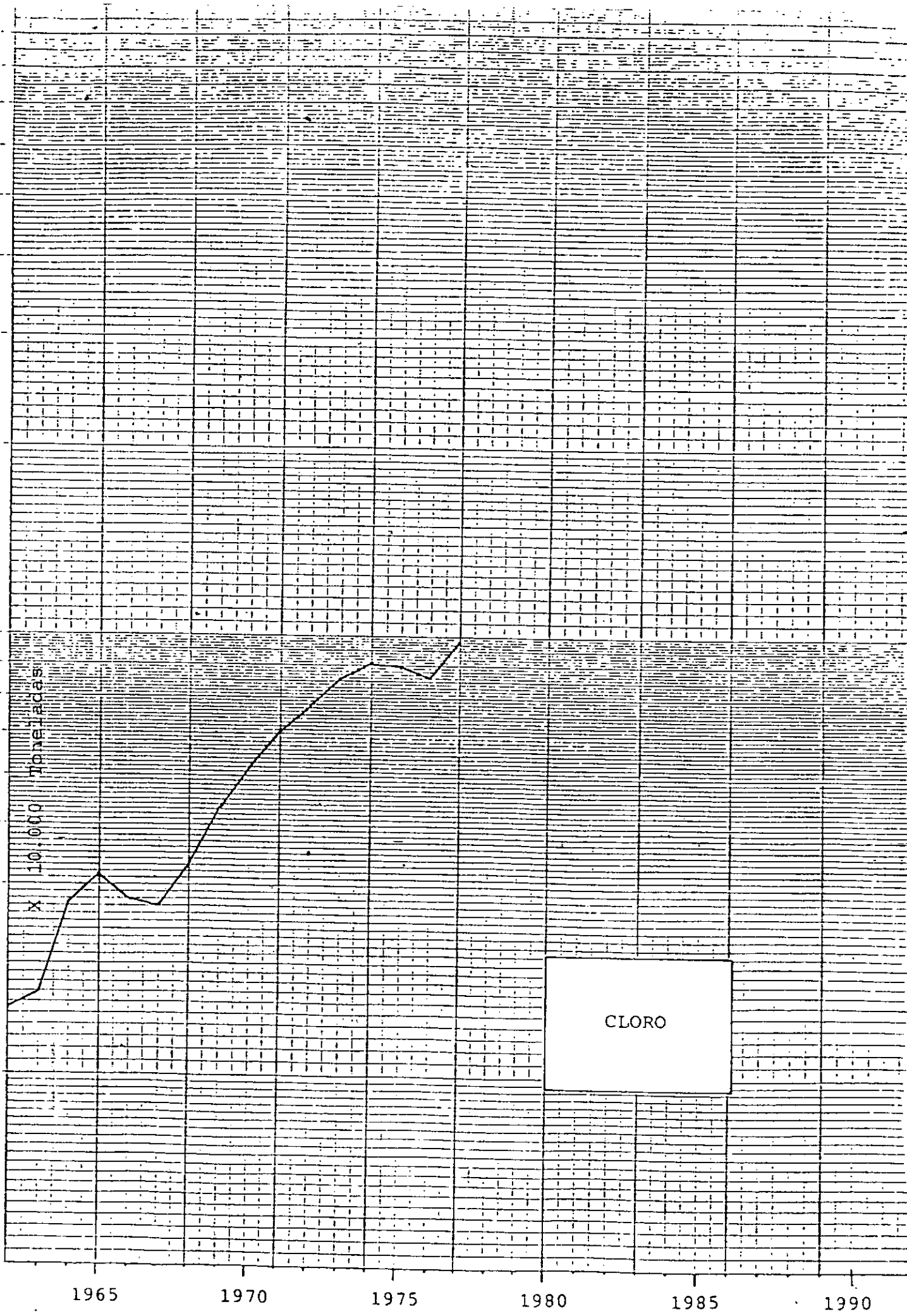
Cloruro de Sulfurilo

Cloruro Mercurioso

Cloruro Mercúrico

Antilimo

Tetracloruro de Silicio
Cloruro de Zinc a partir del
Zinc metálico
Pentacloruro de Antimonio
Tricloruro de Antimonio
Cloruro estanoso
Tricloruro de Arsénico
Tricloruro de Bismuto
Trifluoruro de Cloro
Pentacloruro de Molibdeno
Monocloruro de Iodo — Farmacéutica (antiséptico)
Tricloruro de Iodo — Farmacéuticos



CLORO

2.. MERCADO NACIONAL

2.1. OFERTA

2.1.1. Plantas Productoras, Localización, Fecha de Puesta en Marcha, Capacidad Instalada, Proceso y Estado de la Planta. (Cuadro N°1).

2.1.2. Producción. Importación. Exportación (Siete Años). (Cuadro N°2).

2.1.3. Proyectos de ampliación de capacidad. Nuevos Proyectos

En la actualidad se están ejecutando dos nuevos proyectos de instalación de plantas de cloro-soda, a saber:

- Petroquímica Río Tercero, en Río Tercero, Provincia de Córdoba.

Capacidad Instalada: 11.000 ton/año

Proceso: Celdas a diaphragma.

Año de Puesta en Marcha: 1981.

Estado del Proyecto: Finalizando su construcción.

- Induclor, en Bahía Blanca, Provincia de Buenos Aires.

Capacidad Instalada: 90.000 ton/año.

Proceso: Celdas con cátodo de mercurio

Año de Puesta en marcha: Estimada 1982

Estado del Proyecto: Ingeniería avanzada.

2.1.4

PRECIOS ACTUALES DE COMERCIALIZACION

Cilindros de 1000 Kg. de capacidad \$ 1.920/Kg

Cilindros de 50 Kg. de capacidad \$ 2.320./Kg.

El precio en el mercado de EE.UU. a granel

es de : U\$S 145./Tonelada

CUADRO N° 1

Plantas Productoras	Localización	Fecha de puesta en marcha	Capacidad Instalada ton/año	Proceso	Estado
ACROCOM S.A.	Aldo Bonzi - Prov. de Buenos Aires	1950	4.000	Celdas c/cátodo de mercurio	Bueno
ATANOR S.A.M.	Río Tercero, Prov. de Córdoba	1950	13.000	Celdas c/cátodo de mercurio	Bueno
CELULOSA ARGENTINA S.A.	Capitán Bermúdez - Prov. de Buenos Aires	1929	53.000	Celdas a Diáfragma	Bueno
COMPANIA QUIMICA S.A.	Dock Sud - Prov. de Buenos Aires	1946	7.000	Celdas c/cátodo de mercurio	Bueno
INDUPA S.A.	Cinco Saltos - Prov. Río Negro	1951	-36.000	Celdas c/cátodo de mercurio	Bueno
LEDESMA S.A.	Pueblo Ledesma - Prov. Jujuy	1964	3.500	Celdas c/cátodo de mercurio	Bueno
VIPLASTIC S.A.	Chacras de Coria - Prov. Mendoza	1958	4.500	Celdas c/cátodo de mercurio	Bueno
TOTAL CLORO 100%			121.000		

CUADRO N° 2

Año	Producción	Importación	Exportación	Consumo Aparente *
1970	83.300	—	1.811	62.289
1971	99.850	—	127	70.523
1972	110.093	—	98	77.405
1973	108.198	—	147	85.741
1974	109.866	—	113	90.453
1975	107.503	—	90	90.013
1976	103.847	—	18	86.029
1977	114.805	—	3	98.005

*—La diferencia entre la producción y el consumo aparente corresponde al cloro destruido como tal o como ácido clorhídrico.

2.2. PROYECCION DEL MERCADO

Entre los años 1962 - 1977 se observa un continuo crecimiento de la demanda, con una tasa anual del 9,5 % con un ritmo sostenido salvo en 1966 - 1967 y 1975 - 1976.

Se estima una firme demanda futura, pero inferior a la histórica, debido a que muchos productos químicos clorados están dejando de fabricarse por su toxicidad, tales como los pesticidas, etc.

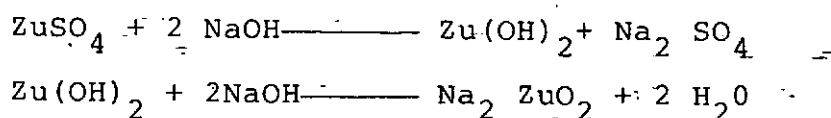
PRODUCTO - HIDROXIDO DE SODIO (SODA CAUSTICA)

1. DESCRIPCION DEL PRODUCTO

1.1. CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS

El Hidróxido de Sodio es un sólido blanco cristalino que absorbe rápidamente la humedad y el dióxido de carbono de la atmósfera. Se comercializa internacionalmente, en soluciones con agua o Fundido. Es muy soluble en agua y origina mucho calor al disolverse. Sus soluciones, tienen al tacto, la característica jabonosa de los alcálisis y son extremadamente corrosivas. Es un alcali muy fuerte, está muy ionizado en solución. Es poco soluble en alcohol.

Reacciona con sales de metales, exceptuando las sales de metales alcalinos, precipitando el hidróxido del metal, el cual en algunos casos reacciona a su vez con exceso de hidróxido de sodio, por ejemplo con el zinc.



Con sales de amonio libera amoníaco gaseoso debido a la característica inestable del hidróxido de amonio.

El hidróxido de sodio reacciona con muchos elementos libres, metales y no-metales.

El hidróxido de sodio fundido ataca a la mayoría de los metales, algunos como el níquel y la plata son apenas atacados. También reacciona con el vidrio y la porcelana.

En el cuadro siguiente se detallan las constantes físicas de Hidróxido de Sodio Sólido - CUADRO N° 3

CUADRO N° 3

Fórmula Química	Na OH
Peso Molecular	39,999
Punto de Solidificación (Punto de Fusión) °C	320
Calor latente de Fusión gm-cal/gm.	42,5
Capacidad calorífica: kcal/(mol)(°C) a 25°C	19,2
Calor de formación kcal/mol, a 25°C	(-101,99)
Energía libre de formación kcal/mol, a 25°C	(-90,6)
Peso específico a 21,1°C	2.130

1.2. FORMAS DE COMERCIALIZACION Y TRANSPORTE

Internacionalmente se lo comercializa como sólido fundido o en soluciones acuosas al 73% o al 50%.

En la República Argentina se lo comercializa en soluciones acuosas al 45-50% de concentración. En estas condiciones se presenta como un líquido viscoso e incoloro.

Existen dos grados de calidad: calidad rayon y calidad comercial, dependiendo el grado del contenido de impurezas, especialmente el exceso de Cloruro de Sodio y de Hierro.

Se transportan estas soluciones de hidróxido de sodio a granel en camiones tanques o vagones tanques.

1.3. MATERIAS PRIMAS PARA SU ELABORACION

Son las mismas descriptas al tratar el Cloro como producto ya que sus producciones son simultáneas en las plantas de elaboración de Cloro e Hidróxido de Sodio.

1.4. COEFICIENTES DE UTILIZACION DE INSUMOS

Fueron descriptos al tratar el Cloro como producto, pero en este caso deberá hacerse la correlación de que por cada tonelada de Cloro producido, se elabora 1,122 toneladas de Hidróxido de Sodio expresado como 100%.

1.5. USOS DEL HIDROXIDO DE SODIO

Tiene una amplísima gama de aplicaciones, usándose en gran escala en la industria de celulosa y papel, refinación de derivados del petróleo y aceites comestibles, industrias textil, rayón, celofán, químicas, etc.

Su estructura de consumo nacional es:

Celulosa y Papel	35,5 %
Productos químicos	16,5 %
Rayón y celofán	12,5 %
Jabones y detergentes	13,0 %
Industria textil	7,5 %
Petróleo	4,5 %
Refinación de aceites vegetales	2,5 %
Varios	8,0 %

2. MERCADO NACIONAL

2.1.1. OFERTA - PLANTAS PRODUCTORAS

2.1.1. Este ítem fué desarrollado al tratar el Cloro como producto, CUADRO N° 1, ya que sus producciones son simultáneas en las plantas de Cloro Soda en las cuales por cada tonelada de Cloro producido se elaboran 1.122 toneladas de Hidróxido de Sodio, correspondiendo en consecuencia a este último, una capacidad instalada de 136.000 toneladas por año expresada como 100%.

2.1.2. PRODUCCION - IMPORTACION

Ver cuadro N° 2. Cifras expresadas en toneladas.

2.1.3. PRECIOS ACTUALES DE COMERCIALIZACION

El precio actual de venta en el país es de:

\$ 2.100 /Kg.

en valores norteamericanos en nuestro país es de: ---

u\$s 688 /ton

El precio en E.E.U.U., tipo flacke es de:

u\$s 350 /ton

2.1.4. PROYECTO DE AMPLIACION DE LAS PLANTAS

Son los mismos tratados al describir al Cloro como producto. Correspondiendo en este caso una capacidad instalada de elaboración de:

- . Planta de Petroquímica Río Tercero:
13.000 ton/año
- . Planta de Induclor:
100.000 ton/año

2.1.5. ESTADO DE LAS PLANTAS INDUSTRIALES

Estando la mayoría en funcionamiento, su estado técnico se considera bueno y su modernización tecnológica se nota en las últimas plantas.

CUADRO N° 4

Año	Producción	Importación	Exportación	Consumo Aparente
1971	112.922	19.000	6	131.916
1972	124.507	26.800	16	151.291
1973	122.127	32.100	-	154.227
1974	121.313	67.500	-	188.813
1975	118.189	55.500	-	173.689
1976	114.380	62.800	5	177.175
1977	128.070	40.421	3	168.488
1978	101.324	43.854	-	145.178
1979	110.103	41.398	-	151.501
1980	108.205*	11.300*	-	119.505

* Estimación Proyectada s/ publicación

PRODUCTO - HIPOCLORITO DE SODIO

1.1. CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS

El Hipoclorito de Sodio es un compuesto que no se puede obtener libre de agua, se descompone al calentarlo, formando clorato y cloruro.

Por evaporación a bajas temperaturas de soluciones concentradas de hidróxido de sodio, saturadas con cloro, se ha podido obtener cristales de composición $\text{Na OCl } 6 \text{ H}_2\text{O}$ ligeramente impurificados con cloruro de sodio.

La fórmula química del Hipoclorito de Sodio es Na OCl , su peso molecular es 74.45, es soluble en agua 26 partes en 100 partes de agua a 0°C y 158 partes en 100 partes de agua a 56°C (Peso/Peso).

El Hipoclorito de Sodio es comercializado generalmente en dos concentraciones según su uso:

- . Uso familiar como blanqueador en una solución acuosa de 5,25 % en peso de Hipoclorito de Sodio.
- . Uso comercial como blanqueador en una concentración de 13,03% en peso de Hipoclorito de Sodio, ésta solución contiene el equivalente a 150 g/l de Cloro.

El Hipoclorito de Sodio, es un oxidante enérgico, tiene fuerte acción decolorante en piletas de natación y como

alguicida en el tratamiento de agua industrial.

La estabilidad del Hipoclorito de Sodio es afectada considerablemente por el calor, la luz, el pH, y la presencia de cationes metálicos pesados.

El almacenamiento en botellas coloreadas aumenta su vida útil y la temperatura de almacenaje debe mantenerse por debajo de 29°C, a mayores temperaturas se descompone rápidamente.

El Hipoclorito de Sodio como líquido blanqueador se elabora industrialmente en grandes cantidades, partiendo de una solución de Hidróxido de Sodio de alta pureza por la que se hace pasar Cloro en forma continua o no según se trate de proceso continuo ó "batch".

Esta elaboración se debe conducir de tal forma que no se superen los 37°C puesto que sobre ésta temperatura se produce Clorato de Sodio en forma apreciable con la consiguiente pérdida de Hipoclorito de Sodio.

Para aumentar la estabilidad del hipoclorito elaborado durante su almacenamiento, se lo formula con un exceso de Hidróxido de Sodio, cuya proporción puede variar hasta un 10% del contenido de Cloro libre.

Es utilizado en la preparación de agua lavandina, para blanqueo en general, como decolorante, como desodorante, como desinfectante, etc.

La estructura de consumo se divide en los siguientes rubros:

. Doméstico	60 %
. Industria papелera y textil	35 %
. Usos varios	5 %

1.2. FORMAS DE COMERCIALIZACION Y TRANSPORTE

El Hipoclorito de Sodio que se comercializa en la República Argentina es una solución acuosa de hipoclorito de sodio con una concentración de 105 gr/litro, su aspecto a simple vista en un producto límpido y libre de partículas en suspensión. Su peso específico a 20-20°C está entre 1,150-1,180. Cumple las Normas IRAM N°: 1.173 (uso doméstico) y 1.171 (uso industrial).

Se lo expende a granel en camiones tanques, en damajuanas de 25 litros y en envasado de 5, 2 y 1 litro para uso domiciliario.

