

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**



TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

**DISEÑO GEOTÉCNICO Y ESTRUCTURAL DE MUROS DE
CONTENCIÓN PARA ESTABILIZACIÓN DE LA PLATAFORMA, EN
ZONA URBANA CHINCHE, CARRETERA OYÓN AMBO**

**TOMO II
ANEXOS**

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

ELABORADO POR

**ERNESTO FIDEL MANDUJANO CARDENAS
ID: 0009-0006-6768-7961**

ASESOR

**Dr. JORGE LUIS CARDENAS GUILLEN
ID: 0000-0001-5420-1877**

**LIMA-PERÚ
2024**

© 2024, Universidad Nacional de Ingeniería. Todos los derechos reservados

“El autor autoriza a la UNI a reproducir el Trabajo de Suficiencia Profesional en su totalidad o en parte, con fines estrictamente académicos.”

emandujanoc@uni.pe.

+51915177790

ANEXOS

Anexo 1: Memorias de cálculo del diseño estructural.	181
Anexo 2: Análisis de estabilidad geotécnico.	293
Anexo 3: Planos de detalle del acero de refuerzo y geometría de muros de contención.	327
Anexo 4: Planos de plantas, elevaciones y secciones de los muros de contención.	331
Anexo 5: Resultados de laboratorio del estudio de mecánica de suelos.	341
Anexo 6: Especificaciones técnicas de relleno para estructuras.	373

ANEXO 1:

MEMORIAS DE CÁLCULO DEL DISEÑO ESTRUCTURAL.



Proyecto: Prestación Adicional de Supervisión N° 07 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147-2018-MTC/20.2
Diseño Estructural
Informe de Criterios de Diseño

– **A.01-07** MEMORIA DE CALCULO DE MUROS DE CONTENCIÓN MCA TIPO **MT-7B**

Rev.0	REALIZADO: Ernesto Mandujano C.	
Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte	REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.	

ANÁLISIS Y DISEÑO DE MUROS DE CONTENCIÓN DE C°A° (AASHTO - LRFD 2017)

DESCRIPCIÓN: Muro de Concreto Armado "MT-7B" PAGE 01 OF 27

REALIZADO: Ernesto Mandujano C. & REVISADO: J.R.C.B

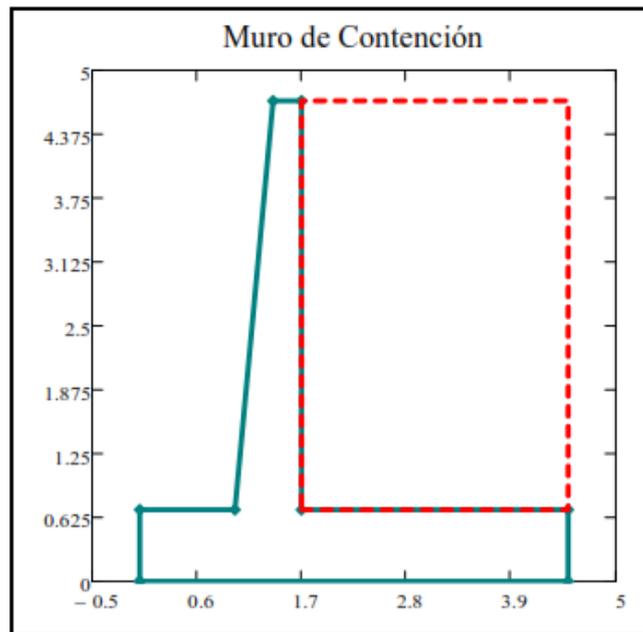
Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte - CSOCH

1. Geometría:

Longitud del muro:	$B_e := 1.0\text{m}$	
Longitud de relleno:	$L_{rell} := 1.0\text{m}$	
Longitud de apoyo	$N_a := 0\text{m}$	
Ancho del parapeto	$b_p := 0.30\text{m}$	
Altura del parapeto	$h_p := 0\text{m}$	
Altura de la base de apoyo	$h_b := 0\text{m}$	
Altura de apoyo delantero	$h_{ad} := 0\text{m}$	
Ancho de apoyo delantero	$b_{ad} := 0\text{m}$	
Altura de apoyo trasero	$h_{at} := 0\text{m}$	
Ancho de apoyo trasero	$b_{at} := 0.0\text{m}$	
Altura de la pantalla del muro	$h := 4\text{m}$	
Altura del relleno:	$h_r := h - h_p = 4\text{m}$	
Ancho de zapata:	$B_z := 1.00\text{m}$	
Altura de la zapata = H/10	$h_z := 0.70\text{m}$	
Longitud de la zapata = 0.6H	$B := 4.50\text{m}$	
Longitud de la punta de la zapata = B/3	$Punta := 1\text{m}$	
	$P_h := 0.40\text{m}$	
Longitud de talón de la zapata	$Talon := 2.80\text{m}$	
	$T_h := 0\text{m}$	$\frac{P_h}{h} = 0.1$

Rev.0	REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.	
Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte		

$\Delta_i := B - (\text{Punta} + \text{Talon} + P_h + T_h) = 0.3 \text{ m}$
 Garganta Inferior = $h/8 - h/10$ $g_i := \Delta_i + P_h + T_h$ $g_i = 0.7 \text{ m}$
 Altura del muro: $H_{est} := h + h_z$
 $H_{est} = 4.7 \text{ m}$
 Profundidad de Desplante: $D_f := 1.20 \text{ m}$
 Altura de relleno sobre la corona del muro: $h_{rl} := 0 \text{ m}$



2. Materiales y Parametros de Riesgo Sismico:

Capacidad portante del terreno $\sigma_t := 1.50 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$
 Capacidad del terreno último: $\sigma_u := 4.50 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$

Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147-2018-MTC/20.2	CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYAN	Página 2-27
---	------------------------------------	-------------

Rev.0	REALIZADO: Ernesto Mandujano C..	
Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte	REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.	
Peso del concreto	$\gamma_c := 2400 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^3}$	
Peso del relleno	$\gamma_s := 1800 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^3}$	
Resistencia del concreto de la pantalla	$f_{c_p} := 210 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$	
Resistencia del concreto en la zapata	$f_{c_z} := 210 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$	
Esfuerzo de fluencia del acero	$f_y := 4200 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$	
Factor de reducción por flexión:	$\phi_f := 0.90$	
Ángulo de fricción interna del relleno:	$\phi := 33^\circ$	
Ángulo de fricción interna del suelo de fundación:	$\phi_s := 24.85^\circ$	
Coefficiente de fricción "Tabla 3.11.5.3.1":	$\mu := \min(\tan(\phi_s), 0.55) \quad \tan(\phi_s) = 0.463$ $\mu = 0.463$	
Ángulo que forma la pared interior del muro con la vertical.	$\theta := 0^\circ$	
Ángulo que forma la superficie del suelo con la horizontal.	$\beta := 0^\circ$	
Ángulo de fricción entre el muro y el suelo.	$\delta_w := \frac{2\phi}{3} = 22.5^\circ$	
Coefficiente del estudio de peligro sísmico :	$k_{PGA} := 0.40$	
Componente horizontal de la aceleración del sismo entre la aceleración de la g.	$k_h := \frac{1}{2} \cdot k_{PGA} = 0.2$	
Componente vertical de la aceleración del sismo entre la aceleración de la g.	$k_v := \frac{1}{2} \cdot k_h = 0.1$	
		
Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147-2018-MTC/20.2	CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYAN	Página 3-27

Rev.0 Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte	REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.	
<p>Coefficiente de presión de tierra activo:</p> $k_a = \frac{(\cos(\phi - \theta))^2}{(\cos(\theta))^2 \cdot \cos(\delta + \theta) \cdot \left[1 + \sqrt{\frac{(\sin(\delta + \phi) \cdot \sin(\phi - \beta))}{(\cos(\delta + \theta) \cdot \cos(\theta - \beta))}} \right]^2} \quad k_a = 0.264$ <p>Coefficiente de presión de tierra pasivo:</p> $k_p = \frac{\cos(\phi + \theta)^2}{\cos(\theta)^2 \cdot \cos(\theta - \delta) \cdot \left(1 - \sqrt{\frac{\sin(\phi - \delta) \cdot \sin(\phi + \beta)}{\cos(\theta - \delta) \cdot \cos(\theta - \beta)}} \right)^2} \quad k_p = 1.714$ <p>Coefficiente en reposo:</p> $k_0 = 1 - \sin(\phi) \quad k_0 = 0.455$ <p>Coefficiente de presión de tierra Mononobe Okabe:</p> $k_{ae} = \frac{(\cos(\phi - \theta - \psi))^2}{\cos(\psi) \cdot (\cos(\theta))^2 \cdot \cos(\delta + \theta + \psi) \cdot \left[1 + \sqrt{\frac{(\sin(\delta + \phi) \cdot \sin(\omega - \psi))}{(\cos(\delta + \theta + \psi) \cdot \cos(\beta - \theta))}} \right]^2} \quad k_{ae} = 0.432$		
<p>▢</p>		
<p>3. Metrado de cargas resistentes:</p>		
<p>a. Pantalla</p>		
Area geométrica de la pantalla:	$A_{g_p} = 2 \text{ m}^2$	
Peso propio de la pantalla:	$P_p := \gamma_c \cdot A_{g_p} \cdot B_e$	
Ubicación del centro de gravedad:	$x_p = 1.437 \text{ m}$	
Momento por pantalla:	$M_p := P_p \cdot x_p$	
Momento por pantalla:	$M_p = 6.896 \text{ tonf} \cdot \text{m}$	
<p>b. Zapata</p>		
Area geométrica de la zapata:	$A_{g_z} = 3.15 \text{ m}^2$	
Peso propio de la zapata:	$P_z := \gamma_c \cdot A_{g_z} \cdot B_e$	
Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147- 2018-MTC/20.2	CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYAN	Página 4-27

<p>Rev.0 Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte</p>	<p>REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.</p>	
<p>Ubicación del centro de gravedad:</p> <p>Momento por zapata:</p> <p>c. Relleno</p> <p>Area geométrica del relleno:</p> <p>Peso propio de la relleno:</p> <p>Ubicación del centro de gravedad:</p> <p>Momento por relleno:</p>	$P_z = 7.56 \cdot \text{tonf}$ $x_z = 2.25 \text{ m}$ $y_z = 0.35 \text{ m}$ $M_z := P_z \cdot x_z$ $M_z = 17.01 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$ $A_{g_r} = 11.2 \text{ m}^2$ $P_r := \gamma_s \cdot A_{g_r} \cdot L_{\text{rell}}$ $P_r = 20.16 \cdot \text{tonf}$ $x_r = 3.1 \text{ m}$ $y_r = 2.7 \text{ m}$ $M_r := P_r \cdot x_r$ $M_r = 62.496 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$	
<p>e. Sobrecarga Viva uniforme "LS"</p> <p>Altura equivalente Tabla 3.11.6.4-2:</p> <p>Sobrecarga aplicada al muro:</p> <p>Carga vertical de sobrecarga:</p> <p>Ubicación del centro de gravedad:</p>	$h_{\text{eq}} := 2.0 \text{ ft}$ $q_s := h_{\text{eq}} \cdot \gamma_s$ $q_s = 1.097 \cdot \frac{\text{tonf}}{\text{m}^2}$ $LS_v := L_{\text{rell}} \cdot \text{Talon} \cdot q_s$ $LS_v = 3.072 \cdot \text{tonf}$ $x_s := B - \frac{\text{Talon}}{2}$ $x_s = 3.1 \text{ m}$	
<p>4. Metrado de cargas actuantes:</p>		
<p>a. Muro</p> <p>Fuerza Inercial de pantalla:</p>	$FIP := k_h \cdot (P_p + P_z)$ $FIP = 2.47 \cdot \text{tonf}$	
<p>Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147-2018-MTC/20.2</p>	<p>CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYAN</p>	<p>Página 5-27</p>

Rev.0 Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte	REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.	
<hr/>		
Ubicación del centro de gravedad:	$y_{est} = 1.159 \text{ m}$	
Momento actuante:	$M_{ip} := FIP \cdot y_{est}$	
b. Presión Activa de tierra	$M_{ip} = 2.865 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$	
<hr/>		
Fuerza actuante:	$F_a = 5.258 \cdot \text{tonf}$	
Momento actuante:	$M_a = 8.237 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$	
Ubicación del centro de gravedad:	$y_a = 1.567 \text{ m}$	
<hr/>		
c. Presión activa por sobrecarga uniforme		
Fuerza actuante por sobrecarga activa:	$F_{LS} = 1.364 \cdot \text{tonf}$	
Momento actuante por sobrecarga activa:	$M_{LS} = 3.205 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$	
Ubicación del centro de gravedad:	$y_{LS} = 2.35 \text{ m}$	
<hr/>		
d. Presión en reposo de tierra		
Fuerza actuante en reposo:	$F_o = 9.053 \cdot \text{tonf}$	
Momento actuante en reposo:	$M_o = 14.183 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$	
Ubicación del centro de gravedad:	$y_o = 1.567 \text{ m}$	
<hr/>		
e. Presión en reposo por sobrecarga uniforme		
Fuerza actuante por sobrecarga en reposo:	$F_{oLS} = 2.348 \cdot \text{tonf}$	
Momento actuante por sobrecarga en reposo:	$M_{oLS} = 5.519 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$	
Ubicación del centro de gravedad:	$y_{oLS} = 2.35 \text{ m}$	
<hr/>		
f. Empuje Dinámico		
Fuerza actuante:	$F_{ae} := \frac{(h_r + h_z)^2}{2} \cdot k_{ae} \cdot \gamma_s \cdot L_{rell}$ $F_{ae} = 8.586 \cdot \text{tonf}$	
Ubicación del centro de gravedad:	$\Delta F := F_{ae} - F_a$ $y_{ae} := \frac{0.6 \cdot (h_r + h_z) \cdot \Delta F + \frac{(h_r + h_z)}{3} \cdot F_a}{F_{ae}}$	
<hr/> Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147-2018-MTC/20.2 CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYAN Página 6-27		

Rev.0 Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte	REALIZADO: Ernesto Mandujano C. T. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.	
--	---	---

$y_{ae} = 2.052 \text{ m}$

Momento actuante: $M_{ae} := F_{ae} \cdot y_{ae} \quad M_{ae} = 17.622 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$

5. Análisis de Estabilidad en condiciones de Servicio

a. Factor de Seguridad al Deslizamiento

$FN_s := 1.0 \cdot P_p + 1.0 \cdot P_z + 1.0 P_T + 1.0 \cdot DD + 1.0 \cdot DC + 1.0 \cdot DW + 0.0 LL_{IM} + 0.0 LS_v$
 $FN_s = 32.52 \cdot \text{tonf}$
 $FA_s := 1.0 \cdot BR + 1.0 \cdot FR_{max} + 1.0 F_a + 1.0 F_{LS}$
 $FA_s = 6.622 \cdot \text{tonf}$

Carga Axial normal:	$FN_s = 32.52 \cdot \text{tonf}$	
Fuerza Resistente:	$FR_s := \mu \cdot FN_s = 15.061 \cdot \text{tonf}$	
Fuerza Actuante:	$FA_s = 6.622 \cdot \text{tonf}$	
Altura del diente:	$h_d := 0.70 \text{ m}$	$x_d := 1.00 \text{ m}$
Ancho del diente:	$b_d := 0.70 \text{ m}$	$h_{r2} := 0 \text{ m}$
Peso del diente:	$P_d := h_d \cdot b_d \cdot 1 \text{ m} \cdot \gamma_c$ $P_d = 1.18 \cdot \text{tonf}$ $M_d := P_d \cdot \left(x_d + \frac{b_d}{2} \right) = 1.588 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$	
Fuerza Pasiva:	$P_{sa} := k_p \cdot \left(\gamma_s \cdot \frac{h_d^2}{2} \right) \cdot 1 \text{ m} + k_p \cdot \left[\gamma_s \cdot \frac{(h_{r2} + h_z)^2}{2} \right] \cdot 1 \text{ m}$ $P_{sa} = 1.51 \cdot \text{tonf}$	
Factor de Seguridad al Deslizamiento:	$FSD_s := \frac{FR_s + P_{sa} + \mu \cdot P_d}{FA_s} = 2.59$	
Verificación 2:	$Verif2 := \begin{cases} \text{"OK"} & \text{if } FSD_s \geq 1.5 \\ \text{"No cumple"} & \text{if } FSD_s < 1.5 \end{cases}$ <div style="background-color: #90EE90; padding: 2px; display: inline-block; margin-top: 5px;">Verif2 = "OK"</div>	

Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147- 2018-MTC/20.2	CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYAN	Página 7-27
--	---	-------------

Rev.0 Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte	REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.	
--	---	---

b. Factor de Seguridad al Volteo

$MR_s := 1.0 \cdot M_p + 1.0 \cdot M_z + 1.0 \cdot M_d + 1.0 \cdot M_r + 0.0 \cdot LS_v \cdot x_s$

$MA_s := 1.0 \cdot M_a + 1.0 \cdot M_{LS}$

$FV_{V_s} := 1.0 \cdot P_p + 1.0 \cdot P_z + 1.0 \cdot P_d + 1.0 \cdot P_r + 0.0 \cdot LS_v$

Momento Resistente: $MR_s = 87.99 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$

Momento Actuante: $MA_s = 11.442 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$

Factor de Seguridad al Volteo: $FSV_s := \frac{MR_s}{MA_s} = 7.69$

Verificación 1: $\text{Verif1} := \begin{cases} \text{"OK"} & \text{if } FSV_s \geq 1.75 \\ \text{"No cumple"} & \text{if } FSV_s < 1.75 \end{cases}$

Verif1 = "OK"

$e_x := \frac{B}{2} - \frac{MR_s - MA_s}{FV_{V_s}} = -0.022 \text{ m} \quad |e_x| = 0.022 \text{ m}$

$e_{\max} := \frac{B}{6} = 0.75 \text{ m}$

if ($|e_x| \leq e_{\max}$, "Ok", "Ng") = "Ok"

c. Verificación de Presiones

$FVP_{s_p} := 1.0 \cdot P_p + 1.0 \cdot P_z + 1.0 \cdot P_d + 1.0 \cdot P_r + 1.0 \cdot DD + 1.0 \cdot DC + 1.0 \cdot DW + 1.0 \cdot LL_{IM} + 1.0 \cdot LS_v$

$MR_{s_p} := 1.0 \cdot M_p + 1.0 \cdot M_z + 1.0 \cdot M_d + 1.0 \cdot M_r + 1.0 \cdot LS_v \cdot x_s$

$MA_{s_p} := 1.0 \cdot M_a + 1.0 \cdot M_{LS}$

Excentricidad de la carga: $\text{exc}_{p_s} := \frac{B}{2} - \frac{MR_{s_p} - MA_{s_p}}{FVP_{s_p}}$

$\text{exc}_{p_s} = -0.091 \text{ m}$

Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147- 2018-MTC/20.2	CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYAN	Página 8-27
--	---	-------------

<p>Rev.0 Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte</p>	<p>REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.</p>	
<p>Esfuerzos uniformes en zapata sobre suelo:</p> $\sigma_p := \frac{FVP_{s_p}}{(B - 2 \cdot exc_{ps}) \cdot B_e}$ $\sigma_p = 0.85 \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$ <p style="background-color: #90EE90; padding: 2px;">$if(\sigma_p \leq \sigma_t, "Ok", "Ng") = "Ok"$</p> <p>6. Análisis de Estabilidad en Resistencia:</p> <p>a. Verificación al Deslizamiento</p> $FN_r := 0.9 \cdot P_p + 0.9 \cdot P_z + 0.9 \cdot P_d + 1.0 \cdot P_r + 0.0 \cdot LS_v + 0.9 \cdot P_d$ $FA_r := 1.50 \cdot F_a + 1.75 \cdot F_{LS}$ <p>Tabla 10.5.5.2.2-1: Factores de resistencia</p> <p>Factor de resistencia para deslizamiento: $\varphi_r := 0.85$</p> <p>Factor de resistencia para presión pasiva de tierra: $\varphi_{ep} := 0.50$</p> <p>Carga Axial normal: $FN_r = 33.401 \cdot \text{tonf}$</p> <p>Fuerza Resistente: $FR_r := \mu \cdot FN_r = 15.469 \cdot \text{tonf}$</p> <p>Fuerza Pasiva: $P_{sa} = 1.51 \cdot \text{tonf}$</p> <p>Fuerza Actuante: $FA_r = 10.27 \cdot \text{tonf}$</p> <p>Resistencia al deslizamiento: $FA \leq R_R = \varphi R_n = \varphi_r \cdot FR_r + \varphi_{ep} \cdot P_{pas}$</p> $R_R := \varphi_r \cdot FR_r + \varphi_{ep} \cdot P_{sa}$ $R_R = 13.9 \cdot \text{tonf}$ <p style="background-color: #90EE90; padding: 2px;">$if(FA_r \leq R_R, "Ok", "Ng") = "Ok"$</p> <p>b. Verificación al Volteo</p> $FV_{V_r} := 0.90 \cdot P_p + 0.90 \cdot P_z + 0.9 \cdot P_d + 1.0 \cdot P_r + 0.0 \cdot LS_v$ $MR_{V_r} := 0.90 \cdot M_p + 0.90 \cdot M_z + 0.9 \cdot M_d + 1.0 \cdot M_r + 0.0 \cdot LS_v \cdot x_s$ $MA_{V_r} := 1.50 \cdot M_a + 1.75 \cdot M_{LS}$ <p>Momento resistente: $MR_{V_r} = 85.44 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$</p> <p>Momento actuante: $MA_{V_r} = 17.965 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$</p> <p>Cargas verticales actuantes: $FV_{V_r} = 32.342 \cdot \text{tonf}$</p>		
<p>Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147-2018-MTC/20.2</p>	<p>CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYAN</p>	<p>Página 9-27</p>

<p>Rev.0 Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte</p>	<p>REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.</p>	
<p>Excentricidad de la carga:</p> $exc_r := \frac{B}{2} - \frac{MR_{Vr} - MA_{Vr}}{FV_{Vr}}$ $exc_r = 0.164 \text{ m}$ <p>Excentricidad máxima:</p> $e_{max_r} := \frac{B}{3} = 1.5 \text{ m}$ <p style="background-color: #90EE90; padding: 2px;">$if(exc_r \leq e_{max_r}, "Ok", "Ng") = "Ok"$</p> <p>c. Verificación por presiones</p> $FVP_{r_p} := 1.25 \cdot P_p + 1.25 \cdot P_z + 1.25 \cdot P_d + 1.0P_r + 1.75LS_V$ $MR_{r_p} := 1.25 \cdot M_p + 1.25 \cdot M_z + 1.25 \cdot M_d + 1.0M_r + 1.75LS_V \cdot x_s$ $MA_{r_p} := 1.50M_a + 1.75M_{LS}$ <p>Momento resistente:</p> $MR_{r_p} = 111.031 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$ <p>Momento actuante:</p> $MA_{r_p} = 17.965 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$ <p>Cargas verticales actuantes:</p> $FVP_{r_p} = 42.457 \cdot \text{tonf}$ <p>Excentricidad de la carga:</p> $exc_{p_r} := \frac{B}{2} - \frac{MR_{r_p} - MA_{r_p}}{FVP_{r_p}}$ $exc_{p_r} = 0.058 \text{ m}$ <p>Esfuerzos uniformes en zapata sobre suelo:</p> $\sigma_{p_r} := \frac{FVP_{r_p}}{(B - 2 \cdot exc_{p_r}) \cdot B_e}$ $\sigma_{p_r} = 0.97 \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$ <p>Tabla 10.5.5.2.2-1: Factores de resistencia</p> <p>Factor de resistencia para presiones:</p> $\varphi_b := 0.45$ <p>Resistencia a presiones:</p> $\sigma_{max} \leq R_R = \varphi R_n = \varphi_b \cdot FR_r$ $R_{R_r} := \varphi_b \cdot \sigma_{tu}$ $R_{R_r} = 2.03 \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$ <p style="background-color: #90EE90; padding: 2px;">$if(\sigma_{p_r} \leq R_{R_r}, "Ok", "Ng") = "Ok"$</p>		
<p>Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147-2018-MTC/20.2</p>	<p>CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYAN</p>	<p>Página 10-27</p>

Rev.0 Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte	REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.	
--	---	---

7. Análisis de Estabilidad por Evento Extremo I

a. Verificación al Deslizamiento

$$FN_{eq} := (0.9 \cdot P_p + 0.9 \cdot P_z + 0.9 P_d) + 1.0 P_r$$

$$FA_{eq} := 1.0 FIP + 1.0 F_{ae} + k_h \cdot P_r$$

Factor de resistencia para deslizamiento:

$$\varphi_{\tau_{eq}} := 1.0$$

Factor de resistencia para presión pasiva de tierra:

$$\varphi_{ep_{eq}} := 1.0$$

Carga Axial normal:

$$FN_{eq} = 32.342 \cdot \text{tonf}$$

Fuerza Resistente:

$$FR_{eq} := \mu \cdot FN_{eq} = 14.979 \cdot \text{tonf}$$

Fuerza Pasiva:

$$P_{sa} = 1.51 \cdot \text{tonf}$$

Fuerza Actuante:

$$FA_{eq} = 15.09 \cdot \text{tonf}$$

Resistencia al deslizamiento:

$$FA \leq R_R = \varphi R_n = \varphi_{\tau_{eq}} \cdot FR_{eq} + \varphi_{ep_{eq}} \cdot P_{pas}$$

$$R_{EQ} := \varphi_{\tau_{eq}} \cdot FR_{eq} + \varphi_{ep_{eq}} \cdot P_{sa}$$

$$R_{EQ} = 16.49 \cdot \text{tonf}$$

$$\text{if}(FA_{eq} \leq R_{EQ}, "Ok", "Ng") = "Ok"$$

a. Verificación al Volteo

$$MRV_{eq} := 1.0 \cdot M_p + 1.0 \cdot M_z + 1.0 \cdot M_d + 1.0 \cdot M_r$$

$$FV_{eq} := 1.0 \cdot P_p + 1.0 \cdot P_z + 1.0 \cdot P_d + 1.0 \cdot P_r$$

$$MAV_{eq} := 1.0 \cdot M_{ip} + 1.0 M_{ae} + k_h \cdot P_r \cdot y_r$$

Momento resistente:

$$MRV_{eq} = 87.99 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$$

Momento actuante:

$$MAV_{eq} = 31.373 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$$

Cargas verticales actuantes:

$$FV_{eq} = 33.696 \cdot \text{tonf}$$

Excentricidad de la carga:

$$exc_{eq} := \frac{B}{2} - \frac{MRV_{eq} - MAV_{eq}}{FV_{eq}}$$

$$exc_{eq} = 0.57 \text{ m}$$

Excentricidad máxima:

$$e_{max_{eq}} := \frac{B}{3} = 1.5 \text{ m}$$

Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147- 2018-MTC/20.2	CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYAN	Página 11-27
--	---------------------------------------	--------------

<p>Rev.0 Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte</p>	<p>REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.</p>	
<p>b. Verificación a presiones</p> $MRP_{eq} := 1.0 \cdot M_p + 1.0 \cdot M_z + 1.0 \cdot M_d + 1.0 \cdot M_r$ $FVP_{eq} := 1.0 \cdot P_p + 1.0 \cdot P_z + 1.0 \cdot P_d + 1.0 \cdot P_r$ $MAP_{eq} := 1.0 \cdot M_{ip} + 1.0 M_{ae} + k_h \cdot P_r \cdot y_r$ <p>Momento resistente:</p> <p>Momento actuante:</p> <p>Cargas verticales actuantes:</p> <p>Excentricidad de la carga:</p> <p>Esfuerzos uniformes en zapata sobre suelo:</p> <p>Tabla 10.5.5.2.2-1: Factores de resistencia</p> <p>Factor de resistencia para presiones 11.6.5:</p> <p>Resistencia a presiones:</p>	$if(exc_{eq} \leq e_{max_{eq}}, "Ok", "Ng") = "Ok"$ $MRP_{eq} = 87.99 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$ $MAP_{eq} = 31.373 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$ $FVP_{eq} = 33.696 \cdot \text{tonf}$ $exc_{peq} := \frac{B}{2} - \frac{MRP_{eq} - MAP_{eq}}{FVP_{eq}}$ $exc_{peq} = 0.57 \text{ m}$ $\sigma_{p_{eq}} := \frac{FVP_{eq}}{(B - 2 \cdot exc_{peq}) \cdot B_e}$ $\sigma_{p_{eq}} = 1 \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$ $\varphi_{b_{eq}} := 1.0$ $\sigma_{max} \leq R_R = \varphi R_n = \varphi_{b_{eq}} \cdot FR_r$ $R_{R_{eq}} := \varphi_{b_{eq}} \cdot \sigma_{tu}$ $R_{R_{eq}} = 4.5 \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$	$if(\sigma_{p_{eq}} \leq R_{R_{eq}}, "Ok", "Ng") = "Ok"$
<p>9. Diseño de Pantalla</p> <p>a. Diseño por Flexión</p> <p>Refuerzo Vertical Interior:</p> <p>Peralte del acero en tracción:</p>	$d_{sp} := g_1 - 6 \text{ cm}$	
<p>Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147-2018-MTC/20.2</p>	<p>CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYAN</p>	<p>Página 12-27</p>

<p>Rev.0 Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte</p>	<p>REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.</p>	 <p>Supervisión de la Obra - Edificación de la Carretera Oyón - Ambo, Tramo Oyón - Chacayan Km. 10.000 - Oyón - Chacayan, B.I. 100.000.000</p>
<div style="text-align: right; margin-bottom: 10px;">$d_{sp} = 0.64 \text{ m}$</div> <hr/> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>Momento de diseño en Resistencia I:</p> <p>Momento de diseño en Evento Extremo:</p> <p>Módulo de sección Elástica de la sección:</p> <p>Módulo de rotura del concreto:</p> <p>Reforzamiento mínimo:</p> <p>Momento de agrietamiento de la sección:</p> <p>Momento máximo de la sección:</p> </div> <div style="width: 50%;"> $M_{RI_p} := 1.50M_{b_p_act} + 1.75M_{b_p_sc}$ $M_{RI_p} = 11.68 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$ $M_{EE_p} := 1.0M_{b_p_kae}$ $M_{EE_p} = 10.863 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$ $S_b := \frac{1m \cdot g_i^2}{6}$ $S_b = 0.082 \cdot \text{m}^3$ $f_r := 2 \sqrt{f'c_p \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}}$ $f_r = 28.98 \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$ $\phi_f \cdot Mn \geq \min(M_{cr}, 1.33M_u)$ $\gamma_1 := 1.60$ $\gamma_2 := 1.10$ $\gamma_3 := 1.00$ $M_{cr} := \gamma_3 \cdot (\gamma_1 \cdot f_r \cdot S_b)$ $M_{cr} = 37.87 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$ $M_{max_p} := \max(M_{RI_p}, M_{EE_p}, \min(M_{cr}, 1.33 \max(M_{RI_p}, M_{EE_p})))$ $M_{max_p} = 15.53 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$ </div> </div> <hr/>		
<p>Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147-2018-MTC/20.2</p>	<p>CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYAN</p>	<p>Página 13-27</p>

<p>Rev.0</p> <p>Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte</p>	<p>REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.</p>	
$As(d_s, M_u, b) := \begin{cases} a1 \leftarrow \frac{d_s}{5} \\ As \leftarrow \frac{M_u}{\phi_f \cdot f_y \cdot \left(d_s - \frac{a1}{2}\right)} \\ a2 \leftarrow \frac{As \cdot f_y}{0.85 \cdot f_{c_z} \cdot b} \\ \text{while } a1 - a2 \geq 0.001 \text{ cm} \\ \quad \left \begin{array}{l} a1 \leftarrow a2 \\ As \leftarrow \frac{M_u}{\phi_f \cdot f_y \cdot \left(d_s - \frac{a1}{2}\right)} \\ a2 \leftarrow \frac{As \cdot f_y}{0.85 \cdot f_{c_z} \cdot b} \end{array} \right. \\ a \leftarrow a2 \\ As \leftarrow \frac{M_u}{\phi_f \cdot f_y \cdot \left(d_s - \frac{a}{2}\right)} \end{cases}$		
<p>Area de acero en pantalla por metro:</p>	$As_{pantalla} := As(d_{sp}, M_{max_p}, B_e)$	
	$As_{pantalla} = 6.5 \cdot \text{cm}^2$	
<p>Ancho del muro tipico:</p>	$b_m := 5 \text{ m}$	
<p>Area de acero minimo (5.10.6-1):</p>	$As_{min_vp} := \frac{1.3 \cdot \frac{b_m}{\text{in}} \cdot \frac{g_i}{\text{in}}}{2 \cdot \left(\frac{b_m}{\text{in}} + \frac{g_i}{\text{in}}\right) \cdot \frac{f_y}{\text{ksi}}} \cdot \frac{\text{in}^2}{\text{ft}}$	
	$As_{min_vp} = 5.57 \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$	
<p>Diámetro de varilla:</p>	$\phi_{v1} := \frac{5}{8} \cdot \text{in}$	
<p>Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147-2018-MTC/20.2</p>	<p>CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYAN</p>	<p>Página 14-27</p>

<p>Rev.0 Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte</p>	<p>REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.</p>	
<p>Area de la varilla en pantalla interior:</p> $A_{v1} := \pi \cdot \frac{\phi_{v1}^2}{4}$ $A_{v1} = 1.98 \cdot \text{cm}^2$ $A_{s11} := \max\left(\frac{1A_{s_{\text{pantalla}}}}{m}, A_{s_{\text{min_vp}}}\right) = 6.498 \cdot \frac{\text{cm}^2}{m}$ <p>Espaciamiento de la varilla calculado:</p> $s_{v1} := \frac{A_{v1}}{\max\left(\frac{1A_{s_{\text{pantalla}}}}{m}, A_{s_{\text{min_vp}}}\right)}$ $s_{v1} = 0.3 \text{ m}$ <p style="text-align: center;">Finalmente colocar: $\phi 5/8'' @ 0.25$</p> <p>Refuerzo Vertical Exterior:</p> <p>Refuerzo exterior a colocar:</p> $\phi_{v2} := \frac{1}{2} \cdot i_r$ $A_{v2} := \pi \cdot \frac{\phi_{v2}^2}{4} = 1.267 \cdot \text{cm}^2$ <p>Espaciamiento exterior a colocar:</p> $s_{v2} := 0.225 \text{ m}$ <p>Area de acero a colocar:</p> $A_{s12} := \frac{A_{v2}}{s_{v2}}$ $A_{s12} = 5.63 \cdot \frac{\text{cm}^2}{m}$ <p>Area de acero minimo:</p> $A_{s_{\text{min_vp}}} = 5.57 \cdot \frac{\text{cm}^2}{m}$ <p style="text-align: center;">if($A_{s_{\text{min_vp}}} \leq A_{s12}$, "Ok", "Ng") = "Ok"</p> <p>Refuerzo transversal Interior:</p> <p>Espesor promedio:</p> $e_p := \frac{g_i + b_p}{2}$ $e_p = 0.5 \text{ m}$		
<p>Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147-2018-MTC/20.2</p>	<p>CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYAN</p>	<p>Página 15-27</p>

Rev.0 Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte	REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.	
---	---	---

Refuerzo interior a colocar: $\phi_{v3} := \frac{1}{2} \cdot ir$

$A_{v3} := \pi \cdot \frac{\phi_{v3}^2}{4} = 1.267 \cdot \text{cm}^2$

Espaciamiento interior a colocar: $s_{v3} := 0.275 \text{m}$

Area de acero a colocar: $A_{s3} := \frac{A_{v3}}{s_{v3}}$

$A_{s3} = 4.606 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$

Altura de la pantalla del muro $h = 13.123 \cdot f$

S: la longitud efectiva del vano tomada como igual a la longitud efectiva especificada en el Artículo 9.7.2 (ft)

$S_s := 13.123$

Para refuerzo paralelo al trafico: $\%As_{minti} := \min\left(\frac{100}{\sqrt{S_s}}, 50\right) = 27.605$

$\frac{\%As_{minti}}{100} \cdot A_{s11} = 1.794 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$

Area de acero minimo (5.10.6-1): $\left[\frac{1.3 \cdot \frac{h}{\text{in}} \cdot \frac{e_p}{\text{in}}}{2 \cdot \left(\frac{h}{\text{in}} + \frac{e_p}{\text{in}} \right)} \cdot \frac{f_y}{\text{ksi}} \cdot \frac{\text{in}^2}{\text{ft}} \right] = 4.03 \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$

$As_{min_i} := \max \left[\left[\frac{1.3 \cdot \frac{h}{\text{in}} \cdot \frac{e_p}{\text{in}}}{2 \cdot \left(\frac{h}{\text{in}} + \frac{e_p}{\text{in}} \right)} \cdot \frac{f_y}{\text{ksi}} \cdot \frac{\text{in}^2}{\text{ft}} \right], 2.328 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}, \frac{\%As_{minti}}{100} \cdot A_{s11} \right] = 4.03 \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$

Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147-2018-MTC/20.2	CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYAN	Página 16-27
---	------------------------------------	--------------

Rev.0 Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte	REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.	
--	---	---

$$Asmin_{ti} = 4.03 \cdot \frac{cm^2}{m}$$

$if(Asmin_{ti} \leq As_{t3}, "Ok", "Ng") = "Ok"$

Refuerzo transversal Exterior:

Refuerzo exterior a colocar: $\phi_{v4} := \frac{1}{2} \cdot ir$

$$A_{v4} := \pi \cdot \frac{\phi_{v4}^2}{4} = 1.267 \cdot cm^2$$

Espaciamiento exterior a colocar: $s_{v4} := 0.275m$

Area de acero a colocar: $As_{t4} := \frac{A_{v4}}{s_{v4}}$

$$As_{t4} = 4.606 \cdot \frac{cm^2}{m}$$

Area de acero minimo (5.10.6-1): $Asmin_{te} := \max \left[\frac{1.3 \cdot \frac{h}{in} \cdot \frac{e_p}{in} \cdot in^2}{2 \cdot \left(\frac{h}{in} + \frac{e_p}{in} \right) \cdot \frac{f_y}{ksi} \cdot ft}, 2.328 \cdot \frac{cm^2}{m} \right] = 4.03 \cdot \frac{cm^2}{m}$

$if(Asmin_{te} \leq As_{t4}, "Ok", "Ng") = "Ok"$

b. Verificación por corte

Factor de reducción por corte: $\phi_v := 0.90$

Valores de β y θ , para el diseño por corte para estructuras de concreto reforzado: $\beta := 2$

 $\theta := 45^\circ$

Fuerza de corte del concreto: $V_c := 0.0316 \cdot \beta \cdot \sqrt{f_{c_p}} \cdot ksi \cdot lm \cdot d_{sp}$

 $V_c = 49.15 \cdot tonf$

Resistencia al corte nominal: $V_n := V_c$

Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147- 2018-MTC/20.2	CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYAN	Página 17-27
--	---	--------------

<p>Rev.0 Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte</p>	<p>REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.</p>	
<p>Resistencia al corte: $\phi_v \cdot V_n = 44.233 \cdot \text{tonf}$</p> <p>Cortante último de la sección. $V_u := \max(F_{Ar}, F_{ae})$</p> <p>$V_u = 10.27 \cdot \text{tonf}$</p> <p style="background-color: #90EE90; padding: 2px;">$\text{if}(V_u \leq \phi_v \cdot V_n, "Ok", "Ng") = "Ok"$</p> <p>9. Diseño de Zapata</p> <p>a. Diseño por Flexión - Punta</p> <p>Peralte del acero en tracción: $d_z := h_z - 9\text{cm}$</p> <p>$d_z = 0.61 \text{ m}$</p>		
<p>$\sigma(x, \sigma_1, \sigma_2) := \frac{\sigma_2 - \sigma_1}{B} \cdot x + \sigma_1$</p> <p>$F_v(\sigma_1, \sigma_2, a, b) := \int_a^b \sigma(x, \sigma_1, \sigma_2) dx \cdot B_z$</p> <p>$M_f(\sigma_1, \sigma_2, a, b) := \int_a^b \sigma(x, \sigma_1, \sigma_2) x dx \cdot B_z$</p> <p>$M_{f2}(\sigma_1, \sigma_2, a, b) := \int_a^b \sigma(x, \sigma_1, \sigma_2)(B - x) dx \cdot B_z$</p> <p>Momento en Resistencia I en punta: $M_{r_punta} := M_f(\sigma_{p_r}, \sigma_{p_r}, 0, \text{Punta})$</p> <p>$M_{r_punta} = 4.842 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$</p> <p>Momento en Evento Extremo en punta: $M_{eq_punta} := M_f(\sigma_{p_eq}, \sigma_{p_eq}, 0, \text{Punta})$</p> <p>$M_{eq_punta} = 5.014 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$</p> <p>Momento por peso propio de zapata en punta: $\omega_z := h_z \cdot B_z \cdot \gamma_c$</p> <p>$\omega_z = 1.68 \cdot \frac{\text{tonf}}{\text{m}}$</p>		
<p>Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147-2018-MTC/20.2</p>	<p>CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYAN</p>	<p>Página 18-27</p>

<p>Rev.0 Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte</p>	<p>REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.</p>	
<p>☒</p>	$M_{zap} := \omega_z \cdot \frac{Punta^2}{2}$ $M_{zap} = 0.84 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$	
<p>Momento de diseño en Resistencia I punta:</p>	$M_{RI_punta} := M_{r_punta} - 0.9M_{zap}$ $M_{RI_punta} = 4.09 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$	
<p>Momento de diseño en Evento Extremo punta:</p>	$M_{EE_punta} := M_{eq_punta} - 0.9M_{zap}$ $M_{EE_punta} = 4.26 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$	
<p>Módulo de sección Elástica de la sección:</p>	$S_{xx} := \frac{I_m \cdot h_z^2}{6}$ $S_b = 0.082 \cdot \text{m}^3$	
<p>Reforzamiento mínimo:</p>	$\phi_f \cdot Mn \geq \min(M_{cr}, 1.33M_u)$	
<p>Momento de agrietamiento de la sección:</p>	$M_{max} := \gamma_3 \cdot (\gamma_1 \cdot f_r \cdot S_b)$ $M_{cr} = 37.87 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$	
<p>Momento último: $M_u := \max(M_{RI_punta}, M_{EE_punta}, \min(M_{cr}, 1.33 \max(M_{RI_punta}, M_{EE_punta})))$</p>	$M_u = 5.66 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$	
<p>Area de acero en pantalla por metro:</p>	$A_{s_punta} := A_s(d_z, M_u, B_e)$ $A_{s_punta} = 2.47 \cdot \text{cm}^2$	
<p>Area de acero mínimo (5.10.6-1):</p>	$A_{s_minlz} := \frac{1.3 \cdot \frac{b_m}{\text{in}} \cdot \frac{h_z}{\text{in}} \cdot \frac{\text{in}^2}{\text{ft}}}{2 \cdot \left(\frac{b_m}{\text{in}} + \frac{h_z}{\text{in}} \right) \cdot \frac{f_y}{\text{ksi}}}$	
<p>Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147-2018-MTC/20.2</p>	<p>CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYAN</p>	<p>Página 19-27</p>

Rev.0 Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte	REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.	
<div style="text-align: right; margin-bottom: 10px;"> $A_{s_{minlz}} = 5.57 \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$ </div> <p>Diámetro de varilla en punta inferior:</p> <div style="text-align: right; margin-bottom: 10px;"> $\phi_{v5} := \frac{1}{2} \cdot \text{in}$ </div> <p>Area de la varilla:</p> <div style="text-align: right; margin-bottom: 10px;"> $A_{v5} := \pi \cdot \frac{\phi_{v5}^2}{4}$ $A_{v5} = 1.27 \cdot \text{cm}^2$ </div> <p>Espaciamiento de la varilla calculado:</p> <div style="text-align: right; margin-bottom: 10px;"> $s_{v5} := \frac{A_{v5}}{\max\left(\frac{A_{s_{punta}}}{\text{m}}, A_{s_{minlz}}\right)}$ $s_{v5} = 0.23 \text{ m}$ </div> <div style="text-align: center; background-color: #e0ffe0; padding: 5px; margin: 10px 0;"> Finalmente colocar: $\phi 1/2'' @ 0.20$ </div> <p>Refuerzo Transversal Interior:</p> <p>Refuerzo exterior a colocar:</p> <div style="text-align: right; margin-bottom: 10px;"> $\phi_{v6} := \frac{1}{2} \cdot \text{in}$ </div> <div style="text-align: right; margin-bottom: 10px;"> $A_{v6} := \pi \cdot \frac{\phi_{v6}^2}{4}$ </div> <p>Espaciamiento exterior a colocar:</p> <div style="text-align: right; margin-bottom: 10px;"> $s_{v6} := 0.225 \text{ m}$ </div> <p>Area de acero a colocar:</p> <div style="text-align: right; margin-bottom: 10px;"> $A_{s_{t6}} := \frac{A_{v6}}{s_{v6}}$ $A_{s_{t6}} = 5.63 \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$ </div> <p>Area de acero minimo (5.10.6-1):</p> <div style="text-align: right;"> $A_{s_{mintz}} := \frac{1.3 \cdot \frac{\text{B}}{\text{in}} \cdot \frac{h_z}{\text{in}}}{2 \cdot \left(\frac{\text{B}}{\text{in}} + \frac{h_z}{\text{in}} \right)} \cdot \frac{\text{in}^2}{\text{ft}} \cdot \frac{\text{ft}}{\text{ksi}}$ </div>		
Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147- 2018-MTC/20.2	CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYAN	Página 20-27

<p>Rev.0 Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte</p>	<p>REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.</p>	
$A_{s_{mintz}} = 5.49 \cdot \frac{cm^2}{m}$ <p style="background-color: #90EE90; padding: 5px; display: inline-block;">if($A_{s_{mintz}} \leq A_{s_{t6}}$, "Ok", "Ng") = "Ok"</p>		
<p>b. Diseño por Flexión - Talón</p>		
<p><input checked="" type="checkbox"/> Momento en resistencia en talón:</p>	$M_{R_talón} := \sigma_{p_r} \cdot B_z \cdot \frac{[B - 2 \cdot exc_p_r - (Punta + g_i)]^2}{2}$ $M_{R_talón} = 34.884 \cdot tonf \cdot m$	
<p>Momento en Evento Extremo en talón:</p>	$M_{ee_talón} := \sigma_{p_eq} \cdot B_z \cdot \frac{[B - 2 \cdot exc_p_{eq} - (Punta + g_i)]^2}{2}$ $M_{ee_talón} = 13.823 \cdot tonf \cdot m$	
<p>Momento por peso de zapata en talón:</p>	$M_{zap_talón} := \omega_z \cdot \frac{Talón^2}{2}$ $M_{zap_talón} = 6.586 \cdot tonf \cdot m$	
<p>Carga de relleno:</p>	$\omega_r := \gamma_s \cdot h \cdot B_z$ $\omega_r = 7200 \cdot \frac{kgf}{m}$	
<p>Momento por peso de relleno:</p>	$M_{rell_talón} := \omega_r \cdot \frac{Talón^2}{2}$ $M_{rell_talón} = 28.224 \cdot tonf \cdot m$	
<p><input type="checkbox"/></p>		
<p>Momento de diseño en Resistencia I talón:</p>	$M_{RI_talón} := M_{R_talón} - 1.25M_{zap_talón} - 1.0M_{rell_talón}$ $M_{RI_talón} = -1.57 \cdot tonf \cdot m$	
<p>Momento de diseño en Evento Extremo talón:</p>	$M_{EE_talón} := M_{ee_talón} - 1.0M_{zap_talón} - 1.0M_{rell_talón}$ $M_{EE_talón} = -20.99 \cdot tonf \cdot m$	
<p>Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147-2018-MTC/20.2</p>	<p>CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYAN</p>	<p>Página 21-27</p>

<p>Rev.0 Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte</p>	<p>REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.</p>	
<p>Momento último:</p> $M_u := \max(M_{RI_talón} , M_{EE_talón} , \min(M_{cr} \cdot 1.33 \max(M_{RI_talón} , M_{EE_talón})))$ $M_u = 27.91 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$ <p>Area de acero por metro:</p> $A_{s_talón} := A_s(d_z, M_u , B_e)$ $A_{s_talón} = 12.4 \cdot \text{cm}^2$ <p>Area de acero mínimo (5.10.6-1):</p> $A_{s_minlz} = 5.57 \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$ <p>Diámetro de varilla en talón superior:</p> $\phi_{v7} := \frac{5}{8} \cdot \text{in}$ <p>Area de la varilla:</p> $A_{v7} := \pi \cdot \frac{\phi_{v7}^2}{4}$ $A_{v7} = 1.98 \cdot \text{cm}^2$ <p>Espaciamiento de la varilla calculado:</p> $s_{v7} := \frac{A_{v7}}{\max\left(\frac{A_{s_talón}}{\text{m}}, A_{s_minlz}\right)}$ $s_{v7} = 0.16 \text{ m}$ <p style="text-align: center;">Finalmente colocar: $\phi 5/8" @ 0.15$</p> <p>Refuerzo Transversal Superior:</p> <p>Refuerzo exterior a colocar:</p> $\phi_{v8} := \frac{1}{2} \cdot \text{in}$ $A_{v8} := \pi \cdot \frac{\phi_{v8}^2}{4}$ <p>Espaciamiento exterior a colocar:</p> $s_{v8} := 0.225 \text{ m}$ <p>Area de acero a colocar:</p> $A_{s_t8} := \frac{A_{v8}}{s_{v8}}$		
<p>Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147-2018-MTC/20.2</p>	<p>CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYAN</p>	<p>Página 22-27</p>

<p>Rev.0 Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte</p>	<p>REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.</p>	
<p style="text-align: right;">$A_{s18} = 5.63 \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$</p> <p>Area de acero mínimo: $A_{s\text{mintz}} = 5.49 \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$</p> <p style="text-align: center;">$\text{if}(A_{s\text{mintz}} \leq A_{s18}, "Ok", "Ng") = "Ok"$</p>		
<p>c. Verificación por corte</p>		
<p>Factor de reducción por corte: $\phi_v = 0.9$</p>		
<p>Valores de β y θ, para el diseño por corte para estructuras de concreto reforzado:</p> <p style="text-align: right;">$\beta = 2$ $\theta = 45^\circ$</p>		
<p>Fuerza de corte del concreto:</p> <p style="text-align: right;">$V_{\text{con}} := 0.0316 \cdot \beta \cdot \sqrt{f_{c_p}} \cdot \text{ksi} \cdot 1\text{m} \cdot d_z$</p> <p style="text-align: right;">$V_c = 46.84\text{-tonf}$</p>		
<p>Resistencia al corte nominal: $V_n := V_c$</p>		
<p>Resistencia al corte: $\phi_v \cdot V_n = 42.16\text{-tonf}$</p>		
<p>▶ Cortante último de la sección.</p> <p style="text-align: right;">$V_u := \max(V_{\text{punta}}, V_{\text{talon}})$</p> <p style="text-align: right;">$V_u = 8.35\text{-tonf}$</p> <p style="text-align: center;">$\text{if}(V_u \leq \phi_v \cdot V_n, "Ok", "Ng") = "Ok"$</p>		
<p>10. Diseño del Dentellon</p>		
<p>a. Diseño por Flexión</p>		
<p>Refuerzo Vertical Exterior:</p>		
<p>▶ Peralte del acero en tracción: $d_{\text{sup}} := b_d - 6\text{cm}$</p> <p style="text-align: right;">$d_{\text{sp}} = 0.64\text{m}$</p>		
<p>Momento de diseño de dentellón: $M_{\text{de}} = 1.235\text{-tonf}\cdot\text{m}$</p>		
<p>Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147-2018-MTC/20.2</p>	<p>CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYAN</p>	<p>Página 23-27</p>

Rev.0 Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte	REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.	
Módulo de sección Elástica de la sección:	$S_{bx} := \frac{1m \cdot b_d^2}{6}$ $S_b = 0.082 \cdot m^3$	
Módulo de rotura del concreto:	$f_{rw} := 2 \sqrt{f'_{cp} \cdot \frac{kgf}{cm^2}}$ $f_r = 28.98 \cdot \frac{kgf}{cm^2}$	
Reforzamiento mínimo:	$\phi_f \cdot Mn \geq \min(M_{cr}, 1.33M_{de})$ $\gamma_{11} := 1.60$ $\gamma_{12} := 1.10$ $\gamma_{13} := 1.00$	
Momento de agrietamiento de la sección:	$M_{cr} := \gamma_{13} \cdot (\gamma_{11} \cdot f_r \cdot S_b)$ $M_{cr} = 37.87 \cdot tonf \cdot m$	
Momento máximo de la sección: $M_{max_p} := \max(M_{de}, \min(M_{cr}, 1.33M_{de}))$	$M_{max_p} = 1.64 \cdot tonf \cdot m$	
Area de acero en pantalla por metro:	$A_{s_pantalla} := A_s(d_{sp}, M_{max_p}, B_e)$ $A_{s_pantalla} = 0.68 \cdot cm^2$	
Ancho del muro típico:	$b_{m} := 5m$	
Area de acero mínimo (5.10.6-1):	$A_{s_minld} := \frac{1.3 \cdot \frac{b_m}{in} \cdot \frac{b_d}{in}}{2 \cdot \left(\frac{b_m}{in} + \frac{b_d}{in} \right) \cdot \frac{f_y}{ksi}} \cdot \frac{in^2}{ft}$ $A_{s_minld} = 5.57 \cdot \frac{cm^2}{m}$	
Diámetro de varilla:	$\phi_{varilla} := \frac{1}{2} \cdot in$	
Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147-2018-MTC/20.2	CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYAN	Página 24-27

Rev.0 Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte	REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.	
--	---	---

Area de la varilla en pantalla interior:

$$A_{v1} := \pi \cdot \frac{\phi_{v1}^2}{4}$$

$$A_{v1} = 1.27 \cdot \text{cm}^2$$

Espaciamiento de la varilla calculado:

$$s_{v1} := \frac{A_{v1}}{\max\left(\frac{1 A_{s_{pantalla}}}{m}, A_{s_{minld}}\right)}$$

$$s_{v1} = 0.23 \text{ m}$$

Finalmente colocar: $\phi 1/2" @ 0.225$

Refuerzo Vertical Interior:

Refuerzo exterior a colocar:

$$\phi_{v2} := \frac{5}{8} \cdot \text{in}$$

$$A_{v2} := \pi \cdot \frac{\phi_{v2}^2}{4} = 1.979 \cdot \text{cm}^2$$

Espaciamiento exterior a colocar:

$$s_{v2} := 0.25 \text{ m}$$

Para tener continuidad del acero principal de la pantalla.

Area de acero a colocar:

$$A_{s2} := \frac{A_{v2}}{s_{v2}}$$

$$A_{s2} = 7.917 \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

Area de acero minimo (5.10.6-1):

$$A_{s_{minld}} = 5.568 \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

if($A_{s_{minld}} \leq A_{s2}$, "Ok", "Ng") = "Ok"

Refuerzo transversal Interior:

Refuerzo interior a colocar:

$$\phi_{v3} := \frac{1}{2} \cdot \text{in}$$

$$A_{v3} := \pi \cdot \frac{\phi_{v3}^2}{4} = 1.267 \cdot \text{cm}^2$$

Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147- 2018-MTC/20.2	CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYAN	Página 25-27
--	---	--------------

<p>Rev.0 Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte</p>	<p>REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.</p>	
<p>Espaciamiento interior a colocar: $s_{v3} := 0.275\text{m}$</p> <p>Area de acero a colocar: $A_{s3} := \frac{A_{v3}}{s_{v3}}$ $A_{s3} = 4.606 \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$</p> <p>Area de acero mínimo (5.10.6-1): $A_{s_{mintd}} := \frac{1.3 \cdot \frac{h_d}{\text{in}} \cdot \frac{b_d}{\text{in}}}{2 \cdot \left(\frac{h_d}{\text{in}} + \frac{b_d}{\text{in}} \right) \cdot \frac{f_y}{\text{ksi}}} \cdot \text{in}^2$ $A_{s_{mintd}} = 3.174 \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$</p> <p style="background-color: #e0ffe0; padding: 2px;">$\text{if}(A_{s_{mintd}} \leq A_{s3}, \text{"Ok"}, \text{"Ng"}) = \text{"Ok"}$</p> <p>Refuerzo transversal Exterior:</p> <p>Refuerzo exterior a colocar: $\phi_{v4} := \frac{1}{2} \cdot \text{in}$</p> <p>$A_{v4} := \pi \cdot \frac{\phi_{v4}^2}{4} = 1.267 \cdot \text{cm}^2$</p> <p>Espaciamiento exterior a colocar: $s_{v4} := 0.275\text{m}$</p> <p>Area de acero a colocar: $A_{s4} := \frac{A_{v4}}{s_{v4}}$ $A_{s4} = 4.606 \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$</p> <p>Area de acero mínimo (5.10.6-1): $A_{s_{mintd}} = 3.174 \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$</p> <p style="background-color: #e0ffe0; padding: 2px;">$\text{if}(A_{s_{mintd}} \leq A_{s4}, \text{"Ok"}, \text{"Ng"}) = \text{"Ok"}$</p> <p>b. Verificación por corte</p> <p>Factor de reducción por corte: $\phi_{w4} = 0.90$</p> <p>Valores de β y θ, para el diseño por corte para estructuras de concreto reforzado: $\beta := 2$ $\theta := 45^\circ$</p>		
<p>Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147-2018-MTC/20.2</p>	<p>CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYAN</p>	<p>Página 26-27</p>

Rev.0

Departamento de Puentes, Estructuras y
Obras de Arte

REALIZADO:
Ernesto Mandujano C.
REVISADO:
Ing. Jorge Calderon B.



Fuerza de corte del concreto:

$$V_{c,c} := 0.0316 \cdot \beta \cdot \sqrt{f_{c_p}} \cdot \text{ksi} \cdot l_m \cdot d_{sp}$$

$$V_c = 49.15 \cdot \text{tonf}$$

Resistencia al corte nominal:

$$V_{n,n} := V_c$$

Resistencia al corte:

$$\phi_v \cdot V_n = 44.233 \cdot \text{tonf}$$

Cortante último de la sección.

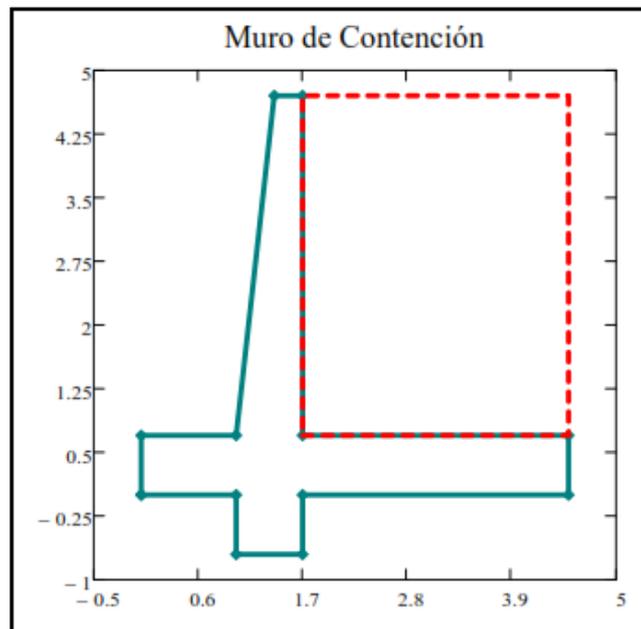
$$V_{u,u} := F_{de}$$

$$V_u = 3.02 \cdot \text{tonf}$$

if($V_u \leq \phi_v \cdot V_n$, "Ok", "Ng") = "Ok"

10. Geometria Final

$$x_d = 1 \text{ m}$$



Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al
Contrato de Servicio de Consultoría N° 147-
2018-MTC/20.2

CONSORCIO SUPERVISOR OYON
CHACAYAN

Página 27-27



Proyecto: Prestación Adicional de Supervisión N° 07 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147-2018-MTC/20.2
Diseño Estructural
Informe de Criterios de Diseño

Junio 2022
Página (18)

– **A.01-08** MEMORIA DE CALCULO DE MUROS DE CONTENCIÓN MCA TIPO **MT-9B**

Rev.0 Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte	REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.	
---	---	---

ANÁLISIS Y DISEÑO DE MUROS DE CONTENCIÓN DE CºAº (AASHTO - LRFD 2017)

DESCRIPCIÓN: Muro de Concreto Armado "MT-9B" PAGE 01 OF 27

REALIZADO: Ernesto Mandujano C. & REVISADO: J.R.C.B

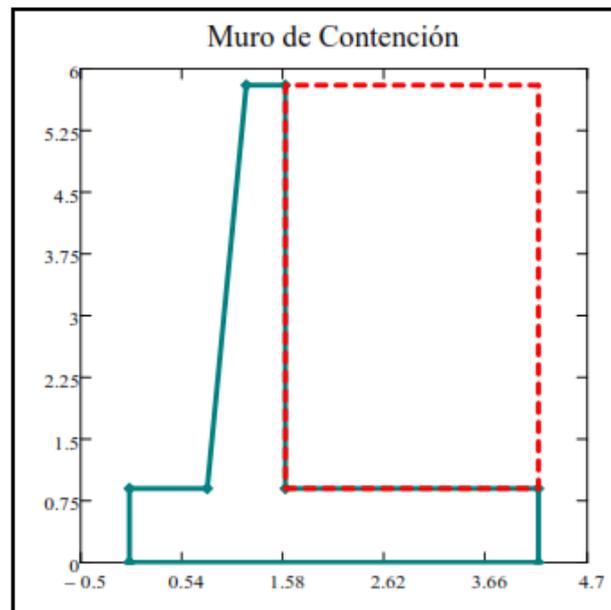
Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte - CSOCH

1. Geometría:

Longitud del muro:	$B_e := 1.0m$	
Longitud de relleno:	$L_{rell} := 1.0m$	
Longitud de apoyo	$N_a := 0m$	
Ancho del parapeto	$b_p := 0.40m$	
Altura del parapeto	$h_p := 0m$	
Altura de la base de apoyo	$h_b := 0.m$	
Altura de apoyo delantero	$h_{ad} := 0m$	
Ancho del apoyo delantero	$b_{ad} := 0m$	
Altura de apoyo trasero	$h_{at} := 0m$	
Ancho de apoyo trasero	$b_{at} := 0.0m$	
Altura de la pantalla del muro	$h := 4.90m$	
Altura del relleno:	$h_r := h - h_p = 4.9m$	
Ancho de zapata:	$B_z := 1.00m$	
Altura de la zapata = H/10	$h_z := 0.90m$	
Longitud de la zapata = 0.6H	$B := 4.20m$	
Longitud de la punta de la zapata = B/3	$Punta := 0.80m$	
	$P_h := 0.40m$	
Longitud de talón de la zapata	$Talon := 2.60m$	
	$T_h := 0m$	$\frac{P_h}{h} = 0.082$

Rev.0	REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.	
Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte		

Garganta Inferior = $h/8-h/10$	$\Delta_i := B - (Punta + Talon + P_h + T_h) = 0.4 \text{ m}$	$g_i := \Delta_i + P_h + T_h$	$g_i = 0.8 \text{ m}$
Altura del muro:	$H_{est} := h + h_z$		
	$H_{est} = 5.8 \text{ m}$		
Profundidad de Desplante:	$D_f := 1.20 \text{ m}$		
Altura de relleno sobre la corona del muro:	$h_{rl} := 0 \text{ m}$		



2. Materiales y Parametros de Riesgo Sismico:

Capacidad portante del terreno	$\sigma_t := 1.50 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$
Capacidad del terreno último:	$\sigma_{t_u} := 4.50 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$

Rev.0		REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.			
Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte					
Peso del concreto	$\gamma_c := 2400 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^3}$				
Peso del relleno	$\gamma_s := 1800 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^3}$				
Resistencia del concreto de la pantalla	$f'_{c_p} := 210 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$				
Resistencia del concreto en la zapata	$f'_{c_z} := 210 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$				
Esfuerzo de fluencia del acero	$f_y := 4200 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$				
Factor de reducción por flexión:	$\phi_f := 0.90$				
Ángulo de fricción interna del relleno:	$\phi := 33^\circ$				
Ángulo de fricción interna del suelo de fundación:	$\phi_s := 24.85^\circ$				
Coefficiente de fricción "Tabla 3.11.5.3.1":	$\mu := \min(\tan(\phi_s), 0.55)$	$\tan(\phi_s) = 0.463$			
	$\mu = 0.463$				
Ángulo que forma la pared interior del muro con la vertical.	$\theta := 0^\circ$				
Ángulo que forma la superficie del suelo con la horizontal.	$\beta := 0^\circ$				
Ángulo de fricción entre el muro y el suelo.	$\delta_w := \frac{2\phi}{3} = 22.5^\circ$				
Coefficiente del estudio de peligro sísmico :	$k_{PGA} := 0.40$				
Componente horizontal de la aceleración del sismo entre la aceleración de la g.	$k_h := \frac{1}{2} \cdot k_{PGA} = 0.2$				
Componente vertical de la aceleración del sismo entre la aceleración de la g.	$k_v := \frac{1}{2} \cdot k_h = 0.1$				
					
Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147-2018-MTC/20.2		CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYAN		Página 3-27	

Rev.0	REALIZADO: Ernesto Mandujano C.	
Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte	REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.	

