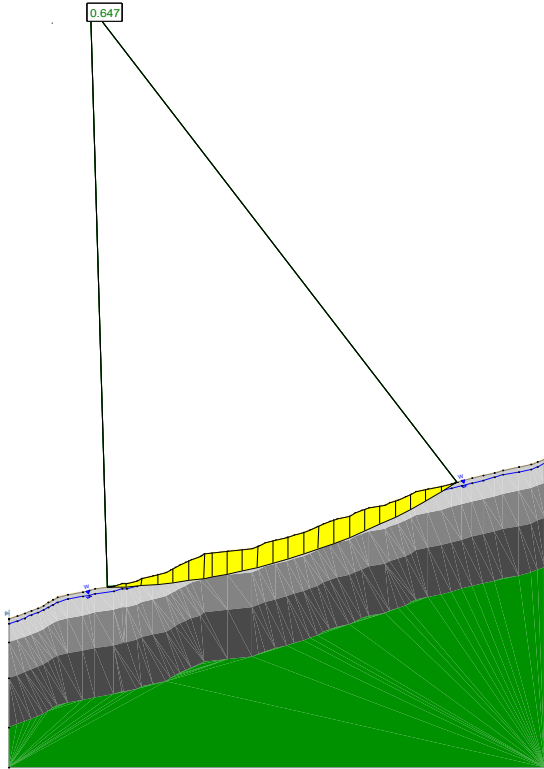


Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

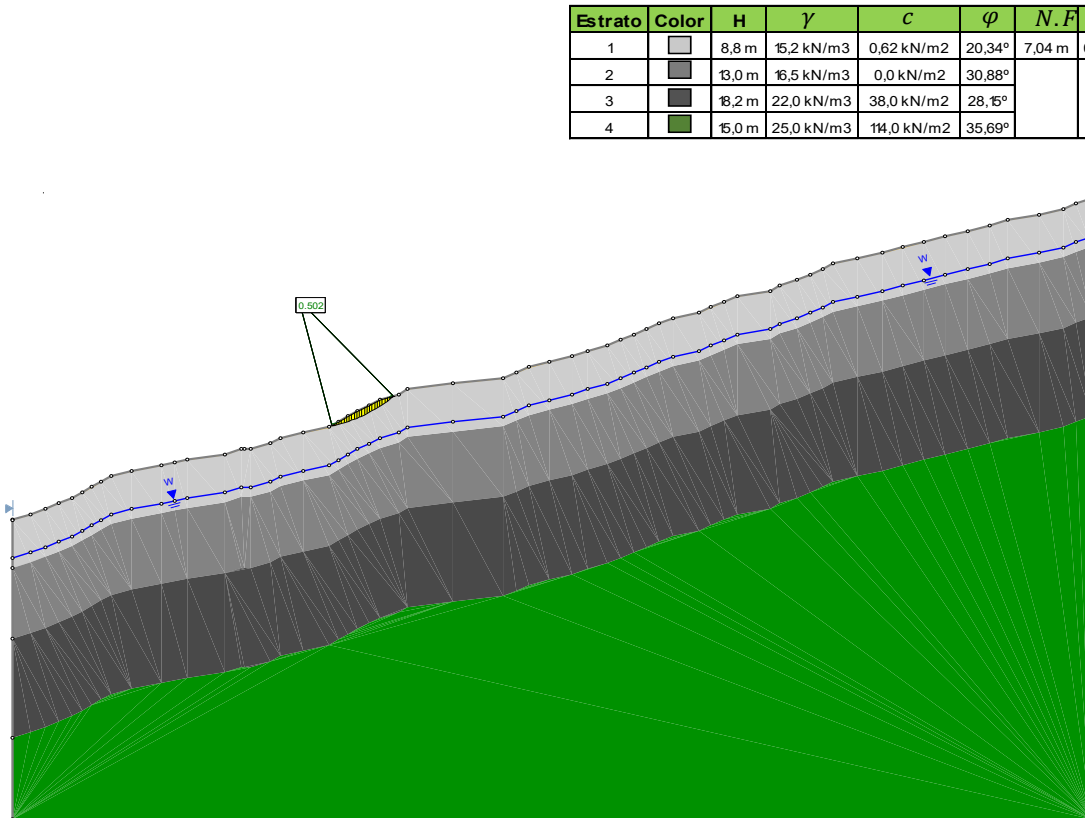
300



Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	$N.F$	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	15,70 kN/m <sup>2</sup>	20,34°	1,760 m	0,138 m	0,645	0,255	0,647
2		13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,00 kN/m <sup>2</sup>	30,88°					
3		18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,00 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4		15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	14,00 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					

Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

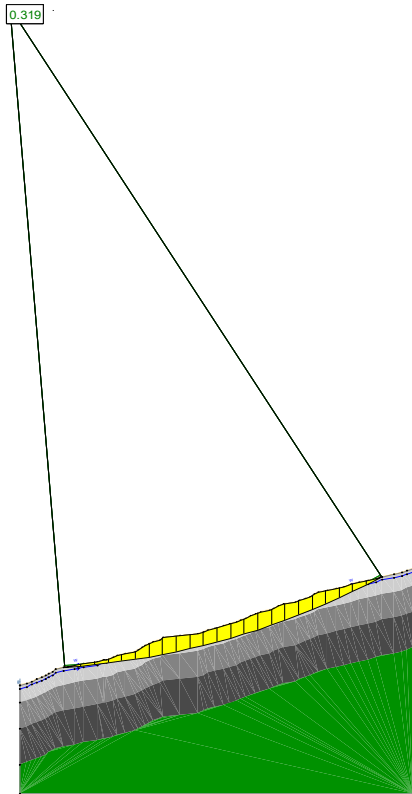
301



Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	$N.F$	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	0,62 kN/m <sup>2</sup>	20,34°	7,04 m	0,138 m	0,645	0,255	0,502
2		13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,0 kN/m <sup>2</sup>	30,88°					
3		18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,0 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4		15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	14,0 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					

Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

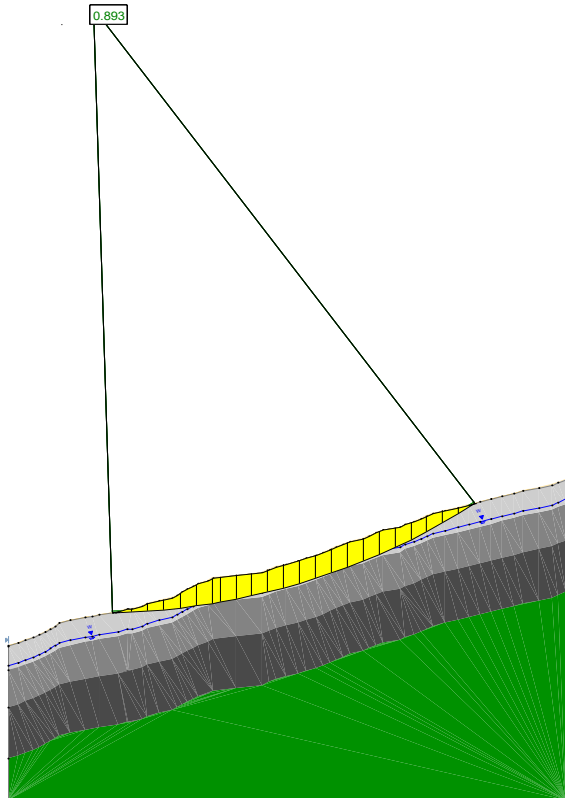
302



Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	$N.F$	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	0,62 kN/m <sup>2</sup>	20,34°	1,760 m	0,138 m	0,645		
2		13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,00 kN/m <sup>2</sup>	30,88°				0,255	0,319
3		18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,00 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4		15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,00 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					

Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Luvia: Simulación

303



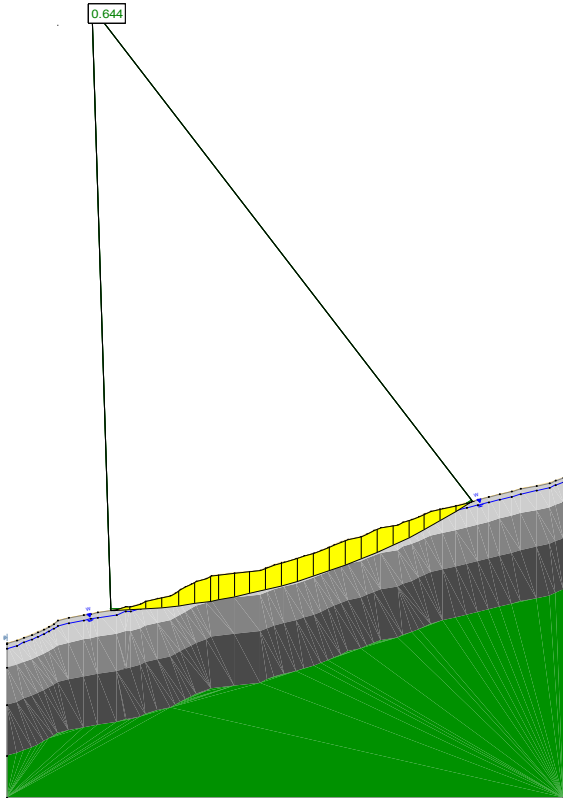
Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	$N.F$	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	15,70 kN/m <sup>2</sup>	20,16°	7,04 m	0,138 m	0,645		
2		13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,0 kN/m <sup>2</sup>	30,88°				0,255	0,893
3		18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,0 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4		15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,0 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					

Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

304



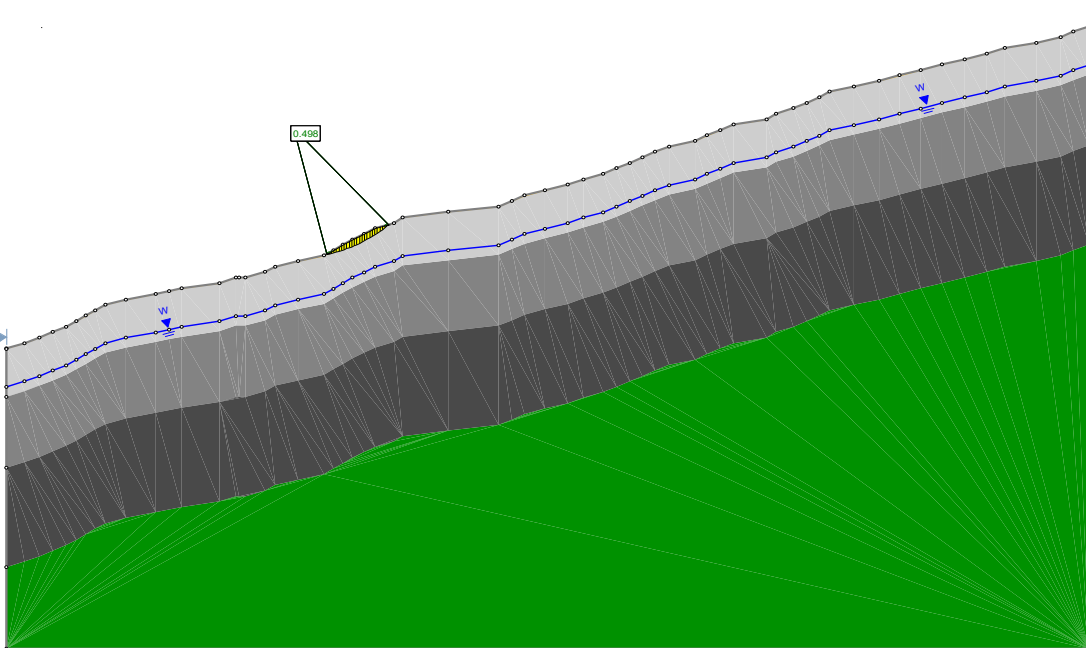
Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	$N.F$	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1	Light Gray	8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	15,70 kN/m <sup>2</sup>	20,16°	1,760 m	0,138 m	0,645	0,255	0,644
2	Dark Gray	13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,00 kN/m <sup>2</sup>	30,88°					
3	Medium Gray	18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,00 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4	Green	15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,00 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					



Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

305

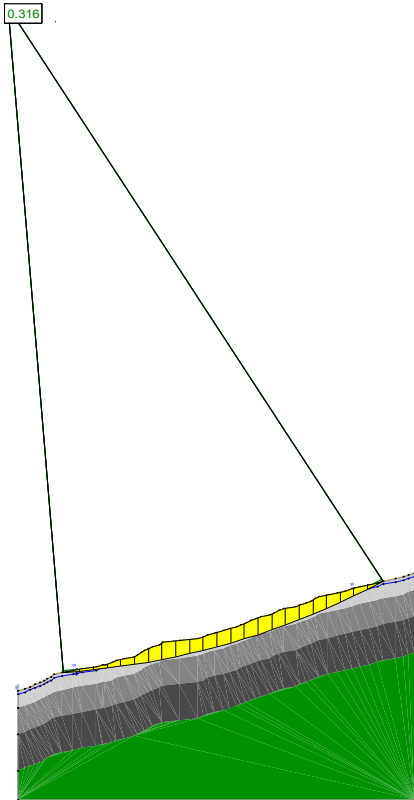
Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	$N.F$	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1	Light Gray	8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	0,62 kN/m <sup>2</sup>	20,16°	7,04 m	0,138 m	0,645	0,255	0,498
2	Dark Gray	13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,0 kN/m <sup>2</sup>	30,88°					
3	Medium Gray	18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,0 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4	Green	15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,0 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					



TESIS	Metodología para la evaluación cuantitativa del riesgo por rotura en línea de hidrocarburos debido a deslizamientos
SITIO DE ESTUDIO	Oleoducto Medellín Cartago K1+675

Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

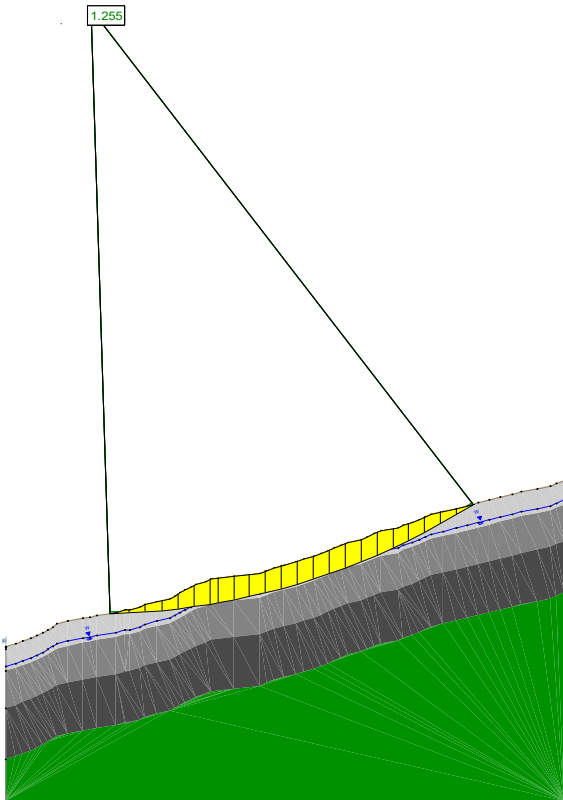
306



Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	$N.F$	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m3	0,62 kN/m2	20,16°	1,760 m	0,138 m	0,645	0,255	0,316
2		13,0 m	16,5 kN/m3	0,00 kN/m2	30,88°					
3		18,2 m	22,0 kN/m3	38,00 kN/m2	28,15°					
4		15,0 m	25,0 kN/m3	114,00 kN/m2	35,69°					

Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Luvia: Simulación

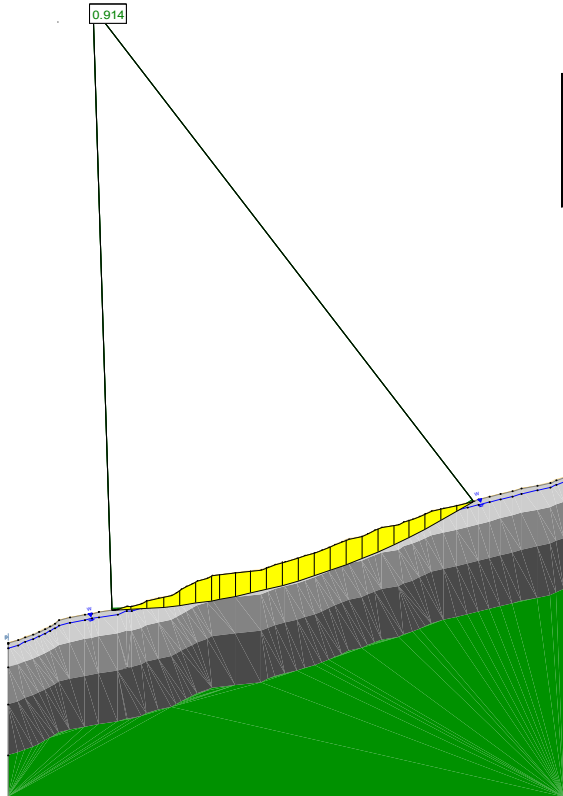
307



Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	$N.F$	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m3	15,70 kN/m2	20,34°	7,04 m	0,157 m	0,645	0,102	1,255
2		13,0 m	16,5 kN/m3	0,0 kN/m2	30,88°					
3		18,2 m	22,0 kN/m3	38,0 kN/m2	28,15°					
4		15,0 m	25,0 kN/m3	114,0 kN/m2	35,69°					

Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

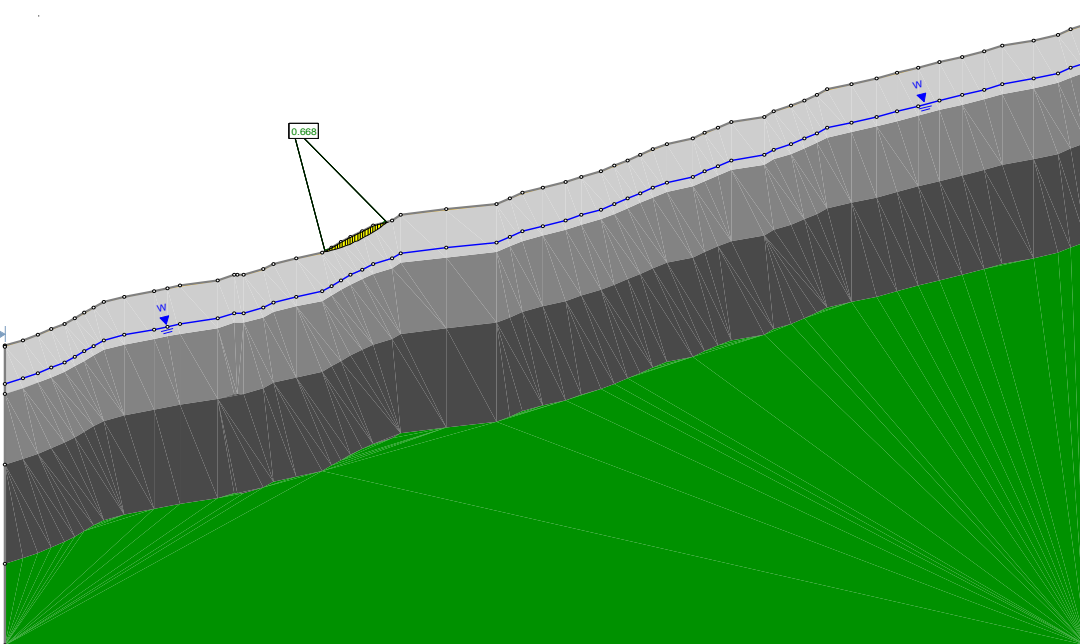
308



Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	$N.F$	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	15,70 kN/m <sup>2</sup>	20,34°	1760 m	0,157 m	0,645	0,102	0,914
2		13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,00 kN/m <sup>2</sup>	30,88°					
3		18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,00 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4		15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,00 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					

Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

309

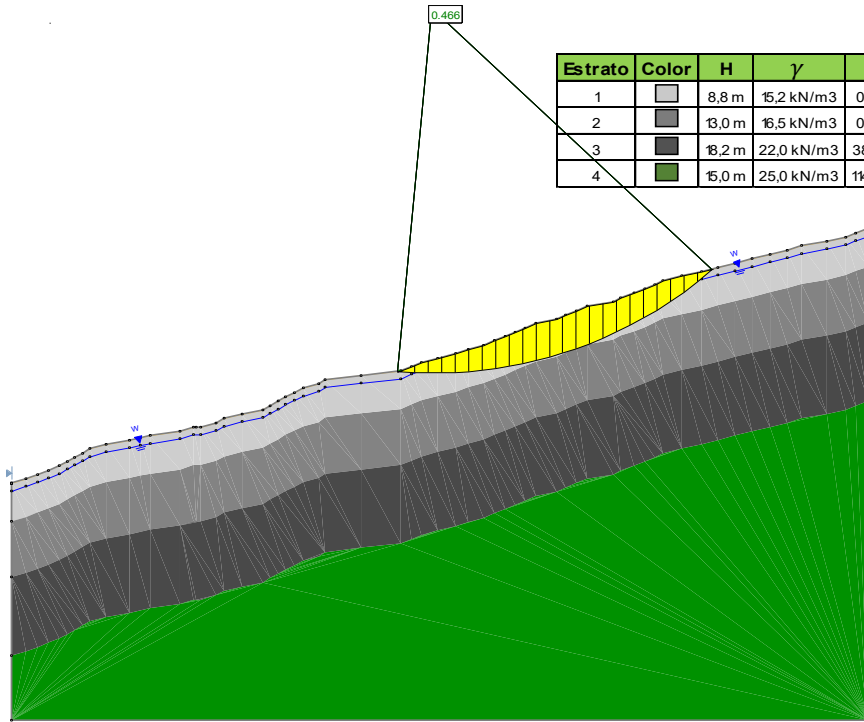


Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	$N.F$	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	0,62 kN/m <sup>2</sup>	20,34°	7,04 m	0,157 m	0,645	0,102	0,668
2		13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,0 kN/m <sup>2</sup>	30,88°					
3		18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,0 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4		15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,0 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					

TESIS	Metodología para la evaluación cuantitativa del riesgo por rotura en línea de hidrocarburos debido a deslizamientos
SITIO DE ESTUDIO	Oleoducto Medellín Cartago K1+675

Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

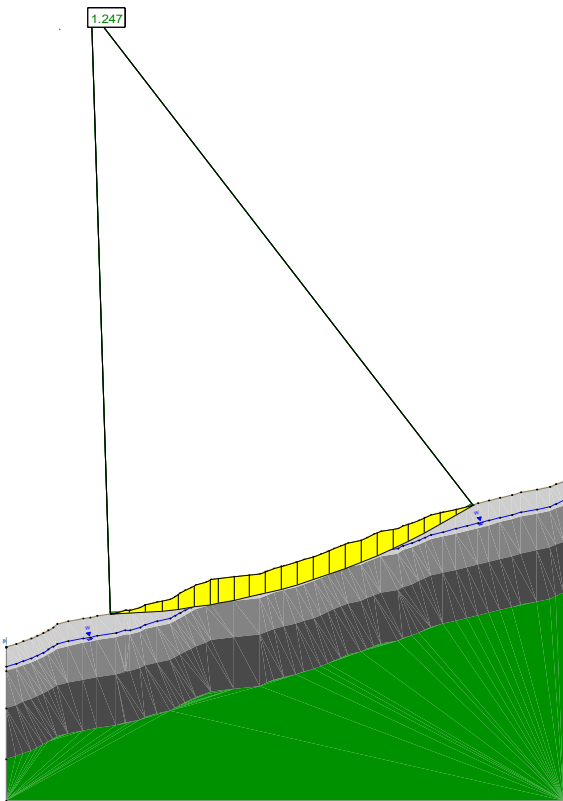
310



Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	N.F	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	0,62 kN/m <sup>2</sup>	20,34°	1,760 m	0,157 m	0,645	0,102	0,466
2		13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,00 kN/m <sup>2</sup>	30,88°					
3		18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,00 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4		15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,00 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					

Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Luvia: Simulación

311



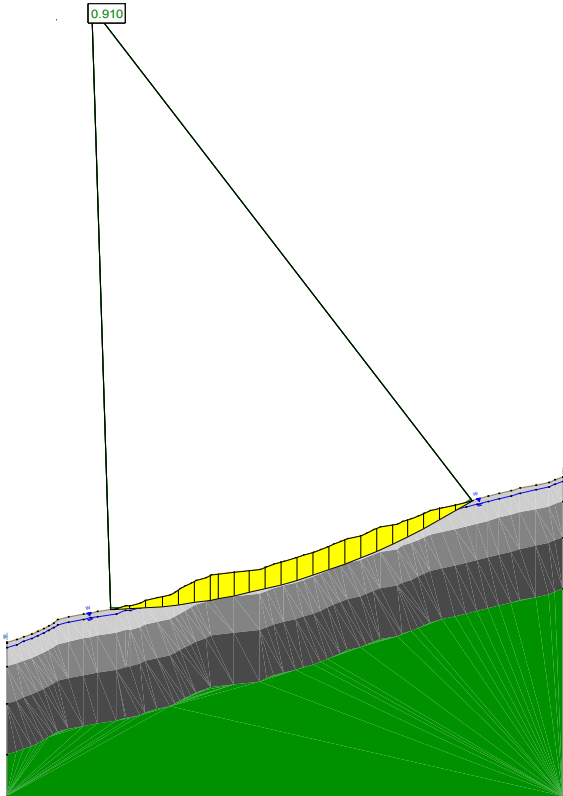
Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	N.F	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	15,70 kN/m <sup>2</sup>	20,16°	7,04 m	0,157 m	0,645	0,102	1,247
2		13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,0 kN/m <sup>2</sup>	30,88°					
3		18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,0 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4		15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,0 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					

Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

312



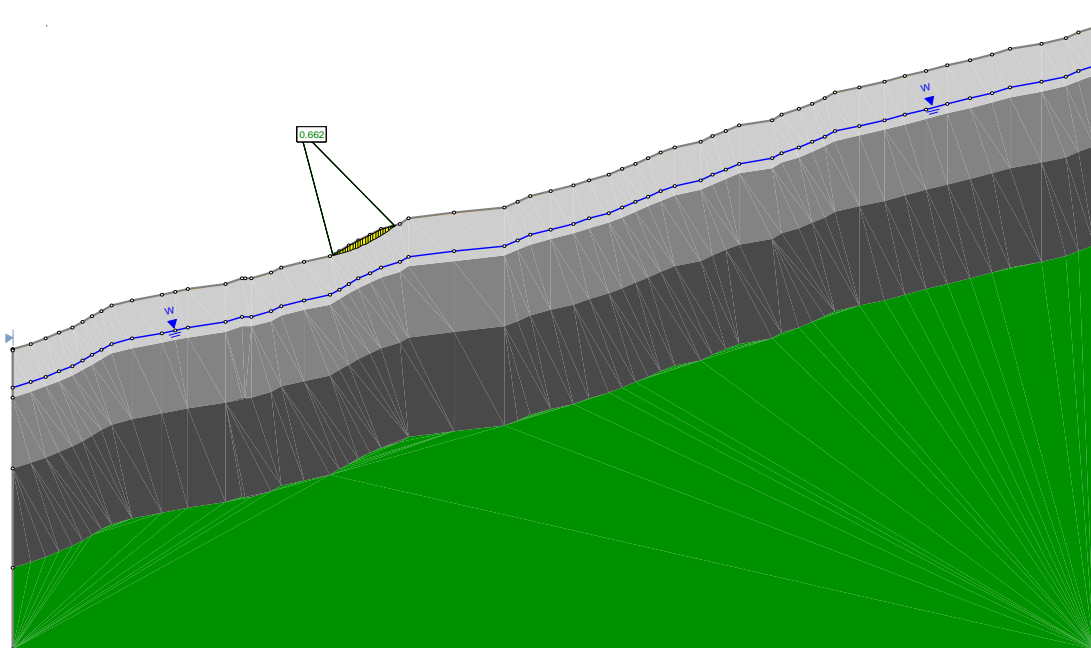
Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	$N.F$	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1	Light Gray	8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	15,70 kN/m <sup>2</sup>	20,16°	1760 m	0,157 m	0,645	0,02	0,910
2	Dark Gray	13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,00 kN/m <sup>2</sup>	30,88°					
3	Medium Gray	18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,00 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4	Green	15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,00 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					



Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

313

Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	$N.F$	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1	Light Gray	8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	0,62 kN/m <sup>2</sup>	20,16°	7,04 m	0,157 m	0,645	0,02	0,662
2	Dark Gray	13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,0 kN/m <sup>2</sup>	30,88°					
3	Medium Gray	18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,0 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4	Green	15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,0 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					

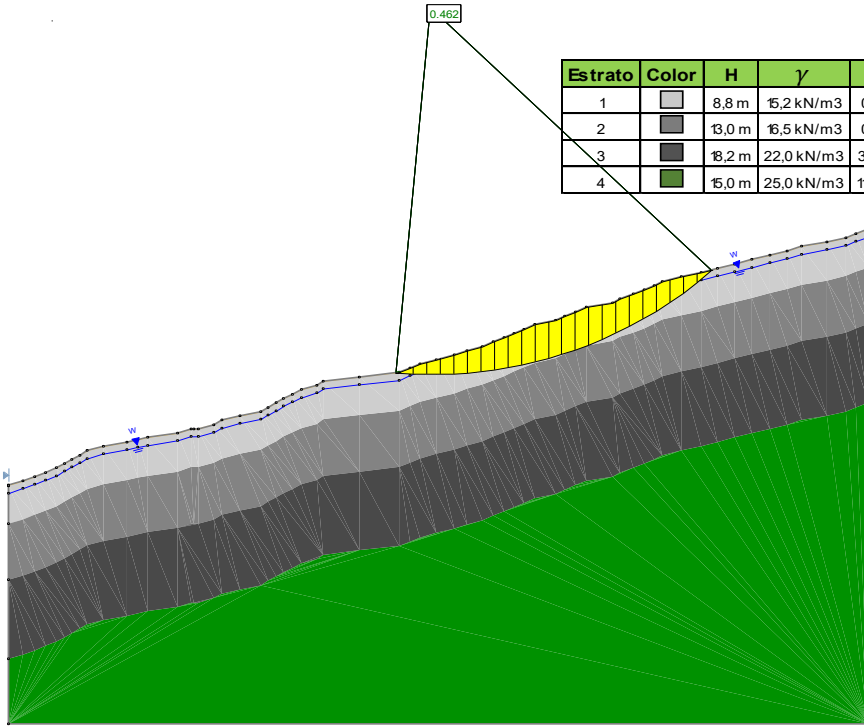


Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

314



Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	$N.F$	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	0,62 kN/m <sup>2</sup>	20,16°	1,760 m	0,157 m	0,645	0,102	0,462
2		13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,00 kN/m <sup>2</sup>	30,88°					
3		18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,00 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4		15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,00 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					

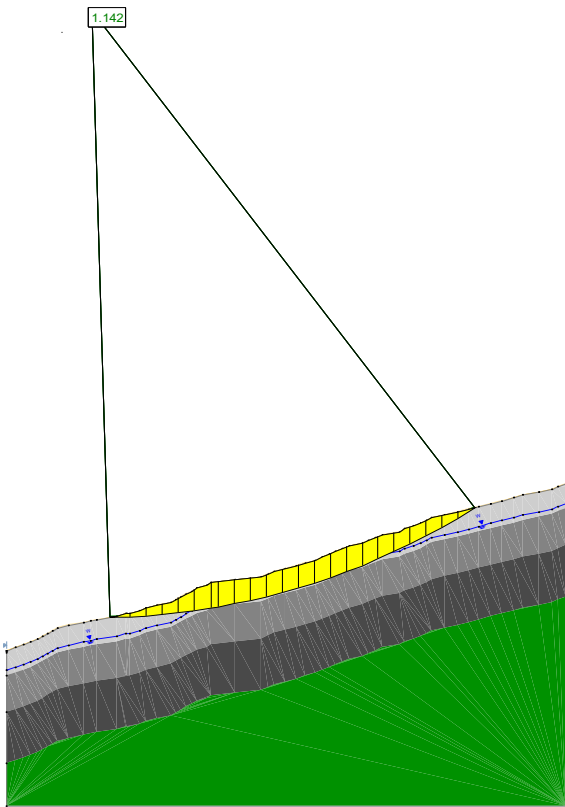


Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Luvia: Simulación

315



Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	$N.F$	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	15,70 kN/m <sup>2</sup>	20,34°	7,04 m	0,157 m	0,645	0,141	1,142
2		13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,0 kN/m <sup>2</sup>	30,88°					
3		18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,0 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4		15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,0 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					