Se lo transporta en camiones o ferrocarril.

2. MERCADO NACIONAL

2.1.1. OFERTA - PLANTAS PRODUCTORAS

Es elaborado por las siguientes empresas:

- . AGROCOMS.A. - Aldo Bonzi - Prov. de Bs.As.
- . ATANOR S.A.M. - Río Tercero - Prov. de Cba.
- . CLOROSUR S.A. - San Justo - Prov. de Bs.As.
- . COMPAÑIA QUIMICA S.A. - Dock Sud - Prov.Bs.As.
- . ELECTROCLOR S.A. - Capitán Bermúdez - Prov. Santa Fé
- . ELECTROQUIMICA ARGENTINA S.A. - Valentín Gómez-Pcia.Bs.As.
- . INDUSTRIAS QUIMICAS PIRESOL S.A. - Córdoba
- . INDUPA S.A. - Cinco Saltos - Prov. Río Negro
- . INQUITEX S.A. - Villa Martelli - Prov. Bs.As.
- . LEDESMA S.A. - Pueblo Ledesma - Prov. Jujuy
- . MOLERO S.A. - Tres Arroyos - Prov. Bs.As.
- . QUIMICA INTERNACIONAL S.A. - Mar del Plata -Pcia.Bs.As.
- . QUIMISUR S.A. - Bahía Blanca - Prov. Bs.As.
- . SALMEC S.A. - Villa Martelli - Prov. Bs.As.
- . TABASCA S.A. - San Martín - Prov. Bs.As.
- . TRAVERSA S.A. - La Plata - Prov. Bs.As.
- . TRONA S.A. - Capital Federal
- . VIPLASTIC S.A. - Chacras de Coria - Prov. Mendoza

2.1.2. CAPACIDAD INSTALADA

La capacidad instalada en el país es de 180.000 toneladas anuales.

La curva de consumo se grafica en el anexo siguiente, con una tendencia anual de crecimiento a una tasa media ponderada del 7% anual acumulativo.

En la actualidad la cifra de consumo es coincidente con la de la capacidad de producción.

2.1.3. PROYECTO DE NUEVAS PLANTAS

La instalación de nuevas plantas de cloro soda, trae aparejada la posibilidad de nuevas plantas de elaboración de Hipoclorito de Sodio, debido a la necesidad de eliminar parte del cloro producido en distintas etapas de su elaboración y procesamiento.

Como se ha expresado al desarrollar los productos Cloro e Hidróxido de Sodio, en el país se están construyendo dos nuevas plantas de Cloro Soda:

- . Petroquímica Río Tercero, en Río Tercero, Provincia de Córdoba.
- . Induclor S.A., en Bahía Blanca, Provincia de Buenos Aires.

Si consideramos que es usual en plantas de este tipo, derivar un 10% de su producción para elaboración de Hipoclorito de Sodio y las capacidades de las mismas son de 13.000 ton/año y 100.000 ton/año de producción de Hidróxido de Sodio expresado como 100% respectivamente, podemos deducir que se podrá contar con una ca-

pacidad instalada adicional aproximada de 100.000 toneladas/año de producción de Hipoclorito de Sodio en solución.

2.1.4 PRECIOS ACTUALES DE COMERCIALIZACION

El precio actual de venta en el país es de : \$ 480/Kg.

PRODUCTO - CARBONATO DE SODIO

1. DESCRIPCION DEL PRODUCTO

Se resúmen a continuación, de acuerdo al temario en estudio, algunas características salientes de ésta producción, en la escala internacional, por cuanto no se verifica todavía su fabricación en la Argentina.

1.1. CARACTERISTICAS FISICO-CUIMICAS

El Carbonato de Sodio tiene una fórmula química de Na_2CO_3 , se la denomina corrientemente "SODA ASH". El producto químicamente puro, tiene un peso molecular de 106,00, es un polvo blanco con un índice de refracción de 1,535. Su peso específico es igual a 2,533, su punto de fusión es 851°C. Tiene una solubilidad en agua fría de 7,1 parte en 100 partes de agua y en agua a 104°C se disuelven 48.5 partes en 100 partes de agua...

El Carbonato de Sodio es insoluble en Eter y en Alcohol.

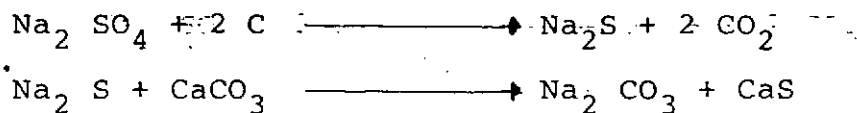
El Carbonato de Sodio, se descompone a alta temperatura y antes de alcanzar su punto de ebullición a presión normal.

Es uno de los productos químicos elaborado en grandes cantidades, se lo emplea como materia prima en la in-

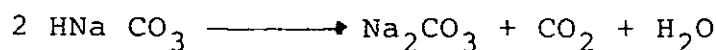
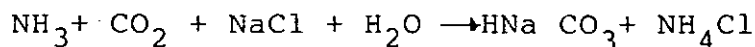
industria del vidrio, en la producción de otros químicos derivados del Sodio, tales como Cromato de Sodio, Fosfatos y Silicatos. Es utilizado en la industria de la pulpa y el papel, en jabonería, en fabricación de detergentes y en la refinación de metales no ferrosos.

Su nombre "Soda Ash" deriva de sus orígenes cuando se producía por incineración de algas marinas. Leblanc desarrolló el método que lleva su nombre de producción industrial durante la época de la Revolución Francesa.

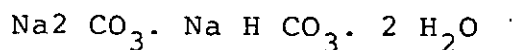
En el método "Leblanc", el Cloruro de Sodio se lleva a Sulfato de Sodio. Este sulfato de Sodio se calienta en un horno con carbón y piedra caliza desarrollándose la siguiente reacción:



Este proceso tuvo vigencia hasta que fué reemplazado por el proceso Solvay el cual se sigue utilizando en la actualidad. En este proceso al Dióxido de Carbono se lo hace circular por una solución saturada de amoníaco y cloruro de sodio para formar Bicarbonato de Sodio, producto éste, que es posteriormente calcinado. Se producen las siguientes reacciones:



El Carbonato de Sodio se elabora además, partiendo de un sesquicarbonato natural como materia prima de fórmula:



Otro método utilizado para elaboración de carbonato es partiendo de Hidróxido de Sodio obtenido por electrólisis de solución de Cloruro de Sodio, y carbonatando la solución de Hidróxido de Sodio en agua, con anhídrido carbónico.

El carbonato de sodio puede obtenerse anhídrido o combinado con una, siete ó diez moléculas de agua. En solución con agua, es alcalino debido a su hidrólisis. Se emplea en análisis volumétrico como alcali titulado. Se descompone fácilmente por ácidos, desprendiendo anhídrido carbónico.

1.2. FORMAS DE COMERCIALIZACION Y TRANSPORTE

El producto, sólido es transportado en vagones ferroviarios y barcazas, en forma granel. Es habitual su presentación en bolsas ó barricas.

Calidades comerciales:

- . Denso 58%
- . Liviano 58% (el % corresponde al contenido de Oxido de Sodio)
- . Extraliviano
- . Natural
- . Refinado

1.3. MATERIAS PRIMAS PARA SU ELABORACION

En el proceso Solvay, de mayor difusión:

- . Sal.
- . Caliza.
- . Combustible: gas natural, coque ó petróleo.
- . Amoníaco de reposición.

En el caso de la vía de obtención, mediante soda:

- . Soda cáustica (oxigenada en la electrólisis de salmueras).
- . Anhídrido Carbónico.
- . Energía Eléctrica.

1.5.1. USOS

Es masivamente empleado en la industria del vidrio, de la celulosa y papel, en la industria química, en el tratamiento de agua, manufacturas textiles, etc.

Distribución del mercado Argentino:

. Vidrio y esmaltado.	55 %
. Jabones	20 %
. Industria química	6 %
. Industria textil	5 %
. Celulosa y papel	5 %
. Varios usos	9 %

2. MERCADO NACIONAL

2.1.1. OFERTAS. PLANTAS PRODUCTORAS

No existen en el país plantas productoras de carbonato de sodio.

2.1.2. IMPORTACION - EXPORTACION

Se informa en el ítem 2.2.

2.1.3. PRECIOS ACTUALES DE COMERCIALIZACION

El precio actual de comercialización es de:

\$ 650 /Kg.

El precio promedio de importación es de:

u\$s 0,210 /Kg.

El precio en E.E.U.U. tipo denso 59% es de:

u\$s 112/ton

El tipo liviano, 58%, es de:

u\$s 150/ton

2.1.4. PROYECTO DE AMPLIACION DE LAS PLANTAS

Es abastecido por importaciones de distintos orígenes.

a. No existen en el país plantas productoras.

b. No corresponde por ello indicar localización.

2.2. DEMANDA ESTIMADA

El consumo nacional histórico y proyectado del producto, puede resumirse en las siguientes cifras:

<u>Año</u>	<u>Importación/ Demanda en T.</u>
1970	160.538
1971	144.240
1972	181.897
1973	150.178
1974	166.824
1975	178.745
1976	190.799
1977	150.000
1978	142.951
1979	125.000
1980	132.000 (estimado)
<hr/>	
	<u>Proyección de Consumo</u>
1981	140.000
1982	147.000
1983	155.000
1984	165.000
1985	180.000
1986	195.000
1987	220.000
1988	260.000
1989	310.000
1990	360.000

La evolución proyectada supone una firme recuperación de los niveles de consumo, con tendencia creciente. Dichas premisas serán ajustadas en ocasión del estudio comercial a incluirse en la evaluación final, del proyecto. Juegan evidentemente, las perspectivas que se asignan a los diferentes sectores de consumo, que abarcan un espectro amplio de la actividad industrial. La evolución del mercado sufrió las alternativas que ilustra el gráfico adjunto, habiéndose alcanzado las 190.000 ton/año de importación en 1976. A partir de allí se verifica una caída, señalando cierto nivel recesivo en el consumo, seguramente asociado a las industrias del vidrio, de productos químicos y textiles; cuya disminución de actividad es notoria. A partir de las 132.000 ton/año estimadas para la importación de 1980 (aún no se conocen cifras oficiales de INDEC, para todo el año); ha sido considerada una recuperación del consumo, que podría asentarse en la esperada reactivación de la industria local.

Entre los años 1982-1985 pueden predecirse aumentos de demanda, considerando la entrada en operaciones de algunas plantas químicas, y expansiones de las principales destilerías del país. En este pronóstico, que como se dijo será ajustado en el estudio final, se retomaría una línea de tendencia hacia 1986-1976, basado siempre en dicha evolución probable.

Cabe señalar las notables diferencias que nos sepa-

ran en "consumo per cápita" de los mercados más desarrollados. La Argentina consume 5,2 Kg. per cápita, habiendo mostrado un pico máximo de 7.09 Kg. en 1976. Mientras tanto los E.E.U.U. superan los 36 Kg. per cápita, con firme tendencia de crecimiento, pues en 1920 solamente consumían 9,5 Kg. ha dicha base.

Por tanto existe todavía un campo amplio, para satisfacer una esperada evolución industrial.

Asímismo puede señalarse la perspectiva exportadora, pues aunque se presentan a mercado condiciones de dumping; la economía a mercados regionales, por ejemplo, brindará oportunidades de interés.

La producción mundial supera los 28 millones de toneladas, tratándose de un producto de intercambio masivo, en la economía de hoy.

3. TECNOLOGIA

El proceso soda-amoníaco, denominado Solvay, es un proceso continuo y utiliza como materias primas: sal, amoníaco (reposición), piedra caliza, combustible y agua. Constituye el proceso dominante, en especial fuera de los E.E.U.U. En dicho país son extraídos grandes volúmenes de producto de los depósitos naturales "trona" existentes en el Green River, Wyoming; Searles Lake y Owens Lake.

En el proceso Solvay, que es licenciado por diversas empresas, la salmuera saturada es inicialmente purificada en un grupo de absorbedores, con amoníaco y dióxido de carbono, provenientes de gases residuales. Precipitan entonces, el calcio, magnesio y otros iones de metales pesados, removiendo los en forma de barras en equipos decantadores.

La salmuera precipitada se bombea a una torre de absorción para ponerla en contacto con la alimentación de amoníaco. Esta salmuera amoniaca que deja el absorbedor (80 gr. de NH_3 y 260 gr. de ClNa por litro), pasa a las torres de carbonatación, dispuestas en serie. Se forma bicarbonato de sodio, retirándose del fondo del último equipo cristales de bicarbonato de cristal. La solución contiene los demás elementos originados en la reacción: bicarbonato de amonio, cloruro de amonio, cloruro de sodio, bicarbonato soluble, dióxido de carbono y trazas de sulfuros.

La hechada de bicarbonato se filtra al vacío, el sólido es enviado a calcinación, recuperándose el dióxido y los gases de amoníaco.

El bicarbonato entonces pasa a 2° calcinación, produciéndose el carbonato de sodio liviano, que luego es envasado.

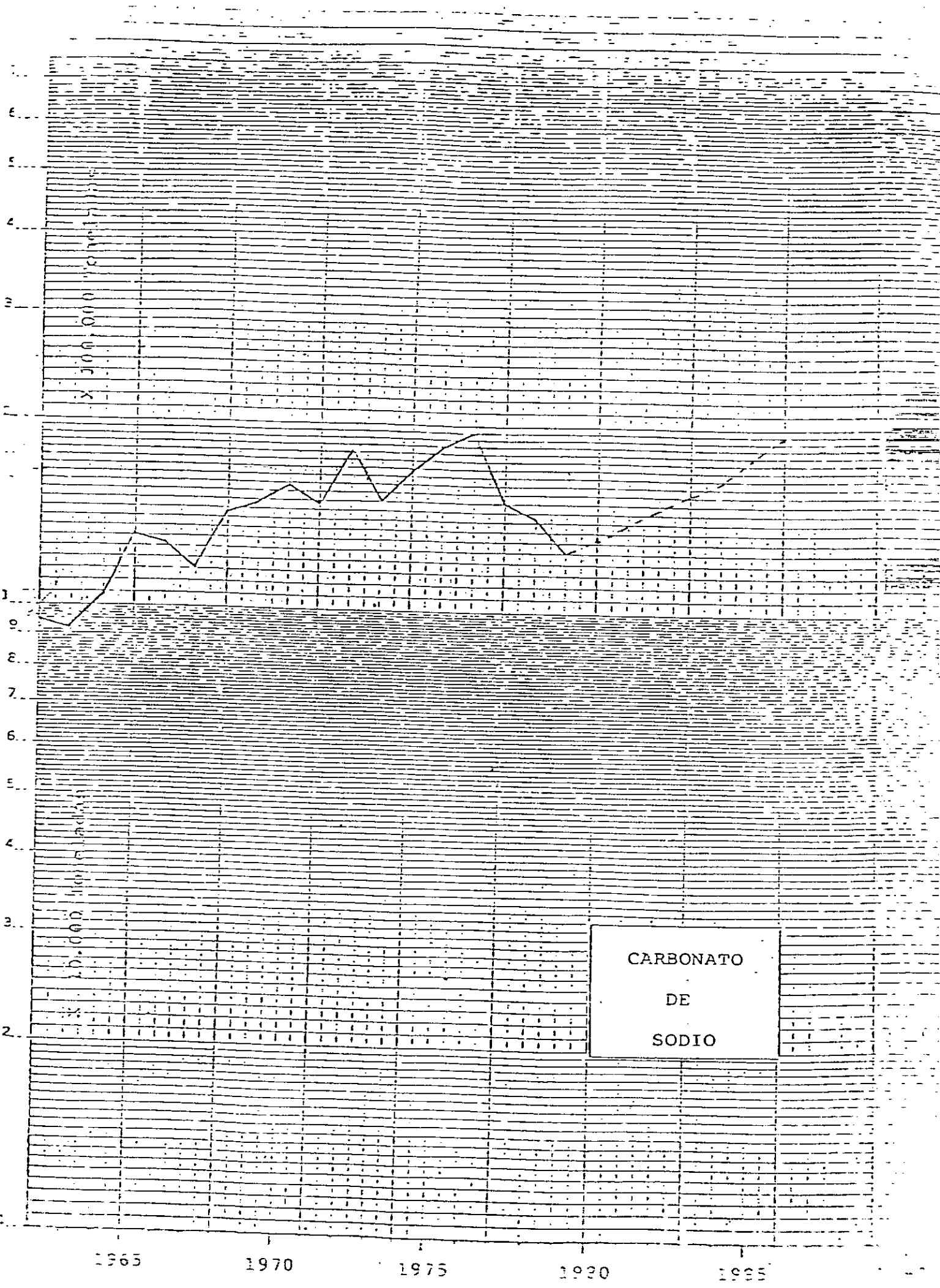
El producto del tipo denso puede ser preparado; agregando una pequeña cantidad de agua al producto liviano en un molino, seguido de una deshidratación en un secadero secundario ó densificador, en el cual el producto denso retiene la forma de los cristales monohidratados.

