

# PARÁMETROS Y PRINCIPIOS DE ACEROS DE RESISTENCIA

## ● Parámetros que definen el comportamiento

En principio, la composición define el comportamiento de un acero de baja aleación bonificado:

- El %C predetermina la dureza de temple
- Elementos de aleación: influyen en el comportamiento en el temple y en el revenido:
  - En cada acción, el efecto de un elemento puede ser obtenido con otro, aunque se necesitará en distinta cantidad.
  - Intervienen en el cómo obtener la microestructura y la dureza (templabilidad, p.e.) pero no en la dureza
  - Hay una impersonalidad de los elementos de aleación, que tienen una acción estructural (diferente de la acción sustancial)

↑ Los elementos de aleación, evidentemente, modifican la templabilidad y el revenido, aunque no el elemento, sino el efecto que produce; por tanto, si buscamos un efecto me dará lo mismo los aleantes que emplee mientras lo obtenga  $\Rightarrow$  la composición no es un dato tan importante.

- El comportamiento en el temple lo determina la templabilidad, definida por el diámetro ideal (podemos conseguir la misma templabilidad con

alantes muy diferentes)

- El comportamiento en el revenido lo determina la dureza característica  $H_c$  (o potencial  $H_p$ )
- la agrietabilidad o tendencia a grietas la determina, como sabemos, el % C y la  $M_s$

⇒ Por ello se definen las tres Cifras clave :

$D_i$  - diámetro ideal

$H_c$  - dureza característica

$M_s$  - temperatura de comienzo de transf. martensítica

que, junto al % C, definen el comportamiento del acero, más que la propia composición del acero.

### ● Principio del acero óptimo

" Dos aceros con diferente contenido en carbono, que por temple y revenido no frágil, se lleven a la misma resistencia, tendrá mayor plasticidad el de menor contenido en C. "

Además, se obtendrán con temperaturas de revenido diferentes... aunque obtendremos la misma resistencia: cogemos entonces el acero con menor contenido en carbono para tener una mayor plasticidad.

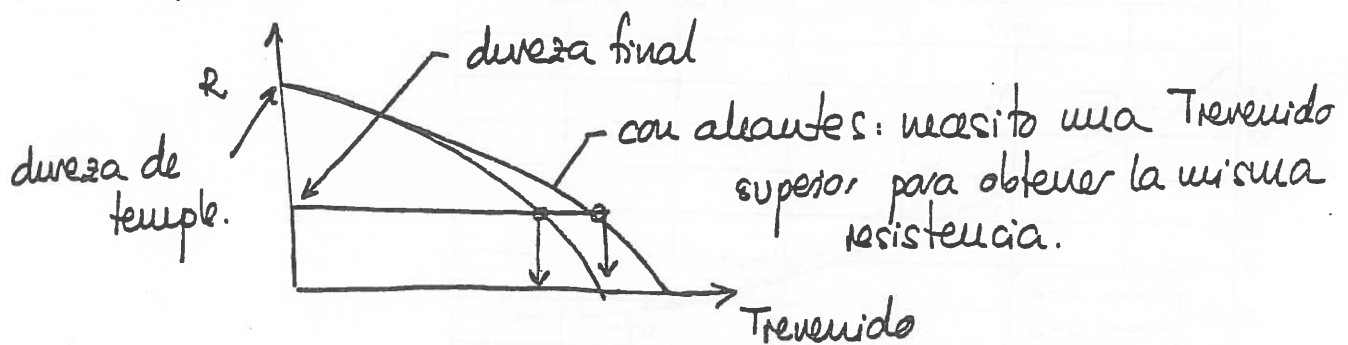
la resistencia de la estructura de precipitado de un  
acero bonificado depende del grado de dispersión de carburos.

la plasticidad, para una misma resistencia (misma  
dispersión), será menor cuanto mayores sean las partículas  
de carburos (mayor %C)

### ● Principio de iguales propiedades a igual carbono.

" Dos aceros con igual contenido en carbono que por  
temple y revenido no frágiles se lleven a un mismo nivel  
de resistencia, tendrán iguales el resto de sus  
propiedades".