Coefficiente de presión de tierra activo:

$$k_a = \frac{(\cos(\phi - \theta))^2}{(\cos(\theta))^2 \cdot \cos(\delta + \theta) \cdot \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\delta + \phi) \cdot \sin(\phi - \beta)}{(\cos(\delta + \theta) \cdot \cos(\theta - \beta))}} \right]^2} \quad k_a = 0.264$$

Coefficiente de presión de tierra pasivo:

$$k_p = \frac{\cos(\phi + \theta)^2}{\cos(\theta)^2 \cdot \cos(\theta - \delta) \cdot \left(1 - \sqrt{\frac{\sin(\phi - \delta) \cdot \sin(\phi + \beta)}{\cos(\theta - \delta) \cdot \cos(\theta - \beta)}} \right)^2} \quad k_p = 1.714$$

Coefficiente en reposo:

$$k_o = 1 - \sin(\phi) \quad k_o = 0.455$$

Coefficiente de presión de tierra Mononobe Okabe:

$$k_{ae} = \frac{(\cos(\phi - \theta - \psi))^2}{\cos(\psi) \cdot (\cos(\theta))^2 \cdot \cos(\delta + \theta + \psi) \cdot \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\delta + \phi) \cdot \sin(\omega - \psi)}{(\cos(\delta + \theta + \psi) \cdot \cos(\beta - \theta))}} \right]^2} \quad k_{ae} = 0.432$$



3. Metrado de cargas resistentes:

a. Pantalla

Area geométrica de la pantalla:	$A_{g_p} = 2.94 \text{ m}^2$
Peso propio de la pantalla:	$P_p := \gamma_c \cdot A_{g_p} \cdot B_e$ $P_p = 7.056 \text{ tonf}$
Ubicación del centro de gravedad:	$x_p = 1.289 \text{ m}$ $y_p = 3.078 \text{ m}$
Momento por pantalla:	$M_p := P_p \cdot x_p$ $M_p = 9.094 \text{ tonf} \cdot \text{m}$

b. Zapata

Area geométrica de la zapata:	$A_{g_z} = 3.78 \text{ m}^2$
Peso propio de la zapata:	$P_z := \gamma_c \cdot A_{g_z} \cdot B_e$

Rev.0 Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte	REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.	
Ubicación del centro de gravedad:	$P_z = 9.072 \cdot \text{tonf}$ $x_z = 2.1 \text{ m}$ $y_z = 0.45 \text{ m}$	
Momento por zapata:	$M_z := P_z \cdot x_z$ $M_z = 19.051 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$	
c. Relleno		
Area geométrica del relleno:	$A_{g_r} = 12.74 \text{ m}^2$	
Peso propio de la relleno:	$P_r := \gamma_s \cdot A_{g_r} \cdot L_{\text{rell}}$ $P_r = 22.932 \cdot \text{tonf}$	
Ubicación del centro de gravedad:	$x_r = 2.9 \text{ m}$ $y_r = 3.35 \text{ m}$	
Momento por relleno:	$M_r := P_r \cdot x_r$ $M_r = 66.503 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$	
▢		
e. Sobrecarga Viva uniforme "LS"		
Altura equivalente Tabla 3.11.6.4-2:	$h_{eq} := 2.0 \text{ f}$	
Sobrecarga aplicada al muro:	$q_s := h_{eq} \cdot \gamma_s$ $q_s = 1.097 \cdot \frac{\text{tonf}}{\text{m}^2}$	
Carga vertical de sobrecarga:	$LS_v := L_{\text{rell}} \cdot \text{Talon} \cdot q_s$ $LS_v = 2.853 \cdot \text{tonf}$	
Ubicación del centro de gravedad:	$x_s := B - \frac{\text{Talon}}{2}$ $x_s = 2.9 \text{ m}$	
4. Metrado de cargas actuantes:		
a. Muro		
Fuerza Inercial de pantalla:	$FIP := k_h \cdot (P_p + P_z)$ $FIP = 3.23 \cdot \text{tonf}$	
Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147- 2018-MTC/20.2	CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYAN	Página 5-27

<p>Rev.0 Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte</p>	<p>REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.</p>																																											
<table border="0"> <tr> <td data-bbox="320 360 957 459"> <p>Ubicación del centro de gravedad:</p> </td> <td data-bbox="957 360 1337 459"> $y_{est} = 1.6 \text{ m}$ </td> </tr> <tr> <td data-bbox="320 459 957 557"> <p>Momento actuante:</p> </td> <td data-bbox="957 459 1337 557"> $M_{ip} := FIP \cdot y_{est}$ $M_{ip} = 5.16 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$ </td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="320 557 1337 600"> <p>b. Presión Activa de tierra</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="320 600 957 649"> <p>Fuerza actuante:</p> </td> <td data-bbox="957 600 1337 649"> $F_a = 8.007 \cdot \text{tonf}$ </td> </tr> <tr> <td data-bbox="320 649 957 698"> <p>Momento actuante:</p> </td> <td data-bbox="957 649 1337 698"> $M_a = 15.48 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$ </td> </tr> <tr> <td data-bbox="320 698 957 748"> <p>Ubicación del centro de gravedad:</p> </td> <td data-bbox="957 698 1337 748"> $y_a = 1.933 \text{ m}$ </td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="320 748 1337 790"> <p>c. Presión activa por sobrecarga uniforme</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="320 790 957 840"> <p>Fuerza actuante por sobrecarga activa:</p> </td> <td data-bbox="957 790 1337 840"> $F_{LS} = 1.683 \cdot \text{tonf}$ </td> </tr> <tr> <td data-bbox="320 840 957 889"> <p>Momento actuante por sobrecarga activa:</p> </td> <td data-bbox="957 840 1337 889"> $M_{LS} = 4.881 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$ </td> </tr> <tr> <td data-bbox="320 889 957 938"> <p>Ubicación del centro de gravedad:</p> </td> <td data-bbox="957 889 1337 938"> $y_{LS} = 2.9 \text{ m}$ </td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="320 938 1337 981"> <p>d. Presión en reposo de tierra</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="320 981 957 1030"> <p>Fuerza actuante en reposo:</p> </td> <td data-bbox="957 981 1337 1030"> $F_o = 13.787 \cdot \text{tonf}$ </td> </tr> <tr> <td data-bbox="320 1030 957 1079"> <p>Momento actuante en reposo:</p> </td> <td data-bbox="957 1030 1337 1079"> $M_o = 26.654 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$ </td> </tr> <tr> <td data-bbox="320 1079 957 1128"> <p>Ubicación del centro de gravedad:</p> </td> <td data-bbox="957 1079 1337 1128"> $y_o = 1.933 \text{ m}$ </td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="320 1128 1337 1171"> <p>e. Presión en reposo por sobrecarga uniforme</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="320 1171 957 1220"> <p>Fuerza actuante por sobrecarga en reposo:</p> </td> <td data-bbox="957 1171 1337 1220"> $F_{oLS} = 2.898 \cdot \text{tonf}$ </td> </tr> <tr> <td data-bbox="320 1220 957 1270"> <p>Momento actuante por sobrecarga en reposo:</p> </td> <td data-bbox="957 1220 1337 1270"> $M_{oLS} = 8.404 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$ </td> </tr> <tr> <td data-bbox="320 1270 957 1319"> <p>Ubicación del centro de gravedad:</p> </td> <td data-bbox="957 1270 1337 1319"> $y_{oLS} = 2.9 \text{ m}$ </td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="320 1319 1337 1361"> <p>f. Empuje Dinámico</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="320 1361 957 1460"> <p>Fuerza actuante:</p> </td> <td data-bbox="957 1361 1337 1460"> $F_{ae} := \frac{(h_r + h_z)^2}{2} \cdot k_{ae} \cdot \gamma_s \cdot L_{rell}$ $F_{ae} = 13.075 \cdot \text{tonf}$ </td> </tr> <tr> <td data-bbox="320 1460 957 1635"> <p>Ubicación del centro de gravedad:</p> </td> <td data-bbox="957 1460 1337 1635"> $\Delta F := F_{ae} - F_a$ $y_{ae} := \frac{0.6 \cdot (h_r + h_z) \cdot \Delta F + \frac{(h_r + h_z)}{3} \cdot F_a}{F_{ae}}$ </td> </tr> </table>			<p>Ubicación del centro de gravedad:</p>	$y_{est} = 1.6 \text{ m}$	<p>Momento actuante:</p>	$M_{ip} := FIP \cdot y_{est}$ $M_{ip} = 5.16 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$	<p>b. Presión Activa de tierra</p>		<p>Fuerza actuante:</p>	$F_a = 8.007 \cdot \text{tonf}$	<p>Momento actuante:</p>	$M_a = 15.48 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$	<p>Ubicación del centro de gravedad:</p>	$y_a = 1.933 \text{ m}$	<p>c. Presión activa por sobrecarga uniforme</p>		<p>Fuerza actuante por sobrecarga activa:</p>	$F_{LS} = 1.683 \cdot \text{tonf}$	<p>Momento actuante por sobrecarga activa:</p>	$M_{LS} = 4.881 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$	<p>Ubicación del centro de gravedad:</p>	$y_{LS} = 2.9 \text{ m}$	<p>d. Presión en reposo de tierra</p>		<p>Fuerza actuante en reposo:</p>	$F_o = 13.787 \cdot \text{tonf}$	<p>Momento actuante en reposo:</p>	$M_o = 26.654 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$	<p>Ubicación del centro de gravedad:</p>	$y_o = 1.933 \text{ m}$	<p>e. Presión en reposo por sobrecarga uniforme</p>		<p>Fuerza actuante por sobrecarga en reposo:</p>	$F_{oLS} = 2.898 \cdot \text{tonf}$	<p>Momento actuante por sobrecarga en reposo:</p>	$M_{oLS} = 8.404 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$	<p>Ubicación del centro de gravedad:</p>	$y_{oLS} = 2.9 \text{ m}$	<p>f. Empuje Dinámico</p>		<p>Fuerza actuante:</p>	$F_{ae} := \frac{(h_r + h_z)^2}{2} \cdot k_{ae} \cdot \gamma_s \cdot L_{rell}$ $F_{ae} = 13.075 \cdot \text{tonf}$	<p>Ubicación del centro de gravedad:</p>	$\Delta F := F_{ae} - F_a$ $y_{ae} := \frac{0.6 \cdot (h_r + h_z) \cdot \Delta F + \frac{(h_r + h_z)}{3} \cdot F_a}{F_{ae}}$
<p>Ubicación del centro de gravedad:</p>	$y_{est} = 1.6 \text{ m}$																																											
<p>Momento actuante:</p>	$M_{ip} := FIP \cdot y_{est}$ $M_{ip} = 5.16 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$																																											
<p>b. Presión Activa de tierra</p>																																												
<p>Fuerza actuante:</p>	$F_a = 8.007 \cdot \text{tonf}$																																											
<p>Momento actuante:</p>	$M_a = 15.48 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$																																											
<p>Ubicación del centro de gravedad:</p>	$y_a = 1.933 \text{ m}$																																											
<p>c. Presión activa por sobrecarga uniforme</p>																																												
<p>Fuerza actuante por sobrecarga activa:</p>	$F_{LS} = 1.683 \cdot \text{tonf}$																																											
<p>Momento actuante por sobrecarga activa:</p>	$M_{LS} = 4.881 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$																																											
<p>Ubicación del centro de gravedad:</p>	$y_{LS} = 2.9 \text{ m}$																																											
<p>d. Presión en reposo de tierra</p>																																												
<p>Fuerza actuante en reposo:</p>	$F_o = 13.787 \cdot \text{tonf}$																																											
<p>Momento actuante en reposo:</p>	$M_o = 26.654 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$																																											
<p>Ubicación del centro de gravedad:</p>	$y_o = 1.933 \text{ m}$																																											
<p>e. Presión en reposo por sobrecarga uniforme</p>																																												
<p>Fuerza actuante por sobrecarga en reposo:</p>	$F_{oLS} = 2.898 \cdot \text{tonf}$																																											
<p>Momento actuante por sobrecarga en reposo:</p>	$M_{oLS} = 8.404 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$																																											
<p>Ubicación del centro de gravedad:</p>	$y_{oLS} = 2.9 \text{ m}$																																											
<p>f. Empuje Dinámico</p>																																												
<p>Fuerza actuante:</p>	$F_{ae} := \frac{(h_r + h_z)^2}{2} \cdot k_{ae} \cdot \gamma_s \cdot L_{rell}$ $F_{ae} = 13.075 \cdot \text{tonf}$																																											
<p>Ubicación del centro de gravedad:</p>	$\Delta F := F_{ae} - F_a$ $y_{ae} := \frac{0.6 \cdot (h_r + h_z) \cdot \Delta F + \frac{(h_r + h_z)}{3} \cdot F_a}{F_{ae}}$																																											
<p>Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147-2018-MTC/20.2</p>	<p>CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYAN</p>	<p>Página 6-27</p>																																										

Rev.0 Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte	REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.	
--	---	---

$y_{ae} = 2.533 \text{ m}$

Momento actuante: $M_{ae} := F_{ae} \cdot y_{ae} \quad M_{ae} = 33.116 \text{ tonf} \cdot \text{m}$

5. Análisis de Estabilidad en condiciones de Servicio

a. Factor de Seguridad al Deslizamiento

$FN_s := 1.0 \cdot P_p + 1.0 \cdot P_z + 1.0 \cdot P_r + 1.0 \cdot DD + 1.0 \cdot DC + 1.0 \cdot DW + 0.0 \cdot LL_{IM} + 0.0 \cdot LS_v$
 $FN_s = 39.06 \cdot \text{tonf}$
 $FA_s := 1.0 \cdot BR + 1.0 \cdot FR_{max} + 1.0 \cdot F_a + 1.0 \cdot F_{LS}$
 $FA_s = 9.69 \cdot \text{tonf}$

Carga Axial normal:	$FN_s = 39.06 \cdot \text{tonf}$
Fuerza Resistente:	$FR_s := \mu \cdot FN_s = 18.09 \cdot \text{tonf}$
Fuerza Actuante:	$FA_s = 9.69 \cdot \text{tonf}$
Altura del diente:	$h_d := 1.00 \text{ m}$
Ancho del diente:	$b_d := 0.80 \text{ m}$
Peso del diente:	$P_d := h_d \cdot b_d \cdot 1 \text{ m} \cdot \gamma_c$ $P_d = 1.92 \cdot \text{tonf}$ $M_d := P_d \cdot \left(x_d + \frac{b_d}{2} \right) = 2.304 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$

Fuerza Pasiva:

$$P_{sa} := k_p \cdot \left[\gamma_s \cdot \frac{h_d^2}{2} \right] \cdot 1 \text{ m} + k_p \cdot \left[\gamma_s \cdot \frac{(h_{r2} + h_z)^2}{2} \right] \cdot 1 \text{ m}$$

$P_{sa} = 2.79 \cdot \text{tonf}$

$x_d := 0.80 \text{ m}$

$h_{r2} := 0 \text{ m}$

Factor de Seguridad al Deslizamiento: $FSD_s := \frac{FR_s + P_{sa} + \mu \cdot P_d}{FA_s} = 2.25$

Verificación 2: $Verif2 := \begin{cases} \text{"OK"} & \text{if } FSD_s \geq 1.5 \\ \text{"No cumple"} & \text{if } FSD_s < 1.5 \end{cases}$

Verif2 = "OK"

Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147- 2018-MTC/20.2	CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYAN	Página 7-27
--	---	-------------

Rev.0 Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte	REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.																			
<p>b. Factor de Seguridad al Volteo</p> <p><input checked="" type="checkbox"/></p> $MR_s := 1.0 \cdot M_p + 1.0 \cdot M_z + 1.0 \cdot M_d + 1.0 \cdot M_r + 0.0 \cdot LS_v \cdot x_s$ $MA_s := 1.0 \cdot M_a + 1.0 \cdot M_{LS}$ $FV_{V_s} := 1.0 \cdot P_p + 1.0 \cdot P_z + 1.0 \cdot P_d + 1.0 \cdot P_r + 0.0 \cdot LS_v$ <p><input type="checkbox"/></p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 40%;">Momento Resistente:</td> <td style="width: 60%;">MR_s = 96.952 · tonf · m</td> </tr> <tr> <td>Momento Actuante:</td> <td>MA_s = 20.361 · tonf · m</td> </tr> <tr> <td>Factor de Seguridad al Volteo:</td> <td style="text-align: center;"> $FSV_s := \frac{MR_s}{MA_s} = 4.762$ </td> </tr> <tr> <td>Verificación 1:</td> <td style="text-align: center;"> $Verifl := \begin{cases} \text{"OK"} & \text{if } FSV_s \geq 1.75 \\ \text{"No cumple"} & \text{if } FSV_s < 1.75 \end{cases}$ </td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center; background-color: #e0ffe0;">Verifl = "OK"</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;"> $e_x := \frac{B}{2} - \frac{MR_s - MA_s}{FV_{V_s}} = 0.231 \text{ m} \quad e_x = 0.231 \text{ m}$ </td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;"> $e_{max} := \frac{B}{6} = 0.7 \text{ m}$ </td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center; background-color: #e0ffe0;">if(e_x ≤ e_{max}, "Ok", "Ng") = "Ok"</td> </tr> </table> <p>c. Verificación de Presiones</p> <p><input checked="" type="checkbox"/></p> $FVP_{s_p} := 1.0 \cdot P_p + 1.0 \cdot P_z + 1.0 \cdot P_d + 1.0 \cdot P_r + 1.0 \cdot DD + 1.0 \cdot DC + 1.0 \cdot DW + 1.0 \cdot LL_{IM} + 1.0 \cdot LS_v$ $MR_{s_p} := 1.0 \cdot M_p + 1.0 \cdot M_z + 1.0 \cdot M_d + 1.0 \cdot M_r + 1.0 \cdot LS_v \cdot x_s$ $MA_{s_p} := 1.0 \cdot M_a + 1.0 \cdot M_{LS}$ <p><input type="checkbox"/></p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 40%;">Excentricidad de la carga:</td> <td style="width: 60%;"> $exc_{p_s} := \frac{B}{2} - \frac{MR_{s_p} - MA_{s_p}}{FVP_{s_p}}$ $exc_{p_s} = 0.164 \text{ m}$ </td> </tr> </table>			Momento Resistente:	MR _s = 96.952 · tonf · m	Momento Actuante:	MA _s = 20.361 · tonf · m	Factor de Seguridad al Volteo:	$FSV_s := \frac{MR_s}{MA_s} = 4.762$	Verificación 1:	$Verifl := \begin{cases} \text{"OK"} & \text{if } FSV_s \geq 1.75 \\ \text{"No cumple"} & \text{if } FSV_s < 1.75 \end{cases}$		Verifl = "OK"		$e_x := \frac{B}{2} - \frac{MR_s - MA_s}{FV_{V_s}} = 0.231 \text{ m} \quad e_x = 0.231 \text{ m}$		$e_{max} := \frac{B}{6} = 0.7 \text{ m}$		if(e _x ≤ e _{max} , "Ok", "Ng") = "Ok"	Excentricidad de la carga:	$exc_{p_s} := \frac{B}{2} - \frac{MR_{s_p} - MA_{s_p}}{FVP_{s_p}}$ $exc_{p_s} = 0.164 \text{ m}$
Momento Resistente:	MR _s = 96.952 · tonf · m																			
Momento Actuante:	MA _s = 20.361 · tonf · m																			
Factor de Seguridad al Volteo:	$FSV_s := \frac{MR_s}{MA_s} = 4.762$																			
Verificación 1:	$Verifl := \begin{cases} \text{"OK"} & \text{if } FSV_s \geq 1.75 \\ \text{"No cumple"} & \text{if } FSV_s < 1.75 \end{cases}$																			
	Verifl = "OK"																			
	$e_x := \frac{B}{2} - \frac{MR_s - MA_s}{FV_{V_s}} = 0.231 \text{ m} \quad e_x = 0.231 \text{ m}$																			
	$e_{max} := \frac{B}{6} = 0.7 \text{ m}$																			
	if(e _x ≤ e _{max} , "Ok", "Ng") = "Ok"																			
Excentricidad de la carga:	$exc_{p_s} := \frac{B}{2} - \frac{MR_{s_p} - MA_{s_p}}{FVP_{s_p}}$ $exc_{p_s} = 0.164 \text{ m}$																			
Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147- 2018-MTC/20.2	CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYAN	Página 8-27																		

<p>Rev.0 Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte</p>	<p>REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.</p>	
<p>Esfuerzos uniformes en zapata sobre suelo:</p> $\sigma_p := \frac{FVP_{s_p}}{(B - 2 \cdot exc_{ps}) \cdot B_e}$ $\sigma_p = 1.13 \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$ <p style="background-color: #90EE90; padding: 2px;">$if(\sigma_p \leq \sigma_t, "Ok", "Ng") = "Ok"$</p>		
<p>6. Análisis de Estabilidad en Resistencia:</p>		
<p>a. Verificación al Deslizamiento</p>		
<p>$FN_r := 0.9 \cdot P_p + 0.9 \cdot P_z + 0.9P_d + 1.0P_r + 0.0LS_v + 0.9 \cdot P_d$ $FA_r := 1.50F_a + 1.75F_{LS}$</p>		
<p>Tabla 10.5.5.2.2-1: Factores de resistencia</p>		
<p>Factor de resistencia para deslizamiento:</p>	<p>$\varphi_\tau := 0.85$</p>	
<p>Factor de resistencia para presión pasiva de tierra:</p>	<p>$\varphi_{ep} := 0.50$</p>	
<p>Carga Axial normal:</p>	<p>$FN_r = 40.903 \cdot \text{tonf}$</p>	
<p>Fuerza Resistente:</p>	<p>$FR_r := \mu \cdot FN_r = 18.943 \cdot \text{tonf}$</p>	
<p>Fuerza Pasiva:</p>	<p>$P_{sa} = 2.79 \cdot \text{tonf}$</p>	
<p>Fuerza Actuante:</p>	<p>$FA_r = 14.96 \cdot \text{tonf}$</p>	
<p>Resistencia al deslizamiento:</p>	<p>$FA \leq R_R = \varphi R_n = \varphi_\tau \cdot FR_r + \varphi_{ep} \cdot P_{pas}$</p>	
	<p>$R_R := \varphi_\tau \cdot FR_r + \varphi_{ep} \cdot P_{sa}$</p>	
	<p>$R_R = 17.5 \cdot \text{tonf}$</p>	
	<p style="background-color: #90EE90;">$if(FA_r \leq R_R, "Ok", "Ng") = "Ok"$</p>	
<p>b. Verificación al Volteo</p>		
<p>$FV_{V_r} := 0.90 \cdot P_p + 0.90 \cdot P_z + 0.9 \cdot P_d + 1.0P_r + 0.0LS_v$</p>		
<p>$MR_{V_r} := 0.90 \cdot M_p + 0.90 \cdot M_z + 0.9 \cdot M_d + 1.0M_r + 0.0LS_v \cdot x_s$</p>		
<p>$MA_{V_r} := 1.50M_a + 1.75M_{LS}$</p>		
<p>Momento resistente:</p>	<p>$MR_{V_r} = 93.907 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$</p>	
<p>Momento actuante:</p>	<p>$MA_{V_r} = 31.761 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$</p>	
<p>Cargas verticales actuantes:</p>	<p>$FV_{V_r} = 39.175 \cdot \text{tonf}$</p>	
<p>Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147-2018-MTC/20.2</p>	<p>CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYAN</p>	<p>Página 9-27</p>

<p>Rev.0 Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte</p>	<p>REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.</p>	
<p>Excentricidad de la carga:</p> $exc_r := \frac{B}{2} - \frac{MR_{V_r} - MA_{V_r}}{FV_{V_r}}$ $exc_r = 0.514 \text{ m}$ <p>Excentricidad máxima:</p> $e_{max_r} := \frac{B}{3} = 1.4 \text{ m}$ <p style="background-color: #e0ffe0; padding: 2px;">$if(exc_r \leq e_{max_r}, "Ok", "Ng") = "Ok"$</p> <p>c. Verificación por presiones</p> $FVP_{r_p} := 1.25 \cdot P_p + 1.25 \cdot P_z + 1.25 \cdot P_d + 1.0P_r + 1.75LS_v$ $MR_{r_p} := 1.25 \cdot M_p + 1.25 \cdot M_z + 1.25 \cdot M_d + 1.0M_r + 1.75LS_v \cdot x_s$ $MA_{r_p} := 1.50M_a + 1.75M_{LS}$ <p>Momento resistente:</p> $MR_{r_p} = 119.043 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$ <p>Momento actuante:</p> $MA_{r_p} = 31.761 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$ <p>Cargas verticales actuantes:</p> $FVP_{r_p} = 50.485 \cdot \text{tonf}$ <p>Excentricidad de la carga:</p> $exc_{p_r} := \frac{B}{2} - \frac{MR_{r_p} - MA_{r_p}}{FVP_{r_p}}$ $exc_{p_r} = 0.371 \text{ m}$ <p>Esfuerzos uniformes en zapata sobre suelo:</p> $\sigma_{p_r} := \frac{FVP_{r_p}}{(B - 2 \cdot exc_{p_r}) \cdot B_e}$ $\sigma_{p_r} = 1.46 \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$ <p>Tabla 10.5.5.2.2-1: Factores de resistencia</p> <p>Factor de resistencia para presiones:</p> $\varphi_b := 0.45$ <p>Resistencia a presiones:</p> $\sigma_{max} \leq R_R = \varphi R_n = \varphi_b \cdot FR_r$ $R_{R_r} := \varphi_b \cdot \sigma_{t_u}$ $R_{R_r} = 2.03 \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$ <p style="background-color: #e0ffe0; padding: 2px;">$if(\sigma_{p_r} \leq R_{R_r}, "Ok", "Ng") = "Ok"$</p>		
<p>Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147-2018-MTC/20.2</p>	<p>CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYAN</p>	<p>Página 10-27</p>

Rev.0 Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte	REALIZADO: Ernesto Mandujano REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.	
---	--	---

7. Análisis de Estabilidad por Evento Extremo I

a. Verificación al Deslizamiento

$$FN_{eq} := (0.9 \cdot P_p + 0.9 \cdot P_z + 0.9 P_d) + 1.0 P_r$$

$$FA_{eq} := 1.0 FIP + 1.0 F_{ae} + k_h \cdot P_r$$

Factor de resistencia para deslizamiento:

$$\varphi_{\tau_{eq}} := 1.0$$

Factor de resistencia para presión pasiva de tierra:

$$\varphi_{ep_{eq}} := 1.0$$

Carga Axial normal:

$$FN_{eq} = 39.175 \cdot \text{tonf}$$

Fuerza Resistente:

$$FR_{eq} := \mu \cdot FN_{eq} = 18.143 \cdot \text{tonf}$$

Fuerza Pasiva:

$$P_{sa} = 2.79 \cdot \text{tonf}$$

Fuerza Actuante:

$$FA_{eq} = 20.89 \cdot \text{tonf}$$

Resistencia al deslizamiento:

$$FA \leq R_R = \varphi R_n = \varphi_{\tau_{eq}} \cdot FR_{eq} + \varphi_{ep_{eq}} \cdot P_{pas}$$

$$R_{EQ} := \varphi_{\tau_{eq}} \cdot FR_{eq} + \varphi_{ep_{eq}} \cdot P_{sa}$$

$$R_{EQ} = 20.94 \cdot \text{tonf}$$

$$\text{if}(FA_{eq} \leq R_{EQ}, "Ok", "Ng") = "Ok"$$

a. Verificación al Volteo

$$MRV_{eq} := 1.0 \cdot M_p + 1.0 \cdot M_z + 1.0 \cdot M_d + 1.0 \cdot M_r$$

$$FV_{eq} := 1.0 \cdot P_p + 1.0 \cdot P_z + 1.0 \cdot P_d + 1.0 \cdot P_r$$

$$MAV_{eq} := 1.0 \cdot M_{ip} + 1.0 M_{ae} + k_h \cdot P_r \cdot y_r$$

Momento resistente:

$$MRV_{eq} = 96.952 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$$

Momento actuante:

$$MAV_{eq} = 53.64 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$$

Cargas verticales actuantes:

$$FV_{eq} = 40.98 \cdot \text{tonf}$$

Excentricidad de la carga:

$$exc_{eq} := \frac{B}{2} - \frac{MRV_{eq} - MAV_{eq}}{FV_{eq}}$$

$$exc_{eq} = 1.04 \text{ m}$$

Excentricidad máxima:

$$e_{max_{eq}} := \frac{B}{3} = 1.4 \text{ m}$$

$$\text{if}(exc_{eq} \leq e_{max_{eq}}, "Ok", "Ng") = "Ok"$$

<p>Rev.0 Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte</p>	<p>REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.</p>	
<p>b. Verificación a presiones</p> $MRP_{eq} := 1.0 \cdot M_p + 1.0 \cdot M_z + 1.0 \cdot M_d + 1.0 \cdot M_r$ $FVP_{eq} := 1.0 \cdot P_p + 1.0 \cdot P_z + 1.0 \cdot P_d + 1.0 \cdot P_r$ $MAP_{eq} := 1.0 \cdot M_{ip} + 1.0 M_{ae} + k_h \cdot P_r \cdot y_r$ <p>Momento resistente: $MRP_{eq} = 96.952 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$</p> <p>Momento actuante: $MAP_{eq} = 53.64 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$</p> <p>Cargas verticales actuantes: $FVP_{eq} = 40.98 \cdot \text{tonf}$</p> <p>Excentricidad de la carga: $exc_{peq} := \frac{B}{2} - \frac{MRP_{eq} - MAP_{eq}}{FVP_{eq}}$</p> $exc_{peq} = 1.043 \text{ m}$ <p>Esfuerzos uniformes en zapata sobre suelo: $\sigma_{peq} := \frac{FVP_{eq}}{(B - 2 \cdot exc_{peq}) \cdot B_e}$</p> $\sigma_{peq} = 1.94 \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$ <p>Tabla 10.5.5.2.2-1: Factores de resistencia</p> <p>Factor de resistencia para presiones 11.6.5: $\varphi_{b_{eq}} := 1.0$</p> <p>Resistencia a presiones: $\sigma_{max} \leq R_R = \varphi R_n = \varphi_{b_{eq}} \cdot FR_r$</p> $R_{R_{eq}} := \varphi_{b_{eq}} \cdot \sigma_{tu}$ $R_{R_{eq}} = 4.5 \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$ <p style="background-color: #e0ffe0; padding: 2px;">$if(\sigma_{peq} \leq R_{R_{eq}}, "Ok", "Ng") = "Ok"$</p> <p>9. Diseño de Pantalla</p> <p>a. Diseño por Flexión</p> <p>Refuerzo Vertical Interior:</p> <p>Peralte del acero en tracción: $d_{sp} := g_i - 6 \text{ cm}$</p> $d_{sp} = 0.74 \text{ m}$		
<p>Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147-2018-MTC/20.2</p>	<p>CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYAN</p>	<p>Página 12-27</p>

<p>Rev.0 Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte</p>	<p>REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.</p>	
<p><input type="checkbox"/></p> <p>Momento de diseño en Resistencia I: $M_{RI_p} := 1.50M_{b_p_act} + 1.75M_{b_p_sc}$ $M_{RI_p} = 20.1 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$</p> <p>Momento de diseño en Evento Extremo: $M_{EE_p} := 1.0M_{b_p_kae}$ $M_{EE_p} = 21.349 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$</p> <p>Módulo de sección Elástica de la sección: $S_b := \frac{1 \text{ m} \cdot g_i^2}{6}$ $S_b = 0.107 \cdot \text{m}^3$</p> <p>Módulo de rotura del concreto: $f_r := 2 \sqrt{f'_{c_p} \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}}$ $f_r = 28.98 \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$</p> <p>Reforzamiento mínimo: $\phi_f \cdot M_n \geq \min(M_{cr}, 1.33M_u)$ $\gamma_1 := 1.60$ $\gamma_2 := 1.10$ $\gamma_3 := 1.00$</p> <p>Momento de agrietamiento de la sección: $M_{cr} := \gamma_3 \cdot (\gamma_1 \cdot f_r \cdot S_b)$ $M_{cr} = 49.46 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$</p> <p>Momento máximo de la sección: $M_{\max_p} := \max(M_{RI_p}, M_{EE_p}, \min(M_{cr}, 1.33 \max(M_{RI_p}, M_{EE_p})))$ $M_{\max_p} = 28.39 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$</p> <p><input type="checkbox"/></p>		
<p>Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147- 2018-MTC/20.2</p>	<p>CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYAN</p>	<p>Página 13-27</p>

<p>Rev.0 Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte</p>	<p>REALIZADO: Ernesto Mandujano CREVISADO: Ing. Jorge Calderon B.</p>	
$As(d_s, M_u, b) := \left \begin{array}{l} a1 \leftarrow \frac{d_s}{5} \\ As \leftarrow \frac{M_u}{\phi_f \cdot f_y \cdot \left(d_s - \frac{a1}{2}\right)} \\ a2 \leftarrow \frac{As \cdot f_y}{0.85 \cdot f_{c_z} \cdot b} \\ \text{while } a1 - a2 \geq 0.001\text{cm} \\ \quad \left \begin{array}{l} a1 \leftarrow a2 \\ As \leftarrow \frac{M_u}{\phi_f \cdot f_y \cdot \left(d_s - \frac{a1}{2}\right)} \\ a2 \leftarrow \frac{As \cdot f_y}{0.85 \cdot f_{c_z} \cdot b} \end{array} \right. \\ a \leftarrow a2 \\ As \leftarrow \frac{M_u}{\phi_f \cdot f_y \cdot \left(d_s - \frac{a}{2}\right)} \end{array} \right.$		
<p>Area de acero en pantalla por metro:</p>	$As_{pantalla} := As(d_{sp}, M_{max_p}, B_e)$	
	$As_{pantalla} = 10.32 \cdot \text{cm}^2$	
<p>Ancho del muro típico:</p>	$b_m := 5\text{m}$	
<p>Area de acero minimo (5.10.6-1):</p>	$As_{min_vp} := \frac{1.3 \cdot \frac{b_m}{\text{in}} \cdot \frac{g_i}{\text{in}}}{2 \cdot \left(\frac{b_m}{\text{in}} + \frac{g_i}{\text{in}}\right)} \cdot \frac{f_y}{\text{ksi}} \cdot \frac{\text{in}^2}{\text{ft}}$	
	$As_{min_vp} = 6.25 \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$	
<p>Diámetro de varilla:</p>	$\phi_{v1} := \frac{5}{8} \cdot \text{in}$	
<p>Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147-2018-MTC/20.2</p>	<p>CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYAN</p>	<p>Página 14-27</p>

Rev.0 Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte	REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.	
--	---	---

Area de la varilla en pantalla interior:

$$A_{v1} := \pi \cdot \frac{\phi_{v1}^2}{4}$$

$$A_{v1} = 1.98 \cdot \text{cm}^2$$

$$A_{s11} := \max\left(\frac{1A_{s_{\text{pantalla}}}}{m}, A_{s_{\text{min_vp}}}\right) = 10.32 \cdot \frac{\text{cm}^2}{m}$$

Espaciamiento de la varilla calculado:

$$s_{v1} := \frac{A_{v1}}{\max\left(\frac{1A_{s_{\text{pantalla}}}}{m}, A_{s_{\text{min_vp}}}\right)}$$

$$s_{v1} = 0.19 \text{ m}$$

Finalmente colocar: $\phi 5/8'' @ 0.15$

Refuerzo Vertical Exterior:

Refuerzo exterior a colocar:

$$\phi_{v2} := \frac{5}{8} \text{ in}$$

$$A_{v2} := \pi \cdot \frac{\phi_{v2}^2}{4} = 1.979 \cdot \text{cm}^2$$

Espaciamiento exterior a colocar:

$$s_{v2} := 0.30 \text{ m}$$

Area de acero a colocar:

$$A_{s2} := \frac{A_{v2}}{s_{v2}}$$

$$A_{s2} = 6.598 \cdot \frac{\text{cm}^2}{m}$$

Area de acero minimo:

$$A_{s_{\text{min_vp}}} = 6.25 \cdot \frac{\text{cm}^2}{m}$$

if($A_{s_{\text{min_vp}}} \leq A_{s2}$, "Ok", "Ng") = "Ok"

Refuerzo transversal Interior:

Espesor promedio:

$$e_p := \frac{g_i + b_p}{2}$$

$$e_p = 0.6 \text{ m}$$

Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147- 2018-MTC/20.2	CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYAN	Página 15-27
--	---	--------------

Rev.0 Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte	REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.	
--	---	---

Refuerzo interior a colocar: $\phi_{v3} := \frac{1}{2} \cdot \text{in}$

$A_{v3} := \pi \cdot \frac{\phi_{v3}^2}{4} = 1.267 \cdot \text{cm}^2$

Espaciamiento interior a colocar: $s_{v3} := 0.25\pi$

Area de acero a colocar: $A_{s3} := \frac{A_{v3}}{s_{v3}}$

$A_{s3} = 5.067 \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$

Altura de la pantalla del muro $h = 16.076 \cdot \text{ft}$

S: la longitud efectiva del vano tomada como igual a la longitud efectiva especificada en el Artículo 9.7.2 (ft)

$S_s := 16.076$

Para refuerzo paralelo al trafico: $\% \text{As}_{\text{minti}} := \min\left(\frac{100}{\sqrt{S_s}}, 50\right) = 24.941$

$\frac{\% \text{As}_{\text{minti}}}{100} \cdot A_{s11} = 2.574 \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$

Area de acero minimo (5.10.6-1): $\left[\frac{1.3 \cdot \frac{h}{\text{in}} \cdot \frac{e_p}{\text{in}}}{2 \cdot \left(\frac{h}{\text{in}} + \frac{e_p}{\text{in}} \right)} \cdot \frac{f_y}{\text{ksi}} \cdot \frac{\text{in}^2}{\text{ft}} \right] = 4.847 \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$

$A_{\text{min}_{ti}} := \max \left[\left[\frac{1.3 \cdot \frac{h}{\text{in}} \cdot \frac{e_p}{\text{in}}}{2 \cdot \left(\frac{h}{\text{in}} + \frac{e_p}{\text{in}} \right)} \cdot \frac{f_y}{\text{ksi}} \cdot \frac{\text{in}^2}{\text{ft}} \right], 2.328 \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}, \frac{\% \text{As}_{\text{minti}}}{100} \cdot A_{s11} \right] = 4.847 \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$

$A_{\text{min}_{ti}} = 4.847 \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$

Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147- 2018-MTC/20.2	CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYAN	Página 16-27
--	---	--------------

Rev.0 Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte	REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.	
--	---	---

$\text{if}(As_{\text{min}_{ti}} \leq As_{t3}, "Ok", "Ng") = "Ok"$

Refuerzo transversal Exterior:

Refuerzo exterior a colocar: $\phi_{v4} := \frac{1}{2} \cdot \text{in}$

$A_{v4} := \pi \cdot \frac{\phi_{v4}^2}{4} = 1.267 \cdot \text{cm}^2$

Espaciamiento exterior a colocar: $s_{v4} := 0.25 \text{m}$

Area de acero a colocar: $As_{t4} := \frac{A_{v4}}{s_{v4}}$

$As_{t4} = 5.067 \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$

Area de acero mínimo (5.10.6-1): $As_{\text{min}_{te}} := \max \left[\frac{1.3 \cdot \frac{h}{\text{in}} \cdot \frac{e_p}{\text{in}}}{2 \cdot \left(\frac{h}{\text{in}} + \frac{e_p}{\text{in}} \right)} \cdot \frac{f_y}{\text{ksi}} \cdot \frac{\text{in}^2}{\text{ft}}, 2.328 \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{m}} \right] = 4.847 \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$

$\text{if}(As_{\text{min}_{te}} \leq As_{t4}, "Ok", "Ng") = "Ok"$

b. Verificación por corte

Factor de reducción por corte: $\phi_v := 0.90$

Valores de β y θ , para el diseño por corte para estructuras de concreto reforzado: $\beta := 2$

$\theta := 45^\circ$

Fuerza de corte del concreto: $V_c := 0.0316 \cdot \beta \cdot \sqrt{f_{c_p}} \cdot \text{ksi} \cdot 1 \text{m} \cdot d_{sp}$

$V_c = 56.83 \cdot \text{tonf}$

Resistencia al corte nominal: $V_n := V_c$

Resistencia al corte: $\phi_v \cdot V_n = 51.145 \cdot \text{tonf}$

Cortante último de la sección. $V_u := \max(F_{A_r}, F_{A_e})$

Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147-2018-MTC/20.2	CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYAN	Página 17-27
---	---	--------------

Rev.0 Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte	REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.	
--	---	---

$V_u = 14.96 \cdot \text{tonf}$

$\text{if}(V_u \leq \phi_v \cdot V_n, "Ok", "Ng") = "Ok"$

9. Diseño de Zapata

a. Diseño por Flexión - Punta

Peralte del acero en tracción: $d_z := h_z - 9\text{cm}$
 $d_z = 0.81 \text{ m}$

$$\sigma(x, \sigma_1, \sigma_2) := \frac{\sigma_2 - \sigma_1}{B} \cdot x + \sigma_1$$

$F_v(\sigma_1, \sigma_2, a, b) := \int_a^b \sigma(x, \sigma_1, \sigma_2) dx \cdot B_z$
 $M_f(\sigma_1, \sigma_2, a, b) := \int_a^b \sigma(x, \sigma_1, \sigma_2) x dx \cdot B_z$
 $M_{f2}(\sigma_1, \sigma_2, a, b) := \int_a^b \sigma(x, \sigma_1, \sigma_2)(B - x) dx \cdot B_z$

Momento en Resistencia I en punta: $M_{r_punta} := M_f(\sigma_{p_r}, \sigma_{p_r}, 0, \text{Punta})$
 $M_{r_punta} = 4.672 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$

Momento en Evento Extremo en punta: $M_{eq_punta} := M_f(\sigma_{p_eq}, \sigma_{p_eq}, 0, \text{Punta})$
 $M_{eq_punta} = 6.204 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$

Momento por peso propio de zapata en punta: $\omega_z := h_z \cdot B_z \cdot \gamma_c$
 $\omega_z = 2.16 \cdot \frac{\text{tonf}}{\text{m}}$
 $M_{zap} := \omega_z \cdot \frac{\text{Punta}^2}{2}$
 $M_{zap} = 0.691 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$

Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147- 2018-MTC/20.2	CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYAN	Página 18-27
--	---	--------------

<p>Rev.0 Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte</p>	<p>REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.</p>	
<p>Momento de diseño en Resistencia I punta:</p>	$M_{RI_punta} := M_{r_punta} - 0.9M_{zap}$ $M_{RI_punta} = 4.05 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$	
<p>Momento de diseño en Evento Extremo punta:</p>	$M_{EE_punta} := M_{eq_punta} - 0.9M_{zap}$ $M_{EE_punta} = 5.58 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$	
<p>Módulo de sección Elástica de la sección:</p>	$S_{bx} := \frac{I_m \cdot h_z^2}{6}$ $S_b = 0.135 \cdot \text{m}^3$	
<p>Reforzamiento mínimo:</p>	$\phi_f \cdot Mn \geq \min(M_{cr}, 1.33M_u)$	
<p>Momento de agrietamiento de la sección:</p>	$M_{cr} := \gamma_3 (\gamma_1 \cdot f_t \cdot S_b)$ $M_{cr} = 62.6 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$	
<p>Momento último: $M_u := \max(M_{RI_punta}, M_{EE_punta}, \min(M_{cr}, 1.33 \max(M_{RI_punta}, M_{EE_punta})))$</p>	$M_u = 7.42 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$	
<p>Area de acero en pantalla por metro:</p>	$A_{spunta} := As(d_z, M_u, B_e)$ $A_{spunta} = 2.43 \cdot \text{cm}^2$	
<p>Area de acero minimo (5.10.6-1):</p>	$A_{s_{minlz}} := \frac{1.3 \cdot \frac{b_m}{\text{in}} \cdot \frac{h_z}{\text{in}}}{2 \cdot \left(\frac{b_m}{\text{in}} + \frac{h_z}{\text{in}} \right)} \cdot \frac{f_y}{\text{ksi}} \cdot \frac{\text{in}^2}{\text{ft}}$ $A_{s_{minlz}} = 6.92 \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$	
<p>Diámetro de varilla en punta inferior:</p>	$\phi_{v5} := \frac{5}{8} \cdot \text{in}$	
<p>Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147-2018-MTC/20.2</p>	<p>CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYAN</p>	<p>Página 19-27</p>

Rev.0 Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte	REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.	
--	---	---

Area de la varilla:

$$A_{v5} := \pi \cdot \frac{\phi_{v5}^2}{4}$$

$$A_{v5} = 1.98 \cdot \text{cm}^2$$

Espaciamiento de la varilla calculado:

$$s_{v5} := \frac{A_{v5}}{\max\left(\frac{A_{s_{\text{punta}}}}{m}, A_{s_{\text{min}lz}}\right)}$$

$$s_{v5} = 0.29 \text{ m}$$

Finalmente colocar: $\phi 5/8'' @ 0.275$

Refuerzo Transversal Inferior:

Refuerzo exterior a colocar:

$$\phi_{v6} := \frac{1}{2} \cdot \text{in}$$

$$A_{v6} := \pi \cdot \frac{\phi_{v6}^2}{4}$$

Espaciamiento exterior a colocar:

$$s_{v6} := 0.175 \text{ m}$$

Area de acero a colocar:

$$A_{s_{t6}} := \frac{A_{v6}}{s_{v6}}$$

$$A_{s_{t6}} = 7.239 \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

Area de acero minimo (5.10.6-1):

$$A_{s_{\text{mintz}}} := \frac{1.3 \cdot \frac{B}{\text{in}} \cdot \frac{h_z}{\text{in}} \cdot \frac{\text{in}^2}{\text{ft}}}{2 \cdot \left(\frac{B}{\text{in}} + \frac{h_z}{\text{in}}\right) \cdot \frac{f_y}{\text{ksi}}}$$

$$A_{s_{\text{mintz}}} = 6.72 \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

if($A_{s_{\text{mintz}}} \leq A_{s_{t6}}$, "Ok", "Ng") = "Ok"

Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147- 2018-MTC/20.2	CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYAN	Página 20-27
--	---	--------------

Rev.0 Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte	REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.	
<p>b. Diseño por Flexión - Talón</p> <hr/> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 35%;"> <p>Momento en resistencia en talón:</p> <p>Momento en Evento Extremo en talón:</p> <p>Momento por peso de zapata en talón:</p> <p>Carga de relleno:</p> <p>Momento por peso de relleno:</p> </div> <div style="width: 60%;"> $M_{r_talón} := \sigma_{p_r} \cdot B_z \cdot \frac{[B - 2 \cdot exc_p_r - (Punta + g_i)]^2}{2}$ $M_{r_talón} = 25.195 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$ $M_{ee_talón} := \sigma_{p_eq} \cdot B_z \cdot \frac{[B - 2 \cdot exc_peq - (Punta + g_i)]^2}{2}$ $M_{ee_talón} = 11.426 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$ $M_{zap_talón} := \omega_z \cdot \frac{\text{Talón}^2}{2}$ $M_{zap_talón} = 7.301 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$ $\omega_r := \gamma_s \cdot h \cdot B_z$ $\omega_r = 8820 \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{m}}$ $M_{rell_talón} := \omega_r \cdot \frac{\text{Talón}^2}{2}$ $M_{rell_talón} = 29.812 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$ </div> </div> <hr/> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 35%;"> <p>Momento de diseño en Resistencia I talón:</p> <p>Momento de diseño en Evento Extremo talón:</p> <p>Momento último:</p> </div> <div style="width: 60%;"> $M_{RI_talón} := M_{r_talón} - 1.25M_{zap_talón} - 1.0M_{rell_talón}$ $M_{RI_talón} = -13.74 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$ $M_{EE_talón} := M_{ee_talón} - 1.0M_{zap_talón} - 1.0M_{rell_talón}$ $M_{EE_talón} = -25.69 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$ $M_{max} := \max(M_{RI_talón} , M_{EE_talón} , \min(M_{cr}, 1.33 \max(M_{RI_talón} , M_{EE_talón})))$ </div> </div>		
Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147- 2018-MTC/20.2	CONSORCIO SUPERVISOR OYÓN CHACAYÁN	Página 21-27

<p>Rev.0 Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte</p>	<p>REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.</p>	 <p>Supervisión de la Obra - Edificación de la Carretera Oyón - Pisco - Eje 22 Km+0+00 a Km+22+00 - Oyón - Chacayan Bv 141-0000</p>																																		
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"></td> <td style="width: 50%; text-align: right;">$M_u = 34.16 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$</td> </tr> <tr> <td>Area de acero por metro:</td> <td style="text-align: right;">$A_{s_{\text{talon}}} := A_s(d_z, M_u , B_e)$</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: right;">$A_{s_{\text{talon}}} = 11.34 \cdot \text{cm}^2$</td> </tr> <tr> <td>Area de acero minimo (5.10.6-1):</td> <td style="text-align: right;">$A_{s_{\text{minlz}}} = 6.92 \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$</td> </tr> <tr> <td>Diámetro de varilla en talón superior:</td> <td style="text-align: right;">$\phi_{v7} := \frac{5}{8} \cdot \text{in}$</td> </tr> <tr> <td>Area de la varilla:</td> <td style="text-align: right;">$A_{v7} := \pi \cdot \frac{\phi_{v7}^2}{4}$</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: right;">$A_{v7} = 1.98 \cdot \text{cm}^2$</td> </tr> <tr> <td>Espaciamiento de la varilla calculado:</td> <td style="text-align: right;">$s_{v7} := \frac{A_{v7}}{\max\left(\frac{A_{s_{\text{talon}}}}{\text{m}}, A_{s_{\text{minlz}}}\right)}$</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: right;">$s_{v7} = 0.17 \text{ m}$</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Finalmente colocar: $\phi 5/8" @ 0.15$</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Refuerzo Transversal Superior:</td> </tr> <tr> <td>Refuerzo exterior a colocar:</td> <td style="text-align: right;">$\phi_{v8} := \frac{1}{2} \cdot \text{in}$</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: right;">$A_{v8} := \pi \cdot \frac{\phi_{v8}^2}{4}$</td> </tr> <tr> <td>Espaciamiento exterior a colocar:</td> <td style="text-align: right;">$s_{v8} := 0.175 \text{ m}$</td> </tr> <tr> <td>Area de acero a colocar:</td> <td style="text-align: right;">$A_{s_{t8}} := \frac{A_{v8}}{s_{v8}}$</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: right;">$A_{s_{t8}} = 7.239 \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$</td> </tr> <tr> <td>Area de acero minimo:</td> <td style="text-align: right;">$A_{s_{\text{mintz}}} = 6.72 \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$</td> </tr> </table>				$M_u = 34.16 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$	Area de acero por metro:	$A_{s_{\text{talon}}} := A_s(d_z, M_u , B_e)$		$A_{s_{\text{talon}}} = 11.34 \cdot \text{cm}^2$	Area de acero minimo (5.10.6-1):	$A_{s_{\text{minlz}}} = 6.92 \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$	Diámetro de varilla en talón superior:	$\phi_{v7} := \frac{5}{8} \cdot \text{in}$	Area de la varilla:	$A_{v7} := \pi \cdot \frac{\phi_{v7}^2}{4}$		$A_{v7} = 1.98 \cdot \text{cm}^2$	Espaciamiento de la varilla calculado:	$s_{v7} := \frac{A_{v7}}{\max\left(\frac{A_{s_{\text{talon}}}}{\text{m}}, A_{s_{\text{minlz}}}\right)}$		$s_{v7} = 0.17 \text{ m}$	Finalmente colocar: $\phi 5/8" @ 0.15$		Refuerzo Transversal Superior:		Refuerzo exterior a colocar:	$\phi_{v8} := \frac{1}{2} \cdot \text{in}$		$A_{v8} := \pi \cdot \frac{\phi_{v8}^2}{4}$	Espaciamiento exterior a colocar:	$s_{v8} := 0.175 \text{ m}$	Area de acero a colocar:	$A_{s_{t8}} := \frac{A_{v8}}{s_{v8}}$		$A_{s_{t8}} = 7.239 \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$	Area de acero minimo:	$A_{s_{\text{mintz}}} = 6.72 \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$
	$M_u = 34.16 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$																																			
Area de acero por metro:	$A_{s_{\text{talon}}} := A_s(d_z, M_u , B_e)$																																			
	$A_{s_{\text{talon}}} = 11.34 \cdot \text{cm}^2$																																			
Area de acero minimo (5.10.6-1):	$A_{s_{\text{minlz}}} = 6.92 \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$																																			
Diámetro de varilla en talón superior:	$\phi_{v7} := \frac{5}{8} \cdot \text{in}$																																			
Area de la varilla:	$A_{v7} := \pi \cdot \frac{\phi_{v7}^2}{4}$																																			
	$A_{v7} = 1.98 \cdot \text{cm}^2$																																			
Espaciamiento de la varilla calculado:	$s_{v7} := \frac{A_{v7}}{\max\left(\frac{A_{s_{\text{talon}}}}{\text{m}}, A_{s_{\text{minlz}}}\right)}$																																			
	$s_{v7} = 0.17 \text{ m}$																																			
Finalmente colocar: $\phi 5/8" @ 0.15$																																				
Refuerzo Transversal Superior:																																				
Refuerzo exterior a colocar:	$\phi_{v8} := \frac{1}{2} \cdot \text{in}$																																			
	$A_{v8} := \pi \cdot \frac{\phi_{v8}^2}{4}$																																			
Espaciamiento exterior a colocar:	$s_{v8} := 0.175 \text{ m}$																																			
Area de acero a colocar:	$A_{s_{t8}} := \frac{A_{v8}}{s_{v8}}$																																			
	$A_{s_{t8}} = 7.239 \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$																																			
Area de acero minimo:	$A_{s_{\text{mintz}}} = 6.72 \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$																																			
<p>Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147-2018-MTC/20.2</p>	<p>CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYAN</p>	<p>Página 22-27</p>																																		

Rev.0 Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte	REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.	
$\text{if}(A_{s_{mintz}} \leq A_{s18}, "Ok", "Ng") = "Ok"$		
<p>c. Verificación por corte</p>		
Factor de reducción por corte:	$\phi_v = 0.9$	
Valores de β y θ , para el diseño por corte para estructuras de concreto reforzado:	$\beta = 2$ $\theta = 45^\circ$	
Fuerza de corte del concreto:	$V_{cn} := 0.0316 \cdot \beta \cdot \sqrt{f_{cp}} \cdot \text{ksi} \cdot 1\text{m} \cdot d_z$	
	$V_c = 62.2 \cdot \text{tonf}$	
Resistencia al corte nominal:	$V_{nn} := V_c$	
Resistencia al corte:	$\phi_v \cdot V_n = 55.98 \cdot \text{tonf}$	
<p>▶</p>		
Cortante último de la sección.	$V_{uu} := \max(V_{punta}, V_{talon})$	
	$V_u = 10.46 \cdot \text{tonf}$	
$\text{if}(V_u \leq \phi_v \cdot V_n, "Ok", "Ng") = "Ok"$		
<p>10. Diseño del Dentellón</p>		
<p>a. Diseño por Flexión</p>		
<p>Refuerzo Vertical Exterior:</p>		
<p>▶</p>		
Peralte del acero en tracción:	$d_{sp} := b_d - 6\text{cm}$	
	$d_{sp} = 0.74 \text{ m}$	
Momento de diseño de dentellón:	$M_{de} = 3.343 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$	
Módulo de sección Elástica de la sección:	$S_{bx} := \frac{1\text{m} \cdot b_d^2}{6}$	
	$S_b = 0.107 \cdot \text{m}^3$	
Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147- 2018-MTC/20.2	CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYAN	Página 23-27

<p>Rev.0 Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte</p>	<p>REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.</p>	
<p>Módulo de rotura del concreto:</p> <p>Reforzamiento mínimo:</p> <p>Momento de agrietamiento de la sección:</p> <p>Momento máximo de la sección:</p> <p>Area de acero en pantalla por metro:</p> <p>Ancho del muro típico:</p> <p>Area de acero minimo (5.10.6-1):</p> <p>Diámetro de varilla:</p> <p>Area de la varilla en pantalla interior:</p>	$f_{cr} := 2 \sqrt{f_{c_p} \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}}$ $f_r = 28.98 \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$ $\phi_f \cdot M_n \geq \min(M_{cr}, 1.33M_{de})$ $\gamma_{1a} := 1.60$ $\gamma_{2a} := 1.10$ $\gamma_{3a} := 1.00$ $M_{max} := \gamma_3 \cdot (\gamma_1 \cdot f_r \cdot S_b)$ $M_{cr} = 49.46 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$ $M_{max_p} := \max(M_{de}, \min(M_{cr}, 1.33M_{de}))$ $M_{max_p} = 4.45 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$ $A_{s_pantalla} := A_s(d_{sp}, M_{max_p}, B_e)$ $A_{s_pantalla} = 1.59 \cdot \text{cm}^2$ $b_{muro} := 5\text{m}$ $A_{s_minld} := \frac{1.3 \cdot \frac{b_m}{\text{in}} \cdot \frac{b_d}{\text{in}}}{2 \cdot \left(\frac{b_m}{\text{in}} + \frac{b_d}{\text{in}} \right)} \cdot \frac{f_y}{\text{ksi}} \cdot \frac{\text{in}^2}{\text{ft}}$ $A_{s_minld} = 6.25 \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$ $\phi_{varilla} := \frac{5}{8} \cdot \text{in}$ $A_{vl} := \pi \cdot \frac{\phi_{vl}^2}{4}$	
<p>Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147-2018-MTC/20.2</p>	<p>CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYAN</p>	<p>Página 24-27</p>

Rev.0 Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte	REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.	
---	---	---

$A_{v1} = 1.98 \cdot \text{cm}^2$

Espaciamiento de la varilla calculado:

$$s_{v1} := \frac{A_{v1}}{\max\left(\frac{1A_{s_{\text{pantalla}}}}{m}, A_{s_{\text{minld}}}\right)}$$

$s_{v1} = 0.32 \text{ m}$

Finalmente colocar: $\phi 5/8" @ 0.30$

Refuerzo Vertical Interior:

Refuerzo exterior a colocar:

$$\phi_{v2} := \frac{5}{8} \cdot \text{in}$$

$$A_{v2} := \pi \cdot \frac{\phi_{v2}^2}{4} = 1.979 \cdot \text{cm}^2$$

Espaciamiento exterior a colocar:

$$s_{v2} := 0.15 \text{ m}$$

Area de acero a colocar:

$$A_{s2} := \frac{A_{v2}}{s_{v2}}$$

$$A_{s2} = 13.196 \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

Area de acero minimo (5.10.6-1):

$$A_{s_{\text{minld}}} = 6.253 \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

if($A_{s_{\text{minld}}} \leq A_{s2}$, "Ok", "Ng") = "Ok"

Refuerzo transversal Interior:

Refuerzo interior a colocar:

$$\phi_{v3} := \frac{1}{2} \cdot \text{in}$$

$$A_{v3} := \pi \cdot \frac{\phi_{v3}^2}{4} = 1.267 \cdot \text{cm}^2$$

Espaciamiento interior a colocar:

$$s_{v3} := 0.30 \text{ m}$$

Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147-2018-MTC/20.2	CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYAN	Página 25-27
---	---------------------------------------	--------------

Rev.0 Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte	REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.	 <p>Supervisión de la Obra "Mejoramiento de la Carretera Oyón - Ambo, Etapa 02" dentro del Contrato de Servicio de Consultoría N° 147-2018-MTC/20.2</p>
--	---	--

Area de acero a colocar:

$$A_{s_{t3}} := \frac{A_{v3}}{s_{v3}}$$

$$A_{s_{t3}} = 4.223 \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

Area de acero minimo (5.10.6-1):

$$A_{s_{mintd}} := \frac{1.3 \cdot \frac{h_d}{\text{in}} \cdot \frac{b_d}{\text{in}}}{2 \cdot \left(\frac{h_d}{\text{in}} + \frac{b_d}{\text{in}} \right)} \cdot \frac{f_y}{\text{ksi}} \cdot \frac{\text{in}^2}{\text{ft}}$$

$$A_{s_{mintd}} = 4.03 \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

$\text{if}(A_{s_{mintd}} \leq A_{s_{t3}}, \text{"Ok"}, \text{"Ng"}) = \text{"Ok"}$

Refuerzo transversal Exterior:

Refuerzo exterior a colocar:

$$\phi_{v4} := \frac{1}{2} \cdot \text{in}$$

$$A_{v4} := \pi \cdot \frac{\phi_{v4}^2}{4} = 1.267 \cdot \text{cm}^2$$

Espaciamiento exterior a colocar:

$$s_{v4} := 0.30 \text{m}$$

Area de acero a colocar:

$$A_{s_{t4}} := \frac{A_{v4}}{s_{v4}}$$

$$A_{s_{t4}} = 4.223 \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

Area de acero minimo (5.10.6-1):

$$A_{s_{mintd}} = 4.03 \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

$\text{if}(A_{s_{mintd}} \leq A_{s_{t4}}, \text{"Ok"}, \text{"Ng"}) = \text{"Ok"}$

b. Verificación por corte

Factor de reducción por corte:

$$\phi_{ww} := 0.90$$

Valores de β y θ , para el diseño por corte para estructuras de concreto reforzado:

$$\beta := 2$$

Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147-2018-MTC/20.2	CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYAN	Página 26-27
---	---------------------------------------	--------------

Rev.0 Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte	REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.	
---	---	---

Fuerza de corte del concreto:

Resistencia al corte nominal:

Resistencia al corte:

Cortante último de la sección.

$\theta := 45^\circ$

$V_c := 0.0316 \cdot \beta \cdot \sqrt{f'_{c_p}} \cdot \text{ksi} \cdot l_m \cdot d_{sp}$

$V_c = 56.83 \cdot \text{tonf}$

$V_n := V_c$

$\phi_V \cdot V_n = 51.145 \cdot \text{tonf}$

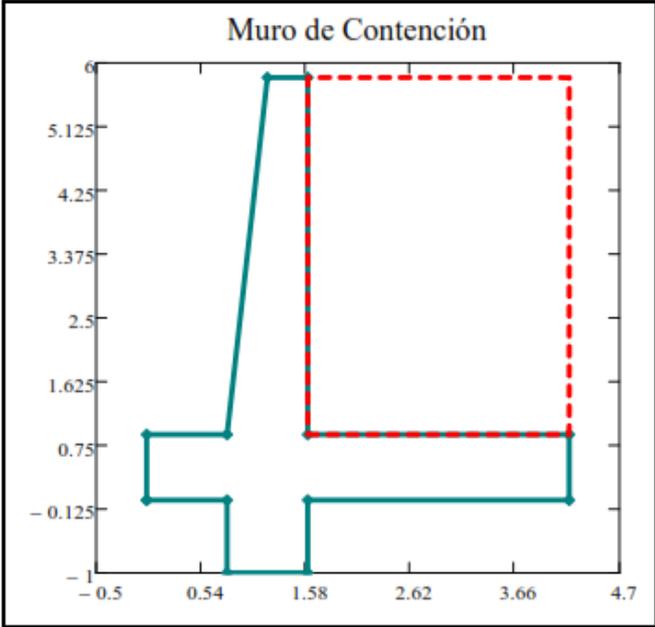
$V_u := F_{de}$

$V_u = 5.71 \cdot \text{tonf}$

$\text{if}(V_u \leq \phi_V \cdot V_n, \text{"Ok"}, \text{"Ng"}) = \text{"Ok"}$

10. Geometría Final

$x_d = 0.8 \text{ m}$



Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147-2018-MTC/20.2	CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYAN	Página 27-27
---	---	--------------



Proyecto: Prestación Adicional de Supervisión N° 07 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147-2018-MTC/20.2
[Diseño Estructural](#)
Informe de Criterios de Diseño

Junio 2022
[Página \(19\)](#)

– **A.01-09** MEMORIA DE CALCULO DE MUROS DE CONTENCIÓN MCA TIPO **MT-11B**

Rev.0 Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte	REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.	
---	---	---

ANÁLISIS Y DISEÑO DE MUROS DE CONTENCIÓN DE C°A° (AASHTO - LRFD 2017)

DESCRIPCIÓN: Muro de Concreto Armado "MT-11B" PAGE 01 OF 27

REALIZADO: Ernesto. Mandujano C. & REVISADO: J.R.C.B

Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte - CSOCH

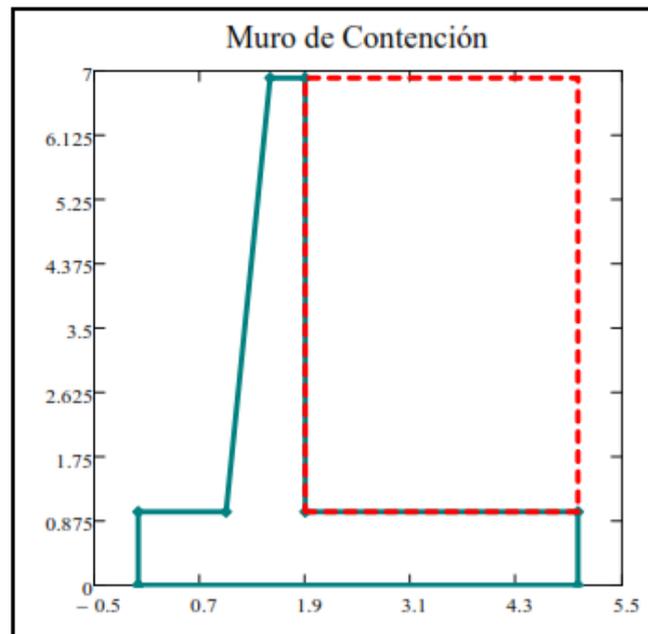
1. Geometría

Longitud del muro:	$B_e := 1.0m$
Longitud de relleno:	$L_{rell} := 1.0m$
Longitud de apoyo	$N_a := 0m$
Ancho del parapeto	$b_p := 0.40m$
Altura del parapeto	$h_p := 0m$
Altura de la base de apoyo	$h_b := 0.m$
Altura de apoyo delantero	$h_{ad} := 0m$
Ancho del apoyo delantero	$b_{ad} := 0m$
Altura de apoyo trasero	$(h_{at} := 0m$
Ancho de apoyo trasero	$b_{at} := 0.0m$
Altura de la pantalla del muro	$h := 5.90m$
Altura del relleno:	$h_r := h - h_p = 5.9m$
Ancho de zapata:	$B_z := 1.00m$
Altura de la zapata = H/10	$h_z := 1.00m$
Longitud de la zapata = 0.6H	$B := 5.00m$
Longitud de la punta de la zapata = B/3	$Punta := 1.00m$
	$P_h := 0.50m$
Longitud de talón de la zapata	$Talon := 3.10m$
	$T_h := 0m$

$\frac{P_h}{h} = 0.085$

Rev.0 Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte	REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.	
---	---	---

	$\Delta_i := B - (Punta + Talon + P_h + T_h) = 0.4 \text{ m}$
Garganta Inferior = $h/8 - h/10$	$g_i := \Delta_i + P_h + T_h \quad g_i = 0.9 \text{ m}$
Altura del muro:	$H_{est} := h + h_z$ $H_{est} = 6.9 \text{ m}$
Profundidad de Desplante:	$D_f := 1.20 \text{ m}$
Altura de relleno sobre la corona del muro:	$h_{rl} := 0 \text{ m}$



2. Materiales y Parametros de Riesgo Sismico:

Capacidad portante del terreno	$\sigma_t := 1.50 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$
Capacidad del terreno último:	$\sigma_{t_u} := 4.50 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$

Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147-2018-MTC/20.2	CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYAN	Página 2-27
---	------------------------------------	-------------

Rev.0	REALIZADO: Ernesto Mandujano C.	
Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte	REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.	
Peso del concreto	$\gamma_c := 2400 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^3}$	
Peso del relleno	$\gamma_s := 1800 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^3}$	
Resistencia del concreto de la pantalla	$f'_{c_p} := 210 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$	
Resistencia del concreto en la zapata	$f'_{c_z} := 210 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$	
Esfuerzo de fluencia del acero	$f_y := 4200 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$	
Factor de reducción por flexión:	$\phi_f := 0.90$	
Ángulo de fricción interna del relleno:	$\phi := 33^\circ$	
Ángulo de fricción interna del suelo de fundación:	$\phi_s := 24.85^\circ$	
Coefficiente de fricción "Tabla 3.11.5.3.1":	$\mu := \min(\tan(\phi_s), 0.55) \quad \tan(\phi_s) = 0.463$ $\mu = 0.463$	
Ángulo que forma la pared interior del muro con la vertical.	$\theta := 0^\circ$	
Ángulo que forma la superficie del suelo con la horizontal.	$\beta := 0^\circ$	
Ángulo de fricción entre el muro y el suelo.	$\delta_w := \frac{2\phi}{3} = 22.9^\circ$	
Coefficiente del estudio de peligro sísmico :	$k_{PGA} := 0.40$	
Componente horizontal de la aceleración del sismo entre la aceleración de la g.	$k_h := \frac{1}{2} \cdot k_{PGA} = 0.2$	
Componente vertical de la aceleración del sismo entre la aceleración de la g.	$k_v := \frac{1}{2} \cdot k_h = 0.1$	
		
Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147-2018-MTC/20.2	CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYAN	Página 3-27

Rev.0 Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte	REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.	
<p>Coefficiente de presión de tierra activo:</p> $k_a = \frac{(\cos(\phi - \theta))^2}{(\cos(\theta))^2 \cdot \cos(\delta + \theta) \cdot \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\delta + \phi) \cdot \sin(\phi - \beta)}{(\cos(\delta + \theta) \cdot \cos(\theta - \beta))}} \right]^2} \quad k_a = 0.264$ <p>Coefficiente de presión de tierra pasivo:</p> $k_p = \frac{\cos(\phi + \theta)^2}{\cos(\theta)^2 \cdot \cos(\theta - \delta) \cdot \left(1 - \sqrt{\frac{\sin(\phi - \delta) \cdot \sin(\phi + \beta)}{\cos(\theta - \delta) \cdot \cos(\theta - \beta)}} \right)^2} \quad k_p = 1.714$ <p>Coefficiente en reposo:</p> $k_0 = 1 - \sin(\phi) \quad k_0 = 0.455$ <p>Coefficiente de presión de tierra Mononobe Okabe:</p> $k_{ae} = \frac{(\cos(\phi - \theta - \psi))^2}{\cos(\psi) \cdot (\cos(\theta))^2 \cdot \cos(\delta + \theta + \psi) \cdot \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\delta + \phi) \cdot \sin(\omega - \psi)}{(\cos(\delta + \theta + \psi) \cdot \cos(\beta - \theta))}} \right]^2} \quad k_{ae} = 0.432$		
<p>3. Metrado de cargas resistentes:</p> <p>a. Pantalla</p> <p>Area geométrica de la pantalla: $A_{g_p} = 3.835 \text{ m}^2$</p> <p>Peso propio de la pantalla: $P_p := \gamma_c \cdot A_{g_p} \cdot B_e$ $P_p = 9.204 \text{ tonf}$</p> <p>Ubicación del centro de gravedad: $x_p = 1.559 \text{ m}$ $y_p = 3.572 \text{ m}$</p> <p>Momento por pantalla: $M_p := P_p \cdot x_p$ $M_p = 14.349 \text{ tonf} \cdot \text{m}$</p> <p>b. Zapata</p> <p>Area geométrica de la zapata: $A_{g_z} = 5 \text{ m}^2$</p> <p>Peso propio de la zapata: $P_z := \gamma_c \cdot A_{g_z} \cdot B_e$</p>		
Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147- 2018-MTC/20.2	CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYAN	Página 4-27

<p>Rev.0 Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte</p>	<p>REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.</p>	
<p>Ubicación del centro de gravedad:</p> <p>Momento por zapata:</p> <p>c. Relleno</p> <p>Area geométrica del relleno:</p> <p>Peso propio de la relleno:</p> <p>Ubicación del centro de gravedad:</p> <p>Momento por relleno:</p>	$P_z = 12 \cdot \text{tonf}$ $x_z = 2.5 \text{ m}$ $y_z = 0.5 \text{ m}$ $M_z := P_z \cdot x_z$ $M_z = 30 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$	$A_{g_r} = 18.29 \text{ m}^2$ $P_r := \gamma_s \cdot A_{g_r} \cdot L_{\text{rell}}$ $P_r = 32.922 \cdot \text{tonf}$ $x_r = 3.45 \text{ m}$ $y_r = 3.95 \text{ m}$ $M_r := P_r \cdot x_r$ $M_r = 113.581 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$
<p>e. Sobrecarga Viva uniforme "LS"</p> <p>Altura equivalente Tabla 3.11.6.4-2:</p> <p>Sobrecarga aplicada al muro:</p> <p>Carga vertical de sobrecarga:</p> <p>Ubicación del centro de gravedad:</p>	$h_{\text{eq}} := 2.0 \text{ f}$ $q_s := h_{\text{eq}} \cdot \gamma_s$ $q_s = 1.097 \cdot \frac{\text{tonf}}{\text{m}^2}$ $L_{S_v} := L_{\text{rell}} \cdot \text{Talon} \cdot q_s$ $L_{S_v} = 3.402 \cdot \text{tonf}$ $x_s := B - \frac{\text{Talon}}{2}$ $x_s = 3.45 \text{ m}$	
<p>4. Medrado de cargas actuantes:</p>		
<p>a. Muro</p> <p>Fuerza Inercial de pantalla:</p>	$FIP := k_h \cdot (P_p + P_z)$ $FIP = 4.24 \cdot \text{tonf}$	
<p>Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147-2018-MTC/20.2</p>	<p>CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYAN</p>	<p>Página 5-27</p>

