

ANEJO I: TABLA COMPARATIVA DE ENSAYOS PARA LA VERIFICACIÓN DE MODELOS CONSTITUTIVOS (TABLA I)

<i>Autor Referencia</i>	<i>Modelo que verifican</i>	<i>¿ciclan? ¿procedimiento?</i>	<i>Determinación de temperaturas. Valores</i>	<i>Método del ensayo. Características. Aleación</i>	<i>Resultado de los parámetros</i>	<i>Observaciones. Simplificaciones. Diferencias</i>
[ZAK,2003]	Tanaka; Liang-Rogers y Brinson. (Voigt)*	No especifican las condiciones iniciales del material	Por extrapolación del gráfico de tensiones. M _f =20,7°C; M _s = 26,8°C; A _s =37,2°C; A _f =47°C.	Flexinol de Dynalloy. Diámetro: 0,4 mm. No especifica: velocidad de deformación; ratio térmico ni deformación máxima. Por corriente eléctrica. Ensayos a 49,9°C; 52,4°C; 56,6°C; 60,8°C; 63,5°C; 68,1°C; 69,9°C.	C _A =9,7 MPa/°C; C _M =10 MPa/°C; σ _s ^{CR} =80 MPa; σ _f ^{CR} =155 MPa ε _L = 0,058 E _M =33,1 GPa E _A =69,66 GPa	<ul style="list-style-type: none"> • Calentamiento por I. • Ensayos solo a T>A_f • No especifica el cálculo de los parámetros. • No hay gráficos comparativos con los modelos. • No especifica la implementación numérica.
[PRA,2001]	Tanaka; Liang-Rogers y Brinson. (Voigt)*	Si. Deforman a bajas temperaturas y calientan por encima de A _f . 20-30 ciclos.	Por DSC, por ε constante y σ constante. M _f =40,7°C; M _s = 43,5°C; A _s =52°C; A _f =65°C.	Ni-Ti 51-49%. OWSME. Diámetro: 0,381 mm. Velocidad de def: 5*10 ⁻⁴ s ⁻¹ . Ratio térmico: 1°C/min. Cámara térmica. Deformación máxima 5%. Ensayos a 35°C; 45°C; 65°C; 84°C.	C _A =8 MPa/°C; C _M =12 MPa/°C; σ _s ^{CR} =138 MPa; σ _f ^{CR} =172 MPa ε _L = 0,067 E _M y E _A no se especifican	<ul style="list-style-type: none"> • No especifica condiciones del ciclado • No especifica el cálculo de los módulos de elasticidad. • No especifica la implementación numérica de los modelos.

(*) Sólo implementan los modelos suponiendo la combinación de Voigt para los módulos de elasticidad de la austenita y la martensita.

(TABLA Icontinuación)

<i>Autor Referencia</i>	<i>Modelo que verifican</i>	<i>¿ciclan? ¿procedimiento?</i>	<i>Determinación de temperaturas. Valores</i>	<i>Método del ensayo. Características. Aleación</i>	<i>Resultado de los parámetros</i>	<i>Observaciones. Simplificaciones. Diferencias</i>
[TAMA, 2001]	Tanaka con cambios para ciclos pulsantes	No.	Por DSC $M_f = -68,9^\circ\text{C}$; $M_s = -62,5^\circ\text{C}$; $A_s = -20^\circ\text{C}$; $A_f = 0^\circ\text{C}$.	Nitinol de Daido Steel. Diámetro: 1,7 mm. Longitud: 200 mm y 90 mm entre mordazas y 10 mm extensómetro. Velocidad de def: 4 mm/min. Ratio térmico no se especifica. Control por infrarrojos Deformación máxima: variable. Ensayos monotónicos y pulsantes con T fija y deformación variable; deformación fija y T variable.	No especifica: C_A y C_M ; σ_s^{CR} y σ_f^C ni ϵ_L $\Delta\sigma_M = 22,1$ MPa $\Delta\sigma_A = 47,9$ MPa $E_M = E_A = 2,9 \cdot 10^4$ MPa $O = -1,6 \cdot 10^3$ MPa Especifica los parámetros de Tanaka a_A, a_M, b_M y b_A .	<ul style="list-style-type: none"> Sólo ensayos superelásticos. No especifica algunos parámetros. No especifica la implementación numérica.
[PRA, 1999]	Brinson. (Voigt)*	No queda claro.	No especifica M_f $M_s = 21^\circ\text{C}$; $A_s = 29,4^\circ\text{C}$; $A_f = 42^\circ\text{C}$.	Ni-Ti Dynalloy Diámetro: 0,381 mm. Velocidad de def: 3,8 mm/min. Ratio térmico: $5^\circ\text{C}/\text{min}$.; Calentamiento por I. Deformación máxima 6%. Ensayos a $23,9^\circ\text{C}$; $29,4^\circ\text{C}$; $43,3^\circ\text{C}$; $54,4^\circ\text{C}$; $71,1^\circ\text{C}$; $82,2^\circ\text{C}$ y Ensayos a σ constante: 77,2 MPa y 103, 35 MPa. Ensayos a ϵ constante: 2%, 1,1%	$C_A = 10,15$ MPa/ $^\circ\text{C}$; $C_M = 12,68$ MPa/ $^\circ\text{C}$; $\sigma_s^{CR} = 137,8$ MPa; $\sigma_f^{CR} = 172,25$ MPa No especifica: ϵ_L ; E_M ni E_A	<ul style="list-style-type: none"> Todos los ensayos a $T > M_s$. No especifican: ciclado; cálculo de E's ni def. máxima recuperable. No especifica la implementación numérica de modelos. Sólo verifica Brinson.

