

Disolución de aluminio

por

Uriarte Hueda, A.; Berberana Eizmendi, M. y Pereira Sánchez, G.

Toda correspondencia en relación con este trabajo debe dirigirse al Servicio de Documentación Biblioteca y Publicaciones, Junta de Energía Nuclear, Ciudad Universitaria, Madrid-3, ESPAÑA.

Las solicitudes de ejemplares deben dirigirse a este mismo Servicio.

Las publicaciones señaladas con la signatura /I pertenecen a la categoría a, "Memorias Científicas Originales"; las señaladas con la signatura /N pertenecen a la categoría b, "Publicaciones Provisionales o Notas Iniciales"; y los señalados con la signaturas /C, /CM, /B, /Conf pertenecen a la categoría c, "Estudios Recapitulativos" de acuerdo con la recomendación GC/VII/RES/150 del OIEA, y la UNESCO/NS/177.

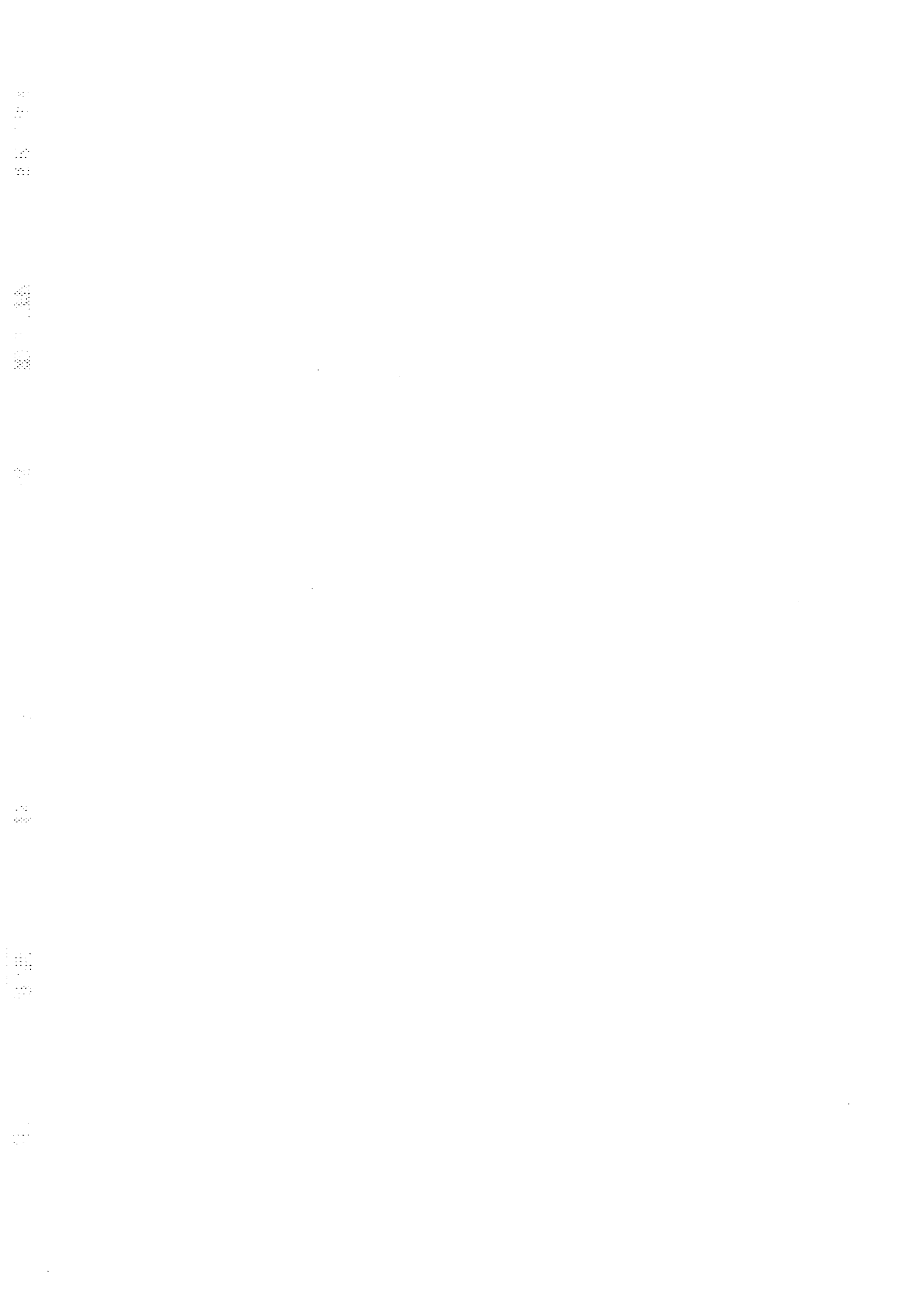
Se autoriza la reproducción de los resúmenes analíticos que aparecen en esta publicación.

Este trabajo se ha recibido para su publicación el mes de Octubre de 1968.

Depósito legal nº M-2351-1969.

I N D I C E

	Págs.
1. INTRODUCCION	1
2. VELOCIDAD INSTANTANEA DE DISOLUCION (VID)	2
2.1. Acido nítrico - Nitrato mercúrico	2
2.1.1. Influencia de la concentración de nitrato mercúrico	2
2.1.2. Influencia de la concentración de ácido nítrico	2
2.1.3. Influencia de la temperatura	3
2.2. Hidróxido sódico - Nitrato sódico	4
2.2.1. Influencia de la concentración de nitrato sódico	4
2.2.2. Influencia de la concentración de hidróxido sódico	4
2.2.3. Influencia de la temperatura	8
2.3. Hidróxido sódico	8
2.3.1. Influencia de la concentración de hidróxido sódico	8
2.3.2. Disolución con hidróxido sódico - nitrógeno	9
2.3.3. Influencia de la temperatura	11
3. DISOLUCION TOTAL	14
3.1. Acido nítrico - Nitrato mercúrico	14
3.1.1. Consumo de ácido nítrico	14
3.1.2. Variación del área superficial	15
3.2. Hidróxido sódico - Nitrato sódico	15
3.2.1. Disolución total y estabilidad de las disoluciones resultantes	15



DISOLUCION DE ALUMINIO

Por

URIARTE HUEDA, A.; BERBERANA EIZMENDI, M.;

PEREIRA SANCHEZ, G.[⊠]

1. INTRODUCCION

El aluminio, bajo el punto de vista nuclear, se utiliza principalmente como material para la preparación de combustibles nucleares. Por lo que a la JEN se refiere este material se utiliza principalmente en la preparación de los elementos combustibles del reactor JEN-1, y de los reactores ARGOS y ARBI. Así mismos se utiliza como vaina para los blancos de uranio natural que se irradian en el reactor JEN-1.

Dado que la Planta Caliente M-1 habrá de tratar ambos tipos de combustibles después de irradiados y pasado un cierto tiempo de enfriamiento, es por lo que se ha hecho este estudio de la disolución del aluminio, principalmente para obtener datos para el diseño de la unidad de disolución de la Celda M-1.