Rev.0 Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte	REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.	 <p>Consorcio Supervisor Oyon Chacayan Supervisión de la Obra - Mantenimiento de la Carretera Oyon - Ambo - Pisco (C. 147-2018-MTC/20.2) Pisco 2018</p>																																										
<table border="0"> <tr> <td data-bbox="331 383 657 409">Ubicación del centro de gravedad:</td> <td data-bbox="986 412 1123 439">$y_{est} = 1.833 \text{ m}$</td> </tr> <tr> <td data-bbox="331 465 517 492">Momento actuante:</td> <td data-bbox="986 468 1139 495">$M_{ip} := FIP \cdot y_{est}$</td> </tr> <tr> <td data-bbox="331 546 584 573">b. Presión Activa de tierra</td> <td data-bbox="986 517 1177 544">$M_{ip} = 7.775 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$</td> </tr> <tr> <td data-bbox="331 600 494 627">Fuerza actuante:</td> <td data-bbox="986 602 1139 629">$F_a = 11.332 \cdot \text{tonf}$</td> </tr> <tr> <td data-bbox="331 645 517 672">Momento actuante:</td> <td data-bbox="986 647 1187 674">$M_a = 26.063 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$</td> </tr> <tr> <td data-bbox="331 689 657 716">Ubicación del centro de gravedad:</td> <td data-bbox="986 692 1091 719">$y_a = 2.3 \text{ m}$</td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="331 752 740 779">c. Presión activa por sobrecarga uniforme</td> </tr> <tr> <td data-bbox="331 797 702 824">Fuerza actuante por sobrecarga activa:</td> <td data-bbox="986 799 1155 826">$F_{LS} = 2.002 \cdot \text{tonf}$</td> </tr> <tr> <td data-bbox="331 851 724 878">Momento actuante por sobrecarga activa:</td> <td data-bbox="986 853 1187 880">$M_{LS} = 6.908 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$</td> </tr> <tr> <td data-bbox="331 904 657 931">Ubicación del centro de gravedad:</td> <td data-bbox="986 907 1107 934">$y_{LS} = 3.45 \text{ m}$</td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="331 963 622 990">d. Presión en reposo de tierra</td> </tr> <tr> <td data-bbox="331 1016 596 1043">Fuerza actuante en reposo:</td> <td data-bbox="986 1019 1155 1046">$F_o = 19.512 \cdot \text{tonf}$</td> </tr> <tr> <td data-bbox="331 1070 619 1097">Momento actuante en reposo:</td> <td data-bbox="986 1072 1187 1099">$M_o = 44.877 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$</td> </tr> <tr> <td data-bbox="331 1124 657 1151">Ubicación del centro de gravedad:</td> <td data-bbox="986 1126 1091 1153">$y_o = 2.3 \text{ m}$</td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="331 1191 778 1218">e. Presión en reposo por sobrecarga uniforme</td> </tr> <tr> <td data-bbox="331 1236 743 1263">Fuerza actuante por sobrecarga en reposo:</td> <td data-bbox="986 1238 1155 1265">$F_{oLS} = 3.448 \cdot \text{tonf}$</td> </tr> <tr> <td data-bbox="331 1290 766 1317">Momento actuante por sobrecarga en reposo:</td> <td data-bbox="986 1292 1203 1319">$M_{oLS} = 11.894 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$</td> </tr> <tr> <td data-bbox="331 1344 657 1370">Ubicación del centro de gravedad:</td> <td data-bbox="986 1346 1123 1373">$y_{oLS} = 3.45 \text{ m}$</td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="331 1402 529 1429">f. Empuje Dinámico</td> </tr> <tr> <td data-bbox="331 1456 494 1482">Fuerza actuante:</td> <td data-bbox="986 1424 1283 1496"> $F_{ae} := \frac{(h_r + h_z)^2}{2} \cdot k_{ae} \cdot \gamma_s \cdot L_{rell}$ $F_{ae} = 18.504 \cdot \text{tonf}$ </td> </tr> <tr> <td data-bbox="331 1688 657 1715">Ubicación del centro de gravedad:</td> <td data-bbox="900 1590 1283 1738"> $\Delta F := F_{ae} - F_a$ $y_{ae} := \frac{0.6 \cdot (h_r + h_z) \cdot \Delta F + \frac{(h_r + h_z)}{3} \cdot F_a}{F_{ae}}$ </td> </tr> </table>			Ubicación del centro de gravedad:	$y_{est} = 1.833 \text{ m}$	Momento actuante:	$M_{ip} := FIP \cdot y_{est}$	b. Presión Activa de tierra	$M_{ip} = 7.775 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$	Fuerza actuante:	$F_a = 11.332 \cdot \text{tonf}$	Momento actuante:	$M_a = 26.063 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$	Ubicación del centro de gravedad:	$y_a = 2.3 \text{ m}$	c. Presión activa por sobrecarga uniforme		Fuerza actuante por sobrecarga activa:	$F_{LS} = 2.002 \cdot \text{tonf}$	Momento actuante por sobrecarga activa:	$M_{LS} = 6.908 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$	Ubicación del centro de gravedad:	$y_{LS} = 3.45 \text{ m}$	d. Presión en reposo de tierra		Fuerza actuante en reposo:	$F_o = 19.512 \cdot \text{tonf}$	Momento actuante en reposo:	$M_o = 44.877 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$	Ubicación del centro de gravedad:	$y_o = 2.3 \text{ m}$	e. Presión en reposo por sobrecarga uniforme		Fuerza actuante por sobrecarga en reposo:	$F_{oLS} = 3.448 \cdot \text{tonf}$	Momento actuante por sobrecarga en reposo:	$M_{oLS} = 11.894 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$	Ubicación del centro de gravedad:	$y_{oLS} = 3.45 \text{ m}$	f. Empuje Dinámico		Fuerza actuante:	$F_{ae} := \frac{(h_r + h_z)^2}{2} \cdot k_{ae} \cdot \gamma_s \cdot L_{rell}$ $F_{ae} = 18.504 \cdot \text{tonf}$	Ubicación del centro de gravedad:	$\Delta F := F_{ae} - F_a$ $y_{ae} := \frac{0.6 \cdot (h_r + h_z) \cdot \Delta F + \frac{(h_r + h_z)}{3} \cdot F_a}{F_{ae}}$
Ubicación del centro de gravedad:	$y_{est} = 1.833 \text{ m}$																																											
Momento actuante:	$M_{ip} := FIP \cdot y_{est}$																																											
b. Presión Activa de tierra	$M_{ip} = 7.775 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$																																											
Fuerza actuante:	$F_a = 11.332 \cdot \text{tonf}$																																											
Momento actuante:	$M_a = 26.063 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$																																											
Ubicación del centro de gravedad:	$y_a = 2.3 \text{ m}$																																											
c. Presión activa por sobrecarga uniforme																																												
Fuerza actuante por sobrecarga activa:	$F_{LS} = 2.002 \cdot \text{tonf}$																																											
Momento actuante por sobrecarga activa:	$M_{LS} = 6.908 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$																																											
Ubicación del centro de gravedad:	$y_{LS} = 3.45 \text{ m}$																																											
d. Presión en reposo de tierra																																												
Fuerza actuante en reposo:	$F_o = 19.512 \cdot \text{tonf}$																																											
Momento actuante en reposo:	$M_o = 44.877 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$																																											
Ubicación del centro de gravedad:	$y_o = 2.3 \text{ m}$																																											
e. Presión en reposo por sobrecarga uniforme																																												
Fuerza actuante por sobrecarga en reposo:	$F_{oLS} = 3.448 \cdot \text{tonf}$																																											
Momento actuante por sobrecarga en reposo:	$M_{oLS} = 11.894 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$																																											
Ubicación del centro de gravedad:	$y_{oLS} = 3.45 \text{ m}$																																											
f. Empuje Dinámico																																												
Fuerza actuante:	$F_{ae} := \frac{(h_r + h_z)^2}{2} \cdot k_{ae} \cdot \gamma_s \cdot L_{rell}$ $F_{ae} = 18.504 \cdot \text{tonf}$																																											
Ubicación del centro de gravedad:	$\Delta F := F_{ae} - F_a$ $y_{ae} := \frac{0.6 \cdot (h_r + h_z) \cdot \Delta F + \frac{(h_r + h_z)}{3} \cdot F_a}{F_{ae}}$																																											
Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147-2018-MTC/20.2	CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYAN	Página 6-27																																										

Rev.0 Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte	REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.	
--	---	---

$y_{ae} = 3.013 \text{ m}$

Momento actuante: $M_{ae} := F_{ae} \cdot y_{ae} \quad M_{ae} = 55.757 \text{ tonf} \cdot \text{m}$

5. Análisis de Estabilidad en condiciones de Servicio

a. Factor de Seguridad al Deslizamiento

$FN_s := 1.0 \cdot P_p + 1.0 \cdot P_z + 1.0 P_r + 1.0 \cdot DD + 1.0 \cdot DC + 1.0 \cdot DW + 0.0LL_IM + 0.0LS_v$
 $FN_s = 54.126 \text{ tonf}$
 $FA_s := 1.0 \cdot BR + 1.0 \cdot FR_{max} + 1.0 F_a + 1.0 F_{LS}$
 $FA_s = 13.334 \text{ tonf}$

Carga Axial normal:	$FN_s = 54.126 \text{ tonf}$
Fuerza Resistente:	$FR_s := \mu \cdot FN_s = 25.067 \text{ tonf}$
Fuerza Actuante:	$FA_s = 13.334 \text{ tonf}$
Altura del diente:	$h_d := 1.20 \text{ m}$
Ancho del diente:	$b_d := 0.90 \text{ m}$
Peso del diente:	$P_d := h_d \cdot b_d \cdot 1 \text{ m} \cdot \gamma_c$ $P_d = 2.59 \text{ tonf}$ $M_d := P_d \cdot \left(x_d + \frac{b_d}{2} \right) = 3.758 \text{ tonf} \cdot \text{m}$

$x_d := 1.00 \text{ m}$
 $h_{r2} := 0 \text{ m}$

Fuerza Pasiva:

$$P_{sa} := k_p \cdot \left(\gamma_s \cdot \frac{h_d^2}{2} \right) \cdot 1 \text{ m} + k_p \cdot \left[\gamma_s \cdot \frac{(h_{r2} + h_z)^2}{2} \right] \cdot 1 \text{ m}$$

$P_{sa} = 3.76 \text{ tonf}$

Factor de Seguridad al Deslizamiento: $FSD_s := \frac{FR_s + P_{sa} + \mu \cdot P_d}{FA_s} = 2.25$

Verificación 2:

$$\text{Verif2} := \begin{cases} \text{"OK"} & \text{if } FSD_s \geq 1.5 \\ \text{"No cumple"} & \text{if } FSD_s < 1.5 \end{cases}$$

Verif2 = "OK"

Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147- 2018-MTC/20.2	CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYAN	Página 7-27
--	---------------------------------------	-------------

Rev.0 Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte	REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.																	
b. Factor de Seguridad al Volteo																		
$MR_s := 1.0 \cdot M_p + 1.0 \cdot M_z + 1.0 \cdot M_d + 1.0 \cdot M_r + 0.0 \cdot LS_v \cdot x_s$ $MA_s := 1.0 \cdot M_a + 1.0 \cdot M_{LS}$ $FV_{V_s} := 1.0 \cdot P_p + 1.0 \cdot P_z + 1.0 \cdot P_d + 1.0 \cdot P_r + 0.0 \cdot LS_v$																		
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 40%;">Momento Resistente:</td> <td style="width: 60%;">MR_s = 161.688 · tonf · m</td> </tr> <tr> <td>Momento Actuante:</td> <td>MA_s = 32.971 · tonf · m</td> </tr> <tr> <td>Factor de Seguridad al Volteo:</td> <td>FSV_s := $\frac{MR_s}{MA_s} = 4.904$</td> </tr> <tr> <td>Verificación 1:</td> <td>Verifl := $\begin{cases} \text{"OK"} & \text{if } FSV_s \geq 1.75 \\ \text{"No cumple"} & \text{if } FSV_s < 1.75 \end{cases}$</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="background-color: #e0ffe0; text-align: center;">Verifl = "OK"</td> </tr> <tr> <td></td> <td>$e_x := \frac{B}{2} - \frac{MR_s - MA_s}{FV_{V_s}} = 0.231 \text{ m} \quad e_x = 0.231 \text{ m}$</td> </tr> <tr> <td></td> <td>$e_{\max} := \frac{B}{6} = 0.833 \text{ m}$</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="background-color: #e0ffe0; text-align: center;">if(e_x ≤ e_{max}, "Ok", "Ng") = "Ok"</td> </tr> </table>			Momento Resistente:	MR _s = 161.688 · tonf · m	Momento Actuante:	MA _s = 32.971 · tonf · m	Factor de Seguridad al Volteo:	FSV _s := $\frac{MR_s}{MA_s} = 4.904$	Verificación 1:	Verifl := $\begin{cases} \text{"OK"} & \text{if } FSV_s \geq 1.75 \\ \text{"No cumple"} & \text{if } FSV_s < 1.75 \end{cases}$		Verifl = "OK"		$e_x := \frac{B}{2} - \frac{MR_s - MA_s}{FV_{V_s}} = 0.231 \text{ m} \quad e_x = 0.231 \text{ m}$		$e_{\max} := \frac{B}{6} = 0.833 \text{ m}$		if(e _x ≤ e _{max} , "Ok", "Ng") = "Ok"
Momento Resistente:	MR _s = 161.688 · tonf · m																	
Momento Actuante:	MA _s = 32.971 · tonf · m																	
Factor de Seguridad al Volteo:	FSV _s := $\frac{MR_s}{MA_s} = 4.904$																	
Verificación 1:	Verifl := $\begin{cases} \text{"OK"} & \text{if } FSV_s \geq 1.75 \\ \text{"No cumple"} & \text{if } FSV_s < 1.75 \end{cases}$																	
	Verifl = "OK"																	
	$e_x := \frac{B}{2} - \frac{MR_s - MA_s}{FV_{V_s}} = 0.231 \text{ m} \quad e_x = 0.231 \text{ m}$																	
	$e_{\max} := \frac{B}{6} = 0.833 \text{ m}$																	
	if(e _x ≤ e _{max} , "Ok", "Ng") = "Ok"																	
c. Verificación de Presiones																		
$FVP_{s_p} := 1.0 \cdot P_p + 1.0 \cdot P_z + 1.0 \cdot P_d + 1.0 \cdot P_r + 1.0 \cdot DD + 1.0 \cdot DC + 1.0 \cdot DW + 1.0 \cdot LL_{IM} + 1.0 \cdot LS_v$ $MR_{s_p} := 1.0 \cdot M_p + 1.0 \cdot M_z + 1.0 \cdot M_d + 1.0 \cdot M_r + 1.0 \cdot LS_v \cdot x_s$ $MA_{s_p} := 1.0 \cdot M_a + 1.0 \cdot M_{LS}$																		
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 40%;">Excentricidad de la carga:</td> <td style="width: 60%;"> $exc_{p_s} := \frac{B}{2} - \frac{MR_{s_p} - MA_{s_p}}{FVP_{s_p}}$ $exc_{p_s} = 0.164 \text{ m}$ </td> </tr> </table>			Excentricidad de la carga:	$exc_{p_s} := \frac{B}{2} - \frac{MR_{s_p} - MA_{s_p}}{FVP_{s_p}}$ $exc_{p_s} = 0.164 \text{ m}$														
Excentricidad de la carga:	$exc_{p_s} := \frac{B}{2} - \frac{MR_{s_p} - MA_{s_p}}{FVP_{s_p}}$ $exc_{p_s} = 0.164 \text{ m}$																	
Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147-2018-MTC/20.2	CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYAN	Página 8-27																

Rev.0 Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte	REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.	
--	---	---

Esfuerzos uniformes en zapata sobre suelo:

$$\sigma_p := \frac{FVP_{s_p}}{(B - 2 \cdot |exc_{ps}|) \cdot B_e}$$

$$\sigma_p = 1.29 \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$if(\sigma_p \leq \sigma_t, "Ok", "Ng") = "Ok"$

6. Análisis de Estabilidad en Resistencia:

a. Verificación al Deslizamiento

$FN_r := 0.9 \cdot P_p + 0.9 \cdot P_z + 0.9P_d + 1.0P_r + 0.0LS_v + 0.9 \cdot P_d$
 $FA_r := 1.50F_a + 1.75F_{LS}$

Tabla 10.5.5.2.2-1: Factores de resistencia

Factor de resistencia para deslizamiento: $\varphi_r := 0.85$

Factor de resistencia para presión pasiva de tierra: $\varphi_{ep} := 0.50$

Carga Axial normal: $FN_r = 56.671 \cdot \text{tonf}$

Fuerza Resistente: $FR_r := \mu \cdot FN_r = 26.246 \cdot \text{tonf}$

Fuerza Pasiva: $P_{sa} = 3.76 \cdot \text{tonf}$

Fuerza Actuante: $FA_r = 20.5 \cdot \text{tonf}$

Resistencia al deslizamiento:

$$FA \leq R_R = \varphi R_n = \varphi_r \cdot FR_r + \varphi_{ep} \cdot P_{pas}$$

$$R_R := \varphi_r \cdot FR_r + \varphi_{ep} \cdot P_{sa}$$

$$R_R = 24.19 \cdot \text{tonf}$$

$if(FA_r \leq R_R, "Ok", "Ng") = "Ok"$

b. Verificación al Volteo

$FV_{V_r} := 0.90 \cdot P_p + 0.90 \cdot P_z + 0.9 \cdot P_d + 1.0P_r + 0.0LS_v$
 $MR_{V_r} := 0.90 \cdot M_p + 0.90 \cdot M_z + 0.9 \cdot M_d + 1.0M_r + 0.0LS_v \cdot x_s$
 $MA_{V_r} := 1.50M_a + 1.75M_{LS}$

Momento resistente: $MR_{V_r} = 156.877 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$

Momento actuante: $MA_{V_r} = 51.184 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$

Cargas verticales actuantes: $FV_{V_r} = 54.338 \cdot \text{tonf}$

Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147- 2018-MTC/20.2	CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYAN	Página 9-27
--	---	-------------

<p>Rev.0 Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte</p>	<p>REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.</p>	
<p>Excentricidad de la carga:</p> $exc_r := \frac{B}{2} - \frac{MR_{V_r} - MA_{V_r}}{FV_{V_r}}$ $exc_r = 0.555 \text{ m}$ <p>Excentricidad máxima:</p> $e_{max_r} := \frac{B}{3} = 1.667 \text{ m}$ <p style="text-align: right; background-color: #90EE90;">if($exc_r \leq e_{max_r}$, "Ok", "Ng") = "Ok"</p> <p>c. Verificación por presiones</p> $FVP_{r_p} := 1.25 \cdot P_p + 1.25 \cdot P_z + 1.25 \cdot P_d + 1.0P_r + 1.75LS_v$ $MR_{r_p} := 1.25 \cdot M_p + 1.25 \cdot M_z + 1.25 \cdot M_d + 1.0M_r + 1.75LS_v \cdot x_s$ $MA_{r_p} := 1.50M_a + 1.75M_{LS}$ <p>Momento resistente:</p> $MR_{r_p} = 194.252 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$ <p>Momento actuante:</p> $MA_{r_p} = 51.184 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$ <p>Cargas verticales actuantes:</p> $FVP_{r_p} = 68.62 \cdot \text{tonf}$ <p>Excentricidad de la carga:</p> $exc_{p_r} := \frac{B}{2} - \frac{MR_{r_p} - MA_{r_p}}{FVP_{r_p}}$ $exc_{p_r} = 0.415 \text{ m}$ <p>Esfuerzos uniformes en zapata sobre suelo:</p> $\sigma_{p_r} := \frac{FVP_{r_p}}{(B - 2 \cdot exc_{p_r}) \cdot B_e}$ $\sigma_{p_r} = 1.65 \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$ <p>Tabla 10.5.5.2.2-1: Factores de resistencia</p> <p>Factor de resistencia para presiones:</p> $\varphi_b := 0.45$ <p>Resistencia a presiones:</p> $\sigma_{max} \leq R_R = \varphi R_n = \varphi_b \cdot FR_r$ $R_{R_r} := \varphi_b \cdot \sigma_{t_u}$ $R_{R_r} = 2.03 \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$ <p style="text-align: right; background-color: #90EE90;">if($\sigma_{p_r} \leq R_{R_r}$, "Ok", "Ng") = "Ok"</p>		
<p>Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147-2018-MTC/20.2</p>	<p>CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYAN</p>	<p>Página 10-27</p>

Rev.0 Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte	REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.	
--	---	---

7. Análisis de Estabilidad por Evento Extremo I

a. Verificación al Deslizamiento

$$FN_{eq} := (1.0 \cdot P_p + 1.0 \cdot P_z + 1.0 \cdot P_d) + 1.0 \cdot P_r$$

$$FA_{eq} := 1.0 \cdot FIP + 1.0 \cdot F_{ae} + k_h \cdot P_r$$

Factor de resistencia para deslizamiento:	$\varphi_{\tau_{eq}} := 1.0$
Factor de resistencia para presión pasiva de tierra:	$\varphi_{ep_{eq}} := 1.0$
Carga Axial normal:	$FN_{eq} = 56.718 \cdot \text{tonf}$
Fuerza Resistente:	$FR_{eq} := \mu \cdot FN_{eq} = 26.267 \cdot \text{tonf}$
Fuerza Pasiva:	$P_{sa} = 3.76 \cdot \text{tonf}$
Fuerza Actuante:	$FA_{eq} = 29.33 \cdot \text{tonf}$
Resistencia al deslizamiento:	$FA \leq R_R = \varphi R_n = \varphi_{\tau_{eq}} \cdot FR_{eq} + \varphi_{ep_{eq}} \cdot P_{pas}$ $R_{EQ} := \varphi_{\tau_{eq}} \cdot FR_{eq} + \varphi_{ep_{eq}} \cdot P_{sa}$ $R_{EQ} = 30.03 \cdot \text{tonf}$

$if(FA_{eq} \leq R_{EQ}, "Ok", "Ng") = "Ok"$

a. Verificación al Volteo

$$MRV_{eq} := 1.0 \cdot M_p + 1.0 \cdot M_z + 1.0 \cdot M_d + 1.0 \cdot M_r$$

$$FV_{eq} := 1.0 \cdot P_p + 1.0 \cdot P_z + 1.0 \cdot P_d + 1.0 \cdot P_r$$

$$MAV_{eq} := 1.0 \cdot M_{ip} + 1.0 \cdot M_{ae} + k_h \cdot P_r \cdot y_r$$

Momento resistente:	$MRV_{eq} = 161.688 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$
Momento actuante:	$MAV_{eq} = 89.541 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$
Cargas verticales actuantes:	$FV_{eq} = 56.718 \cdot \text{tonf}$
Excentricidad de la carga:	$exc_{eq} := \frac{B}{2} - \frac{MRV_{eq} - MAV_{eq}}{FV_{eq}}$ $exc_{eq} = 1.23 \text{ m}$
Excentricidad máxima:	$e_{max_{eq}} := \frac{B}{3} = 1.667 \text{ m}$

$if(exc_{eq} \leq e_{max_{eq}}, "Ok", "Ng") = "Ok"$

Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147- 2018-MTC/20.2	CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYAN	Página 11-27
--	---	--------------

Rev.0 Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte	REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.	
---	---	---

b. Verificación a presiones

$$MRP_{eq} := 1.0 \cdot M_p + 1.0 \cdot M_z + 1.0 \cdot M_d + 1.0 \cdot M_r$$

$$FVP_{eq} := 1.0 \cdot P_p + 1.0 \cdot P_z + 1.0 \cdot P_d + 1.0 \cdot P_r$$

$$MAP_{eq} := 1.0 \cdot M_{ip} + 1.0 \cdot M_{ae} + k_h \cdot P_r \cdot Y_r$$

Momento resistente: $MRP_{eq} = 161.688 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$

Momento actuante: $MAP_{eq} = 89.541 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$

Cargas verticales actuantes: $FVP_{eq} = 56.718 \cdot \text{tonf}$

Excentricidad de la carga: $exc_{peq} := \frac{B}{2} - \frac{MRP_{eq} - MAP_{eq}}{FVP_{eq}}$

$$exc_{peq} = 1.228 \text{ m}$$

Esfuerzos uniformes en zapata sobre suelo:

$$\sigma_{p_eq} := \frac{FVP_{eq}}{(B - 2 \cdot exc_{peq}) \cdot B_e}$$

$$\sigma_{p_eq} = 2.23 \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

Tabla 10.5.5.2.2-1: Factores de resistencia

Factor de resistencia para presiones 11.6.5:

$$\varphi_{b_eq} := 1.0$$

Resistencia a presiones:

$$\sigma_{max} \leq R_R = \varphi R_n = \varphi_{b_eq} \cdot FR_T$$

$$R_{R_eq} := \varphi_{b_eq} \cdot \sigma_{tu}$$

$$R_{R_eq} = 4.5 \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$\text{if}(\sigma_{p_eq} \leq R_{R_eq}, "Ok", "Ng") = "Ok"$$

9. Diseño de Pantalla

a. Diseño por Flexión

Refuerzo Vertical Interior:

Peralte del acero en tracción:

$$d_{sp} := g_i - 6 \text{ cm}$$

$$d_{sp} = 0.84 \text{ m}$$

Rev.0 Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte	REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderón B.	
--	---	---

<input type="checkbox"/>	
Momento de diseño en Resistencia I:	$M_{RI_p} := 1.50M_{b_p_act} + 1.75M_{b_p_sc}$ $M_{RI_p} = 33.28 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$
Momento de diseño en Evento Extremo:	$M_{EE_p} := 1.0M_{b_p_kae}$ $M_{EE_p} = 37.253 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$
Módulo de sección Elástica de la sección:	$S_b := \frac{I_m \cdot g_i^2}{6}$ $S_b = 0.135 \cdot \text{m}^3$
Módulo de rotura del concreto:	$f_r := 2 \sqrt{f'_{c_p} \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}}$ $f_r = 28.98 \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$
Reforzamiento mínimo:	$\phi_F \cdot Mn \geq \min(M_{cr}, 1.33M_u)$ $\gamma_1 := 1.60$ $\gamma_2 := 1.10$ $\gamma_3 := 1.00$
Momento de agrietamiento de la sección:	$M_{cr} := \gamma_3 (\gamma_1 \cdot f_r \cdot S_b)$ $M_{cr} = 62.6 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$
Momento máximo de la sección:	$M_{\max_p} := \max(M_{RI_p}, M_{EE_p}, \min(M_{cr}, 1.33 \max(M_{RI_p}, M_{EE_p})))$ $M_{\max_p} = 49.55 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$
<input type="checkbox"/>	

Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147- 2018-MTC/20.2	CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYAN	Página 13-27
--	---------------------------------------	--------------

<p>Rev.0 Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte</p>	<p>REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.</p>	
$As(d_s, M_u, b) := \left \begin{array}{l} a1 \leftarrow \frac{d_s}{5} \\ As \leftarrow \frac{M_u}{\phi_f \cdot f_y \cdot \left(d_s - \frac{a1}{2}\right)} \\ a2 \leftarrow \frac{As \cdot f_y}{0.85 \cdot f_{c_z} \cdot b} \\ \text{while } a1 - a2 \geq 0.001\text{cm} \\ \left \begin{array}{l} a1 \leftarrow a2 \\ As \leftarrow \frac{M_u}{\phi_f \cdot f_y \cdot \left(d_s - \frac{a1}{2}\right)} \\ a2 \leftarrow \frac{As \cdot f_y}{0.85 \cdot f_{c_z} \cdot b} \end{array} \right. \\ a \leftarrow a2 \\ As \leftarrow \frac{M_u}{\phi_f \cdot f_y \cdot \left(d_s - \frac{a}{2}\right)} \end{array} \right.$		
<p>Area de acero en pantalla por metro: Ancho del muro tipico: Area de acero minimo (5.10.6-1): Diámetro de varilla: Area de la varilla en pantalla interior:</p>	<p>$As_{pantalla} := As(d_{sp}, M_{max_p}, B_e)$ $As_{pantalla} = 15.96 \cdot \text{cm}^2$ $b_m := 5\text{m}$ $As_{min_vp} := \frac{1.3 \cdot \frac{b_m}{\text{in}} \cdot \frac{g_i}{\text{in}}}{2 \cdot \left(\frac{b_m}{\text{in}} + \frac{g_i}{\text{in}}\right) \cdot \frac{f_y}{\text{ksi}}} \cdot \frac{\text{in}^2}{\text{ft}}$ $As_{min_vp} = 6.92 \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$ $\phi_{vl} := \frac{3}{4} \cdot \text{in}$ $Avl := \pi \cdot \frac{\phi_{vl}^2}{4}$</p>	
<p>Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147-2018-MTC/20.2</p>	<p>CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYAN</p>	<p>Página 14-27</p>

Rev.0 Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte	REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.	
--	---	---

$A_{v1} = 2.85 \cdot \text{cm}^2$

$A_{s11} := \max\left(\frac{1A_{s_{\text{pantalla}}}}{m}, A_{s_{\text{min_vp}}}\right) = 15.961 \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$

Espaciamiento de la varilla calculado:

$s_{v1} := \frac{A_{v1}}{\max\left(\frac{1A_{s_{\text{pantalla}}}}{m}, A_{s_{\text{min_vp}}}\right)}$

$s_{v1} = 0.18 \text{ m}$

Finalmente colocar: $\phi 3/4" @ 0.15$

Refuerzo Vertical Exterior:

Refuerzo exterior a colocar:

$\phi_{v2} := \frac{5}{8} \cdot \text{in}$

$A_{v2} := \pi \cdot \frac{\phi_{v2}^2}{4} = 1.979 \cdot \text{cm}^2$

Espaciamiento exterior a colocar:

$s_{v2} := 0.275 \text{ m}$

Area de acero a colocar:

$A_{s2} := \frac{A_{v2}}{s_{v2}}$

$A_{s2} = 7.198 \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$

Area de acero minimo:

$A_{s_{\text{min_vp}}} = 6.92 \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$

$\text{if}(A_{s_{\text{min_vp}}} \leq A_{s2}, \text{"Ok"}, \text{"Ng"}) = \text{"Ok"}$

Refuerzo transversal Interior:

Espesor promedio:

$e_p := \frac{g_i + b_p}{2}$

$e_p = 0.65 \text{ m}$

Refuerzo interior a colocar:

$\phi_{v3} := \frac{1}{2} \cdot \text{in}$

Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147- 2018-MTC/20.2	CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYAN	Página 15-27
--	---	--------------

Rev.0 Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte	REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.	
<div style="text-align: right; margin-bottom: 10px;"> $A_{v3} := \pi \cdot \frac{\phi_{v3}^2}{4} = 1.267 \cdot \text{cm}^2$ </div> <p>Espaciamiento interior a colocar: $s_{v3} := 0.225\text{m}$</p> <p>Area de acero a colocar: $A_{s3} := \frac{A_{v3}}{s_{v3}}$ $A_{s3} = 5.63 \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$ </p> <p>Altura de la pantalla del muro $h = 19.357\text{f}$</p> <p>S: la longitud efectiva del vano tomada como igual a la longitud efectiva especificada en el Artículo 9.7.2 (ft)</p> <div style="text-align: right; border: 1px solid black; padding: 2px; margin: 5px 0;">$S_s := 19.357$</div> <p>Para refuerzo paralelo al trafico: $\%As_{\text{minti}} := \min\left(\frac{100}{\sqrt{S_s}}, 50\right) = 22.729$ $\frac{\%As_{\text{minti}}}{100} \cdot A_{s11} = 3.628 \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$ </p> <p>Area de acero minimo (5.10.6-1): $\left[\frac{1.3 \cdot \frac{h}{\text{in}} \cdot \frac{e_p}{\text{in}} \cdot \frac{\text{in}^2}{\text{ft}}}{2 \cdot \left(\frac{h}{\text{in}} + \frac{e_p}{\text{in}} \right) \cdot \frac{f_y}{\text{ksi}}} \right] = 5.309 \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$ </p> <p style="text-align: center;"> $As_{\text{min}_{ti}} := \max \left[\left[\frac{1.3 \cdot \frac{h}{\text{in}} \cdot \frac{e_p}{\text{in}} \cdot \frac{\text{in}^2}{\text{ft}}}{2 \cdot \left(\frac{h}{\text{in}} + \frac{e_p}{\text{in}} \right) \cdot \frac{f_y}{\text{ksi}}} \right], 2.328 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}, \frac{\%As_{\text{minti}}}{100} \cdot A_{s11} \right] = 5.309 \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$ </p> <p style="text-align: center;"> $As_{\text{min}_{ti}} = 5.309 \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$ </p> <div style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> $\text{if}(As_{\text{min}_{ti}} \leq A_{s3}, "Ok", "Ng") = "Ok"$ </div>		
Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147- 2018-MTC/20.2	CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYAN	Página 16-27

Rev.0 Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte	REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.	
<p>Refuerzo transversal Exterior:</p> <p>Refuerzo exterior a colocar: $\phi_{v4} := \frac{1}{2} \cdot ir$</p> <p style="text-align: right;">$A_{v4} := \pi \cdot \frac{\phi_{v4}^2}{4} = 1.267 \cdot \text{cm}^2$</p> <p>Espaciamiento exterior a colocar: $s_{v4} := 0.225\text{m}$</p> <p>Area de acero a colocar: $A_{st4} := \frac{A_{v4}}{s_{v4}}$</p> <p style="text-align: right;">$A_{st4} = 5.63 \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$</p> <p>Area de acero minimo (5.10.6-1): $A_{smin_{te}} := \max \left[\frac{1.3 \cdot \frac{h}{in} \cdot \frac{e_p}{in} \cdot \frac{in^2}{ft}}{2 \cdot \left(\frac{h}{in} + \frac{e_p}{in} \right) \cdot \frac{f_y}{ksi}}, 2.328 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}} \right] = 5.309 \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$</p> <p style="text-align: center; background-color: #e0ffe0; padding: 5px;">$\text{if} (A_{smin_{te}} \leq A_{st4}, "Ok", "Ng") = "Ok"$</p> <p>b. Verificación por corte</p> <p>Factor de reducción por corte: $\phi_v := 0.90$</p> <p>Valores de β y θ, para el diseño por corte para estructuras de concreto reforzado: $\beta := 2$</p> <p style="text-align: right;">$\theta := 45^\circ$</p> <p>Fuerza de corte del concreto: $V_c := 0.0316 \cdot \beta \cdot \sqrt{f'_{c_p} \cdot \text{ksi}} \cdot 1\text{m} \cdot d_{sp}$</p> <p style="text-align: right;">$V_c = 64.51 \cdot \text{tonf}$</p> <p>Resistencia al corte nominal: $V_n := V_c$</p> <p>Resistencia al corte: $\phi_v \cdot V_n = 58.056 \cdot \text{tonf}$</p> <p>Cortante último de la sección. $V_u := \max(F_{A_T}, F_{ae})$</p> <p style="text-align: right;">$V_u = 20.5 \cdot \text{tonf}$</p>		
Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147- 2018-MTC/20.2	CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYAN	Página 17-27

Rev.0 Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte	REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.	
--	--	---

if($V_u \leq \phi_V \cdot V_n$, "Ok" , "Ng") = "Ok"

9. Diseño de Zapata

a. Diseño por Flexión - Punta

Peralte del acero en tracción: $d_z := h_z - 9\text{cm}$
 $d_z = 0.91\text{ m}$

$$\sigma(x, \sigma_1, \sigma_2) := \frac{\sigma_2 - \sigma_1}{B} \cdot x + \sigma_1$$

$$F_V(\sigma_1, \sigma_2, a, b) := \int_a^b \sigma(x, \sigma_1, \sigma_2) dx \cdot B_z$$

$$M_F(\sigma_1, \sigma_2, a, b) := \int_a^b \sigma(x, \sigma_1, \sigma_2) x dx \cdot B_z$$

$$M_{I2}(\sigma_1, \sigma_2, a, b) := \int_a^b \sigma(x, \sigma_1, \sigma_2)(B - x) dx \cdot B_z$$

Momento en Resistencia I en punta: $M_{r_punta} := M_f(\sigma_{p_r}, \sigma_{p_r}, 0, \text{Punta})$
 $M_{r_punta} = 8.228\text{-tonf}\cdot\text{m}$

Momento en Evento Extremo en punta: $M_{eq_punta} := M_f(\sigma_{p_eq}, \sigma_{p_eq}, 0, \text{Punta})$
 $M_{eq_punta} = 11.147\text{-tonf}\cdot\text{m}$

Momento por peso propio de zapata en punta: $\omega_z := h_z \cdot B_z \cdot \gamma_c$
 $\omega_z = 2.4 \cdot \frac{\text{tonf}}{\text{m}}$
 $M_{zap} := \omega_z \cdot \frac{\text{Punta}^2}{2}$
 $M_{zap} = 1.2\text{-tonf}\cdot\text{m}$

Momento de diseño en Resistencia I punta: $M_{RI_punta} := M_{r_punta} - 0.9M_{zap}$

Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147- 2018-MTC/20.2	CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYAN	Página 18-27
--	---	--------------

<p>Rev.0 Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte</p>	<p>REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.</p>	 <p>Consorcio Supervisor Oyon Chacayan Ingenieros de la Especialidad de Estructuras y Obras de Arte Calle 1001 - P.O. Box 12000 - Oyon Chacayan, Peru 18 0001</p>
<p>Momento de diseño en Evento Extremo punta:</p>	$M_{RI_punta} = 7.15 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$ $M_{EE_punta} := M_{eq_punta} - 0.9M_{zap}$ $M_{EE_punta} = 10.07 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$	
<p>Módulo de sección Elástica de la sección:</p>	$S_b := \frac{I_m \cdot h_z^2}{6}$ $S_b = 0.167 \cdot \text{m}^3$	
<p>Reforzamiento mínimo:</p>	$\phi_f \cdot Mn \geq \min(M_{cr}, 1.33M_u)$	
<p>Momento de agrietamiento de la sección:</p>	$M_{max} := \gamma_3 (\gamma_1 \cdot f_r \cdot S_b)$ $M_{cr} = 77.29 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$	
<p>Momento último:</p>	$M_u := \max(M_{RI_punta}, M_{EE_punta}, \min(M_{cr}, 1.33 \max(M_{RI_punta}, M_{EE_punta})))$ $M_u = 13.39 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$	
<p>Area de acero en pantalla por metro:</p>	$A_{spunta} := A_s(d_z, M_u, B_e)$ $A_{spunta} = 3.91 \cdot \text{cm}^2$	
<p>Area de acero minimo (5.10.6-1):</p>	$A_{s_{minlz}} := \frac{1.3 \cdot \frac{b_m}{in} \cdot \frac{h_z}{in} \cdot \frac{in^2}{ft}}{2 \cdot \left(\frac{b_m}{in} + \frac{h_z}{in} \right) \cdot \frac{f_y}{ksi}}$ $A_{s_{minlz}} = 7.56 \cdot \frac{\text{cm}^2}{m}$	
<p>Diámetro de varilla en punta inferior:</p>	$\phi_{v5} := \frac{5}{8} \text{ in}$	
<p>Area de la varilla:</p>	$A_{v5} := \pi \cdot \frac{\phi_{v5}^2}{4}$	
<p>Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147-2018-MTC/20.2</p>	<p>CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYAN</p>	<p>Página 19-27</p>

Rev.0 Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte	REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.	
--	---	---

$A_{v5} = 1.98 \cdot \text{cm}^2$

Espaciamiento de la varilla calculado:

$$s_{v5} := \frac{A_{v5}}{\max\left(\frac{A_{s_{\text{punta}}}}{m}, A_{s_{\text{min}lz}}\right)}$$

$s_{v5} = 0.26 \text{ m}$

Finalmente colocar: $\phi 5/8'' @ 0.25$

Refuerzo Transversal Inferior:

Refuerzo exterior a colocar:

$$\phi_{v6} := \frac{1}{2} \cdot \text{if}$$

$$A_{v6} := \pi \cdot \frac{\phi_{v6}^2}{4}$$

Espaciamiento exterior a colocar:

$$s_{v6} := 0.15 \text{ m}$$

Area de acero a colocar:

$$A_{s_{t6}} := \frac{A_{v6}}{s_{v6}}$$

$$A_{s_{t6}} = 8.445 \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

Area de acero minimo (5.10.6-1):

$$A_{s_{\text{mintz}}} := \frac{1.3 \cdot \frac{B}{\text{in}} \cdot \frac{h_z}{\text{in}}}{2 \cdot \left(\frac{B}{\text{in}} + \frac{h_z}{\text{in}}\right)} \cdot \frac{f_y}{\text{ksi}} \cdot \frac{\text{in}^2}{\text{ft}}$$

$$A_{s_{\text{mintz}}} = 7.56 \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

if($A_{s_{\text{mintz}}} \leq A_{s_{t6}}$, "Ok", "Ng") = "Ok"

b. Diseño por Flexión - Talón

Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147- 2018-MTC/20.2	CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYAN	Página 20-27
--	---	--------------

Rev.0 Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte	REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.	
Momento en resistencia en talón: Momento en Evento Extremo en talón: Momento por peso de zapata en talón: Carga de relleno: Momento por peso de relleno:	$M_{r_talón} := \sigma_{p_r} \cdot B_z \cdot \frac{[B - 2 \cdot exc_p_r - (Punta + g_i)]^2}{2}$ $M_{r_talón} = 42.394 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$ $M_{ee_talón} := \sigma_{p_eq} \cdot B_z \cdot \frac{[B - 2 \cdot exc_p_{eq} - (Punta + g_i)]^2}{2}$ $M_{ee_talón} = 19.97 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$ $M_{zap_talón} := \omega_z \cdot \frac{Talón^2}{2}$ $M_{zap_talón} = 11.532 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$ $\omega_r := \gamma_s \cdot h \cdot B_z$ $\omega_r = 10620 \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{m}}$ $M_{rell_talón} := \omega_r \cdot \frac{Talón^2}{2}$ $M_{rell_talón} = 51.029 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$	
Momento de diseño en Resistencia I talón: Momento de diseño en Evento Extremo talón: Momento último: Area de acero por metro:	$M_{RI_talón} := M_{r_talón} - 1.25M_{zap_talón} - 1.0M_{rell_talón}$ $M_{RI_talón} = -23.05 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$ $M_{EE_talón} := M_{ee_talón} - 1.0M_{zap_talón} - 1.0M_{rell_talón}$ $M_{EE_talón} = -42.59 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$ $M_u := \max(M_{RI_talón} , M_{EE_talón} , \min(M_{cr}, 1.33 \max(M_{RI_talón} , M_{EE_talón})))$ $M_u = 56.65 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$ $A_{s_talón} := A_s(d_z, M_u , B_e)$	
Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147-2018-MTC/20.2	CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYAN	Página 21-27

<p>Rev.0 Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte</p>	<p>REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.</p>	
<p>Area de acero minimo (5.10.6-1):</p> <p>Diámetro de varilla en talón superior:</p> <p>Area de la varilla:</p> <p>Espaciamiento de la varilla calculado:</p>	$A_{s_{talon}} = 16.83 \cdot \text{cm}^2$ $A_{s_{minlz}} = 7.56 \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$ $\phi_{v7} := \frac{3}{4} \cdot \text{in}$ $A_{v7} := \pi \cdot \frac{\phi_{v7}^2}{4}$ $A_{v7} = 2.85 \cdot \text{cm}^2$ $s_{v7} := \frac{A_{v7}}{\max\left(\frac{A_{s_{talon}}}{\text{m}}, A_{s_{minlz}}\right)}$ $s_{v7} = 0.17 \text{ m}$	<p>Finalmente colocar: $\phi 3/4" @ 0.15$</p>
<p>Refuerzo Transversal Superior:</p> <p>Refuerzo exterior a colocar:</p> <p>Espaciamiento exterior a colocar:</p> <p>Area de acero a colocar:</p> <p>Area de acero minimo:</p>	$\phi_{v8} := \frac{1}{2} \cdot \text{in}$ $A_{v8} := \pi \cdot \frac{\phi_{v8}^2}{4}$ $s_{v8} := 0.15 \text{ m}$ $A_{s_{t8}} := \frac{A_{v8}}{s_{v8}}$ $A_{s_{t8}} = 8.445 \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$ $A_{s_{mintz}} = 7.56 \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$	<p>$\text{if}(A_{s_{mintz}} \leq A_{s_{t8}}, "Ok", "Ng") = "Ok"$</p>
<p>Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147-2018-MTC/20.2</p>	<p>CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYAN</p>	<p>Página 22-27</p>

Rev.0 Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte	REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.	
<p>c. Verificación por corte</p>		
Factor de reducción por corte:	$\phi_V = 0.9$	
Valores de β y θ , para el diseño por corte para estructuras de concreto reforzado:	$\beta = 2$ $\theta = 45^\circ$	
Fuerza de corte del concreto:	$V_{c_n} := 0.0316 \cdot \beta \cdot \sqrt{f'_{c_p}} \cdot \text{ksi} \cdot 1 \text{ m} \cdot d_z$	
	$V_c = 69.88 \text{ tonf}$	
Resistencia al corte nominal:	$V_{n_n} := V_c$	
Resistencia al corte:	$\phi_V \cdot V_n = 62.89 \text{ tonf}$	
<hr/>		
Cortante último de la sección.	$V_u := \max(V_{\text{punta}}, V_{\text{talon}})$	
	$V_u = 14.78 \text{ tonf}$	
	$\text{if}(V_u \leq \phi_V \cdot V_n, \text{"Ok"}, \text{"Ng"}) = \text{"Ok"}$	
<p>10. Diseño del Dentellon</p>		
<p>a. Diseño por Flexión</p>		
<p>Refuerzo Vertical Exterior:</p>		
<hr/>		
Peralte del acero en tracción:	$d_{sp_n} := b_d - 6 \text{ cm}$	
	$d_{sp} = 0.84 \text{ m}$	
Momento de diseño de dentellón:	$M_{de} = 5.48 \text{ tonf} \cdot \text{m}$	
Módulo de sección Elástica de la sección:	$S_{b_n} := \frac{1 \text{ m} \cdot b_d^2}{6}$	
	$S_b = 0.135 \text{ m}^3$	
Módulo de rotura del concreto:	$f_{cr_n} := 2 \sqrt{f'_{c_p} \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}}$	
<hr/>		
Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147-2018-MTC/20.2	CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYAN	Página 23-27

<p>Rev.0 Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte</p>	<p>REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.</p>	 <p>Supervisor de la Obra - Edificación de la Carretera Oyon - Ambo - Tramo CE (Km 0 + 000.00 - Km 0 + 000.00) - Oyon Chacayan, B. (2018)</p>
<p>Reforzamiento mínimo:</p> <p>Momento de agrietamiento de la sección:</p> <p>Momento máximo de la sección:</p> <p>Area de acero en pantalla por metro:</p> <p>Ancho del muro típico:</p> <p>Area de acero minimo (5.10.6-1):</p> <p>Diámetro de varilla:</p> <p>Area de la varilla en pantalla interior:</p>	$f_r = 28.98 \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$ $\phi_f \cdot M_n \geq \min(M_{cr}, 1.33M_{de})$ $\gamma_{1s} := 1.60$ $\gamma_{2s} := 1.10$ $\gamma_{3s} := 1.00$ $M_{max} := \gamma_3 \cdot (\gamma_1 \cdot f_r \cdot S_b)$ $M_{cr} = 62.6 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$ $M_{max_p} := \max(M_{de}, \min(M_{cr}, 1.33M_{de}))$ $M_{max_p} = 7.29 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$ $A_{s_pantalla} := A_s(d_{sp}, M_{max_p}, B_e)$ $A_{s_pantalla} = 2.3 \cdot \text{cm}^2$ $b_{muro} := 5 \text{ m}$ $A_{s_minId} := \frac{1.3 \cdot \frac{b_m}{\text{in}} \cdot \frac{b_d}{\text{in}}}{2 \cdot \left(\frac{b_m}{\text{in}} + \frac{b_d}{\text{in}} \right)} \cdot \frac{\text{in}^2}{\frac{f_y}{\text{ksi}}}$ $A_{s_minId} = 6.92 \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$ $\phi_{varilla} := \frac{5}{8} \cdot \text{in}$ $A_{v1} := \pi \cdot \frac{\phi_{v1}^2}{4}$ $A_{v1} = 1.98 \cdot \text{cm}^2$	
<p>Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147-2018-MTC/20.2</p>	<p>CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYAN</p>	<p>Página 24-27</p>

Rev.0 Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte	REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.	
--	---	---

Espaciamiento de la varilla calculado:

$$s_{v1} := \frac{A_{v1}}{\max\left(\frac{1A_{s_{pantalla}}}{m}, A_{s_{minld}}\right)}$$

$s_{v1} = 0.29 \text{ m}$

Finalmente colocar: $\phi 5/8" @ 0.275$

Refuerzo Vertical Interior:

Refuerzo exterior a colocar:

$$\phi_{v2} := \frac{3}{4} \cdot \text{in}$$

$$A_{v2} := \pi \cdot \frac{\phi_{v2}^2}{4} = 2.85 \cdot \text{cm}^2$$

Espaciamiento exterior a colocar:

$$s_{v2} := 0.15 \text{ m}$$

Area de acero a colocar:

$$A_{s2} := \frac{A_{v2}}{s_{v2}}$$

$$A_{s2} = 19.002 \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

Area de acero minimo (5.10.6-1):

$$A_{s_{minld}} = 6.916 \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

$\text{if}(A_{s_{minld}} \leq A_{s2}, \text{"Ok"}, \text{"Ng"}) = \text{"Ok"}$

Refuerzo transversal Interior:

Refuerzo interior a colocar:

$$\phi_{v3} := \frac{1}{2} \cdot \text{in}$$

$$A_{v3} := \pi \cdot \frac{\phi_{v3}^2}{4} = 1.267 \cdot \text{cm}^2$$

Espaciamiento interior a colocar:

$$s_{v3} := 0.25 \text{ m}$$

Area de acero a colocar:

$$A_{s3} := \frac{A_{v3}}{s_{v3}}$$

Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147- 2018-MTC/20.2	CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYAN	Página 25-27
--	---	--------------

Rev.0 Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte	REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.	
--	---	---

$$As_{t3} = 5.067 \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

Area de acero minimo (5.10.6-1):

$$As_{mintd} := \frac{1.3 \cdot \frac{h_d}{\text{in}} \cdot \frac{b_d}{\text{in}}}{2 \cdot \left(\frac{h_d}{\text{in}} + \frac{b_d}{\text{in}} \right)} \cdot \frac{f_y}{\text{ksi}} \cdot \text{ft}^2$$

$$As_{mintd} = 4.663 \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

if($As_{mintd} \leq As_{t3}$, "Ok", "Ng") = "Ok"

Refuerzo transversal Exterior:

Refuerzo exterior a colocar:

$$\phi_{v4} := \frac{1}{2} \cdot \text{in}$$

$$A_{v4} := \pi \cdot \frac{\phi_{v4}^2}{4} = 1.267 \cdot \text{cm}^2$$

Espaciamiento exterior a colocar:

$$s_{v4} := 0.25 \text{m}$$

Area de acero a colocar:

$$As_{t4} := \frac{A_{v4}}{s_{v4}}$$

$$As_{t4} = 5.067 \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

Area de acero minimo (5.10.6-1):

$$As_{mintd} = 4.663 \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

if($As_{mintd} \leq As_{t4}$, "Ok", "Ng") = "Ok"

b. Verificación por corte

Factor de reducción por corte:

$$\phi_w = 0.90$$

Valores de β y θ , para el diseño por corte para estructuras de concreto reforzado:

$$\beta := 2$$

$$\theta := 45^\circ$$

Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147- 2018-MTC/20.2	CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYAN	Página 26-27
--	---------------------------------------	--------------

Rev.0

Departamento de Puentes, Estructuras y
Obras de Arte

REALIZADO:
Ernesto Mandujano C.
REVISADO:
Ing. Jorge Calderon B.



Fuerza de corte del concreto:

$$V_{cw} := 0.0316 \cdot \beta \cdot \sqrt{f_{c_p}} \cdot k \cdot l_m \cdot d_{sp}$$

$$V_c = 64.51 \cdot \text{tonf}$$

Resistencia al corte nominal:

$$V_{nw} := V_c$$

Resistencia al corte:

$$\phi_v \cdot V_n = 58.056 \cdot \text{tonf}$$

Cortante último de la sección.

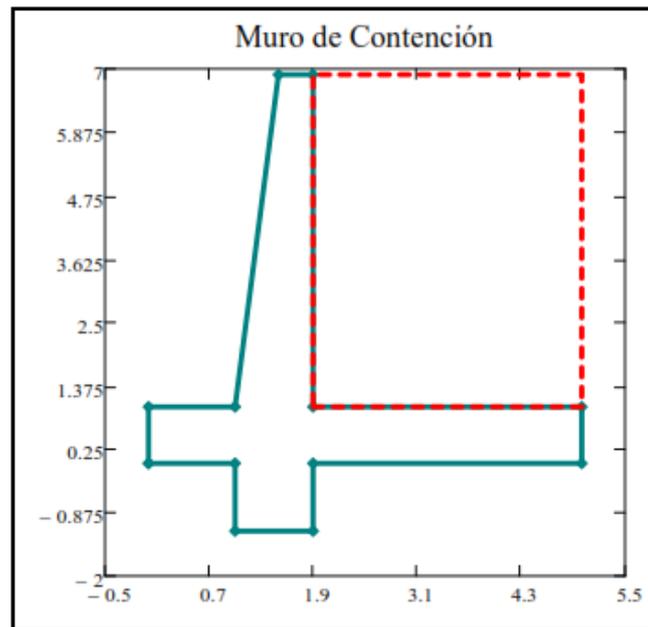
$$V_u := F_{de}$$

$$V_u = 7.78 \cdot \text{tonf}$$

if($V_u \leq \phi_v \cdot V_n$, "Ok", "Ng") = "Ok"

10. Geometría Final

$$x_d = 1 \text{ m}$$



Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al
Contrato de Servicio de Consultoría N° 147-
2018-MTC/20.2

CONSORCIO SUPERVISOR OYON
CHACAYAN

Página 27-27



Proyecto: Prestación Adicional de Supervisión N° 07 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147-2018-MTC/20.2
Diseño Estructural
Informe de Criterios de Diseño

Junio 2022
Página (20)

– **A.01-10** MEMORIA DE CALCULO DE MUROS DE CONTENCION MCA TIPO **MT-12B**

Rev.0	REALIZADO: Ernesto Mandujano C.	
Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte	REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.	

ANÁLISIS Y DISEÑO DE MUROS DE CONTENCIÓN DE C°A° (AASHTO - LRFD 2017)

DESCRIPCIÓN: Muro de Concreto Armado "MT-12B" PAGE 01 OF 27

REALIZADO: Ing. Ernesto Mandujano C. & REVISADO: J.R.C.B

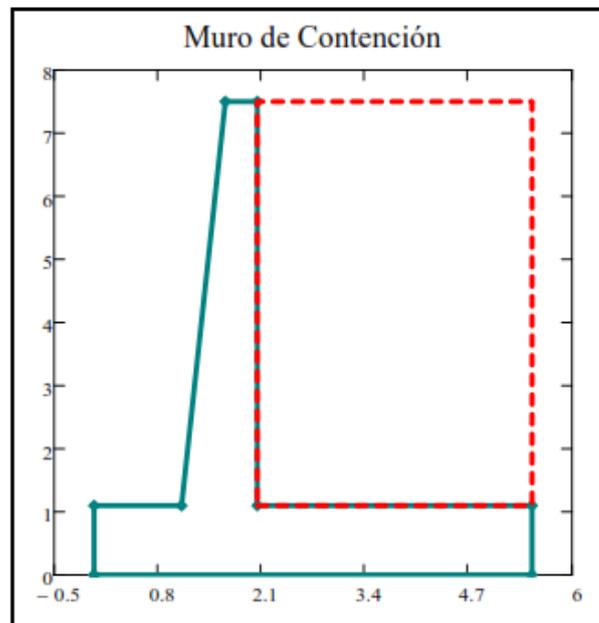
Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte - CSOCH

1. Geometría:

Longitud del muro:	$B_e := 1.0m$	
Longitud de relleno:	$L_{rell} := 1.0m$	
Longitud de apoyo	$N_a := 0m$	
Ancho del parapeto	$b_p := 0.40m$	
Altura del parapeto	$h_p := 0m$	
Altura de la base de apoyo	$h_b := 0m$	
Altura de apoyo delantero	$h_{ad} := 0m$	
Ancho del apoyo delantero	$b_{ad} := 0m$	
Altura de apoyo trasero	$(h_{at} := 0m$	
Ancho de apoyo trasero	$b_{at} := 0.0m$	
Altura de la pantalla del muro	$h := 6.40m$	
Altura del relleno:	$h_r := h - h_p = 6.4m$	
Ancho de zapata:	$B_z := 1.00m$	
Altura de la zapata = H/10	$h_z := 1.10m$	
Longitud de la zapata = 0.6H	$B := 5.50m$	
Longitud de la punta de la zapata = B/3	$Punta := 1.10m$	
	$P_h := 0.55m$	
Longitud de talón de la zapata	$Talon := 3.45m$	
	$T_h := 0m$	$\frac{P_h}{h} = 0.086$

Rev.0 Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte	REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.	
---	---	---

$\Delta_i := B - (\text{Punta} + \text{Talon} + P_h + T_h) = 0.4 \text{ m}$
 Garganta Inferior = $h/8-h/10$ $g_i := \Delta_i + P_h + T_h$ $g_i = 0.95 \text{ m}$
 Altura del muro: $H_{est} := h + h_z$
 $H_{est} = 7.5 \text{ m}$
 Profundidad de Desplante: $D_f := 1.20 \text{ m}$
 Altura de relleno sobre la corona del muro: $h_{rl} := 0 \text{ m}$



2. Materiales y Parametros de Riesgo Sismico:

Capacidad portante del terreno $\sigma := 1.50 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$
 Capacidad del terreno último: $\sigma_u := 4.50 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$

Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147-2018-MTC/20.2	CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYAN	Página 2-27
---	---	-------------

Rev.0	REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.	
Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte		
Peso del concreto	$\gamma_c := 2400 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^3}$	
Peso del relleno	$\gamma_s := 1800 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^3}$	
Resistencia del concreto de la pantalla	$f_{c_p} := 210 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$	
Resistencia del concreto en la zapata	$f_{c_z} := 210 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$	
Esfuerzo de fluencia del acero	$f_y := 4200 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$	
Factor de reducción por flexión:	$\phi_f := 0.90$	
Ángulo de fricción interna del relleno:	$\phi := 33^\circ$	
Ángulo de fricción interna del suelo de fundación:	$\phi_s := 24.85^\circ$	
Coefficiente de fricción "Tabla 3.11.5.3.1":	$\mu := \min(\tan(\phi_s), 0.55)$ $\tan(\phi_s) = 0.463$ $\mu = 0.463$	
Ángulo que forma la pared interior del muro con la vertical.	$\theta := 0^\circ$	
Ángulo que forma la superficie del suelo con la horizontal.	$\beta := 0^\circ$	
Ángulo de fricción entre el muro y el suelo.	$\delta_w := \frac{2\phi}{3} = 22.6^\circ$	
Coefficiente del estudio de peligro sísmico :	$k_{PGA} := 0.40$	
Componente horizontal de la aceleración del sismo entre la aceleración de la g.	$k_h := \frac{1}{2} \cdot k_{PGA} = 0.2$	
Componente vertical de la aceleración del sismo entre la aceleración de la g.	$k_v := \frac{1}{2} \cdot k_h = 0.1$	
		
Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147-2018-MTC/20.2	CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYAN	Página 3-27

Rev.0 Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte	REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.	
<p>Coefficiente de presión de tierra activo:</p> $k_a = \frac{(\cos(\phi - \theta))^2}{(\cos(\theta))^2 \cdot \cos(\delta + \theta) \cdot \left[1 + \frac{(\sin(\delta + \phi) \cdot \sin(\phi - \beta))}{(\cos(\delta + \theta) \cdot \cos(\theta - \beta))} \right]^2} \quad k_a = 0.264$ <p>Coefficiente de presión de tierra pasivo:</p> $k_p = \frac{\cos(\phi + \theta)^2}{\cos(\theta)^2 \cdot \cos(\theta - \delta) \cdot \left(1 - \frac{\sin(\phi - \delta) \cdot \sin(\phi + \beta)}{\cos(\theta - \delta) \cdot \cos(\theta - \beta)} \right)^2} \quad k_p = 1.714$ <p>Coefficiente en reposo:</p> $k_o = 1 - \sin(\phi) \quad k_o = 0.455$ <p>Coefficiente de presión de tierra Mononobe Okabe:</p> $k_{ae} = \frac{(\cos(\phi - \theta - \psi))^2}{\cos(\psi) \cdot (\cos(\theta))^2 \cdot \cos(\delta + \theta + \psi) \cdot \left[1 + \frac{(\sin(\delta + \phi) \cdot \sin(\omega - \psi))}{(\cos(\delta + \theta + \psi) \cdot \cos(\beta - \theta))} \right]^2} \quad k_{ae} = 0.432$		
<p>▶</p>		
<p>3. Metrado de cargas resistentes:</p>		
<p>a. Pantalla</p>		
Area geométrica de la pantalla:	$A_{g_p} = 4.32 \text{ m}^2$	
Peso propio de la pantalla:	$P_p := \gamma_c \cdot A_{g_p} \cdot B_e$	
	$P_p = 10.368 \cdot \text{tonf}$	
Ubicación del centro de gravedad:	$x_p = 1.694 \text{ m}$	
	$y_p = 3.865 \text{ m}$	
Momento por pantalla:	$M_p := P_p \cdot x_p$	
	$M_p = 17.562 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$	
<p>b. Zapata</p>		
Area geométrica de la zapata:	$A_{g_z} = 6.05 \text{ m}^2$	
Peso propio de la zapata:	$P_z := \gamma_c \cdot A_{g_z} \cdot B_e$	
Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147- 2018-MTC/20.2	CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYAN	Página 4-27

<p>Rev.0 Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte</p>	<p>REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.</p>	 <p>Supervisor de la Obra - 18 de noviembre de 2018 Oyon Chacayan - Ayacucho - Perú - 12 de marzo de 2019 Módulo 001 - 001 - 001 - 001 - 001 - 001 - 001 - 001</p>
<p>Ubicación del centro de gravedad:</p>	$P_Z = 14.52 \cdot \text{tonf}$ $x_Z = 2.75 \text{ m}$ $y_Z = 0.55 \text{ m}$	
<p>Momento por zapata:</p>	$M_Z := P_Z \cdot x_Z$ $M_Z = 39.93 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$	
<p>c. Relleno</p>		
<p>Area geométrica del relleno:</p>	$A_{gR} = 22.08 \text{ m}^2$	
<p>Peso propio de la relleno:</p>	$P_R := \gamma_s \cdot A_{gR} \cdot L_{rell}$ $P_R = 39.744 \cdot \text{tonf}$	
<p>Ubicación del centro de gravedad:</p>	$x_R = 3.775 \text{ m}$ $y_R = 4.3 \text{ m}$	
<p>Momento por relleno:</p>	$M_R := P_R \cdot x_R$ $M_R = 150.034 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$	
<p>►</p>		
<p>e. Sobrecarga Viva uniforme "LS"</p>		
<p>Altura equivalente Tabla 3.11.6.4-2:</p>	$h_{eq} := 2.0 \text{ f}$	
<p>Sobrecarga aplicada al muro:</p>	$q_s := h_{eq} \cdot \gamma_s$ $q_s = 1.097 \cdot \frac{\text{tonf}}{\text{m}^2}$	
<p>Carga vertical de sobrecarga:</p>	$LS_V := L_{rell} \cdot \text{Talon} \cdot q_s$ $LS_V = 3.786 \cdot \text{tonf}$	
<p>Ubicación del centro de gravedad:</p>	$x_s := B - \frac{\text{Talon}}{2}$ $x_s = 3.775 \text{ m}$	
<p>4. Metrado de cargas actuantes:</p>		
<p>a. Muro</p>		
<p>Fuerza Inercial de pantalla:</p>	$FIP := k_h \cdot (P_P + P_Z)$ $FIP = 4.98 \cdot \text{tonf}$	
<p>Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147-2018-MTC/20.2</p>	<p>CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYAN</p>	<p>Página 5-27</p>

Rev.0 Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte	REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.																																																	
<table border="0"> <tr> <td data-bbox="320 387 660 416">Ubicación del centro de gravedad:</td> <td data-bbox="986 416 1118 445">$y_{est} = 1.931 \text{ m}$</td> </tr> <tr> <td data-bbox="320 454 520 483">Momento actuante:</td> <td data-bbox="986 454 1134 483">$M_{ip} := FIP \cdot y_{est}$</td> </tr> <tr> <td data-bbox="320 535 584 564">b. Presión Activa de tierra</td> <td data-bbox="986 510 1174 539">$M_{ip} = 9.613 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$</td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="320 568 1324 584"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 15px; float: left; margin-right: 5px;">D</div> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="320 604 496 633">Fuerza actuante:</td> <td data-bbox="986 604 1145 633">$F_a = 13.388 \cdot \text{tonf}$</td> </tr> <tr> <td data-bbox="320 645 520 674">Momento actuante:</td> <td data-bbox="986 645 1177 674">$M_a = 33.471 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$</td> </tr> <tr> <td data-bbox="320 685 660 714">Ubicación del centro de gravedad:</td> <td data-bbox="986 685 1082 714">$y_a = 2.5 \text{ m}$</td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="320 752 743 781">c. Presión activa por sobrecarga uniforme</td> </tr> <tr> <td data-bbox="320 792 703 822">Fuerza actuante por sobrecarga activa:</td> <td data-bbox="986 792 1145 822">$F_{LS} = 2.176 \cdot \text{tonf}$</td> </tr> <tr> <td data-bbox="320 846 727 875">Momento actuante por sobrecarga activa:</td> <td data-bbox="986 846 1182 875">$M_{LS} = 8.161 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$</td> </tr> <tr> <td data-bbox="320 900 660 929">Ubicación del centro de gravedad:</td> <td data-bbox="986 900 1114 929">$y_{LS} = 3.75 \text{ m}$</td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="320 958 624 987">d. Presión en reposo de tierra</td> </tr> <tr> <td data-bbox="320 1012 600 1041">Fuerza actuante en reposo:</td> <td data-bbox="986 1012 1145 1041">$F_o = 23.053 \cdot \text{tonf}$</td> </tr> <tr> <td data-bbox="320 1066 619 1095">Momento actuante en reposo:</td> <td data-bbox="986 1066 1182 1095">$M_o = 57.632 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$</td> </tr> <tr> <td data-bbox="320 1120 660 1149">Ubicación del centro de gravedad:</td> <td data-bbox="986 1120 1082 1149">$y_o = 2.5 \text{ m}$</td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="320 1178 780 1207">e. Presión en reposo por sobrecarga uniforme</td> </tr> <tr> <td data-bbox="320 1218 743 1247">Fuerza actuante por sobrecarga en reposo:</td> <td data-bbox="986 1218 1161 1247">$F_{oLS} = 3.747 \cdot \text{tonf}$</td> </tr> <tr> <td data-bbox="320 1272 767 1301">Momento actuante por sobrecarga en reposo:</td> <td data-bbox="986 1272 1203 1301">$M_{oLS} = 14.053 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$</td> </tr> <tr> <td data-bbox="320 1326 660 1355">Ubicación del centro de gravedad:</td> <td data-bbox="986 1326 1121 1355">$y_{oLS} = 3.75 \text{ m}$</td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="320 1384 531 1413">f. Empuje Dinámico</td> </tr> <tr> <td data-bbox="320 1438 496 1467">Fuerza actuante:</td> <td data-bbox="986 1406 1273 1480"> $F_{ae} := \frac{(h_r + h_z)^2}{2} \cdot k_{ae} \cdot \gamma_s \cdot L_{rell}$ </td> </tr> <tr> <td></td> <td data-bbox="986 1505 1153 1534">$F_{ae} = 21.862 \cdot \text{tonf}$</td> </tr> <tr> <td></td> <td data-bbox="986 1572 1134 1601">$\Delta F := F_{ae} - F_a$</td> </tr> <tr> <td data-bbox="320 1666 660 1695">Ubicación del centro de gravedad:</td> <td data-bbox="903 1608 1281 1720"> $y_{ae} := \frac{0.6(h_r + h_z) \cdot \Delta F + \frac{(h_r + h_z)}{3} \cdot F_a}{F_{ae}}$ </td> </tr> </table>			Ubicación del centro de gravedad:	$y_{est} = 1.931 \text{ m}$	Momento actuante:	$M_{ip} := FIP \cdot y_{est}$	b. Presión Activa de tierra	$M_{ip} = 9.613 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 15px; float: left; margin-right: 5px;">D</div>		Fuerza actuante:	$F_a = 13.388 \cdot \text{tonf}$	Momento actuante:	$M_a = 33.471 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$	Ubicación del centro de gravedad:	$y_a = 2.5 \text{ m}$	c. Presión activa por sobrecarga uniforme		Fuerza actuante por sobrecarga activa:	$F_{LS} = 2.176 \cdot \text{tonf}$	Momento actuante por sobrecarga activa:	$M_{LS} = 8.161 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$	Ubicación del centro de gravedad:	$y_{LS} = 3.75 \text{ m}$	d. Presión en reposo de tierra		Fuerza actuante en reposo:	$F_o = 23.053 \cdot \text{tonf}$	Momento actuante en reposo:	$M_o = 57.632 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$	Ubicación del centro de gravedad:	$y_o = 2.5 \text{ m}$	e. Presión en reposo por sobrecarga uniforme		Fuerza actuante por sobrecarga en reposo:	$F_{oLS} = 3.747 \cdot \text{tonf}$	Momento actuante por sobrecarga en reposo:	$M_{oLS} = 14.053 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$	Ubicación del centro de gravedad:	$y_{oLS} = 3.75 \text{ m}$	f. Empuje Dinámico		Fuerza actuante:	$F_{ae} := \frac{(h_r + h_z)^2}{2} \cdot k_{ae} \cdot \gamma_s \cdot L_{rell}$		$F_{ae} = 21.862 \cdot \text{tonf}$		$\Delta F := F_{ae} - F_a$	Ubicación del centro de gravedad:	$y_{ae} := \frac{0.6(h_r + h_z) \cdot \Delta F + \frac{(h_r + h_z)}{3} \cdot F_a}{F_{ae}}$
Ubicación del centro de gravedad:	$y_{est} = 1.931 \text{ m}$																																																	
Momento actuante:	$M_{ip} := FIP \cdot y_{est}$																																																	
b. Presión Activa de tierra	$M_{ip} = 9.613 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$																																																	
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 15px; float: left; margin-right: 5px;">D</div>																																																		
Fuerza actuante:	$F_a = 13.388 \cdot \text{tonf}$																																																	
Momento actuante:	$M_a = 33.471 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$																																																	
Ubicación del centro de gravedad:	$y_a = 2.5 \text{ m}$																																																	
c. Presión activa por sobrecarga uniforme																																																		
Fuerza actuante por sobrecarga activa:	$F_{LS} = 2.176 \cdot \text{tonf}$																																																	
Momento actuante por sobrecarga activa:	$M_{LS} = 8.161 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$																																																	
Ubicación del centro de gravedad:	$y_{LS} = 3.75 \text{ m}$																																																	
d. Presión en reposo de tierra																																																		
Fuerza actuante en reposo:	$F_o = 23.053 \cdot \text{tonf}$																																																	
Momento actuante en reposo:	$M_o = 57.632 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$																																																	
Ubicación del centro de gravedad:	$y_o = 2.5 \text{ m}$																																																	
e. Presión en reposo por sobrecarga uniforme																																																		
Fuerza actuante por sobrecarga en reposo:	$F_{oLS} = 3.747 \cdot \text{tonf}$																																																	
Momento actuante por sobrecarga en reposo:	$M_{oLS} = 14.053 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$																																																	
Ubicación del centro de gravedad:	$y_{oLS} = 3.75 \text{ m}$																																																	
f. Empuje Dinámico																																																		
Fuerza actuante:	$F_{ae} := \frac{(h_r + h_z)^2}{2} \cdot k_{ae} \cdot \gamma_s \cdot L_{rell}$																																																	
	$F_{ae} = 21.862 \cdot \text{tonf}$																																																	
	$\Delta F := F_{ae} - F_a$																																																	
Ubicación del centro de gravedad:	$y_{ae} := \frac{0.6(h_r + h_z) \cdot \Delta F + \frac{(h_r + h_z)}{3} \cdot F_a}{F_{ae}}$																																																	
Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147-2018-MTC/20.2	CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYAN	Página 6-27																																																

