

# Acero SISA-MET® T15

Metalurgia en Polvo (PM)



## SERVICIO INDUSTRIAL, S.A. DE C.V.

Colores de distinción

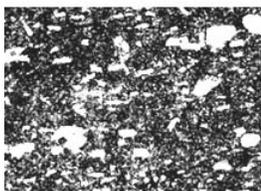
blanco

café

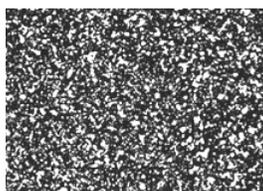
### CARACTERÍSTICAS

SISA-MET T15 es un acero súper rápido al tungsteno el cual contiene alto vanadio para una excelente resistencia al la abrasión y cobalto para una buena resistencia al revenido (dureza al rojo). Alcanza durezas de 67 HRC y es ideal para herramientas de corte en materiales difíciles de maquinar donde existe calentamiento excesivo por alta fricción. Por su contenido de aleación ofrece muy buena retención del filo en herramientas de corte. También se puede utilizar para herramientas de trabajo en frío (matricería) donde se requieren altas durezas y buena resistencia al desgaste.

La fabricación del acero SISA-MET® de metalurgia en polvo (PM) produce un acero muy homogéneo y de calidad superior caracterizado por su alta tenacidad, buena estabilidad dimensional durante el tratamiento térmico y rectificabilidad superiores a las de los aceros producidos por medio de procesos convencionales.



Acero Convencional



Acero SISA-MET

### COMPOSICIÓN QUÍMICA - % PROMEDIO

C	Si	Mn	Cr	V	W	Co
1.60	0.35	0.30	4.25	5.00	12.25	5.00

### APLICACIONES TÍPICAS

Rimas	Fresas Helicoidales
Brocas	Machuelos
Buriles para Corte	Cortadores de Engranés
Fresas para Corte	Avellanadores
Brochas para Corte	Herramientas de Forma
Partes de Desgaste	Matricería y Punzones

*Nota: Estas son algunas de las aplicaciones típicas. No debe intentar su aplicación específica sin un estudio independiente y una evaluación de funcionalidad.*

*Las propiedades indicadas en esta hoja técnica son valores típicos. Variaciones normales en la química, tamaño y condiciones de tratamiento térmico pueden producir desviaciones de estos valores. Para datos adicionales o asistencia en ingeniería metalúrgica, acudir al departamento técnico de SISA.*

## SISA-MET T15

### PROPIEDADES FÍSICAS

Módulo de Elasticidad	31 X 10 <sup>6</sup> psi	(214 GPa)
Peso Especifico	8.19	
Densidad	0.296 lbs./in <sup>3</sup>	(8.193 g/cm <sup>3</sup> )

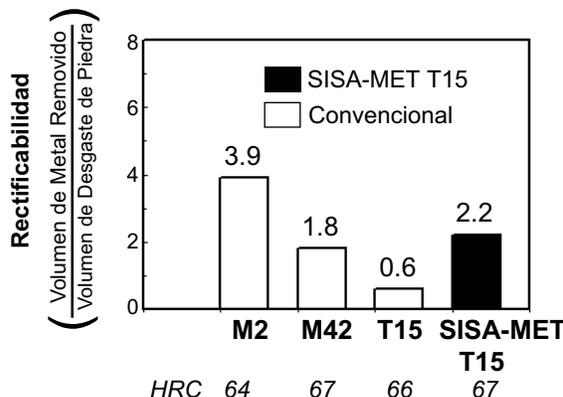
### Coefficiente de Dilatación Térmica

°F	°C	in/in/°F	mm/mm/°C
70 - 500	20 - 260	5.5 X 10 <sup>-6</sup>	9.9 X 10 <sup>-6</sup>
70 - 800	20 - 425	6.1 X 10 <sup>-6</sup>	11.0 X 10 <sup>-6</sup>
70 - 1000	20 - 540	6.4 X 10 <sup>-6</sup>	12.5 X 10 <sup>-6</sup>

### MAQUINABILIDAD Y RECTIFICABILIDAD

La **maquinabilidad** en estado recocido es de aprox. un 20% de un acero tipo W1 (1% C).

