



**XXV REUNIÓN BIENAL
REAL SOCIEDAD ESPAÑOLA
DE FÍSICA**

**RESÚMENES
DE LAS
COMUNICACIONES**

EDITORES
Ramón Bravo Quintas
Josefa Salgado Carballo



**GALLAECIA
FVLGET**

**V CENTENARIO
DA UNIVERSIDADE
DE SANTIAGO
DE COMPOSTELA
(1495 - 1995)**

**UNIVERSIDADE DE
SANTIAGO DE COMPOSTELA**

**XXV REUNIÓN BIENAL
DE LA
REAL SOCIEDAD
ESPAÑOLA DE FÍSICA**

**SANTIAGO DE COMPOSTELA
18-23 Septiembre, 1995**

**RESÚMENES DE
COMUNICACIONES**

EDITORES:

**Ramón Bravo Quintas
Josefa Salgado Carballo**

INCIDENCIA DE LA TEMPERATURA DE RECOCIDO EN LA CIFRA
DE PERDIDAS Y TEXTURA EN CINTAS MICROCRISTALINAS
Fe - Si (6.5%) OBTENIDAS MEDIANTE ENFRIAMIENTO
ULTRARRAPIDO.

I. Ibarondo, J. Degauque

* Dpt. Física Aplicada I. (E.I.T.I. San Sebastián).Universidad del
País Vasco.

** Dpt. Génie Physique, Laboratoire de Physique des Solides
(I.N.S.A - C.N.R.S). Toulouse.

XXV REUNION BIENAL DE LA REAL SOCIEDAD ESPAÑOLA DE FISICA
Santiago de Compostela 18 - 23 Septiembre 1995

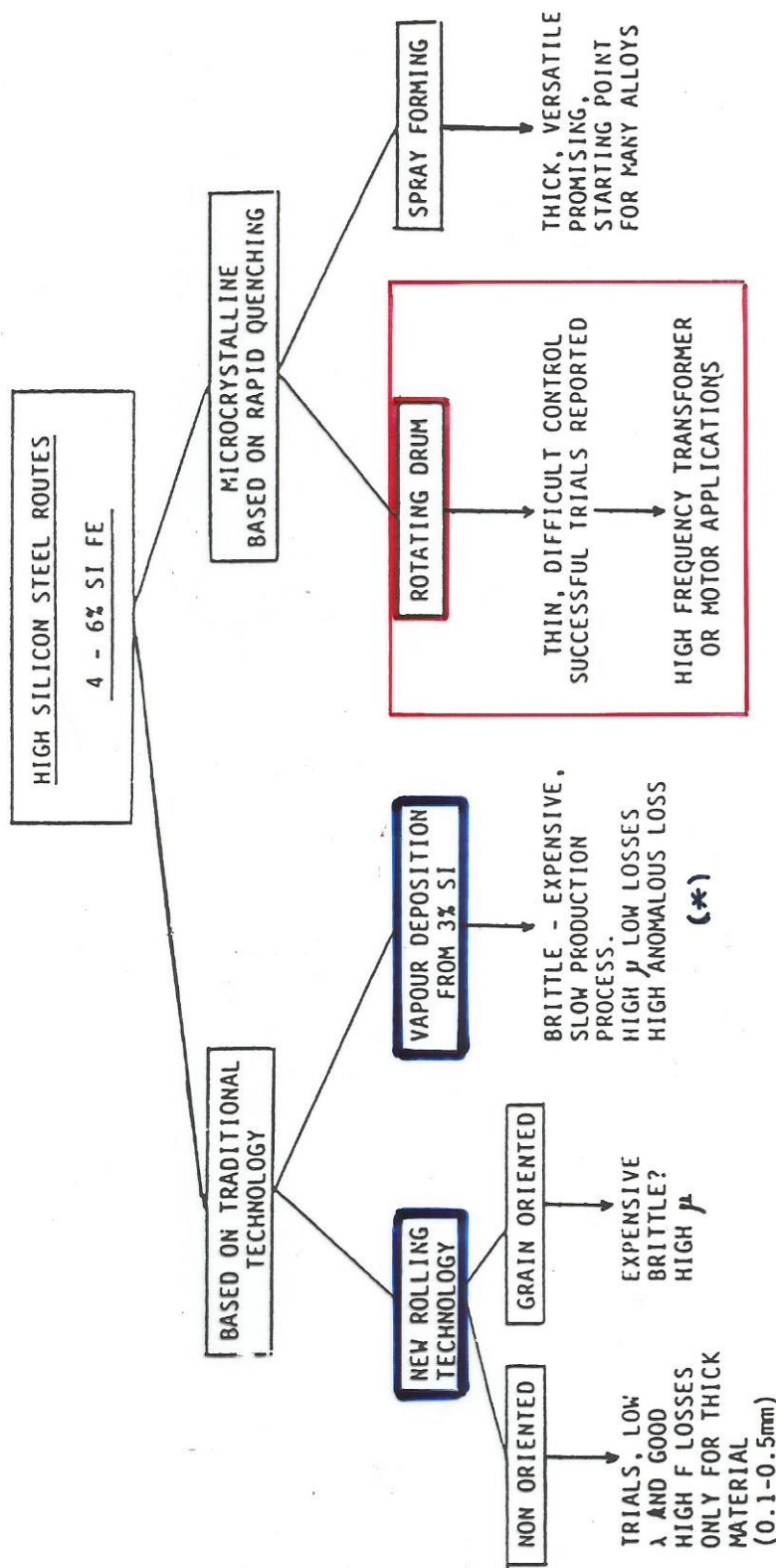


Fig.1. Routes for production of high silicon alloys.

(*) FABRICATION COMERCIAL Fe - Si 6.5%, N.K.K. Corp., KAWASAKI, JAPAN

- Y. Takada et al. J. Appl. Phys. 64 (10), 1988, 5367-5369

- Y. Tanaka et al. J. Magn. Mater. 83, (1990), 375-376



© SPACE WORLD, INC.

The Galaxy Party takes place at Space World from mid-December.