El procedimiento químico utilizado en la disolución del aluminio es distinto en los casos citados. En el primero, combustible del reactor JEN-1, dado que es imposible lograr una separación entre el uranio y el aluminio, ambos se disuelven conjuntamente empleando para ello una mezcla de ácido nítrico-nitrato de mercurio (1) (2) (3) (4). En el segundo caso se puede lograr una completa separación entre la vaina y el núcleo del combustible, empleándose para ello una mezcla de hidróxido sódico-nitrato sódico (1) (2) (3) (4) que disuelve completamente el aluminio de la vaina y permanece prácticamente insoluble el uranio metal del núcleo.

⊠

División de Materiales.

A la vista de lo expuesto anteriormente el presente trabajo abarcará:

- 1º) Estudio de la velocidad instantánea de disolución del aluminio, en función de la concentración de los reactivos y de la temperatura.
- 2º) Estudio de la disolución total, variación del área superficial, consumo de reactivos y estabilidad de las disoluciones resultantes.

Respecto al método experimental es el mismo que el utilizado en (5).

2. VELOCIDAD INSTANTANEA DE DISOLUCION (VID)

En este estudio hay que distinguir dos partes principales según los reactivos utilizados: disoluciones ácidas y disoluciones alcalinas.

2.1. Acido nítrico - Nitrato mercúrico

2.1.1. Influencia de la concentración de nitrato mercúrico

Con una concentración constante en ácido nítrico (4,9 M) a ebullición, se ha estudiado la variación de la velocidad instantánea de disolución (VID) en función de la concentración de nitrato mercúrico (10^{-4} a 5×10^{-2} M), resultando la concentración óptima 5×10^{-3} M, valor concordante con el dado en la bibliografía (1). Los valores experimentales vienen dados en la Tabla I y Fig. 1.

T A B L A I

Velocidades instantáneas de disolución del aluminio con ácido nítrico 4,9 M a ebullición, a distintas concentraciones de nitrato mercúrico.

<u>M Hg(NO₃)₂</u>	<u>VID (mg. Al/cm²/min)</u>
10 ⁻⁴	0,60
5 x 10 ⁻⁴	29,67
10 ⁻³	46,67
5 x 10 ⁻³	77,47
10 ⁻²	67,26
5 x 10 ⁻²	42,43

2.1.2. Influencia de la concentración de ácido nítrico

Una vez conocida la concentración óptima de nitrato mercúrico (5×10^{-3} M), se ha estudiado la variación de la VID en función de la concentración de ácido nítrico.

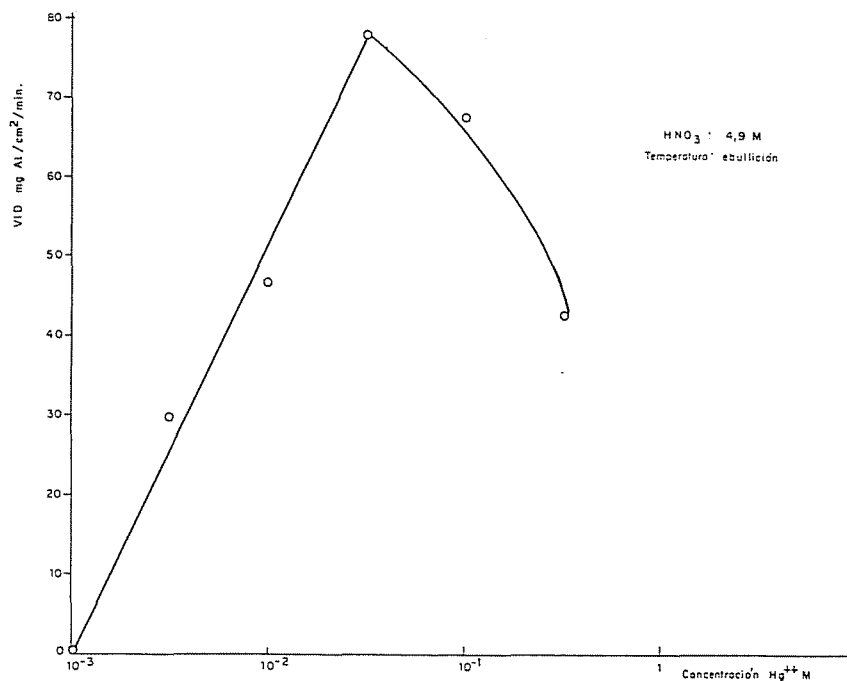


FIG. 1- VARIACION DE LA VELOCIDAD INSTANTANEA DE DISOLUCION, VID, EN FUNCION DE LA CONCENTRACION DE NITRATO MERCURICO.

Los resultados obtenidos vienen dados en la Tabla II y Fig. 2 y concuerdan con los dados en la bibliografía (1).

T A B L A II

Velocidades instantáneas de disolución del aluminio a ebullición, a distintas concentraciones de ácido nítrico

<u>M HNO₃</u>	<u>VID (mg Al/cm²/min)</u>
1,9	25,27
4,0	62,69
4,9	77,47
5,9	88,70
8,2	62,00
9,7	47,88
9,7	53,07

2.1.3. Influencia de la temperatura

En la Tabla III se recogen los valores de la VID a distintas temperaturas. La figura 3 es una representación de los datos anteriores según la ecuación empírica de Arrhenius:

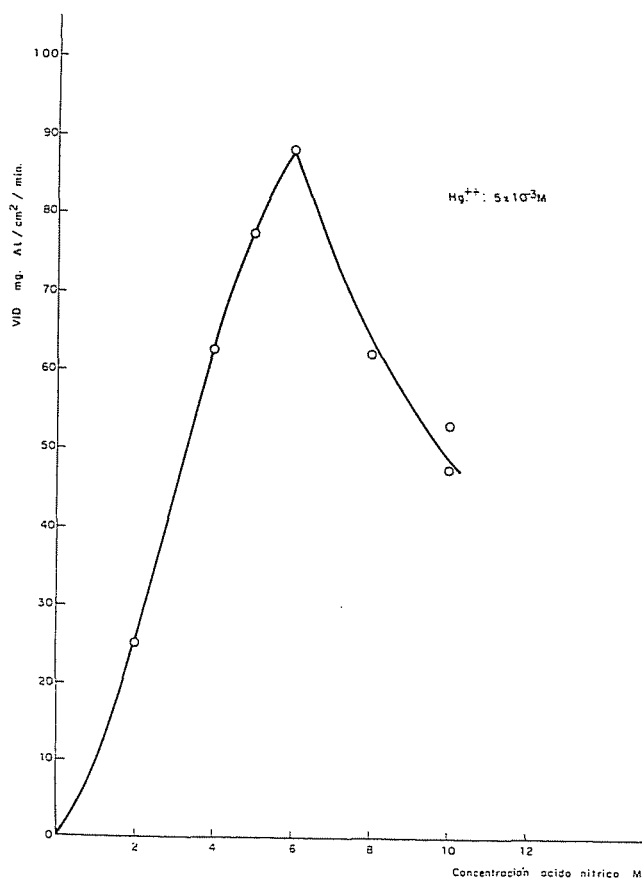


FIG. 2- VARIACION DE LA VELOCIDAD INSTANTANEA DE DISOLUCION, VID, EN FUNCIÓN DE LA CONCENTRACION DE ACIDO NITRICO.