En otro circuito se recupera el amoníaco que retorna al proceso, así como también el cloruro de calcio que podrá enviarse a la venta, ó ser eliminado, en caso de no existir un mercado definido.

Proceso de Carbonatación

Habitualmente el licor cáustico 50%, de las celdas electrolíticas es reaccionado con anhídrido carbónico, en lechos fluidificados; y el producto así obtenido es separado del líquido sobrenadante que retorna al circuito.

El producto sólido es tratado a continuación en forma similar al caso de las plantas clásicas citadas.



CARBONATO
DE
SODIO

c. Proyectos:

Alcalis de la Patagonia (ALPAT), a construirse.
Capacidad: 200.000 ton/año, en San Antonio Oeste
Provincia de Río Negro.

Utilizará el proceso Solvay, según la versión tecnológica de PPG de E.E.U.U. Han sido establecidos contratos de suministro de ingeniería y equipos con firmas de Alemania, las obras comenzarán en breve plazo.

En el terreno se hallan equipos principales de dicho origen.

Induclor S.A.M.: en el polo petroquímico de Bahía Blanca.

Ha sido propuesto un proceso de carbonatación de Bertrams y a su vez empleará soda disponible en ~~la misma planta~~, proveniente de la electrólisis de salmuera.

Se considera que éste proyecto será efectivizado en caso de resultar insuficiente el abastecimiento ~~de ALPAT.~~

Deberán crearse además para su concreción particulares condiciones de valorización de la soda cáustica, cuyo proceso habitualmente supera al del carbonato. Esta vía no es muy difundida a escala mundial, en razón de esta posición relativa de precios de los productos.

PRODUCTO - SULFURO DE SODIO

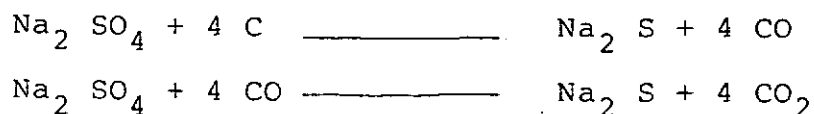
1. DESCRIPCION DEL PRODUCTO

1.1. CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS

El sulfuro de sodio en su forma pura es un sólido cristalino de color blanco. Su fórmula química es $\text{Na}_2 \text{S}$. Su peso molecular es 78,5, su peso específico 1,856, su punto de fusión es 920°C . Es soluble en agua, 15,4 partes en peso en 100 partes de agua a 10°C y 57,3 partes en 100 partes de agua a 90°C .

Con respecto a su calor en formación, en la bibliografía se consignan varios valores que oscilan entre 89,9 kcal/mol hasta 86,7 kcal/mol.

El más antiguo método de fabricación el cual es utilizado en la República Argentina, consiste en la reducción de Na_2SO_4 con carbón finamente dividido. Esta reacción se produce a $900-1000^\circ\text{C}$ y la misma consiste en:



Esta reacción también constituye la primera etapa del proceso de elaboración del Carbonato de Sodio por el método de Leblanc.

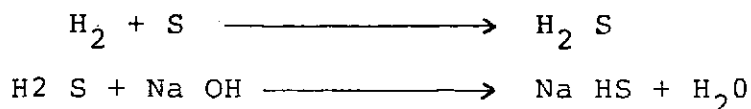
En Alemania, en Leverkusen, se elabora el Sulfuro de Sodio por reducci3n del Sulfato de Sodio con hidr3geno. Esta reacci3n se produce en un horno rotativo revestido interiormente con ladrillos refractarios, en presencia de oxidof3rrico finamente dividido como catalizador y a 600 °C de temperatura.

Con este m3todo se logran significativas ventajas con respecto al m3todo antiguo entre las que podemos citar:

- a- Proceso cont3nuo.
- b- Menores temperaturas de operaci3n y por consiguiente menor corrosi3n.
- c- Un producto de alta concentraci3n de Sulfuro de Sodio (95%).

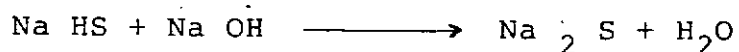
Otro m3todo de elaboraci3n de Sulfuro de Sodio en el que tambi3n interviene el hidr3geno, es la combinaci3n del mismo con azufre a elevada temperatura en presencia de Cobalto S3lido como catalizador para producir Sulfuro de Hidr3geno.

Este Sulfuro de Hidr3geno producido absorbe en una soluci3n de Hidr3xido de Sodio. Las reacciones que se llevan a cabo son las siguientes:



En esta primera etapa del proceso, se separan los sulfuros de los metales pesados que se producen en la misma

por filtración. La solución de hidrosulfuro de sodio se concentra y se lleva a reacción con Hidróxido de Sodio en escamas completándose el proceso de elaboración según la siguiente reacción:

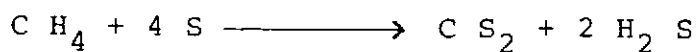


El Hidrógeno necesario para estos procesos de elaboración, es un producto secundario del proceso de elaboración de Cloro e Hidróxido de Sodio por electrólisis de una solución de Cloruro de Sodio.

El producto obtenido por este último método es de alta pureza y es empleado en las industrias del rayón, en tintorerías, en fotografía y en depilación de cueros.

Otro proceso alternativo de elaboración se desarrolló conjuntamente con la producción del Disulfuro de Carbono.

En este proceso, el Sulfuro de Sodio es un sub-producto y el mismo consiste en hacer reaccionar Metano u otro hidrocarburo de bajo peso molecular, con azufre a una temperatura de 400-600°C, sobre alúmina sólida como catalizador.—Se produce Disulfuro de Carbono y Sulfuro de Hidrógeno.

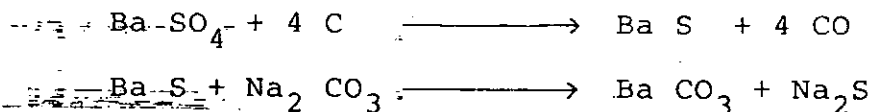


Los gases producidos, son tratados con una solución

enfriada de Hidróxido de Sodio y se obtiene Sulfuro de Sodio en Solución y Disulfuro de Carbono Líquido.

Este método de elaboración se utiliza en plantas satélite a las de elaboración de viscosa ya que en este proceso se emplea tanto el Disulfuro de Carbono como el Sulfuro de Sodio. Tiene el inconveniente que en la reacción del hidrocarburo con el azufre se producen mercaptanes que odorizan el producto final.

Otro método comercial de elaboración de Sulfuro de Sodio es como sub-producto de la producción de Carbonato de Bario. La reacción que se lleva a cabo es la siguiente:



1.2. FORMAS DE COMERCIALIZACION Y TRANSPORTE

El sulfuro de sodio puede comercializarse como producto sólido en trozos, en tambores de 200 ó 300 Kg. y a granel en solución acuosa. Esta última forma de expendio es la que se utiliza también para el sulfihidrato.

1.3. MATERIAS PRIMAS PARA SU ELABORACION

Se utilizan dos procesos para producir el sulfuro de sodio en nuestro país. El más utilizado emplea sulfato de sodio y carbón como agente reductor. El otro

proceso emplea azufre y carbonato de sodio ó hidróxido de sodio.

Aún no se emplea localmente el gas natural (metano) como agente reductor del sulfato de sodio, circunstancia que debe considerarse seriamente en los proyectos para la Provincia de La Pampa.

1.4. COEFICIENTE DE UTILIZACION

1.5. USOS

La demanda principal del sulfuro de sodio es en curtiembres, donde conjuntamente con otros álcalis, como el hidróxido de calcio, se utiliza en la depilación de los cueros. —La estructura aproximada del consumo es:

Curtiembres	95 %
Industrias químicas	
varias	3 %
Textiles	2 %

2. MERCADO NACIONAL

2.1.1. OFERTA- PLANTAS PRODUCTORAS

Existen tres productores en nuestro país que totalizan una capacidad de 36.000 ton/año. Las compañías Progreso S.A. y Ossur S.A. fabrican el sulfuro de sodio a partir del $\text{SO}_4 \text{ Na}_2$ por reducción con carbón. Por el contrario la empresa Mebomar S.A. utiliza como materiasprimas azufre y carbonato de sodio o hidróxido de sodio. En este último caso se puede obtener también calfihidrato de sodio.

El principal productor de sulfuro de sodio es Cía. Industrial Progreso S.A. con una capacidad aproximada al 50 % del total instalado, le sigue luego Mebomar S.A. y Ossur con menor capacidad.

2.1.2. PRODUCCION - IMPORTACION

La producción nacional en el año 1980 fue la siguiente:

Cía Industrial Progreso S.A. - 700 Ton/mes (concentración de 150 gr/litro)

La importación promedio en el año 1980 es de 200 ton/mes con una concentración de 60 %.

AÑO	PRODUCCION	IMPORTACION	EXPORTACION	CONSUMO APARENTE
1967	2.800	107	-	2.907
1968	3.900	872	-	4.772
1969	6.550	1.029	-	7.579
1970	7.930	477	-	8.407
1971	11.528	-	-	11.528
1972	15.083	-	14	15.069
1973	25.617	-	1	25.616
1974	25.992	-	-	25.992
1975	24.714	-	-	24.714
1976	26.874	-	29	26.845
1977	28.957	-	20*	28.937
1978	26.000	-	-	26.000*
1979	25.000	1.000	-	26.000*
1980	23.000	2.400	-	25.400

* Estimacion de productores

2.1.3. PRECIOS ACTUALES DE COMERCIALIZACION

El precio actual de venta en el país es de:

\$ 1.400 /Kg.

El precio en el mercado de E.E.U.U., es de

u\$s 0,240. /Kg.

2.1.4. PROYECTOS DE AMPLIACION DE LAS PLANTAS

No se encuentran registrados nuevos proyectos en el país.

2.1.5. ESTADO DE LAS PLANTAS INDUSTRIALES

El estado de las plantas que hoy se encuentran en producción, se puede clasificar como regular, debido a la corrosión permanente que se produce en su operación.

26066

EXPEDIENTE N° _____
Agregado N° _____
69793
14 MAY 1981 FECHA

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

FACTIBILIDAD DE INSTALACION DE INDUSTRIAS
QUIMICAS DERIVADAS DEL USO DE LA SAL

PROVINCIA DE LA PAMPA

INFORME DE AVANCE N° 3



Ing. Jorge A. Bravo

Ing. René A. Dubois

①
H. 2227
B29
V

14.05.81

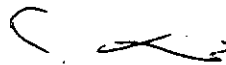
Buenos Aires, 14 de mayo de 1981

Señores
Consejo Federal de
Inversiones
Secretario General
Coronel Carlos B. Pajariño
S / D

De mi mayor consideración:

Me dirijo a Usted en cumplimiento del Contrato de Obra Expediente N° 7025, relativo a la "Factibilidad de Instalación de Industrias Químicas Derivadas del Uso de la Sal", en la Provincia de La Pampa, a fin de adjuntarle el Informe de Avance N° 3.

Con tal motivo, me complazco en saludarlo muy atentamente.



Ing. Jorge A. Bravo

Se ha trabajado en la preparación y selección de la siguiente información:

- 1 - Recopilación de las principales tecnologías para la elaboración industrial de los siguientes productos:
 - a - Plantas de electrólisis de cloruro de sodio para la obtención de hidróxido de sodio y cloro licuado.
 - b - Principales procesos para la obtención de soda Solvay.
 - c - Planta para elaboración de hipoclorito de sodio.
 - d - Proceso para la obtención de sulfuro de sodio partiendo del sulfato de sodio.
- 2 - Selección de las tecnologías más modernas y convenientes para la preparación a escala industrial de los productos enunciados en el punto anterior.
- 3 - Determinación de la capacidad de producción más conveniente de las plantas ya anunciadas.

- 4 - Determinación de los insumos necesarios para la producción de los productos seleccionados.
- 5 - Determinación de la inversión necesaria a realizar para cada planta.
- 6 - Seleccionada la tecnología y capacidad de la planta se está elaborando el estudio de la rentabilidad.

Se continuó trabajando en los estudios de mercado de los productos ya enumerados con la visita a los siguientes sectores:

- a - Cámara de la Industria Química.
- b - Cámara de la Industria del vidrio.
- c - Cámara de la Industria Oleaginosa.
- d - Cámara de la Industria Curtiembre.
- e - Visita a las principales firmas fabricantes de hidróxido de sodio y cloro del país.
- f - Reunión con la firma fabricante de sulfuro de sodio.
- g - Recopilación de la información obtenida en el INDEC.

Incluimos en este informe un estudio que cumple con el item 3 del programa de trabajo para los productos hidróxido de sodio y cloro, que se presenta como modelo de estudio que está en ejecución.

La bibliografía consultada para este trabajo ha sido la siguiente:

- Industrial Chemicals de Faith, Keyes and Clark.
- Chlorine - Its Manufactures, Properties and Uses de J.S. Sconce.
- Hidróxido de Sodio y Cloro Licuado, publicación de Diamond Shamrock.
- Celdas Electrolíticas de Oronzio de Nora.
- Chemical Economics Handbook - Stanford Research Institute.
- Enciclopedia de Tecnología Química - Kirk Othmer.
- Obtención de Sulfuro de Sodio Anhidro - Dr. Paul Sey (patente).

3. TECNOLOGIA - INVERSIONES - TAMAÑO DE PLANTAS

3.1. METODOS DE ELABORACION DE SODA CAUSTICA Y CLORO

El Cloro es producido por medio de la electrólisis de sales, fundido de cloruros ó soluciones acuosas de metales alcalinos clorados.

En la electrólisis de la sal, el cloro es producido en el ánodo y el hidrógeno, junto con el hidróxido de sodio o potasio en el cátodo. Los productos del ánodo y el cátodo deben ser cuidadosamente separados, muchas ingenionas celdas han sido desarrolladas y mejoradas.

Todos los diseños tienen una gran variación de diafragmas o sino variaciones de intermediarios de electrodos de mercurio.

En el proceso con diafragma, la salmuera es continuamente alimentada y corre en el compartimiento con el ánodo a través del diafragma de amianto depositado en un cátodo de hierro.

Hay un mínimo de retroceso de difusión y migración, la circulación del flujo es tal que solamente una parte de las sales es convertida.

El ion hidrógeno es descargado de la solución en el cátodo de hierro formando gas hidrógeno y liberando el ion hidróxido. La solución catódica, contiene soda cáustica y cloruro de sodio, es evaporada para

obtener soda caústica, en el curso de la evaporación el cloruro de sodio precipita, es separado y redisuelto nuevamente a la electrólisis.

En el proceso con cátodo de mercurio, el cation después de descargar forma una aleación o amalgama con el mercurio. Esta amalgama circula ó es bombeada a una cámara de separación en la que produce una reacción eletroquímica, muy a menudo con agua, formando hidrógeno y una fuerte solución de soda caústica, no conteniendo cloruro de sodio.

Históricamente, estos dos procesos fueron desarrollados durante la misma década; no exactamente en paralelo.

En Estados Unidos y en el resto del mundo, las celdas de mercurio se están eliminando, debido al problema de contaminación ambiental con mercurio.

EFICIENCIA DE LA ELECTROLISIS

Los informes siguientes de valores corresponden a celdas industriales.

Eficiencia de la Corriente

Teóricamente, 96.500 amper-segundo produce un gramo-equivalente de cualquier material; entonces 1000 amper/horas podrían idealmente producir 1,31 Kg. de Cloro y 0,039 Kg. de Hidrógeno y 1,48 Kg. de Hidróxido de Sodio

En la práctica no se producen las cantidades indicadas debido a pérdidas inherentes a la operación de las celdas:

- a) pérdida de corriente a través de la aislación.
- b) reacciones secundarias.
- c) pérdidas por vaporización, por formación de productos intermedios.

La relación entre la cantidad producida y la cantidad teórica, es llamada eficiencia de la corriente y se expresa en porcentaje.

Por ser el hidróxido de sodio el producto más importante, la eficiencia de la corriente se determina dividiendo los Kgrs. de hidróxido de sodio producido por 1000 amper-hora por 0.0148 y oscila en 95 a 96%.

EFICIENCIA DE LA ENERGIA

El potencial de descomposición del cloruro de sodio en celdas de diafragma es de 2,3volts y en la celda de mercurio es de 3.17 volts.