NIPPON STEEL NEWS

ISSN 0048-0452

No.229
NOVEMBER/DECEMBER 1991

Twin-Drum Strip Continuous Casting Moves Closer to Commercial Use

Nippon Steel and Mitsubishi Heavy Industries, Ltd. have been jointly engaged in a research and development project relating to the continuous casting of mainly stainless steel strip by means of a pair of drums. The project is now making steady progress toward the stage of commercial application.

The distinguishing feature of this strip continuous casting process is the use of the two drums. With this process, molten steel from the electric furnace is poured between the two drums and then quenched, thereby forming the melt into strip in one

step. In other words, this enables the conventional hot-rolling process to be entirely eliminated.

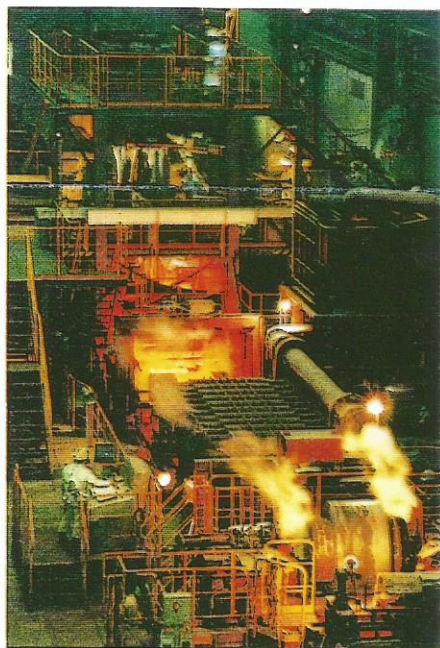
A demonstration plant for producing strip by the process has been set up in the steelmaking plant of Nippon Steel's Hikari Works. The demonstration plant has a 10-ton melt capacity which can produce strip 800 mm wide, and since July 1989 it has been producing continuously cast stainless steel coil on a test basis. The first successful continuous casting of a 10-ton melt took place on November 20, 1989, and by December 1990, most of the basic technical problems relating to casting technology and product quality had been solved.

Since the fall of 1990, the plant has been conducting the perfect casting of 10-ton melt, and has reached the highest stability

level in its production of SUS304 stainless steel.

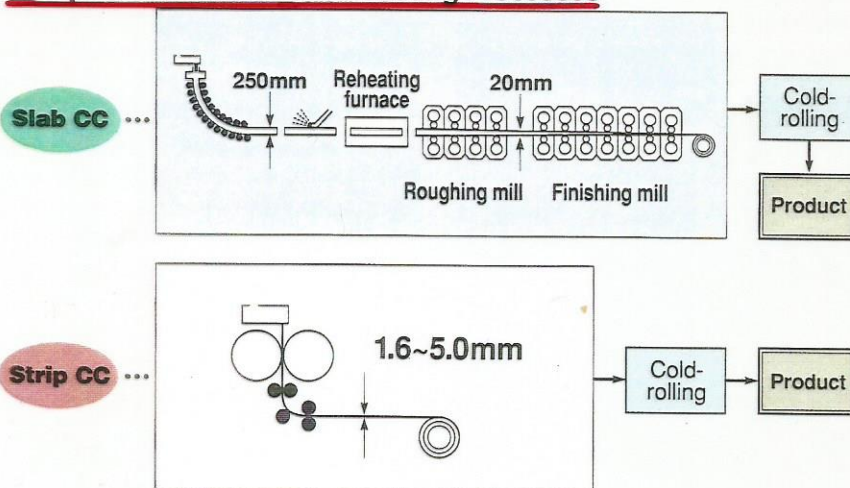
Concerning quality, casting technology was established for producing 10 tons of defect-free coil 1.6 to 5.0 mm thick and 800 mm wide. Also, the results of tests conducted at the Hikari Works on the cast coil cold-rolled to a thickness of 0.05 to 1.00 mm confirmed that the cast coil possessed virtually the same properties as conventional products.

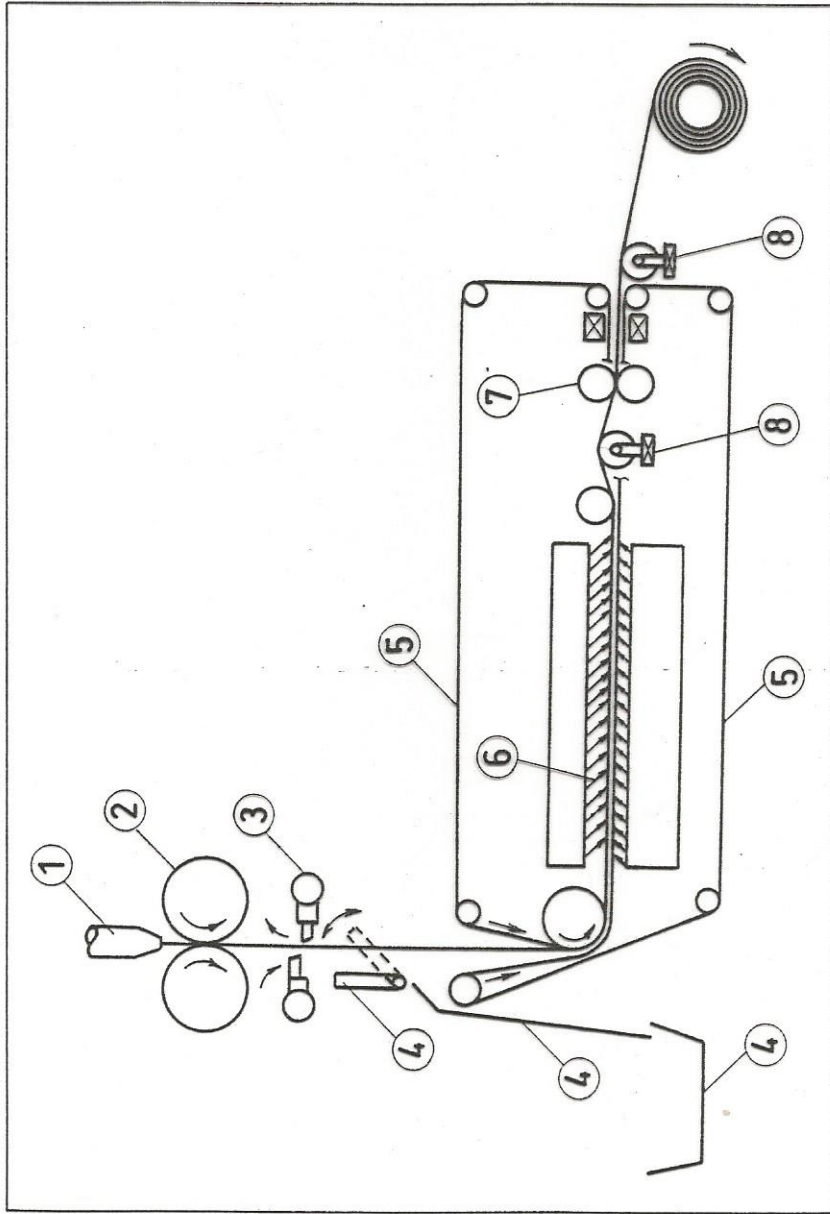
Future plans will focus on increasing the types of steel, expanding the width of the products to four feet and overcoming a number of remaining problems, including evaluating the economic efficiency of the process, as part of an ongoing program of development to bring the process to the stage of full-scale commercial production.



