

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

Registro de la Propiedad Industrial



ESPAÑA

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

10 ES

11

21

22

478488

10 A1

FECHA DE PRESENTACION
9 MAR. 1979

PATENTE DE INVENCION

30 PRIORIDADES:	32 FECHA	33 PAIS
31 NUMERO		

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL H01F 1/04	63 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
------------------------	---	--------------------------------------

54 TITULO DE LA INVENCION
"PROCEDIMIENTO PARA LA OBTENCION DE IMANES PERMANENTES ANISOTROPOS, EXENTOS DE MATERIALES FERRO-MAGNETICOS"

71 SOLICITANTE (S)
Dña. MA TERESA RIVERA NAVAS

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
Canales de Santa Margarita -ROSAS- (Gerona)

72 INVENTOR (ES)
Dña MA TERESA RIVERA NAVAS

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE
D. MIGUEL FERNANDEZ-LOAYSA PINZON

MR/tr.-10.355

1 La presente memoria descriptiva tiene como
fin la declaración del objeto sobre el que ha de recaer el privilegio de explotación industrial y comercial exclusivo en el territorio nacional de una Patente de Invención, de acuerdo con la vigente Legislación, que, como el enunciado indica se trata de "PROCEDIMIENTO PARA LA OBTENCION DE IMANES PERMANENTES - ANISOTROPOS, EXENTOS DE MATERIALES FERRO-MAGNETICOS".

5 Actualmente, más del 90% de los imanes existentes son del tipo de imanes de Alnico y de imanes de ferrita, existiendo también imanes generados mediante la actuación eléctrica que crea un determinado campo.

10 Los imanes convencionales del tipo Alnico presentan, como principales elementos constituyentes, cobalto y níquel, que son materiales poco abundantes (y consecuentemente muy caros), especialmente el cobalto, que es muy limitado en el comercio internacional.

15 Por ello, aunque este tipo de imanes ha encontrado un amplio campo de uso, debido a sus magníficas características magnéticas, no ha sido utilizado en grandes cantidades, precisamente por la limitación de sus componentes.

20 Por su parte, los imanes de tipo ferrita (que están constituídos principalmente a base de óxido de hierro) presentan - unas características magnéticas inferiores a las de los imanes del tipo Alnico, y las características magnéticas de los imanes de ferrita han sido ya aprovechadas hasta sus límites teóricos.

25 Sin embargo, a pesar de todas sus limitaciones, en los últimos tiempos ha sido creciente la demanda de imanes del tipo ferrita debido, en gran parte, a la falta de competitividad de los imanes Alnico.

30 Es necesario, por tanto, la realización de nuevas investigaciones tendientes a la consecución de un nuevo imán permanente, que, sin que sus principales elementos constitutivos sean los -

1 materiales ferromagnéticos, y en especial cobalto y níquel, posea una elevada energía magnética y gran resistencia mecánica, pudiendo también ser fácilmente mecanizado, conformado y/o taladrado, en orden a conseguir su adaptación a los diferentes usos con bajo empleo de mano de obra.

5 El nuevo imán permanente anisótropo, objeto de la presente invención está básicamente constituido por manganeso, aluminio y carbono, materiales todos ellos que se encuentran en abundancia en la naturaleza, por lo que su obtención resulta asequible.

10 El imán obtenido por este procedimiento, tiene mayor energía magnética que el imán ordinario del tipo Alnico, el cual contiene una elevada porción de cobalto y níquel, que han sido suprimidos en la presente invención; además, el nuevo imán posee una elevada resistencia mecánica y puede mecanizarse perfectamente, pudiendo ser también conformado o taladrado según las aplicaciones concretas de cada caso.

15 El nuevo imán permanente anisótropo, objeto de la presente invención consigue orientarse fácilmente según una determinada dirección con el empleo del procedimiento preconizado, consiguiéndose de esta forma incrementar la energía magnética en más de cinco veces la energía del imán isótropo desarrollado con anterioridad partiendo del manganeso, aluminio y carbono, y, como consecuencia, el producto de energía máximo se mejoró hasta siete mega gauss-oersted.

25 Con todas las ventajas logradas en la invención preconizada, el nuevo imán así obtenido, en virtud de su energía magnética intensificada, resulta de un tamaño menor, es más potente que los ya conocidos y permite que, para unas mismas características, los productos diseñados alrededor de los imanes sean más compactos y ligeros de peso.