Rev.0 Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte	REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.	
--	---	---

$y_{ae} = 3.275 \text{ m}$

Momento actuante: $M_{ae} := F_{ae} \cdot y_{ae} \quad M_{ae} = 71.604 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$

5. Análisis de Estabilidad en condiciones de Servicio

a. Factor de Seguridad al Deslizamiento

$FN_s := 1.0 \cdot P_p + 1.0 \cdot P_z + 1.0 \cdot P_r + 1.0 \cdot DD + 1.0 \cdot DC + 1.0 \cdot DW + 0.0 \cdot LL_{IM} + 0.0 \cdot LS_v$
 $FN_s = 64.632 \cdot \text{tonf}$
 $FA_s := 1.0 \cdot BR + 1.0 \cdot FR_{max} + 1.0 \cdot F_a + 1.0 \cdot F_{LS}$
 $FA_s = 15.565 \cdot \text{tonf}$

Carga Axial normal: $FN_s = 64.632 \cdot \text{tonf}$
 Fuerza Resistente: $FR_s := \mu \cdot FN_s = 29.933 \cdot \text{tonf}$
 Fuerza Actuante: $FA_s = 15.565 \cdot \text{tonf}$

Altura del diente: $h_d := 1.20 \text{ m}$
 Ancho del diente: $b_d := 0.95 \text{ m}$
 Peso del diente: $P_d := h_d \cdot b_d \cdot 1 \text{ m} \cdot \gamma_c$
 $P_d = 2.74 \cdot \text{tonf}$
 $M_d := P_d \cdot \left(x_d + \frac{b_d}{2} \right) = 4.309 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$

Fuerza Pasiva: $P_{sa} := k_p \cdot \left(\gamma_s \cdot \frac{h_d^2}{2} \right) \cdot 1 \text{ m} + k_p \cdot \left[\gamma_s \cdot \frac{(h_{r2} + h_z)^2}{2} \right] \cdot 1 \text{ m}$
 $P_{sa} = 4.09 \cdot \text{tonf}$

Factor de Seguridad al Deslizamiento: $FSD_s := \frac{FR_s + P_{sa} + \mu \cdot P_d}{FA_s} = 2.27$

Verificación 2: $Verif2 := \begin{cases} \text{"OK"} & \text{if } FSD_s \geq 1.5 \\ \text{"No cumple"} & \text{if } FSD_s < 1.5 \end{cases}$
Verif2 = "OK"

Rev.0 Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte	REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.																			
<p>b. Factor de Seguridad al Volteo</p> <p> <input type="checkbox"/> $MR_s := 1.0 \cdot M_p + 1.0 \cdot M_z + 1.0 \cdot M_d + 1.0 \cdot M_r + 0.0 \cdot LS_v \cdot x_s$ $MA_s := 1.0 \cdot M_a + 1.0 \cdot M_{LS}$ $FV_{V_s} := 1.0 \cdot P_p + 1.0 \cdot P_z + 1.0 \cdot P_d + 1.0 \cdot P_r + 0.0 \cdot LS_v$ </p> <p> <input type="checkbox"/> </p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 30%;">Momento Resistente:</td> <td style="width: 70%;">$MR_s = 211.834 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$</td> </tr> <tr> <td>Momento Actuante:</td> <td>$MA_s = 41.632 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$</td> </tr> <tr> <td>Factor de Seguridad al Volteo:</td> <td>$FSV_s := \frac{MR_s}{MA_s} = 5.088$</td> </tr> <tr> <td>Verificación 1:</td> <td> $\text{Verifl} := \begin{cases} \text{"OK"} & \text{if } FSV_s \geq 1.75 \\ \text{"No cumple"} & \text{if } FSV_s < 1.75 \end{cases}$ </td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center; background-color: #e0ffe0;">Verifl = "OK"</td> </tr> <tr> <td></td> <td> $e_x := \frac{B}{2} - \frac{MR_s - MA_s}{FV_{V_s}} = 0.224 \text{ m} \quad e_x = 0.224 \text{ m}$ </td> </tr> <tr> <td></td> <td> $e_{\text{max}} := \frac{B}{6} = 0.917 \text{ m}$ </td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center; background-color: #e0ffe0;">if ($e_x \leq e_{\text{max}}$, "Ok", "Ng") = "Ok"</td> </tr> </table> <p>c. Verificación de Presiones</p> <p> <input type="checkbox"/> $FVP_{s_p} := 1.0 \cdot P_p + 1.0 \cdot P_z + 1.0 \cdot P_d + 1.0 \cdot P_r + 1.0 \cdot DD + 1.0 \cdot DC + 1.0 \cdot DW + 1.0 \cdot LL_{IM} + 1.0 \cdot LS_v$ $MR_{s_p} := 1.0 \cdot M_p + 1.0 \cdot M_z + 1.0 \cdot M_d + 1.0 \cdot M_r + 1.0 \cdot LS_v \cdot x_s$ $MA_{s_p} := 1.0 \cdot M_a + 1.0 \cdot M_{LS}$ </p> <p> <input type="checkbox"/> </p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 30%;">Excentricidad de la carga:</td> <td style="width: 70%;"> $\text{exc}_{p_s} := \frac{B}{2} - \frac{MR_{s_p} - MA_{s_p}}{FVP_{s_p}}$ $\text{exc}_{p_s} = 0.157 \text{ m}$ </td> </tr> </table>			Momento Resistente:	$MR_s = 211.834 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$	Momento Actuante:	$MA_s = 41.632 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$	Factor de Seguridad al Volteo:	$FSV_s := \frac{MR_s}{MA_s} = 5.088$	Verificación 1:	$\text{Verifl} := \begin{cases} \text{"OK"} & \text{if } FSV_s \geq 1.75 \\ \text{"No cumple"} & \text{if } FSV_s < 1.75 \end{cases}$		Verifl = "OK"		$e_x := \frac{B}{2} - \frac{MR_s - MA_s}{FV_{V_s}} = 0.224 \text{ m} \quad e_x = 0.224 \text{ m}$		$e_{\text{max}} := \frac{B}{6} = 0.917 \text{ m}$		if ($ e_x \leq e_{\text{max}}$, "Ok", "Ng") = "Ok"	Excentricidad de la carga:	$\text{exc}_{p_s} := \frac{B}{2} - \frac{MR_{s_p} - MA_{s_p}}{FVP_{s_p}}$ $\text{exc}_{p_s} = 0.157 \text{ m}$
Momento Resistente:	$MR_s = 211.834 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$																			
Momento Actuante:	$MA_s = 41.632 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$																			
Factor de Seguridad al Volteo:	$FSV_s := \frac{MR_s}{MA_s} = 5.088$																			
Verificación 1:	$\text{Verifl} := \begin{cases} \text{"OK"} & \text{if } FSV_s \geq 1.75 \\ \text{"No cumple"} & \text{if } FSV_s < 1.75 \end{cases}$																			
	Verifl = "OK"																			
	$e_x := \frac{B}{2} - \frac{MR_s - MA_s}{FV_{V_s}} = 0.224 \text{ m} \quad e_x = 0.224 \text{ m}$																			
	$e_{\text{max}} := \frac{B}{6} = 0.917 \text{ m}$																			
	if ($ e_x \leq e_{\text{max}}$, "Ok", "Ng") = "Ok"																			
Excentricidad de la carga:	$\text{exc}_{p_s} := \frac{B}{2} - \frac{MR_{s_p} - MA_{s_p}}{FVP_{s_p}}$ $\text{exc}_{p_s} = 0.157 \text{ m}$																			
Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147- 2018-MTC/20.2	CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYAN	Página 8-27																		

<p>Rev.0 Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte</p>	<p>REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.</p>	
<p>Esfuerzos uniformes en zapata sobre suelo:</p> $\sigma_p := \frac{FVP_{s_p}}{(B - 2 \cdot exc_{p_s}) \cdot B_e}$ $\sigma_p = 1.37 \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$ <p style="text-align: center;">if($\sigma_p \leq \sigma_t$, "Ok", "Ng") = "Ok"</p> <p>5. Análisis de Estabilidad en Resistencia:</p> <p>a. Verificación al Deslizamiento</p> <p>$FN_r := 0.9 \cdot P_p + 0.9 \cdot P_z + 0.9P_d + 1.0P_r + 0.0LS_v + 0.9 \cdot P_d$ $FA_r := 1.50F_a + 1.75F_{LS}$</p> <p>Tabla 10.5.5.2.2-1: Factores de resistencia</p> <p>Factor de resistencia para deslizamiento: $\varphi_r := 0.85$ Factor de resistencia para presión pasiva de tierra: $\varphi_{ep} := 0.50$</p> <p>Carga Axial normal: $FN_r = 67.068 \cdot \text{tonf}$ Fuerza Resistente: $FR_r := \mu \cdot FN_r = 31.061 \cdot \text{tonf}$ Fuerza Pasiva: $P_{sa} = 4.09 \cdot \text{tonf}$ Fuerza Actuante: $FA_r = 23.89 \cdot \text{tonf}$ Resistencia al deslizamiento: $FA \leq R_R = \varphi R_n = \varphi_r \cdot FR_r + \varphi_{ep} \cdot P_{pas}$ $R_R := \varphi_r \cdot FR_r + \varphi_{ep} \cdot P_{sa}$ $R_R = 28.45 \cdot \text{tonf}$ if($FA_r \leq R_R$, "Ok", "Ng") = "Ok"</p> <p>b. Verificación al Volteo</p> <p>$FV_{V_r} := 0.90 \cdot P_p + 0.90 \cdot P_z + 0.9 \cdot P_d + 1.0P_r + 0.0LS_v$ $MR_{V_r} := 0.90 \cdot M_p + 0.90 \cdot M_z + 0.9 \cdot M_d + 1.0M_r + 0.0LS_v \cdot x_s$ $MA_{V_r} := 1.50M_a + 1.75M_{LS}$</p> <p>Momento resistente: $MR_{V_r} = 205.654 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$ Momento actuante: $MA_{V_r} = 64.489 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$ Cargas verticales actuantes: $FV_{V_r} = 64.606 \cdot \text{tonf}$</p>		
<p>Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147-2018-MTC/20.2</p>	<p>CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYAN</p>	<p>Página 9-27</p>

<p>Rev.0 Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte</p>	<p>REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.</p>	
<p>Excentricidad de la carga:</p> $exc_r := \frac{B}{2} - \frac{MR_{V_r} - MA_{V_r}}{FV_{V_r}}$ $exc_r = 0.565 \text{ m}$ <p>Excentricidad máxima:</p> $e_{max_r} := \frac{B}{3} = 1.833 \text{ m}$ <p style="background-color: #90EE90; padding: 2px;">$if(exc_r \leq e_{max_r}, "Ok", "Ng") = "Ok"$</p> <p>c. Verificación por presiones</p> $FVP_{r_p} := 1.25 \cdot P_p + 1.25 \cdot P_z + 1.25 \cdot P_d + 1.0P_r + 1.75LS_v$ $MR_{r_p} := 1.25 \cdot M_p + 1.25 \cdot M_z + 1.25 \cdot M_d + 1.0M_r + 1.75LS_v \cdot x_s$ $MA_{r_p} := 1.50M_a + 1.75M_{LS}$ <p>Momento resistente:</p> $MR_{r_p} = 252.293 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$ <p>Momento actuante:</p> $MA_{r_p} = 64.489 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$ <p>Cargas verticales actuantes:</p> $FVP_{r_p} = 80.899 \cdot \text{tonf}$ <p>Excentricidad de la carga:</p> $exc_{p_r} := \frac{B}{2} - \frac{MR_{r_p} - MA_{r_p}}{FVP_{r_p}}$ $exc_{p_r} = 0.429 \text{ m}$ <p>Esfuerzos uniformes en zapata sobre suelo:</p> $\sigma_{p_r} := \frac{FVP_{r_p}}{(B - 2 \cdot exc_{p_r}) \cdot B_e}$ $\sigma_{p_r} = 1.74 \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$ <p>Tabla 10.5.5.2.2-1: Factores de resistencia</p> <p>Factor de resistencia para presiones:</p> $\varphi_b := 0.45$ <p>Resistencia a presiones:</p> $\sigma_{max} \leq R_R = \varphi R_n = \varphi_b \cdot FR_r$ $R_{R_r} := \varphi_b \cdot \sigma_{t_u}$ $R_{R_r} = 2.03 \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$ <p style="background-color: #90EE90; padding: 2px;">$if(\sigma_{p_r} \leq R_{R_r}, "Ok", "Ng") = "Ok"$</p>		
<p>Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147-2018-MTC/20.2</p>	<p>CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYAN</p>	<p>Página 10-27</p>

Rev.0 Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte	REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.	
--	---	---

7. Análisis de Estabilidad por Evento Extremo I

a. Verificación al Deslizamiento

$$FN_{eq} := (1.0 \cdot P_p + 1.0 \cdot P_z + 1.0 \cdot P_d) + 1.0 \cdot P_r$$

$$FA_{eq} := 1.0 \cdot FIP + 1.0 \cdot F_{ae} + k_h \cdot P_r$$

Factor de resistencia para deslizamiento:

$$\varphi_{\tau_{eq}} := 1.0$$

Factor de resistencia para presión pasiva de tierra:

$$\varphi_{ep_{eq}} := 1.0$$

Carga Axial normal:

$$FN_{eq} = 67.368 \cdot \text{tonf}$$

Fuerza Resistente:

$$FR_{eq} := \mu \cdot FN_{eq} = 31.2 \cdot \text{tonf}$$

Fuerza Pasiva:

$$P_{sa} = 4.09 \cdot \text{tonf}$$

Fuerza Actuante:

$$FA_{eq} = 34.79 \cdot \text{tonf}$$

Resistencia al deslizamiento:

$$FA \leq R_R = \varphi R_n = \varphi_{\tau_{eq}} \cdot FR_{eq} + \varphi_{ep_{eq}} \cdot P_{pas}$$

$$R_{EQ} := \varphi_{\tau_{eq}} \cdot FR_{eq} + \varphi_{ep_{eq}} \cdot P_{sa}$$

$$R_{EQ} = 35.29 \cdot \text{tonf}$$

$$\text{if}(FA_{eq} \leq R_{EQ}, "Ok", "Ng") = "Ok"$$

a. Verificación al Volteo

$$MRV_{eq} := 1.0 \cdot M_p + 1.0 \cdot M_z + 1.0 \cdot M_d + 1.0 \cdot M_r$$

$$FV_{eq} := 1.0 \cdot P_p + 1.0 \cdot P_z + 1.0 \cdot P_d + 1.0 \cdot P_r$$

$$MAV_{eq} := 1.0 \cdot M_{ip} + 1.0 \cdot M_{ae} + k_h \cdot P_r \cdot y_r$$

Momento resistente:

$$MRV_{eq} = 211.834 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$$

Momento actuante:

$$MAV_{eq} = 115.396 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$$

Cargas verticales actuantes:

$$FV_{eq} = 67.368 \cdot \text{tonf}$$

Excentricidad de la carga:

$$exc_{eq} := \frac{B}{2} - \frac{MRV_{eq} - MAV_{eq}}{FV_{eq}}$$

$$exc_{eq} = 1.32 \text{ m}$$

Excentricidad máxima:

$$e_{max_{eq}} := \frac{B}{3} = 1.833 \text{ m}$$

$$\text{if}(exc_{eq} \leq e_{max_{eq}}, "Ok", "Ng") = "Ok"$$

Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147- 2018-MTC/20.2	CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYAN	Página 11-27
--	---	--------------

<p>Rev.0 Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte</p>	<p>REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.</p>	 <p>Consorcio Supervisor Oyón Chacayan Ingeniería Civil y de Estructuras Calle 14 de Agosto, s/n. - Huancayo, Perú Tel: 051-011-4200000 - Fax: 051-011-4200001</p>
<p>b. Verificación a presiones</p> $MRP_{eq} := 1.0 \cdot M_p + 1.0 \cdot M_z + 1.0 \cdot M_d + 1.0 \cdot M_r$ $FVP_{eq} := 1.0 \cdot P_p + 1.0 \cdot P_z + 1.0 \cdot P_d + 1.0 \cdot P_r$ $MAP_{eq} := 1.0 \cdot M_{ip} + 1.0 M_{ae} + k_h \cdot P_r \cdot Y_r$ <p>Momento resistente: $MRP_{eq} = 211.834 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$</p> <p>Momento actuante: $MAP_{eq} = 115.396 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$</p> <p>Cargas verticales actuantes: $FVP_{eq} = 67.368 \cdot \text{tonf}$</p> <p>Excentricidad de la carga: $exc_{peq} := \frac{B}{2} - \frac{MRP_{eq} - MAP_{eq}}{FVP_{eq}}$</p> $exc_{peq} = 1.318 \text{ m}$ <p>Esfuerzos uniformes en zapata sobre suelo: $\sigma_{peq} := \frac{FVP_{eq}}{(B - 2 \cdot exc_{peq}) \cdot B_e}$</p> $\sigma_{peq} = 2.35 \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$ <p>Tabla 10.5.5.2.2-1: Factores de resistencia</p> <p>Factor de resistencia para presiones 11.6.5: $\varphi_{b_{eq}} := 1.0$</p> <p>Resistencia a presiones: $\sigma_{max} \leq R_R = \varphi R_n = \varphi_{b_{eq}} \cdot FR_r$</p> $R_{R_{eq}} := \varphi_{b_{eq}} \cdot \sigma_{tu}$ $R_{R_{eq}} = 4.5 \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$ <p style="background-color: #90EE90; padding: 2px;">$\text{if}(\sigma_{peq} \leq R_{R_{eq}}, "Ok", "Ng") = "Ok"$</p> <p>9. Diseño de Pantalla</p> <p>a. Diseño por Flexión</p> <p>Refuerzo Vertical Interior:</p> <p>Peralte del acero en tracción: $d_{sp} := g_1 - 6 \text{ cm}$</p>		
<p>Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147- 2018-MTC/20.2</p>	<p>CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYAN</p>	<p>Página 12-27</p>

Rev.0 Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte	REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.	
▶	$d_{sp} = 0.89 \text{ m}$	
Momento de diseño en Resistencia I:	$M_{RI_p} := 1.50M_{b_p_act} + 1.75M_{b_p_sc}$ $M_{RI_p} = 41.6 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$	
Momento de diseño en Evento Extremo:	$M_{EE_p} := 1.0M_{b_p_kae}$ $M_{EE_p} = 47.555 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$	
Módulo de sección Elástica de la sección:	$S_b := \frac{I_m \cdot g_i^2}{6}$ $S_b = 0.15 \cdot \text{m}^3$	
Módulo de rotura del concreto:	$f_r := 2 \sqrt{f'_{cp} \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}}$ $f_r = 28.98 \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$	
Reforzamiento mínimo:	$\phi_f \cdot M_n \geq \min(M_{cr}, 1.33M_u)$ $\gamma_1 := 1.60$ $\gamma_2 := 1.10$ $\gamma_3 := 1.00$	
Momento de agrietamiento de la sección:	$M_{cr} := \gamma_3 \cdot (\gamma_1 \cdot f_r \cdot S_b)$ $M_{cr} = 69.75 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$	
Momento máximo de la sección:	$M_{max_p} := \max(M_{RI_p}, M_{EE_p}, \min(M_{cr}, 1.33 \max(M_{RI_p}, M_{EE_p})))$ $M_{max_p} = 63.25 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$	
▼		
Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147- 2018-MTC/20.2	CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYAN	Página 13-27

Rev.0	REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.	
Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte		

$$As(d_s, M_u, b) := \left| \begin{array}{l} a1 \leftarrow \frac{d_s}{5} \\ As \leftarrow \frac{M_u}{\phi_f \cdot f_y \cdot \left(d_s - \frac{a1}{2}\right)} \\ a2 \leftarrow \frac{As \cdot f_y}{0.85 \cdot f_{c_z} \cdot b} \\ \text{while } |a1 - a2| \geq 0.001 \text{cm} \\ \left| \begin{array}{l} a1 \leftarrow a2 \\ As \leftarrow \frac{M_u}{\phi_f \cdot f_y \cdot \left(d_s - \frac{a1}{2}\right)} \\ a2 \leftarrow \frac{As \cdot f_y}{0.85 \cdot f_{c_z} \cdot b} \end{array} \right. \\ a \leftarrow a2 \\ As \leftarrow \frac{M_u}{\phi_f \cdot f_y \cdot \left(d_s - \frac{a}{2}\right)} \end{array} \right.$$

Area de acero en pantalla por metro: $As_{pantalla} := As(d_{sp}, M_{max_p}, B_e)$
 $As_{pantalla} = 19.29 \cdot \text{cm}^2$

Ancho del muro tipico: $b_m := 5 \text{m}$

Area de acero minimo (5.10.6-1): $As_{min_vp} := \frac{1.3 \cdot \frac{b_m}{\text{in}} \cdot \frac{g_i}{\text{in}} \cdot \frac{\text{in}^2}{\text{ft}}}{2 \cdot \left(\frac{b_m}{\text{in}} + \frac{g_i}{\text{in}}\right) \cdot \frac{f_y}{\text{ksi}}}$
 $As_{min_vp} = 7.24 \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$

Diámetro de varilla: $\phi_{v1} := \frac{3}{4} \cdot \text{in}$

Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147-2018-MTC/20.2	CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYAN	Página 14-27
---	---------------------------------------	--------------

Rev.0 Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte	REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.	
--	---	---

Area de la varilla en pantalla interior:

$$A_{v1} := \pi \cdot \frac{\phi_{v1}^2}{4}$$

$$A_{v1} = 2.85 \cdot \text{cm}^2$$

$$A_{s11} := \max\left(\frac{1A_{s_{\text{pantalla}}}}{m}, A_{s_{\text{min_vp}}}\right) = 19.293 \cdot \frac{\text{cm}^2}{m}$$

Espaciamento de la varilla calculado:

$$s_{v1} := \frac{A_{v1}}{\max\left(\frac{1A_{s_{\text{pantalla}}}}{m}, A_{s_{\text{min_vp}}}\right)}$$

$$s_{v1} = 0.15 \text{ m}$$

Finalmente colocar: $\phi 3/4'' @ 0.15$

Refuerzo Vertical Exterior:

Refuerzo exterior a colocar:

$$\phi_{v2} := \frac{5}{8} \cdot \text{in}$$

$$A_{v2} := \pi \cdot \frac{\phi_{v2}^2}{4} = 1.979 \cdot \text{cm}^2$$

Espaciamento exterior a colocar:

$$s_{v2} := 0.25 \text{ m}$$

Area de acero a colocar:

$$A_{s12} := \frac{A_{v2}}{s_{v2}}$$

$$A_{s12} = 7.917 \cdot \frac{\text{cm}^2}{m}$$

Area de acero minimo:

$$A_{s_{\text{min_vp}}} = 7.24 \cdot \frac{\text{cm}^2}{m}$$

if($A_{s_{\text{min_vp}}} \leq A_{s12}$, "Ok", "Ng") = "Ok"

Refuerzo transversal Interior:

Espesor promedio:

$$e_p := \frac{g_i + b_p}{2}$$

$$e_p = 0.675 \text{ m}$$

Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147- 2018-MTC/20.2	CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYAN	Página 15-27
--	---	--------------

Rev.0 Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte	REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.	
--	---	---

Refuerzo interior a colocar: $\phi_{v3} := \frac{1}{2} \cdot \text{in}$

$A_{v3} := \pi \cdot \frac{\phi_{v3}^2}{4} = 1.267 \cdot \text{cm}^2$

Espaciamiento interior a colocar: $s_{v3} := 0.225 \text{m}$

Area de acero a colocar: $A_{s_{t3}} := \frac{A_{v3}}{s_{v3}}$

$A_{s_{t3}} = 5.63 \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$

Altura de la pantalla del muro $h = 20.997 \text{f}$

S: la longitud efectiva del vano tomada como igual a la longitud efectiva especificada en el Artículo 9.7.2 (ft)

$S_s := 20.997$

Para refuerzo paralelo al trafico: $\% \text{As}_{\text{minti}} := \min\left(\frac{100}{\sqrt{S_s}}, 50\right) = 21.823$

$\frac{\% \text{As}_{\text{minti}}}{100} \cdot A_{s_{t1}} = 4.21 \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$

Area de acero minimo (5.10.6-1): $\left[\frac{1.3 \cdot \frac{h}{\text{in}} \cdot \frac{e_p}{\text{in}}}{2 \cdot \left(\frac{h}{\text{in}} + \frac{e_p}{\text{in}}\right)} \cdot \frac{\text{in}^2}{\text{ft}} \right] = 5.537 \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$

$A_{\text{min}_{ti}} := \max \left[\left[\frac{1.3 \cdot \frac{h}{\text{in}} \cdot \frac{e_p}{\text{in}}}{2 \cdot \left(\frac{h}{\text{in}} + \frac{e_p}{\text{in}}\right)} \cdot \frac{\text{in}^2}{\text{ft}} \right], 2.328 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}, \frac{\% \text{As}_{\text{minti}}}{100} \cdot A_{s_{t1}} \right] = 5.537 \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$

$A_{\text{min}_{ti}} = 5.537 \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$

Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147- 2018-MTC/20.2	CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYAN	Página 16-27
--	---	--------------

<p>Rev.0 Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte</p>	<p>REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.</p>	
<p style="text-align: center;">$\text{if}(A_{s_{\min_{ti}}} \leq A_{s_{t3}}, "Ok", "Ng") = "Ok"$</p> <p>Refuerzo transversal Exterior:</p> <p>Refuerzo exterior a colocar: $\phi_{v4} := \frac{1}{2} \cdot ir$</p> <p>$A_{v4} := \pi \cdot \frac{\phi_{v4}^2}{4} = 1.267 \cdot \text{cm}^2$</p> <p>Espaciamiento exterior a colocar: $s_{v4} := 0.225m$</p> <p>Area de acero a colocar: $A_{s_{t4}} := \frac{A_{v4}}{s_{v4}}$</p> <p>$A_{s_{t4}} = 5.63 \cdot \frac{\text{cm}^2}{m}$</p> <p>Area de acero mínimo (5.10.6-1): $A_{s_{\min_{te}}} := \max \left[\frac{1.3 \cdot \frac{h}{in} \cdot \frac{e_p}{in} \cdot \frac{\text{in}^2}{ft}}{2 \cdot \left(\frac{h}{in} + \frac{e_p}{in} \right) \cdot \frac{f_y}{ksi}}, 2.328 \frac{\text{cm}^2}{m} \right] = 5.537 \cdot \frac{\text{cm}^2}{m}$</p> <p style="text-align: center;">$\text{if}(A_{s_{\min_{te}}} \leq A_{s_{t4}}, "Ok", "Ng") = "Ok"$</p> <p>b. Verificación por corte</p> <p>Factor de reducción por corte: $\phi_v := 0.90$</p> <p>Valores de β y θ, para el diseño por corte para estructuras de concreto reforzado: $\beta := 2$ $\theta := 45^\circ$</p> <p>Fuerza de corte del concreto: $V_c := 0.0316 \cdot \beta \cdot \sqrt{f_{c_p} \cdot \text{ksi}} \cdot 1m \cdot d_{sp}$</p> <p>$V_c = 68.35 \cdot \text{tonf}$</p> <p>Resistencia al corte nominal: $V_n := V_c$</p> <p>Resistencia al corte: $\phi_v \cdot V_n = 61.512 \cdot \text{tonf}$</p> <p>Cortante último de la sección. $V_u := \max(F_{A_r}, F_{a_e})$</p>		
<p>Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147-2018-MTC/20.2</p>	<p>CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYAN</p>	<p>Página 17-27</p>

Rev.0 Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte	REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.	
--	---	---

$V_u = 23.89 \cdot \text{tonf}$

$\text{if}(V_u \leq \phi_V \cdot V_n, "Ok", "Ng") = "Ok"$

9. Diseño de Zapata

a. Diseño por Flexión - Punta

Peralte del acero en tracción: $d_z := h_z - 9\text{cm}$
 $d_z = 1.01 \text{ m}$

$$\sigma(x, \sigma_1, \sigma_2) := \frac{\sigma_2 - \sigma_1}{B} \cdot x + \sigma_1$$

$$F_V(\sigma_1, \sigma_2, a, b) := \int_a^b \sigma(x, \sigma_1, \sigma_2) dx \cdot B_z$$

$$M_f(\sigma_1, \sigma_2, a, b) := \int_a^b \sigma(x, \sigma_1, \sigma_2) x dx \cdot B_z$$

$$M_{\sigma}(\sigma_1, \sigma_2, a, b) := \int_a^b \sigma(x, \sigma_1, \sigma_2)(B - x) dx \cdot B_z$$

Momento en Resistencia I en punta: $M_{r_punta} := M_f(\sigma_{p_r}, \sigma_{p_r}, 0, \text{Punta})$

$M_{r_punta} = 10.542 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$

Momento en Evento Extremo en punta: $M_{eq_punta} := M_f(\sigma_{p_eq}, \sigma_{p_eq}, 0, \text{Punta})$

$M_{eq_punta} = 14.236 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$

Momento por peso propio de zapata en punta: $\omega_z := h_z \cdot B_z \cdot \gamma_c$

$\omega_z = 2.64 \cdot \frac{\text{tonf}}{\text{m}}$

$M_{zap} := \omega_z \cdot \frac{\text{Punta}^2}{2}$

$M_{zap} = 1.597 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$

Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147- 2018-MTC/20.2	CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYAN	Página 18-27
--	---	--------------

<p>Rev.0 Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte</p>	<p>REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.</p>	
<p>Momento de diseño en Resistencia I punta:</p>	$M_{RI_punta} := M_{r_punta} - 0.9M_{zap}$ $M_{RI_punta} = 9.1 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$	
<p>Momento de diseño en Evento Extremo punta:</p>	$M_{EE_punta} := M_{eq_punta} - 0.9M_{zap}$ $M_{EE_punta} = 12.8 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$	
<p>Módulo de sección Elástica de la sección:</p>	$S_{bx} := \frac{1\text{m} \cdot h_z^2}{6}$ $S_b = 0.202 \cdot \text{m}^3$	
<p>Reforzamiento mínimo:</p>	$\phi_f \cdot Mn \geq \min(M_{cr}, 1.33M_u)$	
<p>Momento de agrietamiento de la sección:</p>	$M_{max} := \gamma_3 \cdot (\gamma_1 \cdot f_t \cdot S_b)$ $M_{cr} = 93.52 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$	
<p>Momento último: $M_u := \max(M_{RI_punta}, M_{EE_punta}, \min(M_{cr}, 1.33 \max(M_{RI_punta}, M_{EE_punta})))$</p>	$M_u = 17.02 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$	
<p>Area de acero en pantalla por metro:</p>	$A_{s_punta} := A_s(d_z, M_u, B_e)$ $A_{s_punta} = 4.48 \cdot \text{cm}^2$	
<p>Area de acero mínimo (5.10.6-1):</p>	$A_{s_minlz} := \frac{1.3 \cdot \frac{b_m}{\text{in}} \cdot \frac{h_z}{\text{in}}}{2 \cdot \left(\frac{b_m}{\text{in}} + \frac{h_z}{\text{in}} \right)} \cdot \frac{f_y}{\text{ksi}} \cdot \frac{\text{in}^2}{\text{ft}}$ $A_{s_minlz} = 8.18 \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$	
<p>Diámetro de varilla en punta inferior:</p>	$\phi_{V5} := \frac{5}{8} \cdot \text{in}$	
<p>Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147-2018-MTC/20.2</p>	<p>CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYAN</p>	<p>Página 19-27</p>

Rev.0 Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte	REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.	
--	---	---

Area de la varilla:

$$A_{v5} := \pi \cdot \frac{\phi_{v5}^2}{4}$$

$$A_{v5} = 1.98 \cdot \text{cm}^2$$

Espaciamiento de la varilla calculado:

$$s_{v5} := \frac{A_{v5}}{\max\left(\frac{A_{s_{\text{punta}}}}{m}, A_{s_{\text{min}l_z}}\right)}$$

$$s_{v5} = 0.24 \text{ m}$$

Finalmente colocar: $\phi 5/8" @ 0.225$

Refuerzo Transversal Inferior:

Refuerzo exterior a colocar:

$$\phi_{v6} := \frac{1}{2} \cdot i_n$$

Espaciamiento exterior a colocar:

$$s_{v6} := 0.15 \text{ m}$$

Area de acero a colocar:

$$A_{s_{t6}} := \frac{A_{v6}}{s_{v6}}$$

$$A_{s_{t6}} = 8.445 \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

Area de acero minimo (5.10.6-1):

$$A_{s_{\text{mintz}}} := \frac{1.3 \cdot \frac{B}{\text{in}} \cdot \frac{h_z}{\text{in}} \cdot \frac{\text{in}^2}{\text{ft}}}{2 \cdot \left(\frac{B}{\text{in}} + \frac{h_z}{\text{in}}\right) \cdot \frac{f_y}{\text{ksi}}}$$

$$A_{s_{\text{mintz}}} = 8.31 \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

if($A_{s_{\text{mintz}}} \leq A_{s_{t6}}$, "Ok", "Ng") = "Ok"

Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147- 2018-MTC/20.2	CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYAN	Página 20-27
--	---	--------------

<p>Rev.0 Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte</p>	<p>REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.</p>	
<p>Area de acero por metro:</p> <p>Area de acero minimo (5.10.6-1):</p> <p>Diámetro de varilla en talón superior:</p> <p>Area de la varilla:</p> <p>Espaciamiento de la varilla calculado:</p>	$A_{s_{talon}} := A_s(d_z, M_u , B_e)$ $A_{s_{talon}} = 19.7 \cdot \text{cm}^2$ $A_{s_{minlz}} = 8.18 \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$ $\phi_{v7} := \frac{3}{4} \cdot \text{in}$ $A_{v7} := \pi \cdot \frac{\phi_{v7}^2}{4}$ $A_{v7} = 2.85 \cdot \text{cm}^2$ $s_{v7} := \frac{A_{v7}}{\max\left(\frac{A_{s_{talon}}}{\text{m}}, A_{s_{minlz}}\right)}$ $s_{v7} = 0.14 \text{ m}$	<p style="text-align: center; background-color: #90EE90;">Finalmente colocar: $\phi 3/4" @ 0.125$</p>
<p>Refuerzo Transversal Superior:</p> <p>Refuerzo exterior a colocar:</p> <p>Espaciamiento exterior a colocar:</p> <p>Area de acero a colocar:</p> <p>Area de acero minimo:</p>	$\phi_{v8} := \frac{1}{2} \cdot \text{in}$ $A_{v8} := \pi \cdot \frac{\phi_{v8}^2}{4}$ $s_{v8} := 0.15 \text{ m}$ $A_{s_{t8}} := \frac{A_{v8}}{s_{v8}}$ $A_{s_{t8}} = 8.445 \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$ $A_{s_{mintz}} = 8.31 \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$	
<p>Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147- 2018-MTC/20.2</p>	<p style="text-align: center;">CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYAN</p>	<p style="text-align: right;">Página 22-27</p>

Rev.0 Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte	REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.	
$\text{if}(A_{s_{mintz}} \leq A_{s18}, "Ok", "Ng") = "Ok"$		
c. Verificación por corte		
Factor de reducción por corte:	$\phi_V = 0.9$	
Valores de β y θ , para el diseño por corte para estructuras de concreto reforzado:	$\beta = 2$ $\theta = 45^\circ$	
Fuerza de corte del concreto:	$V_{c_{max}} := 0.0316 \cdot \beta \cdot \sqrt{f'_{c_p}} \cdot \text{ksi} \cdot 1\text{m} \cdot d_z$ $V_c = 77.56\text{-tonf}$	
Resistencia al corte nominal:	$V_{n_{max}} := V_c$	
Resistencia al corte:	$\phi_V \cdot V_n = 69.81\text{-tonf}$	
<hr/>		
Cortante último de la sección.	$V_{u_{max}} := \max(V_{\text{punta}}, V_{\text{talon}})$ $V_u = 17.1\text{-tonf}$	
$\text{if}(V_u \leq \phi_V \cdot V_n, "Ok", "Ng") = "Ok"$		
10. Diseño del Dentellon		
a. Diseño por Flexión		
Refuerzo Vertical Exterior:		
<hr/>		
Peralte del acero en tracción:	$d_{sp} := b_d - 6\text{cm}$ $d_{sp} = 0.89\text{m}$	
Momento de diseño de dentellón:	$M_{de} = 5.851\text{-tonf} \cdot \text{m}$	
Módulo de sección Elástica de la sección:	$S_b := \frac{1\text{m} \cdot b_d^2}{6}$ $S_b = 0.15\text{-m}^3$	
Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147-2018-MTC/20.2	CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYAN	Página 23-27

<p>Rev.0 Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte</p>	<p>REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.</p>	
<p>Módulo de rotura del concreto:</p>	$f_{cr} := 2 \sqrt{f'_{c_p} \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}}$ $f_{cr} = 28.98 \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$	
<p>Reforzamiento mínimo:</p>	$\phi_f \cdot M_n \geq \min(M_{cr}, 1.33M_{de})$ $\gamma_1 := 1.60$ $\gamma_2 := 1.10$ $\gamma_3 := 1.00$	
<p>Momento de agrietamiento de la sección:</p>	$M_{cr} := \gamma_3 \cdot (\gamma_1 \cdot f_{cr} \cdot S_b)$ $M_{cr} = 69.75 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$	
<p>Momento máximo de la sección:</p>	$M_{\max_p} := \max(M_{de}, \min(M_{cr}, 1.33M_{de}))$ $M_{\max_p} = 7.78 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$	
<p>Area de acero en pantalla por metro:</p>	$A_{s_{pantalla}} := A_s(d_{sp}, M_{\max_p}, B_e)$ $A_{s_{pantalla}} = 2.32 \cdot \text{cm}^2$	
<p>Ancho del muro típico:</p>	$b_{muro} := 5 \text{ m}$	
<p>Area de acero mínimo (5.10.6-1):</p>	$A_{s_{\min ld}} := \frac{1.3 \cdot \frac{b_m}{\text{in}} \cdot \frac{b_d}{\text{in}}}{2 \cdot \left(\frac{b_m}{\text{in}} + \frac{b_d}{\text{in}} \right)} \cdot \frac{\text{in}^2}{\text{ksi}}$ $A_{s_{\min ld}} = 7.24 \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$	
<p>Diámetro de varilla:</p>	$\phi_{varilla} := \frac{5}{8} \cdot \text{in}$	
<p>Area de la varilla en pantalla interior:</p>	$A_{v1} := \pi \cdot \frac{\phi_{v1}^2}{4}$	
<p>Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147-2018-MTC/20.2</p>	<p>CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYAN</p>	<p>Página 24-27</p>

Rev.0	REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.	
Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte		

$A_{v1} = 1.98 \cdot \text{cm}^2$

Espaciamiento de la varilla calculado:

$$s_{v1} := \frac{A_{v1}}{\max\left(\frac{1 \cdot A_{s_{\text{pantalla}}}}{m}, A_{s_{\text{minld}}}\right)}$$

$s_{v1} = 0.27 \text{ m}$

Finalmente colocar: $\phi 5/8'' @ 0.25$

Refuerzo Vertical Interior:

Refuerzo exterior a colocar:

$$\phi_{v2} := \frac{1}{2} \cdot \text{in}$$

$$A_{v2} := \pi \cdot \frac{\phi_{v2}^2}{4} = 1.267 \cdot \text{cm}^2$$

Espaciamiento exterior a colocar:

$$s_{v2} := 0.15 \text{ m}$$

Para tener continuidad del acero principal de la pantalla.

Area de acero a colocar:

$$A_{s2} := \frac{A_{v2}}{s_{v2}}$$

$$A_{s2} = 8.445 \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

Area de acero minimo (5.10.6-1):

$$A_{s_{\text{minld}}} = 7.239 \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

if($A_{s_{\text{minld}}} \leq A_{s2}$, "Ok", "Ng") = "Ok"

Refuerzo transversal Interior:

Refuerzo interior a colocar:

$$\phi_{v3} := \frac{1}{2} \cdot \text{in}$$

$$A_{v3} := \pi \cdot \frac{\phi_{v3}^2}{4} = 1.267 \cdot \text{cm}^2$$

Espaciamiento interior a colocar:

$$s_{v3} := 0.25 \text{ m}$$

Area de acero a colocar:

$$A_{s3} := \frac{A_{v3}}{s_{v3}}$$

<p>Rev.0 Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte</p>	<p>REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.</p>	
<div style="text-align: right; margin-bottom: 10px;"> $A_{s_{t3}} = 5.067 \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$ </div> <p>Area de acero minimo (5.10.6-1):</p> $A_{s_{mintd}} := \frac{1.3 \cdot \frac{h_d}{\text{in}} \cdot \frac{b_d}{\text{in}}}{2 \cdot \left(\frac{h_d}{\text{in}} + \frac{b_d}{\text{in}} \right)} \cdot \frac{f_y}{\text{ksi}} \cdot \frac{\text{in}^2}{\text{ft}}$ $A_{s_{mintd}} = 4.808 \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$ <p style="background-color: #e0ffe0; padding: 2px; display: inline-block;">if($A_{s_{mintd}} \leq A_{s_{t3}}$, "Ok", "Ng") = "Ok"</p> <p>Refuerzo transversal Exterior:</p> <p>Refuerzo exterior a colocar:</p> $\phi_{v4} := \frac{1}{2} \cdot \text{in}$ $A_{v4} := \pi \cdot \frac{\phi_{v4}^2}{4} = 1.267 \cdot \text{cm}^2$ <p>Espaciamiento exterior a colocar:</p> $s_{v4} := 0.25 \text{m}$ <p>Area de acero a colocar:</p> $A_{s_{t4}} := \frac{A_{v4}}{s_{v4}}$ $A_{s_{t4}} = 5.067 \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$ <p>Area de acero minimo (5.10.6-1):</p> $A_{s_{mintd}} = 4.808 \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$ <p style="background-color: #e0ffe0; padding: 2px; display: inline-block;">if($A_{s_{mintd}} \leq A_{s_{t4}}$, "Ok", "Ng") = "Ok"</p> <p>b. Verificación por corte</p> <p>Factor de reducción por corte:</p> $\phi_{vv} := 0.90$ <p>Valores de β y θ, para el diseño por corte para estructuras de concreto reforzado:</p> $\beta := 2$ $\theta := 45^\circ$ <p>Fuerza de corte del concreto:</p> $V_{cv} := 0.0316 \cdot \beta \cdot \sqrt{f'_{c_p} \cdot \text{ksi}} \cdot \text{lm} \cdot d_{sp}$		
<p>Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147-2018-MTC/20.2</p>	<p>CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYAN</p>	<p>Página 26-27</p>

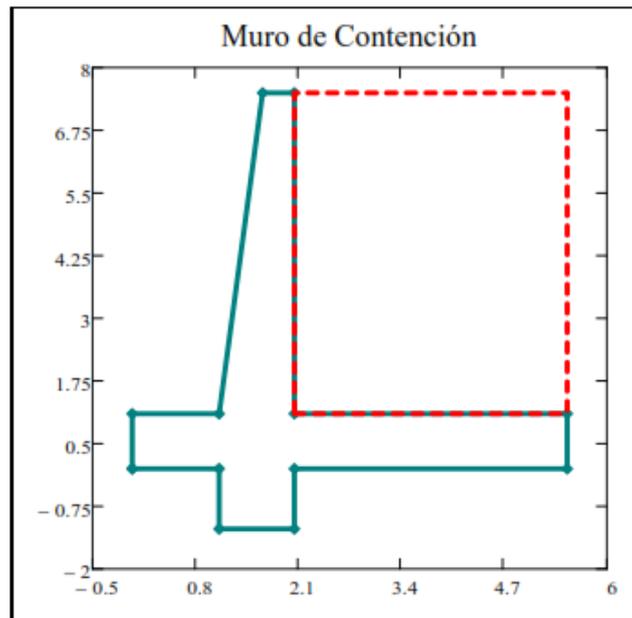
Rev.0 Departamento de Puentes, Estructuras y Obras de Arte	REALIZADO: Ernesto Mandujano C. REVISADO: Ing. Jorge Calderon B.	
---	---	---

$V_c = 68.35 \cdot \text{tonf}$
 Resistencia al corte nominal: $V_n := V_c$
 Resistencia al corte: $\phi_V \cdot V_n = 61.512 \cdot \text{tonf}$
 Cortante último de la sección: $V_u := F_{de}$
 $V_u = 8.33 \cdot \text{tonf}$
 if($V_u \leq \phi_V \cdot V_n$, "Ok", "Ng") = "Ok"

10. Geometría Final

$x_d = 1.1 \text{ m}$

D



Prestación Adicional de Supervisión N° 08 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147-2018-MTC/20.2	CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYAN	Página 27-27
---	------------------------------------	--------------

ANEXO 2:

ANÁLISIS DE ESTABILIDAD GEOTÉCNICO.



Proyecto: Prestación Adicional de Supervisión N° 07 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147-2018-MTC/20.2

ANÁLISIS DE ESTABILIDAD GLOBAL PARA TALUDES EN SUELO CONSIDERANDO UN COEFICIENTE SISMICO DE 0.195 g DEL PELIGRO SISMICO ZU-CHINCHE TINGO

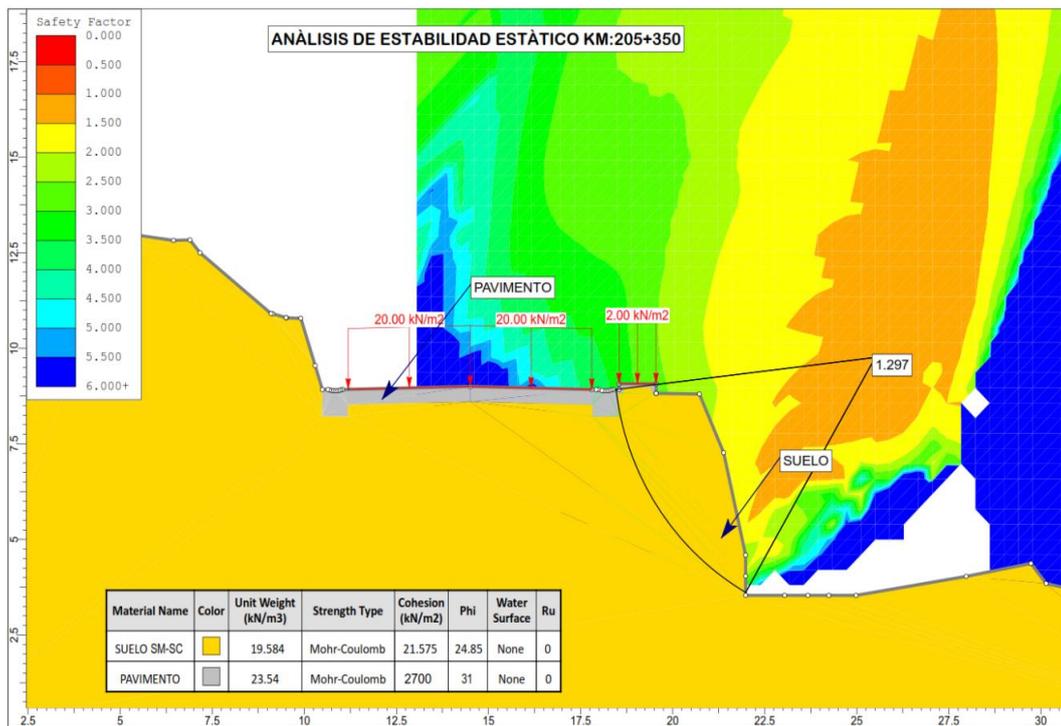
Sector II

Desvío Cerro de Pasco – Chacayán
(km:181+000 – km:230+000)

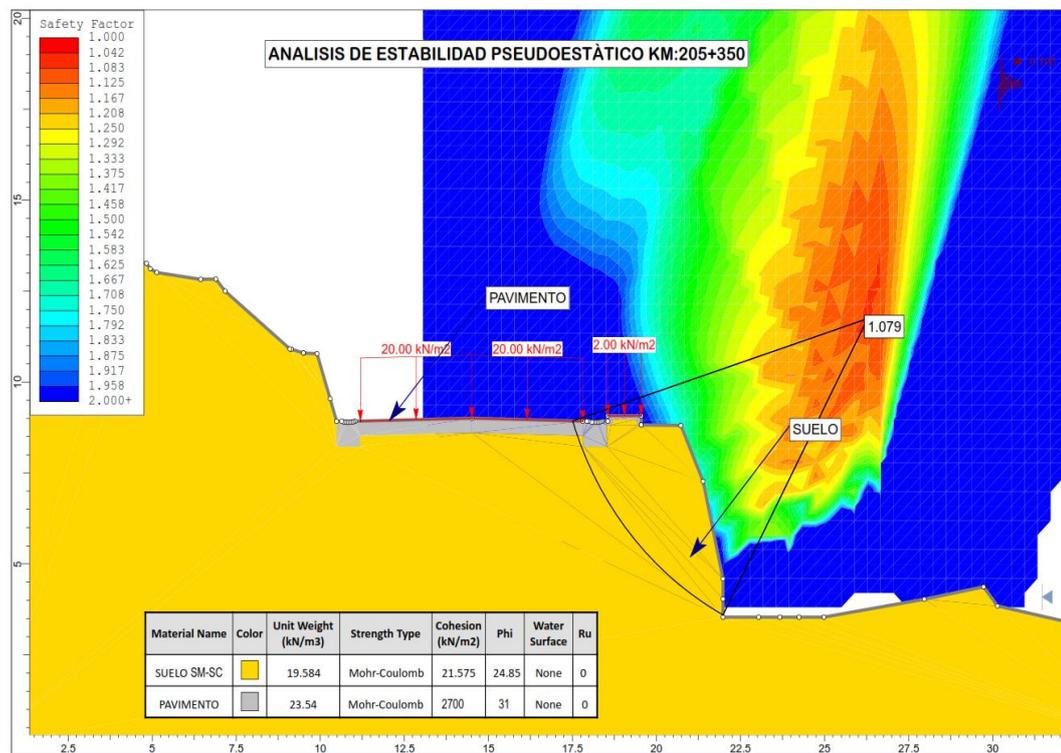
(SECTOR KM:205+340-KM:205+445)

SECCION KM:205+350
CONDICIÓN NATURAL - LD

ANÁLISIS DE ESTABILIDAD POR EL METODO BISHOP SIMPLIFICADO SECTOR KM:205+340-KM:205+445.

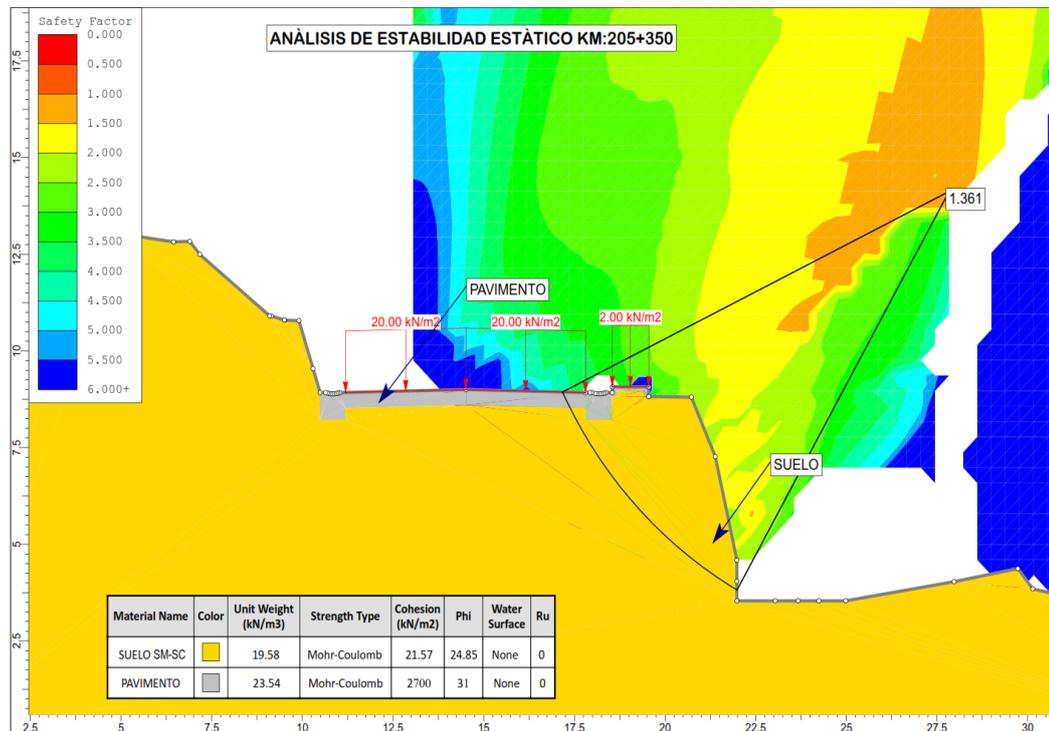


Análisis de Estabilidad Estático en el km:205+350 con un **Factor de Seguridad** de 1.297 (sin sismo).

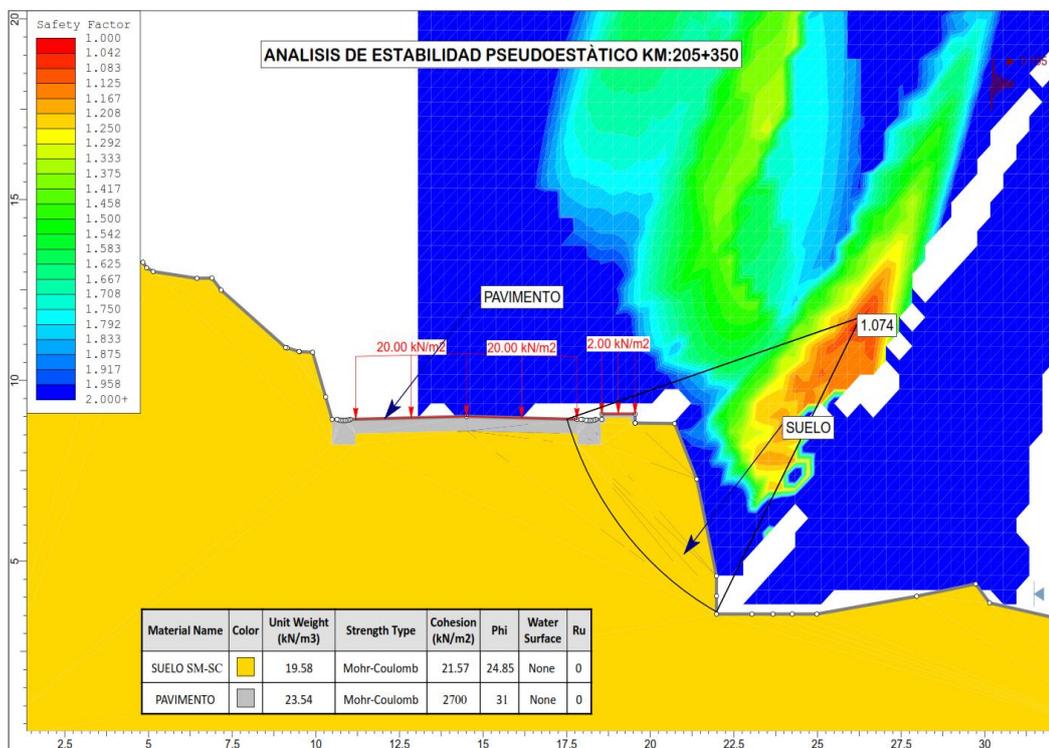


Análisis de Estabilidad Pseudoestático en el km:205+350 con un **Factor de Seguridad** de 1.079 (coeficiente sísmico de 0.195g).

ANÁLISIS DE ESTABILIDAD POR EL METODO DE SPENCER SECTOR KM:205+340-KM:205+445.

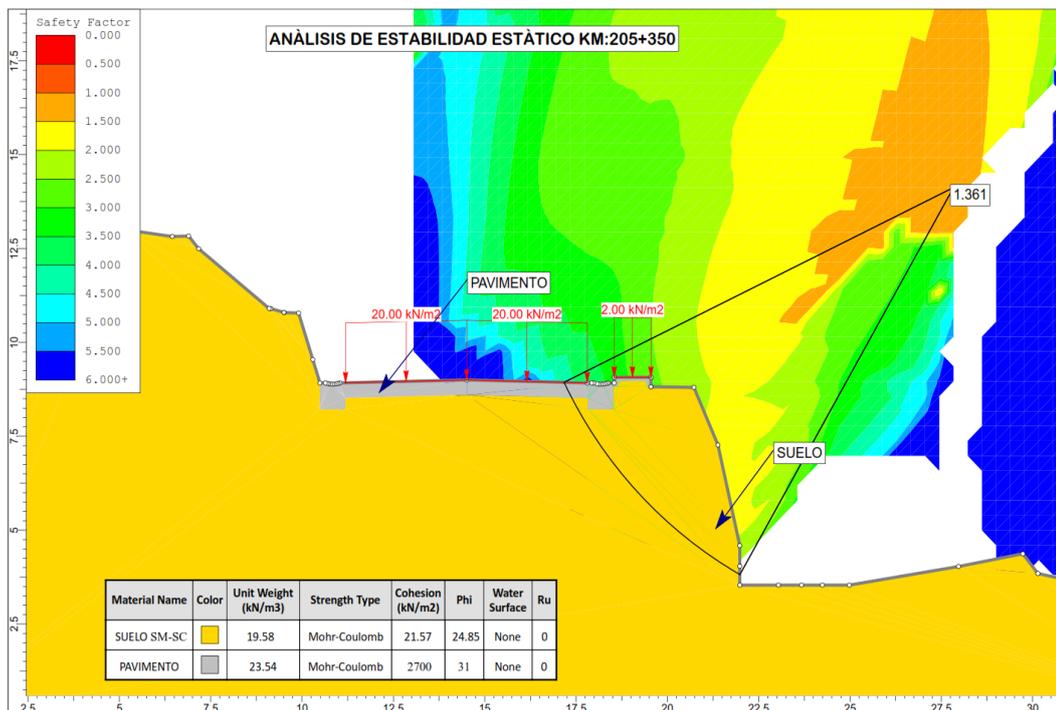


Análisis de Estabilidad Estático en el km:205+350 con un Factor de Seguridad de 1.361 (sin sismo).

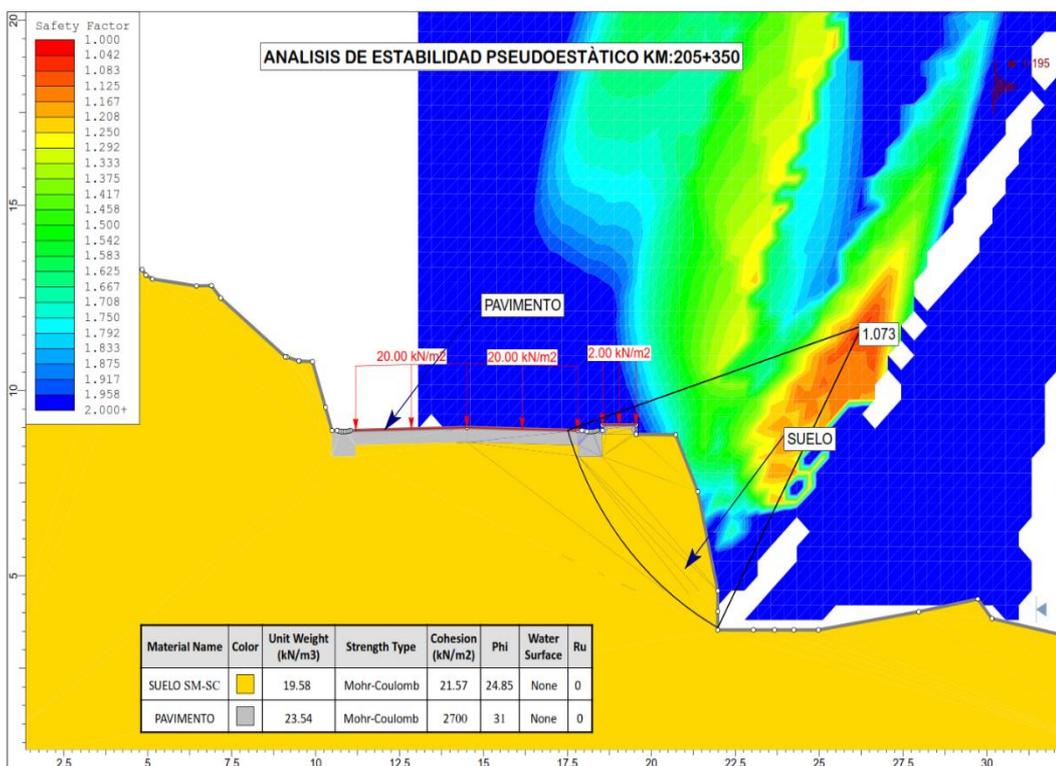


Análisis de Estabilidad Pseudoestático en el km:205+350 con un Factor de Seguridad de 1.074 (coeficiente sísmico de 0.195g).

ANÁLISIS DE ESTABILIDAD POR EL METODO MORGENSTERN Y PRICE SECTOR KM:205+340-KM:205+445.



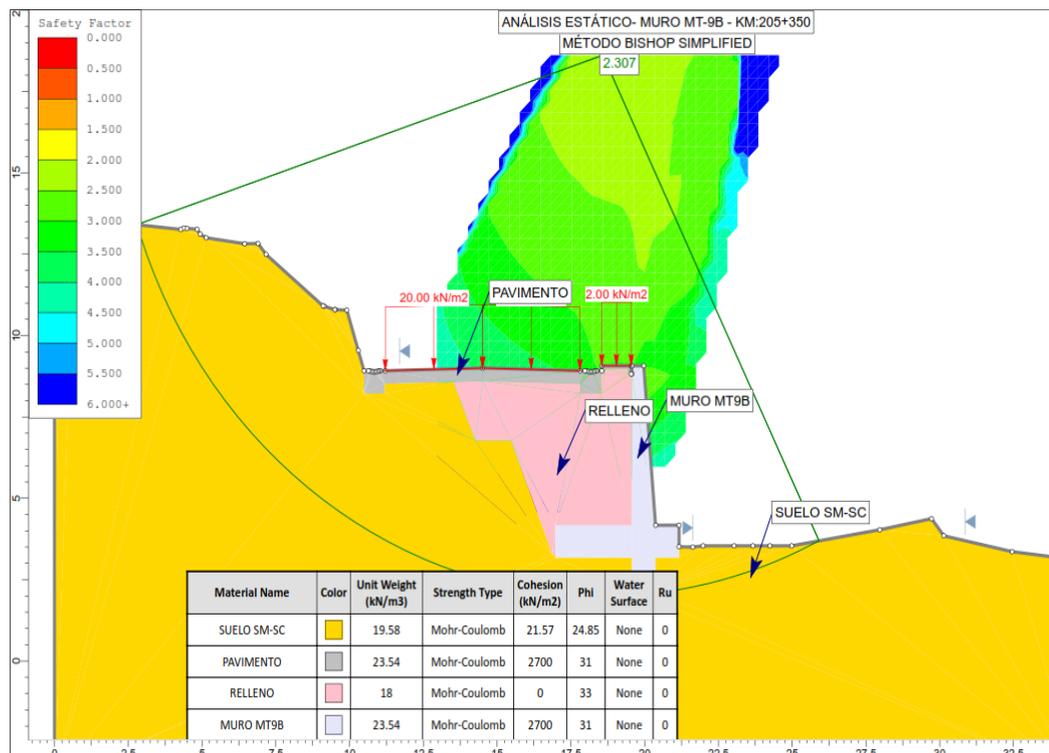
Análisis de Estabilidad Estático en el km:205+350 con un **Factor de Seguridad** de 1.361 (sin sismo).



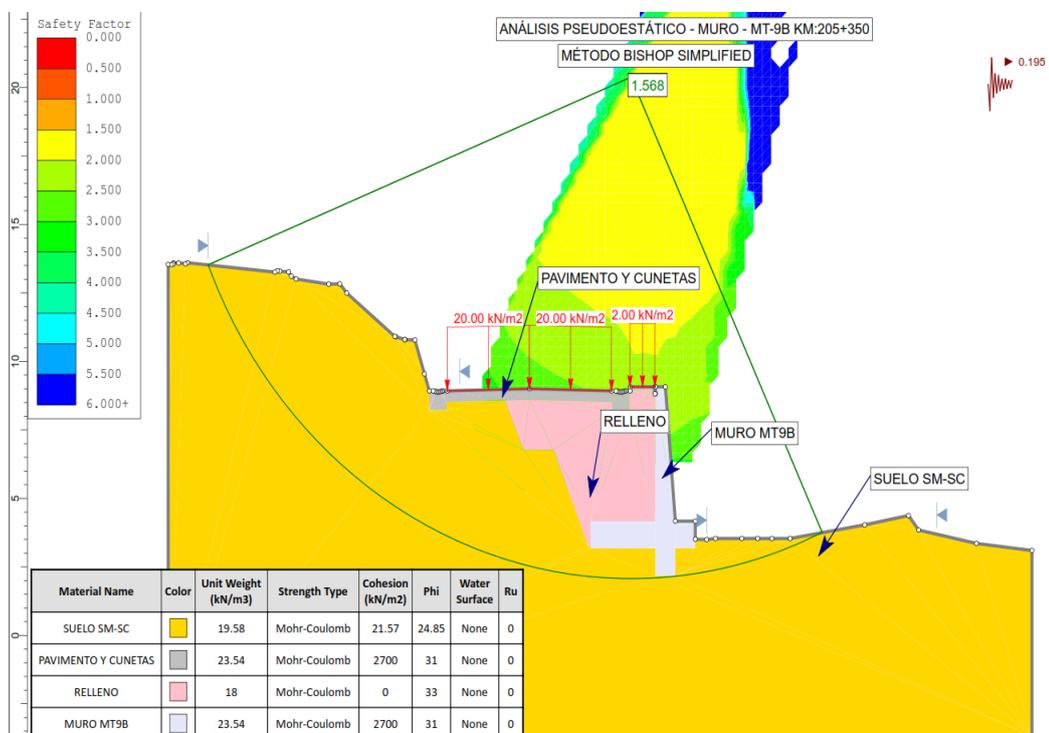
Análisis de Estabilidad Pseudoestático en el km:205+350 con un **Factor de Seguridad** de 1.073 (coeficiente sísmico de 0.195g).

