



**VOLUMEN N°3 “INSTRUCCIONES Y CRITERIOS DE DISEÑO”**  
**MANUAL DE CARRETERAS – DIRECCION DE VIALIDAD**  
 Versión: JUNIO 2002  
 Aprobado por Resuelvo D.V. (Exento) N°9879 del 04 de Diciembre de 2002

<b>COMPLEMENTO N°2 – JUNIO 2004</b>		
<b>RESUELVO D.V. (Exento) N° 6030 del 30 de Julio de 2004</b>		
<b>A. FE DE ERRATAS A VOLUMEN N°3, VERSION JUNIO 2002</b>		
3.602.302 Deslizamientos FACTOR DE SEGURIDAD – METODO GRAFICO 4° párrafo	Dice	Esta recta.....correspondiente a la indicación del talud en el....del gráfico.
	Debe decir	Esta recta.....correspondiente a la inclinación del talud en el....del gráfico.
3.604.105 Módulos Resilientes y Elásticos. Ecuación 3.604.105.5 (Nueva Designación 3.604.105(2).3)	Dice	0.125
	Debe decir	0,125
	Dice	0.0156
	Debe decir	0,0156
3.604.202 Ecuaciones de Diseño. Ecuación 3.604.202.1	Dice	4.754
	Debe decir	4,754
3.604.202 Ecuaciones de Diseño. Ecuación 3.604.202.4	Dice	$G = \log \frac{(p_i - p_f)}{(p_f - 1,5)}$
	Debe decir	$G = \log \frac{(p_i - p_f)}{(p_i - 1,5)}$
3.604.212(3) Verificación del Escalonamiento sin Barras de Traspaso de Cargas. Ecuación 3.604.211.13 (Nueva designación 3.604.212(3).1) En listado de variables	Dice	DEFLEX: Deflexión de esquina de la losa (ecuación 3.604.21.2), mm.
	Debe decir	DEFLEX: Deflexión de esquina de la losa (ecuación 3.604.211.14), cm.

3.604.212(3) Verificación del Escalonamiento sin Barras de Traspaso de Cargas. Ecuación 3.604.211.14 (Nueva designación 3.604.212(3).2) En listado de variables	Dice	a: Radio del área de carga, 14,37 mm
	Debe decir	a: Radio del área de carga, 14,37 cm
	Dice	l: Radio de rigidez relativa sistema losa fundación, mm
	Debe decir	l: Radio de rigidez relativa sistema losa fundación, cm
3.604.212(3) Verificación del Escalonamiento sin Barras de Traspaso de Cargas. Ecuación 3.604.211.16 (Nueva designación 3.604.212(3).4) En listado de variables	Dice	DEFLEX: Deflexión de esquina de la losa (ecuación 2,15), cm.
	Debe decir	DEFLEX: Deflexión de esquina de la losa (ecuación 3.604.211.14), cm.
3.605.104(3)c) Método Basado en la Vida Útil Remanente. Ecuación 3.605.104.4 (Nueva designación 3.605.104(3).2)	Dice	0,385
	Debe decir	0,358
TABLA 3.708.302(5).A DISTRIBUCIONES GRANULOMETRICAS DE ENROCADOS DE PROTECCION-Columna Peso, Clase II	Dice	180
	Debe decir	200
<b>B. MODIFICACIONES</b>		
<p><b>B.1</b> Complementése el Numeral <b>3.604.105(2) Módulo Elástico de un Sistema Bicapa</b> de fecha Junio 2002, agregándose, al final de éste, el siguiente párrafo de fecha Junio 2004:</p> <p>Las ecuaciones anteriores permiten calcular únicamente el módulo resiliente combinado de una subrasante a la cual se le incluye sólo una capa de mejoramiento.</p>		

**B.2 Modifíquense y renumérense las siguientes ecuaciones, correspondientes al Numeral 3.604.212  
 Determinación de Espesores**

**Dice:**

$$\sigma_l = \frac{80.012,743}{D^2} \cdot \left[ 4,227 - 4,547 \cdot \left( \frac{180}{5,622 \times l} \right)^{0,2} - 0,00158 \cdot \left( \frac{E_b \times H_b}{k} \right)^{0,5} - 0,0308 \cdot \left( H_b \cdot \left( \frac{E_b}{E_c} \right)^{0,75} \right)^{0,5} \right]$$

(ec. 3.604.211.2)

**Debe decir:**

$$\sigma_l = \frac{80.012,743}{D^2} \cdot \left[ 4,227 - 4,547 \cdot \left( \frac{180}{l} \right)^{0,2} - 0,00158 \cdot \left( \frac{E_b \times H_b}{k} \right)^{0,5} - 0,0308 \cdot \left( H_b \cdot \left( \frac{E_b}{E_c} \right)^{0,75} \right)^{0,5} \right]$$

(ec. 3.604.212(1).2)

**Dice:**

$$l = \sqrt[4]{\frac{E_c \cdot D^3}{12 \cdot (1 - \mu^2) \cdot k}}$$

(ec. 3.604.211.3)

**Debe decir:**

$$l = 5,622 \cdot \sqrt[4]{\frac{E_c \cdot D^3}{12 \cdot (1 - \mu^2) \cdot k}}$$

(ec. 3.604.212(1).3)

**Dice:**

$$l = \sqrt[4]{\frac{E_c \cdot D^3}{12 \cdot (1 - \mu^2) \cdot k}}$$

(ec. 3.604.211.15)

**Debe decir:**

$$l = 0,562 \cdot \sqrt[4]{\frac{E_c \cdot D^3}{12 \cdot (1 - \mu^2) \cdot k}}$$

(ec. 3.604.212(3).3)

**B.3** Incorpórese al Volumen N°3, el Índice de Ecuaciones de Junio 2004; el cual designa y/o modifica la numeración del Volumen. Se adjunta (28 páginas).

El presente “**Complemento N°2 – Junio 2004**” del Volumen N° 3 “Instrucciones y Criterios de Diseño”, versión Junio 2002, ha sido confeccionado y editado por SDD-DEV-Manual de Carreteras de la Dirección de Vialidad, con apoyo de especialistas del Servicio.

**INDICE GENERAL DE ECUACIONES**

NUMERACION	NOMBRE	ECUACION
3.202.2.1	Distancia de Parada	$D_p = \frac{V \cdot t_p}{3,6} + \frac{V^2}{254 (r \pm i)}$
3.202.402.1	Despeje lateral visibilidad en planta	$a \text{ máx} = R \left[ 1 - \cos \left( \frac{100 \cdot D_v}{\pi \cdot R} \right) \right]$
3.203.202.1	Largo de la Alineación Recta	$L_r (m) = 20 V_p$
3.203.302.1	Radio Mínimo Absoluto	$R_m = \frac{V_p^2}{127 (p_{\text{máx}} + t_{\text{máx}})}$
3.203.302(1).1	R mín en el Eje de Trazado	$R \text{ mín en Eje de Trazado} = R \text{ mín absoluto} + m/2 + (n-1) \cdot a$
3.203.303(5).1	Línea de Máxima Pendiente	$q\% = (i\% + p\%) / \sqrt{2}$
3.203.305(3).1	Longitud del desarrollo del peralte	$l = \frac{n \cdot a \cdot \Delta p}{\Delta}$
3.203.305(3).2	Tasa de giro	$t_g = n \cdot a / \Delta$
3.203.305(3).3	Longitud de transición	$l = (2 n \cdot a \cdot p) / \Delta$
3.203.306(4).1	Ensanche parcial	$e_n = (E/L) \cdot l_n$
3.203.402(2).1	Ecuación paramétrica clotoide	$A^2 = R \cdot L$
3.203.402(2).2	Expresión que liga R, L y $\tau$	$\tau_{\text{radianes}} = \frac{L^2}{2 A^2} = 0,5 \frac{L}{R}$
3.203.402(2).3	Expresión que liga R, L y $\tau$	$\tau_{\text{grados cent.}} = 31,831 \frac{L}{R}$
3.203.403.1	Criterio para parámetro A de ec. 3.203.402(2).1	$R/3 \leq A \leq R$
3.203.403.2	Criterio para parámetro A de ec. 3.203.402(2).1	$A \geq (12R^3)^{0,25}$
3.203.403.3	Criterio para parámetro A de ec. 3.203.402(2).1	$A \geq \left( \frac{n \cdot a \cdot p \cdot R}{\Delta} \right)^{1/2}$
3.203.403.4	Criterio para parámetro A de ec. 3.203.402(2).1	$A = \left( \frac{V_e R}{46,656 J} \left( \frac{V_e^2}{R} - 1,27 p \right) \right)^{1/2}$
3.203.404(1).1	Desarrollo de la curva circular retranqueada	$D_c = R (\omega - 2 \tau p) / 63,662$
3.204.401.1	Angulo de deflexión entre dos rasantes que se cortan	$\theta \text{ radianes} = (i_1 - i_2)$
3.204.401.2	Desarrollo de la curva vertical de enlace	$L_v = R \cdot \theta = R \cdot (i_1 - i_2)$

NUMERACION	NOMBRE	ECUACION
3.204.401.3	Longitud de la curva vertical de enlace	$2T = K \cdot \theta = K \cdot  i_1 - i_2 $
3.204.403 (1).1	Parámetro curva vertical convexa	$K_v = Dp^2 / 2 \cdot (\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})^2$
3.204.403(2).1	Parámetro curva vertical cóncava	$K_c = Dp^2 / 2(h + Dp \text{ sen } \beta)$
3.204.403(3).1	Parámetro mínimo para curva vertical cóncava bajo estructuras	$K_{ce} = \frac{Dv^2}{8c - 4(h_3 + h_4)}$
3.204.404.1	Longitud mínima de las curvas verticales, por condición de comodidad y estética	$2T \text{ (m)} \geq  Vp \text{ (km/h)} $
3.204.404.2	Ecuación para determinar el parámetro mínimo admisible	$K = 2T \text{ Mínimo} / \theta = Vp / \theta$
3.204.405.1	Parámetro mínimo para visibilidad adelantamiento	$K_a = D_a^2 / 2 (\sqrt{h_1} + \sqrt{h_5})^2$
3.302.503.1	Angulo del centro de curvas circulares	$\Omega = 2 \text{ arc sen } \sqrt{\frac{Em}{4R}}$
3.302.503.2	Desarrollo total a lo largo de curvas circulares	$Dt = 2 R \Omega / 63,662$
3.302.503.3	Longitud de proyección recta	$Lt = 2T (1 + \text{cos } \Omega)$
3.302.503.4	Factor ecuación 3.302.503.3	$T = R \text{tg} \left( \frac{\Omega}{2} \right)$
3.302.602(2).1	Velocidad alcanzada en tiempo tx(s) para un vehículo que quedó sin frenos circulando a la velocidad de proyecto Vp	$V \text{ (m/s)} = Vp + g \text{ tx} (i - Cr)$
3.302.602(2).2	Distancia recorrida por el vehículo que quedó sin frenos circulando a la velocidad de proyecto Vp	$D \text{ (m)} = Vp \cdot \text{tx} + \frac{1}{2} g \text{ tx}^2 (i - Cr)$
3.302.602(3).1	Longitud teórica del lecho de frenado	$L_o = V^2 / 254 (R \pm i)$
3.302.602(3).2	Longitud de diseño efectiva del lecho de frenado	$L_e \text{ (m)} = 1,25 L_o$
3.302.602(4).1	Velocidad final en lechos de frenado con pendiente variable	$Vf_1^2 = V_0^2 - 254 L (R - i_1)$
3.404.205(2).1	Distancia total de cruzamiento	$S = d + C + L$