En esta serie de experiencias primeramente se estudió la influencia sobre la velocidad instantánea de disolución de la variación de la concentración de nitrato sódico para una concentración constante 3M de hidróxido sódico. En la figura 4 y Tabla IV se recogen los resultados obtenidos, viéndose como a partir de una concentración 1M en nitrato sódico no hay variación de la velocidad instantánea de disolución al aumentar la concentración de dicha sal.

Según (1) la cantidad de hidrógeno desprendido por gramo de aluminio disuelto es mínimo y no varía a partir de una concentración en nitrato sódico de 100 gr/l 1,1M, lo cual coincide con nuestros resultados, así la velocidad instantánea de disolución es máxima y el volumen de hidrógeno por gramo de aluminio disuelto es mínimo.

2.2.2. Influencia de la concentración de hidróxido sódico

En la Figura 5 y en la Tabla V se ve la influencia de la concentración de hidróxido sódico sobre la velocidad instantánea de disolución. Se puede observar en la Figura 5 que las rectas resultantes tienen una pendiente de 0,7 lo que indica que la reacción posible es:

$$\frac{d \ln (\text{VID})}{d T} = \frac{A}{(R) T^2}$$

donde:

R = Constante de los gases
1,9872 cal/mol. gr^o.K.

VID = Velocidad instantánea de disolución (mg/cm²/min).

T = Temperatura de disolución
°K.

Resultando un valor de 21,0 Kcals/mol. gr. para la energía de activación A.

2.2. Hidróxido sódico - Nitrato sódico

2.2.1. Influencia de la concentración de nitrato sódico

En esta serie de experiencias primeramente se estudió la influencia sobre la velocidad instantánea de disolución de la variación de la concentración de nitrato sódico para una concentración constante 3M de hidróxido sódico.

T A B L A III

Velocidades instantáneas de disolución del aluminio con ácido nítrico-nitrato
mercúrico, a distintas temperaturas

<u>Temperatura °C</u>	<u>$\frac{10^5}{T^{\circ}K}$</u>	<u>VID (mg Al/cm²/min)</u>
20	341	0,28
41	318	---
60	300	5,91
70	291	16,41
80	283	36,26
106 (ebullición)	263	61,04
106 (ebullición)	263	77,47

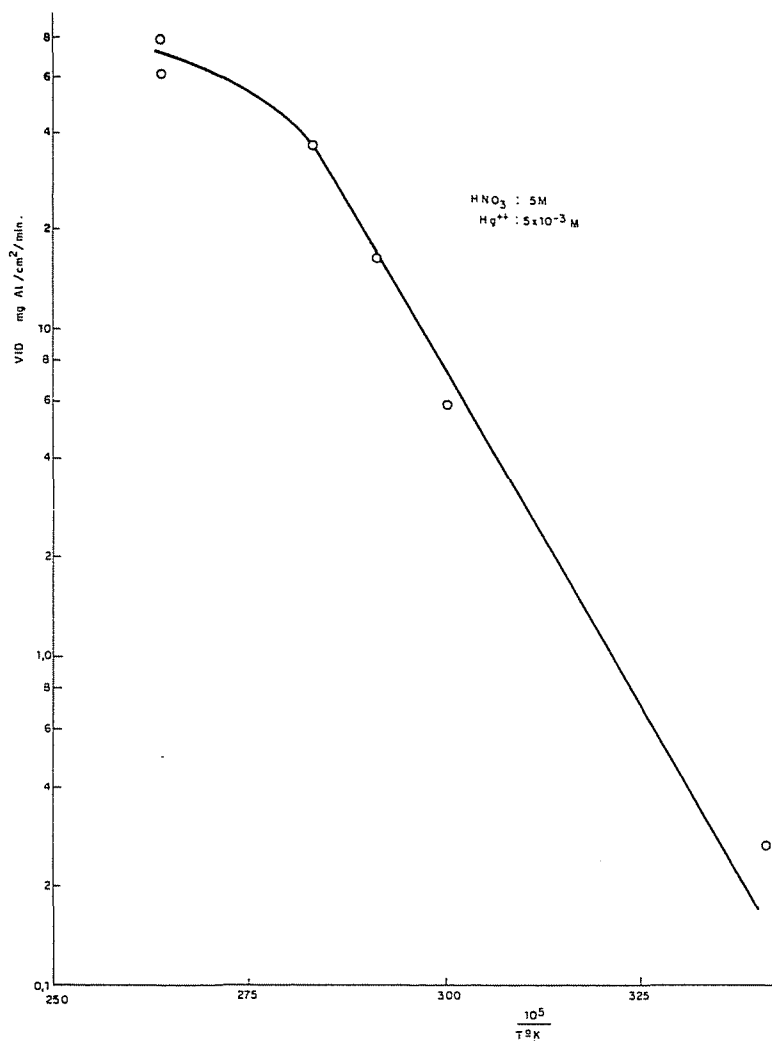


FIG. 3- VARIACION DE LA VELOCIDAD INSTANTANEA DE
DISOLUCION , VID, EN FUNCION DE LA TEMPERATURA.

T A B L A I V

Velocidades instantáneas de disolución del aluminio con hidróxido sódico 3M
a 80 °C, a distintas concentraciones de nitrato sódico.

<u>M NaNO₃</u>	<u>(mg Al/cm². min.)</u>
--	5,20
0,10	5,63
0,25	6,78
0,50	9,90
0,75	13,12
1,00	14,37
1,25	14,56
2,00	15,24
3,00	15,44

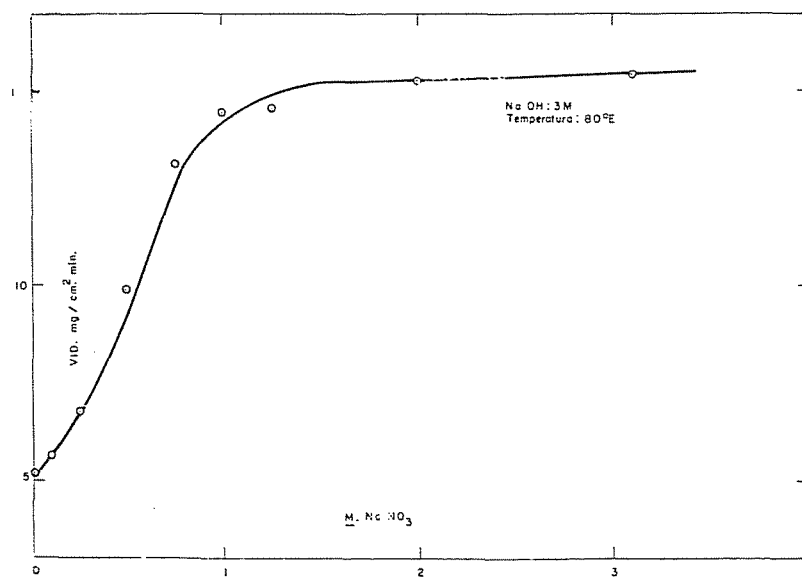


FIG. 4 - VARIACION DE LA VELOCIDAD INSTANTANEA DE DISOLUCION, VID,
EN FUNCION DE LA CONCENTRACION DE Na NO₃

T A B L A V

Velocidades instantáneas de disolución del aluminio con hidróxido sódico y nitrato sódico 1M, a distintas concentraciones de NaOH