Esto no quiere decir que se les de el mismo revenido,  
pues dependerá de los elementos de aleación:



### ● Principio de equivalencia de aceros

" Dos aceros con igual %C e iguales sus tres cifras  
dado, serán equivalentes"

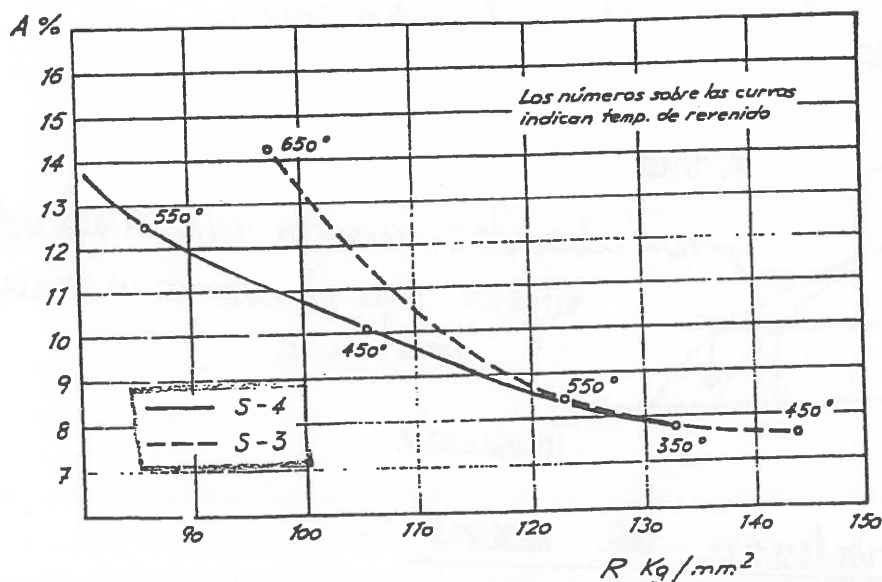
↗ Y me da igual qué aleantes tenga cada uno,

## PRINCIPIO DEL ACERO ÓPTIMO

Acero	% C	% Mn	% Si	% Cr	% Ni	% Mo
S-3	0.48	1.00	0.29	0.76	---	0.16
S-4	0.19	0.91	0.28	0.79	---	0.18
A-2	0.34	0.88	0.3	0.76	---	0.37
B-2	0.36	1.08	0.44	0.81	0.63	0.26
C-2	0.38	1.15	0.55	0.85	0.78	0.37
D-2-A	0.37	1.24	0.42	1.01	1.00	0.29
E-2-A	0.37	1.25	0.41	0.98	1.46	0.30
P-1	0.34	0.88	0.33	0.76	---	0.37
P-2	0.32	0.59	0.35	0.80	0.65	0.36