NUMERACION	NOMBRE	ECUACION
3.404.208(1).1	Tiempo de cruce requerido en cruce a nivel con vías férreas	$t_c = t_{pr} + \sqrt{\frac{2(L_v + a)}{9,81J}}$
3.404.305(2).1	Expresión de Shortt para el cálculo de la longitud de la clotoide.	$L = \frac{0,02144 Vp^3}{RJ}$
3.404.307(3).1	Longitud de deceleración	$L_D = \frac{(F_V v_c)^2 - v_r^2}{26(d - i/10)}$
3.404.706.1	Flujo de entrada en veq (vehículos equivalentes: 1 vehículo pesado = 2 vehículos livianos)	$Q_E = k (F - f_c Q_c)$
3.602.402.1	Factor de seguridad al deslizamiento de laderas	$F.S. = \frac{Ntg \phi + cL}{T}$
3.602.402(1).1	Espesor de las capas relleno en muros de geotextil	$S = \frac{Ta}{\sigma t \cdot F.S.}$
3.602.402(1).2	Longitud de la tela en muros de geotextil	$L = L_E + L_R$
3.602.402(1).3	Factor ecuación 3.602.402(1).2	$L_E = \frac{S \cdot \sigma t \cdot F.S.}{2(c + Z tg \delta \gamma)}$
3.602.402(1).4	Factor ecuación 3.602.402(1).2	$L_R = (H - Z) tg (45 - \phi/2)$
3.602.404(1).1	Magnitud del asentamiento por consolidación (Terzaghi)	$\Delta H = H \cdot \frac{C_c}{1 + e_o} \log \frac{p_o + \Delta p}{p_p}$
3.602.404(2).1	Expresión de Carothers para sobrepresión del suelo	$\Delta p = \frac{\gamma h}{\pi} \left[ \beta_1 + \frac{\beta_2 \cdot x}{h \cot. \alpha} + \frac{z}{R^2} (l - x) \right]$
3.602.405(1).1	Valor del parámetro c resistencia al corte	$\frac{q_u}{2} = c$
3.602.405(2).1	Expresión de Hogentogler para calcular el esfuerzo cortante inducido por el terraplén en un punto	$S_{xz} = \frac{z p}{\pi h \cot \alpha} \sqrt{\text{Log}_e^2 \frac{R_1 R_4}{R_2 R_3} + (\beta_1 - \beta_3)^2}$
3.602.405(2).2	Expresión de Hogentogler para los puntos situados bajo el centro del terraplén	$S_{xz} = \frac{z p}{\pi h \cot \alpha} \text{Log}_e \frac{R_1^2}{R_2^2}$
3.602.405(2).3	Altura máxima de terraplén capaz de producir flujo plástico en el terreno	$h = \frac{c}{0,3 \cdot \gamma_m}$
3.602.405(3).1	Altura máxima del terraplén para el análisis del aplastamiento entre dos placas rígidas	$h = \frac{B}{2 \cot \alpha} \left( \sqrt{\frac{1}{1 - r}} - 1 \right)$

NUMERACION	NOMBRE	ECUACION
3.602.406(1).1	Asentamiento total producido por la densificación de un estrato de suelo	$\Delta H = \frac{e_1 - e_2}{1 + e_1} H$
3.602.406(1).2	Asentamiento en función de la densidad relativa	$\Delta H = \frac{a (DR_2 - DR_1)}{b - a DR_1}$
3.602.406(2).1	Penetración crítica para $h_a = 0$	$N_{cr} = 10,4 + 1,22 z$
3.602.406(2).2	Penetración crítica para $z < h_a$	$N_{cr} = 4,5 + 1,24 z$
3.602.406(2).3	Asentamiento sísmico máximo	$S = 20 \sum_{i=1}^m \frac{N_{cr} - N_w}{N_{cr} + N_w} H_i \text{ (cm)}$
3.602.407(1)	Presión total	$p_t = p_e + u$
3.602.502.1	Energía de compactación	$E = \frac{P \times h \times n \times N}{V}$
3.602.502.2	Densidad relativa del suelo	$DR = \frac{\gamma d \max (\gamma d - \gamma d \min)}{\gamma d (\gamma d \max - \gamma d \min)} \times 100$
3.603.203.1	Relación entre IRI e Índice de Serviciabilidad para pavimentos flexibles	$p_a = 5,85 - 1,68 IRI^{0,5}$
3.603.203.2	Relación entre IRI e Índice de Serviciabilidad para pavimentos rígidos	$p_a = 7,10 - 2,19 IRI^{0,5}$
3.603.204(1).1	Factor de confiabilidad	$\text{Log } F_R = -Z_R \cdot S_0 \quad \text{ó} \quad F_R = 10^{-Z_R \times S_0}$
3.603.204(1).2	Variación en los EE que se acepta en un diseño	$\text{log (EE dis)} = \text{log (EE presupuestados)} - Z_R \cdot S_0$
3.603.204(2).1	Confiabilidad de cada etapa	$R_E = (R_T)^{1/n}$
3.604.101.1	Ejes equivalentes solicitantes	$EE = (NE + 25,4)^{9,36} \cdot 10^{-(16,40 + Z_R \times S_0)} \cdot M_R^{2,32} \cdot \frac{[(p_i - p_f) / (p_i - 1,5)]^{1/\beta}}$
3.604.101.2	Coefficiente dependiente del número estructural	$\beta = 0,40 + [97,81 / (NE + 25,4)]^{5,19}$
3.604.104.1	Factor de confiabilidad	$\text{Log } F_R = -Z_R \cdot S_0 \quad \text{ó} \quad F_R = 10^{-Z_R \cdot S_0}$
3.604.105(1).1	Módulo Resiliente para $CBR < 12\%$	$M_R \text{ (MPa)} = 17,6 (CBR)^{0,64}$
3.604.105(1).2	Módulo Resiliente para $12 \leq CBR < 80\%$	$M_R \text{ (MPa)} = 22,1 (CBR)^{0,55}$

NUMERACION	NOMBRE	ECUACION
3.604.105(2).1	Asentamiento elástico de un sistema formado por dos capas el	$\Delta = \frac{1,5 p a^2}{E_o} \left\{ \frac{a}{\left[ a^2 + h^2 \left( \frac{E_1}{E_o} \right)^{2/3} \right]^{1/2}} \left( 1 - \frac{E_o}{E_1} \right) + \frac{E_o}{E_1} \right\}$
3.604.105(2).2	Módulo resiliente de diseño	$M_{Rd} = F \cdot M_{R0}$
3.604.105(2).3	Factor de ec. 3.604.105(2).2	$1/F = \frac{0,125}{\left[ 0,0156 + h^2 \left( \frac{M_{R1}}{M_{R0}} \right)^{2/3} \right]^{1/2}} \left( 1 - \frac{M_{R0}}{M_{R1}} \right) + \frac{M_{R0}}{M_{R1}}$
3.604.107.1	Coefficiente estructural concreto asfáltico en función del módulo elástico	$a_1 = 0,0052 \cdot E^{0,555}$
3.604.107.2	Coefficiente estructural concreto asfáltico en función de la Estabilidad Marshall	$a_1 = 0,0078 \cdot EM^{0,441}$
3.604.107.3	Coefficiente estructural de bases granulares	$a_2 = 0,032 \cdot (CBR)^{0,32}$
3.604.107.4	Coefficiente estructural de subbases granulares	$a_3 = 0,058 \cdot (CBR)^{0,19}$
3.604.107.5	Coefficiente estructural de bases tratadas con cemento	$a_2 = 0,0918 \cdot (f_c)^{0,514}$
3.604.107.6	Coefficiente estructural de bases tratadas con asfalto	$a_2 = 0,0074 \cdot (EM)^{0,415}$
3.604.108(1).1	Número Estructural Total	$NE \text{ (mm)} = a_1 \cdot h_1 + a_2 \cdot h_2 \cdot m_2 + a_3 \cdot h_3 \cdot m_3$
3.604.108(2).1	Temperatura media mensual del aire	$TMMA \text{ (°C)} = 20,348 + 17,5683 \log W_i$
3.604.108(2).2	Número estructural capas asfálticas	$NE_A \text{ (mm)} = \sum a_i \cdot h_i$
3.604.108(2).3	Relación para capas no Ligadas (subbases y bases granulares)	$(NE_T - NE_A) \text{ (mm)} = a_2 \cdot h_2 \cdot m_2 + a_3 \cdot h_3 \cdot m_3$
3.604.202.1	Ecuación básica de diseño	$\log W_{18} = \log R + \frac{G}{F} + (5,065 - 0,03295 p_f^{2,4}) \cdot \left( \log \left( \frac{S_e}{\sigma_t} \right) - \log \left( \frac{4,754}{\sigma_t} \right) \right) + Z_R \cdot S_0$
3.604.202.2	Ecuación básica de diseño	$\log R = 5,85 + 7,35 \cdot \log \left( \left( \frac{D}{25,4} \right) + 1 \right) - 4,62 \cdot \log \left( \left( \frac{L_1}{4,45} \right) + L_2 \right) + 3,28 \cdot \log(L_2)$



NUMERACION	NOMBRE	ECUACION
3.604.202.3	Ecuación básica de diseño	$F = 1,00 + \frac{3,63 \cdot \left( \left( \frac{L_1}{4,45} \right) + L_2 \right)^{5,2}}{\left( \left( \frac{D}{25,4} \right) + 1 \right)^{8,46} \cdot L_2^{3,52}}$
3.604.202.4	Ecuación básica de diseño	$G = \log \left( \frac{p_i - p_f}{p_i - 1,5} \right)$
3.604.205.1	Factor de confiabilidad	$\text{Log } F_R = -Z_R \cdot S_0 \quad \text{ó} \quad F_R = 10^{-Z_R \cdot S_0}$
3.604.206(1).1	Nivel de saturación en suelos	$S_r = \frac{\omega (\%) }{\frac{1000}{\gamma_d} - \frac{16}{G}}$
3.604.206(1).2	Módulo de reacción de la subrasante en función de la Saturación	$k \text{ (MPa/m)} = A \cdot S_r + B$
3.604.206(3).1	Módulo de reacción de la subrasante en función del CBR	$k \text{ (MPa/m)} = 69,78 \log_{10} (\text{CBR}) - 10,16$
3.604.207.1	Módulo de Elasticidad de hormigones en función de la resistencia a la Compresión cilíndrica	$E_c = 4.779,4 \times f^{0,5}$
3.604.212(1).1	Tensión de tracción máxima carga de borde y temperatura	$\sigma_t' = \sigma_1 \cdot TB \cdot F \cdot \left( 1,0 + \left( \frac{5}{9} \right) \cdot b \cdot \Delta T(+ ) \right)$
3.604.212(1).2	Tensión de tracción máxima carga de borde	$\sigma_1 = \frac{80.012,743}{D^2} \cdot \left[ 4,227 - 4,547 \cdot \left( \frac{180}{l} \right)^{0,2} - 0,00158 \cdot \left( \frac{E_b \times H_b}{k} \right)^{0,5} \right] - 0,0308 \cdot \left( H_b \cdot \left( \frac{E_b}{E_c} \right)^{0,75} \right)^{0,5}$
3.604.212(1).3	Factor de ec. 3.604.212(1).2	$l = 5,622 \cdot \sqrt[4]{\frac{E_c \cdot D^3}{12 \cdot (1 - \mu^2) \cdot k}}$
3.604.212(1).4	Factor de ajuste por fricción	$F = 1,117 - 2,457 \cdot 10^{-7} \cdot D \cdot E_b - 4,549 \cdot 10^{-4} \cdot D + 9,100 \cdot 10^{-5} \cdot E_b - 0,000315 \cdot f$
3.604.212(1).5	Factor de ajuste por longitud de losa	$\log b = -1,944 + 2,279 \cdot \frac{D}{l} + 9,17 \cdot \frac{L}{l} - 7571899,95 \cdot \frac{D^2}{k \cdot l^4} + \left( \frac{0,731}{l} \right) \cdot \left( \frac{E_b \cdot H_b^{1,5}}{k} \right)^{0,5} - 118872 \cdot \frac{D^2}{k \cdot l^2} - 8,711 \cdot 10^{10} \cdot \frac{D^3 \cdot L}{k \cdot l^6}$
3.604.212(1).6	Diferencial efectivo de temperatura positivo	$\Delta T(+ ) = 1233 - \frac{2385715}{D} + 0,707 \cdot \text{WIND} + 0,596 \cdot \text{TEMP} - 5,924 \cdot 10^{-4} \cdot \text{PRECIF}$
3.604.212(2).1	Tensión de tracción máxima carga de borde y T° (AASHO)	$\sigma_1 = \sigma_{I(AASHO)} \cdot F_{AASHO} \cdot \left( 1,0 + \left( \frac{5}{9} \right) \cdot b_{AASHO} \cdot \Delta T(+ )_{AASHO} \right)$
3.604.212(2).2	Tensión de tracción máxima (AASHO)	$\sigma_1 = \frac{80012,743}{D^2} \cdot \left[ 4,125 - \left( \frac{7,286}{D^{0,15}} \right) \right]$