30 En consecuencia, el nuevo imán resulta apropiado para la fabricación de dispositivos de medida, control y equipos de precisión tales como, escalas, indicadores rotativos, microrruptores, relojes, etc.

1 De conformidad con la invención, en el procedimiento preconizado se prepara un tocho de aleación de la forma siguiente:

5 En un horno de inducción de alta frecuencia se funden conjuntamente manganeso comercialmente puro, aluminio y grafito; la temperatura en el horno se mantiene a 1.400°C , a fin de asegurarse de que el carbono está totalmente en estado líquido; posteriormente, se moldea la mezcla en un molde de cáscara, de forma cilíndrica y con un diámetro interno de 30 milímetros.

10 La composición del tocho en peso es la siguiente:

70,01 % de manganeso.

29,48 % de aluminio.

0,51 % de carbono.

15 Obtenida esta composición por análisis químico.

20 Después de la solubilización del tocho a 1.100°C durante una hora, templado a 500°C , y revenido a 600°C durante 30 minutos el tocho, lubricado con grafito se somete a un tratamiento de extrusión, usando una prensa oleodinámica a 700°C y a una presión de 80 Kg/mm^2 , consiguiéndose una reducción de área de proporción 7,4.

A continuación, el material extruido se estabiliza a 700°C durante 10 minutos.

25 Todos estos tratamientos que se acaban de describir se realizan al aire.

Los ciclos de histéresis del tocho así obtenido, justamente después de la extrusión son magnéticamente anisótropos, en los que la dirección de la magnetización fácil es la axial del tocho, es decir la dirección de extrusión.

30 Los valores obtenidos en la dirección preferencial son los representados gráficamente en la figura 1, en la que:

1

$$B_r = 6.100 \text{ G}$$

$$iH_c = 2.700 \text{ O}_e$$

$$bH_c = 2.400 \text{ O}_e$$

$$\text{máx. (BH)} = 6,1 \text{ MG. O}_e$$

5

Estos valores se incrementaron, por estabilizado a 700° C durante 10 minutos, hasta

$$B_r = 6.100 \text{ G}$$

$$iH_c = 3.000 \text{ O}_e$$

$$bH_c = 2.700 \text{ O}_e$$

10

$$\text{máx. (BH)} = 7,0 \text{ MG. O}_e$$

Según se ha representado en la figura 1, donde el coeficiente de permeabilidad fue de $2,3 \text{ G/O}_e$ y las abreviaturas representan, respectivamente

15

B_r = inducción residual.

H_c = fuerza coercitiva.

máx (BH) = producto de energía máximo.

20

La dirección de la magnetización fácil se establece asimismo por medición del momento magnético. La curva del momento del tocho preparado como muestra, después de estabilizado, es, aproximadamente, una curva sinusoidal con un valor de cresta de $5,2 \times 10^6 \text{ dina-cm/cm}^3$ en la dirección de extrusión.

25

Asimismo, con la difracción por rayos X, se detecta que los ejes C de la fase magnética estaban notablemente alineados a lo largo de la dirección de extrusión.

30

En la figura 2 de los planos se ha representado gráficamente las curvas de desimagnación de este imán a diferentes temperaturas. El coeficiente de temperatura de la remanencia, coeficiente de carácter reversible, fue del $-0,12\%$ por grado centígrado en la gama de temperaturas comprendida entre -40° C y $+80^\circ \text{ C}$. También se midió la pérdida irreversible de remanencia a la temperatura ambiente, después de la exposición a tem

1 peraturas bajas y altas. La pérdida es prác-
ticamente despreciable para bajas temperaturas. Por el contrario, la pérdida
a altas temperaturas es comparativamente notable, ya que es del orden el 7% a
100° C según se observa en la gráfica de la figura 2.

5 El imán obtenido por este procedimiento pre-
senta unas propiedades mecánicas notablemente mejoradas como resultado de la ex-
trusión en caliente, y se constató que presentaba una buena maquinabilidad -
mientras que el imán se encuentra en fase magnética; es decir, se le puede con-
formar y taladrar utilizando un torno convencional.

10 Las principales propiedades mecánicas a des-
tacar son: la resistencia a la tracción, superior a 30 Kg/mm^2 ; la resisten-
cia a cizalladura (capacidad de soportar esfuerzos cortantes), que fue supe-
rior a 20 kg/mm^2 y la resistencia a la compresión que fue superior a 200 kg/mm^2 .
La dureza de este imán obtenido por el procedimiento preconizado fue de 50 a 55
15 medido en la escala Rockwell C.