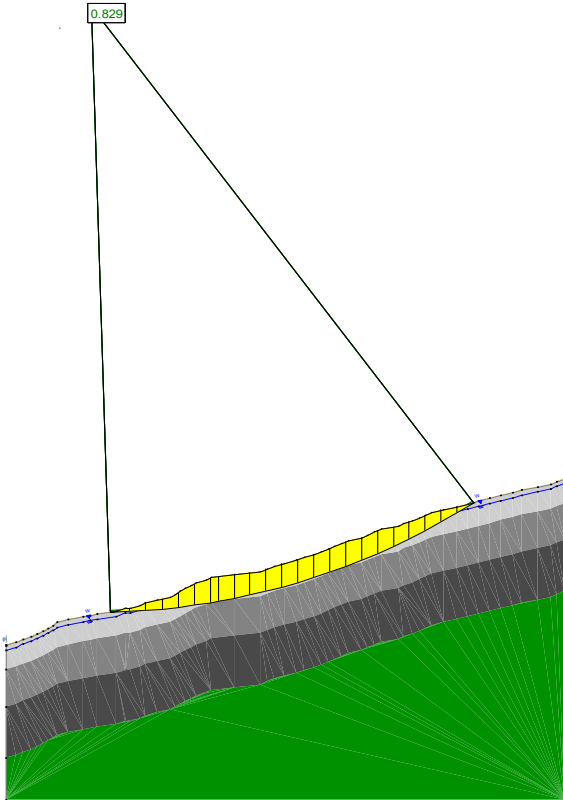


Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

316



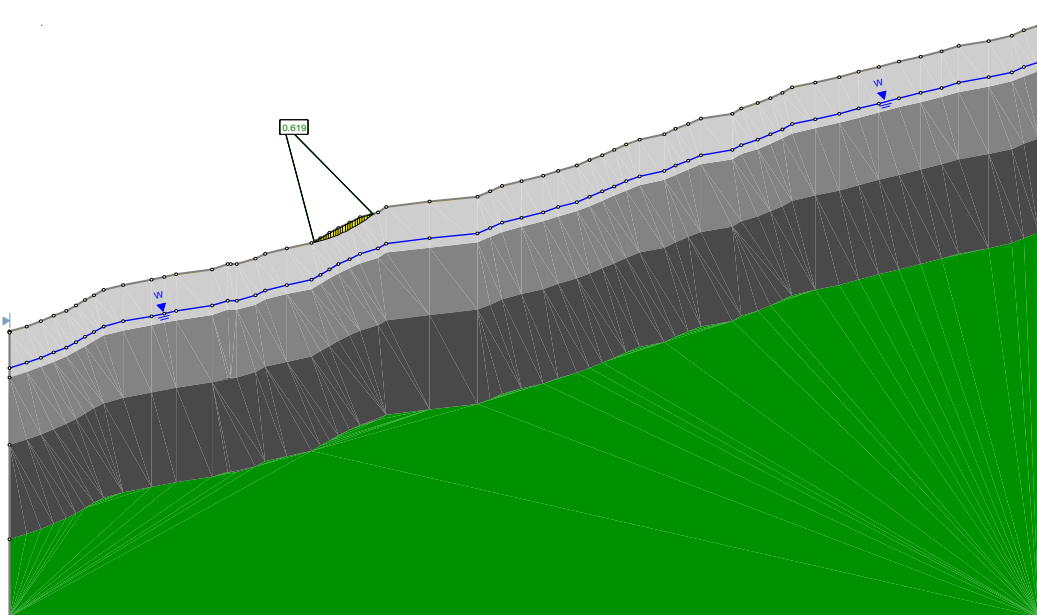
Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	$N.F$	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1	Light Gray	8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	15,70 kN/m <sup>2</sup>	20,34°	1,760 m	0,157 m	0,645		
2	Medium Gray	13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,00 kN/m <sup>2</sup>	30,88°				0,141	0,829
3	Dark Gray	18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,00 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4	Green	15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,00 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					



Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

317

Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	$N.F$	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1	Light Gray	8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	0,62 kN/m <sup>2</sup>	20,34°	7,04 m	0,157 m	0,645		
2	Medium Gray	13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,0 kN/m <sup>2</sup>	30,88°				0,141	0,619
3	Dark Gray	18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,0 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4	Green	15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,0 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					



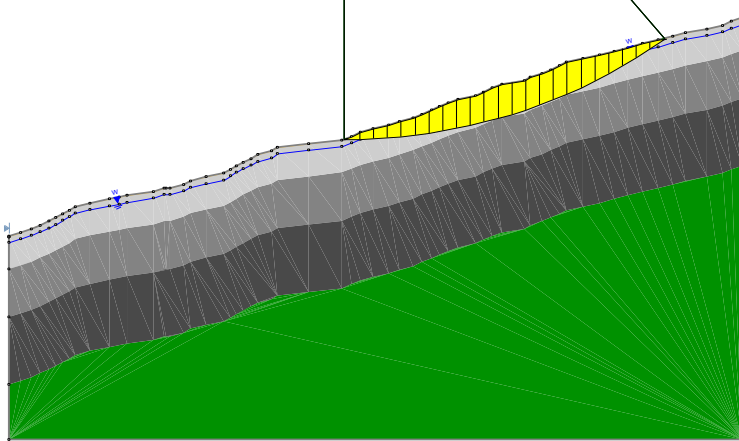
Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

318



0.420

Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	$N.F$	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	0,62 kN/m <sup>2</sup>	20,34°	1,760 m	0,157 m	0,645		
2		13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,00 kN/m <sup>2</sup>	30,88°				0,141	0,420
3		18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,00 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4		15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,00 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					



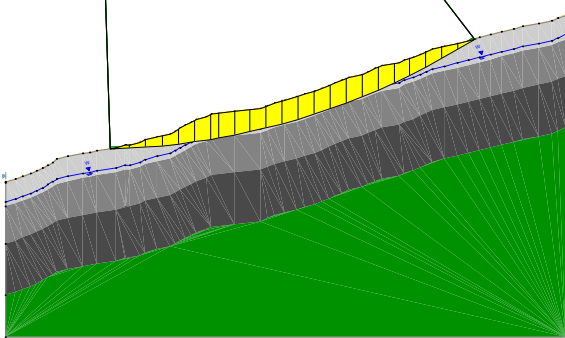
Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Luvia: Simulación