NUMERACION	NOMBRE	ECUACION
3.604.212(2).3	Factor de ajuste por fricción (AASHO)	$F_{AASHO} = 1,192 - 0,000497 \cdot D$
3.604.212(2).4	Factor de ajuste por longitud de losa (AASHO)	$\log b_{AASHO} = -1,944 + 0,134 \cdot D^{0,25} - 0,0137 \cdot D^{0,5} + \frac{290679}{D^{0,75}} - \frac{30150}{D} - \frac{546368}{D^{1,5}}$
3.604.212(2).5	Diferencial efectivo de temperatura positivo (AASHO)	$\Delta T(+)_AASHO = 25,308 - \frac{2527,859}{D}$
3.604.212(3).1	Escalonamiento juntas transversales pavimentos sobre Base Tratada con Cemento	$ESCAL_{BTC} = W_{18}^{0,434729} \cdot \left( 0,009539 \cdot N5 + DEFLE \cdot ^{0,378606} + 0,058668 \cdot DREN - 0,150972 \right)$
3.604.212(3).2	Deflexión de esquina de la losa	$DEFLEX = \left( \frac{P}{k \cdot l^2} \right) \cdot \left( 1,1 - \frac{0,88 \cdot a \cdot \sqrt{2}}{l} \right)$
3.604.212(3).3	Radio de rigidez relativa sistema losa fundación	$l = 0,562 \cdot \sqrt[4]{\frac{E_c \cdot D^3}{12 \cdot (1 - \mu^2) \cdot k}}$
3.604.212(3).4	Escalonamiento promedio de juntas transversales	$ESCAL_{GR,BAL} = W_{18}^{0,461188} \cdot (0,006742 \cdot N5 - 0,125288 \cdot GR - 0,148135 \cdot BAL + DEFLEX^{0,369655} + 0,457194 \cdot DREN - 0,373423)$
3.604.212(4).1	Diferencial efectivo de temperatura negativo	$\Delta T(-) = -28,62 + \frac{2377897}{D} + 0,817 \cdot WIND + 0,227 \cdot TEMP + 2,884 \cdot 10^{-4} \cdot PRECIP$
3.604.213.1	Escalonamiento promedio predicho para pavimentos de hormigón simple con juntas con barras de traspaso de carga	$FAULTD = 2,54 \cdot CESAL^{0,25} \cdot (0,0628 - 0,0628 \cdot C_d + 7,7245023 \cdot 10^{-5} \cdot Bstress + 4,424617 \cdot 10^{-11} \cdot Jtspace^2 + 1,4814 \cdot 10^{-10} \cdot (1,8 \cdot FI + 32)^2 \cdot PRECIP^{0,5} - 0,009503 \cdot Basetype - 0,01917 \cdot Widenlane + 0,0009217 \cdot Age)$
3.604.213.2	Tensión de compresión máxima en el hormigón por flexión de la barra	$Bstress = 32,560631 \cdot f_d \cdot P \cdot T \cdot \left( \frac{K_d \cdot \left( 2 + BETA \cdot \frac{OPENING}{2,54} \right)}{4 \cdot E_s \cdot I \cdot BETA^3} \right)$
3.604.213.3	Rigidez relativa del sistema hormigón - barra	$BETA = 4,5188379 \cdot \sqrt[4]{\frac{K_d \cdot DOWEL}{4 \cdot E_s \cdot l}}$
3.604.213.4	Momento de inercia de la sección transversal de la barra de transferencia de carga	$I = 0,25 \cdot \pi \cdot \left( \frac{DOWEL}{2} \right)^4$
3.604.213.5	Abertura promedio de la junta transversal	$OPENING = 0,9997 \cdot CON \cdot Jtspace \cdot \left( \frac{1,08 \cdot 10^{-5} \cdot TRANGE + 1,92 \cdot 10^{-4}}{2 + e} \right)$
3.604.302(3).1	Indice estructural	$IE(mm) = 1024 v^{0,354} \left[ \frac{9,56}{11,49 - \log EE} - 1 \right]$
3.604.304(1).1	Espesor mínimo recubrimiento	$e \text{ mín (mm)} = 592 - 308 \log (CBR)$
3.604.304(2).1	Indice Estructural	$IE = a_1 \times h_1 + a_2 \times h_2 + \dots + a_n \times h_n$
3.604.304(2).2	Condición de 3.604.304(2).1	$h_1 + h_2 + \dots + h_n = 900 \text{ mm}$
3.605.104(3).1	Módulo resiliente Pavimentos flexibles	$M_R = C \cdot E_{sr}$

NUMERACION	NOMBRE	ECUACION
3.605.104(3).2	Módulo resiliente Pavimentos Rígidos	$K = B \cdot K_{sr}$
3.605.104(3).3	Vida útil remanente	$VR = 100 \frac{1 - EE_p}{EE_{i,s}}$
3.605.104(3).4	Número estructural efectivo	$NE_{ef} = NE_o \cdot (0,5 + 0,096 \cdot VR^{0,385})$
3.605.203.1	Número estructural del recarpeteo	$NE_{rec} = NE_f - NE_{ef}$
3.605.204.1	Espesor de recarpeteo usando medida de deflexiones	$h = \left[ (1,216 \cdot R^2 \cdot T^{0,4876} - 1) \frac{4,430}{R^{2/3}} \right]^{0,5}$
3.605.204.2	Deflexión Viga Benkelman	$D_{vb} = 1,16 D_0$
3.605.303(3).1	Deflexión del pavimento medido con Viga Benkelman	$D_{vb} = D_0 - 6,264/E_s$
3.605.303(3).2	Número estructural efectivo existente	$NE_{ef} = 10,789 \times D_{vb} - 0,421$
3.605.503.1	Espesor de la losa de reposición	$D_{rep} = (D_f^2 - D_{ef}^2)^{0,5}$
3.605.503(4).1	Espesor efectivo del pavimento existente	$D_{ef} = F_{jg} \cdot D$
3.605.503(4).2	Factor de ajuste por juntas y grietas deterioradas	$F_{jg} = 1,77 \cdot 10^{-6} (JYG)^2 - 9,6 \cdot 10^{-4} (JYG) + 0,9917$
3.605.503(4).3	Espesor efectivo del pavimento existente	$D_{ef} = D \cdot (0,5 + 0,096 \cdot VR^{0,358})$
3.702.2.1	Probabilidad de falla o riesgo de la estructura	$r = 1 - (1 - \frac{1}{T})^n$
3.702.301.1	Periodo de retorno	$T = \frac{m}{n+1}$
3.702.404.1	Precipitación con período de retorno de T años y duración t horas	$P_t^T = K \cdot CD_t \cdot CF_T \cdot P_D^{10}$
3.702.405.1	Precipitación con período de retorno de T años y duración menor a una hora	$P_t^T = (0,54 t^{0,25} - 0,50) (0,21 \ln T + 0,52) P_1^{10}$
3.702.405.2	Intensidad de Precipitación con período de retorno de T años y duración menor a una hora	$I_t^T \text{ (mm/h)} = P_t^T / (t/60)$
3.702.5.1	Caudal en m³/s	$Q = \frac{CiA}{3,6}$
3.703.304(1).1	Carga, necesaria para hacer circular un gasto dado por la alcantarilla	$H = \left[ 1 + Ke + \frac{19,6n^2L}{R^{1,33}} \right] \frac{V^2}{19,6}$
3.703.304(2).1	Profundidad de agua en la entrada de la alcantarilla	$He = H_1 + H - Li$
3.703.304(2).2	Altura crítica sección rectangular	$h_c = 0,467 (Q/B)^{2/3}$
3.704.201.1	Ecuación de Manning	$Q = \frac{1}{n} \cdot \Omega \cdot R^{2/3} \cdot i^{1/2}$

NUMERACION	NOMBRE	ECUACION
3.704.302(3).1	Gasto cuando sumidero se comporta como vertedero	$Q = C \cdot P \cdot H^{3/2}$
3.705.1.1	Velocidad media	$V = \frac{1}{n} R^{2/3} \cdot i^{1/2}$
3.705.1.2	Gasto	$Q = V \cdot \Omega$
3.705.302.1	Fuerza tractiva crítica	$\tau_s = \tau_f \cdot \sqrt{1 - \frac{\text{sen}^2 \phi}{\text{sen}^2 \theta}}$
3.705.302.2	Fuerza tractiva en el fondo	$\tau_f = \gamma \cdot R \cdot i$
3.706.203.1	Espaciamiento de los drenes	$E^2 = \frac{4 \cdot k \cdot h}{l} \cdot (h + 2 \cdot d) - 8 \cdot (h + d)^2 \cdot \frac{h}{3 \cdot h + d}$
3.706.203.2	Conductividad hidráulica	$K = 523.000 \cdot \frac{a^2}{\Delta t} \cdot \log_{10} Y_0 / Y_1$
3.707.102(3).1	Diámetro medio distribución granulométrica	$D_m = \frac{\sum_{i=1}^n D_i \Delta p_i}{100}$
3.707.104.1	Coefficiente de rugosidad de acuerdo al método de Cowan	$n = m(n_0 + n_1 + n_2 + n_3 + n_4)$
3.707.104.2	Ecuación de Strickler	$n_0 = 0,038D^{1/6}$
3.707.105(1).1	Ecuación de Einstein y Banks	$n_c = \left\{ \frac{\sum_{i=1}^m (n_i^3 / 2 \chi_i)}{\chi} \right\}^{2/3}$
3.707.105(2).1	Fórmula de Lotter	$n_c = \frac{\chi R^{5/3}}{\sum_{i=1}^m \left( \frac{\chi_i R_i^{5/3}}{n_i} \right)}$
3.707.105(3).1	Fórmula de Colebach	$n_c = \left\{ \frac{\sum_{i=1}^m (\Omega_i n_i^{3/2})}{\Omega} \right\}^{2/3}$
3.707.105(4).1	Fórmula del Distrito de Los Angeles, EEUU	$n_c = \frac{\sum_{i=1}^m (\Omega_i n_i)}{\Omega}$
3.707.201(1).1	Gasto	$Q = K \sqrt{i}$
3.707.201(1).2	Coefficiente o factor de conducción hidráulica	$K = \frac{\Omega R^{2/3}}{n}$
3.707.201(1).3	Caudal total $m$ subsecciones	$Q = \left( \sum_{j=1}^m K_j \right) \sqrt{i}$