Temp. °C	M NaOH	VID (mg Al/cm ² . min.)
Ebullición	8,0	43,11
"	6,0	37,63
"	3,0	24,65
"	2,0	19,02
"	1,0	11,62
80	8,0	16,68
80	6,0	17,49
80	4,0	15,61
80	3,0	10,08
80	2,5	8,74
80	1,5	6,05
80	1,0	4,33

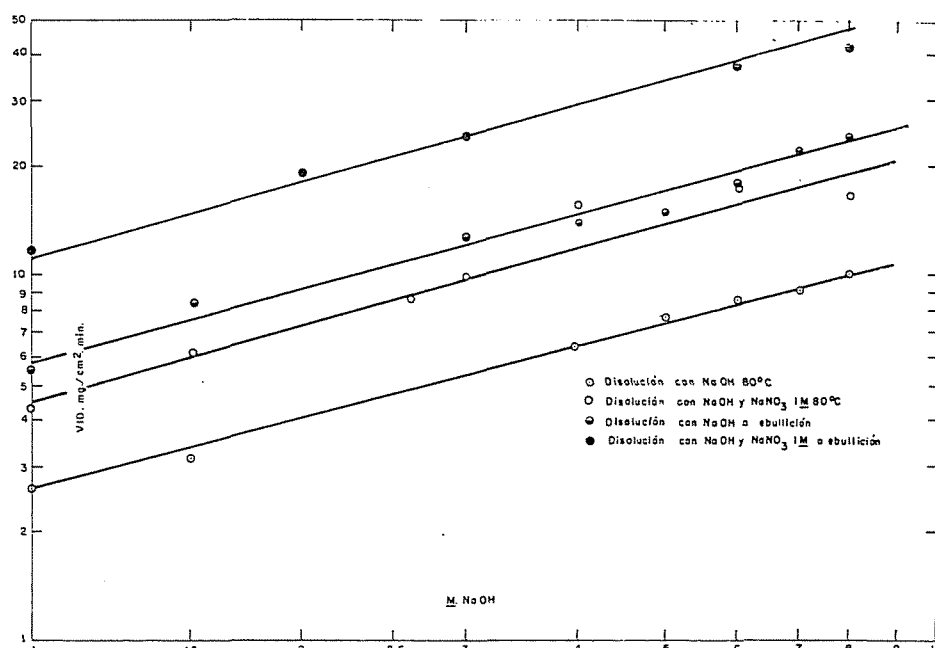
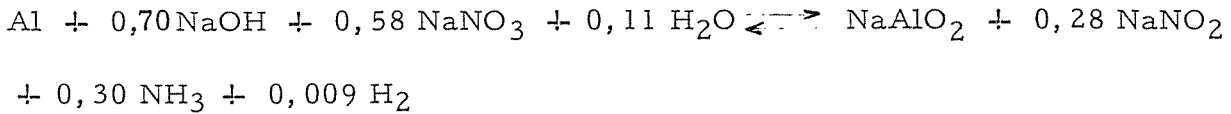


FIG. 5- VARIACION DE LA VELOCIDAD INSTANTANEA DE DISOLUCION, VID, EN FUNCION DE LA CONCENTRACION DE NaOH PARA DISTINTAS TEMPERATURAS Y CONCENTRACION NaNO₃



Esta ecuación química para representar la reacción de disolución coincide con la que se indica en (1).

2.2.3. Influencia de la temperatura.

De manera análoga a lo hecho para la disolución del aluminio con ácido nítrico-nitrato mercúrico, en la Tabla VI se recoge la influencia de la temperatura sobre la velocidad instantánea de disolución. De estos datos se ha hecho una representación en la Figura 6 y en ella se ve que se cumple la ecuación empírica de Arrhenius resultando una energía de activación de unas 19 Kcals/mol gr.

T A B L A VI

Velocidades instantáneas de disolución del aluminio con hidróxido sódico 3M
y nitrato sódico 1M a distintas temperaturas

Temp. °C	Temp. °K	1/T °K ^{10⁵}	VID (mg Al/cm ² . min.)
100	373	268	24,77
90	363	275	18,06
80	353	283	9,04
70	343	291	5,90
60	333	300	1,18
50	323	309	0,50

2.3. Hidróxido sódico

2.3.1. Influencia de la concentración de hidróxido sódico

Los resultados recogidos en la Tabla VII y representados en la Figura 5, muestran la variación de la velocidad instantánea de disolución en función de la concentración de hidróxido sódico. En las dos series de experiencias hechas para 80 °C y a ebullición con concentraciones de hidróxido sódico variables entre 1 y 8 M, hay una relación lineal entre la velocidad instantánea de disolución y la concentración del hidróxido sódico.

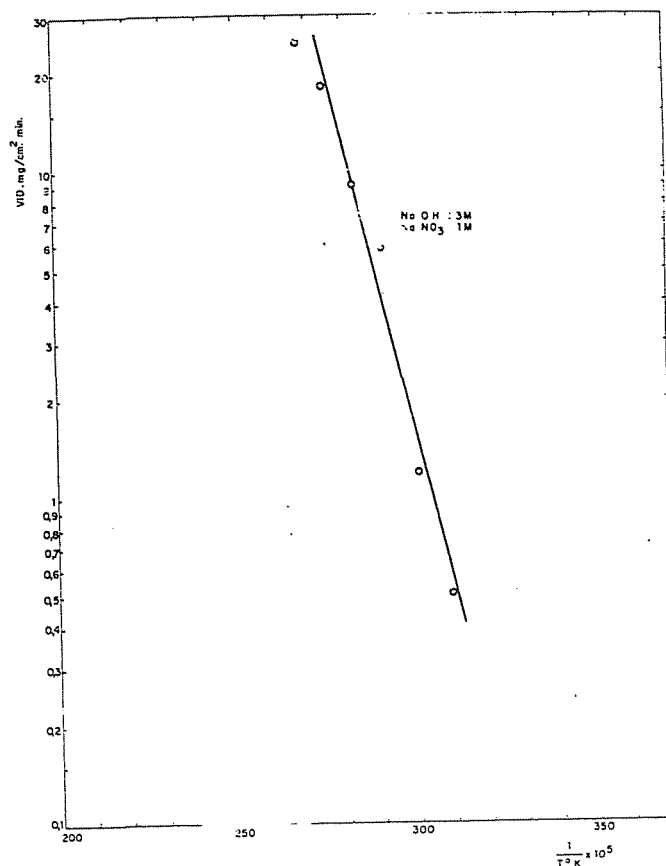


FIG.6.- VARIACION DE LA VELOCIDAD INSTANTANEA DE DISOLUCION ,VID, EN FUNCION DE LA TEMPERATURA DE DISOLUCION.