The demonstration plant of twin-drum strip continuous casting process at the Hikari Works indicates the future elimination of the hot-rolling process.

Comparison of Continuous Casting Processes



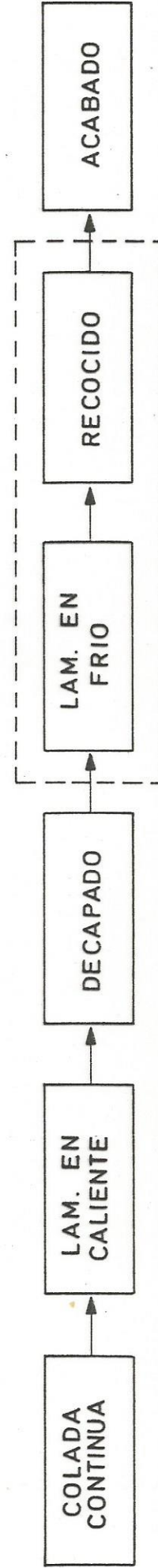


- ① DISPOSITIVO DE COLADA
- ② ENFRIAMIENTO ULTRARRAPIDO
- ③ CIZALLAS
- ④ ELIMINACION MAT. REG. TRANS.
- ⑤ CONDUCCION - GUIADO BANDA
- ⑥ REFRIGERACION POR CONVECCION FORZADA
- ⑦ RODILLOS TRACTORES
- ⑧ DISPOSITIVO DE MEDIDA TENSION EN BANDA



(A) ESQUEMA DE FABRICACION DE CHAPAS MAGNETICAS MEDIANTE ENFRIAMIENTO ULTRARRAPIDO

(Patente E.P.O 181090 , 1.985 , KAWASAKI Steel Corp.)



(B) ESQUEMA DE FABRICACION DE CHAPAS MAGNETICAS PROCESO CONVENCIONAL

INTRODUCCION

I - INTERES DEL PROCESO DE SOLIDIFICACION RAPIDA EN SI MISMO

- INTERES CIENTIFICO - TECNICO DEL PROCESO DE SOLIDIFICACION RAPIDA

- * Procesos de transmisión del calor.
- * Estructuras formadas ; amorfas, micro, nanocristalinas
- *

- IMPORTANCIA INDUSTRIAL Y ECONOMICA

- * Extraordinaria simplificación del proceso productivo.
- * Ahorro económico : Inversión, Mantenimiento, Mano de obra, Ahorro energético

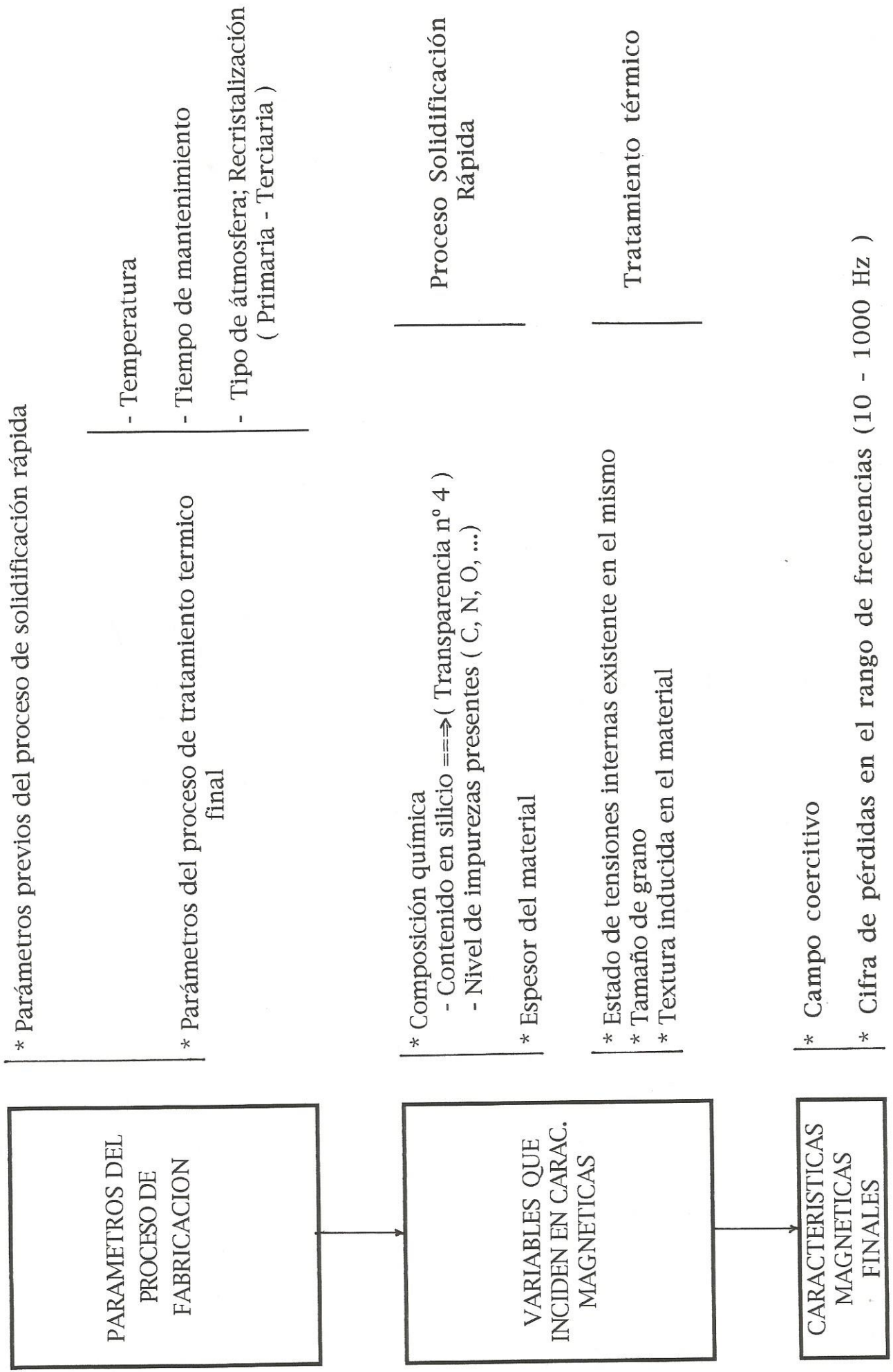
II - INTERES DE LOS NUEVOS MATERIALES Fe - Si (6.5%) OBTENIDOS POR SOL . RAPIDA.