NUMERACION	NOMBRE	ECUACION
3.707.201(1).4	Factor de conducción hidráulica de la subsección $j$	$K_j = \frac{\Omega_j R_j^{2/3}}{\eta_j}$
3.707.201(1).5	Coefficiente de Coriolis	$\alpha = \frac{\int_{\Omega} v^3 d\Omega}{V^3 \Omega}$
3.707.201(1).6	Coefficiente de Coriolis discretizado en $m$ subsecciones	$\alpha = \frac{\left( \sum_{j=1}^m \Omega_j \right)^2}{\left( \sum_{j=1}^m K_j \right)^3} \sum_{j=1}^m \left( \frac{K_j^3}{\Omega_j^2} \right)$
3.707.201(1).7	Coefficiente de Boussinesq	$\beta = \frac{\int_{\Omega} v^2 d\Omega}{V^2 \Omega}$
3.707.201(1).8	Coefficiente de Boussinesq discretizado en $m$ subsecciones	$\beta = \frac{\sum_{j=1}^m \Omega_j}{\left( \sum_{j=1}^m K_j \right)^2} \sum_{j=1}^m \left( \frac{K_j^2}{\Omega_j} \right)$
3.707.201(2).1	Pérdida de carga en escurrimientos Cuasi-Uniformes	$\Lambda = i_s L + \alpha_1 \frac{V_1^2}{2g} - \alpha_2 \frac{V_2^2}{2g}$
3.707.201(2).2	Pérdida de carga unitaria o Pendiente de energía	$J = \frac{\Lambda}{L} = i_s + \frac{C}{L} \left( \alpha_1 \frac{V_1^2}{2g} - \alpha_2 \frac{V_2^2}{2g} \right)$
3.707.201(2).3	Coefficiente o factor de conducción hidráulica	$K = \sqrt{K_1 K_2}$
3.707.201(3).1	Ecuación diferencial del régimen gradualmente variado	$\frac{dh}{dx} = \frac{i - J}{1 - F^2}$
3.707.201(3).2	Bernoulli Sección 2 conocido Bernoulli Sección 1	$B_2 = B_1 \pm \Lambda$
3.707.201(3).3	Bernoulli Sección 1 y Sección 2	$B_1 = z_1 + \alpha_1 \frac{Q^2}{2g\Omega_1^2} \quad y \quad B_2 = z_2 + \alpha_2 \frac{Q^2}{2g\Omega_2^2}$
3.707.201(3).4	Pendiente media del plano de carga en el tramo	$J_m = (J_1 + J_2) / 2$
3.707.202(2).1	Método Einstein – Barbarossa	$R = R' + R''$
3.707.202(2).2	Relación de Keulegan pared hidrodinamicamente lisa	$\frac{V}{V_*} = 2,5 \ln \left( 3,7 \frac{V_* k_s}{\nu} \right)$
3.707.202(2).3	Relación de Keulegan pared hidrodinamicamente rugosa	$\frac{V}{V_*} = 2,5 \ln \left( 12 \frac{R' x}{k_s} \right)$
3.707.202(2).4	Parámetros gráfico Fig. 3.707.202.B	$\Psi' = (s-1) \frac{g D_{35}}{V_*'^2} \quad y \quad \frac{V}{V_*''}$
3.707.202(2).5	Curva analítica en método de Einstein – Barbarossa	$\ln \left( \frac{V}{V_*''} \right) = -0,037 (\ln \psi')^3 + 0,28 (\ln \psi')^2 - 1,129 \ln \psi' + 3,68$

NUMERACION	NOMBRE	ECUACION
3.707.202(2).6	Método de Engelund pérdida total de energía	$J = J' + J''$
3.707.202(2).7	Relación en método de Engelund	$\tau_*' = \frac{h' J}{(s-1)D_{50}} = \frac{h J'}{(s-1)D_{50}}$
3.707.202(2).8	Relación entre h' y V de acuerdo al método de Engelund	$\frac{V}{V_*'} = 2,5 \operatorname{Ln} \left( \frac{11 h'}{2 D_{65}} \right)$
3.707.202(2).9	Función empírica método de Lovera, Alam y Kennedy, pérdida de carga por roce superficie granular - flujo	$f' = \phi \left( \frac{V R_b}{\nu}, \frac{R_b}{D_{50}} \right)$
3.707.202(2).10	Función empírica método de Lovera, Alam y Kennedy, pérdida de carga por despegue del flujo aguas abajo de las ondas sedimentarias	$f'' = \phi \left( \frac{R_b}{D_{50}}, \frac{V}{(g D_{50})^{1/2}} \right)$
3.707.202(2).11	Ecuación que relaciona las variables V, f y R <sub>b</sub> : método de Lovera, Alam y Kennedy	$V = \sqrt{\frac{8}{f}} \sqrt{g R_b J}$
3.707.202(2).12	Diámetro adimensional de las partículas método de van Rijn	$D_* = \left( \frac{(s-1)g D_{50}^3}{\nu^2} \right)^{1/3}$
3.707.202(2).13	Esfuerzo de corte crítico adimensional método de van Rijn	$\tau_{*c}' = \frac{V_{*c}'^2}{(s-1)g D_{50}}$
3.707.202(2).14	Ley de resistencia hidráulica para rugosidad granular (tipo Keulegan)	$\frac{V}{V_*'} = 2,5 \operatorname{Ln} \left( \frac{12 R'}{3 D_{90}} \right)$
3.707.202(2).15	Factor de ec. 3.707.202(2).14 método de van Rijn	$V_*' = \sqrt{g R' i}$
3.707.202(2).16	Exceso del esfuerzo de corte sobre la condición crítica de arrastre	$T = \left\{ \left[ \frac{V_*'}{V_{*c}'} \right]^2 - 1 \right\}$
3.707.202(2).17	Altura adimensional de las ondas sedimentarias	$\frac{\eta}{h} = 0,11 \left( \frac{D_{50}}{h} \right)^{0,3} (1 - e^{-0,5T}) (25 - T)$
3.707.202(2).18	Longitud adimensional de las ondas sedimentarias	$\frac{\lambda}{h} = 7,3$
3.707.202(2).19	Rugosidad adimensional equivalente	$\frac{k_s}{h} = 3 \left( \frac{D_{90}}{h} \right) + 1,1 \left( \frac{\eta}{h} \right) (1 - e^{-25 \eta / \lambda})$
3.707.202(2).20	Ley de resistencia para la rugosidad total del lecho	$\frac{V}{V_*'} = 2,5 \operatorname{Ln} \left( \frac{12 R_b}{k_s} \right)$
3.707.202(2).21	Factor de ec. 3.707.202(2).20	$V_*' = \sqrt{g R_b i}$
3.707.202(3).1	Ajuste de datos, enfoque fenomenológico, predicción de la pérdida de carga	$\frac{V}{V_*'} = A \operatorname{Ln} \left( B \frac{R}{D_x} \right) + C \frac{D_x}{R}$

NUMERACION	NOMBRE	ECUACION
3.707.202(3).2	Razón que permite evaluar directamente el factor de resistencia del escurrimiento	$\frac{V}{V_*} = \sqrt{\frac{8}{f}} \quad V_* = \sqrt{gRJ}$
3.707.202(3).3	Expresión monomía para determinar la razón V/Vo	$\frac{V}{V_*} = A \left( \frac{R}{D_x} \right)^B$
3.707.202(3).4	Coefficiente de Strickler, expresión para evaluar el coeficiente de Manning	$\frac{n}{D_x^{1/6}} = \frac{\left( \frac{R}{D_x} \right)^{1/6}}{\sqrt{gA} \ln \left( B \frac{R}{D_x} \right) + C \left( \frac{D_x}{R} \right)}$
3.707.202(3).5	Coefficiente de Manning, Enfoque Empírico	$n = Ai^B R^C$
3.707.301.1	Relación funcional adimensional de Vanoni	$\Psi \left( Re_g, \frac{h}{D_{50}}, F \right) = 0$
3.707.301.2	Número de Reynolds	$Re_g = \frac{D_{50} \sqrt{gD_{50}}}{\nu}$
3.707.301.3	Número de Froude	$F = \frac{V}{\sqrt{gh}}$
3.707.302(2).1	Probabilidad de que una partícula de tamaño específico no sea arrastrada por la corriente	$q = \frac{1}{\sigma(2\pi)^{1/2}} \int_{-\infty}^{\left(\frac{\tau_c}{\tau_o}\right)^{-1}} \exp\left(\frac{-x^2}{2\sigma^2}\right) dx$
3.707.302(2).2	Distribución de frecuencias acumuladas	$P_o(D) = \int_{D_{min}}^D p_o(x) dx$
3.707.302(2).3	Función de frecuencias del material de la coraza del lecho	$p_a(D) = Cq(D)p_o(D)$
3.707.302(2).4	Condición, área bajo la curva de frecuencias relativas de tamaños sea la unidad	$\int_{D_{min}}^{D_{max}} p_a(x) dx = C \int_{D_{min}}^{D_{max}} q(x)p_o(x) dx = 1$
3.707.302(2).4	Función de distribución de frecuencias acumuladas del material de la coraza	$P_a(D) = \frac{\int_{D_{min}}^D q(x)p_o(x) dx}{\int_{D_{min}}^{D_{max}} q(x)p_o(x) dx}$
3.707.303(2).1	Relación de arrastre crítico propuesta por Neill	$\frac{V_c}{\sqrt{gD}} = 1,41(s-1)^{1/2} \left( \frac{h}{D} \right)^{1/6}$
3.707.303(3).1	Esfuerzo de corte crítico	$\tau_c = K(\gamma_s - \gamma)D \operatorname{tg} \theta$
3.707.303(3).2	Esfuerzo de corte crítico adimensional	$\tau_{c*} = \frac{\tau_c}{(\gamma - \gamma)D} = K \operatorname{tg} \theta$
3.707.303(4).1	Esfuerzo de corte crítico adimensional Diagrama de Shields	$\tau_{c*} = \varphi(Re_*)$

NUMERACION	NOMBRE	ECUACION
3.707.303(5).1	Fórmula de tipo general, transporte incipiente para flujos macro-rugosos	$\frac{V_c}{\sqrt{gh}} = \alpha (s-1)^{1/2} \left(\frac{h}{D}\right)^{-m} (\cos \phi)^n$
3.707.303(5).2	Fórmula de Ayala y Campos para flujo rugoso	$\frac{V_c}{\sqrt{gh}} = S_t^{-1} \left(K \frac{(s-1)}{g}\right)^{1/2} \left(\frac{h}{D}\right)^{-1/3}$
3.707.304(1).1	Ecuación de Difusión Turbulenta del Sedimento en Suspensión	$c V_s + \varepsilon_s \frac{dc}{dy} = 0$
3.707.304(1).2	Distribución vertical del Sedimento en Suspensión	$\frac{c}{c_a} = e^{-\frac{V_s}{\varepsilon_s}(y-a)} \quad \text{con } z = \frac{V_s}{(\beta k V_*')} \quad \text{donde } V_*' = \sqrt{gh}$
3.707.304(1).1	Gasto sólido en suspensión por unidad de ancho	$g_s = \int_a^h c(y)u(y)dy$
3.707.304(2).1	Gasto sólido de fondo de sedimento fino arenoso (Método de Einstein)	$\frac{A_* \phi_*}{(1 + A_* \phi_*)} = 1 - \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_{-B_* \psi_*^{-2}}^{+B_* \psi_*^{-2}} e^{-t^2} dt$
3.707.304(2).2	Función incorporada en ec. 3.707.304(2).1	$\phi_* = \frac{g_{SF}}{\gamma_s} \frac{1}{[(s-1)(gD^3)]^{1/2}} \left(\frac{i_F}{i_L}\right)$
3.707.304(2).3	Función incorporada en ec. 3.707.304(2).1	$\psi_* = \xi Y \psi' \left(\frac{b}{b_x}\right)^2$
3.707.304(2).4	Función incorporada en ec. 3.707.304(2).3	$\psi' = (s-1) \frac{D}{R'J}$
3.707.304(2).5	Función incorporada en ec. 3.707.304(2).3	$\left(\frac{b}{b_x}\right) = \frac{\text{Ln}(10,6)}{\text{Ln}(10,6x)}$
3.707.304(2).6	Gasto sólido de fondo total por unidad de ancho	$g_{SF} = \sum_{j=1}^m (g_{SF} i_F)_j$
3.707.304(2).7	Gasto sólido en suspensión por unidad de ancho asociado a la fracción granulométrica $i_s$	$g_{SS} i_s = g_{SF} i_F \left( \text{Ln} \left( \frac{30,2hx}{k_s} \right) I_1 + I_2 \right)$
3.707.304(2).8	Integral incorporada en ec. 3.707.304(2).7	$I_1 = 0,216 \frac{A^{(z-1)}}{(1-A)^z} \int_A^1 \left(\frac{1-y'}{y'}\right)^z dy'$
3.707.304(2).9	Integral incorporada en ec. 3.707.304(2).7	$I_2 = 0,216 \frac{A^{(z-1)}}{(1-A)^z} \int_A^1 \left(\frac{1-y'}{y'}\right)^z \text{Ln}(y') dy'$
3.707.304(2).10	Factores incorporados en ec. 3.707.304(2).8 y 3.707.304(2).9	$z = \frac{V_s}{\beta K V_*'} \quad y' = y/h \quad y \quad A = 2D/h$
3.707.304(2).11	Gasto sólido total por unidad de ancho asociado a la fracción granulométrica correspondiente $i_T$	$i_T g_{ST} = i_F g_{SF} \left( \text{Ln} \left( \frac{30,2hx}{D_{65}} \right) I_1 + I_2 + 1 \right)$