Para comprobar las propiedad magnéticas y es-
tructura de las fases del imán obtenido a partir del manganeso, aluminio y car-
bono según el procedimiento preconizado, se midió la temperatura de Curie (T_c)
a partir de la curva - T, utilizando una balanza magnética. Las muestras se
20 solubilizaron a 1.100° C durante una hora, se templaron en agua y, entontes,
se revinieron a 600° C durante 30 minutos, En la figura 3 se han representado
graficamente estos resultados observándose la dependencia de la temperatura de
Curie (T_c) en función de la concentración de carbono, cuando la concentración
de manganeso se mantuvo a 70% en peso y a 72% en peso respectivamente.

25 Cuando la concentración de manganeso se man-
tuvo constante, La temperatura de Curie descendía al incrementarse la concen-
tración de carbono, y alcanzó un valor prácticamente constante en composicio-
nes que contenían un porcentaje de carbono de alrededor del 0,4% en peso para
70% en peso de manganeso, y de alrededor de 0,6% en peso de carbono para 72%
30 en peso de manganeso.

1 En la composición en que la temperatura de Curie (T_C) se hacía constante, se examinó la aleación manganeso-aluminio-carbono, además de la fase magnética, por medio del análisis de las mallas de difracción con rayos X, y por observación al microscopio.

5 En la figura 4 se han recogido, representando gráficamente, las variaciones de las constantes cristalográficas de retículo de la fase magnética, como función de la concentración de carbono, cuando la concentración de manganeso se mantenía a 72% en peso, fueron objeto de un análisis especial; por medición usando un método de difracción con rayos X.

10 De acuerdo con el incremento de la concentración en carbono, el retículo del eje a -ver figura 4- se hizo más corto y el del eje c -ver figura 4- se hizo más largo; sin embargo, el eje a se mantuvo prácticamente constante, y la elongación del eje c disminuyó en la composición que contenía más de alrededor de un 0,6% de carbono en peso.

15 Como resultado de estos experimentos, el límite de solubilidad del carbono en la fase magnética podría estimarse en alrededor de 0,4% en peso para el 70 en peso de manganeso, en alrededor de 0,6% en peso, para el 72% en peso de manganeso.

20 Al objeto de investigar el efecto del carbono en las propiedades magnéticas y en la estructura de fase de la aleación Manganeso-aluminio-carbono, (base del imán permanente obtenido por el procedimiento preconizado), se fundieron aleaciones en las que se mantuvo la concentración de manganeso al 70% en peso, mientras que se hizo variar en ellas la concentración de carbono.

25 De acuerdo con el procedimiento preconizado se midieron las propiedades magnéticas y se examinaron las estructuras de fase, sometiendo a la muestra obtenida a un análisis en las diferentes operaciones del proceso.

30 Los resultados de los diferentes estadios -

1 se han recogido gráficamente en la figura 5, correspondiendo a los siguientes:

a) Revenido a 600° C durante 30 minutos, después de solubilización y temple.

b) Extruído a 700° C.

5 c) Estabilización a 700° C durante diez minutos.

10 Las propiedades magnéticas de las muestras fueron todas magnéticamente isótropas en el estadio a), y anisótropas en los estadios b) y c). Los valores de las propiedades magnéticas en los estadios b) y c) fueron los de la dirección preferencial.

15 En la figura 5 aparece representada la variación de la fuerza coercitiva intrínseca como función de la concentración de carbono. En el estadio a), esta fuerza coercitiva intrínseca fue mayor para las composiciones de elevada concentración de carbono (por encima de alrededor de 0,4% en peso) que en las composiciones de baja concentración en carbono.

El estadio a) corresponde al tratamiento de la muestra antes de la extrusión.

20 En la fase b), la fuerza coercitiva intrínseca experimenta un notable crecimiento. La fuerza coercitiva intrínseca se incrementaba para concentraciones de carbono, tanto por encima como por debajo de alrededor del 0,4% en peso -ver figura 5-. Esta tendencia aparecía aún más visible en el estadio c). Así pues, el punto crítico se encuentra alrededor del 0,4% en peso que es el mismo que para el caso de la solubilidad límite.