- * Volumen de Producción.
- * Economía energética; derivada de la sustitución de materiales convencionales.

OBJETIVO DEL PRESENTE TRABAJO

En el presente trabajo estudiaremos, en condiciones simulativas a las del futuro proceso industrial de fabricación, las características magnéticas de conformidad al uso a que van destinados estos materiales , especialmente la cifra de pérdidas en el rango de frecuencias comprendido entre 10 y 1000 Hz., como función de la temperatura de mantenimiento en la etapa de tratamiento térmico final a que se someten estos materiales con posterioridad a su proceso de solidificación rápida.

FUNDAMENTOS FISICOS



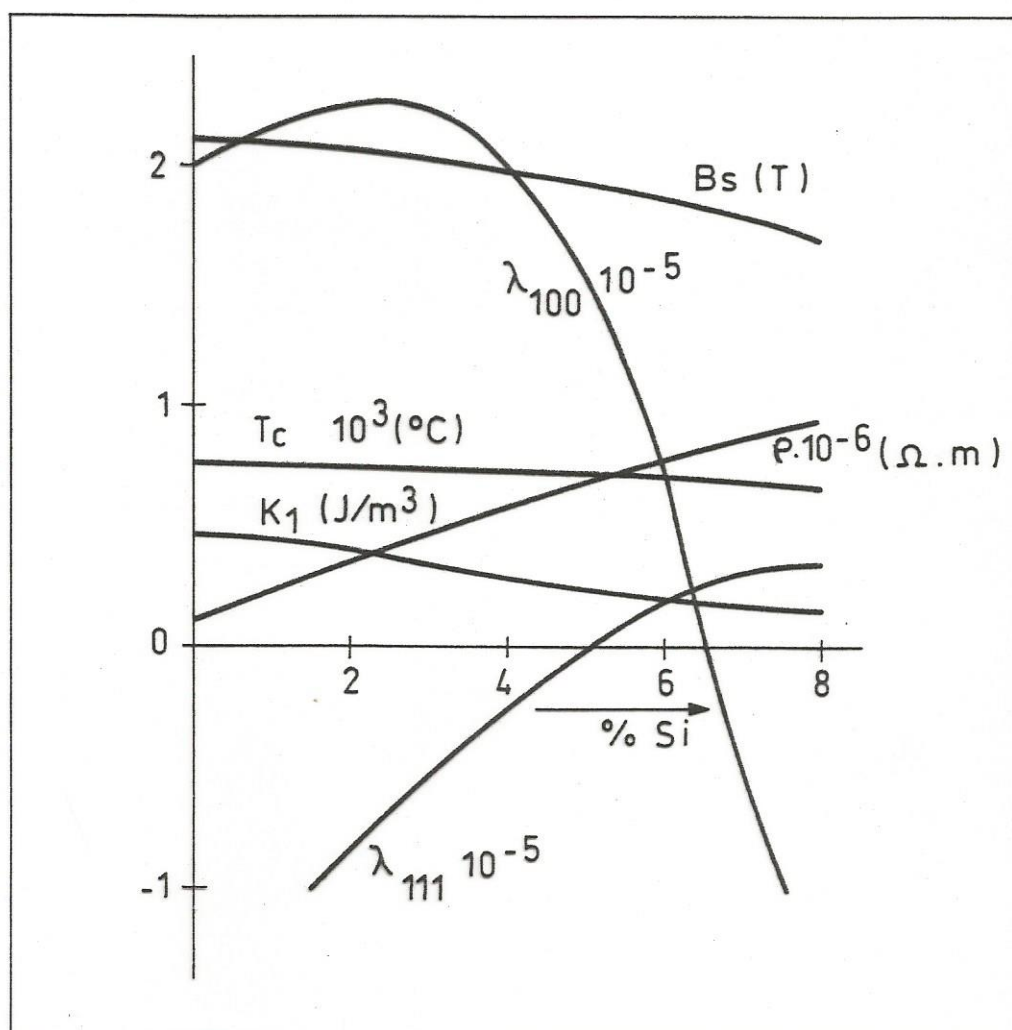


Fig. Nº1 : EFECTO DE LA ADICION DE SILICIO
SOBRE DIVERSOS PARAMETROS MAGNETICOS

PROCESO DE FABRICACION

I - PROCESO DE SOLIDIFICACION RAPIDA:

Material obtenido mediante solidificación rápida por la empresa Vacuumschmelze G.m.b.h. (D. 6450, Hanau 1, R.F.A), de conformidad a los parámetros del proceso de fabricación señalados previamente (1, 2).

Habiéndose obtenido cintas microcristalinas Fe - 6.4% Si con dimensiones 25 mm x 38.2 μ m.

- 1.- I.Ibarrondo et al., Proc. 7th Conf. on Metallurgical Sci. and Tech., C.E.N.I.M., Madrid, 1990, Vol III, 163 - 172.
- 2.- I.Ibarrondo et al., J. Magn Magn.Mater. 112, 1992 , 232 - 234.