NUMERACION	NOMBRE	ECUACION
3.707.304(2).12	Gasto sólido total por unidad de ancho	$g_{ST} = \sum_{j=1}^n (i_T g_{ST})_j$
3.707.304(2).13	Gasto sólido de fondo	$\frac{g_{SF}}{\gamma_s} \frac{1}{\sqrt{(s-1)gD_{50}^3}} = 0,053 \frac{T^{2,1}}{D_*^{0,3}}$
3.707.304(2).14	Diámetro de las partículas (adimensional)	$D_* = \left( \frac{(s-1)gD_{50}^3}{\nu^2} \right)^{1/3}$
3.707.304(2).15	Exceso del esfuerzo de corte adimensional sobre la condición crítica de arrastre	$T = \left\{ \left( \frac{V_*'}{V_{*c}'} \right)^2 - 1 \right\}$
3.707.304(2).16	Esfuerzo de corte crítico adimensional (Shields)	$\tau_{*c}' = \frac{V_{*c}'^2}{(s-1)g D_{50}}$
3.707.304(2).17	Transporte de sólidos en suspensión	$g_{SS} = F \cdot V \cdot h \cdot C_a \cdot \gamma_s$
3.707.304(2).18	Función incorporada en ec. 3.707.304(2).17	$F = \frac{\left[ \frac{a}{h} \right]^{z'} - \left[ \frac{a}{h} \right]^{1,2}}{\left[ 1 - \frac{a}{h} \right]^{z'} [1,2 - z']}$
3.707.304(2).19	Factores incorporados en ec. 3.707.304(2).18	$z = \frac{V_s}{\beta \kappa V_*} \quad z' = z + \varphi$
3.707.304(2).20	Factor incorporado en ec. 3.707.304(2).19	$\beta = 1 + 2 \left[ \frac{V_s}{V_*} \right]^2 \quad \text{para } 0,1 < \frac{V_s}{V_*} < 1$
3.707.304(2).21	Factor incorporado en ec. 3.707.304(2).19	$\varphi = 2,5 \left[ \frac{V_s}{V_*} \right]^{0,8} \left[ \frac{C_a}{C_o} \right]^{0,4} \quad \text{para } 0,01 \leq \frac{V_s}{V_*} < 1$
3.707.304(2).22	Función incorporada en ec. 3.707.304(2).17	$C_a = 0,015 \frac{D_{50}}{a} \frac{T^{1,5}}{D_*^{0,3}}$
3.707.304(2).23	Velocidad de sedimentación	$V_s = \frac{1}{18} \frac{(s-1)gD_s^2}{\nu} \quad \text{(Stokes)} \quad \text{si } D_s < 100\mu\text{m}$
3.707.304(2).24	Velocidad de sedimentación	$V_s = 10 \frac{\nu}{D_s} \left\{ \left[ 1 + \frac{0,01(s-1)gD_s^3}{\nu^2} \right]^{0,5} - 1 \right\} \quad \text{si } 100 < D_s < 1000\mu\text{m}$
3.707.304(2).25	Velocidad de sedimentación	$V_s = 1,1 [(s-1)gD_s]^{0,5}$
3.707.304(2).26	Diámetro medio del sedimento suspendido	$\frac{D_s}{D_{50}} = 1 + 0,011(\sigma_g - 1)(T - 25)$
3.707.304(3).1	Gasto sólido unitario total, Método de Meyer – Peter y Müller	$g_{SF} = 1,273 (\tau' - \tau_c)^{3/2}$
3.707.304(3).2	Gasto sólido de fondo Método de Ackers y White	$g_{SF} = G_{gr} \gamma_s \frac{V^{n+1}}{V_*^n} D$

NUMERACION	NOMBRE	ECUACION
3.707.304(3).3	Tasa de transporte del lecho adimensional	$G_{gr} = C \left( \frac{F_{gr}}{A} - 1 \right)^m$
3.707.304(3).4	Parámetro de movilidad del lecho	$F_{gr} = \frac{V_*^n}{\sqrt{(s-1)gD}} \left( \frac{V}{2,46 \text{Ln} \left( 10 \frac{h}{D} \right)} \right)^{1-n}$
3.707.304(3).5	Tamaño adimensional del sedimento	$D_* = \left[ \frac{(s-1)gD^3}{\nu^2} \right]^{1/3}$
3.707.304(3).6	Tamaño adimensional del sedimento Si $1 \leq D_* \leq 60$ (sedimento fino)	$n = 1 - 0,56 \log_{10}(D_*)$
3.707.304(3).7	Tamaño adimensional del sedimento Si $1 \leq D_* \leq 60$ (sedimento fino)	$A = \frac{0,23}{\sqrt{D_*}} + 0,14$
3.707.304(3).8	Tamaño adimensional del sedimento Si $1 \leq D_* \leq 60$ (sedimento fino)	$m = \frac{9,66}{D_*} + 1,34$
3.707.304(3).9	Tamaño adimensional del sedimento Si $1 \leq D_* \leq 60$ (sedimento fino)	$\log_{10}(C) = 2,86 \log_{10}(D_*) - [\log_{10}(D_*)]^2 - 3,53$
3.707.304(4).1	Gasto sólido de fondo unitario para realizar una estimación rápida	$g_{SF} = a q^b$
3.707.305(2).1	Socavación en una curva Relación. de Thorne	$\frac{S}{h_o} = 1,07 - \log_{10} \left( \frac{r}{B} - 2 \right) \quad 2 < \frac{r}{B} < 22$
3.707.305(2).2	Factor en abcisas en relación gráfica para Socavación en una curva procedimiento de Odgaard	$A \sqrt{\psi} = 10,6 \left( 1 - \frac{1}{\text{Ln} \left( 12 \frac{R}{k_s} \right)} \right) \frac{V_*}{\sqrt{(s-1)gD}}$
3.707.305(3).1	Relación de Breusers y Randkivi, socavación aguas abajo de una confluencia	$\frac{S}{h_o} = 2,24 + 0,037\theta$
3.707.402(1).1	Breusers, Nicollet y Shen (BNSh), socavación máxima al pie de una pila de sección circular	$\frac{S_c}{b} = 2 \tanh \left( \frac{h}{b} \right)$
3.707.402(1).2	Envolvente de datos experimentales (EDE) de diversos autores: socavación al pie de pilas de sección circular en un lecho de arena	$\frac{S_c}{b} = \begin{cases} 2 \left( \frac{h}{b} \right)^{0,35} & \text{para } \frac{h}{b} \leq 2 \\ 2,5 & \text{para } \frac{h}{b} > 2 \end{cases}$

NUMERACION	NOMBRE	ECUACION
3.707.402(1).3	Relación de Richardson (R) para Números de Froude mayores a 0,5	$\frac{S_c}{b} = 2 \left( \frac{h}{b} \right)^{0,35} F^{0,43}$
3.707.402(2).1	Corrección para la Socavación al Pie de Pilas	$S = K \cdot S_c$
3.707.402(2).2	Coeficiente de corrección Socavación al Pie de Pilas	$K = K_s K_\omega K_g K_{gr} K_R K_d$
3.707.402(2).3	Factor recomendado por Froelich	$K_\omega = \left( \cos \omega + \frac{L}{b} \operatorname{sen} \omega \right)^{0,62}$
3.707.402(2).4	Factor recomendado por Johnson	$K_g = \sigma_g^{-0,24}$
3.707.402(2).5	Factor propuesta por Kothyari para $e > b$	$K_{gr} = \left( \frac{e-b}{e} \right)^{-0,3}$
3.707.402(2).6	Ancho de pila equivalente afloramiento de la base de fundación sobre el lecho	$b^* = \left( \frac{a}{h} \left( \frac{B}{b} - 1 \right) + 1 \right) b$
3.707.402(2).6	Factor de Tamaño del Sedimento	$K_d = 0,25 \operatorname{Ln} \left( 2,24 \frac{b}{D_{50}} \right)$
3.707.402(2).7	Factor de Tamaño del Sedimento sugerido por Chiew y Melville	$K_d = \begin{cases} 0,398 \operatorname{Ln} \left( \frac{b}{D_{50}} \right) - 0,034 \operatorname{Ln}^2 \left( \frac{b}{D_{50}} \right) & 1 < \frac{b}{D_{50}} < 50 \\ 1,0 & \frac{b}{D_{50}} \geq 50 \end{cases}$
3.707.403(1).1	Relación Melville, cálculo de la socavación al pie de estribos fundados en lechos de arena	$\frac{S_e}{h} = K_\phi \cdot K_F \cdot K_h \cdot K_\sigma \cdot K_I$
3.707.403(2).1	Relación de Froelich para Factor de Angulo de Esviaje	$K_\phi = \left( \frac{\phi}{90} \right)^{-0,13}$
3.707.403(2).2	Relación envolvente de datos experimentales, propuesta por Melville	$K_\phi \cdot K_F \cdot K_h = \begin{cases} 2K_F \frac{L}{h} & \frac{L}{h} < 1 \\ 2K_F \cdot K_\phi \left( \frac{L}{h} \right)^{0,5} & 1 \leq \frac{L}{h} < 25 \\ 10 \cdot K_\phi & 25 \leq \frac{L}{h} \end{cases}$
3.707.403(2).3	Relaciones de Liu, verificadas y readecuadas por Ayala, Durán y De Jourdan	$K_h = \begin{cases} 2,4 \left( \frac{L}{h} \right)^{0,4} F^{0,33} & \frac{L}{h} < 25 \\ 4,0 F^{0,33} & \frac{L}{h} \geq 25 \end{cases}$

NUMERACION	NOMBRE	ECUACION
3.707.403(2).4	Factor de Intensidad del flujo recomendada por Melville	$K_I = \begin{cases} \frac{V}{V_c} & \text{si } \frac{V}{V_c} < 1,0 \\ 1 & \text{si } \frac{V}{V_c} \geq 1,0 \end{cases}$
3.707.403(2).5	Extensión lateral del bulbo fórmula de Laursen verificada por Ayala, Durán y De Jourdan	$e = 2,75S_e$
3.707.404(1).1	Socavación máxima al pie de barrera con baja carga	$S + h_d = A \cdot \frac{H^x q^y}{D^z} h_d^w$
3.707.404(1).2	Fórmula genérica para la máxima socavación al pie de presas con alta carga	$S + h_d = A \cdot \frac{H^x q^y}{D^z}$
3.707.404(2).1	Socavación máxima para el caso de torrentes desarrollados y torrentes con resaltos ahogados	$S + h_d = A \cdot \frac{H^x q^y}{D_{90}^z} h_d^w$
3.707.404(2).2	Socavación máxima al pie del radier para torrentes ahogados y altura explícita del torrente	$S = A \cdot \frac{q^x}{h_1^y \cdot D_{50}^z}$
3.707.404(2).3	Socavación máxima, fórmula desarrollada por Hoffmans	$S = \frac{50}{\lambda} \cdot h_1 \left( 1 - \frac{h_1}{h_d} \right)$
3.707.404(2).4	Fórmula de Bormann y Julien	$S + c = 3,19 \left( \frac{q^{0,6} U_1}{D_{90}^{0,4}} \right) \cdot \text{Sen} \theta \cdot \left[ \frac{\text{Sen} \phi}{\text{Sen}(\phi + \theta)} \right]^{0,8}$
3.707.404(2).5	Fórmula de Fahlbusch – Hoffmans	$s + h_d = \frac{6,4}{\lambda} \sqrt{q U_1 \text{Sen} \theta}$
3.707.404(3).1	Socavación máxima dentro de la fosa	$\frac{S}{d} = A \frac{Q^x \sigma_g^z}{d^y D_{50}^w} + B$
3.707.404(3).2	Longitud de la fosa de socavación	$\frac{L_s}{d} = 9,3 \frac{Q^{0,58}}{d^{1,45}}$
3.707.404(3).3	Ancho de la fosa de socavación	$\frac{B_s}{d} = 4,1 \frac{Q^{0,66}}{d^{1,65}}$
3.707.404(3).4	Relación de Bohan estimación preliminar Diámetro nominal del enrocado	$De = 0,10 \frac{Q}{d^{1,5}}$
3.707.405(2).1	Fórmula de velocidad crítica de arrastre Método de Neill para sedimentos finos	$\frac{V_c}{\sqrt{gh_c}} = 0,787 \left( \frac{h_c}{D} \right)^{-0,5} \text{Ln} \left( \frac{12h_c}{k_s} \right)$
3.707.405(2).2	Fórmula de velocidad crítica de arrastre Método de Neill para sedimentos gruesos	$\frac{V_c}{\sqrt{gh_c}} = 1,81 \left( \frac{h_c}{D} \right)^{-0,33}$
3.707.405(2).3	Socavación de la franja o subsección j	$S_j = h_{cj} - h_j$