La eficiencia de la energía en las celdas se obtiene multiplicando la eficiencia de la corriente, expresada en porcentaje, por 2,3 para celdas de diafragma y 3,17 para celdas de mercurio y dividiendo por la cantidad de voltaje que opera las celdas.

KILOWAT-HORA POR UNIDAD DE PRODUCCION

En E.E.U.U. es común definir el consumo de corriente continua en Kwh por toneladas de cloro que salen de las celdas. En Europa Occidental está referida a Kwh por tonelada métrica de hidróxido de sodio.

En la Tabla N° 1 se indican los consumos para cada diseño de celdas.

TABLA N° 1

<u>CARACTERISTICAS</u>	<u>CELDA DIAFRAGMA</u>		<u>CELDA MERCURIO</u>	
	<u>Diamond D-2</u>	<u>Hooker - S</u>	<u>De Nora 14x3</u>	<u>Uhde 10m2.</u>
Consumos Amp.Normal	20.000	10.000	60.000	50.000
Consumos Amp.Máximo	24.000	13.000	80.000	60.000
Area Cátodo in	30.800	18.700	18.522	15.500
Densidad de corriente amp./in2.				
Normal	0,648	0,535	3,23	3,22
Máximo	0,78	0,697	4,32	3,87
Voltaje de celdas volts				
Normal	3,78	3,75	4,30	4,25
Máximo	3,99	4,05	4,96	4,48
Eficiencia de corriente base Naoh %	96,5	96	96	96
Consumo de energia KW h/ton. cloro				
Normal	2.700	2.680	3.220	3.050
Máximo	2.840	2.900	3.500	3.210
Consumo de mercurio lb/ton. cloro	7,5	6,7	4	4
Vida útil del diafragma	110	170		
Concentración del alcali en el cátodo % Naoh	11 - 11,5	10,9	50 - 55	50 - 63
Producción de cloro tons/celda por día	0,67	0,336	2	1,69
Area de la celda ft2/ton cloro por día.	140	226	190	217

DESCRIPCION DE LAS CELDAS

Existen en el mundo dos tipos de diseño de celdas

- a) Celdas con Diafragma.
- b) Celdas con Cátodo de Mercurio.

Celdas a Diafragma

También hay una división importante, que es en diafragma sumergido y diafragma no sumergido. Hay una gran variedad de celdas, basadas en estas divisiones, en general ambas consisten en una cuba de acero, cilíndrico o rectangular, el que soporta un cátodo de plancha de hierro perforado o malla de hierro en el interior de la celda.

Este cátodo está cubierto por una capa de asbesto en forma de papel, que se deposita en fibra bajo vacío. A una distancia mínima se coloca el ánodo de grafito o de titanio tratado, colocándose unos separadores para mantener la distancia.

La salmuera es mantenida en el compartimiento del ánodo a un nivel sobre la superficie del electrodo activo. Por percolación pasa el diafragma al cátodo, donde con un nivel de distancia se mantiene el caústico diluído, y el hidrógeno formado en el cátodo sale por una corrección en el tope de la cuba en el espacio entre la cuba y el cátodo.

La función del diafragma es mantener el hidróxido de sodio y evitar un mínimo de difusión por irrigación de hidróxilos en el anolite.

Principales celdas que operan en el mundo:

- . Celdas Dow que son un block de 50 celdas.
- . Celdas Diamond, son rectangulares, con diafragma de asbestos, operan entre 20.000 a 30.000 amper.
- . Celdas Hooker, son rectangulares, cuba de hierro, una malla de hierro soporta al difragma, operan entre 30.000 a 40.000 amper.

Celdas con Cátodo de Mercurio

En estas celdas, la salmuera es descompuesta en un compartimiento entre el ánodo de grafito y el cátodo de grafito, formando gas cloro en el ánodo y amalgama de sodio en el cátodo. Esta amalgama circula a un segundo compartimiento, llamado desamalgador, donde se descompone en hidróxido de sodio, por ingreso de agua pura en contra corriente con la amalgama; aquí se forma el gas hidrógeno. La solución obtenida contiene 30 a 70% de hidróxido de sodio de alta pureza.

La celda está formada en el fondo por una hoja o capa de mercurio que apoya sobre capa de hierro, o concreto o cubierta sintética, donde están los ánodos de grafito, colocados en paralelo con el mercurio.

Los últimos diseños tienen un sistema de regulación de los ánodos y se han desarrollado ánodos de

titanio que reemplazan al grafito.

La eficiencia de la corriente en las celdas de mercurio varía entre 94 a 97%, que es el mismo de las celdas de diafragma.

La energía requerida por unidad de producción es del 15 a 20% más alta que las celdas de diafragma.

Otra ventaja de las celdas de mercurio, es el consumo del mismo en el orden de 0,135 Kg. de mercurio por tonelada de cloro.

Las principales celdas utilizadas son:

- . Celdas BASF, son una sola pieza cubierta con goma sintética, con ánodo que es una grilla de grafito.
- . Celdas Solvay, son construídas en dos tamaños, una de 96.000 amper, y otra de 160.000 amper. La cuba es de fondo de hierro con los costados de hierro cubierto con goma sintética.
- . Celdas Uhde, similar a la anterior y permite un ajuste individual de cada ánodo.
- . Celdas De Nora, operan entre 60.000 amper y 150.000 amper. Los ánodos son de grafito suspendidos.

Comparación entre celdas de mercurio y de diafragma

En E.E.U.U., menos del 20% de las celdas en operación son de cátodos de mercurio, en otros países es diferente; probablemente se debe a la menor existencia de sal sólida en E.E.U.U.

Pero últimamente un factor más importante que el técnico, decide entre el uso de cada diseño y es el de contaminación de mercurio. En el año 1983 no se permitirá el uso de estas celdas en Europa Occidental y Japón.

El factor más importante para utilizar cada diseño, es la disponibilidad de sal sólida y la calidad del hidróxido de sodio requerido por el mercado. Esto se debe a que las celdas a mercurio requieren sal sólida seca y las de diafragma requieren solución saturada de sal. Esta es la causa por que se instalan las de diafragma donde se dispone de agua salada surgente. También se pueden combinar plantas que contienen celdas de mercurio y de diafragma.

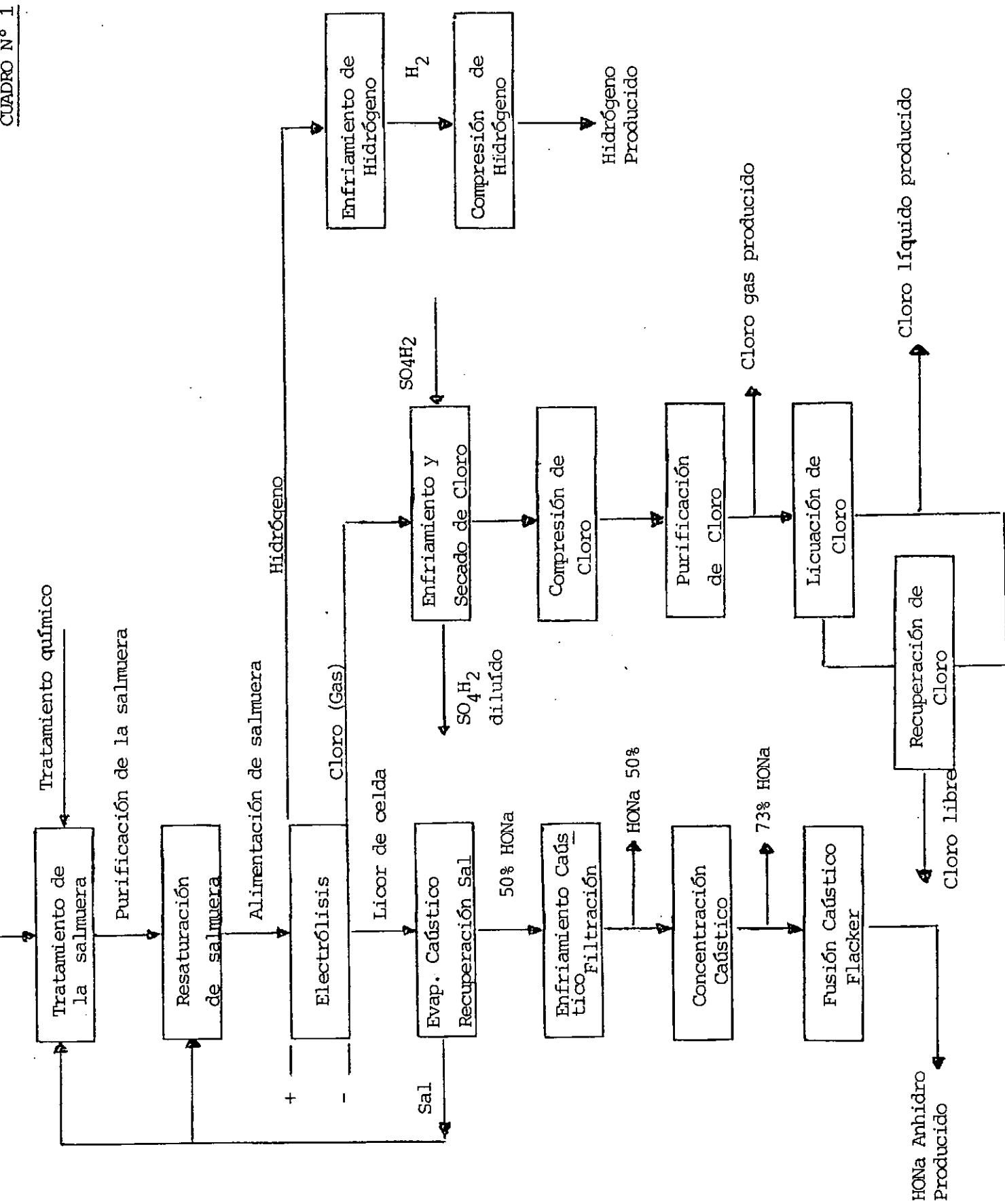
Las celdas de mercurio producen hidróxido de sodio de alta pureza, al 50%; y las de diafragma producen a la salida de las celdas hidróxido de sodio al 12%, que debe ser concentrado posteriormente y si se requiere el hidróxido puro, se debe tratar con una extracción amoniacal.

INSTALACIONES AUXILIARES PARA PLANTAS DE CLORO

Las instalaciones auxiliares para las plantas con celdas de diafragma consisten en purificación de la salmuera, disponer de corriente continua, enfriador de cloro, secado y licuación de cloro, evaporación cáustico, recuperación de la sal, enfriamiento del

El anolito de salida de la celda de mercurio con tiene cloro que es removido, antes de resaturar con sal. Esta remoción se hace agregando ácido clorhídrico que reduce la solubilidad del cloro, con vacío o con soplado de aire.

Diagrama de flujo para celdas a diafragma: Cuadro N°1; diagrama de flujo para celdas de cátodo de mercurio: Cuadro N° 2



COLORO: ENFRIAMIENTO, SECADO Y COMPRESION

El Cloro gas que sale de celda es colectado en un manifold principal y consumido bajo un controlado vacío. Este gas contiene agua que la satura en fase vapor, finas gotas de sal y parte de hidrógeno.

La mayoría del agua es separada por enfriamiento del gas cloro, en un scrubber, trabajando a 5°C de temperatura. La mayoría de la salmuera es separada en un demister. Este gas cloro que sale es secado con circulación en una torre que recibe ácido sulfúrico concentrado en contracorriente.

El gas cloro seco es comprimido, en un compresor rotativo tipo Nash Hutor, con sello de ácido sulfúrico concentrado. Este gas comprimido es enviado a un equipo de licuación que utiliza freón trabajando a -30°C.

El cloro licuado es enviado a los tanques de almacenamiento, contruídos con chapas de hierro, con una aislación externa.

CONCENTRACION DEL LICOR CAUSTICO DILUIDO. ELABORACION DE SODA CAUSTICA CONCENTRADA.

La solución de soda que sale de las celdas de mercurio es muy concentrada, y produce Soda al 50%, que es como más se usa en el comercio.

En las celdas de diafragma, la concentración de soda es de 10-12% y contiene cloruro de sodio residual y sulfato de sodio y otros residuos.

Para concentrar la soda al 90% se usan unos evaporadores de dos o tres efectos, que existen en la industria.

El esquema de la instalación es el siguiente: durante el proceso de purificación se produce sal fina que es separada en centrífugas de operación continua.

CONCENTRACION ARRIBA DEL 50%

Cada vez se utiliza más la soda concentrada al 70-74% que utiliza tanques aislados.

Pero se avanza para producir caústico anhidrido que es producido comunmente en un flacker de especial diseño y el caústico fundido se emplea en el mercado de exportación.

La concentración al 70-74% es preparada en un evaporador de un efecto, construído en níquel y el producto es enviado, si se quiere para producir caústico anhidro.

CAUSTICO ANHIDRO

Para producirlo se emplea un evaporador tipo flash, usando alta temperatura de calentamiento.

Normalmente se utiliza para calentar Dow therm en fase vapor, que condensa el flash evaporador.

Los materiales que son utilizados en el evaporador son el níquel o inconel, se trabaja en un rango de temperatura de 380°C.

3.2. ACCESIBILIDAD Y RESTRICCIONES - HIDROXIDO DE SODIO Y CLORO

En la descripción de los procesos tecnológicos encontramos tres grandes divisiones para la electrólisis del cloruro de sodio:

1. Celdas a Diafragma.
2. Celdas a Cátodo de Mercurio.
3. Celdas a membrana, que no serán tratadas en este trabajo por pertenecer a una moderna tecnología en desarrollo.

Las licencias principales en el mercado son las siguientes según la división tecnológica:

1. Celdas a Diafragma

<u>Proveedor de la Licencia</u>	<u>Restricciones</u>
Celdas Dow de Dow Chemical Co.	No existen
Celdas Diamond, de Diamond Shamrock Co.	No existen
Celdas Hooker, de Hooker Chemical División Occidental Petroleum	No existen

2. Celdas a Cátodo de Mercurio

<u>Proveedor de la Licencia</u>	<u>Restricciones</u>
Celdas BASF, de la Badische Anilin & Soda Fabrik	No existen
Celdas Solvay de Solvay et Cie of Brussels	No existen
Celdas Uhde de F. Uhde G Hoechst and L. Bayer	No existen

Celdas De Nora de Oronzio de Nora Impianti Elettro Chimici de Milán Italia	No existen
Celdas Mathieson de Olin, Mathieson Corporation	No existen

Características sobresalientes de cada proceso

Según la división del punto anterior, podemos usar una comparación para los tipos de celdas utilizadas en los Estados Unidos de Norteamérica en la producción de cloro.

Capacidad de producción de Cloro en
E.E.U.U. en el año 1960

<u>Productores</u>	<u>Tons. Cloro/día</u>	<u>% del Total</u>
Celdas A Diafragma		
. Columbia Hooker	1.050	7,9
. Diamond Shamrock	1.215	9,1
. Dow	1.685	12,6
. Hooker	6.411	48,1
. Varios	481	3,6
. SUB-TOTAL	10.842	81,3
Celdas Cátodo de Mercurio		
. De Nora	817	6,2
. Dow	100	0,8
. Imperial Chemical Ind.	224	1,7
. Mathieson	525	3,9
. Solvay	525	3,9
. Hoechst-Uhde	140	1,2
. Varios	137	1.
. SUB-TOTAL	2.488	18.7

Características más importantes

	<u>Celdas a Diafragma</u>	<u>Celdas Cátodo Mercurio</u>
	Diamond	De Nora
Consumo Amper	30.000	60.000
Máximo Amper	37.000	80.000
Densidad Corriente ₂ en el Cátodo amp/m ²		
operando	0,68	3.23
máximo	0,77	4,32
Voltaje		
operando	3,82	4,30
máximo	4,00	4,96
Consumo de energía kw/h ton. Cloro		
operando	2.720	3.220
máximo	2.840	3.260
vida útil del dia- fragma	110	
Concentración de la Soda Caústica % NaOH	11,11.5	50-55
Producción de Clo- ro/Ton. día	1,01	2,0
de la celda en ft ² /tons.día clo- ro	105	190

De la tabla anterior sacamos la siguiente conclusión:
Si es de primordial interés la soda caústica se debe utilizar celdas cátodo de mercurio, que permite obtener soda caústica concentrada.

La experiencia ha indicado que para producciones menores de 30.000 tons/año de soda caústica se recomienda el uso de estas celdas.

Las celdas a mercurio admiten una flexibilidad en la capacidad de producción, ésta flexibilidad es que admiten picos de energía eléctrica, donde la energía tiene distintos valores en el día.

Los últimos adelantos técnicos han solucionado los problemas de contaminación con mercurio.

Nuestro trabajo continuará, tomando como base que se trabajará con celdas de cátodo de mercurio.