II - TRATAMIENTO TERMICO

$\theta(C\%)$

ATMOSFERA : Ar (99.9995%)
CAUDAL : 7 lts / min.
VELOCIDAD : 5.94 cm / seg.

"
t = 3h

"
t = 3h

CYCLE II

CYCLE I

t = 409 min.

t = 277 min.

t (min.)

ENSAYOS REALIZADOS Y RESULTADOS OBTENIDOS

I - TAMAÑO DE GRANO

- * EQUIPO : Microscopio metalográfico
- * METODOLOGIA : La descrita en (3)
- * RESULTADOS OBTENIDOS : (Transparencia adjunta)

3.- J.C.Russ, Practical Stereologie, Plenum Press, New - York, Chap.3,
1986

II - TEXTURA

- * EQUIPO : Difractómetro con goniómetro de texturas
- * METODOLOGIA : La descrita en (4)
- * RESULTADOS OBTENIDOS : (Transparencia adjunta)

4 - R.S.M.B. Horta et. al., Trans. of Metallurgical Soc of A.I.M.E,
Vol 245, 1969, 2525 - 2527.

Muestra	Tamaño de grano medio (μm)	Textura desarrollada					
		Plano cristalográfico	110	200 $\uparrow$	211 $\uparrow$	310 $\downarrow$	222 $\equiv$
		fRandom %	16.20	8.10	32.40	32.40	10.80
		f%	37.60	4.00	13.40	34.00	10.90
As-quenched	7.2	p	2.32	0.50	0.42	1.05	1.01
Ciclo I	27.5	f%	8.00	0.40 $\equiv$	5.40	86.20 $\equiv$	0.00
		p	0.50	0.05	0.16	2.66	0.00
Ciclo II	54.5	f%	4.20	10.00 $\equiv$	27.00	58.80 $\equiv$	0.00
		p	0.26	1.24	0.83	1.81	0.00