NUMERACION	NOMBRE	ECUACION
3.707.405(2).4	Método de Neill, altura de la franja socavada, sedimentos finos	$h_{cj}^{-\frac{2}{3}} \text{Ln} \left( \frac{12h_{cj}}{k_s} \right) = \frac{q_j}{0,787 \sqrt{gD}}$
3.707.405(2).5	Método de Neill Altura de la franja socavada Sedimentos gruesos	$h_{cj} = \left( \frac{q_j}{1,81 \sqrt{g} D^{0,33}} \right)^{0,855}$
3.707.405(2).6	Caudal por unidad de ancho asociado a la franja j	$q_j = \frac{Q_j}{B_j} = \frac{1}{B_j} \cdot \left( \frac{\Omega_j}{\Omega} \right) \cdot \left( \frac{R_j}{R} \right)^{2/3} \cdot \left( \frac{n_j}{n} \right) \cdot Q$
3.707.405(2).7	Profundidad máxima de escurrimiento Sedimentos no – Cohesivos	$h_j = \left( \frac{q_j}{0,68 \beta D^{0,28} \psi} \right)^{\frac{1}{x+1}}$
3.707.405(2).8	Profundidad máxima de escurrimiento Sedimentos Cohesivos	$h_j = \left( \frac{q_j}{0,60 \beta \gamma_s^{1,18} \psi} \right)^{\frac{1}{x+1}}$
3.707.405(2).9	Altura del escurrimiento en la franja socavada Cauces con Múltiples Subsecciones	$h_j = \left( \frac{q_j}{V_{c1}} \right)^{0,536}$
3.708.301(2).1	Longitud de Espigones	$L = L_t + L_e$
3.708.301(2).2	Cotas para la longitud de trabajo	$h \leq L_t \leq B/4$
3.708.301(8).1	Separación entre espigones en un tramo recto	$S_s = L_t \frac{\text{sen}(\alpha + \beta)}{\text{sen}\beta}$
3.708.301(8).2	Límites para Ec 3.708.301(8).1	$4L_t \leq S_s \leq 6,3L_t$
3.708.301(8).3	Límites para separación entre espigones en curvas	$2,5L_t \leq S_c \leq 4L_t$
3.708.302(5).1	Peso del enrocado de la coraza de una defensa longitudinal California Highway División	$W = \frac{0,0113 sV^6}{[(s-1) \text{sen}(\phi - \theta)]^3}$
3.708.302(5).2	Peso mínimo de las rocas Corazas de Defensas Sujetas a Oleaje aguas profundas	$W = \frac{0,106 sh^3}{[(s-1)\text{sen}(\phi - \theta)]^3}$
3.708.302(5).3	Peso mínimo de las rocas Corazas de Defensas Sujetas a Oleaje aguas poco profundas	$W = \frac{0,082sH^3}{[(s-1)\text{sen}(\phi - \theta)]^3}$
3.708.302(7).1	Relación de Olivier, tamaño del enrocado de la coraza de la barrera vertedora	$q = 0,2335 D^{1,5} (s-1)^{1,667} i^{-1,167}$
3.804.103.1	Índice Q Clasificación de macizos rocosos para sistemas de sostenimientos en túneles y caverna	$Q = \frac{RQD}{J_n} \cdot \frac{J_r}{J_a} \cdot \frac{J_w}{SRF}$
3.804.104.1	Regresión. Kaiser y Gale para RMR (Rock Mass Rating) y Q	$RMR = 8,5 \text{Ln} Q + 35$

NUMERACION	NOMBRE	ECUACION
3.804.106(2).1	Carga sobre el sostenimiento Expresión de Unal	$P = \frac{100 - RMR}{100} \cdot \gamma \cdot B = \gamma \cdot ht$
3.804.106(2).2	Altura de la carga de rocas en ec. 3.804.106(2).1	$ht = \frac{100 - RMR}{100} \cdot B$
3.804.106(3).1	Presión en la clave	$Pr = \frac{2 \cdot Jn^{1/2} \cdot Q^{1/3}}{3 \cdot Jr}$
3.804.106(3).2	Presión en la clave para tres familias de discontinuidades (Jn = 9)	$Pr = \frac{2 \cdot Q^{1/3}}{Jr}$
3.804.109(1).1	Diámetro Equivalente	$D_e = \frac{B}{ESR}$
3.804.109(2).1	Espesor del hormigón revestimiento	$t = \frac{P \cdot R}{\sigma_c}$
3.804.109(3).1	Longitud de pernos Bóveda	$L = \frac{2 + 0,15B}{ESR}$
3.804.109(3).2	Longitud de pernos Muros	$L = \frac{2 + 0,15H}{ESR}$
3.804.109(3).3	Longitud de los pernos para apernado sistemático	$L = 1,4 + 0,184 \times B$
3.902.103.1	Ley de flujo de hielo policristalino	$\alpha = B_0 \times \tau^n$
3.904.204.1	Fórmula de Mathias para la variación de la precipitación con la altura	$P = P_0 + K \times H$
3.904.204.2	Constante de proporcionalidad en la fórmula de Mathias	$K = (P - P_0) / H$
3.904.601.1	Energía calórica recibida en una superficie de nieve	$Q_{RS} + Q_{RL} + Q_A + Q_L + Q_P = Q_C$
3.904.602.1	Balace de la radiación neta en onda corta (radiación solar)	$Q_{RS} = I \times (1 - a) \times t$
3.904.602.2	Albedo para superficies de nieve en diversas condiciones de nubosidad	$a = a_c - [(a_c - a_n) / 10] \times N$
3.904.602.3	Nubosidad	$N = [1 - (R_D / R_x)] \times 10$
3.904.603.1	Estimación para radiación neta en onda larga	$Q_{RL} = 0,085 \times (1 - 1,4 \times N^2) \times t$
3.904.604.1	Ecuación de intercambio turbulento de calor sensible	$Q_A = B \times T \times U \times t$
3.904.604.2	Parámetro de la ec. 3.904.604.1	$B = Cp \times \left( \frac{K}{n_T} \right) \times z^{\left[ \left( \frac{1}{n_r} \right) + \left( \frac{1}{n_v} \right) \right]}$
3.904.605.1	Intercambio turbulento de calor latente	$Q_L = B \times m \times (e - 4,58) \times U \times t$
3.904.605.2	Presión de vapor	$m = (600 / c_p) \times (0,623 / p)$

NUMERACION	NOMBRE	ECUACION
3.904.605.3	Presión de vapor saturado	$\text{Log } f_s = 5,195590 - (3,1473172 - 0,00295944 \times X + 0,0004191398 \times X^2 + 0,0000001829924 \times X^3 + 0,00000008243516 \times X^4) \times (d - T) / T$
3.904.606.1	Calor Aportado por la Precipitación	$Q_P = C_W \times (T - T_O) \times P$
3.905.905.1	Deformaciones en respuesta a una carga constante $\sigma_0$ , aplicada en el tiempo $t = 0$	$\varepsilon(t) = \sigma_0 \cdot \left\{ \frac{1}{E_1} + \frac{t}{\eta_1} + \frac{1}{E_2} \cdot \left[ 1 - \exp\left(-E_2 \times \frac{t}{\eta_2}\right) \right] \right\}$
3.905.907.1	relación de la viscosidad compactiva en función de la densidad	$\eta = 7,0 \times 10^{-3} \times \rho^{(5,0 - 0,025 \times T)}$
3.905.912.1	Porosidad de la nieve	$P = 100 \times \left[ 1 - \frac{D}{D_0} \right]$
3.907.307.1	Valor o número de la prueba con Sonda de Penetración $\eta = 1$	$R = [(W_M \times N \times H) / e] + W_M + W_S$
3.907.307.2	Valor o número de la prueba con Sonda de Penetración $\eta = 0,5$	$R_\eta = R \times [0,63 \times H / (e + 2)] / [H / (e + 2)]$
3.907.308.1	Contenido de Agua Líquida por medio de la ecuación de cambio de temperatura	$(M + n) \times (T - t) = (m \times t) + m \times (1 - w) \times L$
3.908.102.1	Esfuerzos de compresión en un Manto de Nieve Inclinado	$S_C = \rho \times D \times g \times \cos \theta$
3.908.102.2	Esfuerzos de corte en un Manto de Nieve Inclinado	$S_S = \rho \times D \times g \times \sen \theta$
3.908.604.1	Índice de Estabilidad del Manto de Nieve	$FS = T_{ruptura} / \Sigma(\rho \times D \times g)$
3.909.6.1	Masa de la avalancha límite	$M_L = (S - R) \times A$
3.911.501.1	Índice simplificado de peligro de avalancha	$I_s = A \times P \times N / 100$
3.911.601.1	Ecuación básica de riesgo, eventos descritos por la probabilidad de daño	$R = P_s \times A_s$
3.911.601.2	Riesgo si los eventos naturales se describen por las probabilidades de ocurrencia	$R = P_l \times A_l$
3.911.601.3	Riesgo general de avalanchas	$R = P_L \times P_O \times f(A_L, S_O) \times V_O \times \gamma \times \delta$
3.911.602.1	Riesgo de avalanchas en las carreteras	$R = [(D \times P_A \times \beta) / 24] \times \Sigma(L \times V / T)$
3.911.702.1	Probabilidad de daño por el impacto	$E_1 = 1 - (1 - (1/T_1)^L)$
3.911.702.2	Probabilidad de daño por el impacto sin restricción en la escala de tiempo	$E_2 = 1 - e^b$
3.911.703.1	Probabilidad de coincidencia de peligros múltiples	$E_m = P_A + P_S - (P_A \times P_S)$
3.912.101(2).1	Magnitud del intervalo de clase	$W = (M - m) / 20$
3.912.101(2).2	Modo o valor más frecuente	$D = L_m + (F_a / (F_a + F_b)) \times W$
3.912.101(3).1	Promedio aritmético	$A_p = (A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_n) / n$