SECCION KM:205+350
CON MURO DE CONTENCIÓN – LD

ANÁLISIS DE ESTABILIDAD POR EL METODO BISHOP SIMPLIFICADO SECTOR KM:205+340-KM:205+445-MT9B.

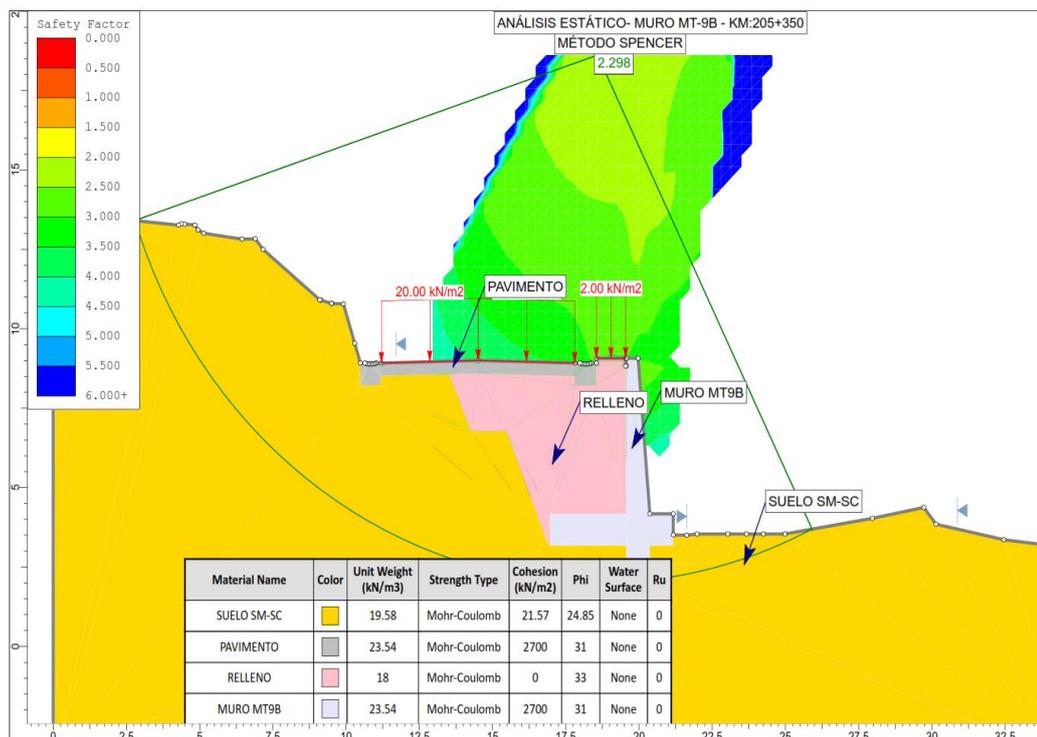


Análisis de Estabilidad Estático en el km:205+350 con un **Factor de Seguridad** de **2.307** (sin sismo).

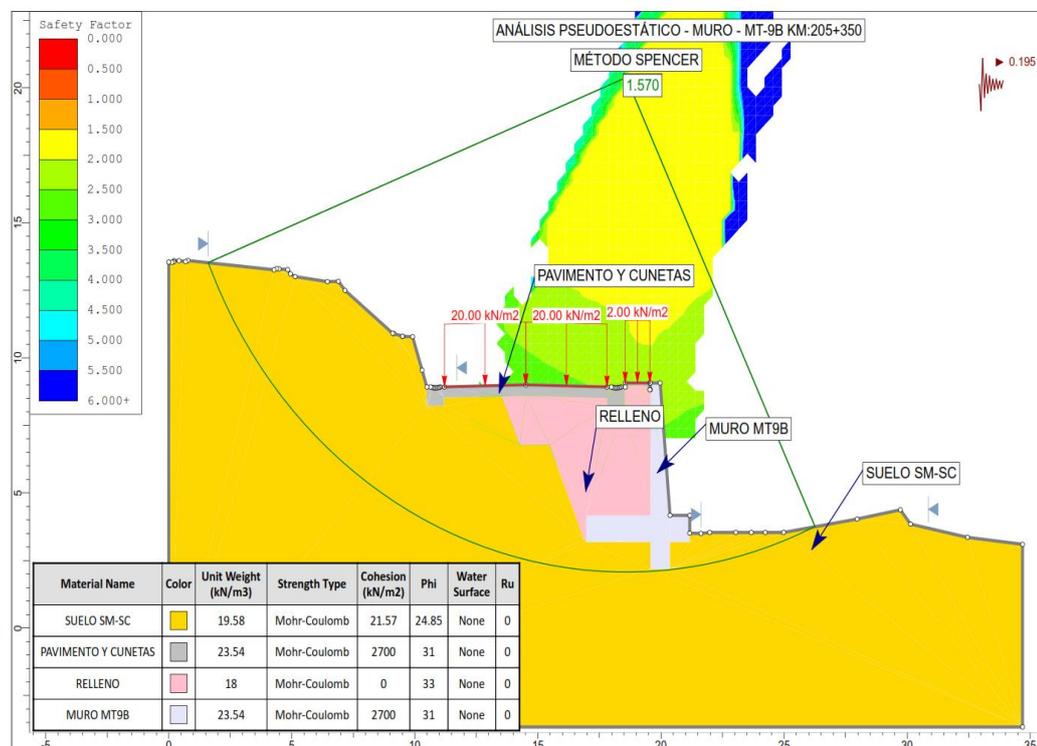


Análisis de Estabilidad Pseudoestático en el km:205+350 con un **Factor de Seguridad** de **1.568** (coeficiente sísmico de 0.195g).

ANÁLISIS DE ESTABILIDAD POR EL METODO DE SPENCER SECTOR KM:205+340-KM:205+445.

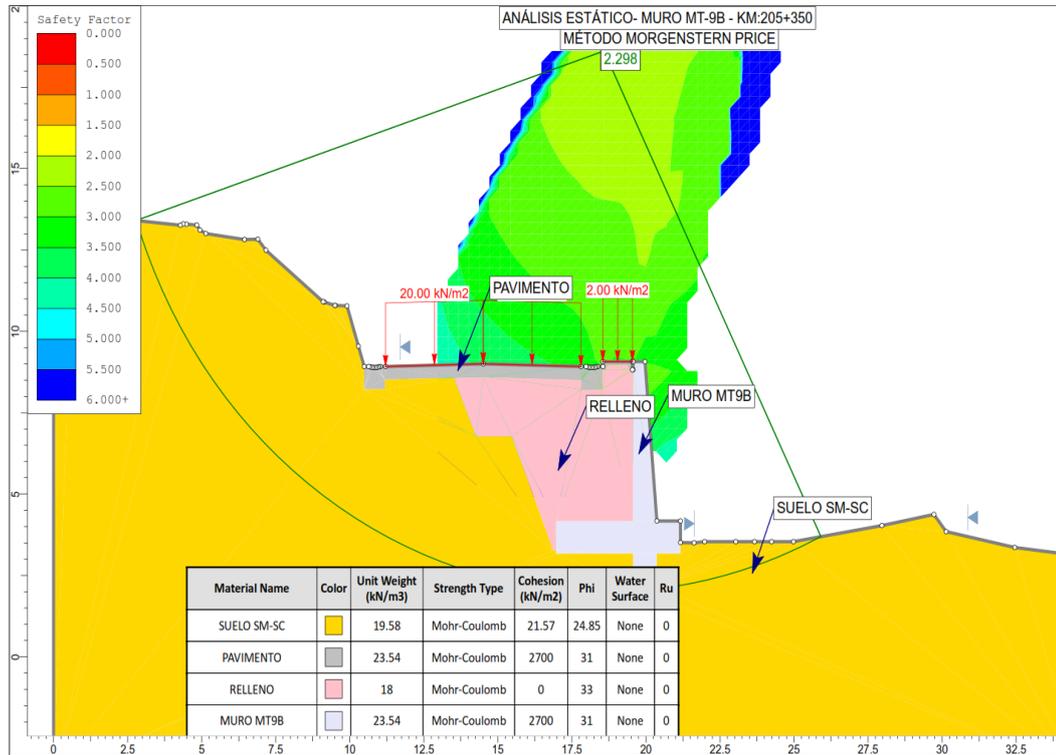


Análisis de Estabilidad Estático en el km:205+350 con un **Factor de Seguridad** de 2.298 (sin sismo).

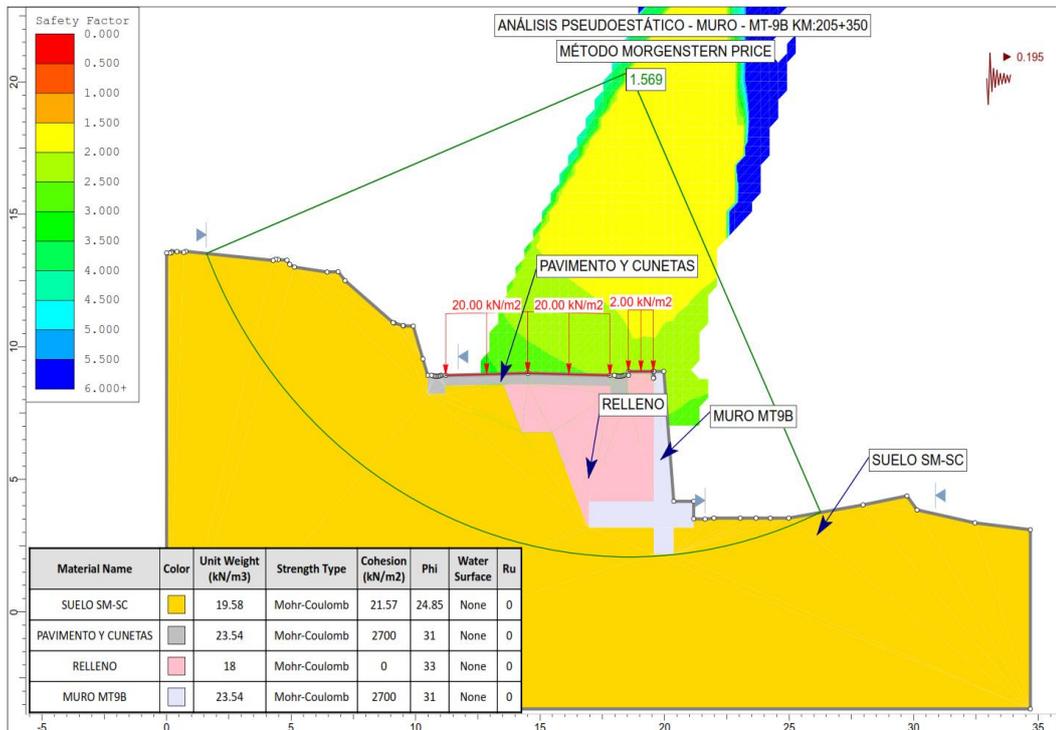


Análisis de Estabilidad Pseudoestático en el km:205+350 con un **Factor de Seguridad** de 1.570 (coeficiente sísmico de 0.195g).

ANÁLISIS DE ESTABILIDAD POR EL METODO MORGENSTERN Y PRICE SECTOR KM:205+340-KM:205+445.



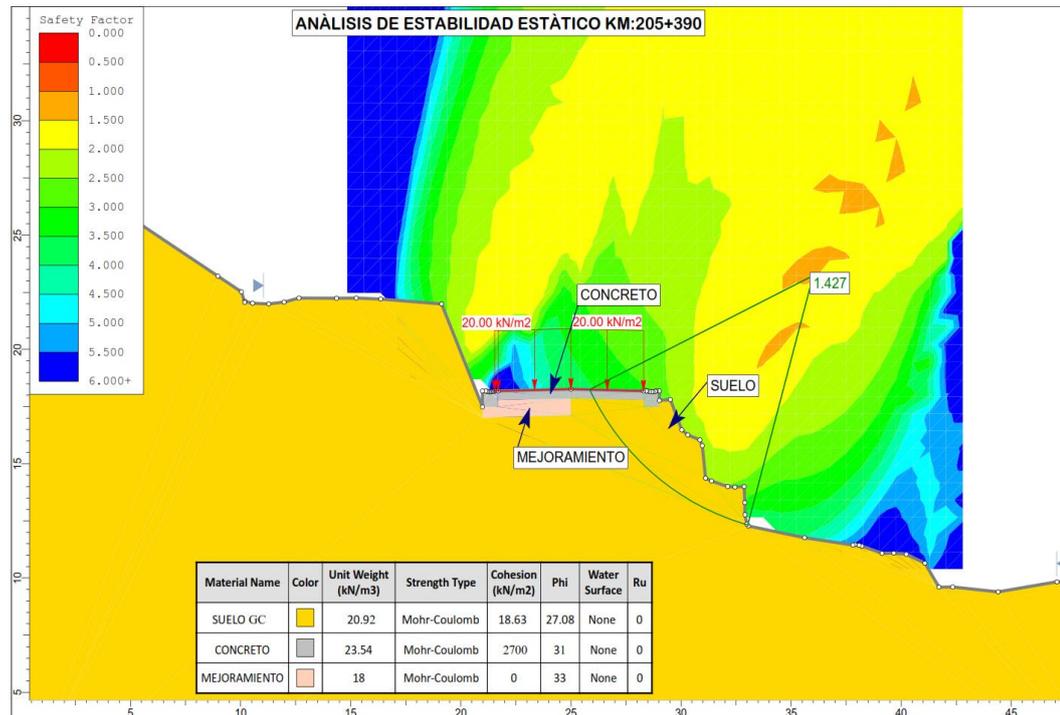
Análisis de Estabilidad Estático en el km:205+350 con un Factor de Seguridad de **2.298** (sin sismo).



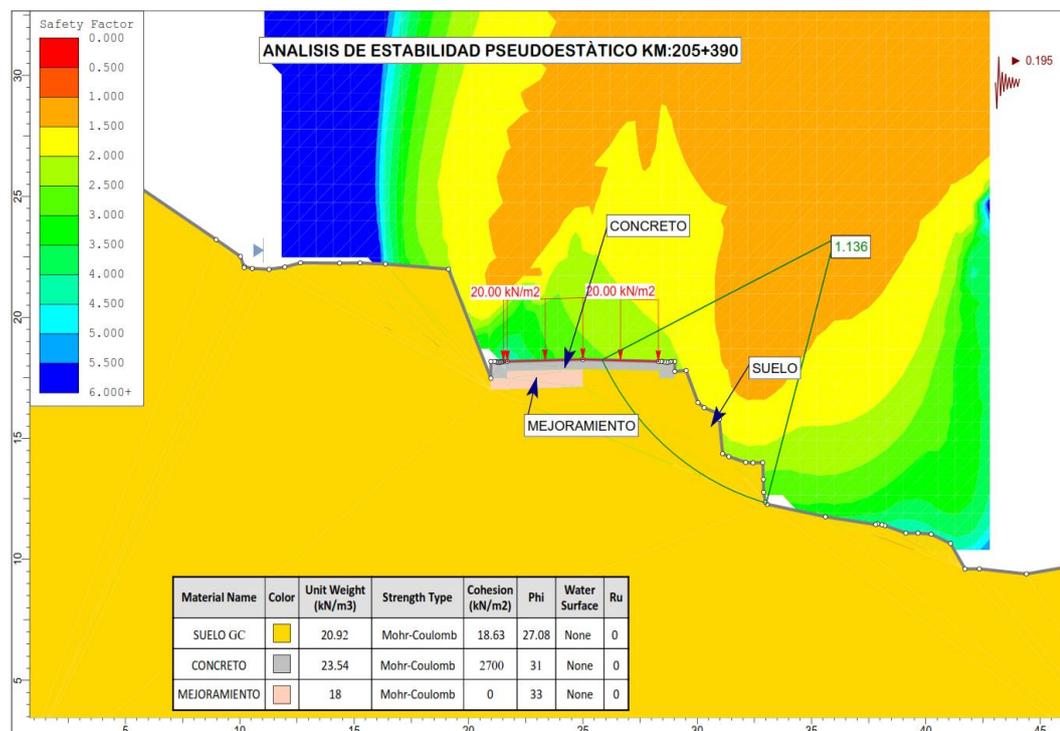
Análisis de Estabilidad Pseudoestático en el km:205+350 con un Factor de Seguridad de **1.569** (coeficiente sísmico de 0.195g).

SECCION KM:205+390
CONDICIÓN NATURAL - LD

ANÁLISIS DE ESTABILIDAD POR EL METODO BISHOP SIMPLIFICADO SECTOR KM:205+340-KM:205+445.

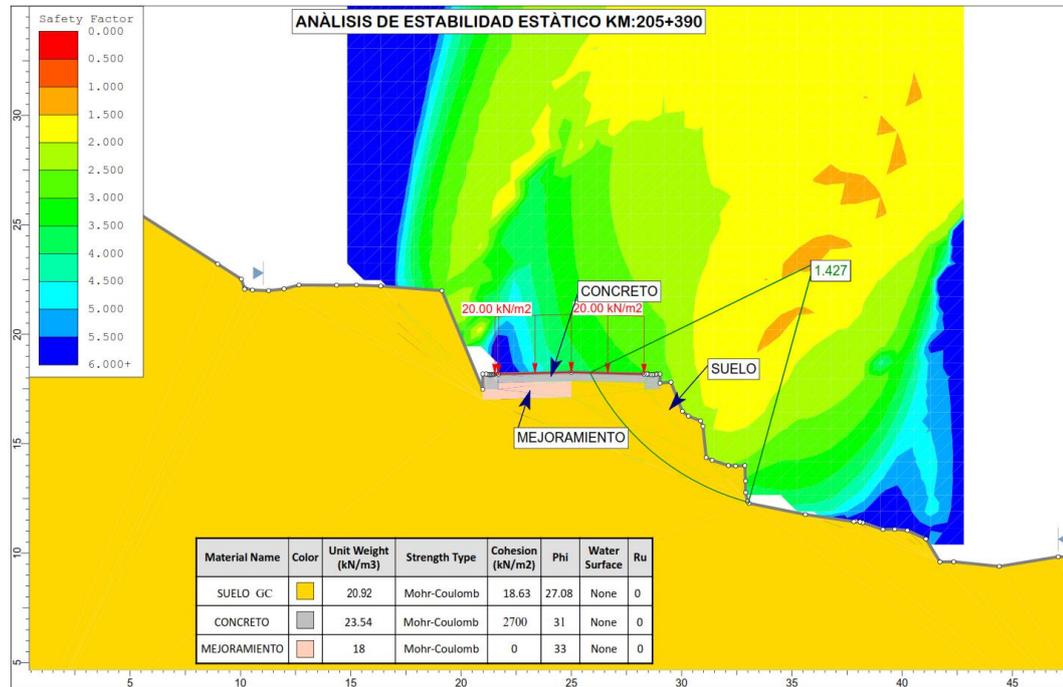


Análisis de Estabilidad Estático en el km:205+390 con un **Factor de Seguridad** de 1.427 (sin sismo).

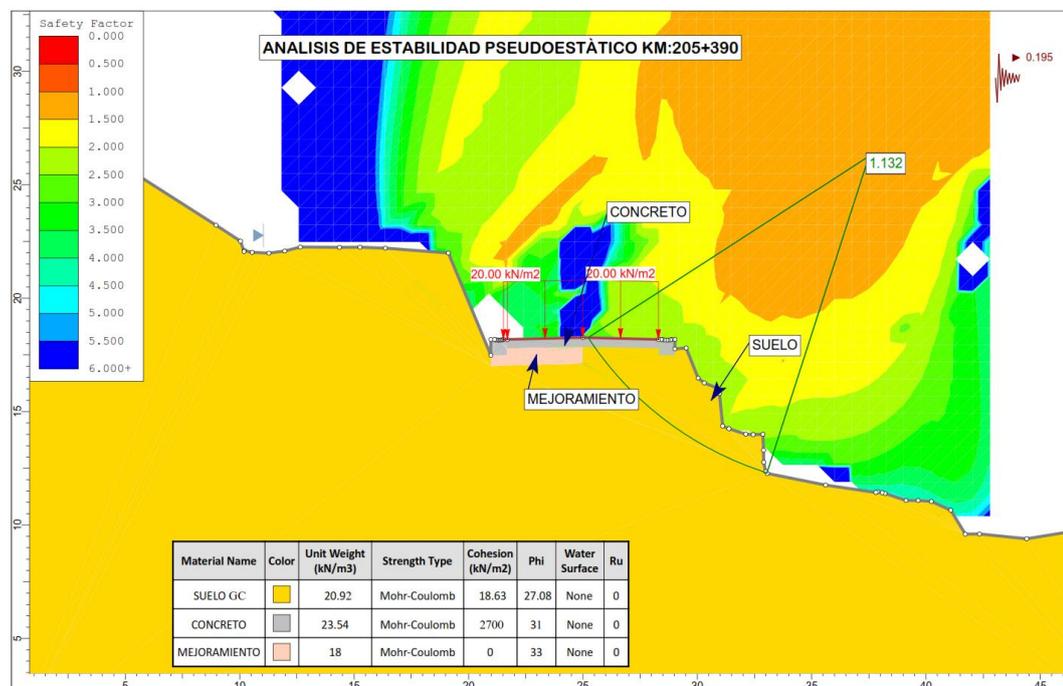


Análisis de Estabilidad Pseudoestático en el km:205+390 con un **Factor de Seguridad** de 1.136 (coeficiente sísmico de 0.195g).

ANÁLISIS DE ESTABILIDAD POR EL METODO DE SPENCER SECTOR KM:205+340-KM:205+445.

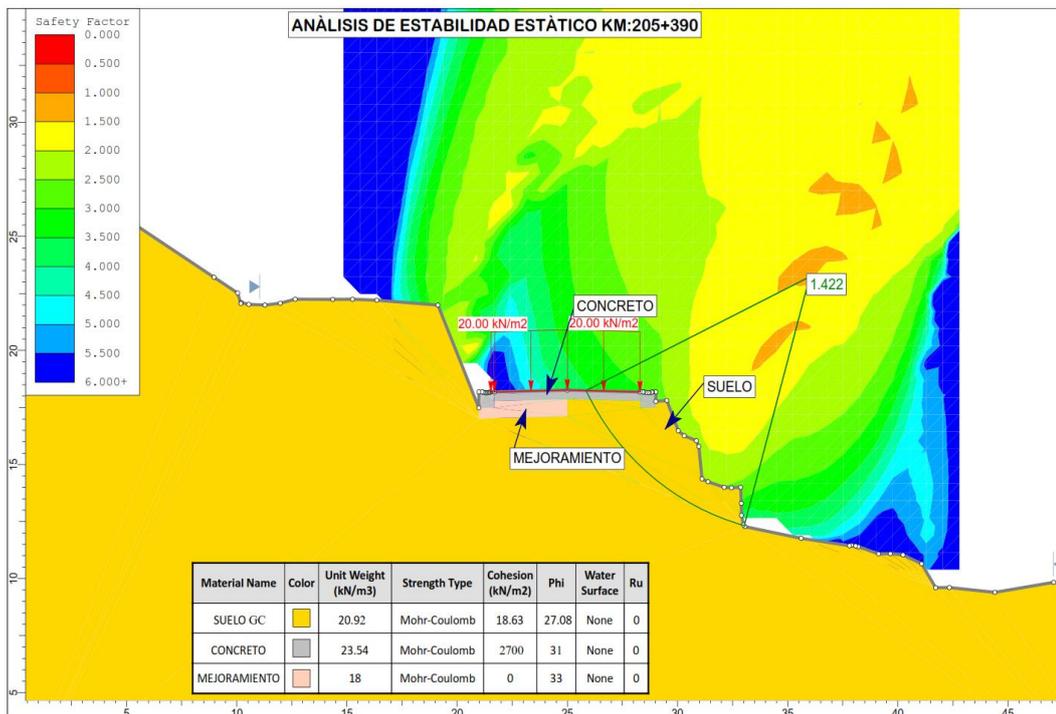


Análisis de Estabilidad Estático en el km:205+390 con un **Factor de Seguridad** de 1.427 (sin sismo).

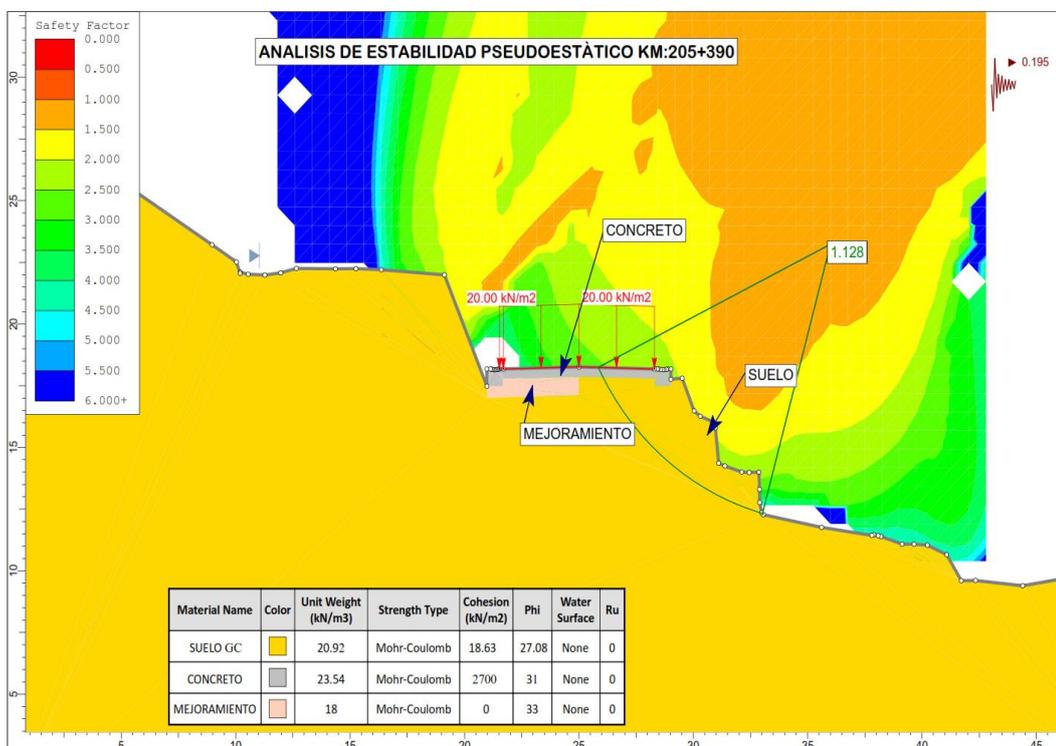


Análisis de Estabilidad Pseudoestático en el km:205+390 con un **Factor de Seguridad** de 1.132 (coeficiente sísmico de 0.195g).

ANÁLISIS DE ESTABILIDAD POR EL METODO MORGENSTERN Y PRICE SECTOR KM:205+340-KM:205+445.



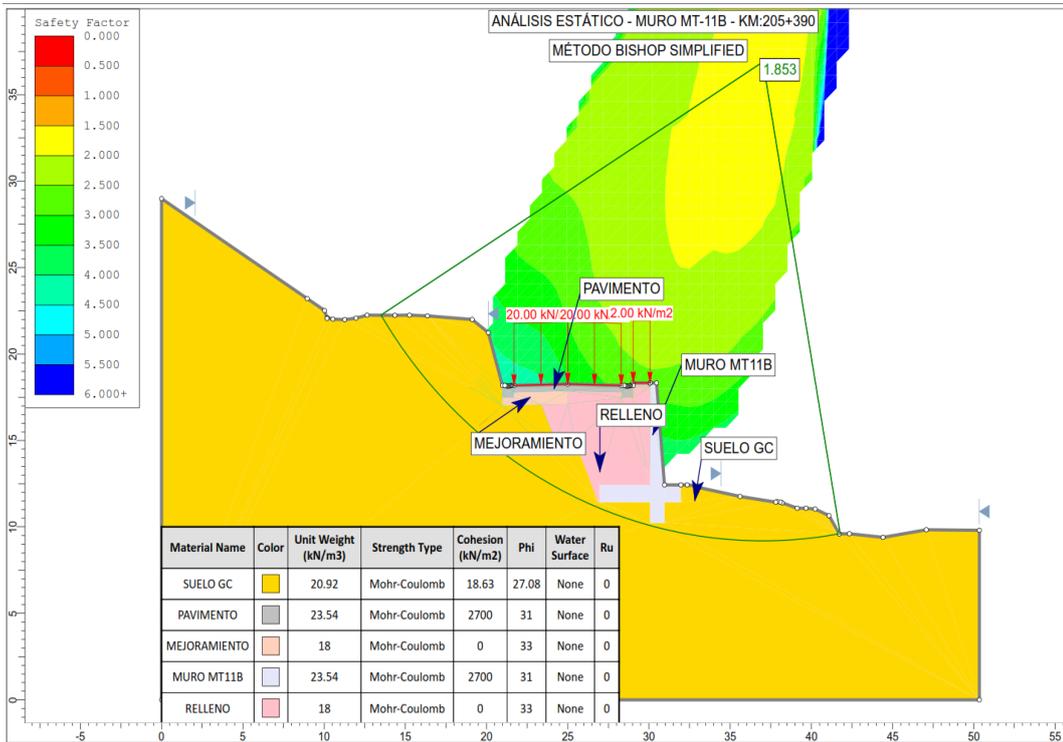
Análisis de Estabilidad Estático en el km:205+390 con un **Factor de Seguridad** de 1.422 (sin sismo).



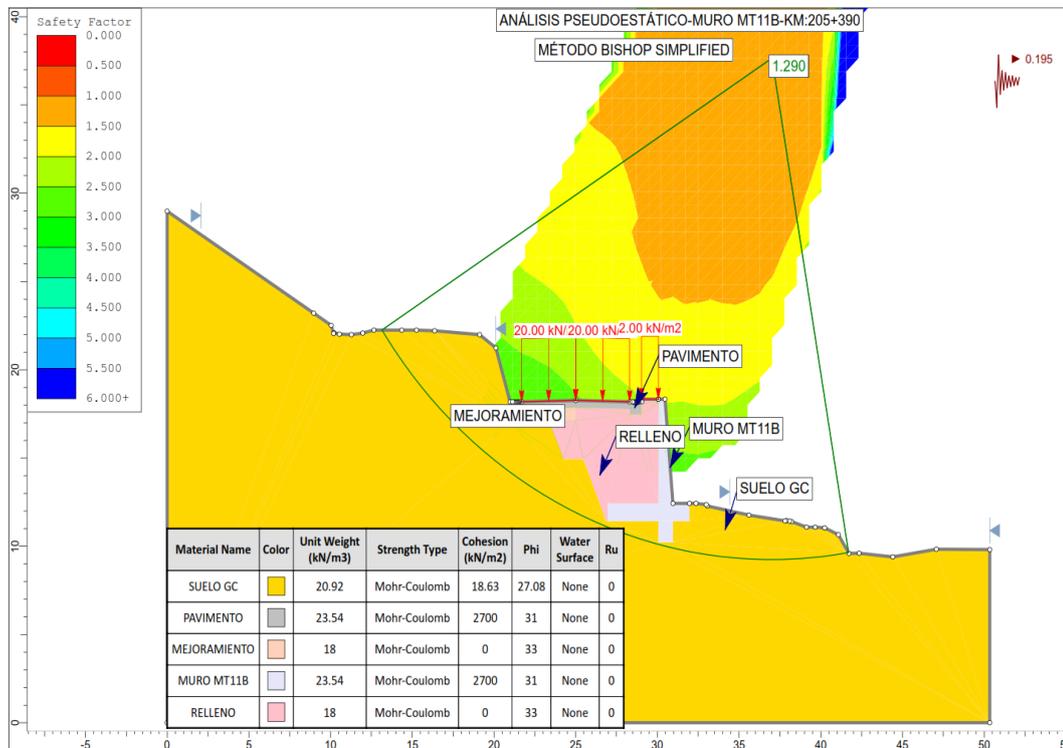
Análisis de Estabilidad Pseudoestático en el km:205+390 con un **Factor de Seguridad** de 1.128 (coeficiente sísmico de 0.195g).

SECCION KM:205+390
CON MURO DE CONTENCIÓN – LD

ANÁLISIS DE ESTABILIDAD POR EL METODO BISHOP SIMPLIFICADO SECTOR KM:205+340-KM:205+445.

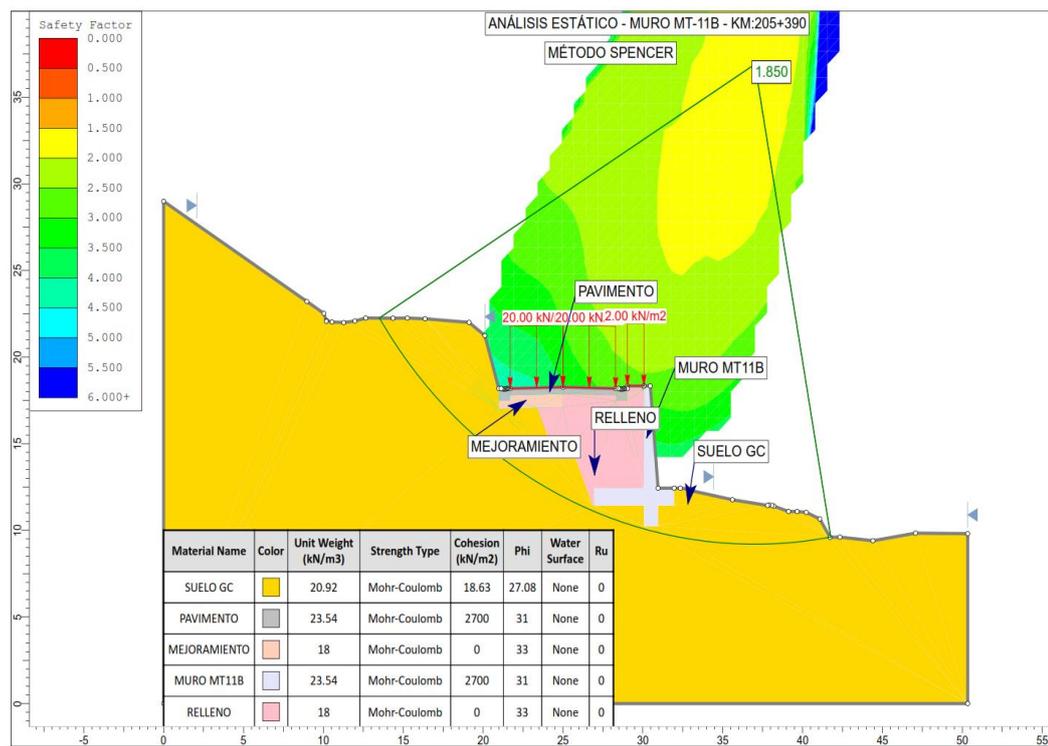


Análisis de Estabilidad Estático en el km:205+390 con un Factor de Seguridad de 1.853 (sin sismo).

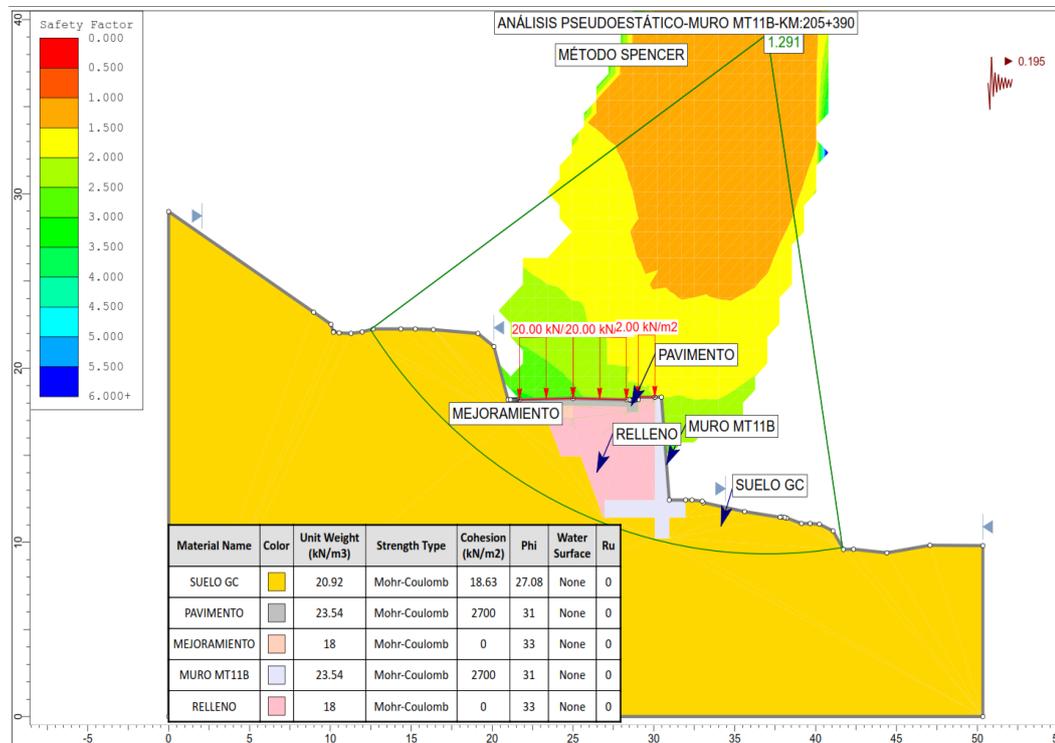


Análisis de Estabilidad Pseudoestático en el km:205+390 con un Factor de Seguridad de 1.290 (coeficiente sísmico de 0.195g).

ANÁLISIS DE ESTABILIDAD POR EL METODO DE SPENCER SECTOR KM:205+340-KM:205+445.

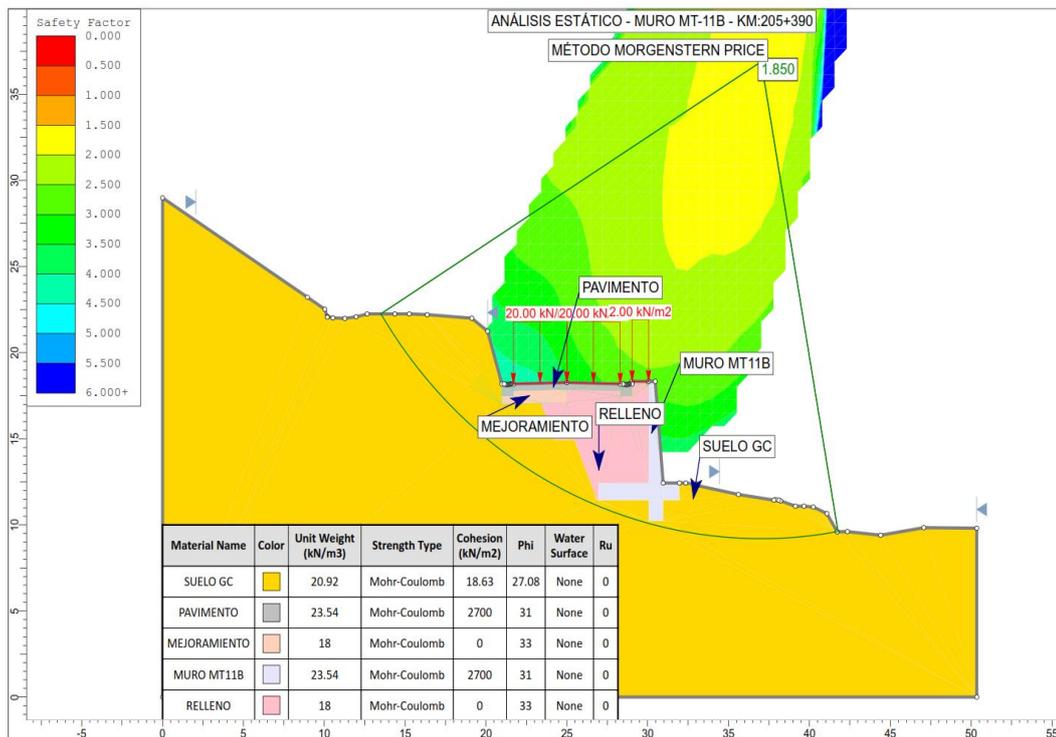


Análisis de Estabilidad Estático en el km:205+390 con un **Factor de Seguridad** de 1.850 (sin sismo).

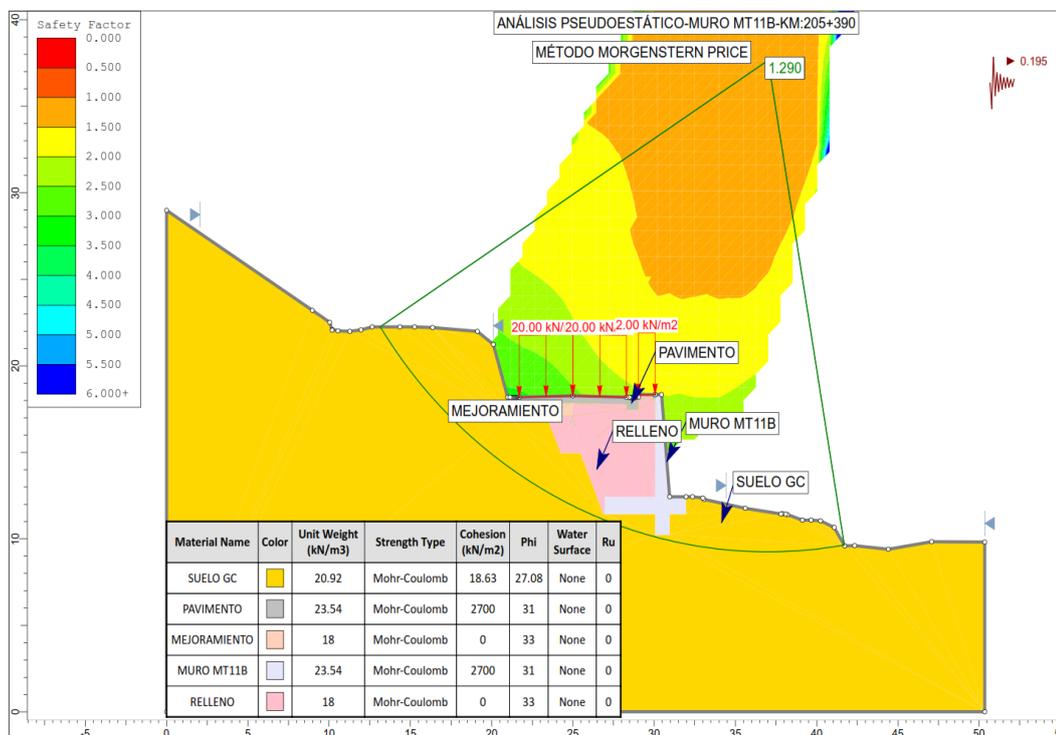


Análisis de Estabilidad Pseudoestático en el km:205+390 con un **Factor de Seguridad** de 1.291 (coeficiente sísmico de 0.195g).

ANÁLISIS DE ESTABILIDAD POR EL METODO MORGENSTERN Y PRICE SECTOR KM:205+340-KM:205+445.



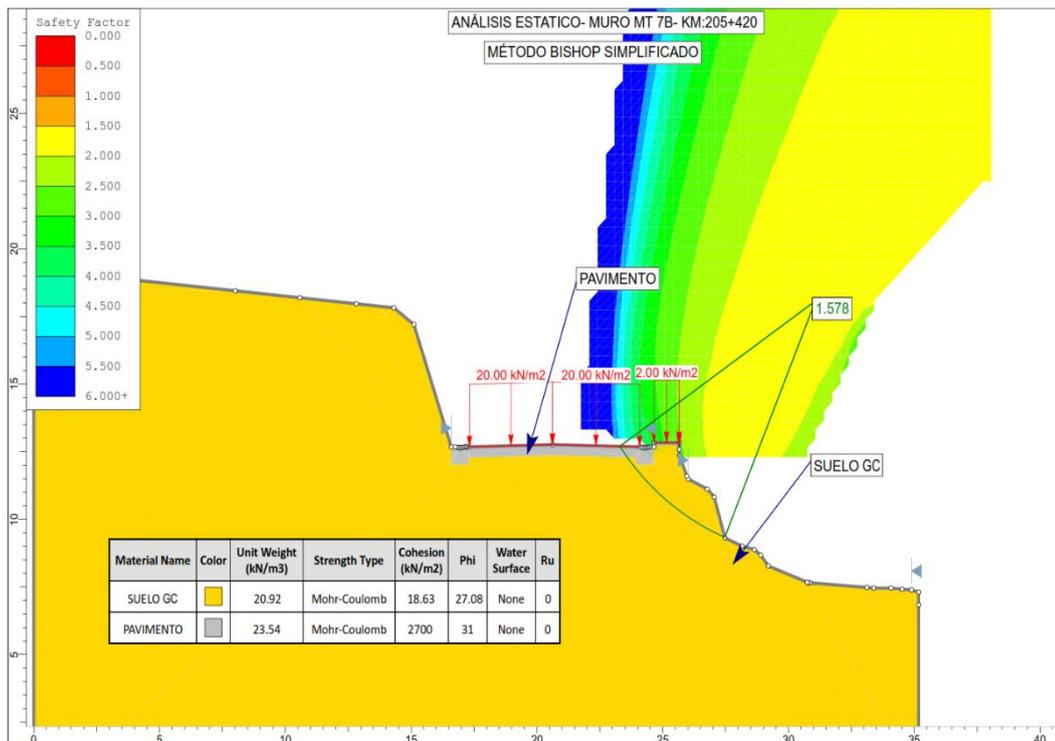
Análisis de Estabilidad Estático en el km:205+390 con un **Factor de Seguridad** de 1.850 (sin sismo).



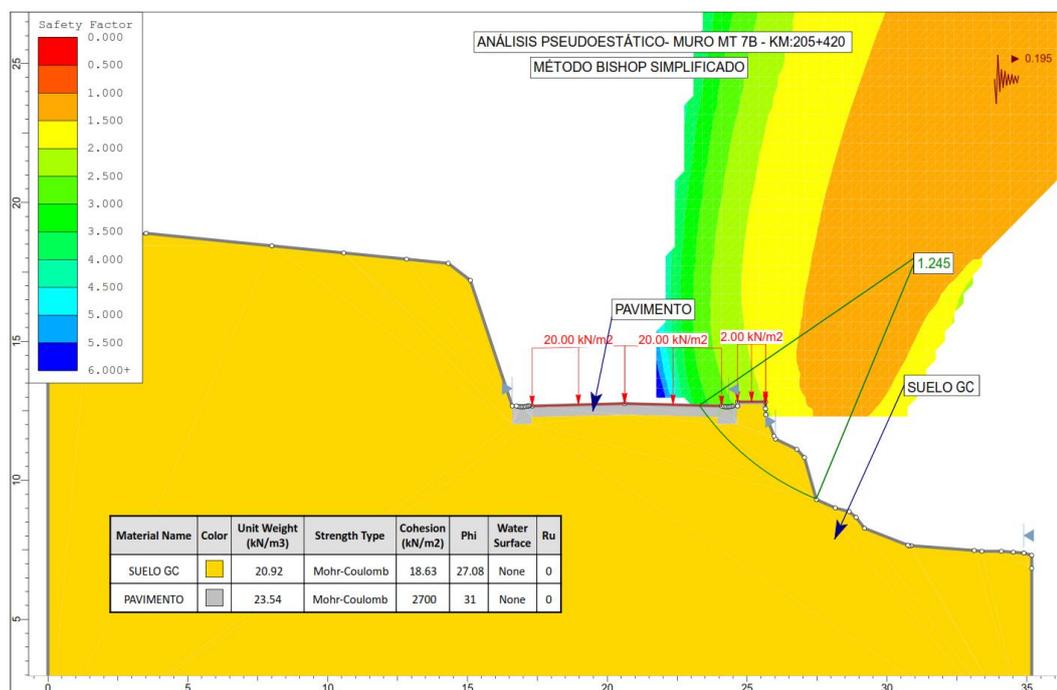
Análisis de Estabilidad Pseudoestático en el km:205+390 con un **Factor de Seguridad** de 1.290 (coeficiente sísmico de 0.195g).

SECCION KM:205+420
CONDICIÓN NATURAL - LD

ANÁLISIS DE ESTABILIDAD POR EL METODO BISHOP SIMPLIFICADO SECTOR KM:205+340-KM:205+445.

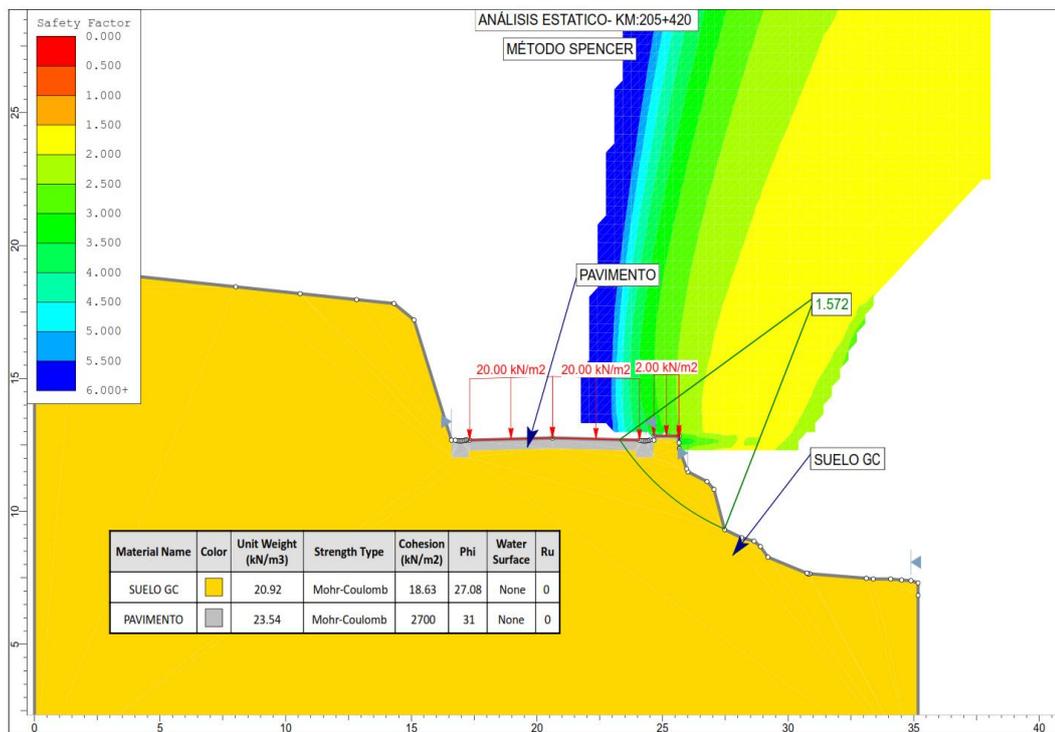


Análisis de Estabilidad Estático en el km:205+420 con un **Factor de Seguridad de 1.578**(sin sismo).

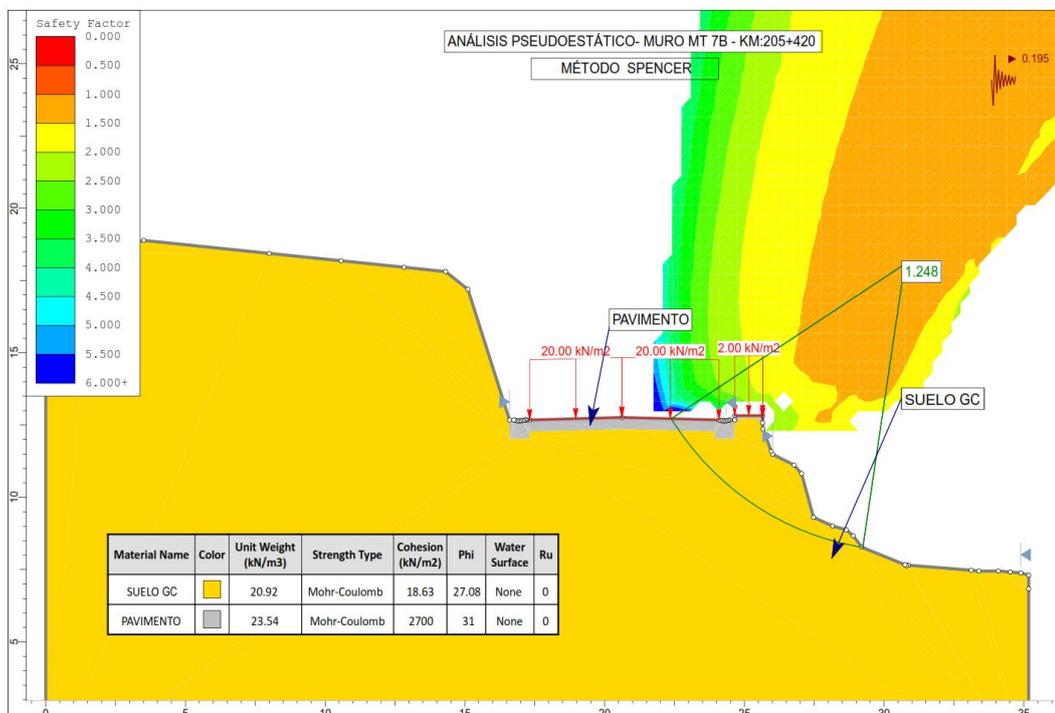


Análisis de Estabilidad Pseudoestático en el km:205+420 con un **Factor de Seguridad de 1.245**(coeficiente sísmico de 0.195g).

ANÁLISIS DE ESTABILIDAD POR EL METODO DE SPENCER SECTOR KM:205+340-KM:205+445.

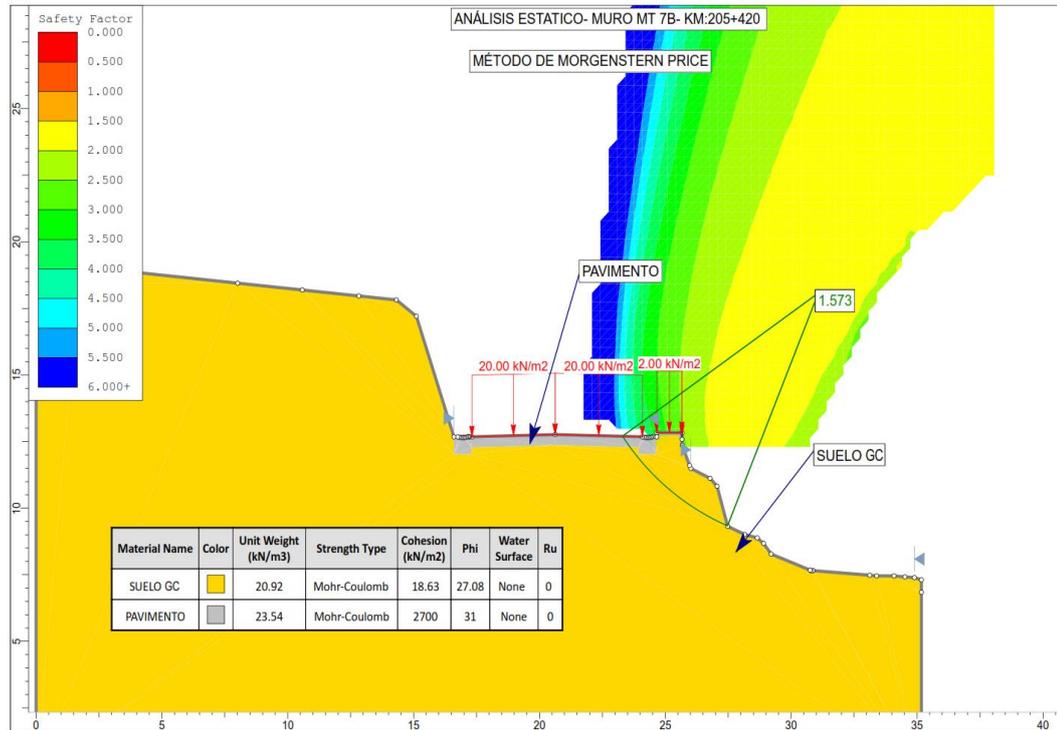


Análisis de Estabilidad Estático en el km:205+420 con un **Factor de Seguridad** de 1.572(sin sismo).

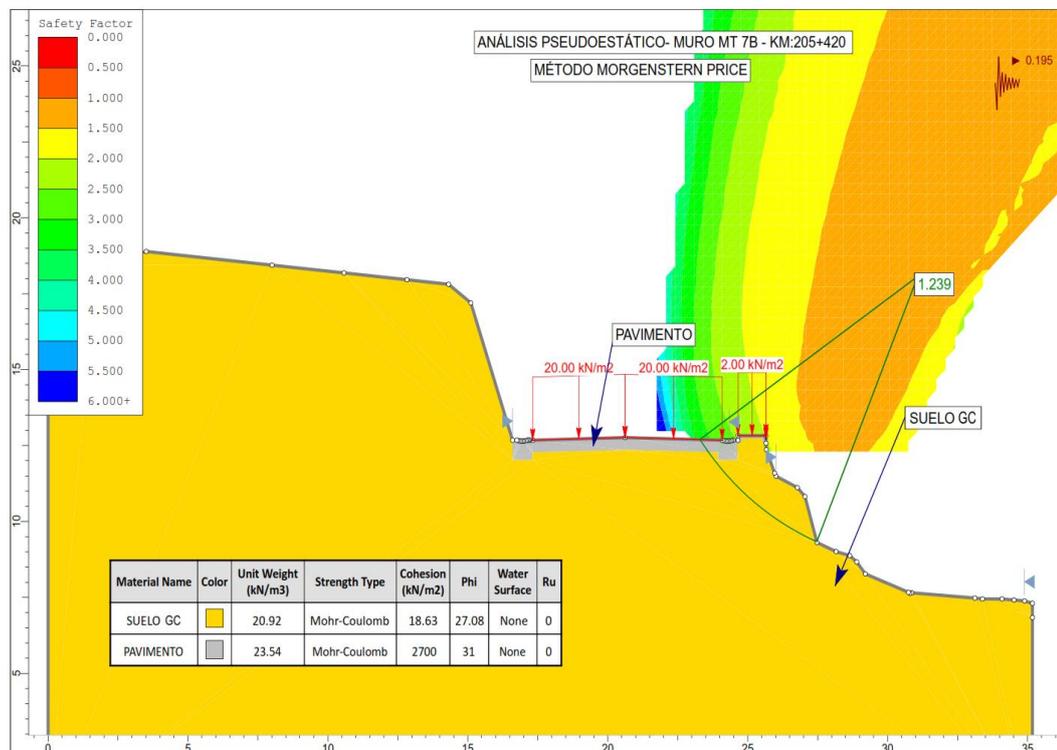


Análisis de Estabilidad Pseudoestático en el km:205+420 con un **Factor de Seguridad** de 1.248(coeficiente sísmico de 0.195g).

ANÁLISIS DE ESTABILIDAD POR EL METODO MORGENSTERN Y PRICE SECTOR KM:205+340-KM:205+445.



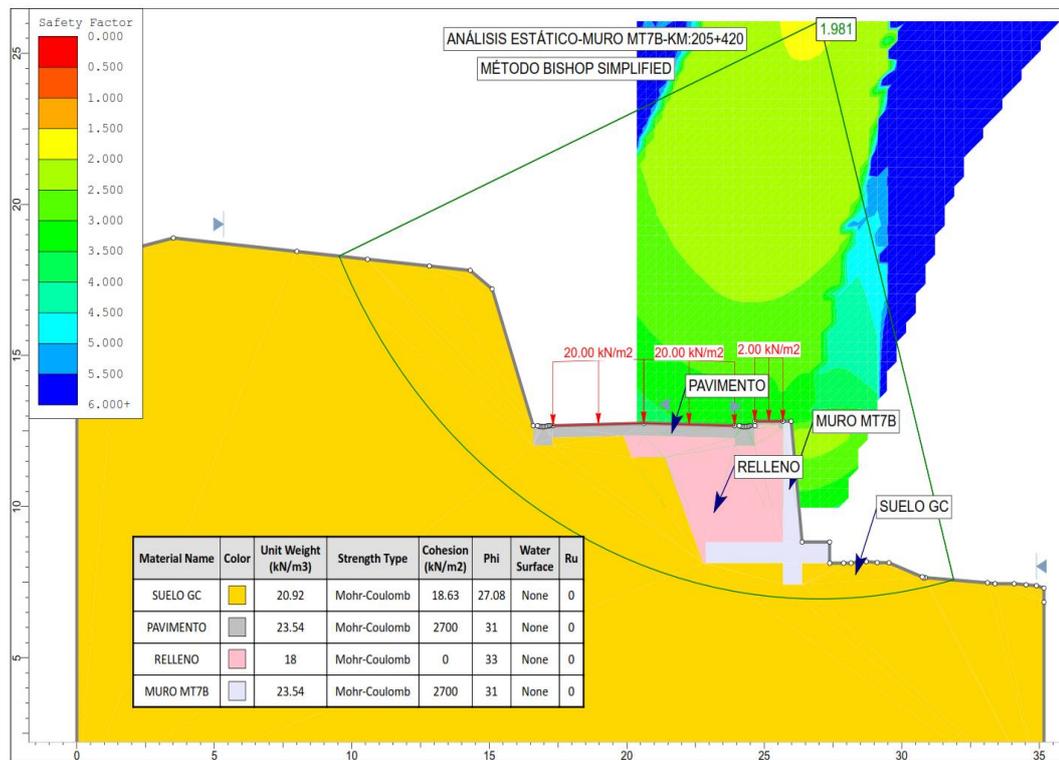
Análisis de Estabilidad Estático en el km:205+420 con un Factor de Seguridad de 1.573(sin sismo).



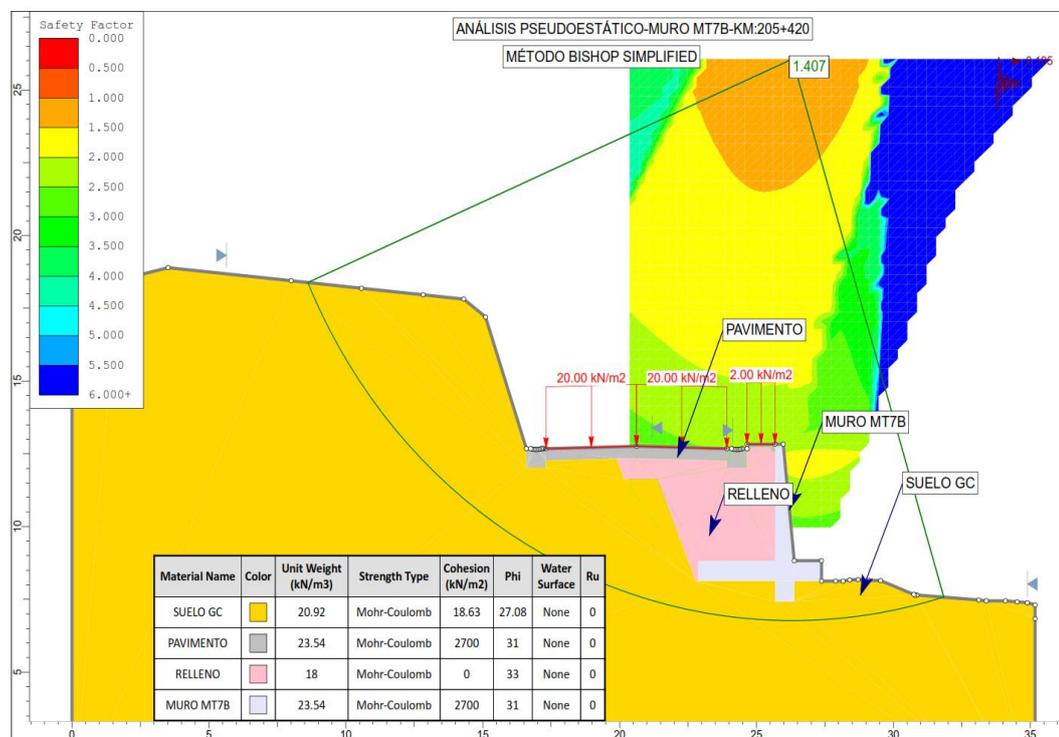
Análisis de Estabilidad Pseudoestático en el km:205+420 con un Factor de Seguridad de 1.239(coeficiente sísmico de 0.195g).

SECCION KM:205+420
CON MURO DE CONTENCION – LD

ANÁLISIS DE ESTABILIDAD POR EL METODO BISHOP SIMPLIFICADO SECTOR KM:205+340-KM:205+445.

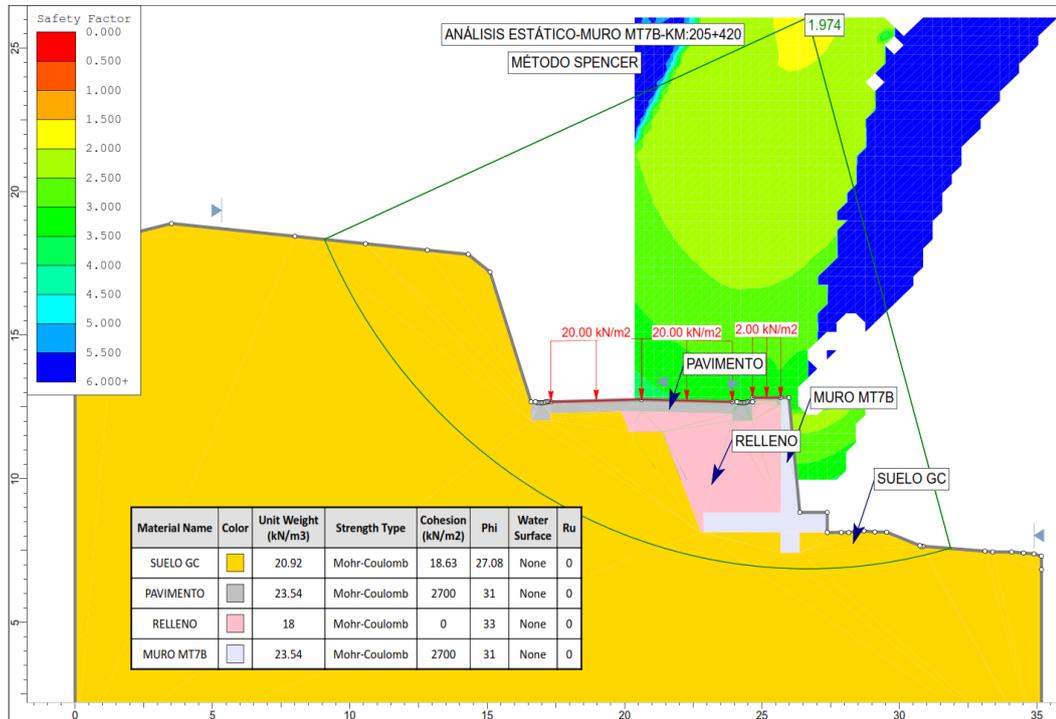


Análisis de Estabilidad Estático en el km:205+420 con un Factor de Seguridad de 1.981 (sin sismo).

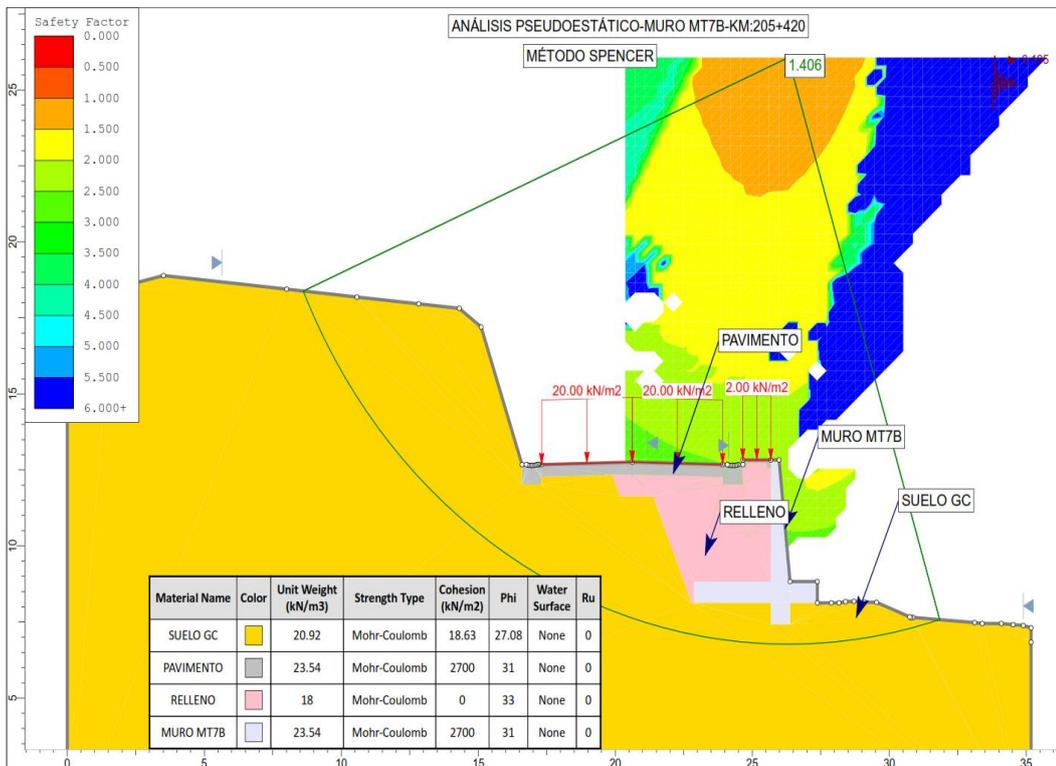


Análisis de Estabilidad Pseudoestático en el km:205+420 con un Factor de Seguridad de 1.407 (coeficiente sísmico de 0.195g).