ENSAYOS REALIZADOS Y RESULTADOS OBTENIDOS

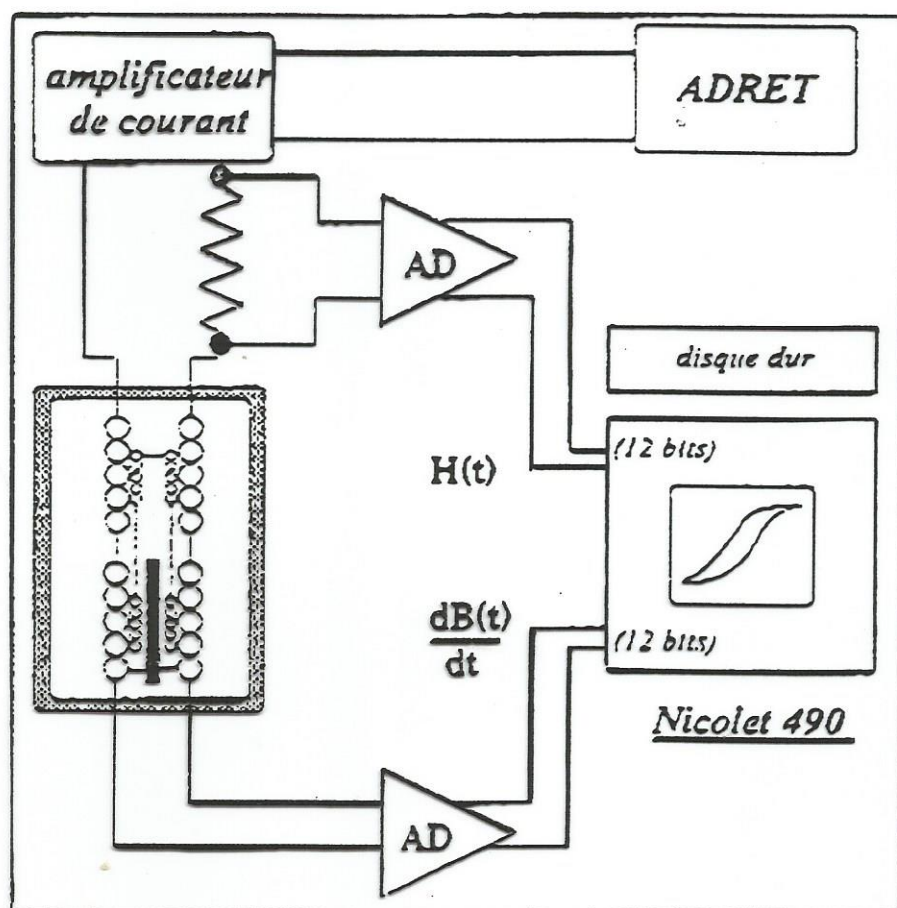
III - CARACTERISTICAS MAGNETICAS

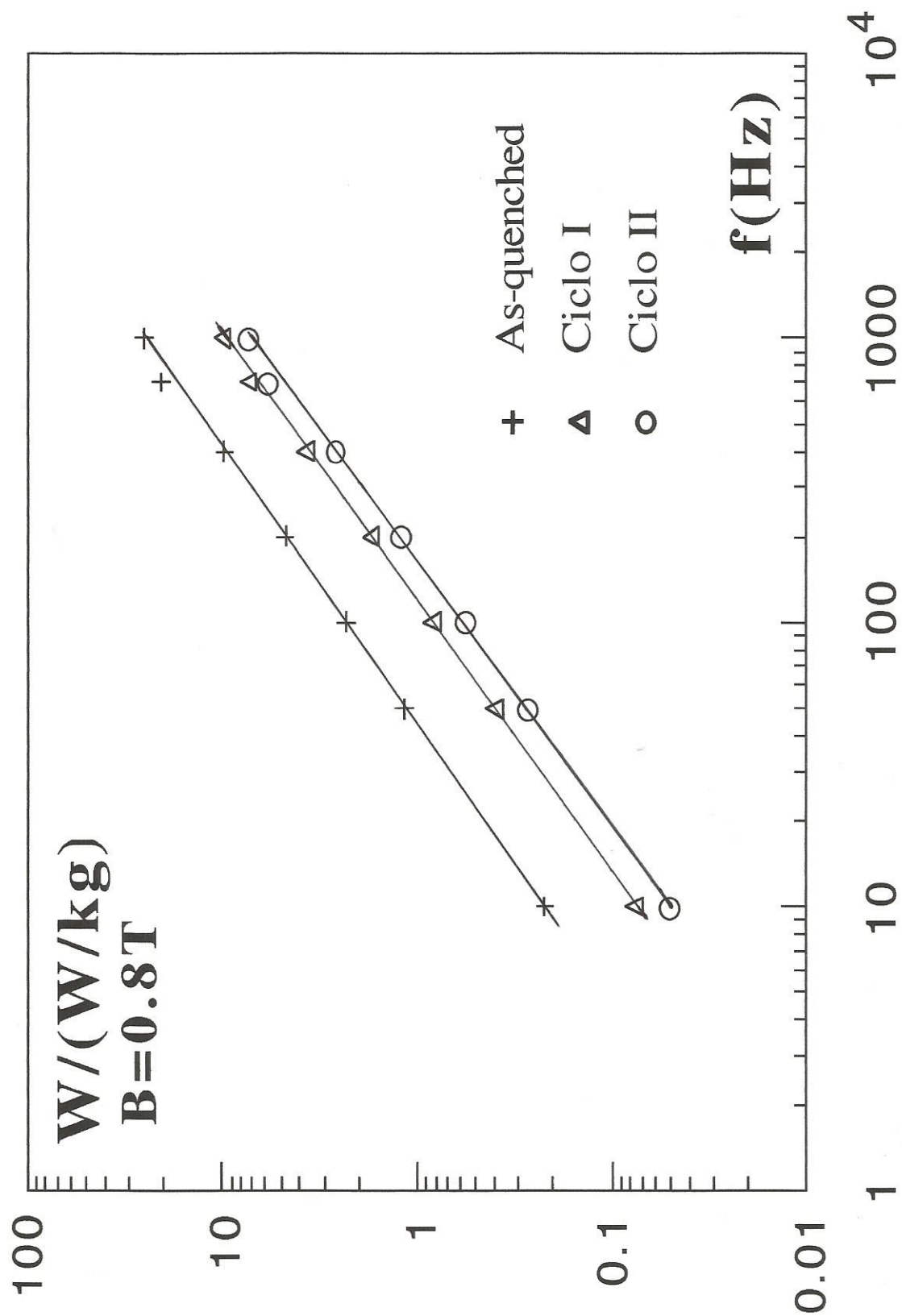
* EQUIPO : El descrito en (5).

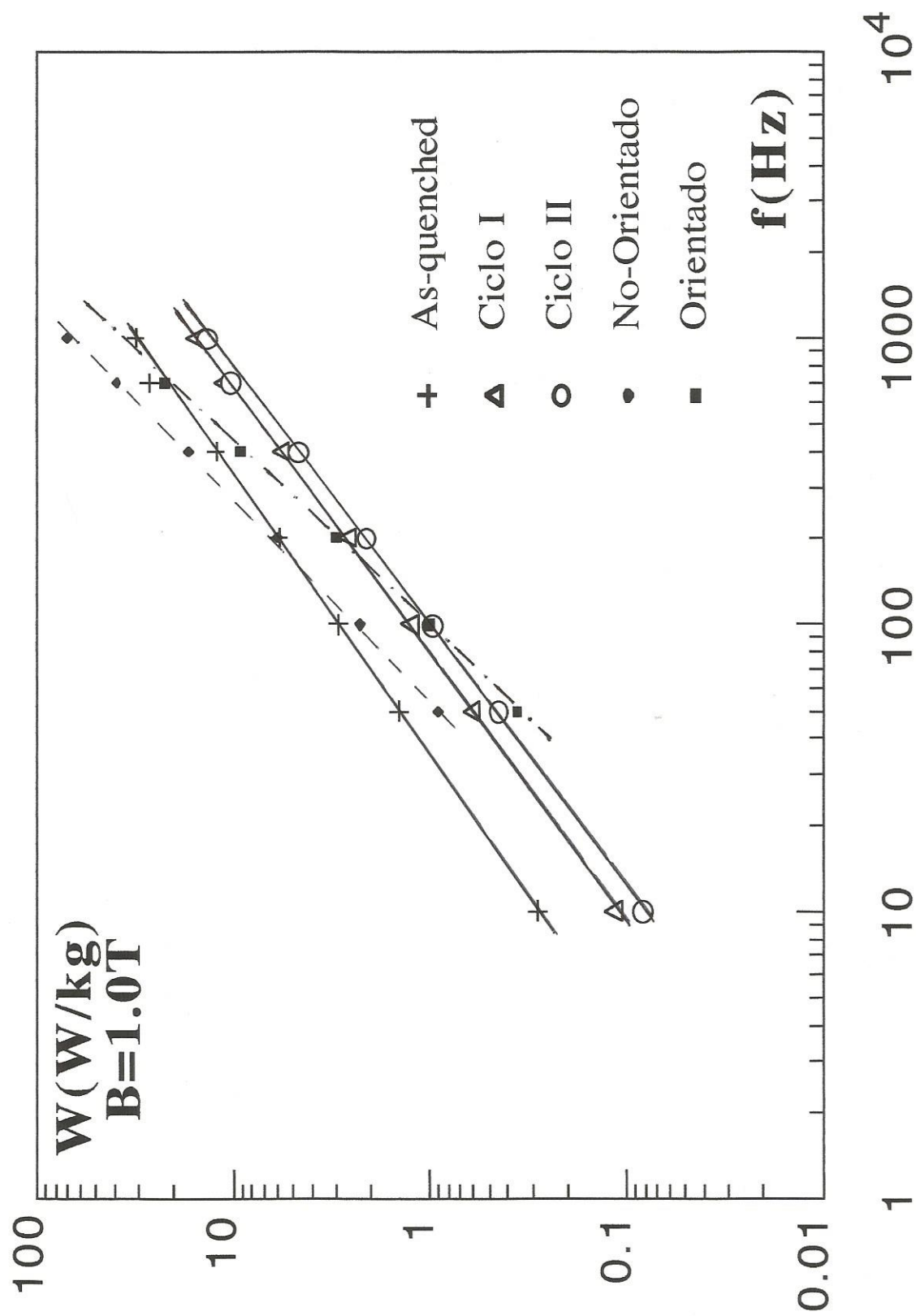
* METODOLOGIA :