25 Los estadios b) y c) representados corresponden respectivamente al tratamiento de las muestras después de la extrusión y después del estabilizado.

Como función de la concentración de carbono en los diferentes estadios del proceso, varía el valor de $4R I$ 10.000, - según se ha representado gráficamente en la figura 6.

30 En el estadio a), $4R I$, decreció al aumen

1 tar la concentración de carbono por encima del 0,16% en peso, y, para el -
 0,16% en peso, se puso de manifiesto una suave descomposición hacia la fase
 estable, según va disminuyendo progresivamente 4η I. En los estadios b) y
 5 c), 4η I mostró valores máximos en las composiciones que oscilaban entre, apro-
 ximadamente, 0,4 a 0,6% en peso. Por debajo de 0,4% en peso (es decir, por
 debajo de la solubilidad límite), 4η I decrecía notablemente al disminuir el
 porcentaje de carbono.

10 Como muestras típicas de una composición de
 baja concentración de carbono, y de otra composición de elevada concentración
 de carbono, se eligieron, respectivamente:

(A) - 0,16% en peso de carbono, 70,01% en
 peso de manganeso y 29,83% en peso de aluminio.

(B) - 0,69% en peso de carbono, 70,03% en
 peso de manganeso y 29,28% en peso de aluminio.

15 En las tablas 1-A y 1-B se muestran las
 propiedades magnéticas y la fuerza relativa de la línea de difracción por rayos
 X, examinadas además de la fase magnética.

T A B L A 1-A

20 Propiedades magnéticas y estructura de fase
 en los diferentes estadios del proceso.

Composición en peso 0,16% de Carbono, 70,01%
 de manganeso y 29,83% de aluminio.

	<u>E S T A D I O</u>	(a)	(b)	(c)
25	Propiedades Magnéticas			
	4η I 10.000 (G)	5.050	5.400	2.050
	4η Ir (G)	1.800	4.450	1.950
	iHc (0e)	350	1.850	4.100
	bHc (0e)	300	1.450	1.650
30	(BH) máx. (MG.0e)	0,2	2,0	0,8

1

<u>ESTADIO</u>	(a)	(b)	(c)
<u>F A S E</u>			
Mn ₃ Al C	N.D.	N.D.	N.D.
Mn Al ₂ (r)	W.	M.	S.
β - Mn	M.D.	M.	S.

5

10

T A B L A 1 - B

Propiedades magnéticas y estructura de fase en los diferentes estadios del proceso.

Composición en peso:

0,69% de carbono, 70,03% de manganeso y 29,28%

de aluminio.

15

<u>ESTADIO</u>	(a)	(b)	(c)
Propiedades magnéticas			
4π I 10.000 (G)	5.250	6.400	6.250
4π Ir (G)	2.800	5.850	5.750
iHc (Oe)	1.200	2.150	3.200
bHc (Oe)	950	1.950	2.800
(BH) máx (MG.Oe)	0,8	5,3	6,3
<u>F A S E</u>			
Mn ₃ Al C	Tr.	W.	W.
Mn Al (r)	N.D.	W.	W.
β - Mn	N.D.	N.D.	N.D.

20

25

30

Donde: N.D. = No detectado; Tr = trazas; W = débil; M = medio; S = fuerte.

1 En las muestras de la primera composición (la
de baja concentración de carbono), se detectó una débil línea de Mn Al (r) en
el estadio a). Esto podría significar que ha tenido lugar la descomposición -
a Mn Al (r) y a β -Mn; pero la proporción de Mn- β era tan pequeña, comparada
5 con la de Mn Al (r) en esta composición, que no pudo ser detectada por el -
método de difracción por rayos X. En el estadio b), detectaron nítidamente
líneas de Mn Al (r) y de Mn β , y estas líneas se aumentaron aún más en el es
tadio c).

10 En las muestras de la composición de elevada con-
centración de carbono, la fuerza coercitiva intrínseca, que tenía un valor -
relativamente elevado en el estadio a), aumentó aún más en los estadios b) y
c). Se detectó Mn₃ Al C en una línea muy débil en el estadio a); se incre-
mentó su fuerza en el estadio b) y, en este mismo estadio, se detectó una -
débil línea de Mn Al (r). La intensidad de las líneas de Mn₃ Al C y Mn Al (r)
15 apenas si aumentó en el estadio c); y en el Mn- β no fue detectado. Se supu-
so, por tanto, que, en este caso, no había habido precipitación de -
Mn Al (r) como resultado de la descomposición a Mn Al (r) y a β -Mn (como
era el caso en la composición de bajo contenido en carbono), sino como resul-
tado de la precipitación de Mn₃ Al C inducida por la deformación plástica. Por
20 tanto, se supuso asimismo, que la concentración de Mn disminuía y que el -
Mn Al (r) se precipitaba.