3.4. CUADRO DE INSUMOS PRINCIPALES

Tomando como base la celda de cátodo de mercurio para una producción de una tonelada de Hidróxido de Sodio al 100% y 0.800 tons de cloro gas.

<u>Insumo</u>	<u>Unidad</u>	<u>Consumo específico</u>
Sal	Ton.	1.6
Mercurio	Kg.	0,2
Cloruro de Bario	Kg.	2
Carbonato de Sodio	Kg.	6,5
Soda caústica	Kg.	17,8
Acido Clorhídrico	Ton.	0.045
Energía Eléctrica	Kwh	3480
Agua	m ³	18
Vapor	Ton.	0,3
Agua tratada	m ³	6.9
Aire comprimido	m ³	14.

Consumo para una tonelada de cloro seco y comprimido

	<u>Unidad</u>	<u>Unidad/tons.</u>
Acido Sulfúrico	Kg.	29
Agua	m ³	93
Energía Eléctrica	Kwh	103

Consumo para una tonelada de cloro licuado

	<u>Unidad</u>	<u>Unidad/tons.</u>
Freón 12	Kg.	0,28
Agua	m ³	48
Energía Eléctrica	kwh	106
Vapor	tons.	0,136
Aire comprimido	m ³	21.9

3.5. TAMAÑOS DE PLANTAS EN VIGENCIA A NIVEL NACIONAL E
INTERNACIONAL

a) Nivel Nacional

El detalle de las Plantas existentes es el siguiente:

Ver Tema: Cloro Planillas N° 1 y N° 2.

b) Nivel Internacional

El último estudio de capacidad mínima económica de planta estiman una producción de 200 tons. por día de soda cáustica que corresponde a 66.000 ton/año (330 días)

3.7. DETERMINACION DE UN TAMAÑO PROBABLE DE PLANTA

La base de determinación de una Planta de Cloro Soda la tomamos de las siguientes consideraciones:

- a. Las tasas de crecimiento del mercado han sido históricamente las tasas de crecimiento vegetativo.
- b. Las cifras de consumo de cloro han sido estimadas según los proyectos que tienen el país,; ver planilla de Cloro Oferta-Demanda.
Si en el área que abarca la planta se encara un programa de potabilización de agua, será un substancial mercado para el cloro.
- c. Las cifras consumo de hipoclorito de sodio se deben incrementar, debido al crecimiento económico esperado para el país y también que llegará a la zona un producto con una mayor concentración de cloro activo.
- d. No se consideró la posibilidad de exportación.

La capacidad de la planta estimada será de 10.000 ton/año de soda cáustica expresada en 100% de concentración.

La producción de cloro será de 8.000 ton/año.

3.8. VOLUMEN APROXIMADO DE LOS INSUMOS

1. Producciones toneladas

	<u>Diaria</u>	<u>Anual</u>
Soda Caústica 100%	30.3	10.000
Cloro gaseoso	24.2	8.000

2. Consumo de materias primas y servicios

Ver cuadro hoja siguiente

2. Consumos de materias primas y servicios

<u>INSUMO</u>	<u>UNIDAD</u>	CONSUMO ESPECIFICO <u>UNIDAD/TONS.</u>	<u>CONSUMO</u>	
			<u>DIARIO</u>	<u>ANUAL (330días)</u>
Sal	ton.	1.6	48.48	16.000
Mercurio	Kg.	0,2	6.06	2.000
Cloruro de Bario	Kg.	2	606	200.000
Carbonato de Sodio	Kg.	6.5	197	65.000
Soda Caústica	Kg.	17.8	534	176.220
Acido Clorhídrico	ton.	0.045	1,35	446
Energía Eléctrica	Kwh	3.480	104.400	34.452.000
Agua	m ³	18	540	178.200
Vapor	ton.	0.3	9.09	3.000
Agua Tratada	m ³	6.9	207.	68.310
Aire comprimido	m ³	14	420	138.600

Consumo específico para la producción de cloro seco y comprimido

<u>INSUMO</u>	<u>UNIDAD</u>	<u>UNIDAD/TONS.</u>	<u>CONSUMO DIARIO</u>	<u>CONSUMO ANUAL</u>
Acido sulfúrico	Kg.	29	701,8	231.594
Agua	m ³	93	2.250	742.700
Energía Eléctrica	kwh	103	2.513	829.356

Consumo para una tonelada de cloro licuado

<u>INSUMO</u>	<u>UNIDAD</u>	<u>UNIDAD/TONS.</u>	<u>CONSUMO DIARIO</u>	<u>CONSUMO ANUAL</u>
Freón	Kg.	0,28	6,7	2.237
Agua	m ³	48	1162	383.328
Energía Eléctrica	Kwh	106	2565	846.516
Vapor	tons.	0,136	3,26	1.078
Aire comprimido	m ³	21,9	530	174.893

3.6. MONTO APROXIMADO DE INVERSIONES PARA DISTINTOS TAMAÑOS
DE PLANTAS DE CLORO SODA

-Se toma como base la producción de soda caústica 100%-
Los valores estimados de inversión en E.E.U.U. para el
año 1969 eran los siguientes:

<u>Producción Diaria</u>	<u>Producción Anual</u>	<u>Monto Inversión</u>
100 tons.	33.000 tons.	u\$s 12.000.000
300 tons.	99.000 tons.	u\$s 25.000.000

Para nuestro país, las plantas se pueden estimar, para
battery limits:

<u>Producción Diaria</u>	<u>Producción Anual</u>	<u>Monto Inversión *</u>
39 tons.	13.000 tons.	u\$s 25.000.000
21,2 tons.	7.000	u\$s 13.000.000
30,3 tons.	10.000	u\$s 19.000.000

* Valores al 30.04.81

O
H 2227
B 29

3 - CARBONATO DE SODIO

PRODUCTO - CARBONATO DE SODIO

1. DESCRIPCION DEL PRODUCTO

Se resúmen a continuación, de acuerdo al temario en estudio, algunas características salientes de ésta producción, en la escala internacional, por cuanto no se verifica todavía su fabricación en la Argentina.

1.1. CARACTERISTICAS FISICO-CUIMICAS

El Carbonato de Sodio tiene una fórmula química de Na_2CO_3 , se la denomina corrientemente "SODA ASH". El producto químicamente puro, tiene un peso molecular de 106,00, es un polvo blanco con un índice de refracción de 1,535. Su peso específico es igual a 2,533, su punto de fusión es 851°C. Tiene una solubilidad en agua fría de 7,1 parte en 100 partes de agua y en agua a 104°C se disuelven 48.5 partes en 100 partes de agua.

El Carbonato de Sodio es insoluble en Eter y en Alcohol.

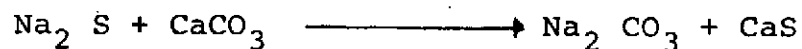
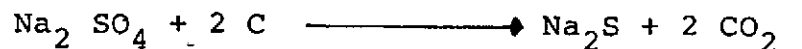
El Carbonato de Sodio, se descompone a alta temperatura y antes de alcanzar su punto de ebullición a presión normal.

Es uno de los productos químicos elaborado en grandes cantidades, se lo emplea como materia prima en la in-

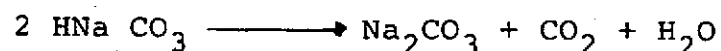
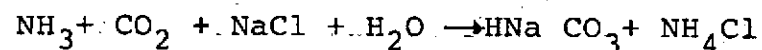
industria del vidrio, en la producción de otros quí
micos derivados del Sodio, tales como Cromato de
Sodio, Fosfatos y Silicatos. Es utilizado en la
industria de la pulpa y el papel, en jabonería, en
fabricación de detergentes y en la refinación de me
tales no ferrosos.

Su nombre "Soda Ash" deriva de sus orígenes cuando
se producía por incineración de algas marinas. Le-
blanc desarrolló el método que lleva su nombre de
producción industrial durante la época de la Revolu
ción Francesa.

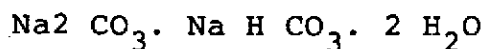
En el método "Leblanc", el Cloruro de Sodio se lleva
a Sulfato de Sodio. Este sulfato de Sodio se calien-
ta en un horno con carbón y piedra caliza desarrollán-
dose la siguiente reacción:



Este proceso tuvo vigencia hasta que fué reemplazado
por el proceso Solvay el cual se sigue utilizando en
la actualidad. En este proceso al Dióxido de Carbo-
no se lo hace circular por una solución saturada de
amoníaco y cloruro de sodio para formar Bicarbonato
de Sodio, producto éste, ~~que~~ es posteriormente calcinado.
Se producen las siguientes reacciones:



El Carbonato de Sodio se elabora además, partiendo de un sesquicarbonato natural como materia prima de fórmula:



Otro método utilizado para elaboración de carbonato es partiendo de Hidróxido de Sodio obtenido por electrólisis de solución de Cloruro de Sodio, y carbonatando la solución de Hidróxido de Sodio en agua, con anhídrido carbónico.

El carbonato de sodio puede obtenerse anhídrido o combinado con una, siete ó diez moléculas de agua. En solución con agua, es alcalino debido a su hidrólisis. Se emplea en análisis volumétrico como alcali titulado. Se descompone fácilmente por ácidos, desprendiendo anhídrido carbónico.

1.2. FORMAS DE COMERCIALIZACION Y TRANSPORTE

El producto, sólido es transportado en vagones ferroviarios y barcazas, en forma granel. Es habitual su presentación en bolsas ó barricas.

Calidades comerciales:

- . Denso 58%
- . Liviano 58% (el % corresponde al contenido de Oxido de Sodio)
- . Extraliviano
- . Natural
- . Refinado

1.3. MATERIAS PRIMAS PARA SU ELABORACION

En el proceso Solvay, de mayor difusión:

- . Sal.
- . Caliza.
- . Combustible: gas natural, coque ó petróleo.
- . Amoníaco de reposición.

En el caso de la vía de obtención, mediante soda:

- . Soda cáustica (obtenida en la electrólisis de salmueras).
- . Anhídrido Carbónico.
- . Energía Eléctrica.

1.5. USOS

Es masivamente empleado en la industria del vidrio, de la celulosa y papel, en la industria química, en el tratamiento de agua, manufacturas textiles, etc.

Distribución del mercado Argentino:

. Vidrio y esmaltado.	55 %
. Jabones	20 %
. Industria química	6 %
. Industria textil	5 %
. Celulosa y papel	5 %
. Varios usos	9 %

2.2. DEMANDA ESTIMADA

El consumo nacional histórico y proyectado del producto, puede resumirse en las siguientes cifras:

<u>Año</u>	<u>Importación/ Demanda en T.</u>
1970	160.538
1971	144.240
1972	181.897
1973	150.178
1974	166.824
1975	178.745
1976	190.799
1977	150.000
1978	142.951
1979	125.000
1980	132.000 (estimado)
	<u>Proyección de Consumo</u>
1981	140.000
1982	147.000
1983	155.000
1984	165.000
1985	180.000
1986	195.000
1987	220.000
1988	260.000
1989	310.000
1990	360.000

La evolución proyectada supone una firme recuperación de los niveles de consumo, con tendencia creciente. Dichas premisas serán ajustadas en ocasión del estudio comercial a incluirse en la evaluación final, del proyecto. Juegan evidentemente, las perspectivas que se asignan a los diferentes sectores de consumo, que abarcan un espectro amplio de la actividad industrial. La evolución del mercado sufrió las alternativas que ilustra el gráfico adjunto, habiéndose alcanzado las 190.000 ton/año de importación en 1976. A partir de allí se verifica una caída, señalando cierto nivel recesivo en el consumo, seguramente asociado a las industrias del vidrio, de productos químicos y textiles; cuya disminución de actividad es notoria. A partir de las 132.000 ton/año estimadas para la importación de 1980 (aún no se conocen cifras oficiales de INDEC, para todo el año); ha sido considerada una recuperación del consumo, que podría asentarse en la esperada reactivación de la industria local.

Entre los años 1982-1985 pueden predecirse aumentos de demanda, considerando la entrada en operaciones de algunas plantas químicas, y expansiones de las principales destilerías del país. En este pronóstico, que como se dijo será ajustado en el estudio final, se retomaría una línea de tendencia hacia 1986-1976, basado siempre en dicha evolución probable.

Cabe señalar las notables diferencias que nos sepa-

ran en "consumo per cápita" de los mercados más desarrollados. La Argentina consume 5,2 Kg. per cápita, habiendo mostrado un pico máximo de 7.09 Kg. en 1976. Mientras tanto los E.E.U.U. superan los 36 Kg. per cápita, con firme tendencia de crecimiento, pues en 1920 solamente consumían 9,5 Kg. ha dicha base.

Por tanto existe todavía un campo amplio, para satisfacer una esperada evolución industrial.

Asímismo puede señalarse la perspectiva exportadora, pues aunque se presentan a mercado condiciones de dumping; la economía a mercados regionales, por ejemplo, brindará oportunidades de interés.

La producción mundial supera los 28 millones de toneladas, tratándose de un producto de intercambio masivo, en la economía de hoy.

2. MERCADO NACIONAL

2.1. OFERTA

2.1.1. PLANTAS PRODUCTORAS

No existen en el país plantas productoras de carbonato de sodio. Por este motivo, para el análisis del consumo de este álcali, se debe estudiar la importación del mismo, ya que ha sido y es la única fuente de abastecimiento del mercado nacional.

. Ver Cuadro Adjunto.

2.1.2. PROYECTOS DE NUEVAS PLANTAS

Existen en el país dos proyectos para la instalación de plantas de carbonato de sodio. Ellos son el de Alcalis de la Patagonia (ALPAT) y el de Induclor SAM, aunque con distinto grado de avance.

Proyecto Alcalis de la Patagonia - ALPAT -

Este proyecto, ya ha tenido principio de ejecución, utilizará el proceso Solvay, según la versión tecnológica de PPG de Estados Unidos. Se han firmado contratos de ingeniería y de provisión de algunos equipos con empresas alemanas.

El grado de avance no es muy grande, aunque en el terre no ya se encuentran los equipos principales.

La capacidad de producción es de 200.000 ton/año, lo cual se considera suficiente para abastecer el mercado por un período razonable de tiempo.

Se localizó en San Antonio Oeste, Provincia de Río Negro. Año de puesta en marcha estimado 1984.

Proyecto Induclor SAM

Este proyecto, que ya ha sido presentado ante las autoridades nacionales se basa en un proceso de carbonatación de BERTRAMS y a su vez empleará soda disponible en la misma planta, proveniente de la electrólisis de la salmuera.

Este proyecto será efectivizado cuando se determine la insuficiencia del abastecimiento del mercado local. por el proyecto de ALPAT.

La capacidad final de esta planta es de 50.000 ton/año, y la localización es en Bahía Blanca, concretamente en el Polo Petroquímico.

2.1.3. Precios actuales de comercialización

El precio actual de comercialización es de
\$ 650 /kg.

El precio promedio de importación es de:
u\$s 0,210 /Kg.

El precio en E.E.U.U. tipo denso 59% es de:
u\$s 112/ton

El tipo liviano, 58 %, es de
u\$s 150/ton

A efectos de comparación veamos cual es la estructura de consumo de este producto en E.E.U.U.

Distribución Sectorial de Consumo en E.E.U.U.

<u>Destino</u>	<u>% Sectorial</u>
Vidrio	54,8
Industria química	23,7
Pulpa y papel	6,5
Jabones y detergentes	5,3
Aluminio	sin datos
Tratamiento de agua	3,3
Varios	<u>6,4</u>
	100,0

Este mercado sufrió variaciones en la estructura del consumo a lo largo del tiempo debido a varios factores. Así en 1966, el carbonato de sodio destinado a la industria química era .35% del consumo debido a la producción de fosfato de sodio, el cual se usaba en la fabricación de detergentes. Debido a las restricciones existentes para el uso de fosfatos este uso ha declinado. Sin embargo, el carbonato de sodio consumido en jabones y detergentes aumentó debido a que varias empresas sustituyeron al fosfato por el carbonato. También, a partir de 1966 el carbonato que se utilizaba en la manufactura del aluminio fué reemplazado por el hidróxido de sodio.

Analizando comparativamente ambas estructuras de consumo vemos que hay coincidencia en las cantidades destinadas

a la producción de vidrio, pero existe una gran desproporción en lo destinado a jabones y a la industria química, Este último destino 3,3% en Argentina versus 23,7% en U.S.A. muestra claramente, el estancamiento de nuestra industria química ya que sus necesidades son cubiertas por la importación.

Fuentes consultadas estimaron que la demanda del carbonato de sodio ha estado a partir de 1958 en alrededor de un 20% por debajo de las cifras que hubieran sido posibles en un mercado normal.

Es ilustrativo al respecto analizar la variación de los consumos "per cápita" para diferentes años.