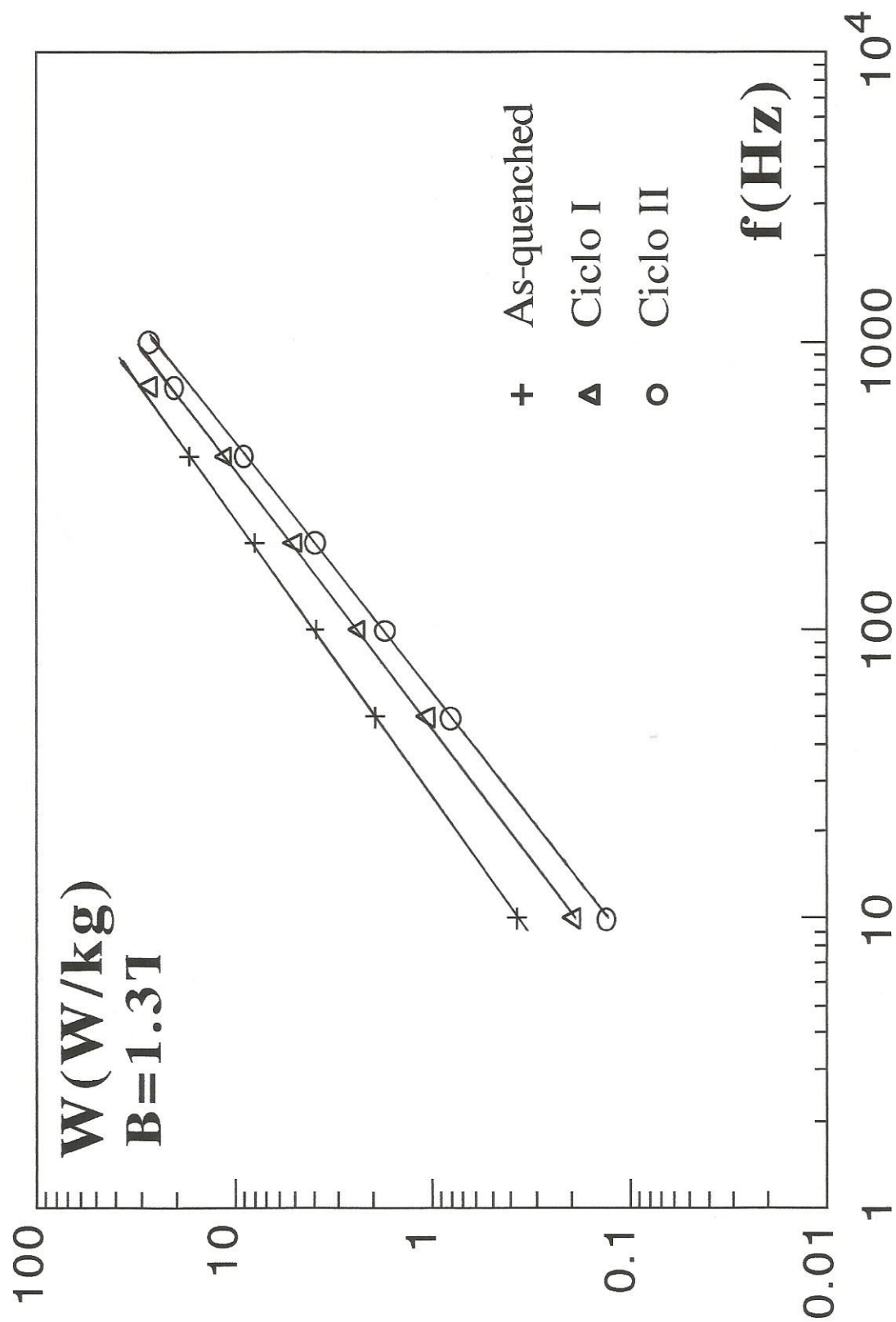
* RESULTADOS OBTENIDOS : (Transparencias adjuntas).

