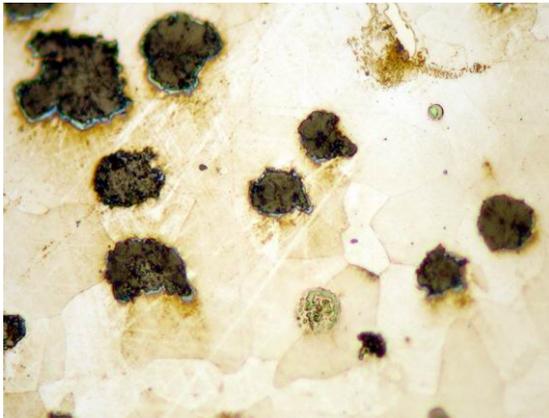


## FUNDICIÓN NODULAR



Al contrario de una fundición gris, la cual contiene hojuelas de grafito, la fundición nodular tiene una estructura de colada que contiene partículas de grafito en forma de pequeños nódulos esféricos en una matriz metálica dúctil. De este modo la fundición nodular tiene una resistencia mucho mayor que una fundición gris y un considerable grado de ductilidad, estas propiedades y otras tantas pueden mejorarse con la utilización de tratamientos térmicos.

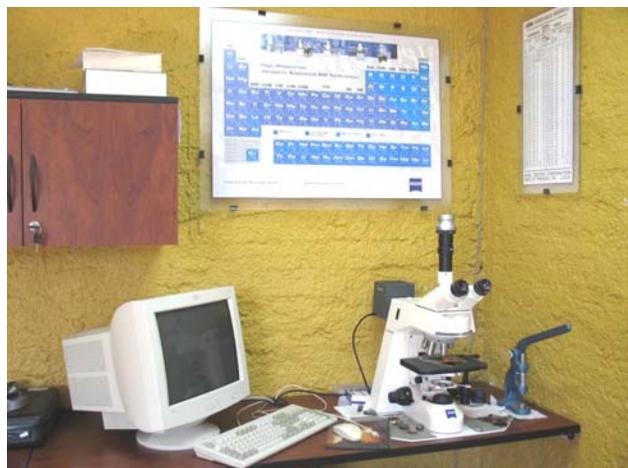
Al igual que una fundición gris, este material tiene la ventaja de poseer una excelente fluidez. De este modo es posible obtener piezas de reducidos espesores, siempre que se asegure un flujo lineal y calmado a la hora de llenar los moldes, esto es imprescindible para evitar el endurecimiento de los bordes y la formación de carburos en las secciones más delgadas.

La fundición nodular se fabrica tratando el hierro líquido bajo en azufre (< 0,02% en peso) en cuchara, con un aditivo que contiene magnesio (0,04 a 0,06% en peso) para luego ser inoculado usando una aleación de silicio minutos antes de ser vertido. En general, los rangos de composición química son similares a los de la fundición gris, pero en este caso existe un importante número de diferencias.

Para obtener la mejor combinación de resistencia, ductilidad y tenacidad, la materia prima debe ser escogida de modo que sea baja en impurezas. Particularmente deben evitarse aquellos elementos que promueven la reacción perlítica de la matriz.