Variación del consumo 'per cápita' en Argentina

<u>Año</u>	<u>Habitante (1000)</u>	<u>Consumo kg/hab.</u>
1946	15.654	2,3
1955	19.122	4,7
1960	20.956	3,44
1966	22.834	5,56

Como se puede observar, entre 1955 y 1960 sufrieron una fuerte disminución debido a la recesión económica. De haberse mantenido los valores de 1955, la demanda hubiera sido superior, por lo menos en un 20%.

Por otra parte, si el país no hubiera caído en el es-

estancamiento en que estamos, los consumos 'per capita' deberían haber aumentado paulatinamente.

Al respecto, podemos observar el desarrollo que se dió en U.S.A.

Variación de los consumos 'per cápita' en E.E.U.U.

<u>Año</u>	<u>Consumo Kg/hab.</u>
1920	9,5
1959	22,5
1980	36,0

Para la estimación de la demanda futura se ha considerado, a partir de las 117.500 ton/año estimadas para la importación de 1980 (en base a datos de ocho meses del INDEC), una recuperación del consumo, que las pautas actuales de la política económica, favorables a una reactivación industrial, parecen indicar.

Entre los años 1982-1985, pueden predecirse aumentos de demanda, considerando que estarán en operación algunas plantas químicas y se producirá una reconversión de las refinerías de Luján de Cuyo y La Plata de Y.P.F.

El análisis de las importaciones del carbonato de sodio a lo largo de un período de 34 años, es decir desde 1946, en función de los datos de importación, lo muestran como un producto cuya gráfica es del tipo 'serrucho', es decir con picos y valles permanentes, lo cual reflejan las variaciones de las políticas económicas, las variaciones

de la política arancelaria, la fluctuación del dólar, etc., lo cual llevó a los importadores a variar ampliamente su política de stocks.

En función de ello podemos decir que el crecimiento del consumo, para distintos períodos, fué el siguiente:

- .Período 1946-1980: 3,5% anual acumulativo;
- .Período 1946-1978: 4,4% anual acumulativo;
- .Período 1970-1980:-3,3% anual acumulativo;
- .Período 1970-1978:-1,5% anual acumulativo.

En función de los grandes altibajos de los datos de importación, y dado que los mismos no permiten determinar un criterio preciso de proyección de la demanda se realizaron consultas a nivel empresario con técnicos de la única empresa que tiene un proyecto de instalación de una planta. Los mismos estimaron, en función de sus proprios estudios de mercado, realizados con mayor detalle y alcance que el presente, que el consumo normal de nuestro país, tomando como base los datos de los últimos 10 años es de 160.000 a 170.000 toneladas anuales.

En base a ello y considerando que en 1982, el país puede estar recuperándose en su faz industrial, el crecimiento a partir de ese año será del 4% anual durante los 5 años siguientes y del 6% en los posteriores.

Este incremento se fundamenta en el hecho de que la entrada en producción de una planta en nuestro país acelera el consumo de ese producto.

En función de todo, ello, la proyección del consumo sería la siguiente:

<u>Año</u>	<u>Consumo (ton)</u>
1981	120.000
1982	160.000
1983	168.000
1984	176.000
1985	185.000
1986	194.000
1987	204.000
1988	218.000
1989	234.000
1990	250.000

2.3. RELACION OFERTA-DEMANDA

En el siguiente cuadro se puede observar la proyección de la relación oferta-demanda hasta el año 1990.

<u>Año</u>	<u>Demanda</u>	<u>Producción</u>	<u>Exportación</u>	<u>Importación</u>
1981	120.000	-	-	120.000
1982	160.000	-	-	160.000
1983	166.000	-	-	166.000
1984	173.000	140.000	-	33 000
1985	180.000	170.000	-	10.000
1986	187.000	190.000	3.000	-
1987	195.000	200.000	5.000	-
1988	207.000	200.000	-	7.000
1989	219.000	200.000	-	19.000
1990	232.000	200.000	-	32.000

En función de estos valores se puede afirmar que de concretarse en tiempo la planta de ALPAT, prácticamente no se justificaría otra planta de carbonato hasta el fin. de la presente década, ya que la demanda insatisfecha es pequeña y puede ser cubierta perfectamente por pequeñas ampliaciones de ALPAT o por la importación.

PRODUCTO - HIPOCLORITO DE SODIO

1.1. CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS

El Hipoclorito de Sodio es un compuesto que no se puede obtener libre de agua, se descompone al calentarlo, formando clorato y cloruro.

Por evaporación a bajas temperaturas de soluciones concentradas de hidróxido de sodio, saturadas con cloro, se ha podido obtener cristales de composición $\text{Na OCl } 6 \text{ H}_2\text{O}$ ligeramente impurificados con cloruro de sodio.

La fórmula química del Hipoclorito de Sodio es Na OCl , su peso molecular es 74.45, es soluble en agua 26 partes en 100 partes de agua a 0°C y 158 partes en 100 partes de agua a 56°C (Peso/Peso).

El Hipoclorito de Sodio es comercializado generalmente en dos concentraciones según su uso:

- . Uso familiar como blanqueador en una solución acuosa de 5,25 % en peso de Hipoclorito de Sodio.
- . Uso comercial como blanqueador en una concentración de 13,03% en peso de Hipoclorito de Sodio, ésta solución contiene el equivalente a 150 g/l de Cloro.

El Hipoclorito de Sodio, es un oxidante enérgico, tiene fuerte acción decolorante en piletas de natación y como

alguicida en el tratamiento de agua industrial.

La estabilidad del Hipoclorito de Sodio es afectada considerablemente por el calor, la luz, el pH, y la presencia de cationes metálicos pesados.

El almacenamiento en botellas coloreadas aumenta su vida útil y la temperatura de almacenaje debe mantenerse por debajo de 29°C, a mayores temperaturas se descompone rápidamente.

El Hipoclorito de Sodio como líquido blanqueador se elabora industrialmente en grandes cantidades, partiendo de una solución de Hidróxido de Sodio de alta pureza por la que se hace pasar Cloro en forma continua o no según se trate de proceso continuo ó "batch".

Esta elaboración se debe conducir de tal forma que no se superen los 37°C puesto que sobre ésta temperatura se produce Clorato de Sodio en forma apreciable con la consiguiente pérdida de Hipoclorito de Sodio.

Para aumentar la estabilidad del hipoclorito elaborado durante su almacenamiento, se lo formula con un exceso de Hidróxido de Sodio, cuya proporción puede variar hasta un 10% del contenido de Cloro libre.

Es utilizado en la preparación de agua lavandina, para blanqueo en general, como decolorante, como desodorante, como desinfectante, etc.

La estructura de consumo se divide en los siguientes rubros:

. Doméstico	60 %
. Industria papelera y textil	35 %
. Usos varios	5 %

1.2. FORMAS DE COMERCIALIZACION Y TRANSPORTE

El Hipoclorito de Sodio que se comercializa en la República Argentina es una solución acuosa de hipoclorito de sodio con una concentración de 105 gr/litro, su aspecto a simple vista en un producto límpido y libre de partículas en suspensión. Su peso específico a 20-20°C está entre 1,150-1,180. Cumple las Normas IRAM N°: 1.173 (uso doméstico)
y 1.171 (uso industrial).

Se lo expende a granel en camiones tanques, en damajuanas de 25 litros y en envasado de 5, 2 y 1 litro para uso domiciliario.

Se lo transporta en camiones o ferrocarril.

1.3. MATERIAS PRIMAS PARA SU ELABORACION

La elaboración de Hipoclorito de Sodio puede realizarse según dos procedimientos:

- a. Por pasaje de una corriente de cloro gaseoso por una solución de soda caústica diluída y enfriada.
- b. Por electrólisis de una solución fría y de dilución adecuada de Cloruro de Sodio.

En el primer caso las materias primas serán: Cloro, Soda Caústica y Agua suavizada; mientras que en segundo caso las mismas serán Cloruro de Sodio y Agua suavizada, teniendo importancia también, como insumo la energía eléctrica.

1.5. USOS

El hipoclorito de sodio es un oxidante enérgico, tiene una fuerte acción decolorante y germicida.

2. MERCADO NACIONAL

2.1. OFERTA

2.1.1. PLANTAS PRODUCTORAS

Las principales empresas productoras de hipoclorito de sodio y la localización de las plantas son las siguientes:

- . Agrocom S.A. - Aldo Bonzi, Pcia. de Buenos Aires.
- . Atanor S.A.M. - Río Tercero, Pcia. de Córdoba.
- . Clorosur S.A. - San Justo, Pcia. de Buenos Aires.
- . Cía. Química S.A. - Dock Sud, Pcia. de Buenos Aires
- . Electroclor S.A. - Capitán Bermúdez, Pcia. de Santa Fé.
- . Electroquímica Argentina S.A. - Valentín Alsina, Pcia. de Buenos Aires.
- . Indupa S.A. - Cinco Saltos, Pcia. de Río Negro.
- . Industrias Químicas Piresol S.A. - Córdoba.
- . Inquitex S.A. - Villa Martelli, Pcia. de Buenos Aires.
- . Ledesma S.A. - Pueblo Ledesma, Pcia. de Jujuy.
- . Molero S.A. - Tres Arroyos, Pcia. de Buenos Aires.
- . Química Internacional - Mar del Plata, Pcia. de Buenos Aires.
- . Quimisur S.A. - Bahía Blanca, Pcia. de Buenos Aires.
- . Salmec S.A. - Villa Martelli, Pcia. de Buenos Aires.
- . Tabasca S.A. - San Martín, Pcia. de Buenos Aires.
- . Traversa S.A. - La Plata, Pcia. de Buenos Aires.
- . Trona S.A. - Capital Federal.
- . Viplastic S.A. - Chacra de Coria, Pcia. de Mendoza.

La capacidad de producción instalada actualmente es del orden de las 180.000 toneladas/año.

En el cuadro siguiente podemos observar la producción nacional de Hipoclorito de Sodio durante la última década, asimismo se han consignado las cifras de importación, con lo cual se obtiene su consumo aparente.

Consumo Aparente de Hipoclorito de Sodio -Ton/día

<u>Año</u>	<u>Producción</u>	<u>Importación</u>	<u>Consumo Aparente</u>
1970	87.812	-	87.812
1971	90.530	-	90.530
1972	89.730	-	89.730
1973	89.000	-	89.000
1974	92.000	-	92.000
1975	111.870	-	111.870
1976	128.040	-	128.040
1977	151.390	-	151.390
1978	104.133	50	104.183
1979	113.266	-	113.266
1980	89.288	-	89.288

2.1.2. POSICION ARANCELARIA, NORMAS Y PRECIOS

Posición Arancelaria

NADI	28.31.00.99
NADE	28.31.00.01
NABALALC	28.31.00.01

Normas

IRAM: N° 1173 - Uso doméstico
N° 1171 - Uso industrial

Precios

El precio en el mercado local de hipoclorito de sodio a granel, con un contenido de 100 gr. de Cl_2 activo por kilogramo es de \$ 60.- (15.6.1981)

2.1.3. PROYECTOS DE NUEVAS PLANTAS

La instalación de nuevas plantas de cloro soda, trae aparejada la posibilidad de nuevas plantas de elaboración de Hipoclorito de Sodio, debido a la necesidad de eliminar parte del cloro producido en distintas etapas de su elaboración y procesamiento.

Como se ha expresado al desarrollar los productos Cloro e Hidróxido de Sodio, en el país se están construyendo dos nuevas plantas de Cloro Soda:

- . Petroquímica Río Tercero, en Río Tercero, Provincia de Córdoba.
- . Induclor S.A., en Bahía Blanca, Provincia de Buenos Aires.

Si consideramos que es usual en plantas de este tipo, de_rivar un 10% de su producción para elaboración de Hipoclorito de Sodio y las capacidades de las mismas son de 13.000 ton/año y 100.000 ton/año de producción de Hidró-

xido de Sodio expresado como 100% respectivamente, podemos deducir que eventualmente se podría contar con una capacidad instalada adicional aproximada de 100.000 toneladas/año de producción de Hipoclorito de Sodio en solución.

2.2. DEMANDA

En el cuadro del consumo aparente del Hipoclorito de Sodio se puede observar que los consumos de los años 1970 y 1980 fueron practicamente los mismos, lo cual indicaría una tasa de crecimiento cercana a cero. Sin embargo, en el medio existieron picos de consumo, como en 1977 donde se registró un consumo de 151.390 toneladas, o sea un 72% más alto que el consumo de 1970. El consumo promedio de los últimos 10 años es de aproximadamente 105.000 toneladas por año.

La estructura de consumo que presenta este producto actualmente es la siguiente:

<u>Usos</u>	<u>%</u>
Doméstico	60
Industria pa pelera y tex- til	35
Varios	5

Para considerar el futuro crecimiento del consumo de este producto vamos a hacer un análisis detallado de un nuevo pero importante factor que se agrega al panorama del mercado de este reactivo: el desarrollo de nuevas tecnologías.

En este aspecto, separemos para el comentario los dos usos funcionales: Blanqueo y desinfección.

El hipoclorito ha sido y es un reactivo de utilización

importante en el blanqueo de pastas celulósicas para uso papelerero, y de fibras textiles de origen animal y vegetal. En este último campo no se visualizan por el momento en nuestro país técnicas que compitan con el hipoclorito de sodio. Sin embargo, en el mercado de blanqueo con peróxido de hidrógeno, oxígeno y muy especialmente la tecnología de utilización de dióxido de cloro, ha aportado ventajas sustanciales desde el punto de vista de los rendimientos, calidad de la fibra resultante en lo que hace al importante parámetro de su resistencia mecánica, y el grado de blancura obtenible. En nuestro país el balqueo al peróxido, si bien en ningún caso conocido sustituye totalmente al hipoclorito de sodio, colabora en la reducción de su consumo. Pero la tendencia a aprovechar en mayor escala especies forestales de fibra corta hace que la resistencia mecánica final de la pasta se convierta en una ítem crítica para el análisis final de procesos a utilizar, y es claro que dicha industria irá transformando en gran medida sus instalaciones para blanqueo con hipoclorito, al proceso de blanqueo con dióxido de cloro con lo que resulta previsible una fuerte reducción, en lo que resta de la década, del consumo de hipoclorito para esos usos.

En lo que hace al uso sanitario, los usos del hipoclorito se limitan a la desinfección de aguas y locales en instalaciones industriales medianas y pequeñas, clubes, sanatorios, casas de comida, etc.

Las instalaciones de Obras Sanitarias (fuertes consumidoras de cloro) están implementadas para utilizar el cloro en forma gaseosa, lo mismo que las industrias de gran

magnitud.

Pero los demás sectores mencionados, no justifican las grandes inversiones necesarias para el manipuleo de cloro (líquido y gaseoso) por lo que recurren a este reactivo.

Esto ha hecho que la década del '60 y del '70, con el incremento de las preocupaciones por la salubridad, haya visto un auge en la utilización del hipoclorito en instalaciones del tipo de las mencionadas. Adicionalmente, a mediados de la década del '70 se verificó un incremento en la utilización de piletas de natación en residencias campestres y de fin de semana, que constituyeron el mercado natural para este producto.

Sin embargo, la popularización de otros productos a mediados y fines de esa misma década (como los compuestos de amonio cuaternario), con otras características de durabilidad en su efecto bactericida y espectro más amplio de acción en cuanto a clarificación del agua, ha reducido esta porción del mercado del hipoclorito, y previsiblemente esta tendencia seguirá acentuándose.

Por otra parte, el mayor precio de los compuestos competitivos mencionados, fué en los últimos años contrarrestados por el incremento mundial del precio de la soda cáustica que se utiliza directa o indirectamente en la preparación de hipoclorito, reduciendo fuertemente la competitividad del cloro activo proveniente del mismo.

En función de las consideraciones expuestas, y principalmente en base a la información suministrada por las empresas sobre las perspectivas de desarrollo del mercado de los sectores que constituyen la demanda de este producto, se ha elaborado una proyección de la demanda esperada de hipoclorito de sodio en la República Argentina hasta el año 1990. El crecimiento estimado es del 6% anual acumulativo y considerando una normalización del mercado consumidor en 1982 con 100.000 toneladas

Demanda Esperada - Toneladas/días

<u>Año</u>	<u>Cantidad</u>
1981	90.000
1982	100.000
1983	106.000
1984	112.000
1985	119.000
1986	126.000
1987	134.000
1988	142.000
1989	150.000
1990	160.000

2.3. RELACION OFERTA-DEMANDA

En este caso estamos en presencia de un producto que por sus características se descompone rápidamente, lo cual hace imposible pensar en la exportación o en la importación, excepto en cantidades muy pequeñas y bajo determinadas condiciones.