25 En conclusión, se considera que la razón del
incremento de la fuerza coercitiva en la composición de elevado porcentaje de
carbono, es atribuible; fundamentalmente, al menor tamaño de grano, induci-
do por la deformación plástica y, asimismo, a la precipitación de finos car-
buros; y, en la composición de bajo porcentaje de carbono, el citado incre-
mento se debe a la descomposición de la fase magnética. Se constató que la -
concentración de carbono debía sobrepasar su límite de solubilidad en la fase
magnética a fin de obtener excelentes propiedades magnéticas. El aumento a la
30 magnetización de saturación como deformación plástica en caliente, depende de

1 la orientación de los cristales.

Descrita suficientemente la naturaleza del presente invento, así como su realización industrial sólo cabe añadir que en su conjunto y partes constitutivas es posible introducir cambios de forma, materia y disposición en cuanto tales alteraciones no desvirtúen, su fundamento.

5 El solicitante, al amparo de los Convenios Internacionales sobre Propiedad Industrial, se reserva el derecho de extender esta demanda a los países extranjeros, si fuera posible, reivindicando la misma prioridad de la presente solicitud.

10 Igualmente el solicitante, se reserva el derecho de introducir en la presente invención cuantos perfeccionamientos sobre la misma puedan derivarse mediante la solicitud de los correspondientes Certificados de Adición en la forma señalada por la Ley.

N O T A

15 La Patente de Invención, que se solicita, como nueva en España, por veinte años, de acuerdo con la vigente Legislación, deberá recaer sobre "PROCEDIMIENTO PARA LA OBTENCION DE IMANES PERMANENTES ANISOTROPOS, EXENTOS DE MATERIALES FERRO-MAGNETICOS", en todo de acuerdo con las siguientes:

R E I V I N D I C A C I O N E S

20 1.- Procedimiento para la obtención de imanes permanentes anisótropos, exentos de materiales ferro-magnéticos, caracterizado porque según el mismo, el nuevo imán se obtiene por un proceso de aleado de materiales no-magnéticos, cuya composición básica son el manganeso, aluminio y carbono.

25 2.- Procedimiento para la obtención de imanes permanentes anisótropos, exentos de materiales ferro-magnéticos, en todo de acuerdo con la primera reivindicación, caracterizado porque la aleación así constituida, se somete a técnicas específicas, tales como el estampado en caliente y la extrusión hidrostática, de modo que se consigue orientar y mejorar

30

1 sus características magnéticas haciendo el citado sistema anisótropo.

3.- Procedimiento para la obtención de
2 imanes permanentes anisótropos, exentos de materiales ferro-magnéticos, en to
do de acuerdo con la primera y segunda reivindicaciones, caracterizado porque
5 con su empleo, la energía magnética resulta notablemente aumentada, hasta el
quíntuplo de la energía original.

4.- Procedimiento para la obtención de
6 imanes permanentes anisótropos, exentos de materiales ferro-magnéticos, en to
do de acuerdo con la segunda reivindicación, caracterizado porque la dureza
10 y resistencia mecánica, tanto de tracción y compresión como el esfuerzo cortar
te, resultan sensiblemente aumentadas, siendo respectivamente superiores a 30,
200 y 20 Kg/mm².

5.- Procedimiento para la obtención de
7 imanes permanentes anisótropos, exentos de materiales ferro-magnéticos, en
15 todo de acuerdo con la primera y segunda reivindicaciones, caracterizado por
que el peso específico del imán resulta notablemente disminuído, preferentemen
te en una proporción aproximada del 30%.

6.- Procedimiento para la obtención de
8 imanes permanentes anisótropos, exentos de materiales ferro-magnéticos, en
20 todo de acuerdo con la segunda reivindicación, caracterizado porque presenta
una elevada fuerza coercitiva variable en los diferentes estadios del proceso
en función de la concentración de carbono.