NUMERACION	NOMBRE	ECUACION
3.912.101(3).2	Desviación del promedio aritmético de cada dato	$D_1 = A_1 - A_p \quad D_2 = A_2 - A_p \quad \text{y así sucesivamente.}$
3.912.101(3).3	Variabilidad promedio	$V = (  D_1  +  D_2  +  D_3  + \dots +  D_n  ) / n$
3.912.101(3).4	Variabilidad absoluta	$V_A = ( 1 / n ) \times \sum  P_i - P_a $
3.912.101(3).5	Variabilidad relativa	$V_R = V_A \times 100 / P_A$
3.912.101(3).6	Desviación estándar	$\sigma = [ ( \sum D_i^2 ) / n ]^{0,5}$
3.912.101(3).7	Coefficiente de variación	$C_v = 100 \times \sigma / A_p$
3.912.101(3).8	Error probable de un conjunto de datos	$F = 0,67449 \times \sigma$
3.912.101(3).9	Desviación promedio	$\mu = (  D_1  +  D_2  +  D_3  + \dots +  D_n  ) / n$
3.912.102(2).1	Probabilidad de ocurrencia	$P = 1 / T$
3.912.102(2).2	Probabilidad de ocurrencia	$P = m / ( n + 1 )$
3.912.102(2).3	Período de retorno	$T = ( n + 1 ) / m$
3.912.102(2).4	Probabilidad de un evento que como mínimo iguala o excede al evento T en una serie de n eventos	$J = 1 - ( 1 - P )^n$
3.912.102(3).1	Distribución de Gumbel	$P = 1 - e^{-b}$
3.913.2.1	Resistencia del flujo fluido Voellmy	$\tau = ( b \times p ) + ( s \times U^2 )$
3.913.302.1	Velocidad máxima de las avalanchas de flujo sobre el terreno	$V_{\max}^2 = \xi \times h' ( 1 - \gamma_a / \gamma ) \times ( \text{sen } \psi - \mu \times \text{cos } \psi )$
3.913.302.2	Densidad del aire en las sendas de avalanchas durante las tormentas	$\gamma_a = 1,1 - ( C / 10.000 )$
3.913.303.1	Coefficiente de fricción kinética	$\mu = \omega / V_{\max}$
3.913.304.1	Coefficiente de fricción turbulenta	$\xi = g \times k$
3.913.305.1	Distancias Requeridas para Alcanzar la Velocidad Máxima	$S_t = 0,5 \times \xi \times h' / g$
3.913.306.1	Cambio de Velocidad de la Avalancha en Cambios de Pendiente	$V_n / V_{n+1} \cong ( \text{sen } \psi_n / \text{sen } \psi_{n+1} )^{1/3}$
3.913.308.1	Velocidad de Avalanchas de Nieve Saturada de Agua Líquida	$V_{\max} = 18 \times ( h' )^{0,5}$
3.913.402.1	Velocidades de flujos uniformes en sendas confinadas	$V_{\max}^2 = \xi \times ( 1 - \gamma_a / \gamma ) \times \{ ( R \times \text{sen } \psi ) - ( D \times [ 5 / V_{\max} ] \times \text{cos } \psi ) \}$
3.913.403.1	Distancias de Corrida para alcanzar las Velocidades Máximas	$S_t = 0,5 \times \xi \times R / g$
3.913.504.1	Altura de Flujo en avalanchas con flujo de nieve polvo en suspensión	$h' = ( \gamma_r / \gamma ) \times ( h + h_a )$
3.913.504.2	Peso específico del flujo de nieve polvo en suspensión	$\gamma = \{ ( \gamma_a \times \xi ) / ( 2 \times g ) \} \times \text{sen } \Psi$



NUMERACION	NOMBRE	ECUACION
3.913.505.1	Variación de la altura de flujo en cambios de pendiente	$h'_{n+1} / h'_n \cong (\text{sen } \Psi_n / \text{sen } \Psi_{n+1})^{1/3}$
3.913.601.1	Sobrepresión en el frente de la nube fluidizada	$P_f = 0,5 \times \gamma_a \times V_a^2$
3.913.601.2	Relación en el mecanismo de movimiento de avalanchas de nieve polvo en suspensión	$0,5 \times \gamma_a \times V_l = \gamma_l \times g \times h$
3.913.602.1	Velocidad de avalanchas de nieve polvo en suspensión	$V^2 = 2 \times g \times (h + h_a) \times (\gamma_r / \gamma_a)$
3.913.701.1	Velocidad a la profundidad z bajo la superficie de la avalancha	$V' = V_h \times \{(4/3) - (z / h')^2\}$
3.913.701.2	Razón entre velocidades	$R = V_h / V_o = 1 + 0,78 \times h'$
3.913.803.1	Desaceleración de la masa de aire	$-5 \times 10^{-3} \times u_w = H_a \times (du_w / dt)$
3.913.803.2	Tiempo que toma la desaceleración	$t = \{H_a / (5 \times 10^{-3})\} \times \{(1 / u_{w1}) - (1 / u_{w2})\}$
3.913.805.1	Esfuerzo de corte producido por carga del viento de la avalancha contra un objeto	$F_D = (C_D \times A \times \gamma_e \times V^2) / (2 \times g)$
3.913.805.2	Peso específico efecto de fluido de aire y partículas de nieve que constituye el viento de la avalancha	$\gamma_e = \gamma_s + \gamma_a - (\gamma_a \times \gamma_s / \gamma_l)$
3.913.902(1).1	Distancia de corrida	$s \cong [\xi \times h' / (2 \times g)] \times \ln \{1 + V^2 / [\xi \times h' \times (\mu \times \cos \Psi_u - \text{sen } \Psi_u)]\}$
3.913.902(2).1	Relación entre los ángulos	$\alpha = (M \times \beta) - N$
3.913.904(2).1	Profundidad del depósito de nieve sin restricciones laterales	$H_D = h' + (0,5 \times V)^2 / (2 \times g)$
3.913.905.1	Profundidad del depósito de nieve de avalanchas de nieve polvo en suspensión	$H_D = 0,4 \times \{h' + [V^2 / (2 \times g)]\}$
3.914.201.1	Presión Específica de Impacto	$P = \gamma_m \times (h' + V^2 / (2 \times g))$
3.914.202.1	Presión máxima teórica de Impacto	$P_{max} = \gamma_m \times [h' + (V^2 / g)]$
3.914.202.2	Peso específico promedio de la nieve	$\gamma_m = (\gamma_o + \gamma_d) / 2$
3.914.202.3	Presión máxima real de Impacto	$P_{max} = \gamma_u \times V^2 / (2 \times g)$
3.914.203.1	Presión de Impacto sobre una superficie Inclínada a la dirección de flujo	$P_\beta = \gamma_u \times [V^2 / (2 \times g)] \times \text{sen } \beta$
3.914.301.1	Presión de impacto sobre objeto cilíndrico de radio r	$P = (\pi / 2) \times [r \times \gamma \times V^2 / (2 \times g)]$
3.914.302.1	Presión de impacto sobre un objeto de amplitud determinada	$P = (V \times B \times h \times \gamma / g) \times [V \times b / (2 \times B)]$
3.914.4.1	Presión por efecto de succión detrás de los obstáculos que la avalancha sobrepasa	$P_{(-)} = \gamma_a \times V^2 / (2 \times g)$

NUMERACION	NOMBRE	ECUACION
3.914.502(1).1	Empuje dinámico total de la avalancha sobre una pared vertical	$P_V = [K_P \times (G_1 \times g \times h_1)] + (G_1 \times V^2)$
3.914.502(1).2	Carga estática	$P_S = K_A \times S_V$
3.914.502(1).3	Carga vertical de nieve	$S_V = S_A + S_E$
3.914.502(1).4	Carga vertical de nieve	$S_V = (G_1 \times g \times h_1) + (G_2 \times g \times h_2)$
3.914.502(1).5	Carga de nieve polvo	$P_P = G_3 \times V^2$
3.914.503(1).1	Altura de Levante	$H' = (\gamma_m \times \gamma_{max}) \times [h' + V^2 / (2 \times g)]$
3.914.503(2).1	Velocidad vertical	$V_u = [2 \times g \times (H' - h_u)]^{0,5}$
3.914.503(3).1	Presión de levante sobre la superficie saliente de un obstáculo	$P_v = \gamma_{max} \times V_u^2 / (2 \times g)$
3.914.503(4).1	Fuerza unitaria de levante por fricción	$R_u = 0,5 \times (P_v + P_{VD}) \times \mu \times h_1$
3.914.602(1).1	Presión sobre una superficie horizontal	$P_H = \gamma \times h' \times [(h' / 2) + (V^2 / g)] \times \tan \psi / 2$
3.914.602(3).1	Fricción por la nieve en movimiento	$F_O = \mu \times \gamma \times h'$
3.916.303(1).1	Profundidad extrema	$H_x = H_m \times H_e / H_p$
3.916.304(1).1	Distancia a lo largo de la pendiente	$L = f_L \times H_K / 1,5$
3.916.304(1).2	Factor de distancia	$f_L = (2 \times \tan \psi) / (\tan \psi - \tan \phi)$
3.916.305.1	Longitud efectiva para soportar el manto de nieve	$L_w = l + 2 \times A / 2$
3.916.306(1).1	Factor del efecto en el extremo lateral de cada estructura	$f_R = (0,92 + 0,65 \times N) \times A / 2$
3.916.306(1).2	Factor del efecto para el caso del extremo abierto en la primera (o última) estructura	$f_R = (1,00 + 1,25 \times N)$
3.916.306(2).1	Presión paralela a la pendiente para cercas y rastrillos	$S_N = \gamma_s \times K \times N \times H_x^2 / 2$
3.916.306(2).2	Presión paralela a la pendiente en el caso de las redes	$S_N = \gamma_s \times K \times N \times f_s \times H_x^2 / 2$
3.916.306(2).1	Presión perpendicular a la pendiente	$S_O = S_N \times a / (N \times \tan \psi)$
3.916.306(2).2	Ángulo de la fuerza resultante de la suma vectorial de $S_N$ y $S_O$ e	$\tan \varepsilon = S_O / S_N = a / (N \times \tan \psi)$
3.916.306(2).1	Peso de la nieve en el prisma entre la perpendicular al terreno y el plano inclinado	$G = \gamma_s \times \tan \rho \times Dx^2 / 2$
3.916.306(2).1	Fuerza de la estructura y paralela a la pendiente	$S_R = f_R \times S_N$

NUMERACION	NOMBRE	ECUACION
3.916.306(2).2	Distancia de aplicación de $S_R$ en extremos de estructuras vecinas línea discontinua o escalonadas	$\Delta l = 0,6 \times A / 2$
3.916.306(2).3	Distancia de aplicación de $S_R$ en extremos abiertos de estructuras al inicio o término de una línea continua, discontinua o escalonada	$\Delta l = D_x / 3$
3.916.306(2).1	Fuerza resultante	$R = (R_N^2 + R_Q^2)^{0,5}$
3.916.306(2).2	Angulo entre la fuerza resultante y una línea paralela a la pendiente	$\tan \varepsilon = R_Q / R_N$
3.916.307(3).1	Límite elástico reducido	$\sigma_{RS} = (1 + \lambda_5) \times \sigma_S / 2$
3.916.307(6).1	Profundidad para el cálculo de la carga de segundo tipo	$h = 0,77 \times H_x$
3.916.307(6).2	Carga lateral	$S_S = 0,10 \times S_N \times l_0$
3.916.307(7).1	Carga de segundo tipo sobre una grilla	$P = R \times \cos(\rho - \varepsilon_R)$
3.916.307(7).2	Presión específica del manto de nieve perpendicular al plano rígido de la grilla	$P_H = (P \times \cos \rho) / (0,77 \times D_x) = P / (0,77 \times B_K)$
3.916.307(7).3	Carga perpendicular sobre un larguero individual ubicado en el plano de la grilla	$P_B = P_H \times b$
3.916.307(7).4	Componente de una carga resultante R, que actúa de manera paralela al plano de la grilla	$Q = R \times \sin(\varepsilon_R - \rho)$
3.916.307(7).5	Carga específica transversal	$Q_H = (Q \times \cos \rho) / (0,77 \times D_x) = Q / (0,77 \times B_K)$
3.916.307(7).6	Carga específica sobre cada larguero	$Q_B = Q_H \times b$
3.916.307(7).7	Carga para caso de largueros de un rastrillo	$Q_B = 0,10 \times P_B$
3.916.307(8).1	Estimación de la carga transversal	$Q_S = 0,10 \times \eta \times H_x^2 \times N \times D_P / L_P$
3.916.307(8).2	Carga transversal total	$Q_S = \int P(z) f_\varphi dz$
3.916.307(8).3	Presión en ec.3.916.307(8).2	$P = K \times f_\beta \times z^e$
3.916.307(8).4	Factor que depende del diámetro del mástil en ec. 3.916.307(8).3	$f_\beta = d^{0,63} + 0,42$
3.916.307(8).5	Factor de inclinación del terreno en ec. 3.916.307(8).2	$f_\varphi = \sin \varphi / \sin 25^\circ$
3.916.404.1	Altura vertical neta, onda estacionaria en muro curvo	$d_2 = d_1 + V^2 \times B / (g \times r)$
3.916.404.2	Altura vertical neta, onda estacionaria en muro recto	$d_2 = d_1 + (V \times \sin \kappa)^2 / (2 \times g)$
3.916.404.3	Angulo de desvío entre la dirección de la avalancha, y la línea por el pie del muro	$\kappa = 90^\circ - \varphi$ donde $\tan \varphi = \tan \chi / \cos \beta$