Por otra parte, se ha considerado que existe una capacidad actual de producción de 180.000 toneladas por año y proyectos que van a ampliar en capacidad en casi 100.000 toneladas por año, lo cual en función de la demanda esperada nos indica que existirá sobre capacidad de producción y varias empresas deberán trabajar muy por debajo de su capacidad para que la producción acompañe a la demanda.

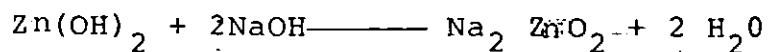
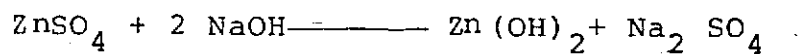
PRODUCTO - HIDROXIDO DE SODIO (SODA CAUSTICA)

1. DESCRIPCION DEL PRODUCTO

1.1. CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS

El Hidróxido de Sodio es un sólido blanco cristalino que absorbe rápidamente la humedad y el dióxido de carbono de la atmósfera. Se comercializa internacionalmente, en soluciones con agua o Fundido. Es muy soluble en agua y origina mucho calor al disolverse. Sus soluciones, tienen al tacto, la característica jabonosa de los alcálisis y son extremadamente corrosivas. Es un alcali muy fuerte, está muy ionizado en solución. Es poco soluble en alcohol.

Reacciona con sales de metales, exceptuando las sales de metales alcalinos, precipitando el hidróxido del metal, el cual en algunos casos reacciona a su vez con exceso de hidróxido de sodio, por ejemplo con el zinc.



Con sales de amonio libera amoníaco gaseoso debido a la característica inestable del hidróxido de amonio.

El hidróxido de sodio reacciona con muchos elementos libres, metales y no-metales.

El hidróxido de sodio fundido ataca a la mayoría de los metales, algunos como el níquel y la plata son apenas atacados. También reacciona con el vidrio y la porcelana.

En el cuadro siguiente se detallan las constantes físicas de Hidróxido de Sodio Sólido - CUADRO N° 3

CUADRO N° 3

Fórmula Química	Na OH
Peso Molecular	39,999
Punto de Solidificación (Punto de Fusión) °C	320
Calor latente de Fusión gm-cal/gm.	42,5
Capacidad calorífica:	
kcal/(mol)(°C) a 25°C	19,2
Calor de formación:	
kcal/mol , a 25°C	(-101,99)
Energía libre de formación	
kcal/mol, a 25°C	(-90,6)
Peso específico a 21,1°C	2.130

1.2. FORMAS DE COMERCIALIZACION Y TRANSPORTE

Internacionalmente se lo comercializa como sólido fundido o en soluciones acuosas al 73% o al 50%.

En la República Argentina se lo comercializa en soluciones acuosas al 45-50% de concentración. En estas condiciones se presenta como un líquido viscoso e incoloro.

Existen dos grados de calidad: calidad rayon y calidad comercial, dependiendo el grado del contenido de impurezas, especialmente el exceso de Cloruro de Sodio y de Hierro.

Se transportan estas soluciones de hidróxido de sodio a granel en camiones tanques o vagones tanques.

1.3. MATERIAS PRIMAS PARA SU ELABORACION

Son las mismas descriptas al tratar el Cloro como producto ya que sus producciones son simultáneas en las plantas de elaboración de Cloro e Hidróxido de Sodio.

1.4. COEFICIENTES DE UTILIZACION DE INSUMOS

Fueron descriptos al tratar el Cloro como producto, pero en este caso deberá hacerse la correlación de que por cada ~~tonelada de Cloro producido~~, se elabora 1,122 toneladas de Hidróxido de Sodio expresado como 100%.

1.5. USOS DEL HIDROXIDO DE SODIO

Tiene una amplísima gama de aplicaciones, usándose en gran escala en la industria de celulosa y papel, refinación de derivados del petróleo y aceites comestibles, industrias textil, rayón, celofán, químicas, etc.

Su estructura de consumo nacional es:

Celulosa y Papel	35,5 %
Productos químicos	16,5 %
Rayón y celofán	12,5 %
Jabones y detergentes	13,0 %
Industria textil	7,5 %
Petróleo	4,5 %
Refinación de aceites vegetales	2,5 %
Varios	8,0 %

2. MERCADO NACIONAL

2.1. OFERTA

2.1.1. PLANTAS INSTALADAS

En nuestro país se produce hidróxido de sodio en solución desde 1929, la producción local sobre todo en los últimos años no ha sido suficiente incurriéndose a la importación.

Actualmente la capacidad instalada en el país es del orden de las 138.000 toneladas por año expresadas en producto al 100%.

La capacidad instalada por empresa es la siguiente:

Capacidad de producción de Soda Caústica (miles de
tons/año)

Celulosa Argentina S.A.	60
Indupa S.A.	40
Atanor S.A.M.	15
Cía. Química	8
Agrocom	5
Ledesma	5
Viplastic	5
	<hr/>
	138

2.1.2. PROYECTOS DE NUEVAS PLANTAS

Actualmente existen tres proyectos de plantas para producir OHNa en el país. La capacidad conjunta de OHNa expresado al 100% es del orden de las 120.000 ton/año y las fechas de puesta en marcha están previstas para 1981, 1982 y 1983.

Las dos más importantes pertenecen a las empresas Petroquímica Río III°, cuya capacidad de producción es de 13.000 ton/año e inicia sus operaciones el presente año. El otro pertenece a la empresa Induclor S.A. que espera iniciar su producción en el Polo de Bahía Blanca hacia fines de 1983, con una capacidad en OHNa al 100% de aproximadamente 102.000 ton/año.

Resulta interesante señalar que esta empresa tiene previsto carbonatar el hidróxido de sodio excedente, o sea que no pueda colocar como tal.

Precios Actuales de Comercialización

El precio de la soda caústica en el mes de junio de 1981 se ubica entre los u\$s 275-310 por ton , precio para la solución al 50% a granel.

Estos precios también son los vigentes en el mercado internacional.

2.2. DEMANDA

Durante 1980, los Estados Unidos consumieron más de 35.000 toneladas por día de este importante producto indicador del desarrollo económico de un país.

En U.S.A. el consumo per cápita de OHNa es de 48 Kg. por año; en Europa es del orden de los 20Kg. por año y por habitante y en la República Argentina sólo llega a los 5 Kg. por año y por habitante.

La capacidad de producción total de los Estados Unidos alcanza a las 40.000 toneladas/año. Los principales productores son: Dow, PPG, Diamond Shamrock, Hooker, Olin, Du Pont, Vulcan, Basf, Wyandotte, etc.

El crecimiento histórico de la demanda en U.S.A. durante la última década fué a razón de 2,9% anual, se estima que el crecimiento futuro al año 1985 presentará una tasa anual del 4,4%.

El perfil de consumo actual en los Estados Unidos es el siguiente:

Química Orgánica	41%
Pulpa y papel	17%
Química inorgánica	11%
Procesamiento de Aluminio	6%
Textil	6%
Petróleo	4%
Jabones y Detergentes	4%
Miscelaneos	11%

En los Estados Unidos se espera un incremento en la demanda en sectores relacionados con el control ambiental, especialmente para neutralizar efluentes líquidos ácidos. Asimismo se espera un incremento en la demanda para su uso en las operaciones de las refinerías de petróleo.

De todas maneras en U.S.A. se tiene muy en cuenta las limitaciones que la producción de cloro implica para la oferta de hidróxido de Na, y en especial el fácil reemplazo de este producto por otros álcalis, como la soda ash, la soda solvay y el hidróxido de potasio.

Mercado Local

En la República Argentina este producto ha alcanzado también una amplísima gama de aplicaciones, usándose en gran escala en la industria de la celulosa y papel, refinación de derivados del petróleo y aceites comestibles, industria textil, rayón, celofán e industria química.

El abastecimiento de este álcali ha sido satisfecho por la producción local complementada con la importación.

La sumatoria de ambos volúmenes nos da el Consumo Aparente.

Consumo Aparente de Soda Caústica en Argentina

Años 1946-1980

(en toneladas)

. Ver Cuadro Adjunto

Analizando los datos del cuadro anterior se puede ver la irregularidad del consumo con cifras que de un año a otro casi se duplican para el período anterior a 1970 y un consumo más regular a partir de esa fecha.

El crecimiento histórico ha sido el siguiente;

- .Período 1950-1980: 2,3% anual acumulativo;
- .Período 1966-1980: 3,6% anual acumulativo;
- .Período 1970-1980:-1,5% anual acumulativo.

Es evidente que la disminución del consumo general nos provoca bajas tasas de crecimiento de este producto.

La actual estructura de consumo de OHNa en Argentina presenta significativas diferencias con la de los países desarrollados industrialmente.

Se destaca sobre todo la poca participación en usos destinados a la industria química orgánica e inorgánica, y en su lugar una marcada participación de la industria de la celulosa y el papel y la de los jabones y detergentes.

El perfil de consumo actual de OHNa en el país es el siguiente:

Celulosa y papel	35,5%
Productos químicos	16,5%
Jabones y detergentes	13,0%
Rayón y celofán	12,5%
Industria textil	7,5%
Petróleo	4,5%
Refinación de aceites vegetales.	2,5%
Miscelaneos	8,0%

Resulta interesante destacar que en los últimos meses el mercado de la soda cáustica calidad rayón tiende a desaparecer. Ello se debe a la disminución local de la producción de rayón motivada por el aumento considerable de la importación de telas acontecido en los tres últimos años. Las dos empresas productoras presentan la siguiente situación:

Siniafa ya dejó de producir y Ducilo S.A.I.C. está en pleno proceso de desactivación de sus unidades específicas.

Proyección de Consumo

En función de la información suministrada por cada empresa sobre las perspectivas de desarrollo del mercado de cada uno de los sectores que constituyen la demanda actual, mas las previsiones que se tienen sobre los nuevos consumos que aparecerán en los próximos años, se ha elaborado una proyección de la demanda esperada de soda cáustica en la República Argentina hasta 1990.

Se ha estimado un crecimiento anual acumulativo del 5% para el consumo, lo cuál consideramos lógico si tenemos en cuenta el poco consumo por capita del país, comparado con naciones desarrolladas.

Estimación del consumo aparente de Soda Cáustica

(miles de tons. 100%)

<u>Año</u>	<u>Consumo</u>
1981	179
1982	185
1983	192
1984	200
1985	206
1986	213
1987	221
1988	229
1989	237
1990	246

Es de hacer notar que las estimaciones presentadas pueden sufrir alteraciones con la eventual concreción del proyecto de Soda Solvay que la empresa Alpat posee en la localidad de San Antonio Oeste. La presencia en el mercado de Carbonato de Sodio de origen nacional afectaría el mercado de soda cáustica dado el alto grado de intercambiabilidad de estos productos para de terminados usos.

Posición Arancelaria, Normas y Precios

Posición Arancelaria

NADI	18.17.01.01/02/03
NADE	28.17.01.00
NABALALC	28.17. 0.01

Normas

IRAM	Nº 1129 y 17.725
------	------------------

2.3. RELACION OFERTA-DEMANDA

Si se tiene en cuenta el programa de producción que han previsto para los próximos años las empresas actualmente productoras, los proyectos cuyas puestas en marcha tendrán lugar durante el período en estudio, y la estimación del consumo anteriormente consignado se obtiene el siguiente cuadro de relación oferta-demanda. El incremento en la producción durante el período 1981/1985 es del 27% acumulativo anual.

<u>Año</u>	<u>Consumo Estimado</u>	<u>Producción</u>	<u>Importación</u>	<u>Exportación</u>
1981	179	96	83	-
1982	185	129	56	-
1983	192	190	2	-
1984	200	229	14	29
1985	206	243	-	37
1986	213	248	-	35
1987	221	248	-	27
1988	229	248	-	19
1989	237	248	-	11
1990	246	248	-	2

CIFRAS: en Miles de Toneladas

PRODUCTO - CLORO

1. DESCRIPCION DEL PRODUCTO

1.1. CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS

El cloro es un gas verde amarillento, que no se encuentra libre en la naturaleza, pero se encuentra combinado en grandes cantidades y entre sus combinaciones, merece mencionarse la Sal Común o Cloruro de Sodio.

Es un gas muy tóxico, de olor irritante y sofocante. Ataca las mucosas, los pulmones y la nariz causando lesiones graves aún en bajas concentraciones.

El cloro se licúa fácilmente en forma de un líquido amarillo verdoso oscuro que tiene un punto de ebullición a presión atmosférica de $-34,6^{\circ}\text{C}$, su fórmula química es Cl_2 , su peso molecular es 70,91, su densidad en estado gaseoso y en condiciones normales (0°C y 1 atm) es 3,2204 gramos/litro y su número atómico es 17. El cloro, ocupa el período 3 del Grupo VII -A de la tabla periódica y es un miembro del grupo de elementos denominados "Halógenos".

El cloro es soluble en agua, disolviendo un volumen de agua, 4,61 volúmenes de gas a 0°C y 2,26 volúmenes a 20°C . La solución de cloro en agua se denomina "agua de cloro" la cual cuando se enfría a 0°C separa cristales octaédricos amarillos de hidratos de cloro.

La solución de Agua de Cloro, expuesta a la luz solar, se descompone generando Acido Hipocloroso. Este ácido es muy inestable, descomponiéndose nuevamente con generación de oxígeno.

El cloro seco es químicamente algo inerte. En los procesos de elaboración industrial, se lo obtiene humedo, en estas condiciones, es notablemente activo.

El cloro no se combina directamente con el oxígeno, el nitrógeno ni el carbono, indirectamente se pueden obtener combinaciones con los tres. Con la mayoría de los demás no-metales reacciona facilmente.

El cloro y el hidrógeno reaccionan a la luz solar con explosión dando cloruro de hidrógeno (CIH). Sin embargo esta reacción es muy lenta con luz difusa o a la oscuridad.

Los hidruros de los no metales reaccionan con cloro dando el elemento no-metálico y cloruro de hidrógeno.

El cloro desplaza facilmente al bromo y al yodo de sus combinaciones metálicas.

Como hemos mencionado anteriormente, el cloro humedo o el agua de cloro son agentes oxidantes enérgicos que en presencia de la luz solar desprenden oxígeno. En contacto con un agente oxidable, este proceso ocurre aún en ausencia de la luz; el cloro oxida a los sulfitos a sulfatos; el cloruro ferroso es oxidado a cloruro ferrico.

Esta propiedad se utiliza para el blanqueo de muchas materias colorantes orgánicas.

El cloro reacciona con violencia con muchos materiales orgánicos, particularmente en presencia de luz o algún otro agente catalítico.

1.2. FORMAS DE COMERCIALIZACION Y TRANSPORTE

En la República Argentina, el Cloro se envasa en tubos de acero de capacidad útil de 50, 90 y 150 Kg. O bien en cilindros de acero de 800 y 870 Kg. de capacidad útil.

Para evitar el ataque químico del cloro a sus recipientes contenedores, el cloro es totalmente secado. Posteriormente es licuado y luego envasado en esas condiciones.

El método más generalizado de transporte es por medio de camiones aunque en ocasiones se ha transportado por ferrocarril.

Actualmente , se transporta cloro seco y licuado también a granel en camiones tanques diseñados especialmente o se transportan los cilindros mencionados en barcazas.

En E.E.U.U. el diseño de recipientes de almacenaje y transporte de cloro está regulado por las normas del "Chlorine Institute", normas estas cuya aplicación se ha comenzado a utilizar en la República Argentina.

1.3. MATERIAS PRIMAS UTILIZADAS EN SU ELABORACION

Todo el cloro utilizado industrialmente en gran escala en el país, es obtenido por electrólisis de solución de Cloruro de Sodio en las plantas de elaboración de Cloro e Hidróxido de Sodio.

Otro insumo que reviste importancia para la producción de cloro por electrólisis, es la energía eléctrica.

En menor cantidad los demás insumos que se necesitan para la producción de cloro en el país, son:

- Mercurio
- Cloruro de Bario
- Carbonato de Sodio
- Soda Caústica
- Acido Clorhídrico
- Agua
- Vapor
- Agua Ablandada
- Aire Comprimido

Las cantidades de estos insumos varían según la tecnología utilizada para la elaboración de Cloro y fundamentalmente por el tipo de celda electrolítica utilizada ya que en el caso de emplearse celdas con cátodos de mercurio es necesario este metal el cuál no es usado en las denominadas celdas a diafragma.

Por otra parte el consumo de vapor de agua, sufre grandes variaciones según la tecnología empleada debido a que en las plantas electrolíticas se produce simultáneamente con

el cloro, una solución de hidróxido de sodio cuya concentración es 50%, en las plantas con celdas a cátodo de mercurio y 13-14% e impurificada con cloruro de sodio en celdas a diafragma. Comercialmente la solución de hidróxido de sodio se utiliza en distintas concentraciones y con contenidos de cloruro de sodio mínimos. Estos requerimientos son logrados concentrando la solución de Hidróxido de Sodio y cristalizando el exceso de Cloruro de Sodio. Estas operaciones se realizan empleando vapor como fluido calefactor y por consiguiente el consumo de vapor es una función de las necesidades operativas.