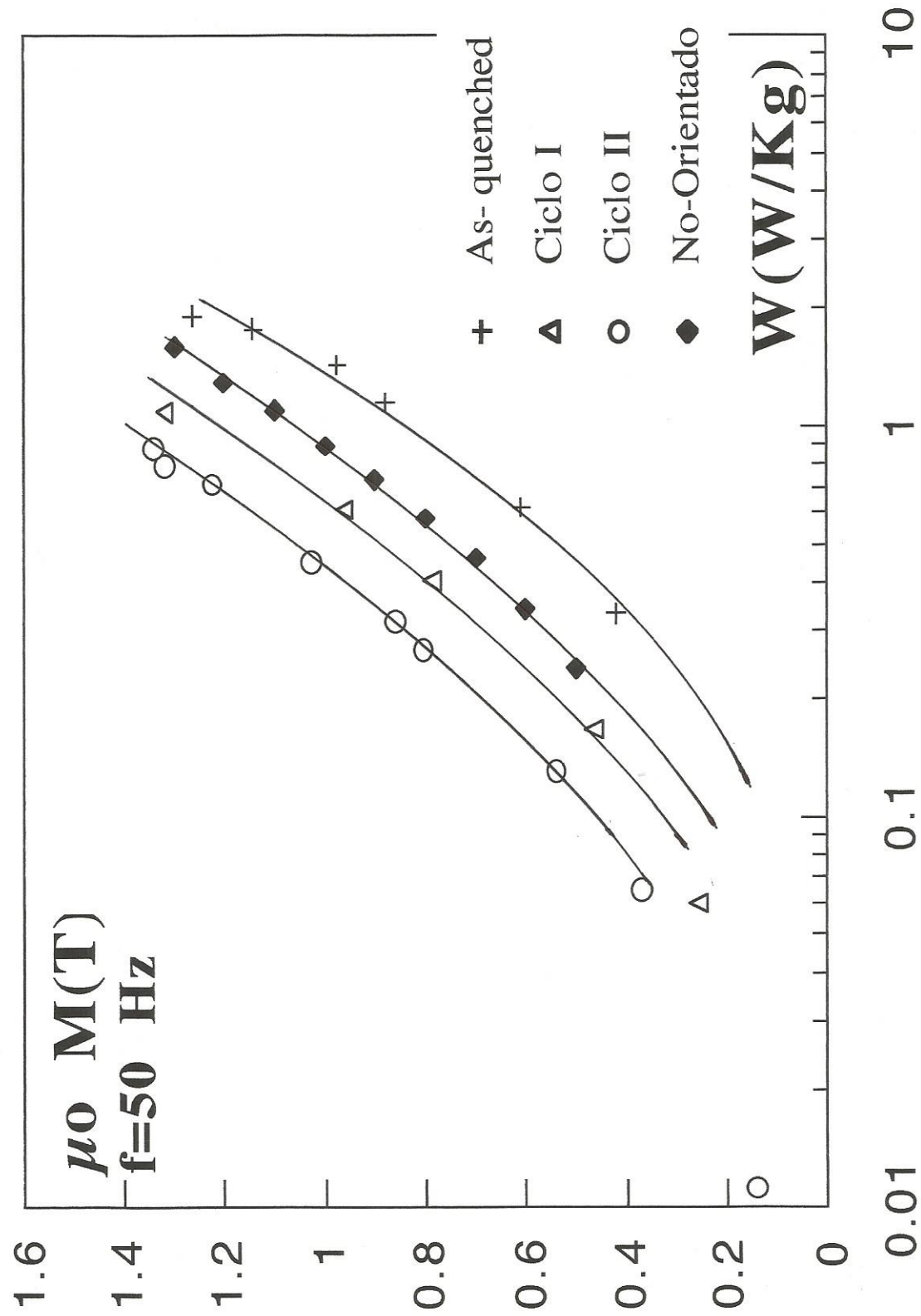
5 - B. Viala, J. Degauque, Thèse Doctoral Laboratoire de Physique des
Solides (C.N.R.S - U.R.A 74) I.N.S.A. , Toulouse ,1994, 196 - 198.











ANALISIS Y COMPARACION DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS.CONCLUSIONES

A.- ANALISIS DE RESULTADOS

* El material recocido de conformidad al Ciclo II, presenta respecto al tratado mediante el Ciclo I :

Una disminución media en la cifra de pérdidas que oscila entre el 38 - 42 % en el rango de frecuencias 50 - 400 Hz.

* Esta disminución debe atribuirse a:

- Variación en la textura inducida
- Incremento en el tamaño de grano (menor medida)

VARIACION EN LA TEXTURA INDUCIDA

En el material tratado de conformidad al Ciclo II presenta respecto al procesado de conformidad al Ciclo I :

* Disminución de la componente de textura no deseable
 $\{ 310 \} < uvw > [86.2 - 58.8 \%]$

* Incremento de la componente $\{ 200 \} < uvw > [0.40 - 10.00\%]$
altamente positiva por incluir las direcciones $< 100 >$ de
fácil imanación paralelamente al plano de la banda.

* Se mantiene la supresión de la componente no deseable
 $\{ 222 \} < uvw > .$

No obstante es de señalar como efecto negativo el incremento de la
componente no deseable $\{ 211 \} < uvw > [5.40 - 27.00 \% .]$

TAMAÑO DE GRANO MEDIO

Aunque no se alcanza el tamaño de grano óptimo ($200 - 300 \mu\text{m}$)
que minimiza, para este contenido de silicio, la cifra de pérdidas totales.
El incremento en el tamaño medio de grano $27.5 \mu\text{m}$ (Ciclo I) a $54.5 \mu\text{m}$
(Ciclo II) ha de contribuir a la disminución en la cifra de pérdidas
totales especialmente en el rango de bajas frecuencias.

B.- COMPARACION CON OTROS MATERIALES MAGNETICOS

B1.- MATERIALES MAGNETICOS CONVENCIONALES

El material obtenido por solidificación rápida y tratado térmicamente según los ciclos I y II presenta una cifra de pérdidas inferiores al mejor grado de la chapa magnética convencional no - orientada (Grado H2 (J.I.S. 2552)).

Esto se mantiene para el material recocido según el Ciclo II respecto a la chapa magnética orientada (J.I.S. 2553) cuando se trabaja a frecuencias superiores a 200 Hz.

TODO LO CUAL HACE A ESTE MATERIAL ESPECIALMENTE
ADECUADO PARA SU EMPLEO EN MOTORES ELECTRICOS OPERANDO A
ALTAS FRECUENCIAS.

B2.- MATERIALES MAGNETICOS FABRICADOS POR C.V.D.

El material fabricado mediante C.V.D. presenta características intermedias entre las obtenidas mediante los Ciclos I y II.

En el caso :

Si : 6.66 % B= 1.0 T e= 100 μ m

f	<u>W/Kg</u>	<u>Δ/Ciclo I</u>	<u>Δ/Ciclo II</u>
50	0.51	- 16 %	+ 15 %
400	5.98	+4.4 %	+29.6 %

B3.- MATERIALES MAGNETICOS 6.5 % OBTENIDOS
POR SOLIDIFICACION RAPIDA Y TRATADOS
TERMICAMENTE EN ATMOSFERA DE VACIO.

Ahora bien, el no haber efectuado el tratamiento térmico final en atmósfera de vacío :

$$(2.10^{-3} < p < 4.10^{-2} \text{ mbars}, \quad 1.100 < \Theta < 1.150 \text{ }^{\circ}\text{C})$$

que nos posibilita la recristalización terciaria con la consiguiente:

* Inducción de textura nítida $\{100\} < uvw >$

* Crecimiento de grano $\approx 1.000 - 1.500 \text{ } \mu\text{m}$

Hace que no sea posible alcanzar los valores obtenidos a nivel de laboratorio :

$$W_{1.0T} (50 \text{ Hz}) = 0.33 \text{ W/Kg.} \quad W_{1.5T} (50 \text{ Hz.}) = 0.75 \text{ W/Kg}$$

$$H_c = 60 - 100 \text{ mOe. (} 4.8 - 8.0 \text{ A/m)}$$