Por su distribución fina y uniforme de carburos, la **rectificabilidad** del SISA-MET T15 se compara favorablemente con los aceros rápidos en general. Pueden ser usadas las piedras de rectificado convencionales diseñadas para aceros rápidos.

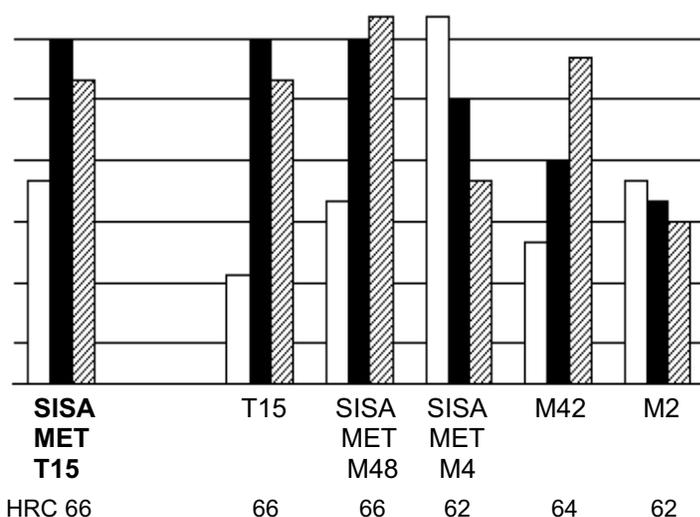


### TRATAMIENTOS SUPERFICIALES

SISA-MET T15 es apropiado para nitrurar, recubrir con PVD o tratamientos superficiales similares. Los procedimientos de recubrimiento con CVD generalmente rebasan la temperatura crítica y pueden resultar en cambios dimensionales impredecibles.

### COMPARACIÓN DE PROPIEDADES

□ Tenacidad ■ Resistencia al Desgaste ▨ Dureza al Rojo



**TRATAMIENTO TÉRMICO**

**Temperatura Crítica:** 845°C (1550°F)

**Forjar:** 1095-1150°C (2000-2100°F). No forjar debajo de 930°C (1700°F). Enfriamiento lento en horno.

**Recocido:** Calentar a 870°C (1600°F), mantener 2 horas, enfriamiento lento a no mas de 15°C (30°F) por hora hasta 540°C (1000°F), dejar enfriar en el horno o en aire quieto a temperatura ambiente.

**Dureza en Estado Recocido:** Aprox. BHN 245-275

**Relevado de Esfuerzos**

**Piezas Recocidas:** Calentar a 595-705°C (1100-1300°F), mantener 2 horas, dejar enfriar en el horno o en aire quieto.

**Piezas Templadas:** Calentar a 15°C (25-35°F) por debajo de la temperatura original de revenido o a 540°C (1000°F) mínimo, mantener 2 horas, dejar enfriar en el horno o en aire quieto.

**Enderezado:** Recomendable hacerlo en tibio a 200-430°C (400-800°F):

**Temple (Preferible en Baño de Sales o al Vacío)**

**Precalear:** Calentar a 815-845°C (1500-1550°F), normalizar. Un segundo precalear a 1010-1040°C (1850-1900°F) es recomendado para temple al vacío.

**Temple (Austenización):** 1165-1235°C (2125-2250°F) 5 a 10 minutos (ver tabla). Para lograr 66-68 HRC, se recomienda 1220-1235°C (2225-2250°F).

**Enfriamiento:** En sales, aceite, al vacío o en atmósfera, debajo de 595°C (1100°F), normalizar con posterior enfriamiento al aire debajo de 50°C (125°F). En herramientas grandes, un enfriamiento al vacío o en atmósfera puede resultar en una leve baja de dureza. Un rango de enfriamiento rápido a partir de la temperatura de temple por debajo de 595°C (1100°F) es crítico para obtener una óptima respuesta al tratamiento térmico.

Un rango de enfriamiento más despacio por debajo de 540°C (1000°F) puede ser usado para minimizar la distorsión.

**Revenido:** Triple Revenido a 540°C (1000°F) o temperaturas mayores. Mantener un mínimo de 2 horas por revenido. Enfriamiento al aire a temperatura ambiente entre revenidos.