NUMERACION	NOMBRE	ECUACION
3.916.405.1	Fricción en base de muro de pared vertical	$Fr = M \times g \times C$
3.916.405.2	Desplazamiento de muro	$d = Ec / Fr$
3.1003.301(1).1	Condición de rigidez de la fundación	$L \cdot 4 \sqrt{\frac{k_v}{4 \cdot E \cdot I}} \leq 1.0$
3.1003.301(2).1	Resistencia pasiva movilizada	$E_{pm} = F_r \cdot E_p$
3.1003.301(3).1	Resistencia última al deslizamiento condición drenada	$R_d = \bar{N} \cdot \text{tg} \phi_b + c_b \cdot \Omega_c + E_{pm}$
3.1003.301(3).2	Resistencia última al deslizamiento condición no drenada	$R_d = S_u \cdot \Omega_c + E_{pm}$
3.1003.302(2).1	Constante de balasto restricción al giro en la base de la pila	$k_\theta = 1.7 \frac{E_B}{A_2} \left(1 + 0.83 \frac{A_2}{B}\right)$ si $A_2 \leq 0.6 B$
3.1003.302(2).2	Constante de balasto restricción al giro en la base de la pila	$k_\theta = 2.8 \frac{E_B}{B} \left(1 + 0.30 \frac{B}{A_2}\right)$ si $A_2 > 0.6 B$
3.1003.302(2).3	Constante de balasto restricción lateral del suelo, módulo de deformación constante con la profundidad	$k_s = 2,2 \frac{E_o}{D}$
3.1003.302(2).4	Constante de balasto restricción lateral del suelo, módulo de deformación constante con la profundidad	$k_i = 7,3 \frac{E_o}{D}$
3.1003.302(2).5	Constante de balasto restricción lateral del suelo, módulo de deformación variable linealmente con la profundidad	$k_s = 2,2 \frac{f}{D} Z$
3.1003.302(2).6	Constante de balasto restricción lateral del suelo, módulo de deformación variable linealmente con la profundidad	$k_i = 6,3 \frac{f}{eq}$
3.1003.302(2).7	Coefficiente equivalente	$f_{eq} = f \cdot \left(1 + 3,3 \cdot \frac{d}{D}\right)$
3.1003.302(2).8	Constante del resorte la restricción al desplazamiento horizontal de la base de la pila	$K_H = 0,77 E_B \sqrt{A_2 \cdot B}$
3.1003.302(2).1	Constante de balasto Pilas de Sección Circular	$k_\theta = 3,6 \cdot \frac{E_B}{D_2}$
3.1003.302(2).2	Constante del resorte basal pilas de sección circular	$K_H = 0,77 E_B D_2$
3.1003.302(3).1	Relación tensión horizontal $\sigma_{zs}$ a la profundidad z, sollicitación estática	$\frac{\sigma_{zp}}{\sigma_{zs}} \geq 1,5$

NUMERACION	NOMBRE	ECUACION
3.1003.302(3).2	Relación tensión horizontal $\sigma_{zS}$ a la profundidad z, sollicitación sísmica	$\frac{\sigma_{zp}}{\sigma_{zS}} \geq 1.3$
3.1003.302(3).3	Resistencia pasiva	$\sigma_{zp} = \overline{\sigma_{vz}} K_p^* + c \left\{ 2\sqrt{K_p} + \frac{0.75D}{L} \frac{\cos(45 - \phi / 2)}{\operatorname{tg}(45 - \phi / 2)} \right\}$
3.1003.302(3).4	Factor de ec. 3.1003.302(3).3	$K_p^* = \left[ 0.5 K_L \cdot \frac{D}{L} \cdot \operatorname{tg} \phi \sqrt{K_p} \cos(45 - \phi / 2) + K_p \right]$
3.1003.302(3).5	Factor de ec. 3.1003.302(3).4	$K_p = \frac{1 + \operatorname{sen} \phi \phi}{1 - \operatorname{sen} \phi \phi}$
3.1003.302(3).6	Relación Deslizamiento en la Base de la Pila - Sollicitación estática	$\frac{R_d}{Q_H} \geq 1.5$
3.1003.302(3).7	Relación Deslizamiento en la Base de la Pila - Sollicitación sísmica	$\frac{R_d}{Q_H} \geq 1.3$
3.1003.302(3).8	Coefficiente equivalente corregido	$f_{eq}^* = 4 \cdot f_{eq} \cdot \left( \frac{1 - 0.75 C_r}{C_r} \right)$
3.1003.303(1).1	Relación para la tensión horizontal, $\sigma_{HZ}$ , sollicitación estática	$\frac{\sigma_{Hp}}{\sigma_{HZ}} \geq 1.5$
3.1003.303(1).2	Relación para la tensión horizontal, $\sigma_{HZ}$ profundidad z, sollicitación sísmica	$\frac{\sigma_{Hp}}{\sigma_{HZ}} > 1.3$
3.1003.303(1).3	Resistencia pasiva zona colaborante a la profundidad z	$\sigma_{Hp} = 3 \left( \overline{\sigma_{vz}} K_p + 2c \sqrt{K_p} \right)$
3.1003.303(1).4	Factor ec. 3.1003.303(1).3	$K_p = \frac{1 + \operatorname{sen} \phi}{1 - \operatorname{sen} \phi}$
3.1003.303(3).1	Desplazamiento horizontal en el centro de la capa i del suelo blando	$\delta_i = \left( \sum_i^n \theta_i \cdot h \right) - 0.5 \theta_i h$
3.1003.303(3).2	Desangulación en capa i del suelo blando incluida en ec. 3.1003.303(3).1	$\theta_i = 0.5 \frac{\gamma_t H_t}{E_i} \frac{BL}{(B + Z_i)(L + Z_i)}$
3.1003.303(3).3	Constante del resorte en el centro de la capa i	$K_i = k_i \cdot h$
3.1003.303(3).4	Constante de balasto horizontal en el centro de la capa i	$k_i = 0.9 \frac{E_i}{b}$
3.1003.402(1).1	Cohesión del suelo retenido corregido	$c = c^* \cdot C_r$
3.1003.402(1).2	Angulo de fricción interna del suelo retenido corregido	$\phi = \phi_0 + C_r (\phi^* - \phi_0)$ ; Si $C_r > 1.0$ usar $C_r = 1.0$
3.1003.402(1).2	Coefficiente de corrección para parámetros del suelo retenido	$C_r = \frac{\Delta / H_m}{(\Delta / H_m)_A}$
3.1003.402(3).1	Factores de seguridad al deslizamiento para la condición estática en muros	$FSED = \frac{\sum \text{Fuerzas horizontales resistentes}}{\sum \text{Fuerzas horizontales solicitantes}} \geq 1.5$

NUMERACION	NOMBRE	ECUACION
3.1003.402(3).2	Factores de seguridad al volcamiento para la condición estática en muros	$FSEV = \frac{\Sigma \text{Momentos volcantes resistentes}}{\Sigma \text{Momentos volcantes solicitantes}} \geq 1.5$
3.1003.403(2).1	Fuerza de inercia del suelo sobre la zarpa trasera	$F_i = C_s \cdot W_s \cdot R_i$
3.1003.404.1	Empuje estático muro rígido	$\sigma_{er} = (1 - \text{sen } \phi_r) (\gamma_r z + q)$
3.1003.404.2	Empuje sísmico muro rígido	$\sigma_{sr} = K_{sr} \cdot \sigma_{er}^*$
3.1003.501(2).1	Desplazamiento sísmico horizontal en la frontera superior de la capa i	$\delta_{si} = \sum_i^n \theta_{si} \cdot h$
3.1003.501(2).2	Desangulación sísmica de corte inducida por la aceleración, $a_o$ , en el centro de la capa i	$\theta_{si} = \frac{(1 - 0.0167 \cdot z_i) \cdot a_o \cdot \gamma \cdot z_i}{G_{ci}}$
3.1003.501(2).3	Módulo de corte del suelo para solicitaciones sísmicas en el centro de la capa i	$G_{ci} = 53 \cdot K_{2i} \cdot \sqrt{\sigma_{vi}}$
3.1003.501(2).4	Constante del resorte de interacción horizontal en el centro de la capa i	$K_{hi} = k_{hi} \cdot h$
3.1003.501(2).5	Constante de balasto horizontal en el centro de la capa i	$k_{hi} = \frac{2.7 \cdot G_c}{H} \frac{1}{\sqrt{1 - (z_i^*/H)^2}}$
3.1003.501(2).6	Módulo de corte del suelo en ec. 3.1003.501(2).5	$G_c = 53 \cdot K_2 \sqrt{\sigma_{vi}}$
3.1003.501(2).7	Coeficiente de corte en ec. 3.1003.501(2).6.	$K_2 = (K_2/K_{2\text{máx}}) \cdot K_{2\text{máx}}$
3.1003.501(3).1	Constante del resorte de interacción horizontal entre el muro y el suelo	$K_h = k_h \cdot h$
3.1003.501(3).2	Constante de balasto horizontal entre el muro y el suelo	$k_h = \frac{F_G \cdot F_R}{H} \sqrt{z}$
3.1003.501(3).3	Termino de ec. 3.1003.501(3).2 para rellenos compactados entre el talud de las excavaciones y los muros laterales de la estructura	$F_R = \frac{L_R \cdot F_{RR} + L_N F_{RN}}{L_R + L_N}$
3.1003.805.1	Fuerza horizontal a transferir	$V_h = \frac{A_{sr} \cdot f_{yr}}{2}$
3.1004.309(1).1	Coeficiente sísmico horizontal de diseño	$K_h = K_1 \cdot S \cdot \frac{A_0}{2g} \geq 0,10$
3.1004.309(3).1	Valor espectral de aceleración absoluta correspondiente al modo "m"	$S_a(T_m) = \begin{cases} 1.5 \cdot K_1 \cdot S \cdot A_0 & T_m \leq T_1 \\ \frac{K_1 \cdot K_2 \cdot S \cdot A_0}{T_m^{2/3}} & T_1 < T_m \end{cases}$
3.1004.309(3).2	Expresión para la superposición de los valores máximos modales $S_i$	$S = \sqrt{\sum_i \sum_j \rho_{ij} S_i S_j}$

NUMERACION	NOMBRE	ECUACION
3.1004.309(3).3	Coeficientes de acoplamiento modal	$\rho_{ij} = \frac{8\xi^2 r^{3/2}}{(1+r)(1-r)^2 + 4\xi^2 r(1+r)} \quad r = \frac{T_i}{T_j} \leq 1.0$
3.1004.311.1	Corte basal mínimo método del coeficiente sísmico modificado por la respuesta estructural	$0.25 \cdot K_1 \cdot A_0 \cdot \frac{P}{g} \cdot S$
3.1004.311.2	Corte basal mínimo método modal espectral:	$0.20 \cdot K_1 \cdot A_0 \cdot \frac{P}{g} \cdot S$
3.1004.315.1	Largo de apoyo mínimo para categorías de comportamiento sísmico a o b	$N = (203 + 1,67 \cdot L + 6,66 \cdot H) \cdot (1 + 0,000125 \cdot \alpha^2)$
3.1004.315.2	Largo de apoyo mínimo para categorías de comportamiento sísmico c o d	$N = (305 + 2,5 \cdot L + 10 \cdot H) \cdot (1 + 0,000125 \cdot \alpha^2)$
3.1004.401.1	Grupo de combinación de cargas de fuerzas sísmicas con las fuerzas correspondientes a otras cargas	$\text{Grupo de carga} = 1.0(D + B + SF + E + EQM)$
3.1004.402.1	Grupo de combinación de carga para determinar dos combinaciones de cargas alternativas para las fundaciones	$\text{Grupo de carga} = 1.0(D + B + SF + E + EQF)$
3.1004.10.1	Separación mínima de la junta sísmica	$S_j \geq 6.25 \cdot \frac{A_0}{g} + S_1 + S_2$