### Composición Química (porcentaje en peso)

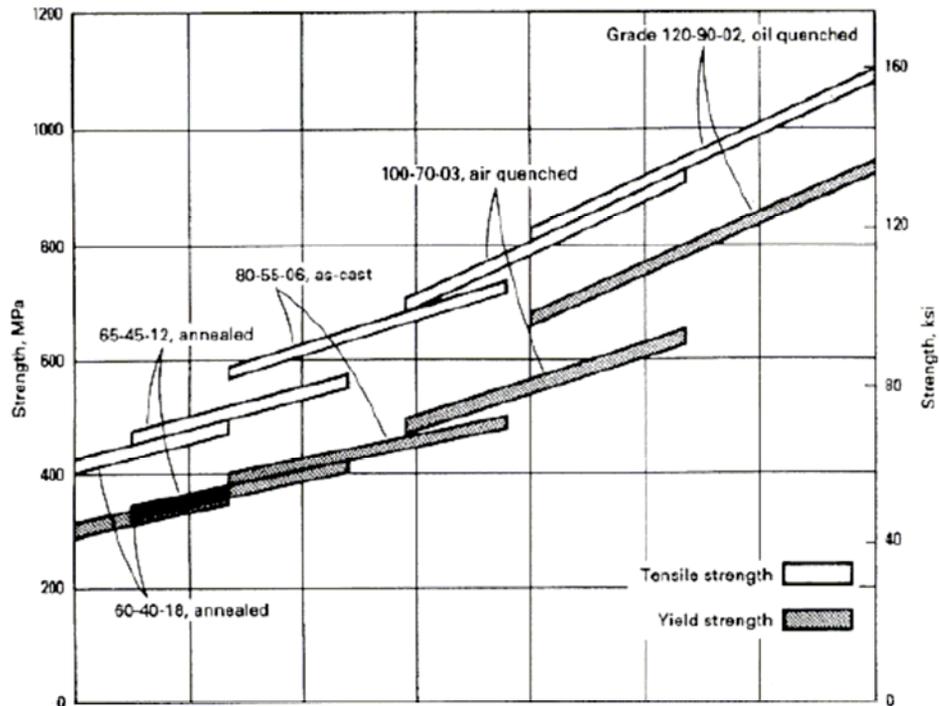
C (total)	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	Cu
3,6 - 3,8	0,15 - 1,00	1,8 - 2,8	0,03 - 0,07	0,05 - 0,20	0,01 - 0,10	0,15 - 1,00
P	S	Ce	Mg			
0,03 max	0,002 max	0,005 - 0,20	0,03 - 0,06			



El elemento que controla el tipo de matriz es el manganeso, si se pretende conseguir una matriz ferrítica de colada, el contenido de manganeso no debe superar el 0.2% y si se desea obtener una matriz perlítica sin la utilización de tratamientos térmicos, el contenido de manganeso debe alcanzar el 1% en peso.

Los tipos de fundiciones nodulares que fabricamos con mayor frecuencia se rigen por la norma ASTM A536, la cual establece 5 grados de acuerdo a sus propiedades mecánicas.

	GRADO	DESCRIPCION	USOS GENERALES
ASTM A536	60-40-18	Ferrita; puede ser recocida	Piezas resistentes al impacto; servicio a bajas temperaturas
	65-45-12	Mayoritariamente ferrítica; de colada o recocida	Servicios generales
	80-55-06	Ferrítica-Perlítica; puede ser normalizada	Servicios generales
	100-70-03	Mayoritariamente Perlítica; puede ser normalizada.	La mejor combinación de resistencia al desgaste y tenacidad. Buena respuesta al endurecimiento superficial
	120-90-02	Martensítica; temple al aceite y revenido	La más tenaz y resistente al desgaste



El gráfico presenta el esfuerzo ultimo de tensión y el límite de fluencia de los 5 grados de la norma ASTM A536. Valores en MPa

La fundición nodular tiene varios usos estructurales, particularmente aquellos que requieren resistencia y tenacidad combinados con buena maquinabilidad y bajo costo.



Entre las exclusivas propiedades de la fundición nodular se incluyen la facilidad para realizar tratamientos térmicos, ya que el carbono libre de la matriz se puede disolver a cualquier nivel para ajustar su dureza y propiedades mecánicas. El carbono libre puede ser endurecido selectivamente por temple a la llama, inducción, método láser o haz de electrones. De este modo, un recosido de 3 hrs a 650°C puede otorgar tenacidad a las bajas temperaturas. También se puede al realizar un austemperado para obtener una fundición ADI, la cual posee un alto límite de fluencia, gran resistencia a la fatiga, alta tenacidad y excelente resistencia al desgaste.

La fundición nodular es menos densa que el acero y la diferencia de peso entre ambos puede llegar al 10% en el mismo espesor.

Por último, el contenido del grafito proporciona características de lubricación en engranajes móviles debido a su bajo coeficiente de fricción. Las cajas de engranajes pueden funcionar con mayor eficiencia si están fabricadas con fundición nodular.