ANÁLISIS DE ESTABILIDAD POR EL METODO DE SPENCER SECTOR KM:205+340-KM:205+445.

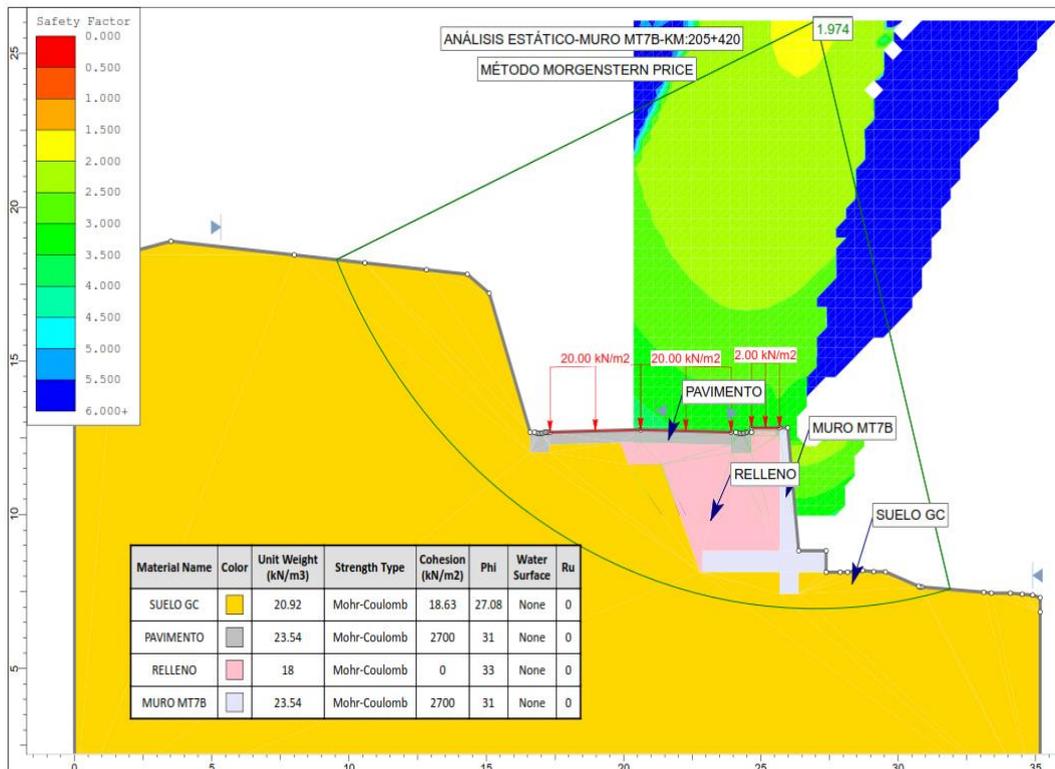


Análisis de Estabilidad Estático en el km:205+420 con un **Factor de Seguridad** de 1.974(sin sismo).

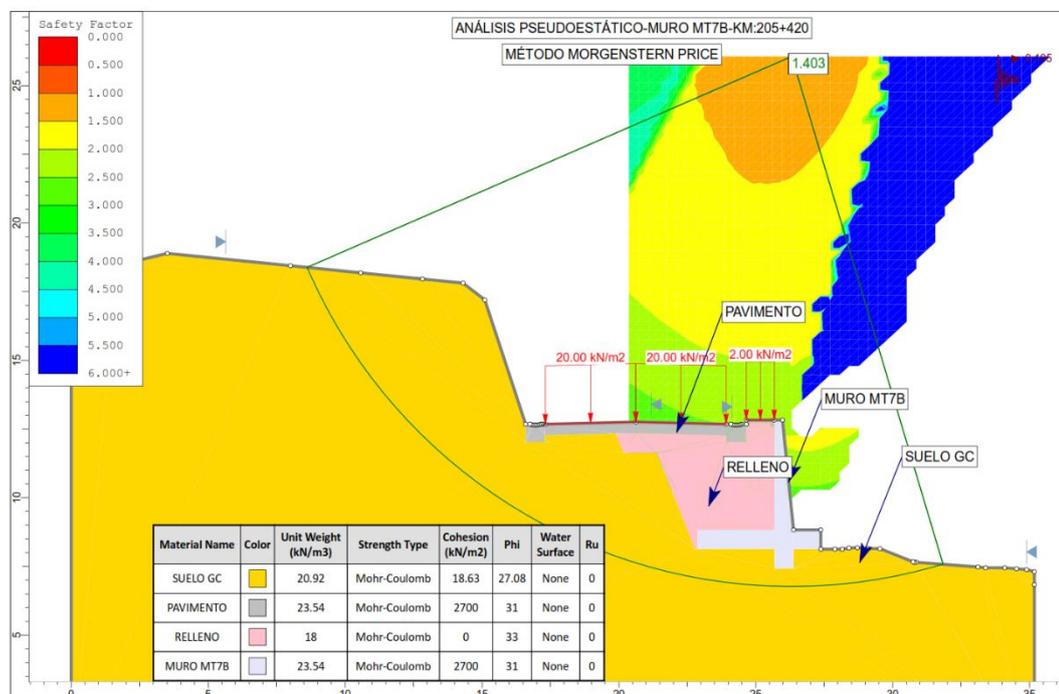


Análisis de Estabilidad Pseudoestático en el km:205+420 con un **Factor de Seguridad** de 1.406(coeficiente sísmico de 0.195g).

ANÁLISIS DE ESTABILIDAD POR EL METODO MORGENSTERN Y PRICE SECTOR KM:205+340-KM:205+445.



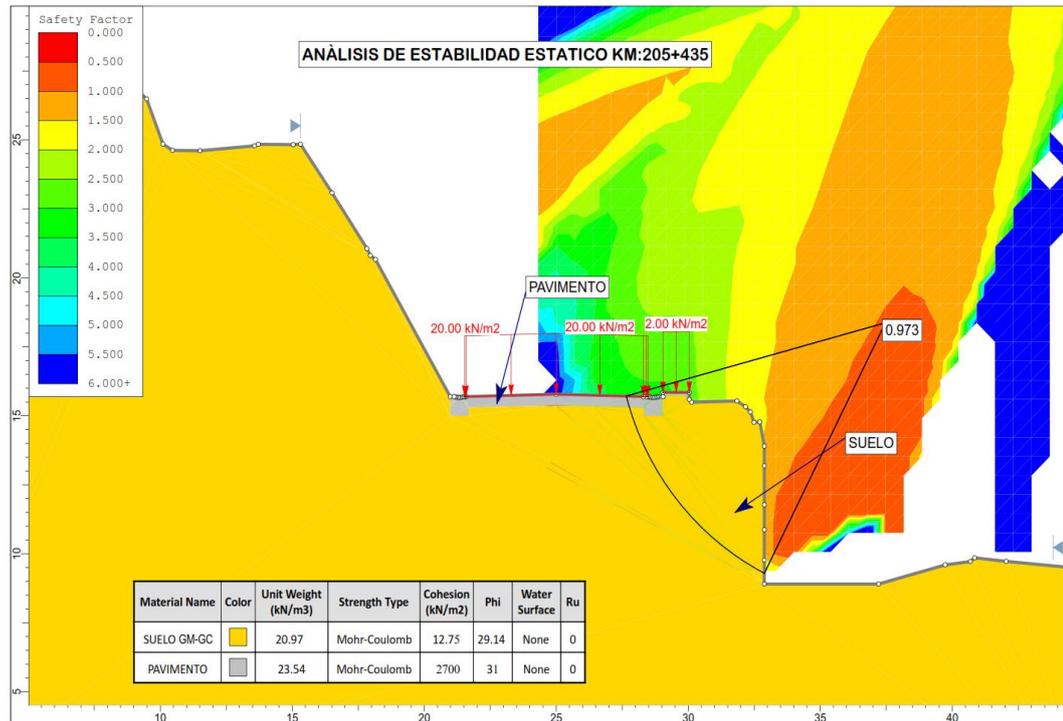
Análisis de Estabilidad Estático en el km:205+420 con un **Factor de Seguridad** de 1.974(sin sismo).



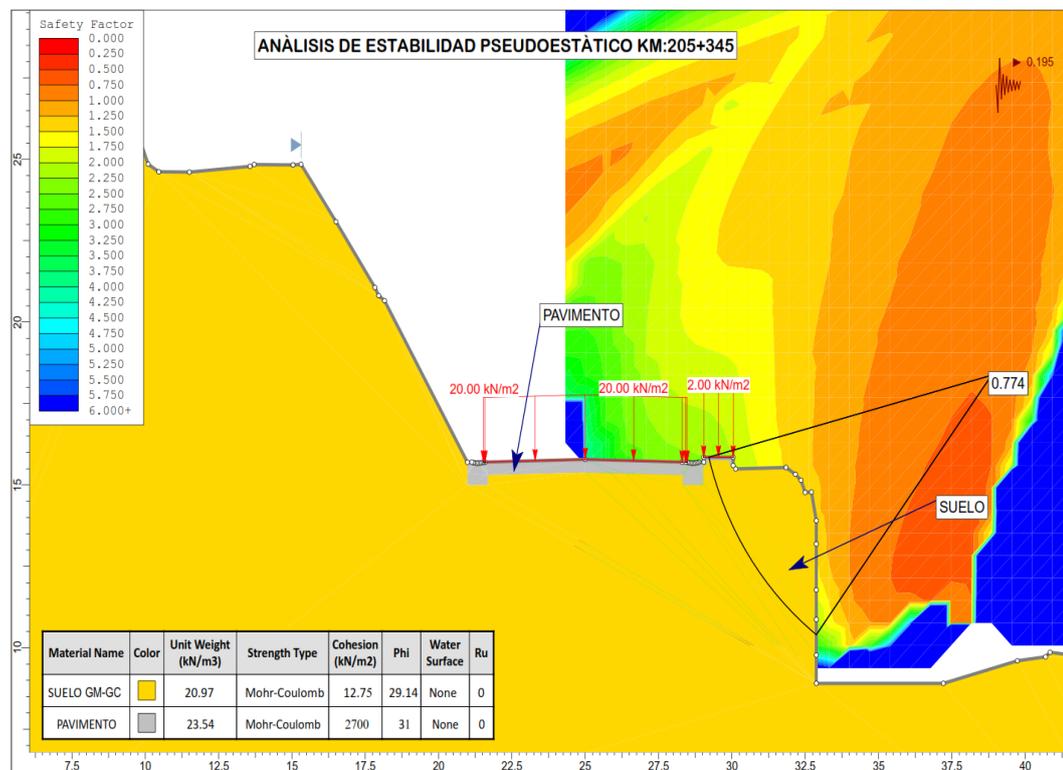
Análisis de Estabilidad Pseudoestático en el km:205+420 con un **Factor de Seguridad** de 1.403(coeficiente sísmico de 0.195g).

SECCION KM:205+435
CONDICIÓN NATURAL - LD

ANÁLISIS DE ESTABILIDAD POR EL METODO BISHOP SIMPLIFICADO SECTOR KM:205+340-KM:205+445.

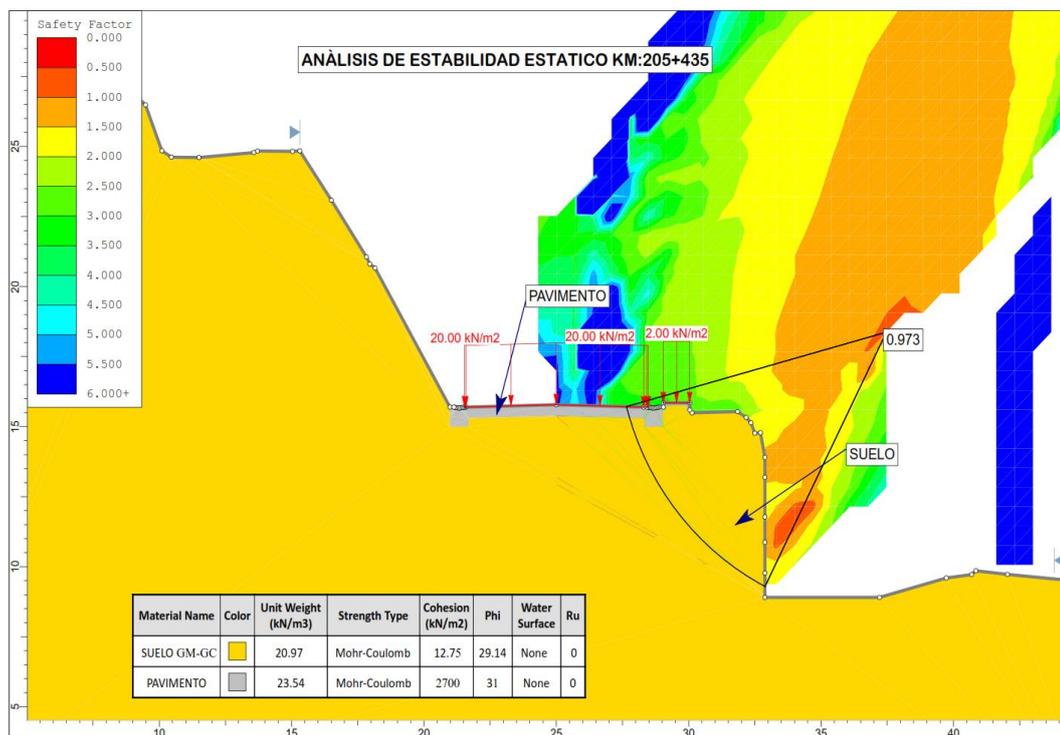


Análisis de Estabilidad Estático en el km:205+435 con un Factor de Seguridad de 0.973 (sin sismo).

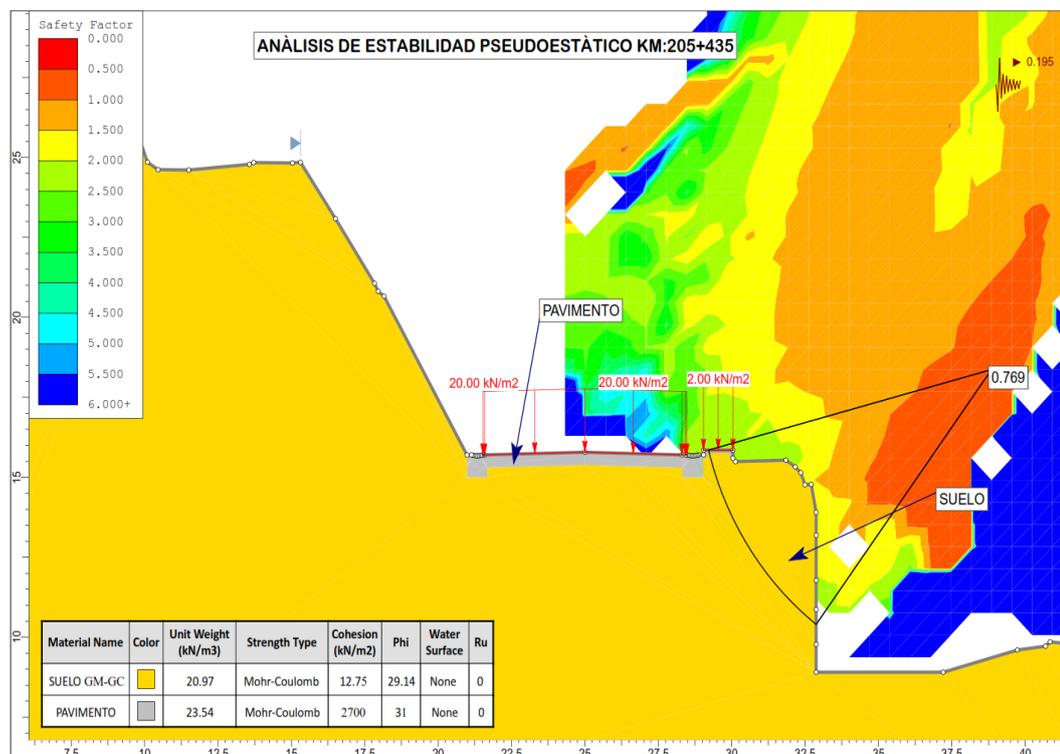


Análisis de Estabilidad Pseudoestático en el km:205+435 con un Factor de Seguridad de 0.774 (coeficiente sísmico de 0.195g).

ANÁLISIS DE ESTABILIDAD POR EL METODO DE SPENCER SECTOR KM:205+340-KM:205+445.

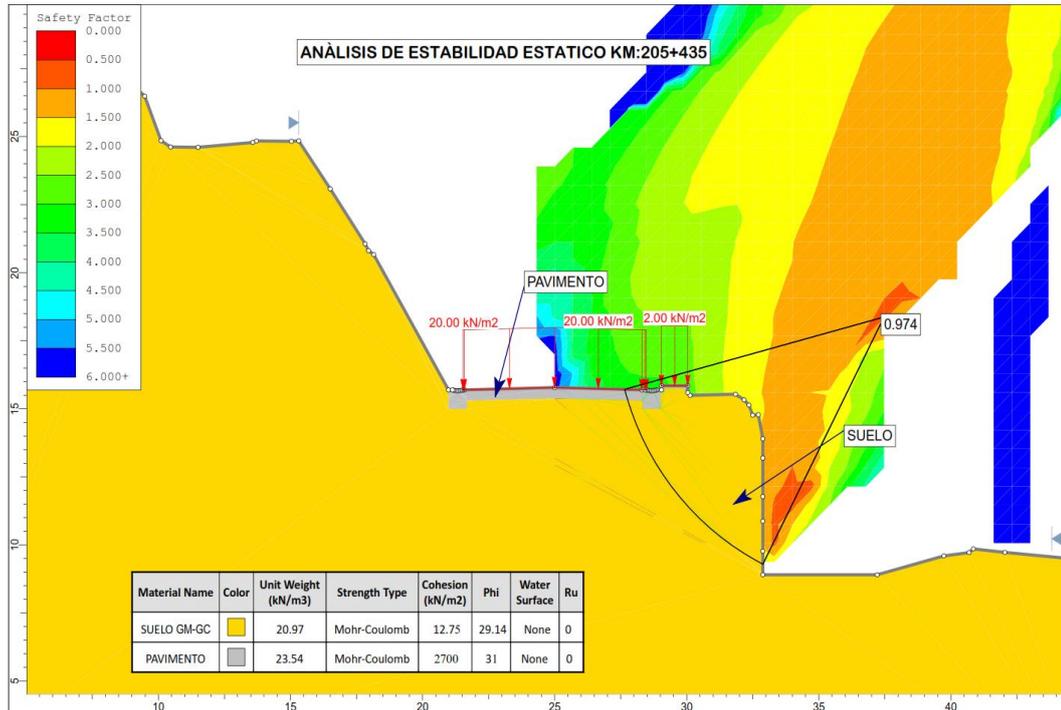


Análisis de Estabilidad Estático en el km:205+435 con un **Factor de Seguridad** de 0.973 (sin sismo).

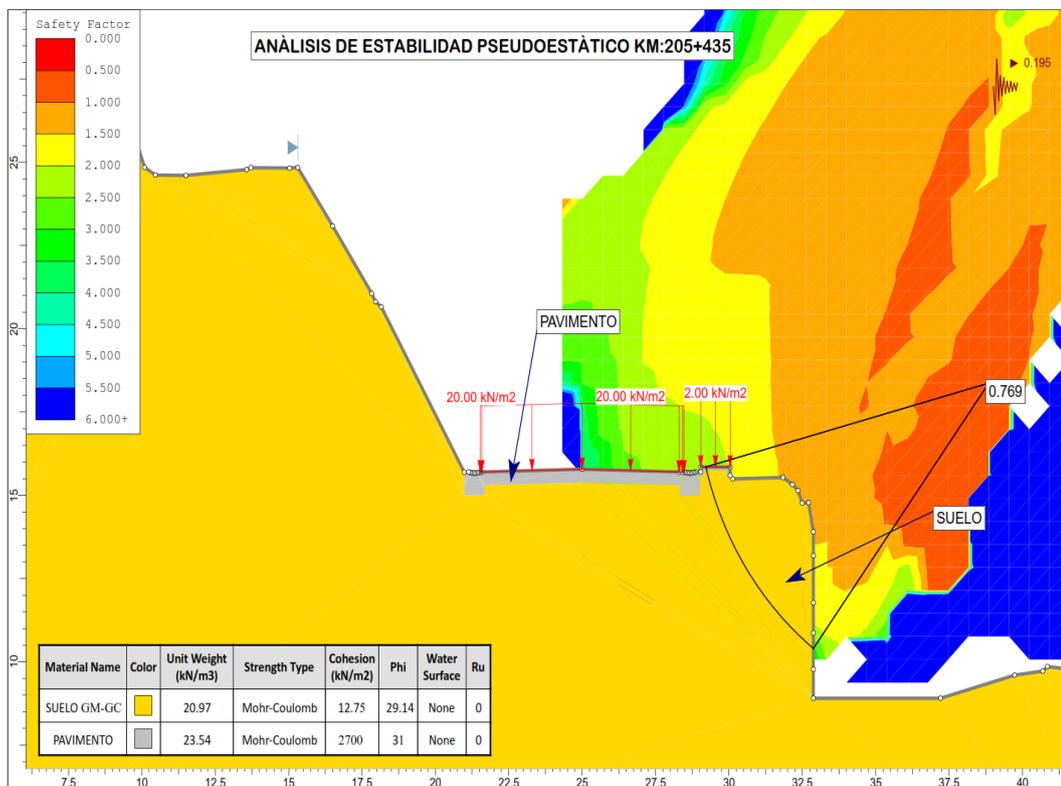


Análisis de Estabilidad Pseudoestático en el km:205+435 con un **Factor de Seguridad** de 0.769 (coeficiente sísmico de 0.195g).

ANÁLISIS DE ESTABILIDAD POR EL METODO MORGENSTERN Y PRICE SECTOR KM:205+340-KM:205+445.



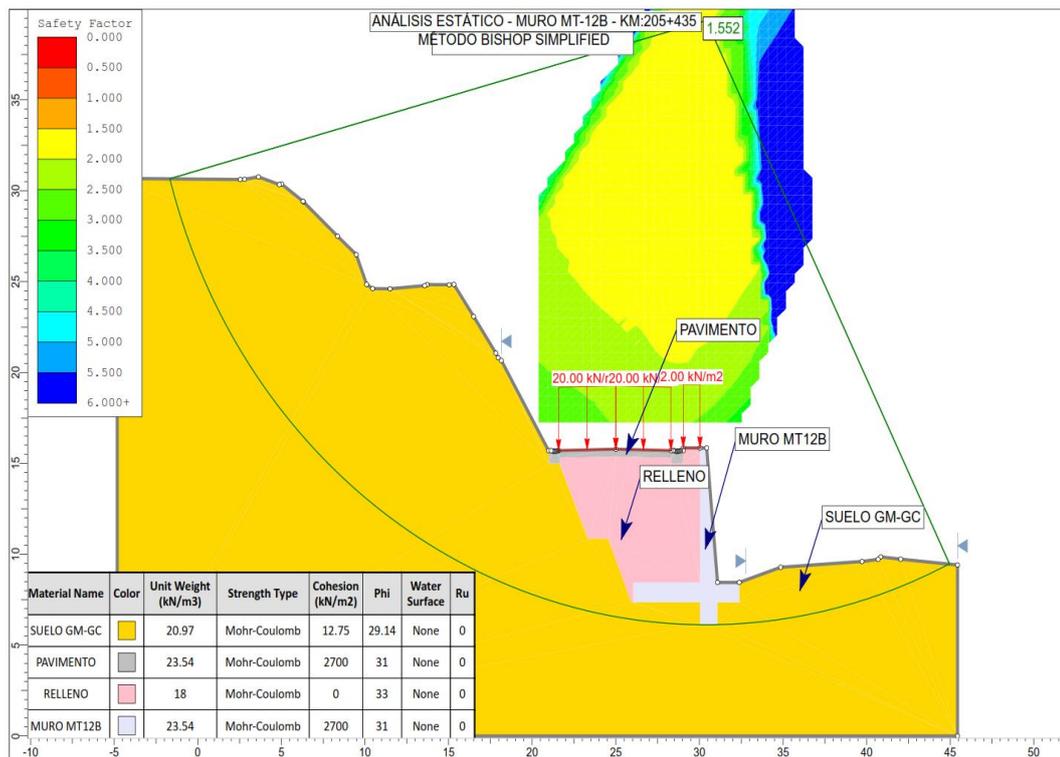
Análisis de Estabilidad Estático en el km:205+435 con un Factor de Seguridad de **0.974** (sin sismo).



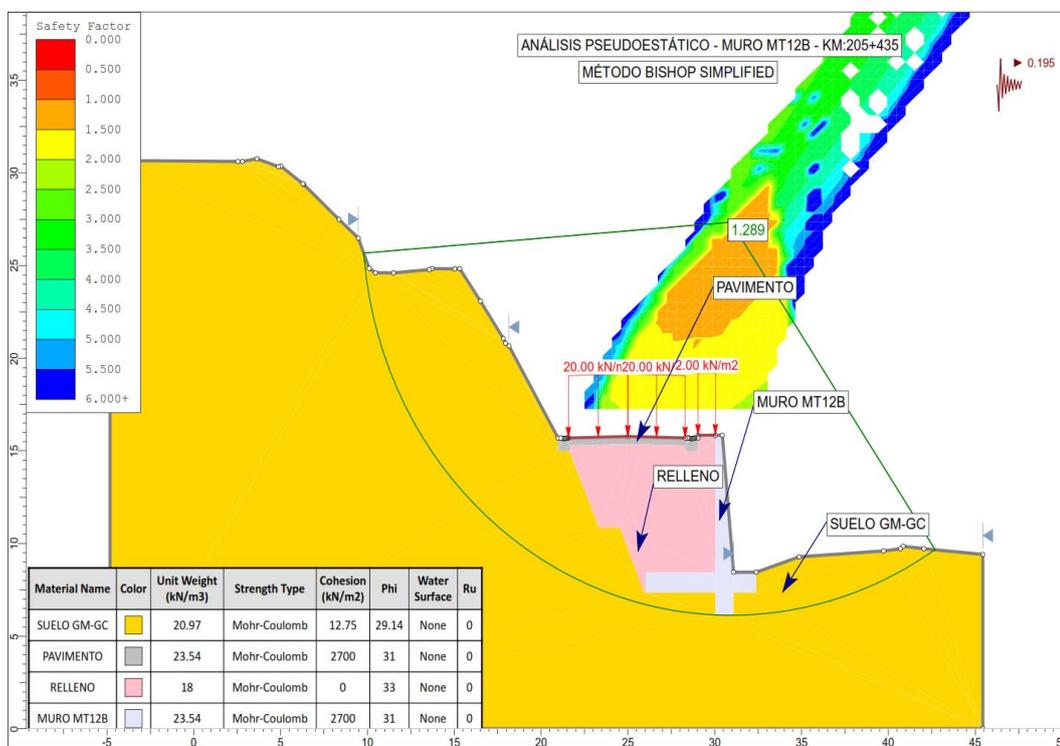
Análisis de Estabilidad Pseudoestático en el km:205+435 con un Factor de Seguridad de **0.769** (coeficiente sísmico de 0.195g).

**SECCION KM:205+435
CON MURO DE CONTENCION – LD**

ANÁLISIS DE ESTABILIDAD POR EL METODO BISHOP SIMPLIFICADO SECTOR KM:205+340-KM:205+445.

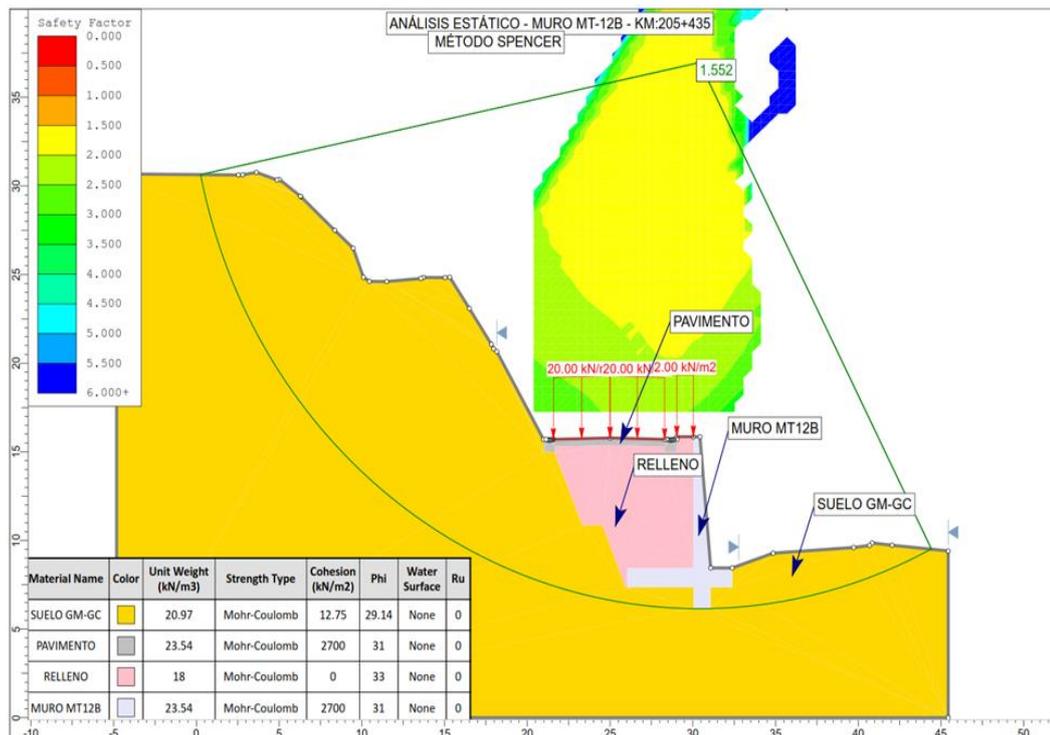


Análisis de Estabilidad Estático en el km:205+435 con un Factor de Seguridad de 1.552 (sin sismo).

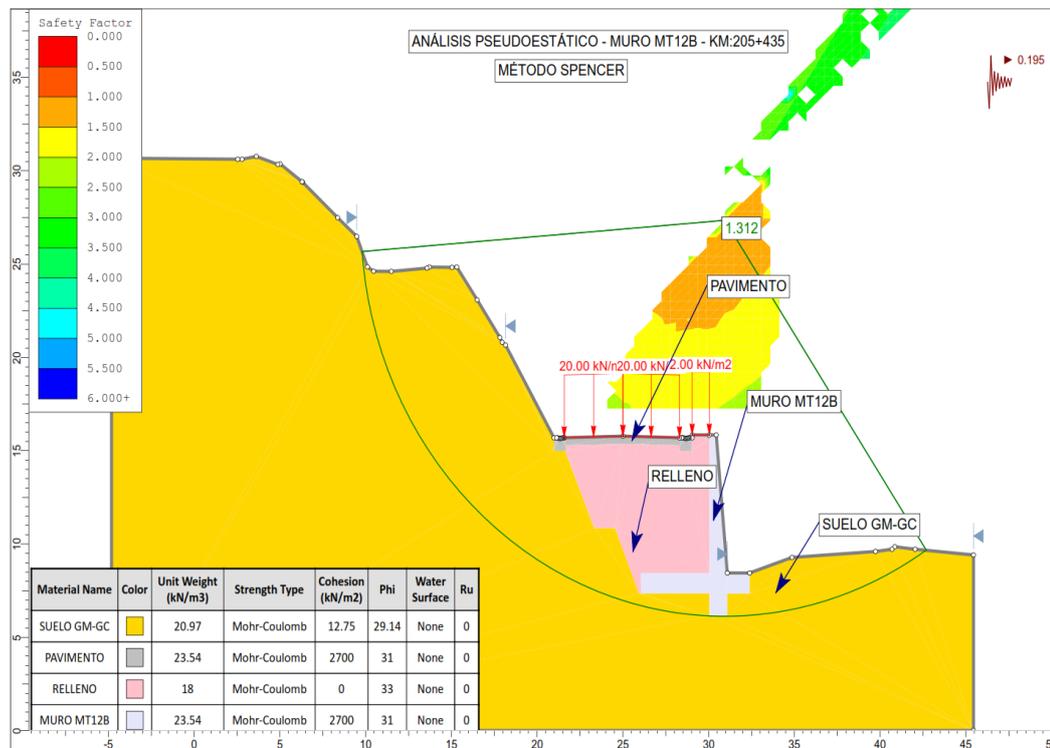


Análisis de Estabilidad Pseudoestático en el km:205+435 con un Factor de Seguridad de 1.289 (coeficiente sísmico de 0.195g).

ANÁLISIS DE ESTABILIDAD POR EL METODO DE SPENCER SECTOR KM:205+340-KM:205+445.

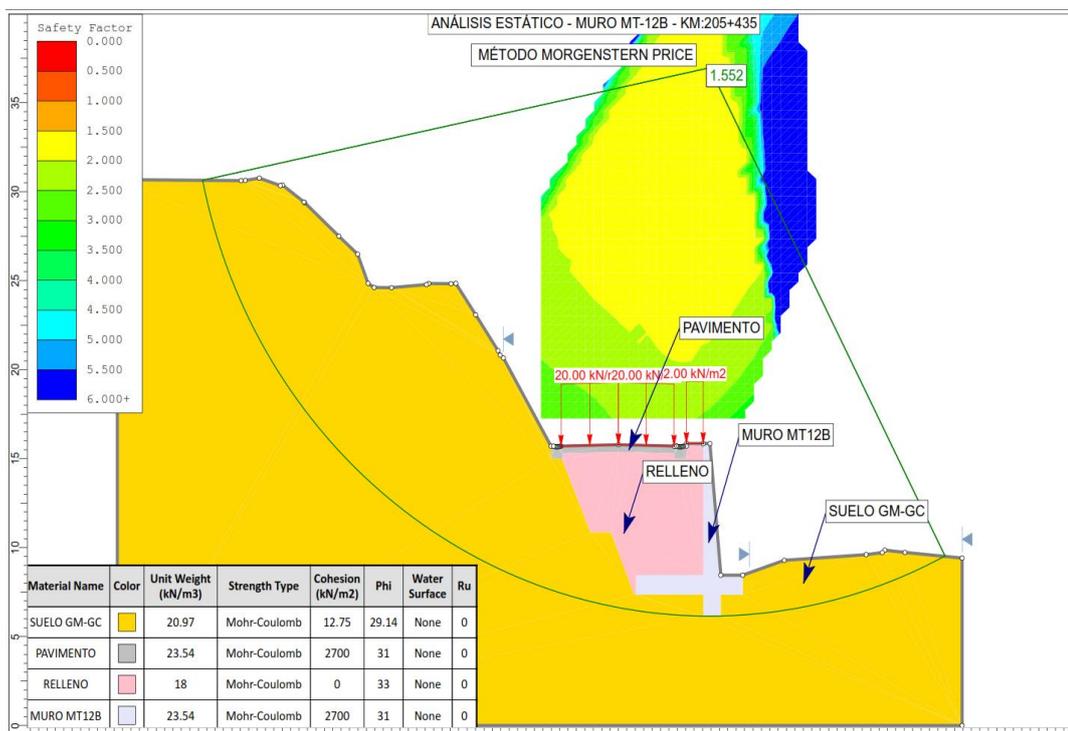


Análisis de Estabilidad Estático en el km:205+435 con un **Factor de Seguridad** de 1.552 (sin sismo).

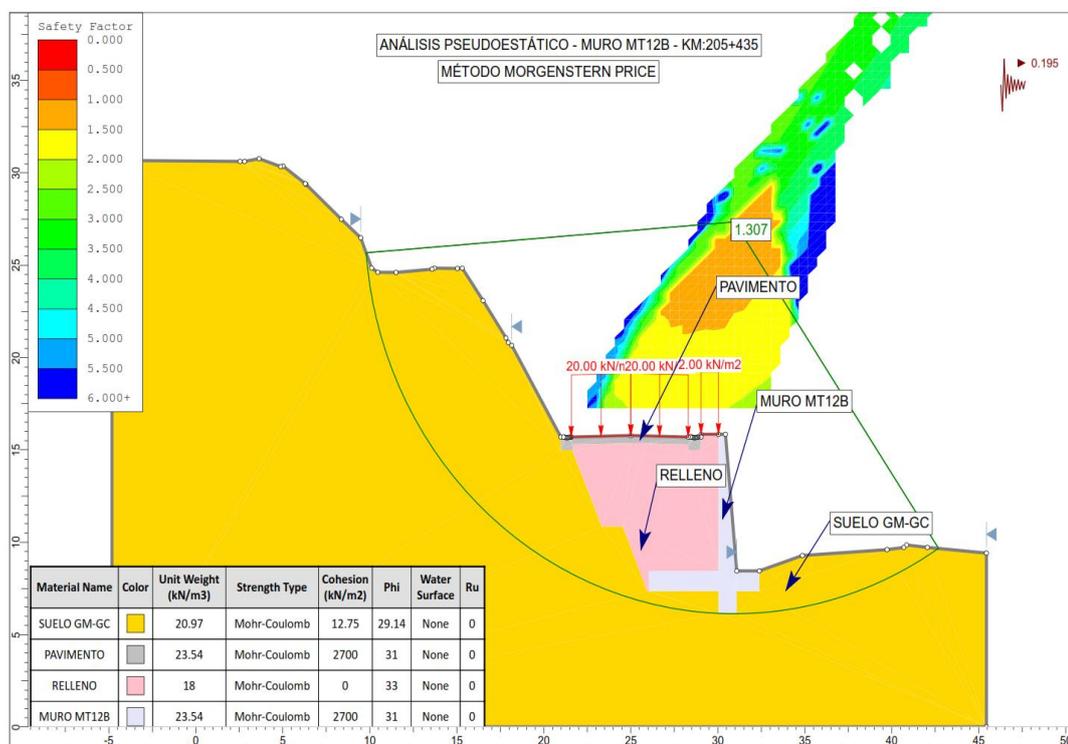


Análisis de Estabilidad Pseudoestático en el km:205+435 con un **Factor de Seguridad** de 1.312 (coeficiente sísmico de 0.195g).

ANÁLISIS DE ESTABILIDAD POR EL METODO MORGENSTERN Y PRICE SECTOR KM:205+340-KM:205+445.



Análisis de Estabilidad Estático en el km:205+435 con un **Factor de Seguridad** de **1.552** (sin sismo).



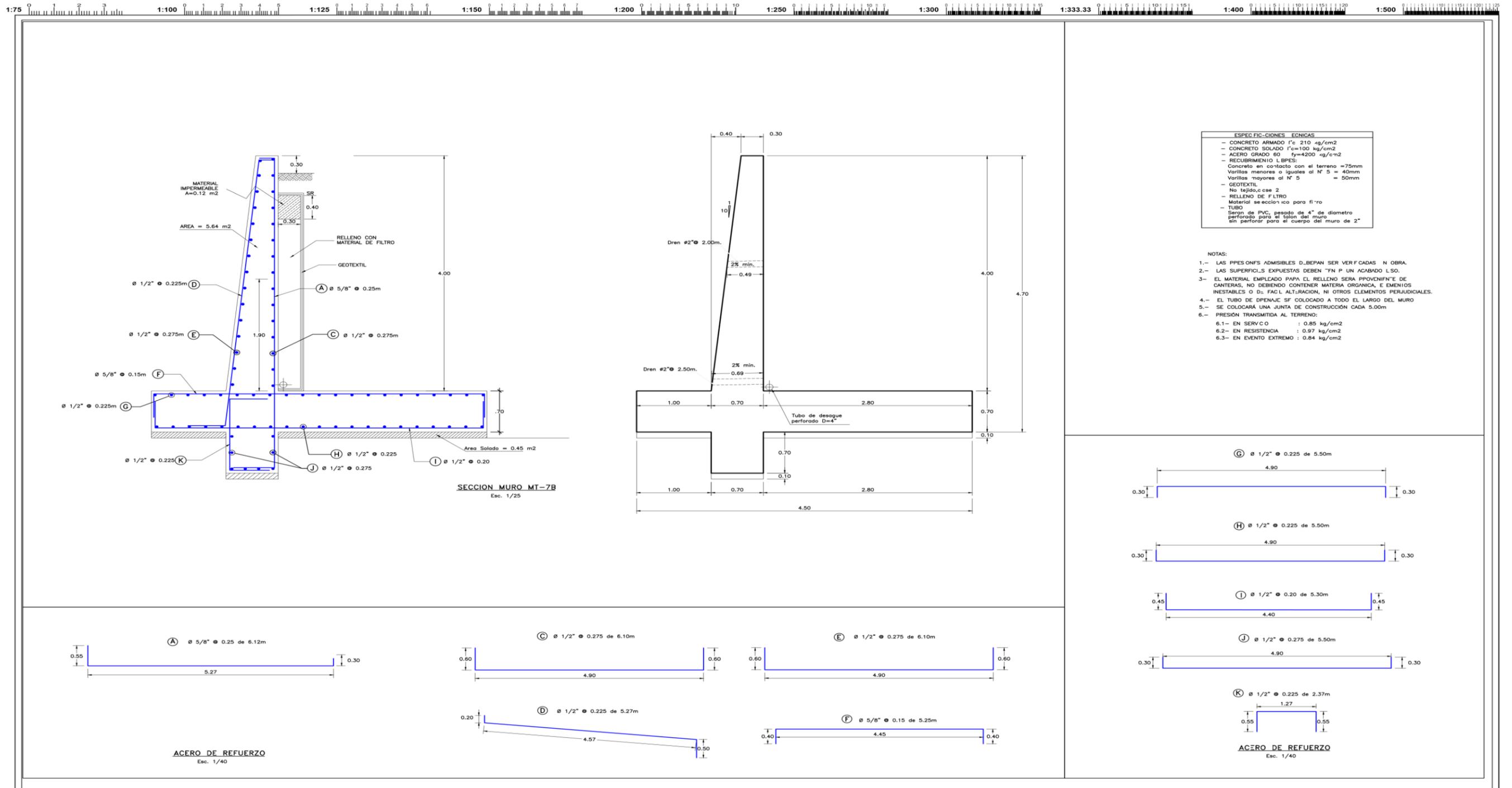
Análisis de Estabilidad Pseudoestático en el km:205+435 con un **Factor de Seguridad** de **1.307** (coeficiente sísmico de 0.195g).

ANEXO 3:

PLANOS DE DETALLE DEL ACERO DE REFUERZO Y GEOMETRÍA DE MUROS DE CONTENCIÓN.



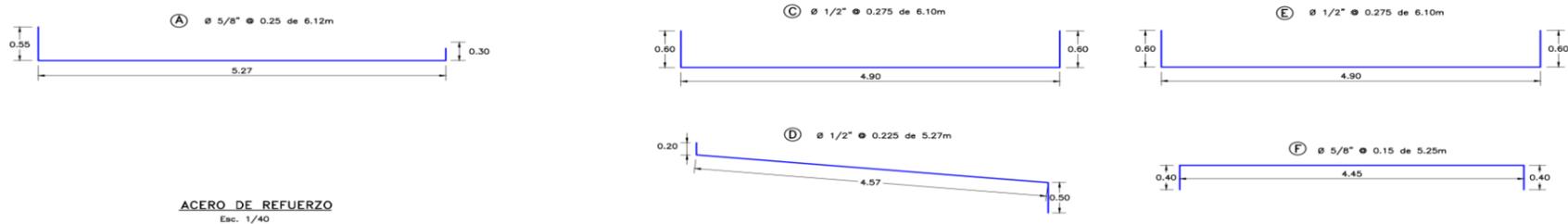
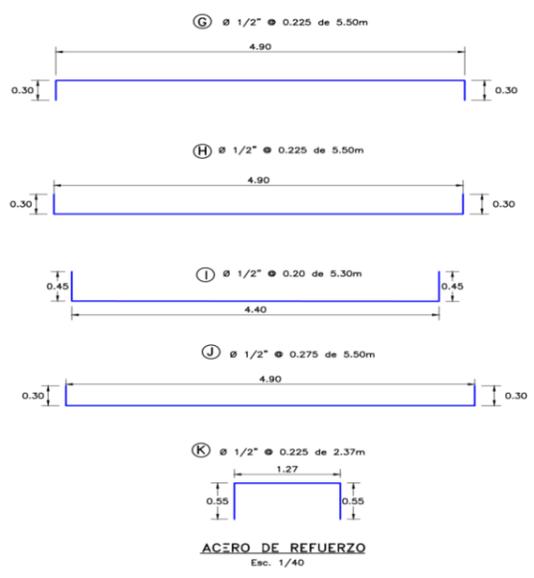
Proyecto: Prestación Adicional de Supervisión N° 07 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147-2018-MTC/20.2



ESPECIFICACIONES TECNICAS

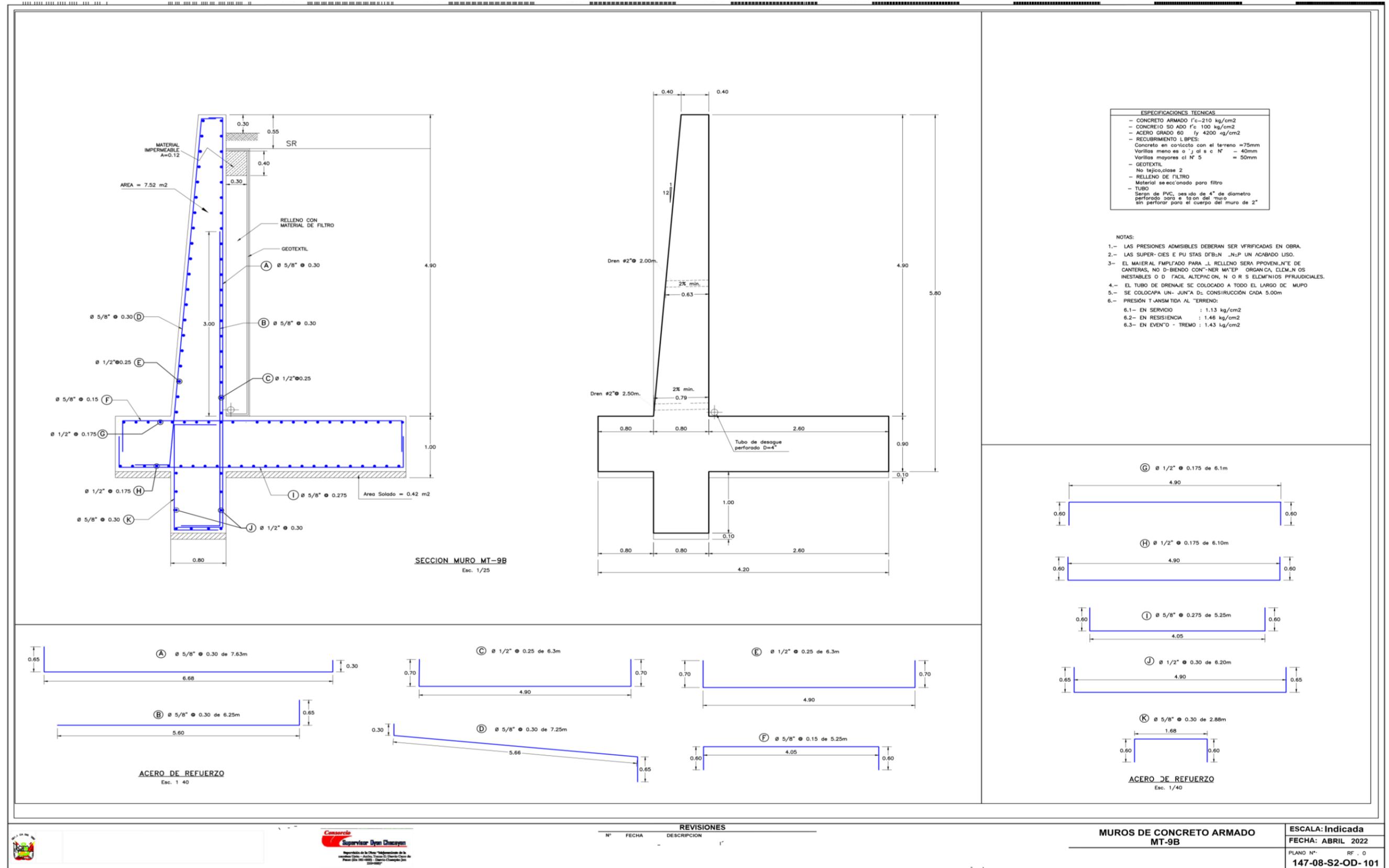
- CONCRETO ARMADO $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
- CONCRETO SOLADO $f'_c = 100 \text{ kg/cm}^2$
- ACERO GRADO 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
- RECURRIMIENTO L.B.P.S.:
Concreto en contacto con el terreno = 75mm
Varillas menores o iguales al N° 5 = 40mm
Varillas mayores al N° 5 = 50mm
- GEOTEXTIL:
No tejido, caso 2
- RELLENO DE FILTRO:
Material seleccionico para filtro
- TUBO:
Serán de PVC, pesado de 4" de diametro perforado para el talon del muro sin perforar para el cuerpo del muro de 2"

- NOTAS:**
- 1.- LAS PRESIONES ADMISIBLES DEBEN SER VERIFICADAS EN OBRA.
 - 2.- LAS SUPERFICIES EXPUESTAS DEBEN FINISH UN ACABADO L.S.O.
 - 3.- EL MATERIAL EMPLEADO PARA EL RELLENO SERA PROVENIENTE DE CANTERAS, NO DEBIENDO CONTENER MATERIA ORGANICA, ELEMENTOS INESTABLES O D. FACIL ALT-RACION, NI OTROS ELEMENTOS PERJUDICIALES.
 - 4.- EL TUBO DE DRENAMIENTO SE COLOCARA A TODO EL LARGO DEL MURO
 - 5.- SE COLOCARA UNA JUNTA DE CONSTRUCCION CADA 5.00m
 - 6.- PRESION TRANSMITIDA AL TERRENO:
 - 6.1- EN SERVICIO : 0.85 kg/cm2
 - 6.2- EN RESISTENCIA : 0.97 kg/cm2
 - 6.3- EN EVENTO EXTREMO : 0.84 kg/cm2

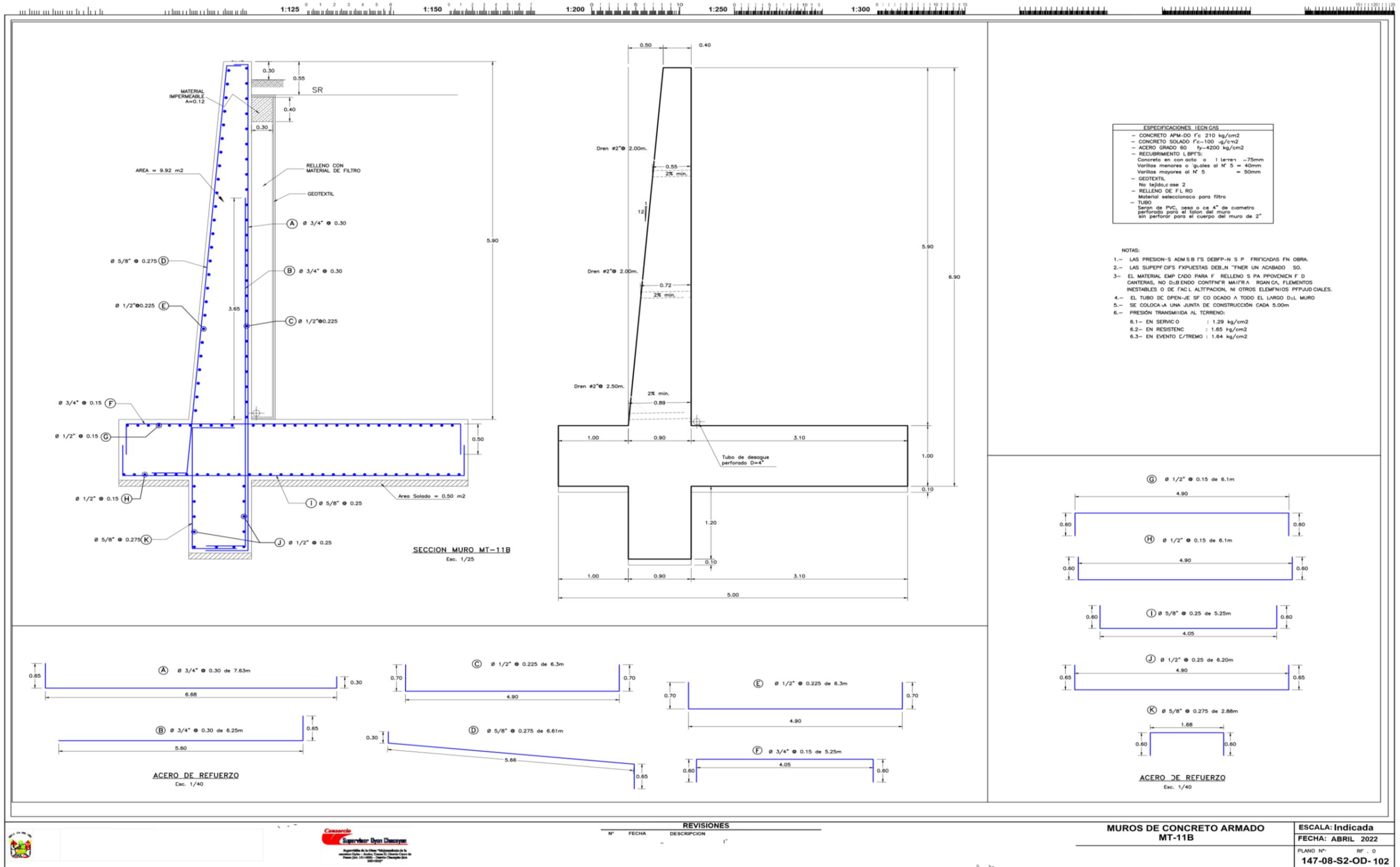


	PROYECTISTA :		Diseño: E. MANDUJANO C.	Aprobó:	REVISIONES N° 0 FECHA 03/04/22 DESCRIPCION EMITIDO PARA APROBACION	PRESTACION ADICIONAL DE SUPERVISION N°08 AL CONTRATO DE SERVICIO DE CONSULTORIA N° 147-2018-MTC/20.2 Ref. RD. 2188-2021-MTC/DICIEMBRE 2021	PLANO: MUROS DE CONCRETO ARMADO MT-7B	ESCALA: Indicada
		Dibujó: G.V.Z.T.	Verificó: ING. JOSÉ LAMA M. CIP 17290	Presentó: ING. W. BEGOVIA H. CIP 148028			UBICACION: SECTOR II	FECHA: ABRIL 2022

Diseño geotécnico y estructural de muros de contención para estabilización de la plataforma en zona urbana Chinche, Carretera Oyón Ambo
Bach. Mandujano Cárdenas, Ernesto Fidel

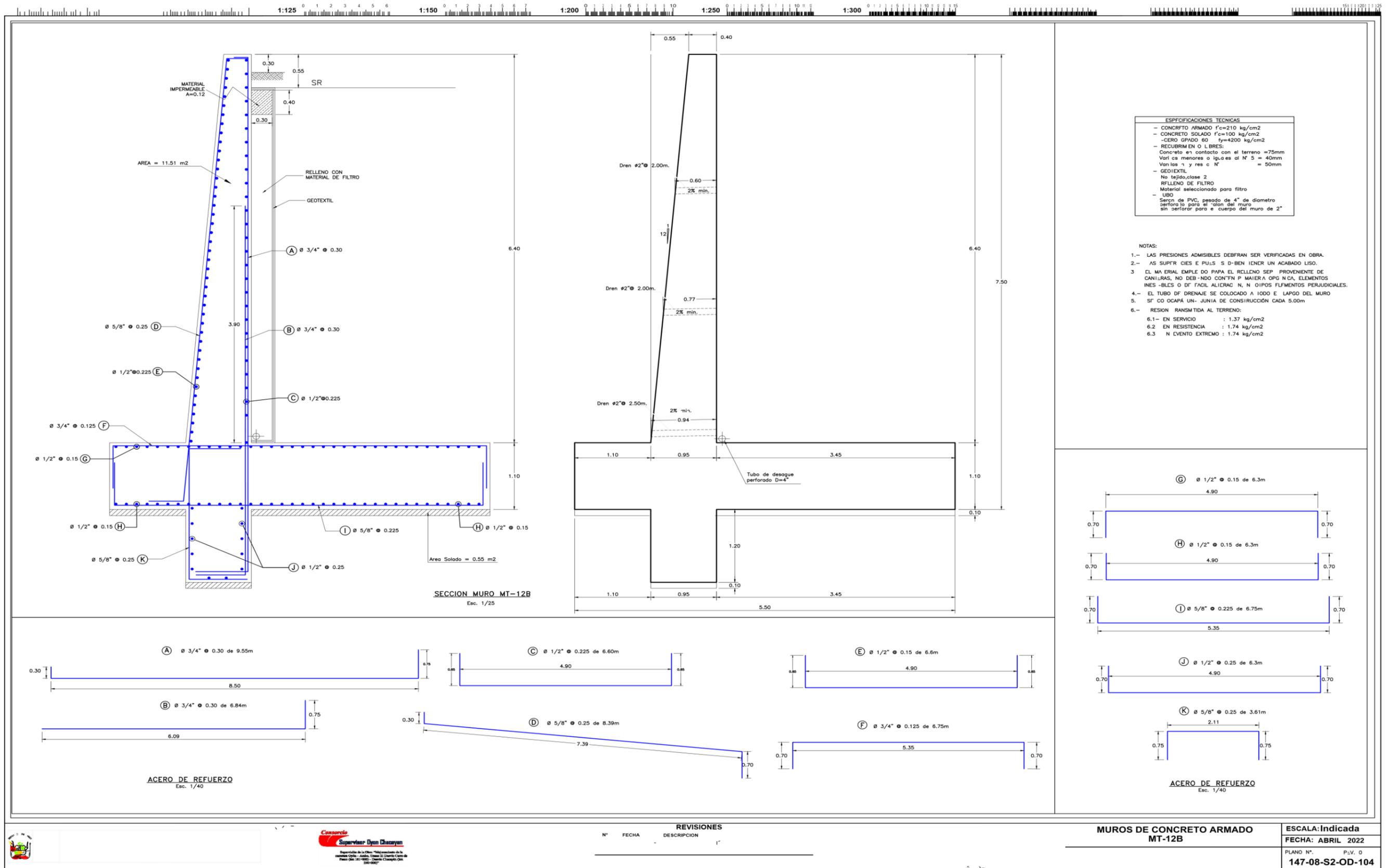


Diseño geotécnico y estructural de muros de contención para estabilización de la plataforma en zona urbana Chinche, Carretera Oyón Ambo
Bach. Mandujano Cárdenas, Ernesto Fidel



- ESPECIFICACIONES TECNICAS**
- CONCRETO APM-DO f_c 210 kg/cm²
 - CONCRETO SOLADO f_c -100 kg/cm²
 - ACERO GRADO 50 f_y -4200 kg/cm²
 - RECUBRIMIENTO L.B.P.F.S:
Concreto en contacto con el terreno -75mm
Varillas menores o iguales al N° 5 = 40mm
Varillas mayores al N° 5 = 50mm
 - GEOTEXTIL:
No tejido, clase 2
RELLENO DE FILTRO
Material seleccionado para filtro
 - TUBO:
Serán de PVC, peso o sea 4" de diametro perforado para el talón del muro, sin perforar para el cuerpo del muro de 2"

- NOTAS:**
- LAS PRESIONES ADMISIBLES DEBEN SER FRICADAS EN OBRA.
 - LAS SUPERFICIES EXPUUESTAS DEBEN TENER UN ACABADO SO.
 - EL MATERIAL EMPLEADO PARA EL RELLENO DEBEN PROCEDER DE CANTERAS, NO DEBEN CONTENER MATERIA ORGANICA, ELEMENTOS INESTABLES O DE FACIL ALTPACION, NI OTROS ELEMENTOS PERJUDICIALES.
 - EL TUBO DE DRENADO SE COLOCARA A TODO EL LARGO DEL MURO
 - SE COLOCARA UNA JUNTA DE CONSTRUCCION CADA 5.00m
 - PRESION TRANSMITIDA AL TORRENO:
6.1- EN SERVICIO : 1.29 kg/cm²
6.2- EN RESISTENCIA : 1.65 kg/cm²
6.3- EN EVENTO SISMICO : 1.64 kg/cm²



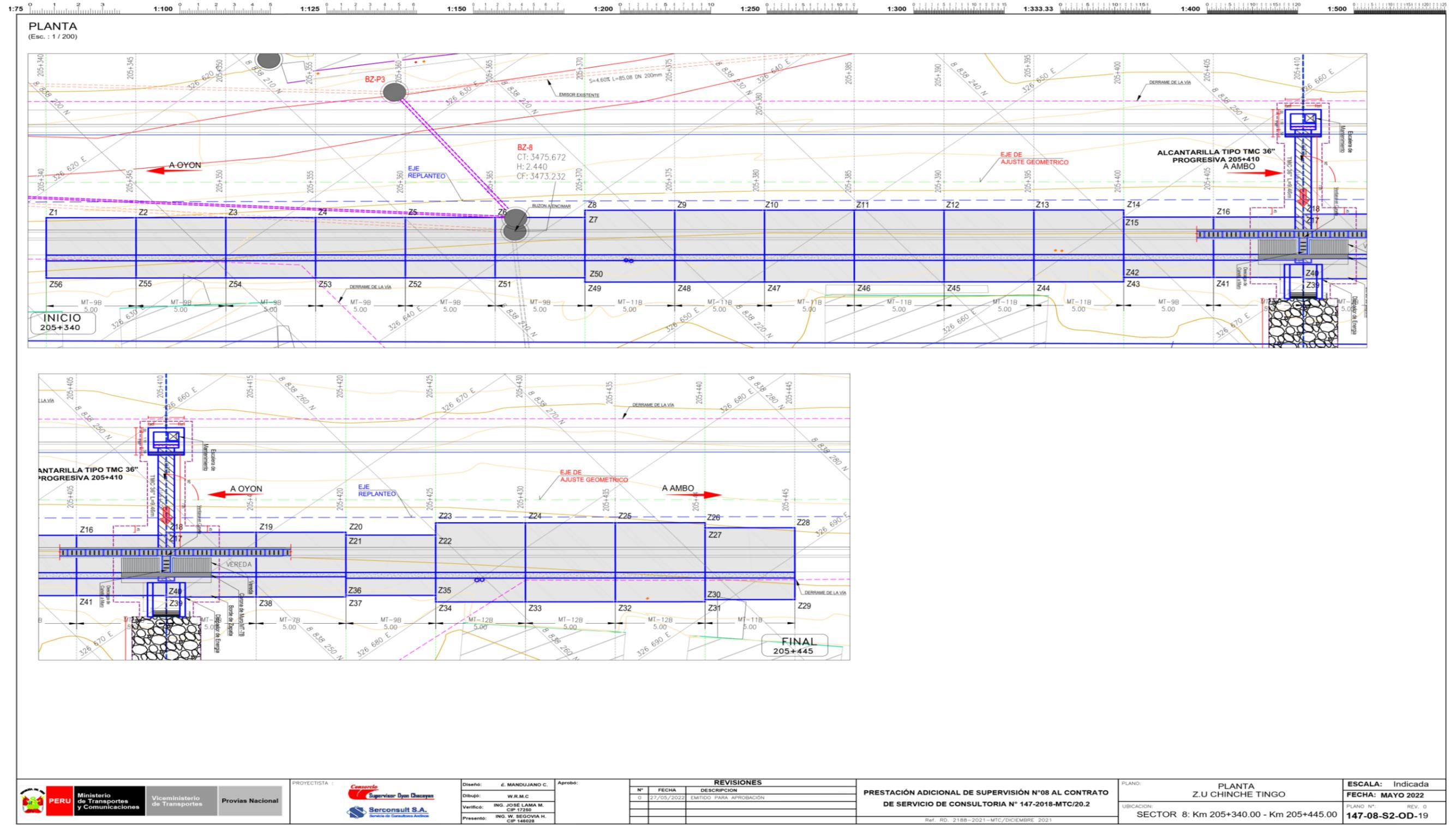
Diseño geotécnico y estructural de muros de contención para estabilización de la plataforma en zona urbana Chinche, Carretera Oyón Ambo
Bach. Mandujano Cárdenas, Ernesto Fidel

ANEXO 4:

PLANOS DE PLANTAS, ELEVACIONES Y SECCIONES DE LOS MUROS DE CONTENCIÓN.