(TABLA I continuación)

<i>Autor Referencia</i>	<i>Modelo que verifican</i>	<i>¿ciclan? ¿procedimiento?</i>	<i>Determinación de temperaturas. Valores</i>	<i>Método del ensayo. Características. Aleación</i>	<i>Resultado de los parámetros</i>	<i>Observaciones. Simplificaciones. Diferencias</i>
[EPP,1997]	Tanaka; Liang- Rogers y Brinson. (Voigt)*	Si. Cargan con peso, retiran y calientan. Estabilización en ciclo 35.	Gráfico def-T a diferentes tensiones. $M_f=23,33^{\circ}\text{C}$; $M_s=26,67^{\circ}\text{C}$; $A_s=34,44^{\circ}\text{C}$; $A_f=48,33^{\circ}\text{C}$.	Ni-Ti Memry Diámetro: 0,508 mm. No especifica: Velocidad de deformación ni Ratio térmico. Calentamiento por I. Deformación máxima 5%. Ensayos a $26,66^{\circ}\text{C}$; $37,77^{\circ}\text{C}$; $48,89^{\circ}\text{C}$; 60°C ; $71,1^{\circ}\text{C}$	$C_A=C_M=6,48 \text{ MPa}/^{\circ}\text{F}$; $\sigma_s^{\text{CR}}=137,8 \text{ MPa}$; $\sigma_f^{\text{CR}}=186,03 \text{ MPa}$ $\epsilon_L=0,06$ $E_M=23660,26 \text{ MPa}$ $E_A=53997,5 \text{ MPa}$	<ul style="list-style-type: none"> • Todos los ensayos a $T > M_s$. • Calentamiento por I. • No especifica la implementación numérica de los modelos. • Plastificación a altas T. • Suponen $C_A=C_M$ • Sólo verifica Brinson.
[FOR, 1996]	Brinson modificado para el campo plástico	No. A ROTURA.	Por variación de E con T. $A_s=27^{\circ}\text{C}$; $A_f=38^{\circ}\text{C}$. Las M's varían función del condicionado previo de probetas	Ni 55%-Ti 45% Diámetro: 0,66 mm. Velocidad de def: 0,1 mm/s. Ratio térmico no especificado. Cámara térmica. Deformación máxima rotura. Ensayos en todos los rangos de temperatura	$C_{Mf}=13,9 \text{ MPA}/^{\circ}\text{C}$ $C_M=13,2 \text{ MPA}/^{\circ}\text{C}$; $C_{Mf}^{\cdot}=-0,7 \text{ MPA}/^{\circ}\text{C}$ $C_M^{\cdot}=-0,9 \text{ MPA}/^{\circ}\text{C}$ $\epsilon_L=0,085$ $E_M=9,6 \text{ GPa}$ $E_A=53 \text{ GPa}$	<ul style="list-style-type: none"> • Como es a rotura no da valores en descarga • Verificación especial para la modificación de Brinson en campo plástico.

(TABLA I continuación)

<i>Autor Referencia</i>	<i>Modelo que verifican</i>	<i>¿ciclan? ¿procedimiento?</i>	<i>Determinación de temperaturas. Valores</i>	<i>Método del ensayo. Características. Aleación</i>	<i>Resultado de los parámetros</i>	<i>Observaciones. Simplificaciones. Diferencias</i>
[FOR, 1994]	Tanaka; Liang-Rogers y Brinson. (Voigt)*	No. A ROTURA	Resistividad. No hay gráfico. $M_f = -9^\circ\text{C}$; $M_s = -3^\circ\text{C}$; $A_s = 6^\circ\text{C}$; $A_f = 18^\circ\text{C}$.	Ni 55%-Ti 45% Diámetro: 0,66 mm. No especifica la velocidad de deformación ni el ratio térmico. Cámara térmica y CO ₂ . Deformación máxima rotura. Ensayos a todas las T's.	$C_M = 6,55 \text{ MPa}/^\circ\text{C}$; $C_M^- = -3,48 \text{ MPa}/^\circ\text{C}$ $\epsilon_L = 0,083$ $E_M/E_A = 5,83$	<ul style="list-style-type: none"> • Como es a rotura no hay valores en descarga • Supone todos los parámetros de los modelos CONSTANTES (D, O, T).
[TOB, 1992] _b	Tanaka modificado para ciclado con deformación plástica	Si. 100 veces a $T > A_f$.	Gráfico def-T a diferentes tensiones. $M_f =$ no dice; $M_s = -43^\circ\text{C}$; $A_s = 32^\circ\text{C}$; A_f no especificado.	Ti-55,3wt%Ni Furukawa Diámetro: 0,75 mm. HT 400°C 20 min templado aire Velocidad de def: 2%/min. Ratio térmico: 1,5°C/min. Cámara térmica. Deformación máxima 8%. Ensayos a diferentes temperaturas en RANGO SUPERELÁSTICO	$C_A = 6 \text{ MPa/K}$ $C_M = 4,5 \text{ MPa/K}$; No especifica: σ_s^{CR} ; σ_f^{CR} ni ϵ_L $O = -3,09 \text{ GPa}$ $E_M = E_A = 52,8 \text{ MPa}$ Especifica los parámetros de Tanaka.	<ul style="list-style-type: none"> • Supone todos los parámetros de los modelos CONSTANTES (D, O, T). • Sólo analiza régimen Superelástico. • Sólo Tanaka.