2.3.2. Disolución con hidróxido sódico - nitrógeno

Si en la disolución de aluminio con hidróxido sódico se diluye el hidrógeno resultante con nitrógeno en lugar de utilizar nitrato sódico, se presenta en la práctica un inconveniente y una ventaja. El inconveniente es la necesidad de usar un sistema de tratamiento de los gases residuales mayor que si se hace la disolución en presencia de nitrato sódico; la ventaja es que al no haber nitrato sódico en la solución de aluminio resultante, es de esperar que presente menor tendencia a cristalizar. Por esta segunda razón se han hecho una serie de experiencias encaminadas al mejor conocimiento de esta reacción.

La Tabla VIII recoge la influencia de la variación del gasto de nitrógeno burbujeante sobre la velocidad instantánea de disolución del aluminio con hidróxido sodico 3,0 M a 80 °C. Prácticamente no influye la variación del gasto de nitrógeno dentro de los límites estudiados (2-8 l/min), sobre la velocidad instantánea de disolución.

Para un caudal constante de nitrógeno, 6 l/min, se estudió la influencia sobre la VID de la concentración de hidróxido sódico, cuyos resultados

T A B L A VII

Velocidades instantáneas de disolución del aluminio con hidróxido sódico, a distintas concentraciones de NaOH.

Temp. °C	<u>M</u> NaOH	VID (mg Al/cm ² . min)
80	8,0	10,13
80	7,0	9,25
80	6,0	8,72
80	5,0	7,78
80	4,0	6,47
80	1,5	3,14
80	1,0	2,67
Ebullición	8,0	24,54
"	7,0	22,48
"	6,0	18,20
"	5,0	15,06
"	4,0	14,02
"	3,0	12,84
"	1,5	8,54
"	1,0	5,57

T A B L A VIII

Velocidades instantáneas de disolución del aluminio con hidróxido sódico 3M a 80 °C, a distintas velocidades de nitrógeno burbujeante.

Nitrógeno introducido, l/min.	Temp. °C	VID (mg Al/cm ² . min.)
2	80	5,66
4	80	6,02
6	80	5,60
8	80	5,74

vienen dados en la Tabla IX y Fig. 7.

De la comparación de las figuras 7 y 5 se deduce que la influencia del nitrógeno sobre la VID es nula, pues para ambos casos la VID es la misma.

T A B L A IX

Velocidades instantáneas de disolución del aluminio con hidróxido sódico y nitrógeno burbujeante (6 l/min), a distintas concentraciones de NaOH.

Temp. °C	<u>M</u> NaOH	VID (mg Al/cm ² . min.)
Ebullición	1,0	3,99
"	1,5	5,77
"	2,0	7,04
"	3,0	10,63
"	6,0	17,04
"	8,0	21,30
80	1,0	2,31
80	1,5	3,10
80	2,0	3,67
80	3,0	5,52
80	6,0	8,62
80	8,0	9,70

2.3.3. Influencia de la temperatura

Se ha estudiado la variación de la VID en función de la temperatura, utilizando hidróxido sódico 3M sólo y con burbujeo de nitrógeno, 6 l/min.

De los resultados obtenidos dados en las Tablas X y XI y representados, utilizando la ecuación empírica de Arrhenius, en las figuras 8 y 9, se comprueba que la variación de la VID en función de la temperatura es la misma para ambos casos, resultando un valor de 11 Kcals/mol. gr. para la energía de activación.

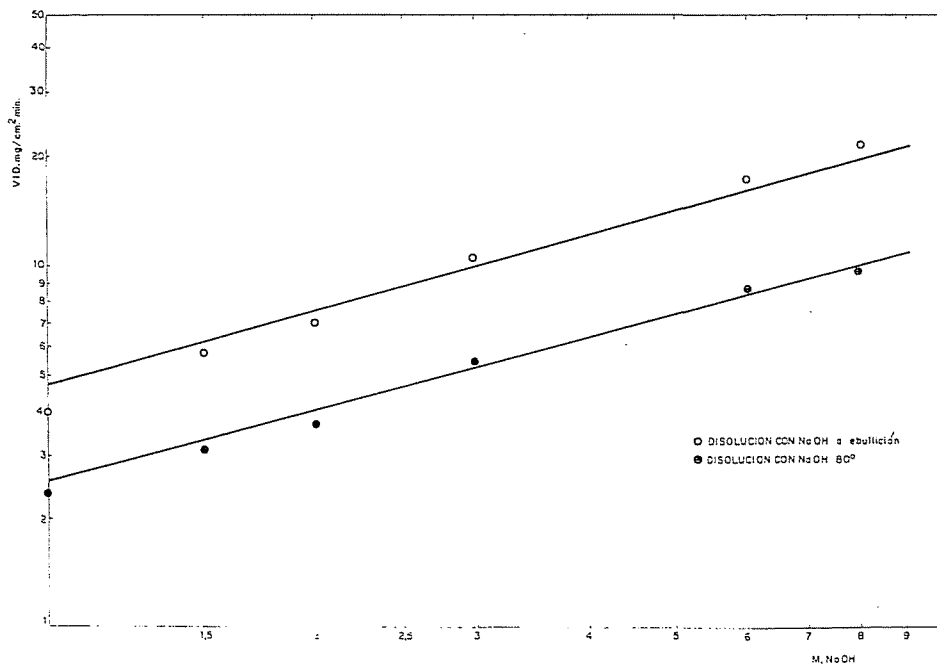


FIG.-7 VARIACION DE LA VELOCIDAD INSTANTANEA DE DISOLUCION, VID, EN FUNCION DE LA CONCENTRACION Na OH CON NITROGENO BURBUJEANTE, 6 l/min.

T A B L A X

Velocidades instantáneas de disolución del aluminio con hidróxido sódico 3M a distintas temperaturas.

Temperatura de disolución		$1/T \text{ } ^\circ\text{K}^{10^5}$	VID (mg Al/cm ² ·min.)
Temp. °C	Temp. °K		
50	323	309	1,24
60	333	300	2,08
70	343	291	3,93
80	353	283	5,20 (a)
90	363	275	9,40
100	373	268	12,84 (a)

(a) Estos valores se obtienen de la Figura 5.

T A B L A X I

Velocidades instantáneas de disolución del aluminio con hidróxido sódico 3M
y nitrógeno burbujeante (6 l/min.) a distintas temperaturas.