← % C SIMILAR

PRINCIPIO DE IGUALES PROPIEDADES A IGUAL C



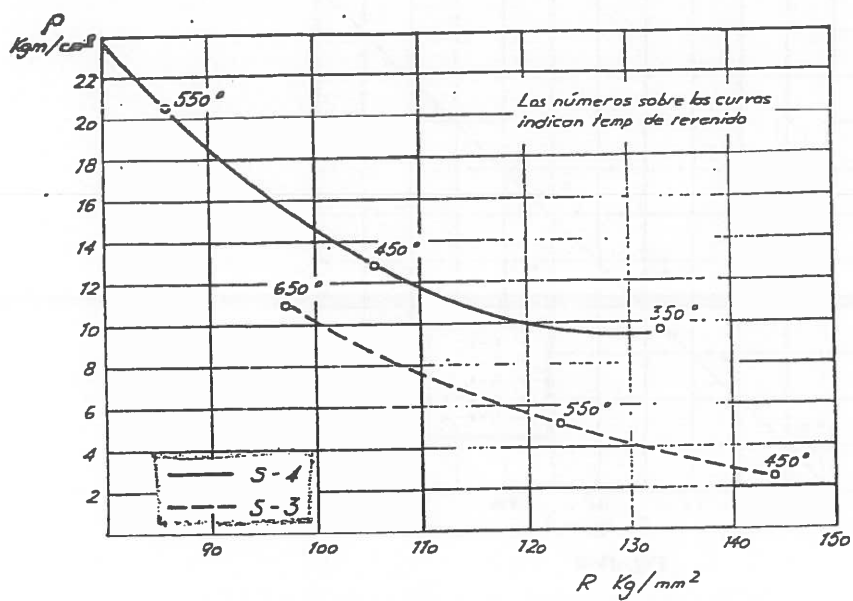


Fig. IV-1

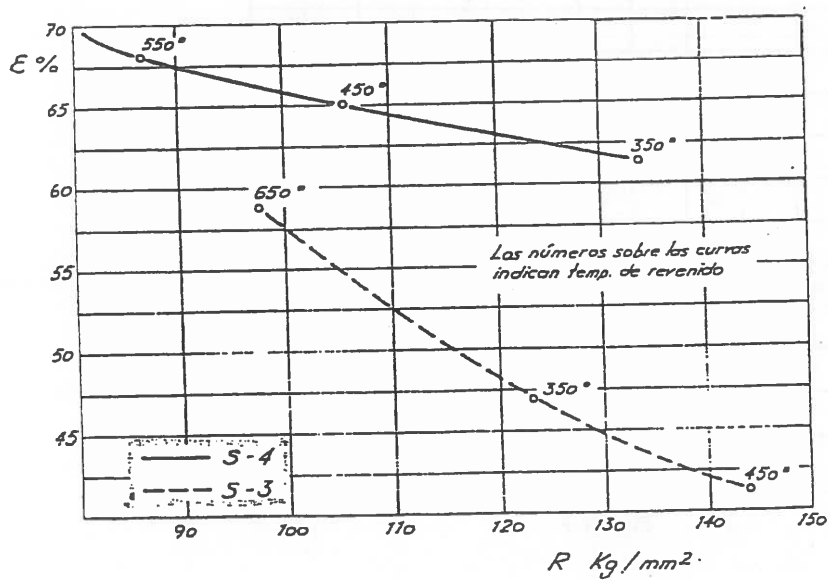


Fig. IV-3

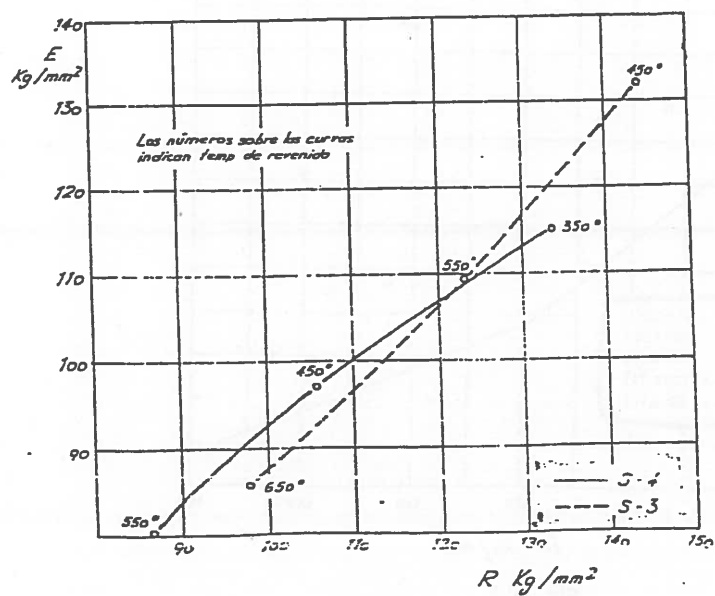


Fig. IV-4

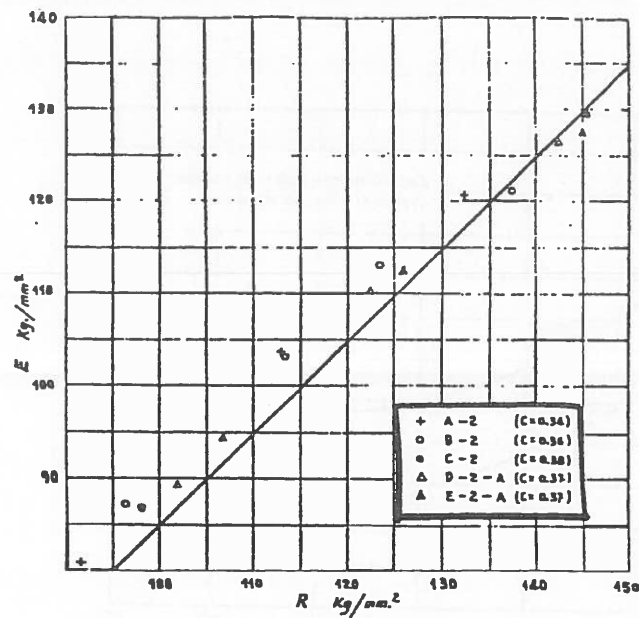


Fig. IV-8

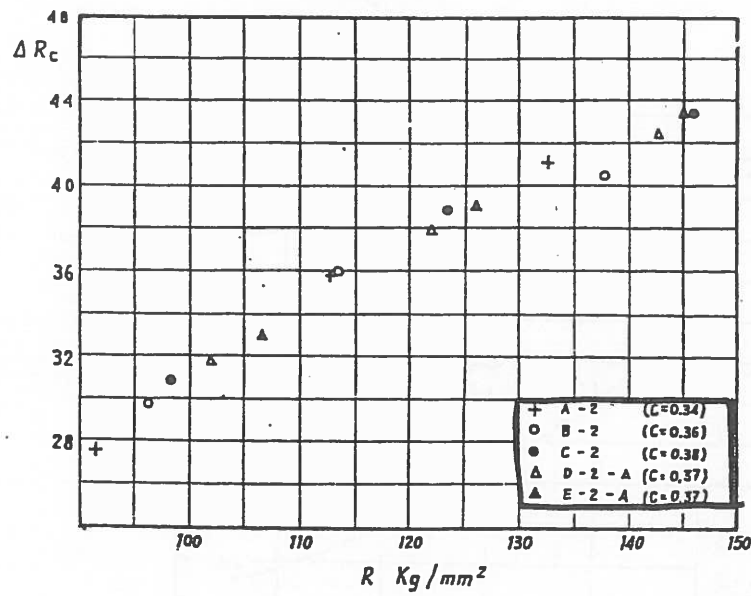


Fig. IV-9

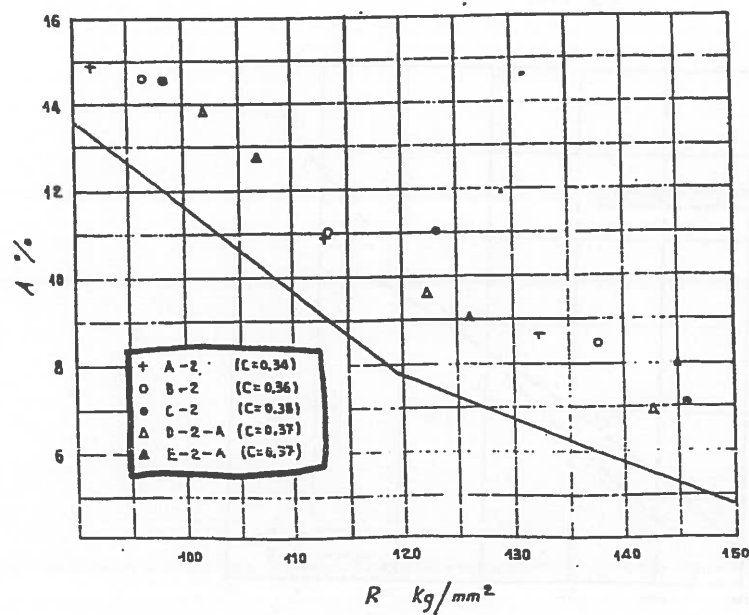


Fig. IV-5

pues tendrán igual dureza de temple e igual comportamiento en el temple, la misma agrietabilidad en el temple e igual comportamiento en el revenido.

### ● Principio de equivalencia parcial de aceros

"Dos aceros con igual %C e iguales sus  $H_c$  y  $H_s$ , pero diferentes  $D_i$ , serán equivalentes si se emplean en tamaños inferiores al de menor templeabilidad."