**Cambio Dimensional (Longitudinal):**

Temp. Temple	Temp. Revenido	HRC	Cambio Dim. Long.
1205°C (2200°F)	550°C (1025°F)	66	+0.051 mm/mm (+0.0020 in./in.)

**Respuesta al Tratamiento Térmico**

**Dureza HRC - Enfriamiento al Aceite o en Sales**

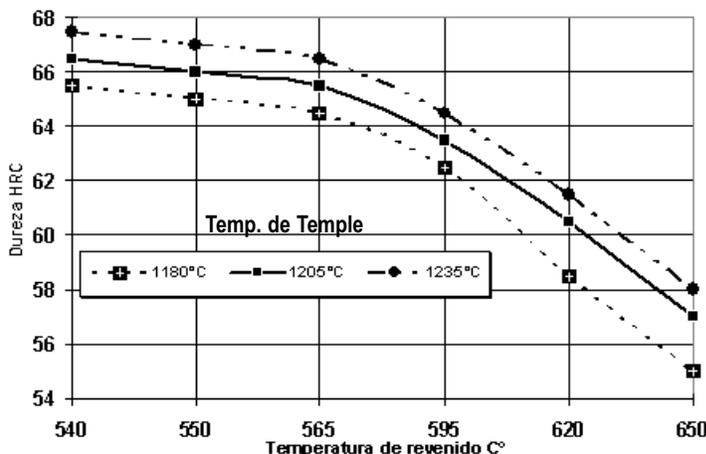
Temperatura de Revenido	Temperatura de Temple (Austenización)					
	1165°C (2125°F)	1180°C (2150°F)	1190°C (2175°F)	1205°C (2200°F)	1220°C (2225°F)	1235°C (2250°F)
Antes de Revenir	67	66.5	66	65.5	64.5	64
540°C (1000°F)	65	65.5	66	66.5	67	67.5

Óptima para máxima tenacidad y relevado de esfuerzos eficiente						
550°C (1025°F)	64.5	65	65.5	66	66.5	67
565°C (1050°F)	64	64.5	65	65.5	66	66.5
595°C (1100°F)	62	62.5	63	63.5	64	64.5
620°C (1150°F)	57	58.5	59.5	60.5	61	61.5
650°C (1200°F)	54	55	56	57	57.5	58

Los resultados pueden variar según el método de tratamiento térmico y el tamaño de la sección. Enfriamiento en sales o en aceite provee máxima respuesta. Enfriamiento al vacío o en atmósfera controlada puede resultar en una baja de 1 a 2 puntos HRC.

Temp. de Temple	10 min.	10 min.	10 min.	5 min.	5 min.	5 min.
Tiempo mínimo a Temp. de Temple	10 min.	10 min.	10 min.	5 min.	5 min.	5 min.
Cantidad mínima de Revenidos	3	3	3	3	3	3

**DIAGRAMA DE REVENIDO**



**Tenacidad:** Utilizar temperatura de temple bajas, reduce el tamaño de grano e incrementa la tenacidad (resistencia al impacto).

Temp. de Temple °C (°F)	Temp. de Revenido °C (°F)	Dureza HRC	Entalla Charpy C-Notch Impacto ft.lb. (J)	Resistencia a la Fractura ksi (MPa)
1235 (2250)	540 (1000)	68	12 16	581 4005
1235 (2250)	550 (1025)	67	14 19	678 4675
1175 (2150)	550 (1025)	65	21 28	706 4865
1175 (2150)	565 (1050)	64.5	22 29	740 5102



Servicio Industrial, S.A. de C.V.

www.acerosisa.com.mx

**Aceros Especiales Grados Herramienta y Maquinaria**  
**Aceros SISA-MET® de Metalurgia en Polvo (PM)**  
**Piezas Industriales Forjadas**

**Ciudad de México:** Naranjos 6 - Col. San Francisco Cuautlalpan, Naucalpan - cp 53569, Estado de México  
 Tel - (55) 5576-4011 Fax - (55) 5576-4997 sisa@sisa1.com.mx

**Monterrey:** Guerrero Norte 4120 - Col. del Norte, Monterrey - cp 64500, Nuevo León  
 Tel - (81) 8351-7220 Fax - (81) 8351-2981 sisamty@sisa1.com.mx