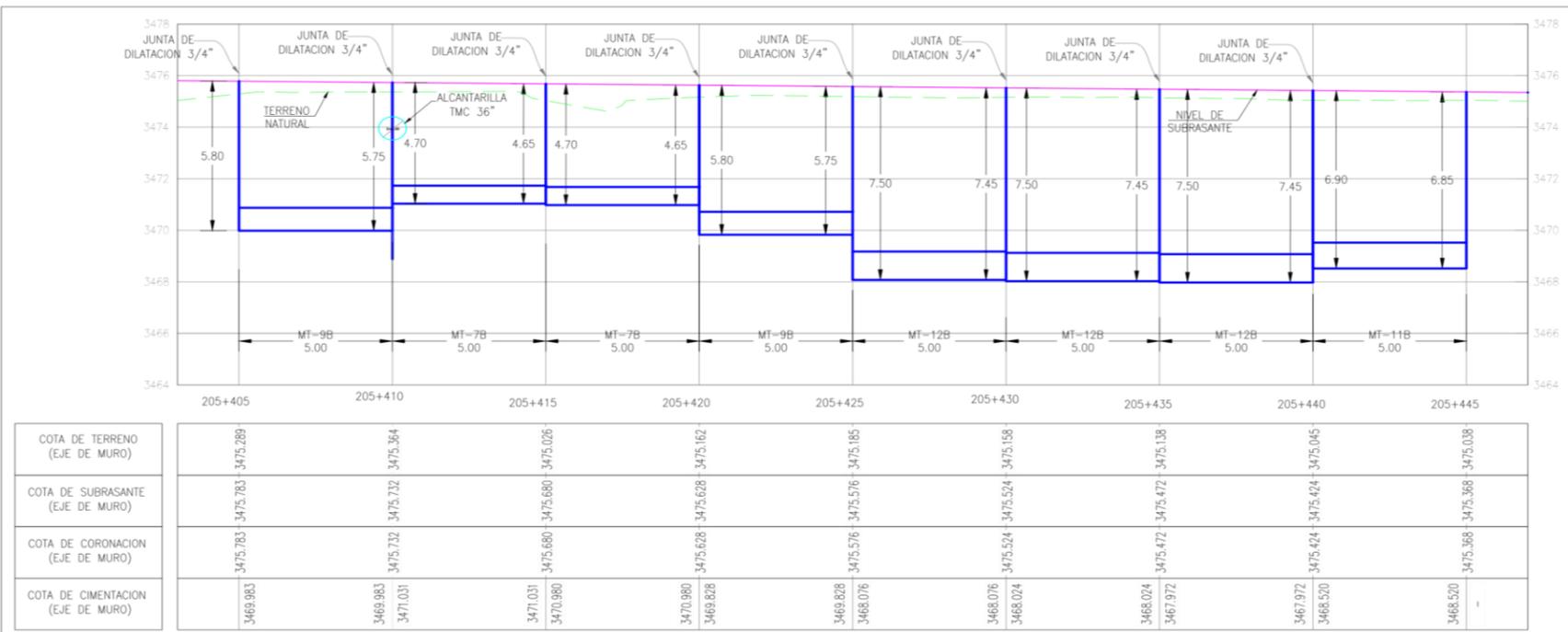
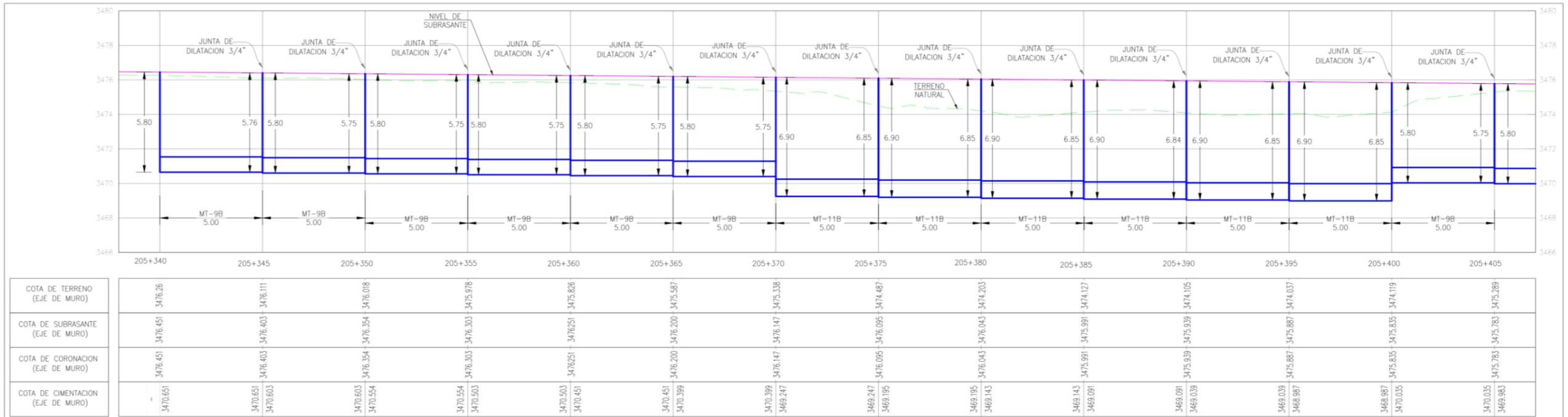
Proyecto: Prestación Adicional de Supervisión N° 07 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147-2018-MTC/20.2



Diseño geotécnico y estructural de muros de contención para estabilización de la plataforma en zona urbana Chinche, Carretera Oyón Ambo
Bach. Mandujano Cárdenas, Ernesto Fidel



PERFIL LONGITUDINAL
(Esc. : 1 / 200)

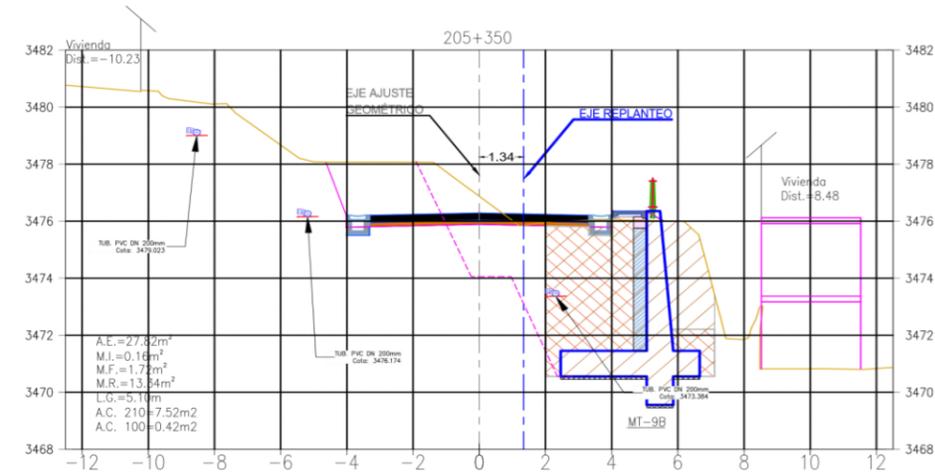
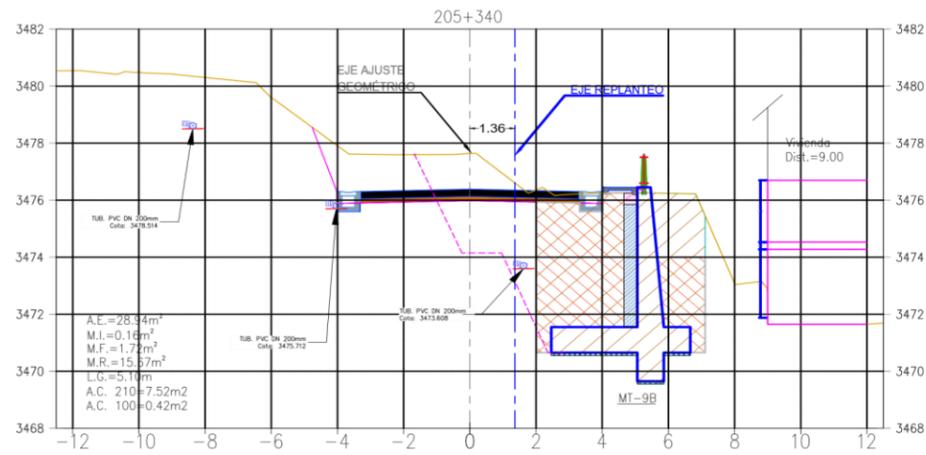
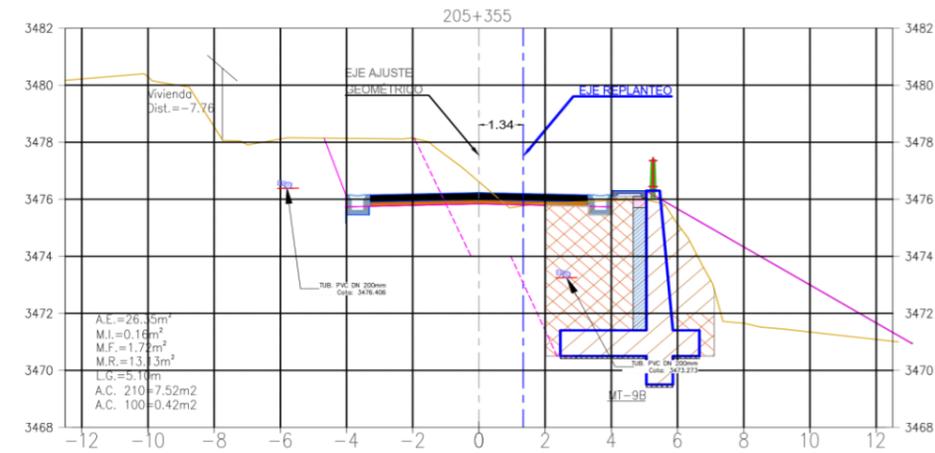
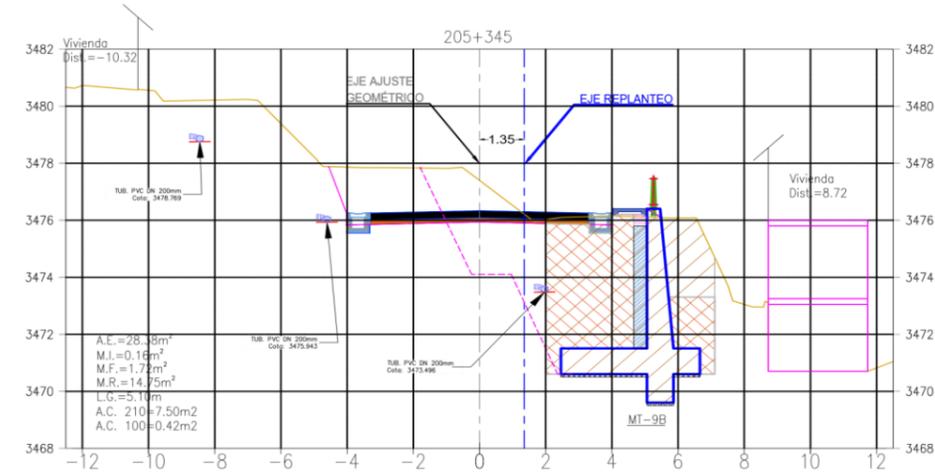


	PROYECTISTA:	Diseño: E. MANDUJANO C. Aprobó: Dibujo: W.R.M.C. Verificó: ING. JOSE LAMA M. CIP 17299 Presentó: ING. W. BEGOVIA H. CIP 146028	REVISIONES <table border="1"> <tr> <th>N°</th> <th>FECHA</th> <th>DESCRIPCION</th> </tr> <tr> <td>0</td> <td>27/05/2022</td> <td>EMITIDO PARA APROBACION</td> </tr> </table>	N°	FECHA	DESCRIPCION	0	27/05/2022	EMITIDO PARA APROBACION	PRESTACIÓN ADICIONAL DE SUPERVISIÓN N°08 AL CONTRATO DE SERVICIO DE CONSULTORIA N° 147-2018-MTC/20.2 Ref. RD. 2188-2021-MTC/DICIEMBRE 2021	PLANO: Z.U CHINCHE TINGO UBICACION: SECTOR 8: Km 205+340.00 - Km 205+445.00	ESCALA: Indicada FECHA: MAYO 2022 PLANO N°: 147-08-S2-OD-20 REV. 0
				N°	FECHA	DESCRIPCION						
0	27/05/2022	EMITIDO PARA APROBACION										

Diseño geotécnico y estructural de muros de contención para estabilización de la plataforma en zona urbana Chinche, Carretera Oyón Ambo
Bach. Mandujano Cárdenas, Ernesto Fidel



SECCIONES
(Esc. : 1 / 200)

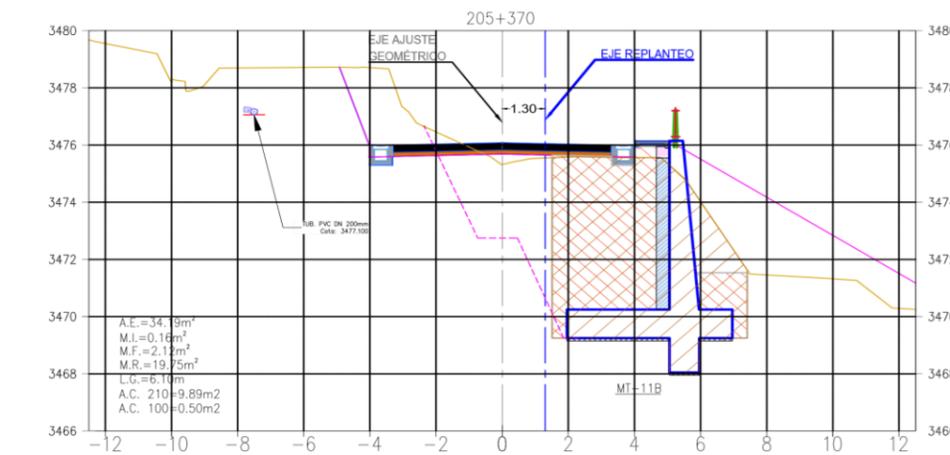
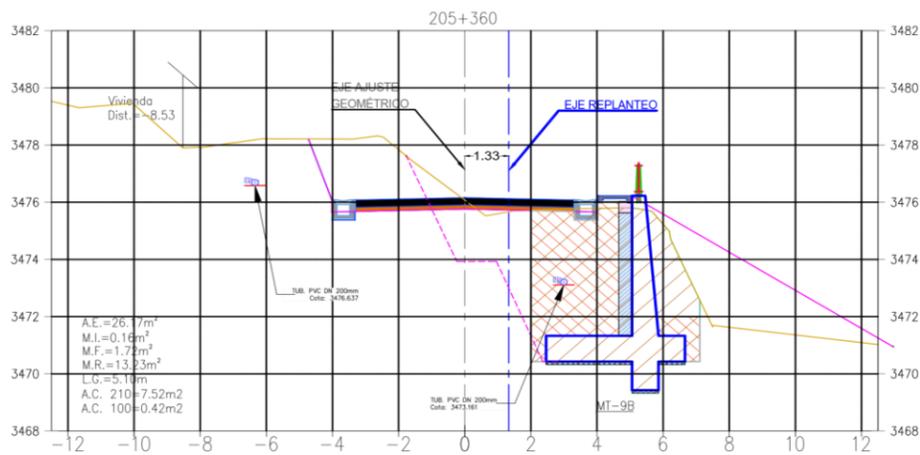
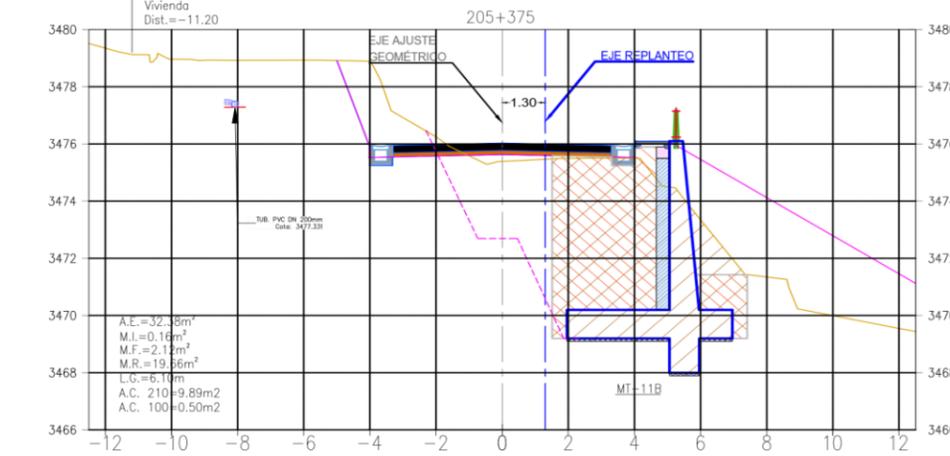
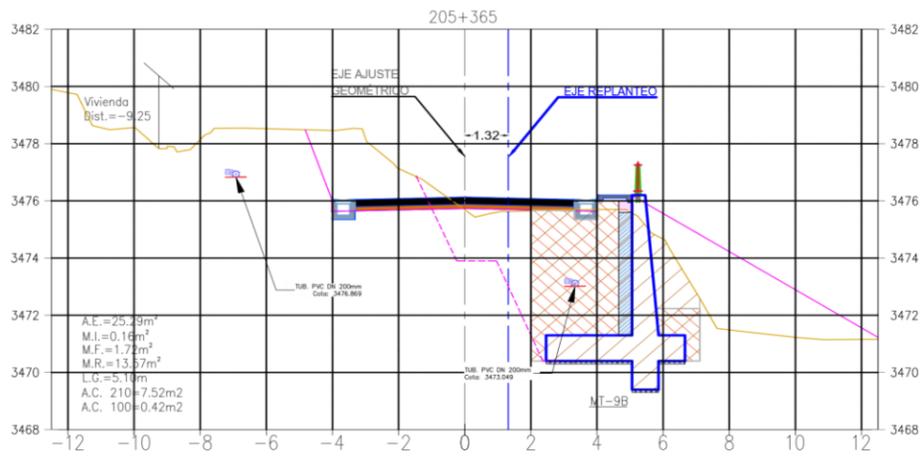
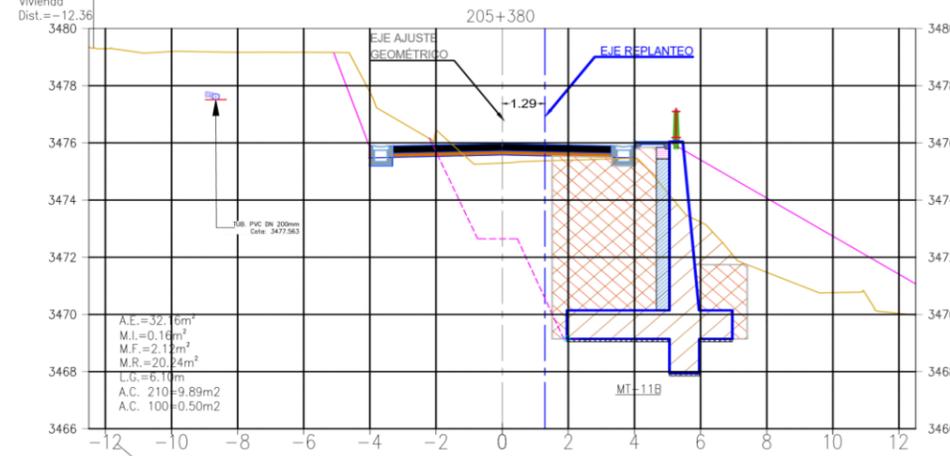
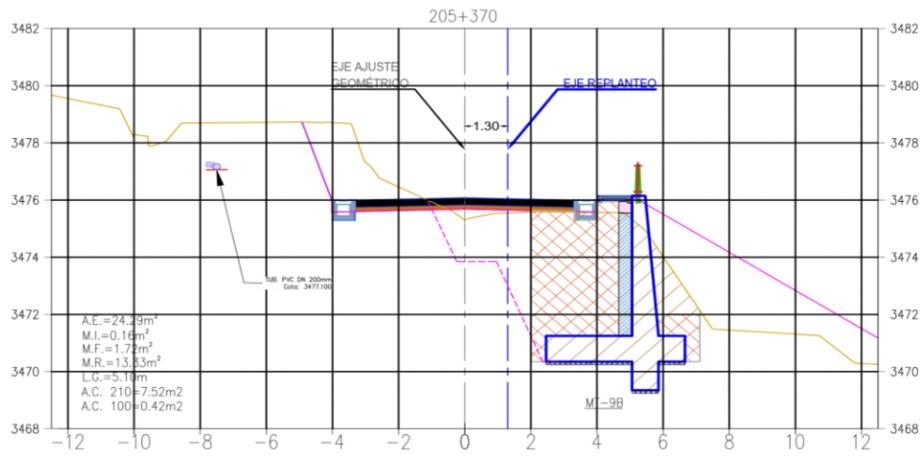


	PROYECTISTA :	Diseño: E. MANDUJANO C.	Aprobó:	REVISIONES		PRESTACIÓN ADICIONAL DE SUPERVISIÓN N°08 AL CONTRATO DE SERVICIO DE CONSULTORIA N° 147-2018-MTC/20.2 Ref. RD. 2188-2021-MTC/DICIEMBRE 2021	PLANO: SECCIONES Z.U CHINCHE TINGO UBICACION: SECTOR 8: Km 205+340.00 - Km 205+445.00	ESCALA: Indicada
		Dibujó: W.R.M.C		N°	FECHA			DESCRIPCION
		Verificó: ING. JOSÉ LAMA M. CIP 17250		0	27/05/2022	EMITIDO PARA APROBACION		PLANO N°:
		Presentó: ING. W. SEGOVIA H. CIP 146028						REV. 0 043-08-S2-OD-21

Diseño geotécnico y estructural de muros de contención para estabilización de la plataforma en zona urbana Chinche,
Carretera Oyón Ambo
Bach. Mandujano Cárdenas, Ernesto Fidel



SECCIONES
(Esc.: 1 / 200)

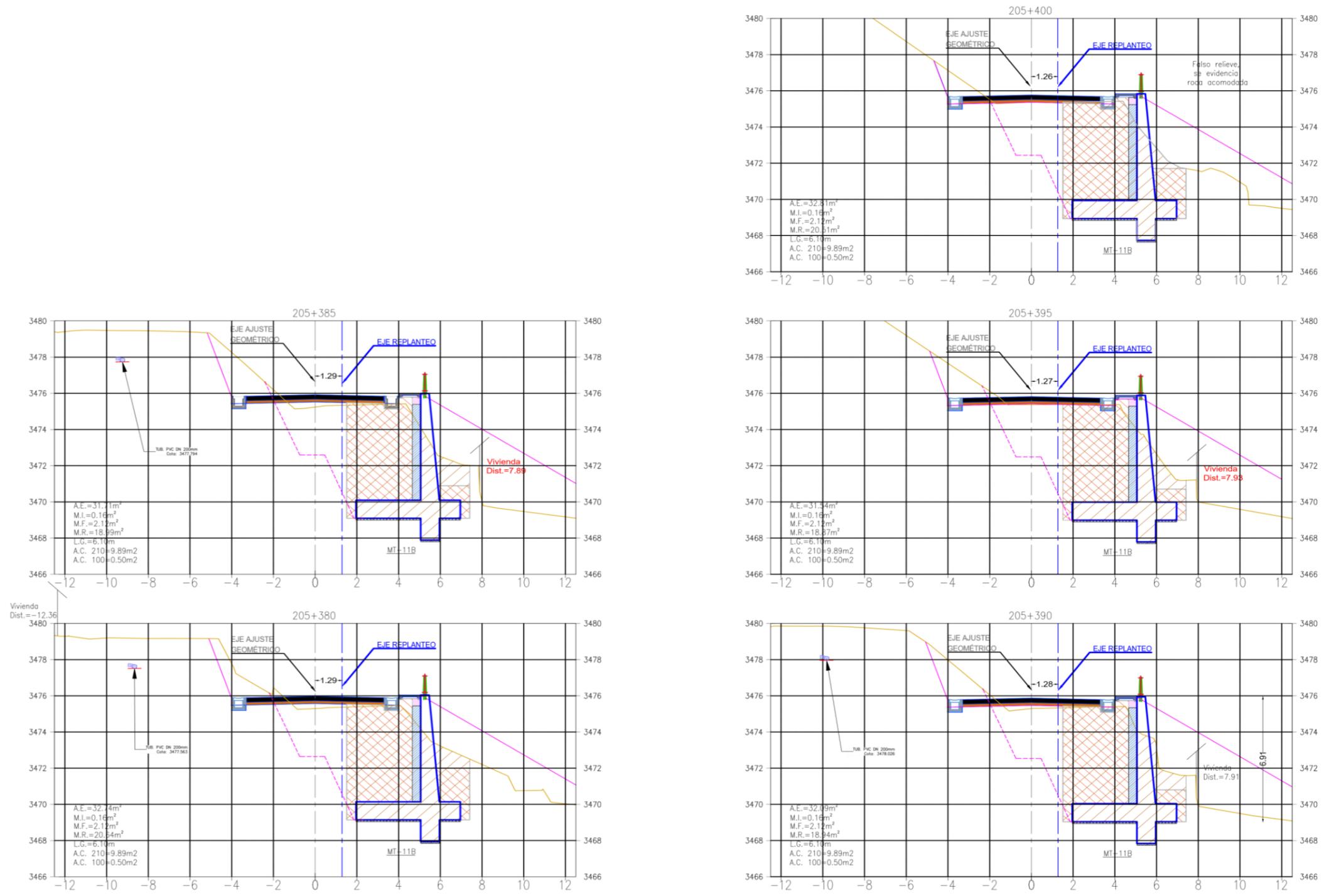


	PROYECTISTA : Supervisor: Dyan Chacayan Serconsult S.A. Servicio de Consultores Andinos	Diseñó: E. MANDUJANO C. Dibujó: W.R.M.C. Verificó: ING. JOSÉ LAMA M. CIP 17260 Presentó: ING. W. SEGOVIA H. CIP 146028	Aprobó:	REVISIONES		PRESTACIÓN ADICIONAL DE SUPERVISIÓN N°08 AL CONTRATO DE SERVICIO DE CONSULTORIA N° 147-2018-MTC/20.2 Ref. RD. 2188-2021-MTC/DICIEMBRE 2021	PLANO: SECCIONES Z.U CHINCHE TINGO UBICACIÓN: SECTOR 8: Km 205+340.00 - Km 205+445.00	ESCALA: Indicada FECHA: MAYO 2022 PLANO N°: 147-08-S2-OD-22 REV. 0
				<table border="1"> <thead> <tr> <th>N°</th> <th>FECHA</th> <th>DESCRIPCIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>27/05/2022</td> <td>EMITIDO PARA APROBACIÓN</td> </tr> </tbody> </table>	N°			
N°	FECHA	DESCRIPCIÓN						
0	27/05/2022	EMITIDO PARA APROBACIÓN						

Diseño geotécnico y estructural de muros de contención para estabilización de la plataforma en zona urbana Chinche, Carretera Oyón Ambo
Bach. Mandujano Cárdenas, Ernesto Fidel



SECCIONES
(Esc.: 1 / 200)

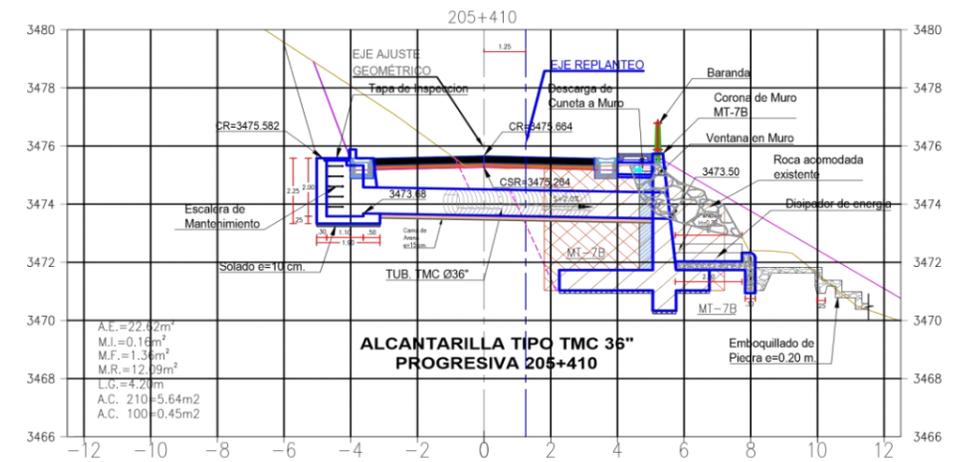
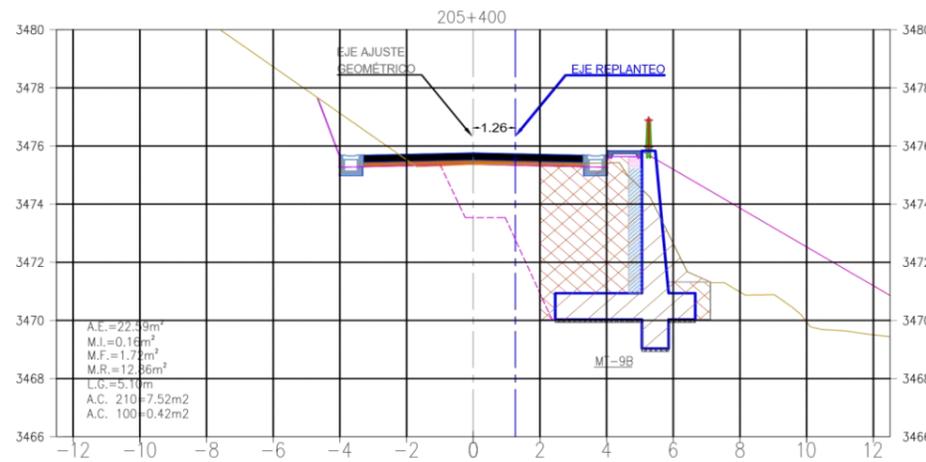
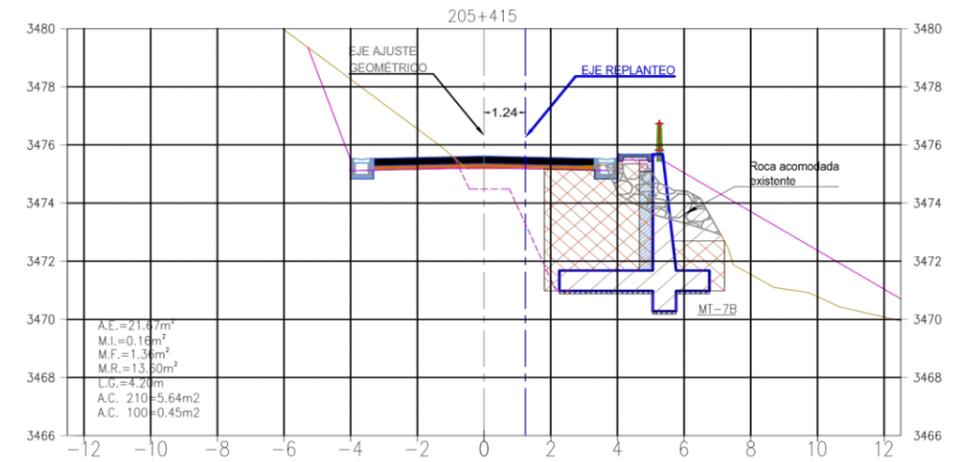
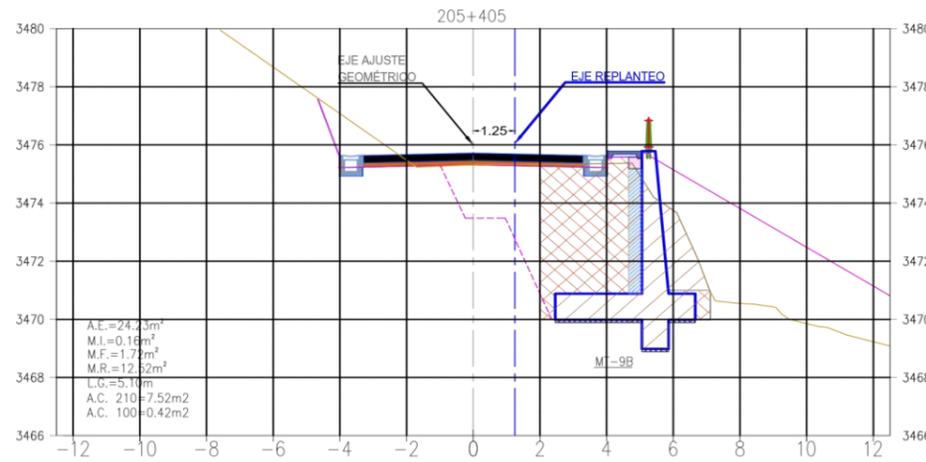
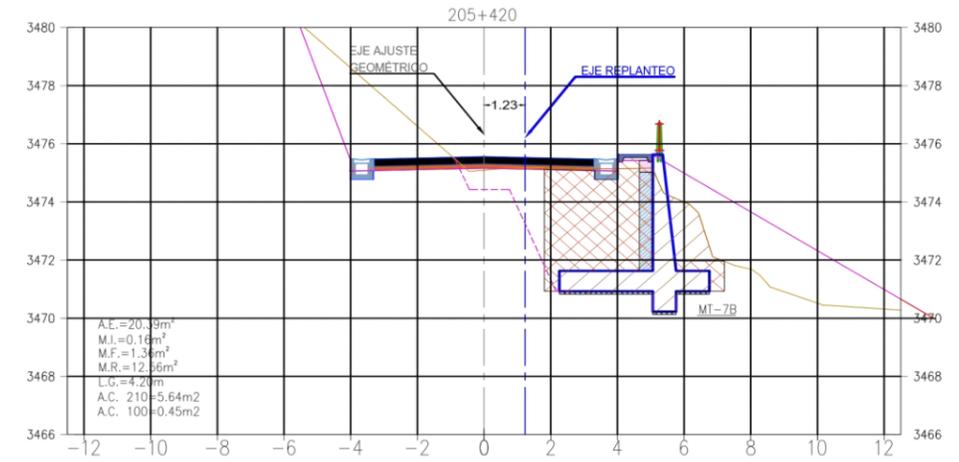
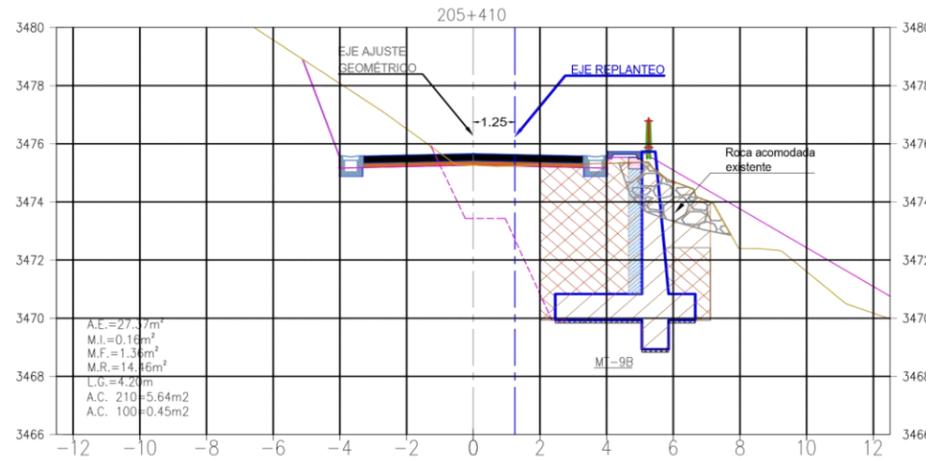


	PROYECTISTA : E. MANDUJANO C. W.R.M.C. ING. JOSÉ LAMA M. CIP 17250 ING. W. SEGOVIA H. CIP 146028	REVISIONES		PRESTACIÓN ADICIONAL DE SUPERVISIÓN N°08 AL CONTRATO DE SERVICIO DE CONSULTORIA N° 147-2018-MTC/20.2 Ref. RD. 2188-2021-MTC/DICIEMBRE 2021	PLANO: SECCIONES Z.U CHINCHE TINGO UBIACION: SECTOR 8: Km 205+340.00 - Km 205+445.00	ESCALA: Indicada FECHA: MAYO 2022 PLANO N°: REV. 0 147-08-S2-OD-23
		Diseñado: E. MANDUJANO C. Aprobó: Dibujo: W.R.M.C. Verificó: ING. JOSÉ LAMA M. CIP 17250 Presentó: ING. W. SEGOVIA H. CIP 146028	N° FECHA DESCRIPCIÓN 0 27/05/2022 EMITIDO PARA APROBACIÓN			

Diseño geotécnico y estructural de muros de contención para estabilización de la plataforma en zona urbana Chinche,
Carretera Oyón Ambo
Bach. Mandujano Cárdenas, Ernesto Fidel



SECCIONES
(Esc. : 1 / 200)

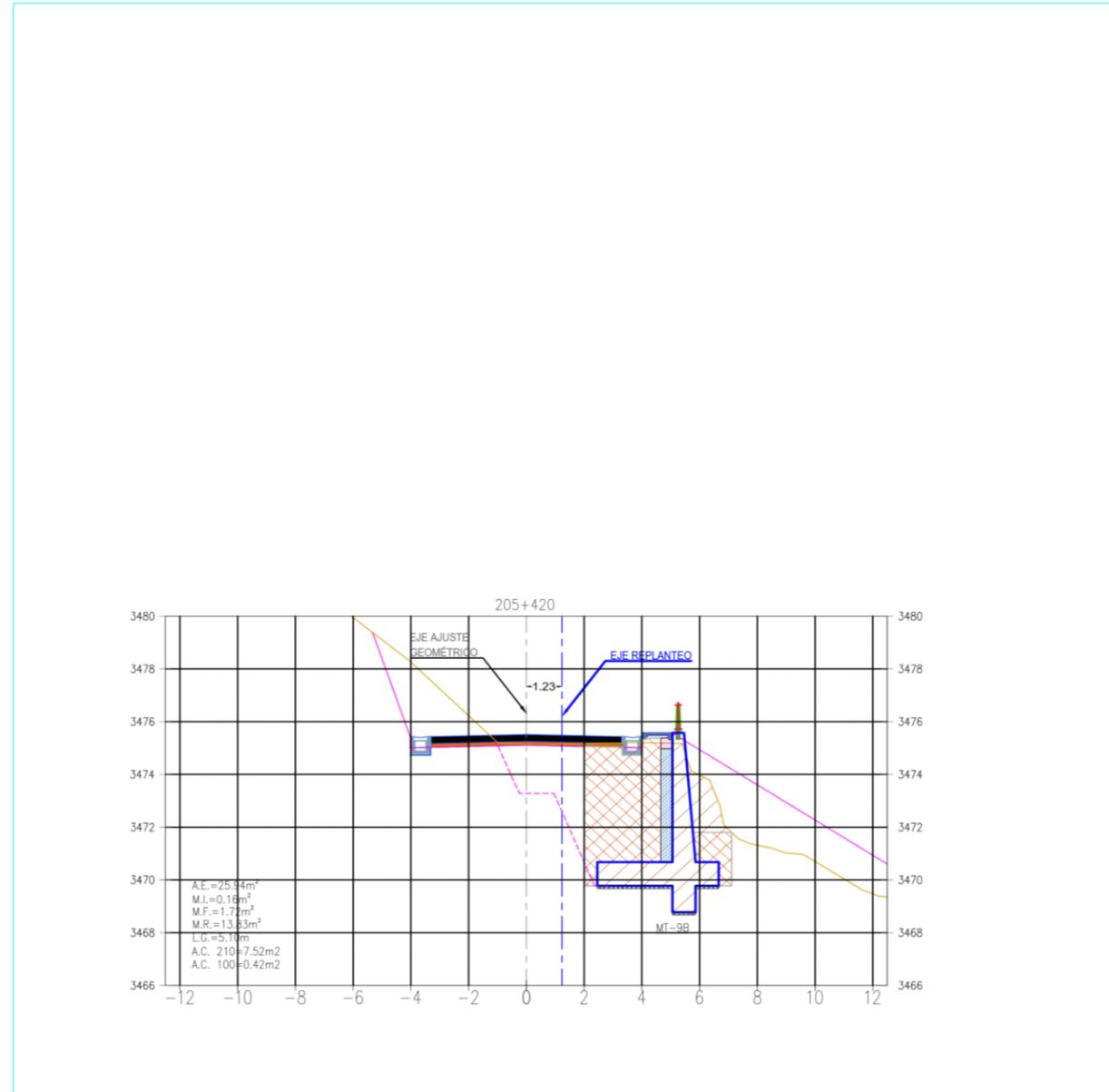


	PROYECTISTA :	Diseño: E. MANDUJANO C. Aprobó: Dibujó: W.R.M.C. Verificó: ING. JOSÉ LAMA M. CIP 17260 Presentó: ING. W. SEGOVIA H. CIP 146028	REVISIONES		PRESTACIÓN ADICIONAL DE SUPERVISIÓN N°08 AL CONTRATO DE SERVICIO DE CONSULTORIA N° 147-2018-MTC/20.2 Ref. RD. 2188-2021-MTC/DICIEMBRE 2021	PLANO: SECCIONES Z.U CHINCHE TINGO UBICACIÓN: SECTOR 8: Km 205+340.00 - Km 205+445.00	ESCALA: Indicada FECHA: MAYO 2022 PLANO N°: 147-08-S2-OD-24 REV. 0
			N° 0	FECHA 27/05/2022			

Diseño geotécnico y estructural de muros de contención para estabilización de la plataforma en zona urbana Chinche,
Carretera Oyón Ambo
Bach. Mandujano Cárdenas, Ernesto Fidel



SECCIONES
(Esc. : 1 / 200)

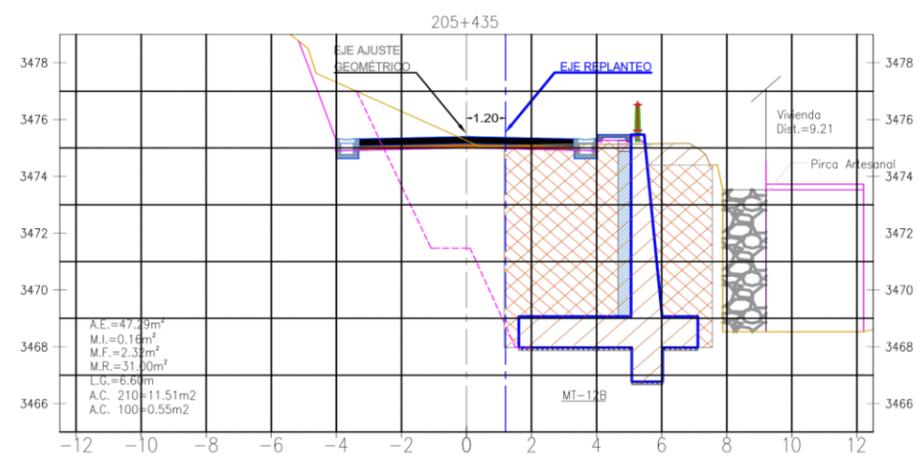
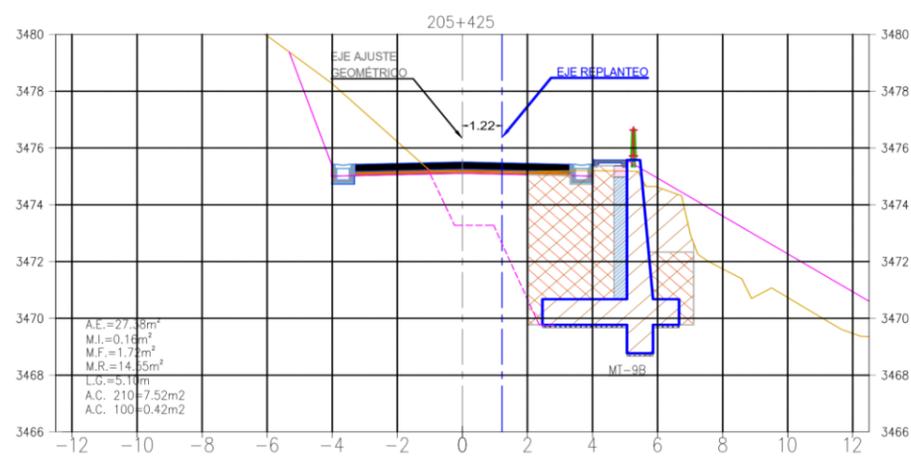
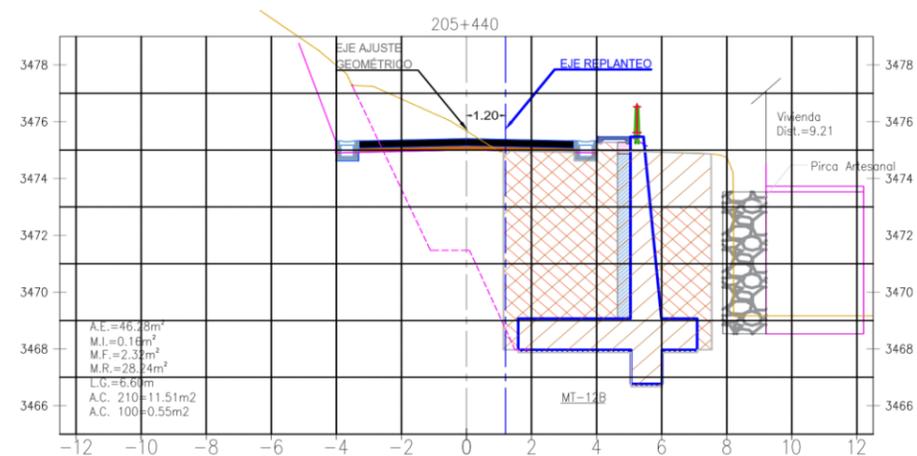
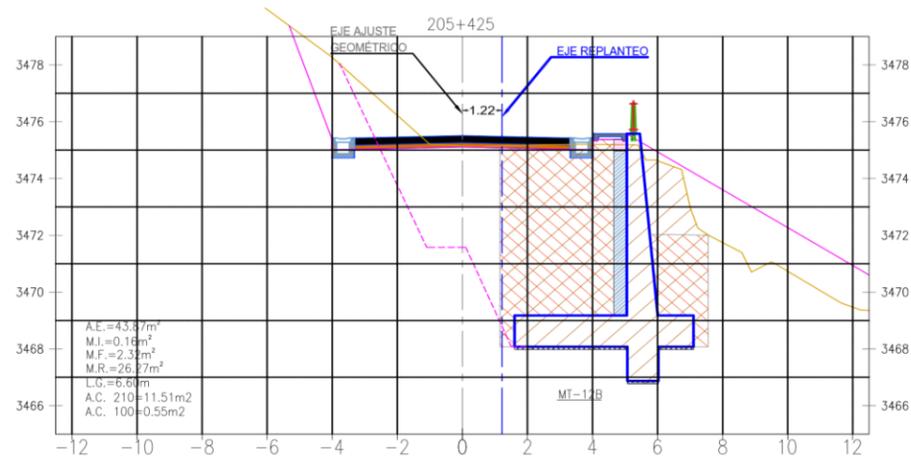
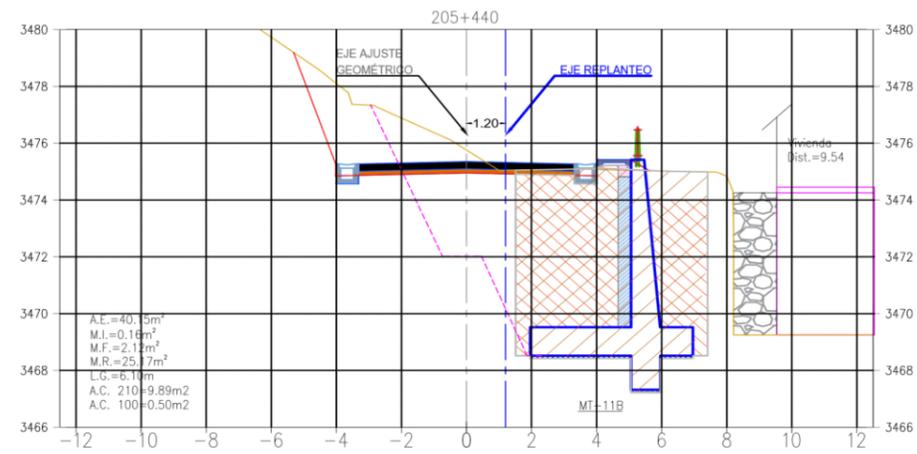
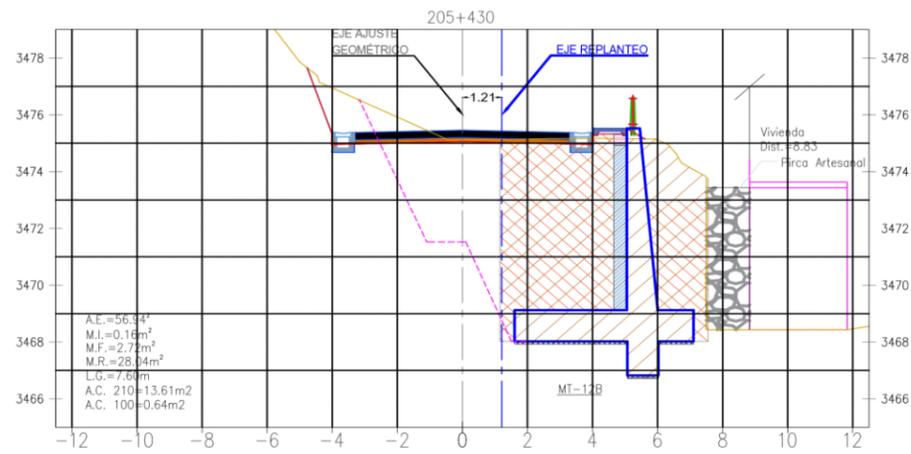


	PROYECTISTA :	Diseño: E. MANDUJANO C.	Aprobo:	REVISIONES		PRESTACIÓN ADICIONAL DE SUPERVISIÓN N°08 AL CONTRATO DE SERVICIO DE CONSULTORIA N° 147-2018-MTC/20.2 <small>Ref. RD. 2188-2021-MTC/DICIEMBRE 2021</small>	PLANO: SECCIONES	ESCALA: Indicada		
		Dibujo: W.R.M.C.		<table border="1"> <thead> <tr> <th>N°</th> <th>FECHA</th> <th>DESCRIPCION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>25/05/2022</td> <td>EMITIDO PARA APROBACIÓN</td> </tr> </tbody> </table>	N°		FECHA	DESCRIPCION	0	25/05/2022
N°	FECHA	DESCRIPCION								
0	25/05/2022	EMITIDO PARA APROBACIÓN								

Diseño geotécnico y estructural de muros de contención para estabilización de la plataforma en zona urbana Chinche,
Carretera Oyón Ambo
Bach. Mandujano Cárdenas, Ernesto Fidel



SECCIONES
(Esc. : 1 / 200)



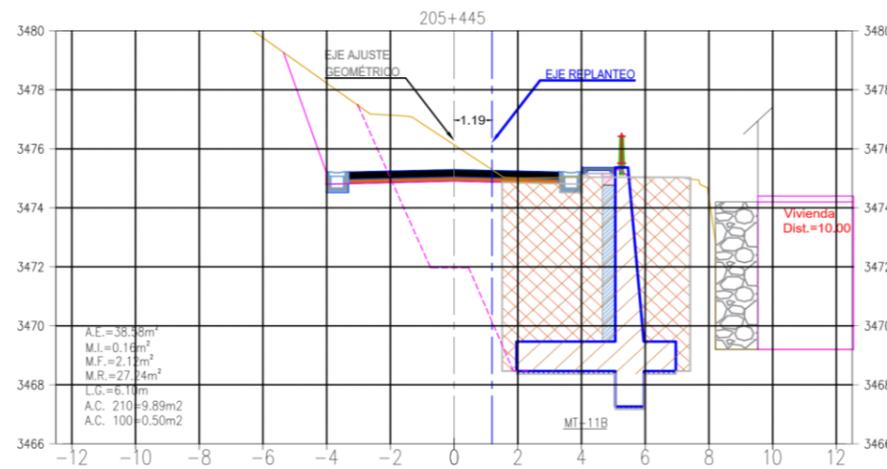
	PROYECTISTA :	Diseñó: E. MANDUJANO C. Dibujó: W.R.M.C. Verificó: ING. JOSE LAMA M. CIP 17260 Presentó: ING. W. SISOOWA H. CIP 146028	Aprobó:	REVISIONES		PRESTACIÓN ADICIONAL DE SUPERVISIÓN N°08 AL CONTRATO DE SERVICIO DE CONSULTORIA N° 147-2018-MTC/20.2	PLANO: SECCIONES Z.U CHINCHE TINGO UBICACION: SECTOR 8: Km 205+340.00 - Km 205+445.00	ESCALA: Indicada FECHA: MAYO 2022 PLANO N°: REV. 0 147-08-S2-OD-26
				N° 0 FECHA 27/05/2022 DESCRIPCION EMITIDO PARA APROBACION	Ref. RD. 2188-2021-MTC/DICIEMBRE 2021			

Diseño geotécnico y estructural de muros de contención para estabilización de la plataforma en zona urbana Chinche,
Carretera Oyón Ambo
Bach. Mandujano Cárdenas, Ernesto Fidel



SECCIONES
(Esc. : 1 / 200)

LEYENDA	
A.E.=AREA DE EXCAVACION	
M.I.=MATERIAL IMPERMEABLE	
M.F.=MATERIAL DE FILTRO	
M.R.=MATERIAL DE RELLENO	
SOLADO	
L.G.D.=LONG. DE GEOCOMPUESTO DE DRENAJE	
L.G.=LONG. DE GEOTEXTIL	
A.C.=AREA DE CONCRETO(CICLOPEO, ARMADO)	



PROYECTISTA : **Cesarcito Supervisor Oyon Diazcan**
Serconsult S.A.
Servicio de Consultoría Andina

Diseño: E. MANDUJANO C. Aprobó:
Dibujó: W.R.M.C.
Verificó: ING. JOSE LAMA M. CIP 17260
Presentó: ING. W. SEGOVIA H. CIP 146628

REVISIONES		
N°	FECHA	DESCRIPCION
0	27/05/2022	EMITIDO PARA APROBACION

PRESTACION ADICIONAL DE SUPERVISION N°08 AL CONTRATO
DE SERVICIO DE CONSULTORIA N° 147-2018-MTC/20.2

PLANO:	SECCIONES Z.U CHINCHE TINGO	ESCALA:	Indicada
UBICACION:	SECTOR 8: Km 205+340.00 - Km 205+445.00	FECHA:	MAYO 2022
		PLANO N°:	REV. 0
			147-08-S2-OD-27

Ref. RD. 2188-2021-MTC/DICIEMBRE 2021

Diseño geotécnico y estructural de muros de contención para estabilización de la plataforma en zona urbana Chinche,
Carretera Oyón Ambo
Bach. Mandujano Cárdenas, Ernesto Fidel

ANEXO 5:

RESULTADOS DE LABORATORIO DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS.



Proyecto: Prestación Adicional de Supervisión N° 07 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147-2018-MTC/20.2



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

OBRA : Mejoramiento de la carretera Oyón Ambo, Tramo II : Desvío Cerro de pasco km.181+000 - Desvío Chacayan km.230+000
MATERIAL : EVALUACION DE CALICATAS DE MURO DE CONTENCIÓN

TECNICO : C.R.M.
ING.RESP. : F.R.G.S.
FECHA : FEBRERO - 2022

RESUMEN GENERAL PROPIEDADES FISICO - MECANICA DE MATERIAL DE TERRENO DE FUNDACION DE MUROS DE CONTENCIÓN EN LA ZONA URBANA CHINCHI TINGO

FECHA	N° CALICATAS	SECTOR DE MURO DE CONTENCIÓN		UBICACION Km.	LADO	PROFUNDIDAD (m)	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (% QUE PASA)														LÍMITES DE CONSISTENCIA			CLASIFICACIÓN		PROCTOR		HUMEDAD NATURAL %	P.ESP. SATURADO SUPERFICIE SECO g/cm3	CORTE DIRECTO		DENSIDAD HUMEDA g/cm3
		TRAMO INICIO	TRAMO FINAL				3"	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 10	N° 40	N° 200	L.L. (%)	L.P. (%)	I.P. (%)	AASHTO	SUCS	MDS g/cm3	OCH (%)	Ángulo de Fricción(°)	Cohesion (c) kg/cm2					
29/01/2022	C-1	204+945	204+960	204+970	Der.	0.00 - 3.50	100.0	95.3	93.6	91.4	81.6	73.7	63.3	58.3	43.0	29.0	13.2	6.8	17	14	3	A-1.a(0)	GP-GM	2.139	7.400	7.300	2.641	34.110	0.110	1.952		
29/01/2022	C-2	205+145	205+190	205+170	lzq.	0.00 - 4.00	100.0	100.0	100.0	100.0	98.7	97.5	95.3	92.2	80.9	74.2	62.0	38.5	19	14	5	A-4(1)	SM-SC	2.079	9.400	13.500	2.419	23.180	0.210	1.937		
29/01/2022	C-3	205+190	205+225	205+205	lzq.	0.00 - 6.00	100.0	100.0	100.0	100.0	96.4	94.1	92.6	91.6	87.6	77.8	68.3	48.7	23	16	7	A-4(3)	SM-SC	2.026	10.100	17.300	2.500	22.900	0.220	1.855		
29/01/2022	C-4	205+225	205+240	205+235	lzq.	0.00 - 4.00	100.0	95.9	84.5	82.0	78.1	75.8	72.0	68.3	56.8	50.6	36.7	21.1	23	14	9	A-2-4(0)	GC	1.987	12.400	11.600	2.517	26.710	0.160	1.961		
29/01/2022	C-5	205+105	205+131	205+128	Der.	0.00 - 6.00	100.0	100.0	100.0	97.1	90.1	85.3	80.0	75.3	64.2	54.2	39.2	22.4	23	15	8	A-2-4(0)	SC	2.023	10.800	16.100	2.407	22.130	0.170	1.902		
30/01/2022	C-6	205+160	205+200	205+199	Der.	0.00 - 5.30	100.0	100.0	97.4	94.8	88.7	85.2	80.1	77.0	65.6	58.8	46.8	31.1	22	15	7	A-2-4(0)	SM-SC	1.981	14.800	13.900	2.401	25.850	0.230	1.827		
30/01/2022	C-7	205+240	205+255	205+250	lzq.	0.00 - 5.00	100.0	100.0	95.5	92.1	89.7	84.9	80.3	76.6	55.5	47.5	37.4	24.4	25	15	10	A-2-4(0)	GC	2.015	11.800	14.000	2.408	26.080	0.190	1.891		
30/01/2022	C-8	205+502	205+540	205+532	Der.	0.00 - 4.50	100.0	100.0	100.0	98.5	97.4	93.7	88.2	83.4	68.5	61.3	45.1	25.6	26	17	9	A-2-4(0)	SC	1.922	14.000	16.700	2.548	21.800	0.130	1.760		
30/01/2022	C-9	205+540	205+578	205+565	Der.	0.00 - 4.50	100.0	100.0	98.1	94.5	89.1	86.3	82.8	79.1	69.9	59.3	50.5	32.8	29	16	13	A-2-6(1)	SC	1.880	13.700	24.800	2.539	20.410	0.120	1.722		
30/01/2022	C-10	205+255	205+320	205+300	lzq.	0.00 - 4.00	100.0	100.0	96.3	92.8	86.3	82.9	72.9	62.6	42.2	38.0	32.7	21.5	24	15	9	A-2-4(0)	GC	2.023	10.800	12.000	2.463	27.910	0.160	1.736		
31/01/2022	C-11	205+320	205+335	205+324	lzq.	0.00 - 5.50	100.0	100.0	96.9	92.7	86.9	79.2	71.7	66.2	52.2	45.8	37.5	24.8	23	16	7	A-2-4(0)	GM-GC	2.054	11.600	11.400	2.443	29.750	0.140	1.697		
31/01/2022	C-12	205+265	205+285	205+282	Der.	0.00 - 4.00	100.0	100.0	97.1	95.9	89.7	87.2	83.5	80.0	68.1	60.7	48.3	34.2	23	16	7	A-2-4(0)	SM-SC	1.994	12.500	12.600	2.448	25.150	0.240	1.896		
31/01/2022	C-13	205+335	205+375	205+375	lzq.	0.00 - 4.50	100.0	100.0	100.0	100.0	93.4	86.2	79.1	73.3	51.6	44.4	36.2	23.4	20	14	6	A-1-b(0)	GM-GC	2.070	10.500	16.100	2.444	30.150	0.140	1.918		
3/02/2022	C-14	205+340	205+370	205+374	Der.	0.00 - 10.00	100.0	100.0	100.0	97.3	94.1	90.1	86.3	83.1	72.1	63.5	48.9	26.4	22	15	7	A-2-4(0)	SM-SC	2.073	8.700	12.900	2.542	24.850	0.220	1.997		
3/02/2022	C-15	205+370	205+420	205+415	Der.	0.00 - 10.00	100.0	93.7	89.9	80.7	74.6	69.2	63.1	59.4	50.7	46.7	40.3	25.7	24	16	8	A-2-4(0)	GC	2.001	10.800	10.300	2.522	27.080	0.190	2.133		
3/02/2022	C-16	205+420	205+445	205+425	Der.	0.00 - 10.00	100.0	97.9	85.9	80.5	70.7	66.8	62.3	59.7	53.8	45.3	39.6	23.3	24	17	7	A-2-4(0)	GM-GC	2.009	10.800	9.800	2.513	29.140	0.130	2.138		

E&A INGENIERIA Y LABORATORIO S.A.C.

Edward Enriquez
EDWARD ENRIQUEZ ANAMPA
INGENIERO CIVIL
CIP N° 110213

Diseño geotécnico y estructural de muros de contención para estabilización de la plataforma en zona urbana Chinche,
Carretera Oyón Ambo
Bach. Mandujano Cárdenas, Ernesto Fidel



E&A INGENIERIA Y LABORATORIO S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y

ALQUILER DE EQUIPOS PARA LABORATORIO DE INGENIERIA

ENSAYOS - CHINCHE TINGO – C14

(km.205+374 LD)

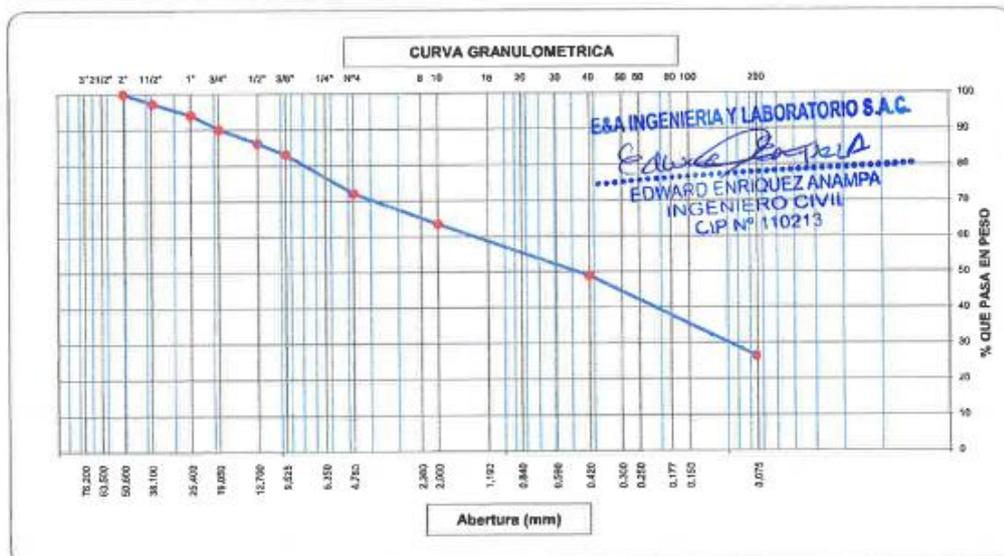
- CLASIFICACIÓN DE SUELOS
- HUMEDAD NATURAL
- PROCTOR
- PESO ESPECIFICO
- DENSIDAD IN SITU
- CORTE DIRECTO
- PERFIL ESTRATIGRAFICO

CA. Los Manzanos Mz 58 lote 19 Urb. Las Flores de Primavera Distrito de San Juan de Lurigancho

tel. 7363905 celular 996603765, edennquez_10@hotmail.com

LIMA-PERU

				E&A INGENIERIA Y LABORATORIO S.A.C. LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y ALQUILER DE EQUIPOS PARA LABORATORIO DE INGENIERIA				
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS								
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO								
(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)								
OBRA	:	Mejoramiento de la carretera Oyón Ambo, Tramo II : Desvío Cerro de pasco km.181+000 - Desvío Chacayan km.230+000				TÉCNICO	:	C.R.Y.
Estructura	:	Terreno de fundación do muro de contención				ING° RESP.	:	F.R.G.S
Ubicación	:	km.205+332 - km.205+375 Punto de muestreo km.205+374 L / Der.				FECHA	:	03/02/2022
Calicata N°	:	01						
Estrato N°	:	01						
E. Ensayado	:	10.00 m.						
Profundidad	:	10.00 m.						
Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificación	Descripción	
5"	127.000						1. Peso de Material	
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg)	12,791.0
3"	73.000						Peso Fracción Fina (gr)	900.4
2 1/2"	60.300							
2"	50.800				100.0		2. Características	
1 1/2"	37.500	343	2.7	2.7	97.3		Tamaño Máximo	2"
1"	25.400	409	3.2	5.9	94.1		Tamaño Máximo Nominal	1 1/2"
3/4"	19.000	509	4.0	9.9	90.1		Grava (%)	27.9
1/2"	12.700	488	3.8	13.7	86.3		Areña (%)	45.8
3/8"	9.520	409	3.2	16.9	83.1		Finos (%)	26.4
1/4"	6.350						Modulo de Fineza (%)	
N° 4	4.750	1,408.0	11.0	27.9	72.1		3. Clasificación	
N° 8	2.360						Limite Líquido (%)	22
N° 10	2.000	117.0	8.6	36.5	63.5		Limite Plástico (%)	15
N° 16	1.190						Indice de Plasticidad (%)	7
N° 20	0.850						Clasificación SUCS	SM-5C
N° 30	0.600						Clasificación AASHTO	A-2-4 (0)
N° 40	0.420	198.0	14.6	51.1	48.9			
N° 50	0.300							
N° 60	0.250							
N° 80	0.180							
N° 100	0.150							
N° 200	0.075	307.0	22.6	73.6	26.4			
Pasante		358.4	26.4	100.0				



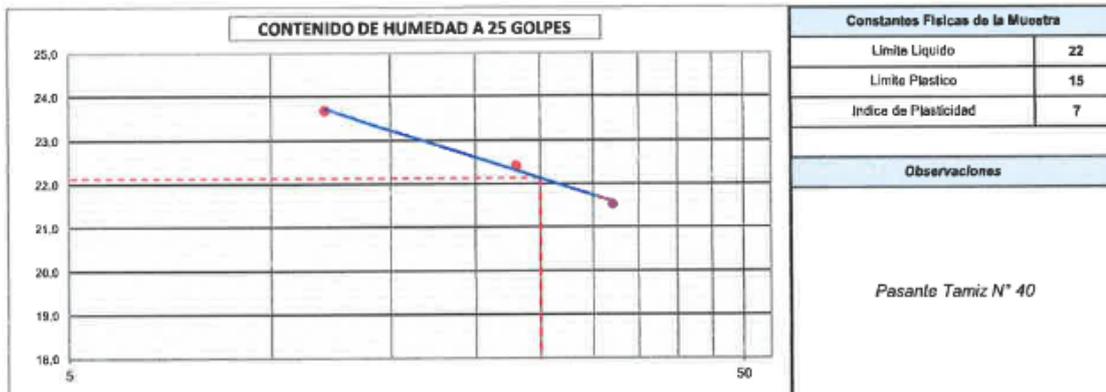
				E&A INGENIERIA Y LABORATORIO S.A.C. LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y ALQUILER DE EQUIPOS PARA LABORATORIO DE INGENIERIA	
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS					
LIMITES DE CONSISTENCIA (MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-99)					
OBRA	:	Mejoramiento de la carretera Oyón Chacayan Ambo, Tramo I : Desvío Cerro de pasco km.181+000 - Desvío Chacayan km.230+000			
Estructura	:	Terreno de fundación de muro de contención			
Ubicación	:	km.205+332 - km.205+375 Punto de muestreo km.205+374 L / Der.			
Calicata N°	:	01			TÉCNICO : C.R.Y.
Estrato N°	:	01			ING° RESP. : F.R.G.S
E. Ensayada	:	10.00			FECHA : 03/02/2022
Profundidad	:	10.00			

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		12	8	5	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	60,05	61,18	64,20	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	56,18	57,27	59,89	
Peso de Tarro	gr.	39,84	39,83	39,87	
Peso de Agua	gr.	3,87	3,91	4,31	
Peso del Suelo Seco	gr.	16,34	17,44	20,02	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	23,68	22,42	21,53	22
Numero de Golpes		12	23	32	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		17	16		
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	21,76	29,22		
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	20,70	26,15		
Peso de Tarro	gr.	13,45	21,00		
Peso de Agua	gr.	1,08	1,07		
Peso de Suelo seco	gr.	7,25	7,15		Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	14,82	14,97		15



E&A INGENIERIA Y LABORATORIO S.A.C.

EDUARDO ENRIQUEZ ANAMPA
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 110213

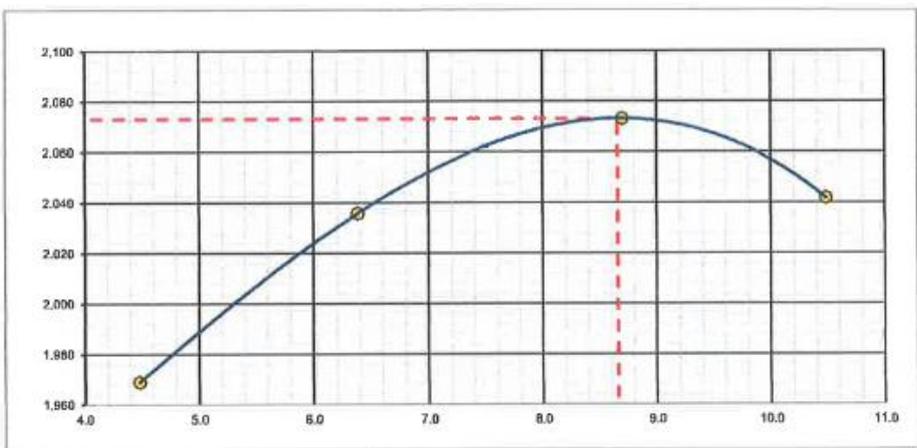
		E&A INGENIERIA Y LABORATORIO S.A.C. LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y ALQUILER DE EQUIPOS PARA LABORATORIO DE INGENIERIA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS		
CONTENIDO DE HUMEDAD		
(MTC E-108 / ASTM D-2216)		
OBRA	: Mejoramiento de la carretera Oyón Ambo, Tramo II. Desvío Cerro de pasco km. 181+000 - Desvío Chacayan km. 230+000	
Estructura	: Terreno de fundación de muro de contención	
Ubicación	: km.205+332 - km.205+375 Punto de muestreo km.205+374 L / Der.	
Calicata N°	: 01	TÉCNICO : C.R.Y.
Estrato N°	: 01	ING° RESP. : F.R.G.S
E. Ensayada	: 10.00	FECHA : 03/02/2022
Profundidad	: 10.00	

1. Contenido de Humedad Muestra Integral:

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	734.0	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	650.0	
Peso del agua contenida (gr)	84.0	
Peso de la muestra seca (gr)	650.0	
Contenido de Humedad (%)	12.9	
Contenido de Humedad Promedio (%)	12.9	

E&A INGENIERIA Y LABORATORIO S.A.C.

Edward Enriquez Anampa
 EDWARD ENRIQUEZ ANAMPA
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 110213

				E&A INGENIERIA Y LABORATORIO S.A.C. LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y ALQUILER DE EQUIPOS PARA LABORATORIO DE INGENIERIA				
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS RELACION DENSIDAD/HUMEDAD (PROCTOR) (MTC E-115, E 116 / ASTM D-1557, D 698 / AASHTO T-100)								
OBRA : Mejoramiento de la carretera Oyón Ambo, Tramo II : Desvío Cerro de pasco km.181+000 - Desvío Chacayán km. 230+000								
Estructura : Teneno de fundación de muro de contención Ubicación : km.205+332 - km.205+375 Punto de muestreo km.205+374 L / Der. Calicata N° : 01 TÉCNICO : C.R.Y. Extrato N° : 01 ING° RESP : F.R.G.S E. Ensayada : 10.0 FECHA : 03/02/2022 Profundidad : 10.0								
Molde N° 1	Diametro Molde	4"	6"	Volumen Molde	2118	m3.	N° de capas	5
	Metodo	A	B	Peso Molde	6243	gr.	N° de golpes	25 Glp
NUMERO DE ENSAYOS				1	2	3	4	
Peso Suelo + Molde		gr.		10,500	10,830	11,016	11,021	
Peso Suelo Húmedo Compactado		gr.		4,357	4,587	4,773	4,778	
Peso Volumétrico Húmedo		gr.		2,057	2,196	2,254	2,256	
Recipiente Numero				-	-	-	-	
Peso Suelo Húmedo + Tara		gr.		350.0	350.0	300.0	411.0	
Peso Suelo Seco + Tara		gr.		335.0	329.0	276.0	372.0	
Peso de la Tara		gr.						
Peso del agua		gr.		15.0	21.0	24.0	39.0	
Peso del suelo seco		gr.		335	329	276	372	
Contenido de agua		%		4.5	6.4	8.7	10.5	
Densidad Seca		gr/cc		1.969	2.036	2.073	2.042	
RESULTADOS								
Densidad Máxima Seca				2.073	(gr/cm3)	Humedad óptima	8.7	%
Densidad Máxima Seca Corregida				2.073	(gr/cm3)	Humedad óptima	8.7	%
RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA								
								
Nota :		2.542 peso específico						

E&A INGENIERIA Y LABORATORIO S.A.C.