Temp. °C	Temp. °K	$1/T \text{ } ^\circ\text{K}^{10^5}$	VID (mg Al/cm ² . min.)
97	370	270	10,72
87	360	278	7,64
79	352	284	5,60
70	343	291	3,48
60	333	300	1,74
50	323	309	1,20

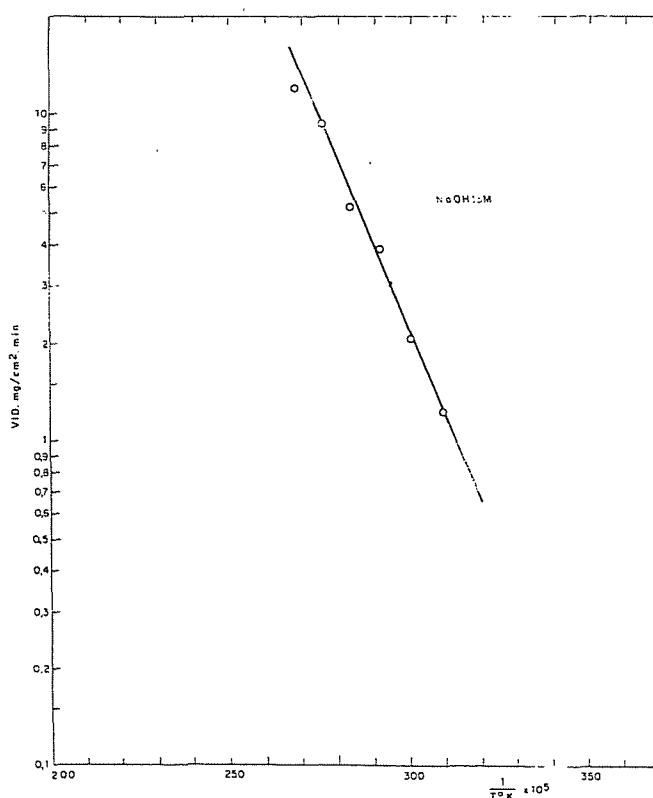


FIG.8 - VARIACION DE LA VELOCIDAD INSTANTANEA DE
DISOLUCION, VID, EN FUNCION DE LA TEMPERATURA
DE DISOLUCION.

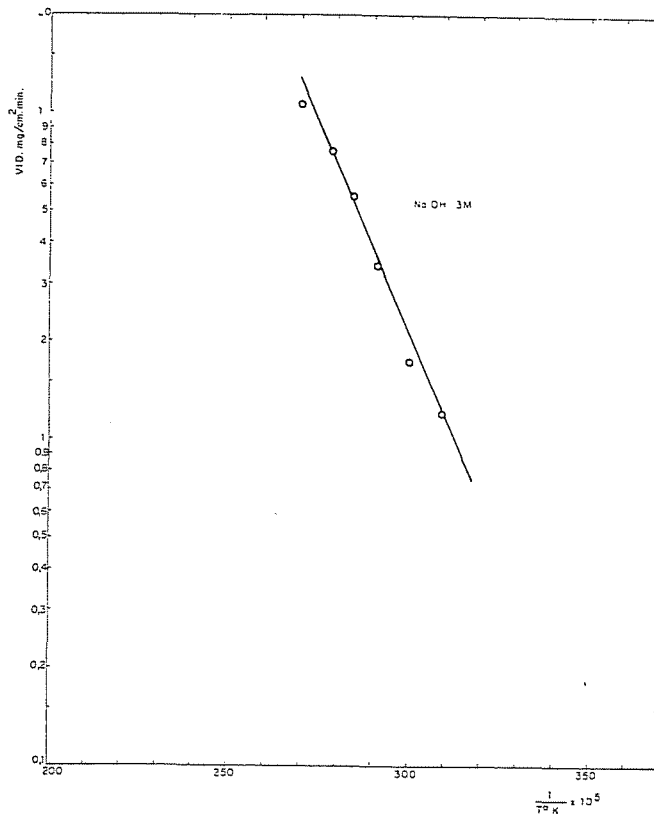


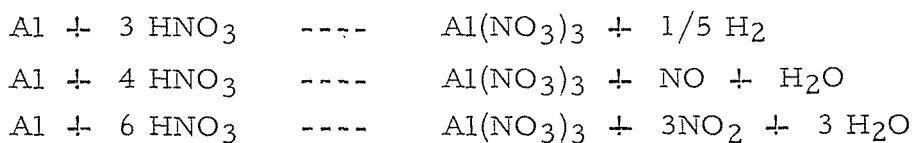
FIG 9 - VARIACION DE LA VELOCIDAD INSTANTANEA DE DISOLUCION, VID, EN FUNCION DE LA TEMPERATURA DE DISOLUCION EN PRESENCIA DE N₂ BURBUJEANTE

3. DISOLUCION TOTAL

3.1. Acido nítrico - Nitrato mercúrico

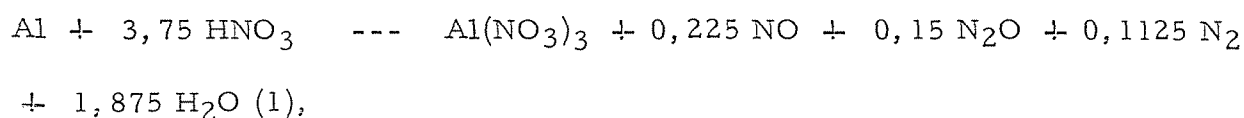
3.1.1. Consumo de ácido nítrico

Se han realizado, a escala de planta piloto, un grupo de experiencias de disolución de placas de desecho de los reactores Argos y Arbi, con ácido nítrico catalizado por mercurio. El objeto principal de estas experiencias ha sido determinar el consumo de HNO₃ por mol de aluminio disuelto, para lograr una disolución apta para los sucesivos procesos de extracción. Este valor, que puede estar comprendido entre 3 y 6, de acuerdo con las reacciones de disolución del aluminio, (1)



único responsable de la naturaleza y porcentaje de los gases desprendidos, dado que no se tiene en cuenta el uranio presente pues es solamente alrededor de 1 mol por ciento, no sólo es un exponente de la economía en ácido sino que también es indicador de la naturaleza y tanto por ciento de los gases desprendidos durante el transcurso de la reacción. La naturaleza de estos gases, en el caso presente no es de nuestra consideración la recuperación de gases nitrosos, debe ser tal que no alcance en ningún momento las condiciones de mezcla explosiva ($H_2 + O_2$), el primero de los cuales se origina en la reacción de ataque del ácido nítrico al aluminio y el segundo inyectado al objeto de oxidar los gases desprendidos a dióxido de nitrógeno para que finalmente éste pueda ser retirado por absorción en columna de agua.

Según las experiencias realizadas, cuyos resultados vienen dados en la Tabla XII, el valor medio del índice de consumo es aproximadamente 3,8 lo cual está de acuerdo con la reacción



por lo cual es necesaria la inyección continua de oxígeno para oxidar los vapores nitrosos a su forma NO_2 absorbible por agua en una columna de relleno.

Por lo que respecta al porcentaje de hidrógeno presente en la mezcla de gases siempre es inferior al 5 por ciento y en nuestro caso particular podrá alcanzar un valor máximo de 3 por ciento.