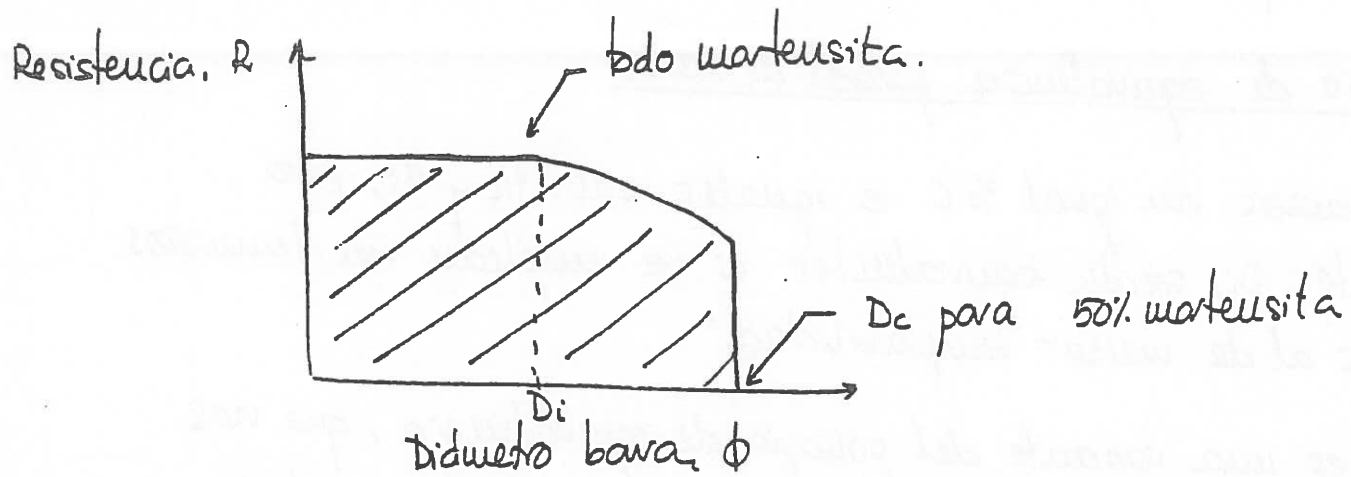
Este es una variante del principio de equivalencia, que nos viene a decir que en este caso, serán equivalentes si las piezas son pequeñas, esto es, si templean. Sin embargo, si las piezas son grandes, no se conseguirán templear o lo harán sólo parcialmente, con lo que no serán equivalentes.

### ● Resistencia representativas (No muy importante).

Si la barra que analizamos ha templado por completo, la resistencia será la que correspondida, tiene un valor, pero si el temple es incompleto, tendremos diferentes resistencias según midamos en la superficie o en el núcleo. Para ello se toma como criterio el siguiente:

- Si el diámetro es inferior a 25 mm, se toma la del núcleo como representativa de la barra.
- Si es superior a 25 mm, se toma el valor que tenga en el punto del medio radio.

Podemos trazar entonces la curva  $R = f(\phi)$ , para diferentes revenidos, obteniendo la denominada zona de utilización de un acero:



En la fig VI-11 tenemos representadas estas gráficas para diferentes aceros — se hace una cuadrícula y se diseña un acero para cada necesidad.

En la fig VII-2 vemos los aceros que había diseñados; algunos, como el F-132 están completamente fuera de lugar, sobra, pues hay otros aceros que consiguen el mismo comportamiento con menor  $\gamma_c$  y alantes  $\rightarrow$  se elimina.



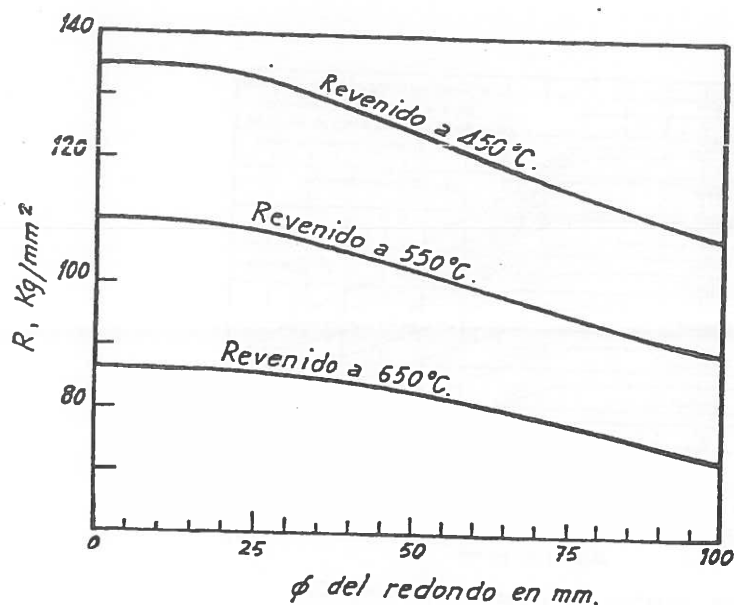


Fig. VI-3  
Resistencias representativas de un acero

Zona de utilización de un acero.