 EDWARD ENRIQUEZ ANAMPA
 INGENIERO CIVIL

		E&A INGENIERIA Y LABORATORIO S.A.C. LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y ALQUILER DE EQUIPOS PARA LABORATORIO DE INGENIERIA
---	---	---

PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS; CONCRETO Y PAVIMENTOS			
Obra: Mejoramiento de la Carretera Oyón Ambo Desvío Cerro de Pasco km.181+000 - al Desvío Chacayan km.230+000			
Estructura	: Terreno de fundación de muro de contención	TÉCNICO	: C.R.Y.
Ubicación	: km.205+332 - km.205+375 Punto de muestreo km.205+374 L / Der.	ING° RESP	: F.R.G.S
Calicata	: 01	FECHA	: 03/02/2022
Estrato	: 01		
E. Ensayada	: 10.00		
Profundidad	: 10.00		

		Tamaño Maximo		1 1/2"
RECIPIENTE	UNIDAD	1		PROMEDIO
A) Volumen de Agua	cm ³	500.0		
B) Peso de la Muestra Seca	g	508.4		
C) Volumen de Agua Desplazado (cm ³)	cm ³	200.0		
Peso Especifico = B/C	g/cm ³	2.542		2.542

OBSERVACIONES : _____

E&A INGENIERIA Y LABORATORIO S.A.C.

 EDWARD ENRIQUEZ ANAMPA
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 110213


E&A INGENIERIA Y LABORATORIO S.A.C.
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y
 ALQUILER DE EQUIPOS PARA LABORATORIO DE INGENIERIA

0001

	ENSAYO: DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE LOS SUELOS EN EL CAMPO POR EL METODO DEL CONO DE ARENA				
NORMA: ASTM D 1556 / MTC E 117					
OBRA : "Mejoramiento de la Carretera Oyón - Ambo, Tramo II: Desvío Cerro de Pasco, (Km 181+000) - Desvío Chacayan (Km 230+000)"					
Estructura : Terreno de fundación de muro de contención Ubicación : km.205+332 - km.205+375 Punto de muestreo km.205+374 L I Der. Calicata : 01 Estrato : 01 E. Ensayada : 10.00 Profundidad : 10.00	TÉCNICO : C.R.Y. ING° RESP : F.R.G.S FECHA : 03/02/2022				
I.- UBICACIÓN y/o PRUEBA					
Ubicación de la muestra	205+374				
Fecha de prueba	03/02/22				
N° De capa	Fundacion				
Espesor de la cpa	T.N.				
II.- DATOS DE CAMPO Y DE LABORATORIO					
1.- Peso de frasco + arena calibrada	gr.	9020			
2.- Peso de frasco + arena que queda	gr.	2420			
3.- Peso de arena empleada		6600			
4.- Peso de arena en el cono	gr.	1567			
5.- Peso de arena en orificio		5033			
6.- Densidad de la arena	gr./cm ³	1.38			
7.- Volumen del material extralido	cm ³	3647			
8.- Peso del material + recipiente	gr.	7810			
9.- Peso del recipiente	gr.	527.0			
10.- Peso del material retenido 3/4"	gr.				
11.- Peso específico de la grava	gr./cm ³				
12.- Volumen de la grava	cm ³				
13.- Peso de finos	gr.	7283			
14.- Volumen de finos	cm ³	3647			
15.- Densidad natural húmeda	gr./cm ³	1.997			
III.- RESULTADOS DE LA PRUEBA					
16.- Contenido de humedad con el uso del SPEDE	%	12.9			
17.- Densidad natural seca	gr./cm ³	1.768			
IV.- RESULTADOS DE LABORATORIO (Proctor modificado)					
18.- Máxima densidad seca	gr./cm ³	2.073			
19.- Óptimo contenido de humedad	%	8.7			
V.- RESULTADOS FINAL					
20.- Porcentaje de compactación	%	85.3			
OBSERVACIONES: OBSERVACIONES : 					

E&A INGENIERIA Y LABORATORIO S.A.C.

 EDWARD ENRIQUEZ ANAMPA
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 110213



E&A INGENIERIA Y LABORATORIO S.A.C.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LABORATORIO DE INGENIERIA
CORTE DIRECTO

ASTM-D-3080

OBRA : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA OYON AMBO, TRAMO II : DESVIO CERRO DE PASCO KM 181+000 - DESVIO CHACAYAN KM 230+000"

UBICACIÓN : CHINCHE TINGO DISTRITO DE YANAHUANCA PROVINCIA DANIEL ALCIDES CARRION DEPARTAMENTO PASCO

CLIENTE : CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYÁN

MATERIAL : TERRENO DE FUNDACION DE MUROS EN ZONA URBANA CHINCHE TINGO

PROGRESIVA : KM 205+374

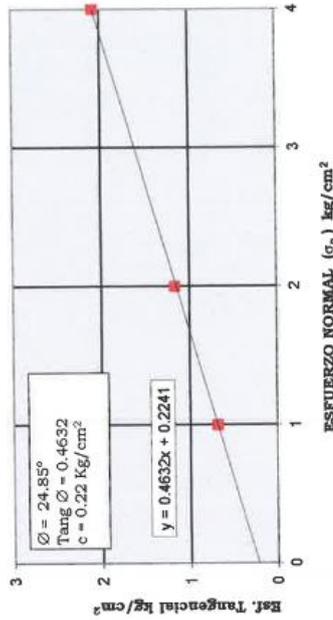
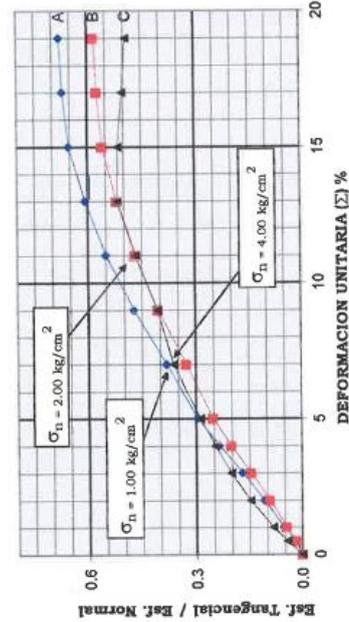
CALICATA : C-1

PROF.(m.) : 0.00 - 10.00m

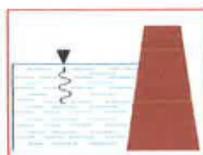
E&A INGENIERIA Y LABORATORIO S.A.C.
EDUARDO ENRIQUEZ ANAMIPA
INGENIERO CIVIL
CIP N° 110213

FECHA: FEBRERO, 2022

Especimen N°	l cm	h cm	% Humedad		Densidad Seca gr/cm ³	Esfuerzo Normal Kg/cm ²
			Inicial	Final		
A	5.97	2.00	12.90	18.85	1.997	1.0
B	5.97	2.00	12.86	18.92	1.998	2.0
C	5.97	2.00	12.88	18.89	2.000	4.0



CA. Los Manzanos Mz 58 lote 19 Urb. Las Flores Distrito de Primavera- San Juan de Lurigancho
celular 996603765, eduardo.enriquez100@gmail.com
LIMA-PERU



E&A INGENIERIA Y LABORATORIO S.A.C.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LABORATORIO DE INGENIERIA

CORTE DIRECTO
ASTM-D-3080

OBRA : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA OYON AMBO, TRAMO II : DESVIO CERRO DE PASCO KM 181+000 - DESVIO CHACAYAN KM 230+000"
UBICACIÓN : : CHINCHE TINGO DISTRITO DE YANAHUANCA PROVINCIA DANIEL ALCIDES CARRION DEPARTAMENTO PASCO
CLIENTE : **CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYÁN**
MATERIAL : TERRENO DE FUNDACION DE MUROS EN ZONA URBANA CHINCHE TINGO
PROGRESIVA : KM 205+374
CALICATA : C-1
PROF.(m) : 0.00 - 10.00m **FECHA:** FEBRERO, 2022

Especímen		A	B	C
Lado	cm	5.97	5.97	5.97
Altura	cm	2.00	2.00	2.00
Densidad seca	gr/cm ³	1.997	1.998	2.000
Humedad inicial	%	12.90	12.86	12.88
Humedad final	%	18.85	18.92	18.89
Carga	kg/cm ²	1.0	2.0	4.0

Deformación Unitaria

ε

%

0.5
1.0
2.0
3.0
4.0
5.0
7.0
9.0
11.0
13.0
15.0
17.0
19.0

Esfuerzo Tangencial/Esfuerzo Normal

kg/cm²

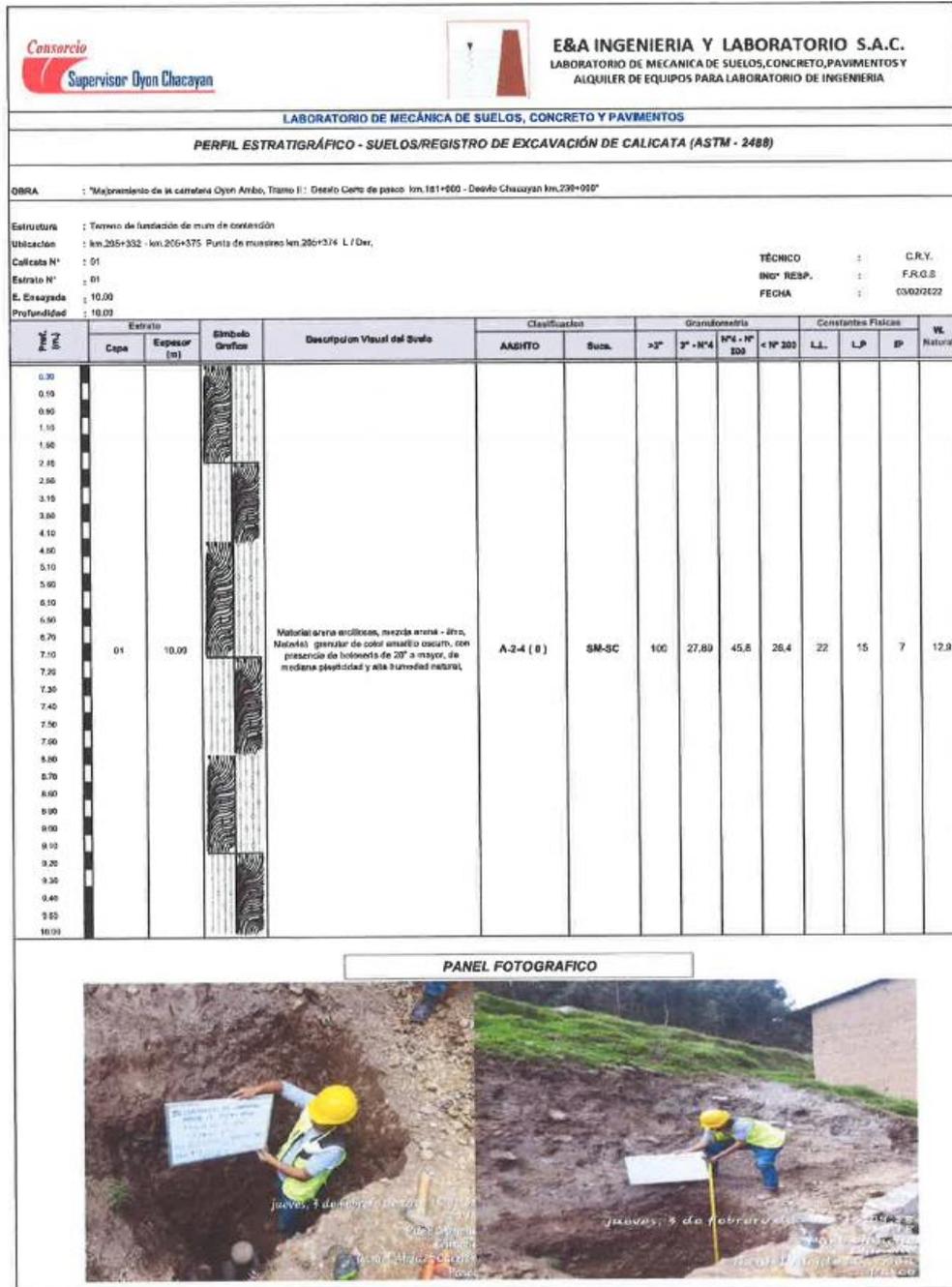
0.0196 0.0167 0.0432
0.0523 0.0447 0.0836
0.1091 0.0933 0.1479
0.1698 0.1453 0.2027
0.2355 0.2015 0.2476
0.2954 0.2527 0.2887
0.3828 0.3275 0.3638
0.4736 0.4052 0.4080
0.5495 0.4701 0.4665
0.6076 0.5198 0.5182
0.6533 0.5590 0.5163
0.6703 0.5735 0.5044
0.6793 0.5812 0.4944

Angulo de fricción Interna = 24.85 °

Cohesión = 0.22 Kg/cm²

E&A INGENIERIA Y LABORATORIO S.A.C.

Edward Enriquez Anampa
EDWARD ENRIQUEZ ANAMPA
INGENIERO CIVIL
C.I.P N° 110213





E&A INGENIERIA Y LABORATORIO S.A.C.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LABORATORIO DE INGENIERIA

ENSAYOS - CHINCHE TINGO – C15

(km.205+415 LD)

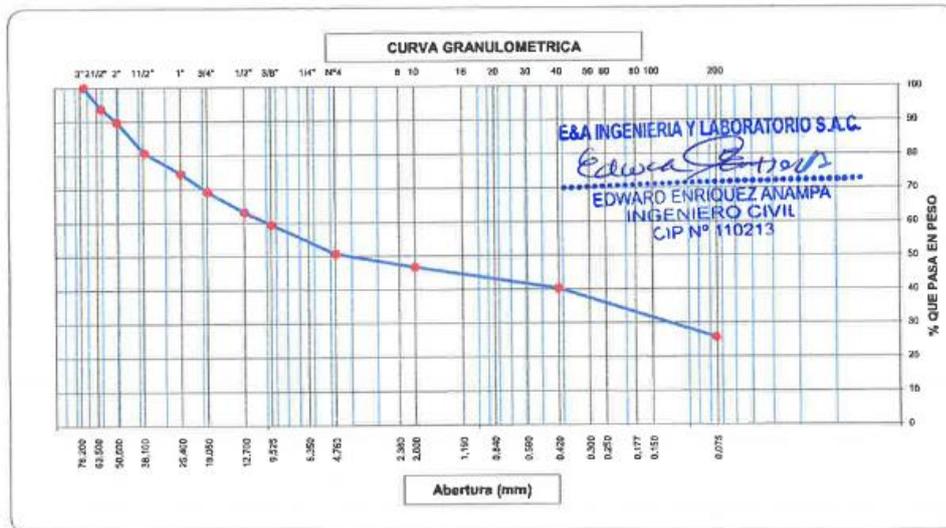
- CLASIFICACIÓN DE SUELOS
- HUMEDAD NATURAL
- PROCTOR
- PESO ESPECIFICO
- DENSIDAD IN SITU
- CORTE DIRECTO
- PERFIL ESTRATIGRAFICO

CA. Los Manzanos Mz 58 lote 19 Urb. Las Flores de Primavera Distrito de San Juan de Lurigancho

tel. 7363905 celular 996603765, edenriquez_10@hotmail.com

LIMA-PERU

 		E&A INGENIERIA Y LABORATORIO S.A.C. LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y ALQUILER DE EQUIPOS PARA LABORATORIO DE INGENIERIA						
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)								
OBRA	:	Mejoramiento de la carretera Oyón Ambo, Tramo II : Desvío Cerro de pasco km.181+000 - Desvío Chacayan km.230+000						
Estructura	:	Terreno de fundación de muro de contención						
Ubicación	:	km.205+375 - km.205+420 Punto de muestreo km.205+415 L / Der.						
Calicata N°	:	01				TÉCNICO	:	C.R.Y.
Extrato N°	:	01				ING° RESP.	:	F.R.G.S
E. Ensayada	:	10.00 m.				FECHA	:	03/02/2022
Profundidad	:	10.00 m.						
Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificación	Descripción	
5"	127.000						1. Peso de Material	
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg)	16,818.0
3"	73.000				100.0		Peso Fracción Fina (gr)	939.0
2 1/2"	60.300	1,059.0	6.3	6.3	93.7		2. Características	
2"	50.800	645	3.8	10.1	89.9		Tamaño Máximo	3"
1 1/2"	37.500	1,541	9.2	19.3	80.7		Tamaño Máximo Nominal	2 1/2"
1"	25.400	1,026	6.1	25.4	74.6		Grava (%)	49.3
3/4"	19.000	909	5.4	30.8	69.2		Arena (%)	25.0
1/2"	12.700	1,021	6.1	36.9	63.1		Finos (%)	25.7
3/8"	9.520	620	3.7	40.6	59.4		Modulo de Finoza (%)	
1/4"	6.350						3. Clasificación	
N° 4	4.750	1,463.0	8.7	49.3	50.7		Limite Líquido (%)	24
N° 8	2.360						Limite Plastico (%)	16
N° 10	2.000	75.0	4.1	53.3	46.7		Indice de Plasticidad (%)	8
N° 16	1.190						Clasificación SUCS	GC
N° 20	0.850						Clasificación AASHTO	A-2-4 (0)
N° 30	0.600							
N° 40	0.420	119.0	6.4	59.7	40.3			
N° 50	0.300							
N° 60	0.250							
N° 80	0.180							
N° 100	0.150							
N° 200	0.075	269.0	14.5	74.3	25.7			
Pasante		476.0	25.7	100.0				



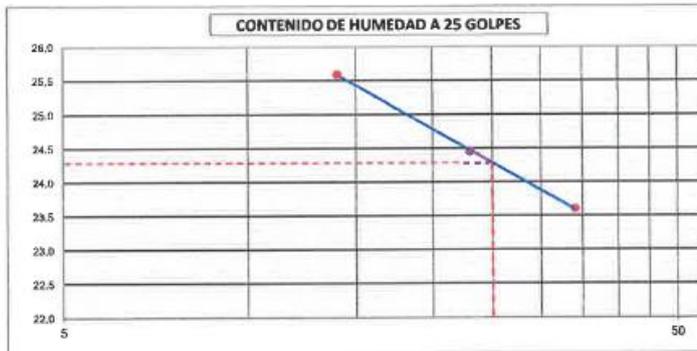
				E&A INGENIERIA Y LABORATORIO S.A.C. LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y ALQUILER DE EQUIPOS PARA LABORATORIO DE INGENIERIA		
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS						
LIMITES DE CONSISTENCIA (MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-99, T-89)						
OBRA	:	Mejoramiento de la carretera Oyón Chacayán Ambo, Tramo I : Desvío Cerro de pasco km.181+000 - Desvío Chacayán km.230+000				
Estructura	:	Terreno de fundación de muro de contención				
Ubicación	:	km.205+375 - km.205+420 Punto de muestreo km.205+415 L / Der.				
Calicata N°	:	01	TÉCNICO		:	C.R.Y.
Estrato N°	:	01	ING° RESP.		:	F.R.G.S
E. Ensayada	:	10.00	FECHA		:	03/02/2022
Profundidad	:	10.00				

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		5	4	8	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	62.69	62.98	64.13	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	58.04	57.55	59.72	
Peso de Tarro	gr.	39.87	39.03	41.04	
Peso de Agua	gr.	4.65	4.53	4.41	
Peso del Suelo Seco	gr.	18.17	18.52	18.68	Límite Líquido
Contenido de Humedad	%	25.59	24.46	23.61	24
Numero de Golpes		14	23	34	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		20	22	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	22.16	27.80	
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	20.95	26.75	
Peso de Tarro	gr.	13.13	20.00	
Peso de Agua	gr.	1.21	1.05	
Peso de Suelo seco	gr.	7.82	6.75	Límite Plástico
Contenido de Humedad	%	15.47	15.56	16



Constantes Físicas de la Muestra	
Límite Líquido	24
Límite Plástico	16
Índice de Plasticidad	8
Observaciones	
Pasante Tamiz N° 40	

E&A INGENIERIA Y LABORATORIO S.A.C.

 EDWARD ENRIQUEZ ANAMPA
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P N° 110213

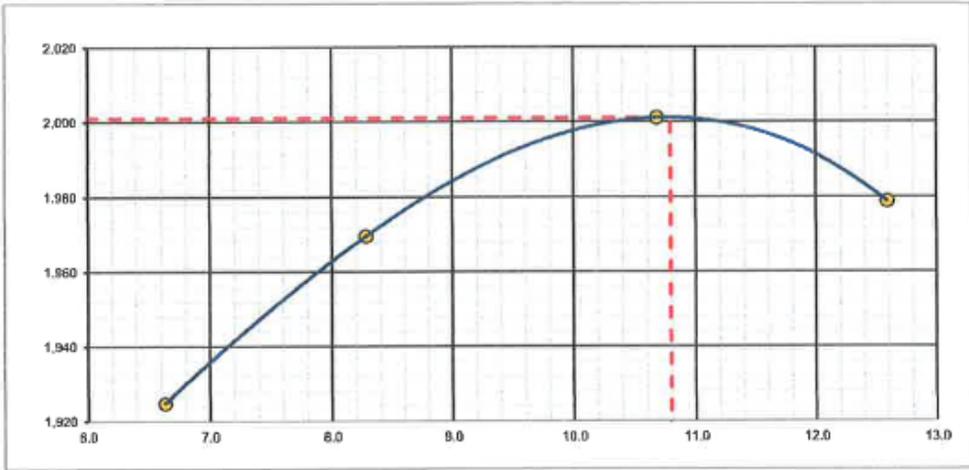
		E&A INGENIERIA Y LABORATORIO S.A.C. LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y ALQUILER DE EQUIPOS PARA LABORATORIO DE INGENIERIA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS		
CONTENIDO DE HUMEDAD		
(MTC E-108 / ASTM D-2216)		
OBRA	: Mejoramiento de la carretera Oyón Ambo, Tramo II: Desvío Cerro de pescó km. 181+000 - Desvío Chacayan km. 230+000	
Estructura	: Terreno de fundación de muro de contención	
Ubicación	: km.205+375 - km.205+420 Punto de muestreo km.205+415 L / Der.	
Calicata N°	: 01	TÉCNICO : C.R.Y.
Estrato N°	: 01	ING° RESP. : F.R.G.S
E. Ensayada	: 10.00	FECHA : 03/02/2022
Profundidad	: 10.00	

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	578.0	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	524.0	
Peso del agua contenida (gr)	54.0	
Peso de la muestra seca (gr)	524.0	
Contenido de Humedad (%)	10.3	
Contenido de Humedad Promedio (%)	10.3	

E&A INGENIERIA Y LABORATORIO S.A.C.

Edward Enriquez Anampa
 EDWARD ENRIQUEZ ANAMPA
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 110213

		E&A INGENIERIA Y LABORATORIO S.A.C. <small>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y ALQUILER DE EQUIPOS PARA LABORATORIO DE INGENIERIA</small>								
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS RELACION DENSIDAD/HUMEDAD (PROCTOR) <small>(MTC E-115, E 116 / ASTM D-1557, D 698 / AASHTO T-180)</small>										
OBRA : Mejoramiento de la carretera Oyon Ambo , Tramo II : Desvío Cerro de pasco km.181+000 - Desvío Chacayan km. 230+000										
Estructura : Terreno de fundación de muro de contención Ubicación : km.265+375 - km.205+420 Punto de muestreo km.205+415 L / Der. Calicata N° : 01 TÉCNICO : C.R.Y. Extrato N° : 01 ING° RESP : F.R.G.S E. Ensayada : 10.0 FECHA : 03/02/2022 Profundidad : 10.0										
Molde N° 1	Diametro Molde Metodo	4" A	5" B	C	Volumen Molde	2118	m3.	N° de capas	5	
					Peso Molde	6243	gr.	N° de golpes	56 Glp	
NUMERO DE ENSAYOS					1	2	3	4		
Peso Suelo + Molde					gr.	10,590	10,760	10,934	10,962	
Peso Suelo Humedo Compactado					gr.	4,347	4,517	4,891	4,719	
Peso Volumetrico Humedo					gr.	2,052	2,133	2,215	2,228	
Recipiente Numero						-	-	-	-	
Peso Suelo Humedo + Tara					gr.	370.0	340.0	342.0	465.0	
Peso Suelo Seco + Tara					gr.	347.0	314.0	309.0	413.0	
Peso de la Tara					gr.					
Peso del agua					gr.	23.0	26.0	33.0	52.0	
Peso del suelo seco					gr.	347	314	309	413	
Contenido de agua					%	6.6	8.3	10.7	12.6	
Densidad Seca					gr/cc	1.925	1.970	2.001	1.979	
RESULTADOS										
Densidad Máxima Seca					2.001	(gr/cm3)	Humedad óptima		10.8	%
Densidad Máxima Seca Correjada					2.164	(gr/cm3)	Humedad óptima		7.7	%
RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA										
										
Nota :					2.522 peso especifico					

E&A INGENIERIA Y LABORATORIO S.A.C.

EDWARD ENRIQUEZ ANAMPA
 INGENIERO CIVIL

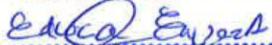
		E&A INGENIERIA Y LABORATORIO S.A.C. LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y ALQUILER DE EQUIPOS PARA LABORATORIO DE INGENIERIA
---	---	---

PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS; CONCRETO Y PAVIMENTOS			
Obra: Mejoramiento de la Carretera Oyón Ambo Desvío Cerro de Pasco km.181+000 - al Desvío C			
Estructura	: Terreno de fundación de muro de contención	TÉCNICO	: C.R.Y.
Ubicación	: km.205+375 - km.205+420 Punto de muestreo km.205+415 L / Der.	ING° RESP	: F.R.G.S
Calicata	: 01	FECHA	: 03/02/2022
Estrato	: 01		
E. Ensayada	: : 10.00		
Profundidad	: : 10.00		

		Tamaño Maximo		1 1/2"
RECIPIENTE	UNIDAD	1		PROMEDIO
A) Volumen de Agua	cm ³	500.0		
B) Peso de la Muestra Seca	g	504.3		
C) Volumen de Agua Desplazado (cm ³)	cm ³	200.0		
Peso Especifico = B/C	g/cm ³	2.522		2.522

OBSERVACIONES : _____

E&A INGENIERIA Y LABORATORIO S.A.C.

 EDUARDO ENRIQUEZ ANAMPA
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 110213



E&A INGENIERIA Y LABORATORIO S.A.C.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LABORATORIO DE INGENIERIA

	ENSAYO: DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE LOS SUELOS EN EL CAMPO POR EL METODO DEL CONO DE ARENA	
	NORMA: ASTM D 1556 / MTC E 117	
OBRA : "Mejoramiento de la Carretera Oyon - Ambo, Tramo II: Desvío Cerro de Pasco.(Km 181+000) - Desvío Chacayan(Km 230+000)"		
Estructura	Terrazo de fundación de muro de contención	
Ubicación	km.205+375 - km.205+420 Punto de muestreo km.205+415 L / Der.	
Calicata	01	TÉCNICO : C.R.Y. ING° RESP° : F.R.O.S FECHA : 03/02/2022
Estado	01	
E. Ensayada	10.00	
Profundidad	10.00	
I.- UBICACIÓN y/o PRUEBA		
Ubicación de la muestra	205+415	
Fecha de prueba	03/02/22	
N° De capa	Fundacion	
Espesor de la cpa	T.N.	
II.- DATOS DE CAMPO y DE LABORATORIO		
1.- Peso de frasco + arena calibrada	gr.	9030
2.- Peso de frasco + arena que queda	gr.	3450
3.- Peso de arena empleada		5580
4.- Peso de arena en el cono	gr.	1567
5.- Peso de arena en orificio		4013
6.- Densidad de la arena	gr./cm3	1.38
7.- Volumen del material extraído	cm3	2908
8.- Peso del material + recipiente	gr.	6730
9.- Peso del recipiente	gr.	527.0
10.- Peso del material retenido 3/4"	gr.	
11.- Peso específico de la grava	gr./cm3	
12.- Volumen de la grava	cm3	
13.- Peso de finos	gr.	6203
14.- Volumen de finos	cm3	2908
15.- Densidad natural húmeda	gr./cm3	2.133
III.- RESULTADOS DE LA PRUEBA		
16.- Contenido de humedad con el uso del SPEDC	%	10.3
117.- Densidad natural seca	gr./cm3	1.934
IV.- RESULTADOS DE LABORATORIO (Proctor modificado)		
18.- Máxima densidad seca	gr./cm3	2.001
19.- Óptimo contenido de humedad	%	10.8
V.- RESULTADOS FINAL		
20.- Porcentaje de compactación	%	96.6
OBSERVACIONES:		
OBSERVACIONES :		

E&A INGENIERIA Y LABORATORIO S.A.C.

 EDUARDO ENRIQUEZ ANAMPA
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 110213



E&A INGENIERIA Y LABORATORIO S.A.C.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LABORATORIO DE INGENIERIA

CORTE DIRECTO
ASTM-D-3080

OBRA : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA OYON AMBO, TRAMO II : DESVIO CERRO DE PASCO KM 181+000 - DESVIO CHACAYAN KM 230+000"

UBICACIÓN : CHINCHE TINGO DISTRITO DE YANAHUANCA PROVINCIA DANIEL ALCIDES CARRION DEPARTAMENTO PASCO

CLIENTE : CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYÁN

MATERIAL : TERRENO DE FUNDACION DE MUROS EN ZONA URBANA CHINCHE TINGO

PROGRESIVA : KM 205+415

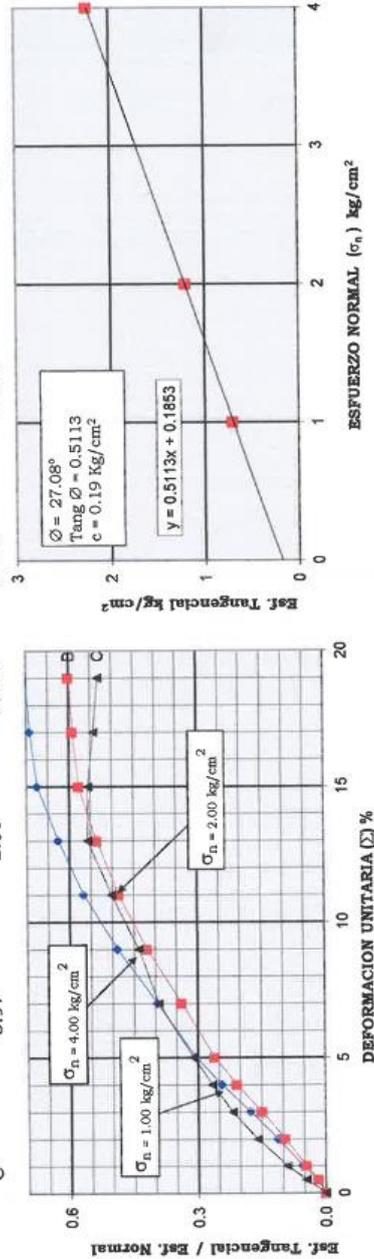
CALICATA : C-1

PROF.(m.) : 0.00 - 10.00m

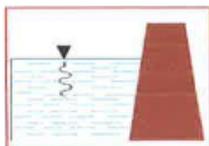
FECHA: FEBRERO, 2022



Especimen N°	h cm	% Humedad Inicial	% Humedad Final	Densidad Seca gr/cm ³	Esfuerzo Normal Kg/cm ²
A	5.97	10.30	19.41	2.133	1.0
B	5.97	10.29	19.48	2.134	2.0
C	5.97	10.28	19.45	2.136	4.0



C.A. Los Manzanos Mz 58 lote 19 Urb. Las Flores Distrito de Primavera- San Juan de Lurigancho
celular 996603765, eduardo.enriquez100@gmail.com
LIMA-PERU



E&A INGENIERIA Y LABORATORIO S.A.C.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LABORATORIO DE INGENIERIA

**CORTE DIRECTO
ASTM-D-3080**

OBRA	: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA OYON AMBO, TRAMO II : DESVIO CERRO DE PASCO KM 181+000 - DESVIO CHACAYAN KM 230+000"
UBICACIÓN	: CHINCHE TINGO DISTRITO DE YANAHUANCA PROVINCIA DANIEL ALCIDES CARRION DEPARTAMENTO PASCO
CLIENTE	: CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYÁN
MATERIAL	: TERRENO DE FUNDACION DE MUROS EN ZONA URBANA CHINCHE TINGO
PROGRESIVA	: KM 205+415
CALICATA	: C-1
PROF.(m)	: 0.00 - 10.00m
	FECHA: FEBRERO, 2022

Especímen		A	B	C
Lado	cm	5.97	5.97	5.97
Altura	cm	2.00	2.00	2.00
Densidad seca	gr/cm ³	2.133	2.134	2.136
Humedad inicial	%	10.30	10.29	10.28
Humedad final	%	19.41	19.48	19.45
Carga	kg/cm ²	1.0	2.0	4.0

Deformación Unitaria

Esfuerzo Tangencial/Esfuerzo Normal

ϵ %	kg/cm²		
0.5	0.0202	0.0173	0.0465
1.0	0.0540	0.0462	0.0900
2.0	0.1126	0.0964	0.1593
3.0	0.1753	0.1501	0.2184
4.0	0.2431	0.2082	0.2667
5.0	0.3049	0.2611	0.3110
7.0	0.3952	0.3384	0.3919
9.0	0.4889	0.4187	0.4394
11.0	0.5672	0.4857	0.5025
13.0	0.6272	0.5371	0.5582
15.0	0.6744	0.5775	0.5562
17.0	0.6919	0.5926	0.5434
19.0	0.7012	0.6005	0.5326

Angulo de fricción Interna = 27.08 °

Cohesión = 0.19 Kg/cm²

E&A INGENIERIA Y LABORATORIO S.A.C.

Edward Enríquez Anampa
EDWARD ENRIQUEZ ANAMPA
INGENIERO CIVIL
CIP N° 110213

				E&A INGENIERIA Y LABORATORIO S.A.C. LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y ALQUILER DE EQUIPOS PARA LABORATORIO DE INGENIERIA										
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS														
PERFIL ESTRATIGRÁFICO - SUELOS/REGISTRO DE EXCAVACIÓN DE CALICATA (ASTM - 2488)														
OBRA : "Mejoramiento de la carretera Oyón Ambo, Tramo B: Desvío Cerro de pasco km.181+030 - Desvío Chacayan km.230+000"														
Estructura : Tercero de fundación de muro de contención Ubicación : km.205+975 - km.205+420 Punto de muestra km.205+415 L / Der. Calicata N° : 01 Extrato N° : 01 E. Esayada : 10.00 Profundidad : 10.00														
Prof. (m.)	Extrato		Símbolo Gráfico	Descripción Visual del Suelo	Clasificación		Granulometría				Constantes Placas			W. Natural
	Capa	Espeor (m)			AASHTO	Soc.	> 5"	3" - 4"	Nº 4 - Nº 200	< Nº 200	L.L.	L.P.	IP	
0.00	01	10.00		Material grano limoso, mezcla de grava - arena - arcilla. Material granular de color rojo, con presencia de bolsones de 3" a 8" a mayor, de mediana plasticidad y baja humedad natural.	A-2-4 (U)	GC	100	46.26	25.0	25.7	24	16	8	10.3
0.10														
0.20														
0.30														
0.40														
0.50														
0.60														
0.70														
0.80														
0.90														
1.00														
1.10														
1.20														
1.30														
1.40														
1.50														
1.60														
1.70														
1.80														
1.90														
2.00														
2.10														
2.20														
2.30														
2.40														
2.50														
2.60														
2.70														
2.80														
2.90														
3.00														
3.10														
3.20														
3.30														
3.40														
3.50														
3.60														
3.70														
3.80														
3.90														
4.00														
4.10														
4.20														
4.30														
4.40														
4.50														
4.60														
4.70														
4.80														
4.90														
5.00														
5.10														
5.20														
5.30														
5.40														
5.50														
5.60														
5.70														
5.80														
5.90														
6.00														
6.10														
6.20														
6.30														
6.40														
6.50														
6.60														
6.70														
6.80														
6.90														
7.00														
7.10														
7.20														
7.30														
7.40														
7.50														
7.60														
7.70														
7.80														
7.90														
8.00														
8.10														
8.20														
8.30														
8.40														
8.50														
8.60														
8.70														
8.80														
8.90														
9.00														
9.10														
9.20														
9.30														
9.40														
9.50														
9.60														
9.70														
9.80														
9.90														
10.00														

PANEL FOTOGRAFICO



E&A INGENIERIA Y LABORATORIO S.A.C.
Edward Enriquez Anampa
 EDWARD ENRIQUEZ ANAMPA
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 110213



E&A INGENIERIA Y LABORATORIO S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LABORATORIO DE INGENIERIA

ENSAYOS - CHINCHE TINGO – C16 (km.205+425 LD)

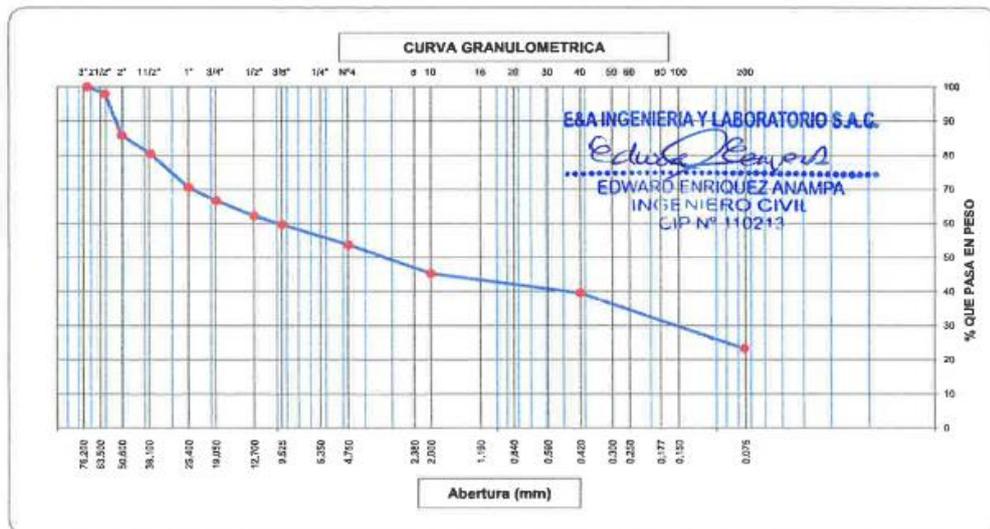
- CLASIFICACIÓN DE SUELOS
- HUMEDAD NATURAL
- PROCTOR
- PESO ESPECIFICO
- DENSIDAD IN SITU
- CORTE DIRECTO
- PERFIL ESTRATIGRAFICO

CA. Los Manzanos Mz 58 lote 19 Urb. Las Flores de Primavera Distrito de San Juan de Lurigancho

tel. 7363905 celular 996603765, edenriquez_10@hotmail.com

LIMA-PERU

							
		E&A INGENIERIA Y LABORATORIO S.A.C. LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y ALQUILER DE EQUIPOS PARA LABORATORIO DE INGENIERIA					
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)							
OBRA	Mejoramiento de la carretera Oyón Ambo, Tramo II : Desvío Cerro de pasco km.181+000 - Desvío Chacayan km.230+000						
Estructura	Terreno de fundación de muro de contención						
Ubicación	km.205+420 - km.205+440 Punto de muestreo km.205+425 L / Der.						
Calicata N°	02	TÉCNICO	G.R.Y.				
Estrato N°	01	ING° RESP.	F.R.G.S				
E. Ensayada	10.00 m.	FECHA	03/02/2022				
Profundidad	10.00 m.						
Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificación	Descripción
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg)
3"	73.000				100.0		Peso Fracción Fina (gr)
2 1/2"	60.300	319.0	2.1	2.1	97.9		
2"	50.800	1,820	12.0	14.1	85.9		2. Características
1 1/2"	37.500	831	5.5	19.5	80.5		Tamaño Máximo
1"	25.400	1,495	9.8	29.4	70.7		Tamaño Máximo Nominal
3/4"	19.000	593	3.9	33.3	66.6		Grava (%)
1/2"	12.700	684	4.5	37.8	62.3		Arena (%)
3/8"	9.520	384	2.6	40.3	59.7		Finos (%)
1/4"	6.350						Modulo de Finezza (%)
N° 4	4.750	891.0	5.8	46.2	53.8		
N° 8	2.360						3. Clasificación
N° 10	2.000	164.0	8.5	54.7	45.3		Límite Líquido (%)
N° 15	1.190						Límite Plástico (%)
N° 20	0.850						Índice de Plasticidad (%)
N° 30	0.600						Clasificación SUCS
N° 40	0.420	103.0	5.7	60.4	39.6		Clasificación AASHTO
N° 50	0.300						
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150						
N° 200	0.075	295.0	16.3	76.8	23.3		
Pasante	420.0		23.3	100.0			



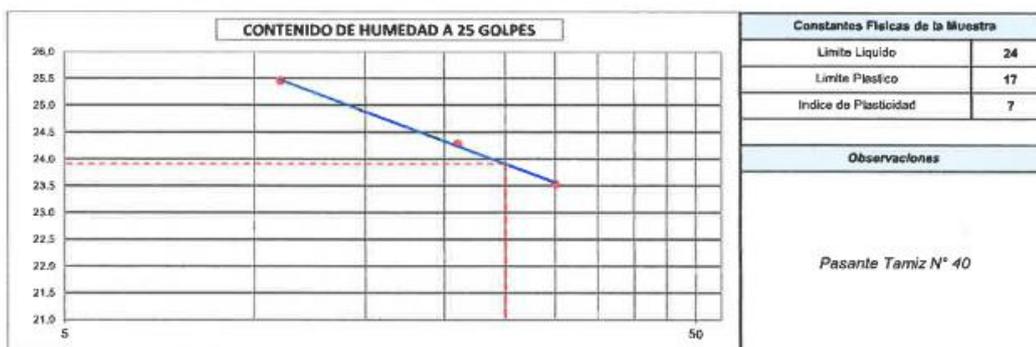
				E&A INGENIERIA Y LABORATORIO S.A.C. LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y ALQUILER DE EQUIPOS PARA LABORATORIO DE INGENIERIA	
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS					
LIMITES DE CONSISTENCIA (MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-99, T-99)					
DBRA	:	Mejoramiento de la carreteta Oyón Chacayan Ambo, Tramo II : Desvío Cerro de pesco km.181+000 - Desvío Chacayan km.230+000			
Estructura	:	Terreno de fundación de muro de contención			
Ubicación	:	km.205+420 - km.205+440 Punto de muestreo km.205+425 L / Der.			
Calicata N°	:	02	TÉCNICO	:	C.R.Y.
Estrato N°	:	01	ING° RESP.	:	F.R.G.S
E. Ensayada	:	10.00	FECHA	:	03/02/2022
Profundidad	:	10.00			

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		6	7	5	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	82.11	65.42	64.12	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	57.83	60.61	58.50	
Peso de Tarro	gr.	41.02	40.81	39.87	
Peso de Agua	gr.	4.28	4.81	4.62	
Peso del Suelo Seco	gr.	16.81	19.80	19.63	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	25.46	24.29	23.54	24
Numero de Golpes		11	21	30	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		23	15	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	22.60	30.35	
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	21.25	29.06	
Peso de Tarro	gr.	13.40	21.38	
Peso de Agua	gr.	1.35	1.29	
Peso de Suelo seco	gr.	7.85	7.68	Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	17.20	18.80	17



E&A INGENIERIA Y LABORATORIO S.A.C.

 EDWARD ENRIQUEZ ANAMPA
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 110213

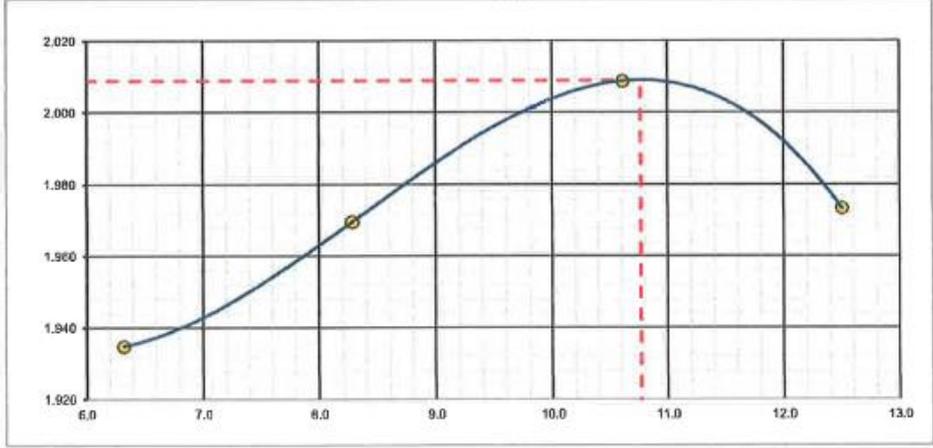
				E&A INGENIERIA Y LABORATORIO S.A.C. LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y ALQUILER DE EQUIPOS PARA LABORATORIO DE INGENIERIA	
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS					
CONTENIDO DE HUMEDAD (MTC E-108 / ASTM D-2216)					
OBRA : Mejoramiento de la carretera Oyon Ambo, Tramo II. Desvío Cerro de pasco km. 181+000 - Desvío Chacayan km. 230+000					
Estructura : Terreno de fundación de muro de contención Ubicación : km.205+420 - km.205+440 Punto de muestreo km.206+425 L / Der. Calicata N° : 02 TÉCNICO : C.R.Y. Estrato N° : 01 ING° RESP. : F.R.G.S E. Ensayada : 10.00 FECHA : 03/02/2022 Profundidad : 10.00					

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	673.0	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	613.0	
Peso del agua contenida (gr)	60.0	
Peso de la muestra seca (gr)	613.0	
Contenido de Humedad (%)	9.8	
Contenido de Humedad Promedio (%)	9.8	

E&A INGENIERIA Y LABORATORIO S.A.C.

Edward Enriquez Anampa
 EDWARD ENRIQUEZ ANAMPA
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 110213

				LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y ALQUILER DE EQUIPOS PARA LABORATORIO DE INGENIERÍA						
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS RELACION DENSIDAD/HUMEDAD (PROCTOR) (MTC E-115, E 116 / ASTM D-1557, D 698 / AASHTO T-160)										
OBRA : Mejoramiento de la carretera Oyón Ambo , Tramo II: Desvío Cerro de pasco km.181+000 - Desvío Chacayan km. 230+000										
Estructura : Terreno de fundación de muro de contención Ubicación : km.205+420 - km.205+440 Punto de muestreo km 205+425 L / Der. Calicata N° : 02 TÉCNICO : C.R.Y. Estrato N° : 01 ING° RESP : F.R.G.S E. Ensayada : ### FECHA : 03/02/2022 Profundidad : ###										
Molde N° 1	Diametro Molde	4"	6"		Volumen Molde	2118	m3.	N° de capas	5	
	Metodo	A	B	C	Peso Molde	6243	gr.	N° de golpes	56 Gip	
NUMERO DE ENSAYOS					1	2	3	4		
Peso Suelo + Molde					gr.	10,600	10,760	10,949	10,845	
Peso Suelo Humedo Compactado					gr.	4,357	4,517	4,706	4,702	
Peso Volumetrico Humedo					gr.	2,057	2,133	2,222	2,220	
Recipiente Numero						-	-	-	-	
Peso Suelo Humedo + Tara					gr.	370.0	340.0	417.0	466.0	
Peso Suelo Seco + Tara					gr.	348.0	314.0	377.0	416.0	
Peso de la Tara					gr.					
Peso del agua					gr.	22.0	26.0	40.0	52.0	
Peso del suelo seco					gr.	348	314	377	416	
Contenido de agua					%	6.3	8.3	10.6	12.5	
Densidad Seca					gr/cc	1.935	1.970	2.009	1.973	
RESULTADOS										
Densidad Máxima Seca					2.009	(gr/cm3)	Humedad óptima		10.8	%
Densidad Máxima Seca Correjada					2.170	(gr/cm3)	Humedad óptima		7.7	%
RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA										
										
Nota : 2.513 peso especifico										

E&A INGENIERIA Y LABORATORIO S.A.C.

EDWARD ENRIQUEZ ANAMPA
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 110217

		E&A INGENIERÍA Y LABORATORIO S.A.C. <small>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y ALQUILER DE EQUIPOS PARA LABORATORIO DE INGENIERÍA</small>
---	---	---

PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS; CONCRETO Y PAVIMENTOS			
<i>Obra: Mejoramiento de la Carretera Oyon Ambo Desvio Cerro de Pasco km.181+000 - al Desvio Chacayan km.230+000</i>			
Estructura	: Terreno de fundación de muro de contención	TÉCNICO	: C.R.Y.
Ubicación	: km.205+420 - km.205+440 Punto de muestreo km.205+425 L / Der.	ING° RESP	: F.R.G.S
Calicata	: 02	FECHA	: 03/02/2022
Estrato	: 01		
E. Ensayada	: 10.00		
Profundidad	: 10.00		

		Tamaño Maximo		1 1/2"
RECIPIENTE	UNIDAD	1		PROMEDIO
A) Volumen de Agua	cm ³	500.0		
B) Peso de la Muestra Seca	g	502.5		
C) Volumen de Agua Desplazado (cm ³)	cm ³	200.0		
Peso Específico = B/C	g/cm ³	2.513		2.513

OBSERVACIONES :

E&A INGENIERIA Y LABORATORIO S.A.C.


 EDUARDO ENRIQUEZ ANAMPA
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 110213



E&A INGENIERIA Y LABORATORIO S.A.C.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LABORATORIO DE INGENIERIA

	ENSAYO: DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE LOS SUELOS EN EL CAMPO POR EL METODO DEL CONO DE ARENA NORMA: ASTM D 1556 / MTC E 117				
OBRA	: "Mejoramiento de la Carretera Oyón - Ambo, Tramo II: Desvío Cerro de Pasco.(Km 181+000) - Desvío Chacayan(Km 230+000)"				
Estructura: Terreno de fundación de muro de contención Ubicación: km.205+420 - km.205+440 Punto de muestreo km.205+425 L / Der. Calicata: 02 Estrato: 01 E. Ensayada: 10.00 Profundidad: 10.00	TÉCNICO : C.R.Y. ING° RESP : F.R.G.S FECHA : 03/02/2022				
I.- UBICACIÓN y/o PRUEBA					
Ubicación de la muestra	205+425				
Fecha de prueba	03/02/22				
N° De capa	Fundacion				
Espesor de la cpa	T.N.				
II.- DATOS DE CAMPO y DE LABORATORIO					
1.- Peso de frasco + arena calibrada	gr.	9090			
2.- Peso de frasco + arena que queda	gr.	3501			
3.- Peso de arena empleada		5589			
4.- Peso de arena en el cono	gr.	1567			
5.- Peso de arena en orificio		4022			
6.- Densidad de la arena	gr./cm ³	1.38			
7.- Volumen del material extraído	cm ³	2914			
8.- Peso del material + recipiente	gr.	6758			
9.- Peso del recipiente	gr.	527.0			
10.- Peso del material retenido 3/4"	gr.				
11.- Peso específico de la grava	gr./cm ³				
12.- Volumen de la grava	cm ³				
13.- Peso de finos	gr.	6231			
14.- Volumen de finos	cm ³	2914			
15.- Densidad natural húmeda	gr./cm ³	2.138			
III.- RESULTADOS DE LA PRUEBA					
16.- Contenido de humedad con el uso del SPEDI	%	9.8			
117.- Densidad natural seca	gr./cm ³	1.947			
IV.- RESULTADOS DE LABORATORIO (Proctor modificado)					
18.- Máxima densidad seca	gr./cm ³	2.009			
19.- Óptimo contenido de humedad	%	10.8			
V.- RESULTADOS FINAL					
20.- Porcentaje de compactación	%	96.9			
OBSERVACIONES:					

E&A INGENIERIA Y LABORATORIO S.A.C.

 EDWARD ENRIQUEZ ANAMPA
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 110213



E&A INGENIERIA Y LABORATORIO S.A.C.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LABORATORIO DE INGENIERIA
CORTE DIRECTO

ASTM-D-3080

OBRA : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA OYON AMBO, TRAMO II : DESVIO CERRO DE PASCO KM 181+000 - DESVIO CHACAYAN KM 230+000"

UBICACIÓN : CHINCHE TINGO DISTRITO DE YANAHUANCA, PROVINCIA DANIEL ALCIDES CARRION DEPARTAMENTO PASCO

CLIENTE : CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYÁN

MATERIAL : TERRENO DE FUNDACION DE MUROS EN ZONA URBANA CHINCHE TINGO

PROGRESIVA : KM 205+425

CALICATA : C-2

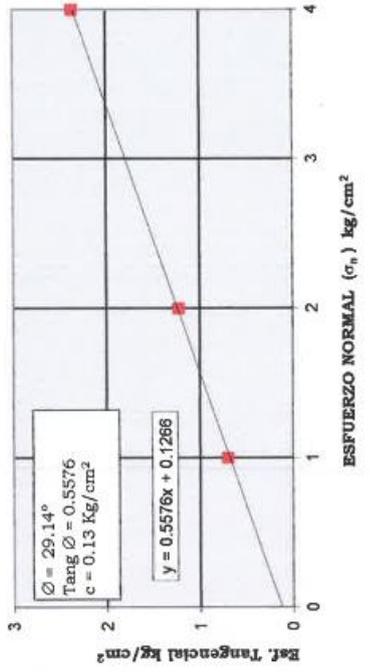
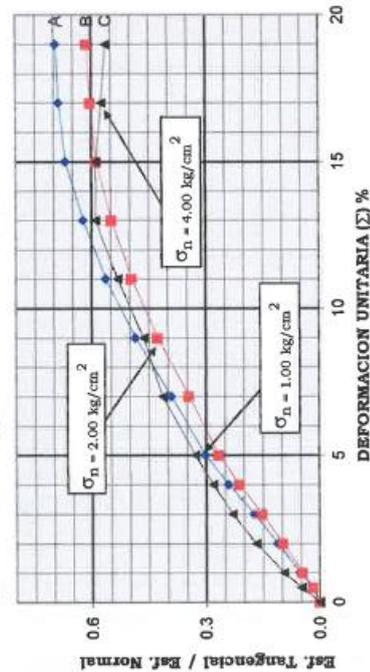
PROF. (m.) : 0.00 - 10.00m

E&A INGENIERIA Y LABORATORIO S.A.C.

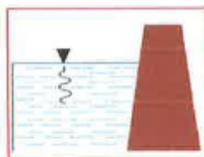
EDUARDO ENRIQUEZ ANAMPA
INGENIERO CIVIL
CIP N° 110213

FECHA: FEBRERO, 2022

Especimen N°	l cm	h cm	% Humedad		Densidad Seca gr/cm ³	Esfuerzo Normal Kg/cm ²
			Inicial	Final		
A	5.97	2.00	9.80	18.31	2.138	1.0
B	5.97	2.00	9.77	18.38	2.142	2.0
C	5.97	2.00	9.79	18.35	2.140	4.0



CA. Los Manzanos Mz 58 lote 19 Urb. Las Flores Distrito de Primavera- San Juan de Lurigancho
celular 996603765, eduardo.enriquez100@gmail.com
LIMA-PERU



E&A INGENIERIA Y LABORATORIO S.A.C.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LABORATORIO DE INGENIERIA

**CORTE DIRECTO
ASTM-D-3080**

OBRA : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA OYON AMBO, TRAMO II : DESVIO CERRO DE PASCO KM 181+000 - DESVIO CHACAYAN KM 230+000"
UBICACIÓN : CHINCHE TINGO DISTRITO DE YANAHUANCA PROVINCIA DANIEL ALCIDES CARRION DEPARTAMENTO PASCO
CLIENTE : **CONSORCIO SUPERVISOR OYON CHACAYÁN**
MATERIAL : TERRENO DE FUNDACION DE MUROS EN ZONA URBANA CHINCHE TINGO
PROGRESIVA : KM 205+425
CALICATA : C-2
PROF.(m) : 0.00 - 10.00m **FECHA:** FEBRERO, 2022

Especimen		A	B	C
Lado	cm	5.97	5.97	5.97
Altura	cm	2.00	2.00	2.00
Densidad seca	gr/cm ³	2.138	2.142	2.140
Humedad inicial	%	9.80	9.77	9.79
Humedad final	%	18.31	18.38	18.35
Carga	kg/cm ²	1.0	2.0	4.0

Deformación Unitaria

Esfuerzo Tangencial/Esfuerzo Normal

ε

%

kg/cm²

0.5	0.0200	0.0176	0.0492
1.0	0.0535	0.0471	0.0952
2.0	0.1117	0.0983	0.1686
3.0	0.1739	0.1531	0.2311
4.0	0.2412	0.2122	0.2822
5.0	0.3025	0.2662	0.3291
7.0	0.3921	0.3450	0.4147
9.0	0.4851	0.4268	0.4650
11.0	0.5627	0.4952	0.5317
13.0	0.6223	0.5476	0.5907
15.0	0.6691	0.5888	0.5885
17.0	0.6865	0.6041	0.5750
19.0	0.6957	0.6122	0.5635

Angulo de fricción Interna = 29.14 °

Cohesión = 0.13 Kg/cm²

E&A INGENIERIA Y LABORATORIO S.A.C.

Edward Enriquez Anampa
EDWARD ENRIQUEZ ANAMPA
INGENIERO CIVIL
CIP N° 110213



Supervisor Oyón Chacayan



E&A INGENIERIA Y LABORATORIO S.A.C.
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y ALQUILER DE EQUIPOS PARA LABORATORIO DE INGENIERIA

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PERFIL ESTRATIGRÁFICO - SUELOS/REGISTRO DE EXCAVACIÓN DE CALICATA (ASTM - 2488)

OBRA : "Mejoramiento de la carretera Oyón Ambo, Tramo 6: Desvío Cerro de pasco km.181+000 - Desvío Chacayan km.230+000"

Estructura : Terreno de fundación de muro de contención
 Ubicación : km.205+420 - km.205+440 Punta de muestreo km.205+425 L / Der.
 Calicata N° : 02
 Estrato N° : 01
 E. Ensayada : 10.00
 Profundidad : 10.00

TÉCNICO : C.R.Y.
 ING° RESP. : F.R.G.S
 FECHA : 09/02/2022

Profundidad (m)	Estrato		Símbolo Grafico	Descripción Visual del Suelo	Clasificación		Granulometría				Constantes Pláticas			W _L Natural	
	Capa	Espesor (m)			AASHTO	UCCS	> 3"	3" - N°4	N°4 - N° 200	< N° 200	L.L.	L.P.	IP		
0.00															
0.50															
1.00															
1.50															
2.00															
2.50															
3.00															
3.50															
4.00															
4.50															
5.00															
5.50															
6.00	01	10.00		Materiales finos, mezcla de grava - arena - limo, Mediana granulométrica casi clara, con presencia de bloques de 5" a 5" a mayor, de baja plasticidad y baja humedad natural.	A-2-4 (0)	GM-GC	100	46.2	30.6	23.3	24	17	7	8.8	
6.50															
7.00															
7.50															
8.00															
8.50															
9.00															
9.50															
10.00															

PANEL FOTOGRÁFICO




E&A INGENIERIA Y LABORATORIO S.A.C.

 EDUARDO ENRIQUEZ ANAMPA
 INGENIERO CIVIL
 C.I.F. N° 110212

ANEXO 6:

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE RELLENO PARA ESTRUCTURAS.



Proyecto: Prestación Adicional de Supervisión N° 07 al Contrato de Servicio de Consultoría N° 147-2018-MTC/20.2

605.A RELLENO PARA ESTRUCTURAS

605.01 DESCRIPCIÓN

Las actividades aquí definidas se refieren al movimiento de tierras a ejecutar para rellenar todos los espacios excavados no ocupados por las estructuras o para la protección de éstas.

El material necesario para ejecutar estos rellenos, así como su proceso de: extracción, selección, apilamiento y zarandeo, está incluido o reconocido su pago, dentro del costo unitario de esta partida.

605.02 MATERIAL

El material empleado para el relleno será proveniente de canteras, no debiendo contener materia orgánica, elementos inestables o de fácil alteración, ni otros elementos perjudiciales. El Supervisor dará la aprobación de la calidad del material a usar, el que de ninguna manera deberá presentar características expansivas.

El material debe ser de preferencia granular y cumplir con los requisitos siguientes:

Tamaño máximo	75 mm
% que pasa la malla N° 200	< 25% en peso
Límite líquido	30%

Se deja a criterio del Supervisor la frecuencia de ejecución de las diversas pruebas para garantizar la calidad de los materiales.

605.03 EQUIPOS

Los equipos para el extendido, acomodo, humedecimiento y compactación de los rellenos para estructuras deberán ser los apropiados para garantizar la ejecución de los trabajos de acuerdo con las exigencias de la presente especificación técnica.

El equipo de compactación debe componerse de rodillos, apisonadores, compactadores vibratorios o apisonadores mecánicos u otro equipo aprobado por el Supervisor. Para la compactación en zonas de difícil acceso, se podrá utilizar apisonadores manuales de más de 10 kg., de peso con una superficie para compactar de 15 x 15 cm.

No se permitirá el uso de equipo pesado que pueda producir daño a las estructuras recién construidas

605.04 METODOS DE EJECUCIÓN

El Contratista deberá notificar por escrito al Supervisor, con suficiente anticipación, el inicio de la ejecución de los trabajos de relleno, para que éste realice los chequeos siguientes:

INFORME DE AVANCE N° 08 - INFORME FINAL

g:\ingenieria\especificaciones técnicas generales\CR - obras de arte y drenaje\ch-124600-01-R03-4 Informe para estructuras.doc

Consorcio CESEL - SIGT

Marzo 2015

ESP. EN ADM. DE CONTROL DE OBRAS
 A. TORRES
 U.G.E.
 P.V.N.

ANDRÉS GUILLERMO ORLANDO FIESTAS
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 562918

INGENIEROS Y CONSULTORES
 V. B°
 C. ALVARADO
 U.G.E.
 P.V.N.

INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 58994

INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 54335

JOSE MANUEL BARRERA GARCÉS
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 54335

- Trabajos topográficos: verificación de cotas de cimentación, alineamientos, secciones transversales en terreno natural, excavado y con la estructura construida.
- Verificar el suelo y condiciones de fundación,
- Características del material a emplear como relleno (de cantera)
- Lugares donde serán colocados.
- Estado de las estructuras de concreto, si ya han pasado la etapa de curado y están aptas para aplicar los rellenos respectivos
- En el caso de alcantarillas de TMC, verificar el armado de las planchas corrugadas, si la cantidad de pernos se encuentra completa, con el debido ajuste (torque), si las planchas están técnicamente colocadas tal como lo recomienda el fabricante y lo que indica la correspondiente especificación técnica.



Contando con la aprobación del Supervisor, luego de las verificaciones realizadas, el Contratista recién podrá realizar los rellenos correspondientes.

Para rellenos detrás de estructuras de contención y sostenimiento, su colocación se hará después de 14 días de vaciado el concreto o cuando las pruebas de resistencia realizadas bajo el control de la Supervisión, demuestren que el concreto alcanza el 70% de la resistencia proyectada.

La colocación del relleno, se realizará mediante capas horizontales de no más de 0,20 m de espesor, compactadas a una densidad mínima de 95% de la M.D.S. obtenida del ensayo Próctor Modificado. En caso el relleno llegue al nivel de la subrasante, los 0,30 m superiores de este serán compactados a una densidad mínima de 100% de la M.D.S. del ensayo Próctor Modificado.

En el caso de relleno en alcantarillas TMC, el procedimiento de ejecución se encuentra detallado en las Partidas 622. Alcantarillas Tipo TMC y se complementa con lo descrito en la presente especificación.

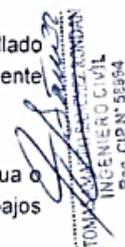
En ningún caso, el relleno se podrá ejecutar cuando el suelo se encuentra sumergido en agua o exista agua subterránea. El Contratista, con la aprobación de la Supervisión, realizará los trabajos necesarios para asegurar la buena calidad del suelo de fundación y evitar que falle el relleno.

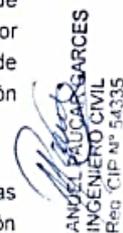
La humedad del material de relleno, será aquella que se determine en el laboratorio de campo, y especifica para cada tipo de material a emplear. En caso el material se encuentra en estado de saturación, el Contratista propondrá el método más adecuado para su utilización (aireación por venteo, mezclado con material seco, etc.) procedimiento que contará con la previa aprobación de la Supervisión para su realización. Obtenida la humedad óptima, se procederá a la compactación hasta conseguir las densidades indicadas.

Al concluir cada jornada de trabajo, la superficie de la última capa deberá estar compactada a las densidades indicadas y nivelada con pendiente transversal adecuada, que garantice la evacuación de aguas superficiales sin peligro de erosión.

Sólo se podrá realizar los rellenos de estructuras cuando el día esté soleado o nublado sin llegar a la precipitación fluvial, en cuyo caso se deberá paralizar los trabajos y protegerlos de la mejor manera para evitar la saturación de los materiales que no se haya logrado compactar.


ANDRÉS GUILLERMO GALÁN FIESTAS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 56236


TOMÁS GONZÁLEZ RONDÁN
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 55364


JOSE MANUEL PALACIOS GARGUES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 54335



La adecuada realización de trabajos necesarios para la contención de las capas de relleno durante su construcción, tales como muros secos, es de absoluta responsabilidad del Contratista.

605.05 ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los controles siguientes:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo utilizado por el Contratista.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- Exigir el cumplimiento de las medidas de seguridad y mantenimiento de tránsito.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Comprobar que los materiales por emplear cumplan los requisitos de calidad exigidos en la Sección Requisitos de los Materiales.
- Verificar la compactación de todas las capas del terraplén.
- Realizar medidas para determinar espesores, levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.



[Handwritten Signature]
ANDRÉS GUILLERMO GARCÍA FIESTAS
INGENIERO CIVIL

605.06 METODOS DE MEDICIÓN

La unidad de medida para los rellenos será el metro cúbico (m³) aceptado por el Supervisor y medidos en su posición final.

Los volúmenes serán determinados a partir de las secciones transversales tomadas antes y después de la realización de los trabajos de relleno, considerando las líneas de pago establecidas en el Proyecto o por el Supervisor y las delimitaciones indicadas en la Partidas 601.A Excavación para Estructuras en Material Seco.

El cálculo de los volúmenes de relleno se realizará mediante el método de áreas medias. No se consideran los volúmenes ocupados por las estructuras de concreto, tuberías de TMC de drenaje, camas de asiento y cualquier otro elemento de drenaje cubierto por el relleno.

No se medirán los rellenos en sobre excavaciones y excavaciones fuera de los límites establecidos por el Supervisor, efectuados por el Contratista, ya sea por error o por conveniencia para la operación de sus equipos.

En cuanto a las zonas donde se ha producido derrumbes se procederá de la manera siguiente:

- Si a criterio del Supervisor el derrumbe es imputable al Contratista: los volúmenes que demande rellenar la zona derrumbada correrá por cuenta del Contratista y deberá cumplir con la exigencia de densidad antes mencionadas.
- Si el derrumbe no es imputable al Contratista: los volúmenes que demande rellenar la zona derrumbada se cuantificará y se adicionará a los volúmenes de relleno de la estructura para su valorización correspondiente.

[Handwritten Signature]
TOMÁS GUILLERMO GARCÍA FIESTAS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 55394

[Handwritten Signature]
JOSE MANUEL PARRAGAR GARCÉS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 54335



605.07 BASES DE PAGO

Las cantidades medidas de la forma descrita anteriormente y aceptadas por el Supervisor, se pagarán al precio unitario de la Partida 605.A Relleno para Estructuras, que debe efectuarse con material de cantera.

El precio y pago constituye compensación total por toda extracción, selección, zarandeo y apilamiento del material empleado, también la ejecución del trabajo, mano de obra, beneficios sociales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para culminar la partida a entera satisfacción del Supervisor.

El transporte de los materiales procedentes de canteras se pagará con las Partidas 700.A o 700.B Transporte de Material Provenientes de Canteras, según corresponda.

No existirá pago alguno por la realización de trabajos de contención de las capas de relleno durante su construcción, tales como muros secos y deben estar incluidos dentro del pago de la presente partida.

Ítem de Pago	Unidad de Pago
605.A Relleno para Estructuras	Metro cúbico (m ³)



[Signature]
ANDRÉS GUILLERMO GALÁN FIESTAS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 56268



[Signature]
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 58954

[Signature]
JOSE MANUEL SANCHEZ SARCES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 54335