7.- Procedimiento para la obtención de
9 imanes permanentes anisótropos, exentos de materiales ferro-magnéticos, en
25 todo de acuerdo con la segunda reivindicación, caracterizado porque, merced
a su composición, es totalmente inoxidable incluso en atmósferas húmedas.

8.- "PROCEDIMIENTO PARA LA OBTENCION DE
IMANES PERMANENTES ANISOTROPOS, EXENTOS DE MATERIALES FERRO-MAGNETICOS".

30 Según queda sustancialmente descrito en la
presente memoria descriptiva que consta de quince hojas mecanografiadas por una

1 sola cara acompañada de sus correspondientes dibujos.

Madrid, : 9 MAR. 1979

El Agente Oficial.

5 MIGUEL FERNANDEZ-LOAYSA PINZON
P. P.

Fdo.: José D. García Amadoz

10

15

20

25

30

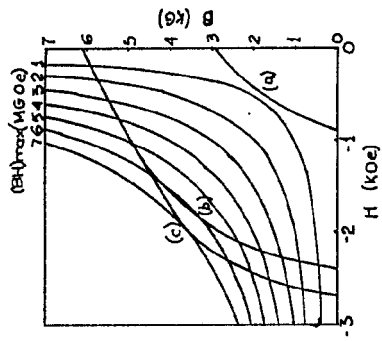


FIG. 1

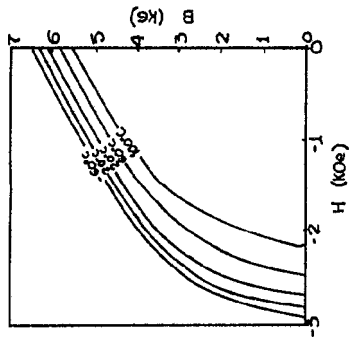


FIG. 2

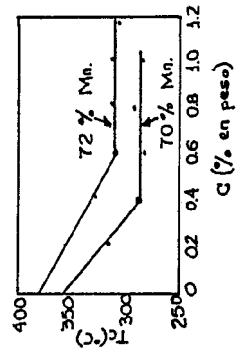


FIG. 3

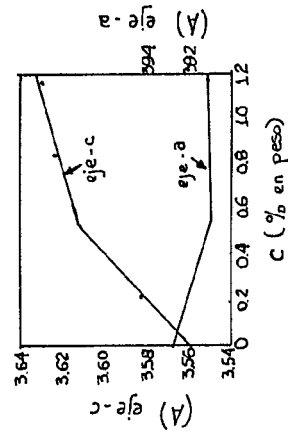


FIG. 4

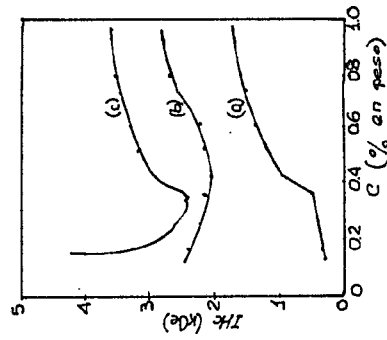


FIG. 5

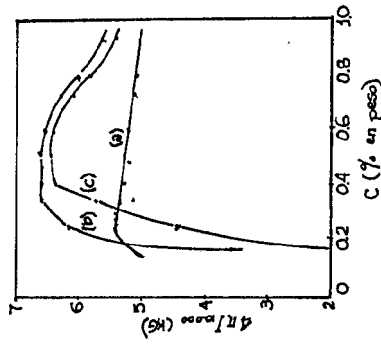


FIG. 6

Escala variable
 Madrid 9 MAR. 1979
 El Agente Oficial
 MADRID F. J. NAVAS RIVERA
 P. P.