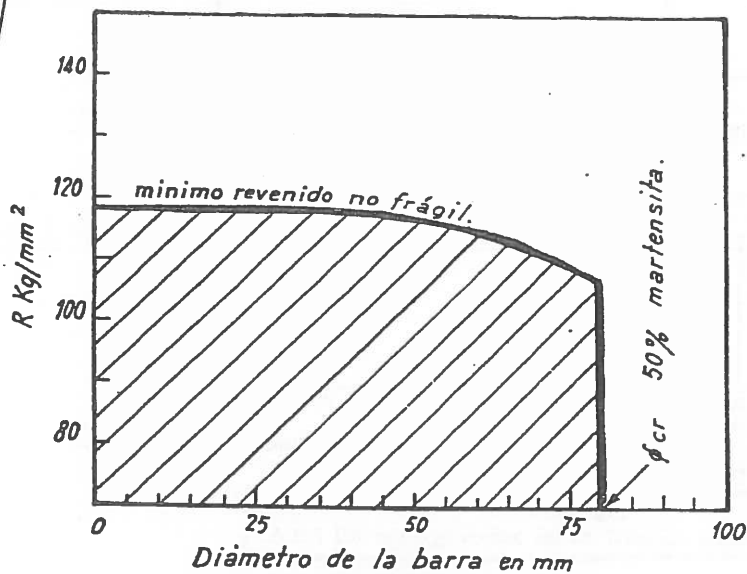


Fig. VI-10  
Zona de utilización de un acero

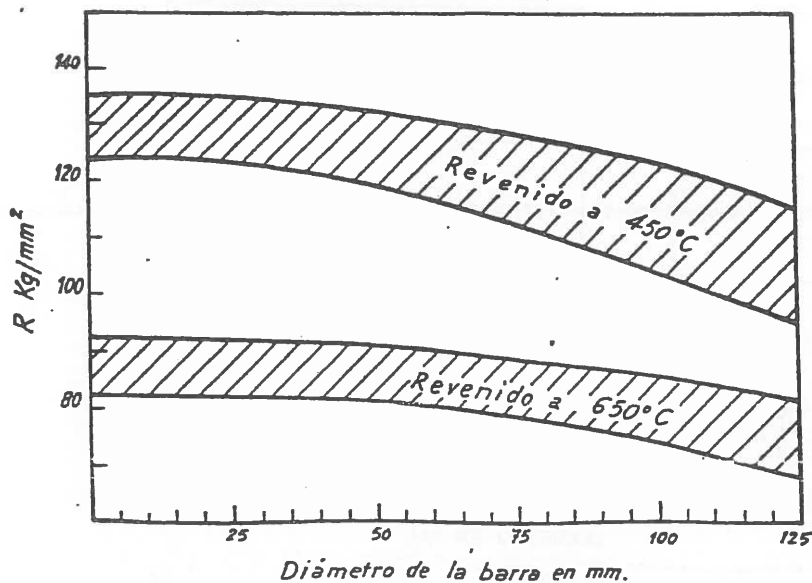


Fig. VI.8

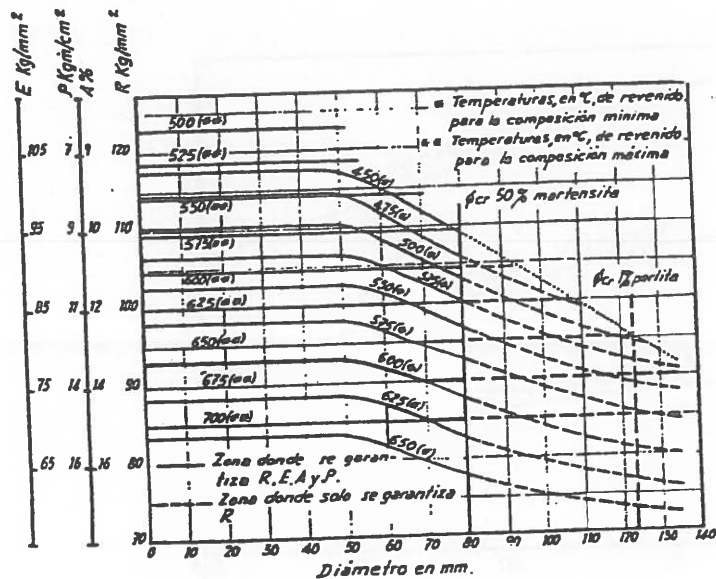
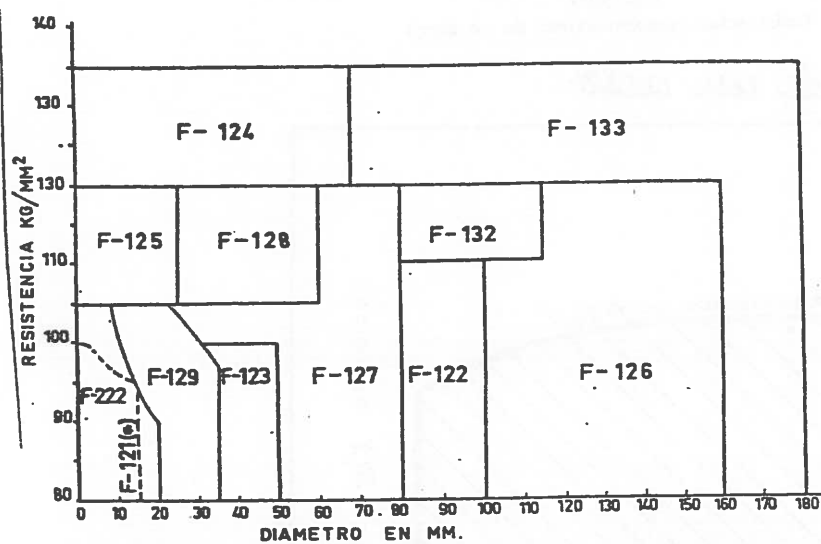


Fig. VI-9.—Gráfico de utilización del acero C1'



(a) El acero F-121, cuyo campo de acción se ha señalado con trazos, no tiene utilización desde un punto de vista racional.

Fig. VII-2  
Gráfico de elección racional de los aceros actuales del L.H.A.

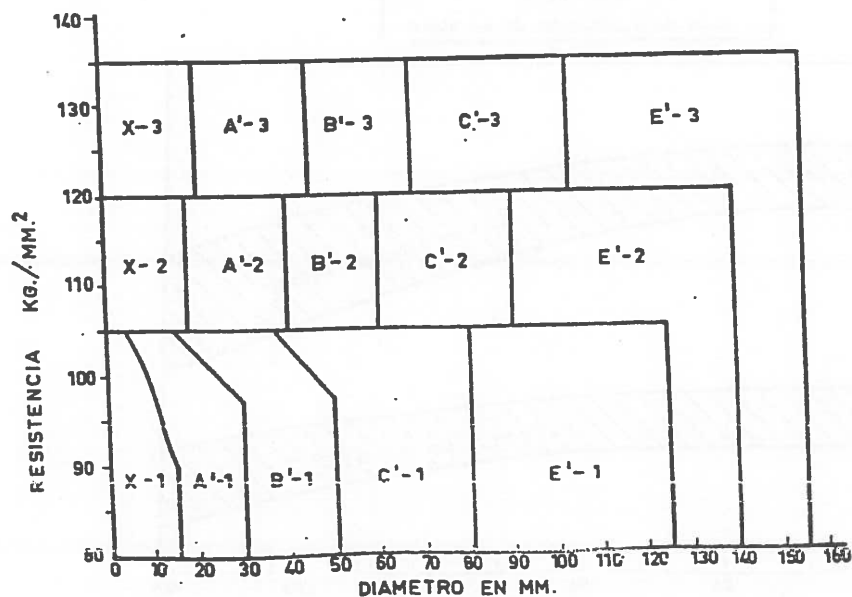


Fig. VI-11  
Gráfico para la elección de los aceros de la tabla racional

## ● Cálculo de propiedades y comportamiento de aceros.

Existen métodos empíricos e intuitivos para determinar todos los parámetros y características de un acero de los que hemos venido hablando, como:

- Cifras clave
- Templabilidades, para diferentes constituyentes y porcentajes de ellos; redados equivalentes
- Temperaturas de puntos críticos y de tratamientos
- Evolución de transformaciones
- Durezas obtenidas con diferentes constituyentes
- Diagramas de transformaciones (isotermia y continua)
- Diagramas de revenidos (para temple completo e incompleto)
- Curvas Jominy de templabilidad; de temple y revenidos; curvas  $H$  de durezas de barras