3.1.2. Variación del área superficial

El método empleado viene descrito en (5). En la Tabla XIII y Fig. 10 se recoge la variación del área superficial en función del porcentaje de aluminio disuelto, empleando una disolución $7,6 \text{ M } HNO_3$, $5 \times 10^{-3} \text{ M } Hg^{++}$ a ebullición. El factor de la variación del área superficial para calcular el tiempo teórico de disolución total es 1,22 según Fig. 10.

3.2. Hidróxido sódico - Nitrato sódico

3.2.1. Disolución total y estabilidad de las disoluciones resultantes.

Para completar el conocimiento sobre la estabilidad de disoluciones de aluminio, se hicieron noventa disoluciones de aluminio en presencia de hidróxido sódico y nitrato sódico. Estas muestras se almacenaron durante un año, para estudiar su estabilidad, al finalizar el cual se escogieron las condiciones que producen un volumen mínimo de disolución estable.

Estas condiciones son las siguientes:

<u>Moles NaOH</u> mol Al	<u>mol NaNO₃</u> mol Al	<u>M NaOH</u>	<u>M NaNO₃</u> Finales
3	1,4	3,22	1,49

T A B L A X I I

Variación del consumo de ácido nítrico, en la disolución de placas U-Al

Concentración ácido nítrico: 11,5 M

Concentración del catalizador: 5×10^{-3} M Hg(NO₃)₂

Temperatura: Ebullición

Peso total placa (gr)	Peso Aluminio (gr)	Acidez Libre final (M)	Conc. final Al. (M)	<u>HNO₃ consumido</u> mol Aluminio
738	621	1,0	1,5	3,80
748	631	1,0	1,5	3,86
738	621	1,0	1,5	4,0
741	624	0,5	1,5	3,78
632	515	0,5	1,5	3,84
666	549	1,0	1,5	3,70
684	567	0,5	1,5	3,93

3.2.1. Variación del área superficial y tiempo total de disolución

El método empleado viene descrito en (5). En la figura 11 y Tabla XIV se recoge la variación del área superficial en función del porcentaje de aluminio disuelto, empleando NaOH 5M a ebullición.

El tiempo total de disolución ha sido calculado teóricamente, para cada una de las noventa disoluciones totales realizadas, en función de la VID, la densidad del material (aluminio) y la variación del área superficial del material durante la disolución, 1,25 para este caso. El método empleado ha sido el descrito en (5) y resulta una desviación media entre los valores experimentales y los teóricos menor del 10 por ciento, resultando un valor medio de 50 min.

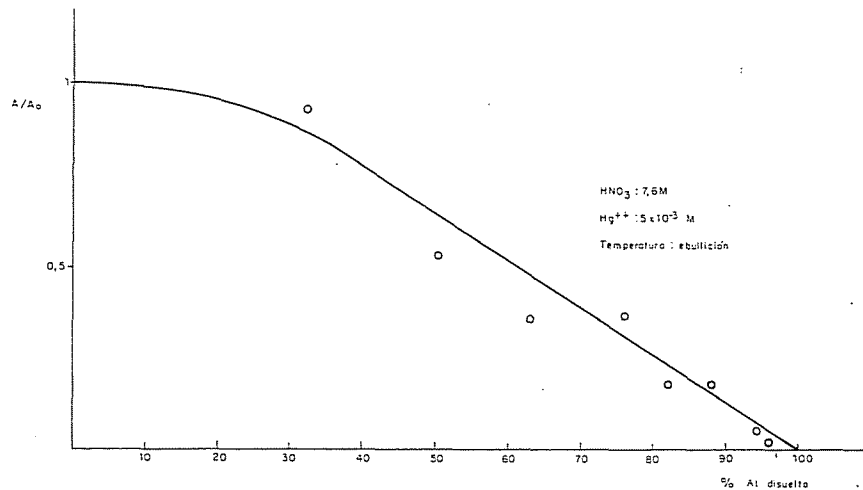


FIG. 10 - VARIACION DEL AREA SUPERFICIAL (A/A_0) EN FUNCION DEL PORCENTAJE DE ALUMINIO DISUELTO.

T A B L A XIII

Variación del área superficial (A/A_0) en función del porcentaje de aluminio disuelto

Peso inicial = 21,15 gr. Al

Dimensiones = 24,95 mm longitud, 20,0 mm diámetro.

Temperatura = Ebullición

Disolvente = 7,6 M HNO_3 , 5×10^{-3} M Hg^{++}

Velocidad instantánea de disolución = 67 $\text{mg}/\text{cm}^2/\text{min}$ (a)

Tiempo disolución (min)	% Al disuelto	Velocidad de disolución	A/A_0
5	32,3	1366,0	0,93
10	50,6	744,0	0,53
15	63,0	530,0	0,36
20	76,0	550,0	0,37
25	82,3	260,0	0,18
30	88,2	250,0	0,18
35	94,5	270,0	0,05
40	96,0	70,0	0,02
45	97,0	30,0	---

(a) Valor obtenido de la Figura 2.

A_0 = Área superficial inicial.

A = Área superficial en cada instante de la disolución.

T A B L A X I V

Variación de la relación A/A₀ (superficie de la chapa/superficie inicial) en función del porcentaje de aluminio disuelto.

Peso inicial de aluminio = 2,5665 gr.

Dimensiones = 1,49 x 1,43 x 0,49 cm³.

Temperatura de disolución = 100 °C

Disolvente NaOH 5M

(1) Tiempo disolución min	(2) gr. Al disuelto	(3) gr. Al disuelto acumulado.	(4) % disolución	(5) Velocidad disolución mg/min.	(6) A/A ₀
2	0,2300	0,2300	8,96	115,00	1,15
6	0,4435	0,6735	26,24	110,87	1,11
9	0,3502	1,0237	39,88	116,73	1,17
13	0,3452	1,3689	53,33	86,30	0,86
17	0,3302	1,6991	66,20	82,55	0,83
21	0,2649	1,9640	76,52	66,22	0,66
25	0,2285	2,1925	85,42	57,12	0,57
30	0,2115	2,4040	93,66	42,30	0,42
34	0,1443	2,5483	99,28	36,07	0,36
42	0,0959	2,6442	103,02	11,98	0,12
46	0,0167	2,6609	103,67	4,10	0,04

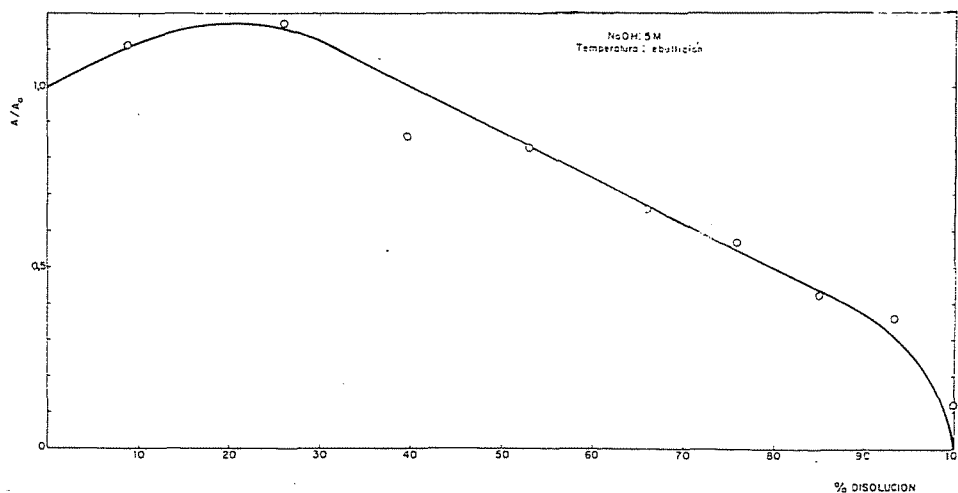


FIG. 11 - VARIACION DEL AREA SUPERFICIAL EN FUNCION DEL PORCENTAJE DISUELTO.