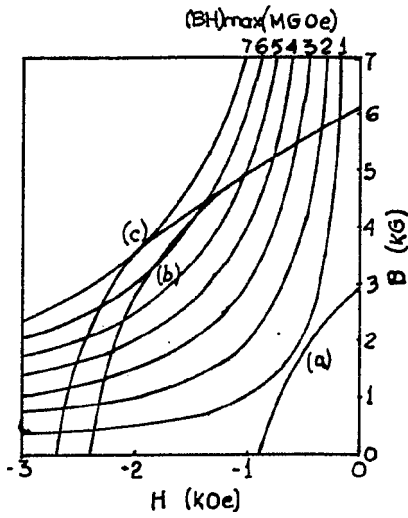


FIG. 1

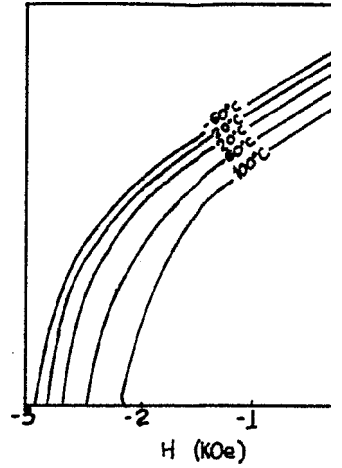


FIG. 2

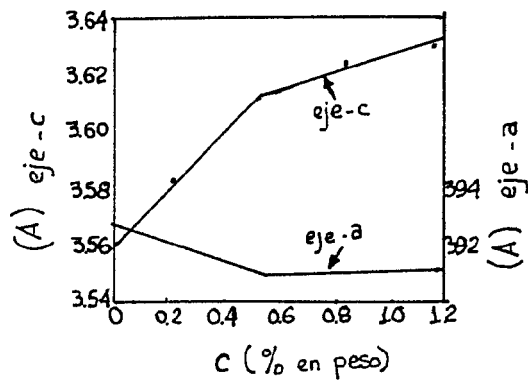


FIG. 4

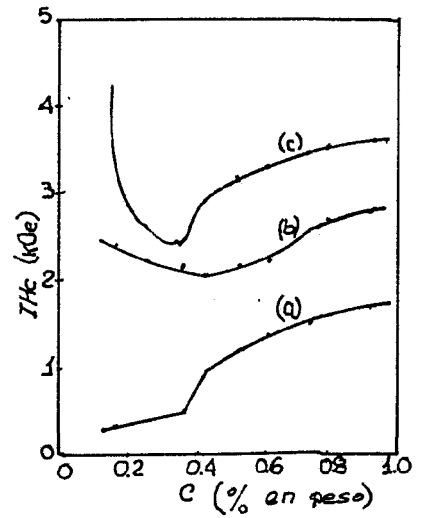


FIG. 5

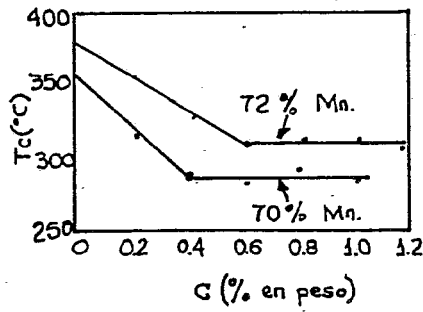
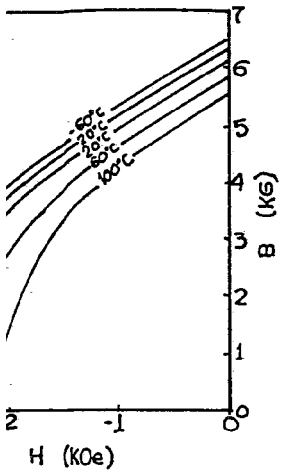


FIG. 3

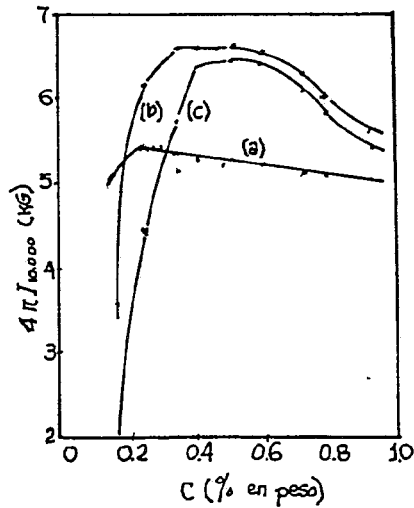
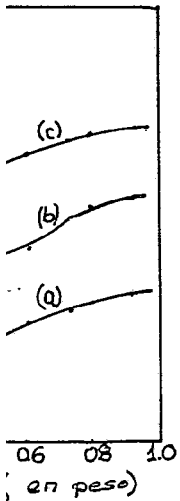


FIG. 6

Escala variable

Madrid 9 MAR. 1979

El Agente Oficial

MIGUEL F. J. ANDRÉS-CAYSA PINZON
P. P.