1.4 - COEFICIENTES DE UTILIZACION

Este tema será tratado en profundidad en el capítulo Tecnologías, a título de ejemplo, se dan los consumos específicos de materias y servicios para plantas con celdas a cátodo de mercurio en la tabla siguiente: (por tonelada de Cloro obtenido)

Materia Prima o Insumo de Servicios	Unidad	Celdas con cátodo de mercurio
Cloruro de Sodio	Tonelada	1,6
Energía Eléctrica	KWH	3.400
Agua Ablandada	m3	1,8
Agua de Enfriamiento	m3	18
Vapor de Agua	Tonelada	0,3
Mercurio	Kg.	0,2

1.5. USOS DE CLORO

El uso de este producto tiene un amplio espectro de aplicaciones, interviniendo básicamente en la producción de ácido clorhídrico de productos químicos clorados, plásticos y blanqueos industriales (textil, celulosa y papel); además en el tratamiento para potabilización del agua en consumo humano. Para mayor información sobre los posibles usos industriales del cloro

El esquema de consumo en el mercado local es:

Fabricación de plásticos de PVC	27,5 %
Industria química	25,5 %
Hipoclorito de Sodio	13,0 %
Potabilización del agua	7,5 %
Plaguicidas	7,5 %
Celulosa y papel	7,0 %
Varios	12,0 %

2. MERCADO NACIONAL

2.1. OFERTA

2.1.1. PLANTAS INSTALADAS

Es nuestro país la primera planta de cloro-soda de envergadura comenzó sus operaciones en 1929 en la localidad de Capitán Bermúdez (Provincia de Santa Fé) propiedad de la Empresa Celulosa Argentina.

La celda utilizada era de diafragma diseño de "Giordana-Pomilio" de una capacidad de solo 1500 amp.

Estas celdas fueron ampliadas por los técnicos de la empresa hasta llegar a celdas de 12.000 amperes.

A partir de esta capacidad unitaria las nuevas ampliaciones se realizaron en base a tecnología, adquirida siempre con celdas de diafragma, la última ampliación data de 1976 incorporando celdas de ánodo metálico. La capacidad total de producción anual de cloro de esta empresa es de 54.000 ton. Cronológicamente la segunda planta fué construída en Dock-Sud (Provincia de Buenos Aires) en 1946 perteneciente a la empresa Compañía Química S.A. utilizando celdas de mercurio, como todas las demás plantas que se construirían a posteriori. La capacidad actual es de 7.000 ton/año de Cloro.

En 1950 dos plantas inician su operación ambas con celdas de Hg, una pertenece a Atanor S.A.M. en Río Tercero

(Provincia de Córdoba) con una capacidad actual del orden de las 13.000 ton/año; la otra planta pertenecía originalmente a Dow (actualmente Agrocom S.A.) se construyó en Aldo Bonzi (Provincia de Buenos Aires) posee una capacidad de producción anual de 4.000 tons.

En 1951 Indupa S.A. inicia la operación de su planta de Cinco Salto (Río Negro) utilizando celdas de Hg. con una capacidad actual de 36.000 ton/año de cloro.

Monsanto S.A. inaugura en 1958 en Chacras de Coria (Provincia de Mendoza) su planta de 4.500 tons/año de capacidad utilizando celdas de Hg; esta planta actualmente es propiedad de Viplastic S.A.

La última planta que entra en operación lo hace en 1964 en Pueblo Ledesma (Provincia de Jujuy) usa celdas de Hg. es propiedad de Ledesma S.A. y tiene una capacidad anual de 4.500 ton/año de cloro.

La capacidad actual de producción de cloro del país es del orden de las 120.000 tons/año.

El 45% de esta capacidad corresponde a celdas de diafragma y el 55% restante a celdas de mercurio.

Un detalle de lo expuesto, puede verse en el cuadro N°1.

CUADRO N° 1

Plantas Productoras	Localización	Capacidad Instalada - ton/año	Proceso	Estado
AGROCOM S.A.	Aldo Bonzi - Prov. Bs. As.	4.000	Celdas c/cátodo de mercurio	Bueno
ATANOR S.A.M.	Río Tercero- Prov. Córdoba	13.000	Celdas c/cátodo de mercurio	Bueno
CELULOSA ARGENTINA SA	Capitán Bermúdez Prov. Bs. As.	53.000	Celdas a diafragma	Bueno
COMPANIA QUIMICA S.A.	Dock Sud-Prov. Bs. As.	7.000	Celdas c/cátodo de mercurio	Bueno
INDUPA S.A.	Cinco Saltos- Prov. Río Negro	36.000	Celdas c/cátodo de mercurio	Bueno
LEDESMA S.A.	Pueblo Ledesma- Prov. Jujuy	3.500	Celdas c/cátodo de mercurio	Bueno
VIPLASTIC S.A.	Chacras de Coria Prov. Mendoza	4.500	Celdas c/cátodo de mercurio	Bueno
TOTAL CLORO 100%		121.000		

2.1.2. PROYECTOS DE NUEVAS PLANTAS

Actualmente existen tres proyectos de plantas para producir cloro-soda en el país. La capacidad conjunta en cloro es del orden de las 110.000 ton/año y las fechas de puestas en marcha están previstas para 1981, 1982 y 1983.

Durante el segundo semestre de 1981 Petroquímica Río Tercero pondrá en marcha su planta de unas 11.000 ton/año de capacidad en cloro que utilizará celdas de diafragma.

El cloro será destinado a la fabricación de TDI, dando como subproducto HCl. El consumo neto de cloro es de 13.000 ton/año a plena capacidad y el de soda es de 2.500 ton/año, de donde surge que las cantidades disponibles son las siguientes:

Acido clorhídrico (33%)	39.000 ton/año
Soda cáustica (100%)	9.500 ton/año

Para fines de 1981 o principios de 1982, está prevista la puesta en marcha de la planta de Papel Tucumán, la capacidad anual de producción de cloro será del orden de las 7.000 ton/año y las insumirá esta empresa para el blanqueo de pastas.

Resulta interesante destacar que esta planta será la primera en utilizar en el país las novedosas celdas de membrana semi-permeables.

Finalmente hacia fines de 1983, está previsto que inicie

sus operaciones Induclor S.A. destinada a abastecer las necesidades del polo de Bahía Blanca, con una capacidad anual de producción de 90.000 ton. de cloro utilizando celdas de mercurio.

Posiciones Arancelarias, Norma y Precios

Posiciones Arancelarias:

NADI	28.01.01.00
NADE	28.01.01.00
NABALALC	28.01. 2.01

Norma Iram: 1162

Precios

El precio del cloro en el mercado internacional, expendido en cilindros es de u\$s 160/ton (junio, 1981) F.O.B.

El precio en el mercado local, en cilindros de una tonelada es de \$ 1.990.000 la tonelada (15 de junio de 1981). Si se expende en cilindros de menor capacidad el precio es de \$ 3.140.000 la tonelada (15 de junio de 1981).

2.1.3 - DESTINO DEL CLORO PRODUCIDO SEGUN SU PRODUCTOR AÑO
1978/79

Cuadros N° 2 y 3

En el Cuadro N° 2, el rubro Otros, que este año sumó 3.183 toneladas y representa el 3,7%, se destaca lo siguiente:

Percloroetileno 219 ton., TCA 600 ton.; Sodio MCA 40 ton., clorado orgánicos 326 ton. y el resto de 1798 no se pudo identificar su destino.

En el Cuadro N° 3, de las 2.061 ton. indicadas en el rubro Otros, merecen señalarse 820 ton. insumidas en la producción de fenol por la Empresa Atanor.

CUADRO N° 2

Año 1978 - DESTINO DEL CLORO GASEOSO SEGUN SU PRODUCTOR - TONELADAS POR AÑO

PRODUCTOS/EMPRESAS	ATANOR	ELECTROCLOR	CIA. QUIMICA	INDUPA	VIPLASTIC	LEDESMA	AGROCOM	TOTAL	%
P.V.C.		10.100		7.144	2.800			20.044	22,5
Celulosa y Papel		8.882				3.287		12.169	13,6
Ac.Clorhídrico	3.540	2.920	2.006	4.277		419	1.211	14.373	16,1
Cloro envasado	2.880	4.420	2.704	2.683		130		12.817	14,4
Tricloroetileno		2.940		3.879				6.819	7,6
Hipoclorito Na	840	636	1.217	43	50		3.699	6.485	7,2
Tetracloruro de carbono		5.460						5.460	6,1
Herbicidas	4.344							4.344	4,9
Cloro de Ca.				2.734				2.734	3,1
Parafinas Cloradas		757						757	0,8
Otros	840	2.017	326					3.183	3,7
T O T A L	12.444	38.132	6.253	20.760	2.850	3.836	4.910	89.185	100,0

CUADRO N° 3

AÑO 1979 - DESTINO DEL CLORO GASEOSO SEGUN SU PRODUCTOR - TONELADAS/AÑO

PRODUCTO/EMPRESA	ATANOR	ELECTROCLOR	CIA.QUIMICA	INDUPA	VIPLASTIC	LEDESMA	AGROCOM	TOTAL	%
P.V.C.		13.910		10.821	2.800			27.531	26,9
Celulosa y Papel		11.074				3.678		14.752	14,4
A.Clorhídrico	2.750	3.670	2.041	5.112		492	609	14.674	14,3
Cloro envasado	2.825	3.870	2.708	2.718		283		12.404	12,1
Tricloroetileno		2.830		5.536				8.366	8,2
Hipoclorito de Na	760	683	1.234	43	50		4.269	7.039	6,9
Tetraclorado de									
Carbono		6.280						6.280	6,1
Herbicidas	4,675							4.675	4,6
Cloro de Ca.		711		3.940			N	3.940	3,8
Parafinas Cloradas		746	377					711	0,7
Otros	938							2.061	2,0
T O T A L	11.948	43.774	6.360	28.170	2.850	4.453	4.878	102.433	100,0

2.2 - DEMANDA

2.2.1 - Consumo Aparente:

El consumo aparente de cloro durante la última década en la República Argentina puede verse en la siguiente tabla:

<u>Año</u>	<u>Producción</u>	<u>Importación</u>	<u>Exportación</u>	<u>Consumo</u>
1970	83.300	-	1.811	67.298
1971	99.850	20	127	70.523
1972	110.093	-	98	77.495
1973	108.198	-	147	85.741
1974	109.866	-	113	90.453
1975	107.503	-	90	90.013
1976	103.847	-	18	86.029
1977	114.805	28	3	98.005
1978	89.185	24	-	89.000
1979	102.433	374	-	92.189
1980	94.130	333	-	85.572

Nota: El cloro sobreproducido con relación al consumo es eliminado por distintos métodos tal como se explica más adelante.

De las cifras consignadas de consumo aparente, se puede observar que el cloro es un mercado relativamente estable con notable baja en los tres últimos años en función de la recesión de la economía. El crecimiento en el consumo del cloro para los períodos históricos fue el siguiente:

- . Período 1970-1980 : 2,5% anual acumulativo;
- . Período 1970-1977 : 5,5% anual acumulativo;
- . Período 1977-1980 : -5% anual acumulativo.

Es de hacer notar que la demanda de Soda Cáustica induce

a sobre producir cloro en función de sus necesidades específicas. El cloro excedente es en algunos casos transformado en CIH y hechado a los grandes efluentes (ríos) o en otros neutralizado con cal ('matado').

Prácticamente el 90% del cloro comercializado es cloro gaseoso transportado por cañerías y el 10% corresponde a cloro líquido despachado en cilindros.

La estructura de consumo de cloro en la República Argentina para 1979 fue la siguiente:

. Policloruro de Vinilo	26,9%
. Celulosa y Papel	14,3%
. Acido Clorhídrico	14,4%
. Cloro envasado	12,1%
. Tricloroetileno	8,2%
. Hipoclorito de Sodio	6,9%
. Tetracloruro de Carbono	6,1%
. Herbicidas	4,6%
. Cloruro de Calcio	3,8%
. Parafinas cloradas	0,7%
. Otros	2,0%
	<hr/>
	100.0%

El cloro envasado se destina fundamentalmente a tratamientos de aguas, producción de hipoclorito a la industria química, etc.

2.2.2 - PROYECCION DE LA DEMANDA

La situación del mercado del cloro en los Estados Unidos es muy representativa de las tendencias a producirse en otros países, de allí que normalmente se la tiene en cuenta en los análisis del sector.

La capacidad de producción de cloro en U.S.A. es del orden de las 40.000 toneladas por día. Las principales empresas productoras son: Dow; PPG; Diamond Shamrock; Hooker, Olin, DuPont, Vulcan, Basf Wyandotte; etc.

La demanda durante la última década creció al 2,7 anual y se prevee que la demanda futura crezca hasta 1985 al 3,1% anual.

La estructura de usos actuales en U.S.A. es la siguiente:

Cloruro de Polivinilo	20%
Pulpa y Papel	13%
Metanos Clorados	13%
Química Inorgánica	11%
Oxido de Propileno	10%
Química Orgánica, otros	21%
Tratamientos de aguas	6%
Miscelaneos	6%

En U.S.A. se espera que la demanda de cloro para PVC sea la más sostenida estimándose en un 7% anual.

Como resultado de la concreción de los nuevos proyectos en un lapso relativamente corto, se espera que el crecimiento de la demanda será para el período 1981/1985, esté a un nivel cercano al 28% anual acumulativo. A partir de esa fecha, y como no se conocen proyectos que puedan implementarse, la curva de crecimiento será ligeramente superior a los niveles históricos de crecimiento del período 1970-1980 que fue del 2,5% anual acumulativo, estimándose un aumento anual acumulativo del 4%, lo que se considera lógico por el atraso del consumo per cápita de la República Argentina comparado con los países industrializados.

Demanda futura de Cloro

<u>Año</u>	<u>Toneladas</u>
1981	76.000
1982	104.300
1983	140.700
1984	190.400
1985	203.000
1986	216.500
1987	225.000
1988	234.000
1989	238.000
1990	243.000

2.3. RELACION OFERTA-DEMANDA

En el Cuadro N°4 adjunto se puede observar el "Programa Anual de Producción" previsto por las empresas para el período 1981/1985 donde se muestran las posibilidades de satisfacer la demanda prevista, mostrando incluso una producción en exceso de cloro.

Esta situación se revierte en el período 1985/1990 en el cual las empresas consumidoras alcanzarán su máxima capacidad de producción y por consiguiente su máxima demanda de cloro, la cual sumada a la demanda actual conforman una demanda esperada para el año 1990 de aproximadamente 243.000 ton/año de cloro.

Esta cifra nos indica que aún utilizando a pleno la capacidad de producción total instalada de 230.000 ton/año (incluyendo Viplastic y Agrocom, actualmente detenidas), se puede esperar un déficit en el abastecimiento de cloro a partir de 1987, el cual se deberá cubrir con ampliaciones de las capacidades instaladas en las plantas productoras o instalación de una nueva planta.

CUADRO N° 4 : PROYECCION RELACION OFERTA DEMANDA CLORO

AÑOS (MILES DE TONELADAS)

Producción	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Celulosa Argentina	34	48	48	51	52	53	53	53	53	53
Indupa	29	30	32	32	32	36	36	36	36	36
Atanor	12	12	12	12	13	13	13	13	13	13
Cía. Química	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Viplastic	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ingenio Ledesma	3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Agrocom	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Petroquímica Río Tercero	2	11	11	11	11	11	11	11	11	11
Inducolor	-	-	50	80	90	90	90	90	90	90
Papel del Tucumán	-	2,5	5,2	6,9	7	7	7	7	7	7
TOTAL	86	115	169,7	204,4	216,5	221,5	221,5	221,5	221,5	221,5
Consumos Actuales	75	90	70	70	70	73,5	77	81	85	90
Nuevos Consumos										
Petroquímica Río Tercero	1	10	11	11	13	13	13	13	13	13
Papel del Tucumán	-	2,5	5,2	6,9	7	7	7	7	7	7
Manómeros Vinílicos	-	-	50	70	75	80	80	80	80	80
Indubast	-	-	-	25	30	35	40	45	45	45
Alto Paraná	-	1,8	4,5	7,5	8	8	8	8	8	8
TOTAL	76	104,3	140,7	190,4	203	216,5	225	234	238	243
Cloro a absorción	10	10,7	29	14	13,5	5	-	-	-	-
Cloro faltante	-	-	-	-	-	-	3,5	12,5	16,5	21,5