J. E. N. 203-DMa/I 23

Junta de Energía Nuclear, División de Materiales, Madrid.
"Disolución de aluminio".

URIARTE HUEDA, A.; BERBERANA EIZMENDI, M.; PEREIRA SANCHEZ, G. (1968) 18 pp
11 figs. 14 tabs.

Se ha estudiado la disolución de aluminio en presencia de disoluciones ácidas (ácido nítrico-nitrato mercuríco) y alcalinas (hidróxido sódico-nitrato sódico). La velocidad instantánea de disolución (VID) se ha estudiado en función de la concentración de los reactivos empleados y de la temperatura de disolución.

La segunda parte de este trabajo comprende el estudio de la disolución completa del aluminio, para conocer el tiempo total de disolución, el consumo de reactivos y la estabilidad de las disoluciones resultantes.

J. E. N. 203-DMa/I 23

Junta de Energía Nuclear, División de Materiales, Madrid.
"Disolución de aluminio".

URIARTE HUEDA, A.; BERBERANA EIZMENDI, M.; PEREIRA SANCHEZ, G. (1968) 18 pp.
11 figs. 14 tabs.

Se ha estudiado la disolución de aluminio en presencia de disoluciones ácidas (ácido nítrico-nitrato mercuríco) y alcalinas (hidróxido sódico-nitrato sódico). La velocidad instantánea de disolución (VID) se ha estudiado en función de la concentración de los reactivos empleados y de la temperatura de disolución.

La segunda parte de este trabajo comprende el estudio de la disolución completa del aluminio, para conocer el tiempo total de disolución, el consumo de reactivos y la estabilidad de las disoluciones resultantes.

J. E. N. 203-DMa/I 23

Junta de Energía Nuclear, División de Materiales, Madrid.
"Disolución de aluminio".

URIARTE HUEDA, A.; BERBERANA EIZMENDI, M.; PEREIRA SANCHEZ, G. (1968) 18 pp.
11 figs. 14 tabs.

Se ha estudiado la disolución de aluminio en presencia de disoluciones ácidas (ácido nítrico-nitrato mercuríco) y alcalinas (hidróxido sódico-nitrato sódico). La velocidad instantánea de disolución (VID) se ha estudiado en función de la concentración de los reactivos empleados y de la temperatura de disolución.

La segunda parte de este trabajo comprende el estudio de la disolución completa del aluminio, para conocer el tiempo total de disolución, el consumo de reactivos y la estabilidad de las disoluciones resultantes.

J. E. N. 203-DMa/I 23

Junta de Energía Nuclear, División de Materiales, Madrid.
Disolución de aluminio".

URIARTE HUEDA, A.; BERBERANA EIZMENDI, M.; PEREIRA SANCHEZ, G. (1968) 18 pp.
11 figs. 14 tabs.

Se ha estudiado la disolución de aluminio en presencia de disoluciones ácidas (ácido nítrico-nitrato mercuríco) y alcalinas (hidróxido sódico-nitrato sódico). La velocidad instantánea de disolución (VID) se ha estudiado en función de la concentración de los reactivos empleados y de la temperatura de disolución.

La segunda parte de este trabajo comprende el estudio de la disolución completa del aluminio, para conocer el tiempo total de disolución, el consumo de reactivos y la estabilidad de las disoluciones resultantes.

J. E. N. 203-DMa/I 23

Junta de Energía Nuclear, División de Materiales, Madrid.
"Dissolution of aluminum".

URIARTE HUEDA, A.; BERBERANA EIZMENDI, M.; PEREIRA SANCHEZ, G. (1968) 18 pp.
11 figs. 14 tabs.

The dissolution of aluminum with acid solutions (nitric acid-mercuric nitrate) and alkaline solutions (sodium hydroxide-sodium nitrate) has been studied. The instantaneous dissolution rate (IDR) has been studied in function of the concentration of the used reagents and the dissolution temperature.

The complete dissolution has been included in the second part of this report, to know the total dissolution time, the consume of reagents and the stability of the resultant solutions.

J. E. N. 203-DMa/I 23

Junta de Energía Nuclear, División de Materiales, Madrid.
"Dissolution of aluminum".

URIARTE HUEDA, A.; BERBERANA EIZMENDI, M.; PEREIRA SANCHEZ, G. (1968) 18 pp.
11 figs. 14 tabs.

The dissolution of aluminum with acid solutions (nitric acid-mercuric nitrate) and alkaline solutions (sodium hydroxide-sodium nitrate) has been studied. The instantaneous dissolution rate (IDR) has been studied in function of the concentration of the used reagents and the dissolution temperature.

The complete dissolution has been included in the second part of this report, to know the total dissolution time, the consume of reagents and the stability of the resultant solutions.

J. E. N. 203-DMa/I 23

Junta de Energía Nuclear, División de Materiales, Madrid.
"Dissolution of aluminum".

URIARTE HUEDA, A.; BERBERANA EIZMENDI, M.; PEREIRA SANCHEZ, G. (1968) 18 pp.
11 figs. 14 tabs.

The dissolution of aluminum with acid solutions (nitric acid-mercuric nitrate) and alkaline solutions (sodium hydroxide-sodium nitrate) has been studied. The instantaneous dissolution rate (IDR) has been studied in function of the concentration of the used reagents and the dissolution temperature.

The complete dissolution has been included in the second part of this report, to know the total dissolution time, the consume of reagents and the stability of the resultant solutions.

J. E. N. 203-DMa/I 23

Junta de Energía Nuclear, División de Materiales, Madrid.
"Dissolution of aluminum".

URIARTE HUEDA, A.; BERBERANA EIZMENDI, M.; PEREIRA SANCHEZ, G. (1968) 18 pp.
11 figs. 14 tabs.

The dissolution of aluminum with acid solutions (nitric acid-mercuric nitrate) and alkaline solutions (sodium hydroxide-sodium nitrate) has been studied. The instantaneous dissolution rate (IDR) has been studied in function of the concentration of the used reagents and the dissolution temperature.

The complete dissolution has been included in the second part of this report, to know the total dissolution time, the consume of reagents and the stability of the resultant solutions.