319



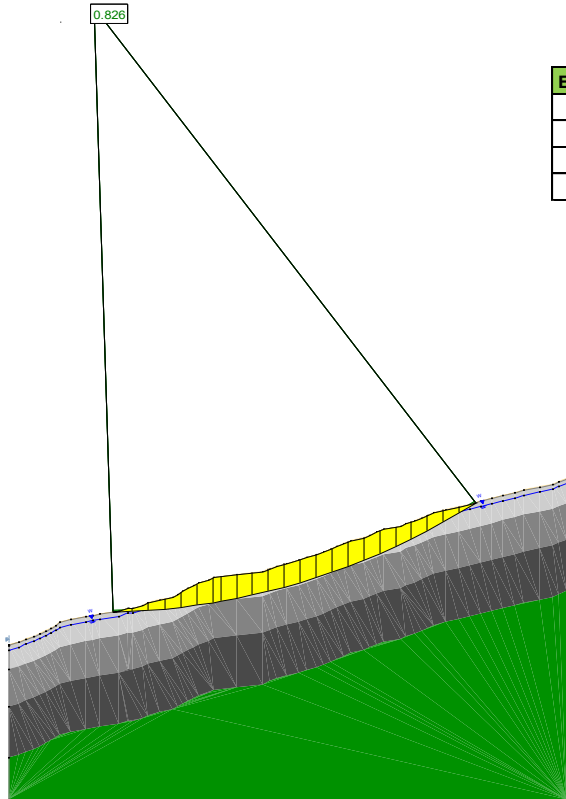
1.135

Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	$N.F$	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	15,70 kN/m <sup>2</sup>	20,16°	7,04 m	0,157 m	0,645		
2		13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,0 kN/m <sup>2</sup>	30,88°				0,141	1,135
3		18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,0 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4		15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,0 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					



Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

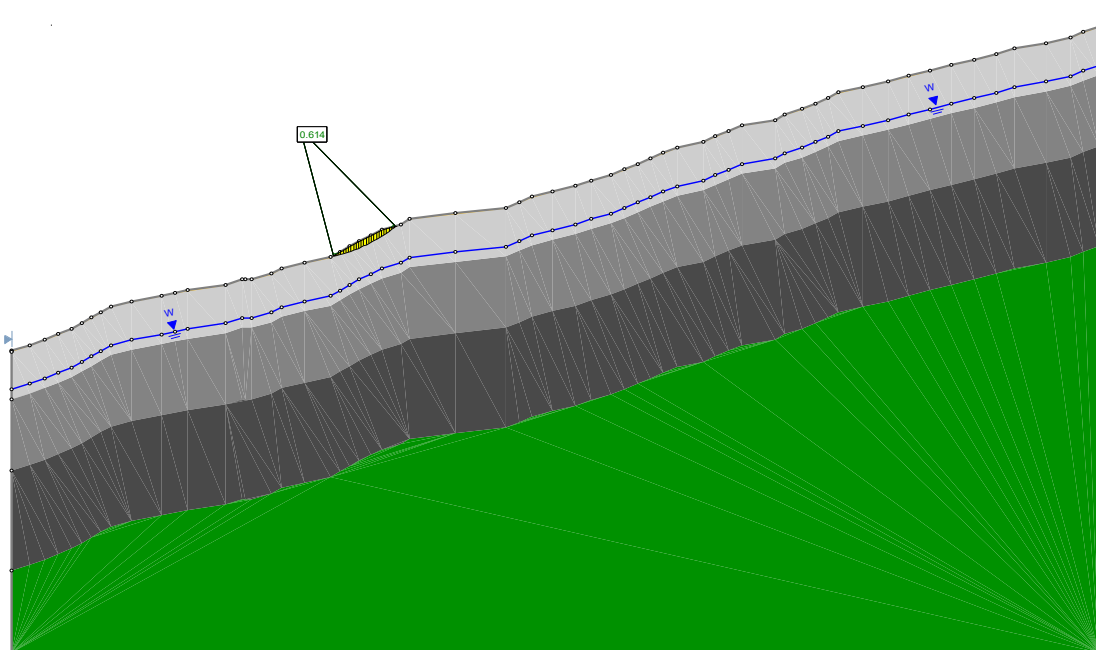
320



Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	$N.F$	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	15,70 kN/m <sup>2</sup>	20,16°	1760 m	0,157 m	0,645	0,141	0,826
2		13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,00 kN/m <sup>2</sup>	30,88°					
3		18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,00 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4		15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,00 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					

Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

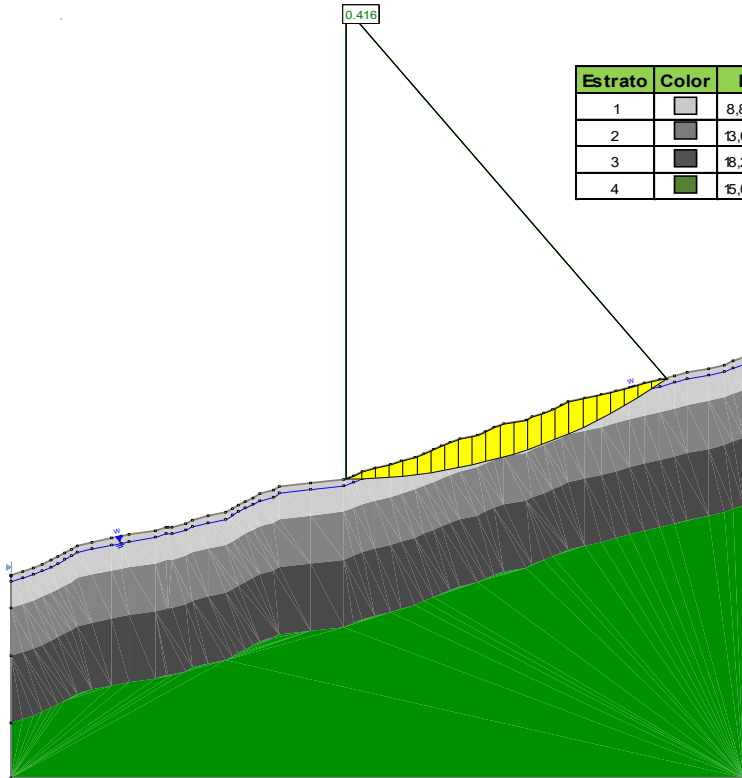
321



Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	$N.F$	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	0,62 kN/m <sup>2</sup>	20,16°	7,04 m	0,157 m	0,645	0,141	0,614
2		13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,0 kN/m <sup>2</sup>	30,88°					
3		18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,0 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4		15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,00 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					

Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

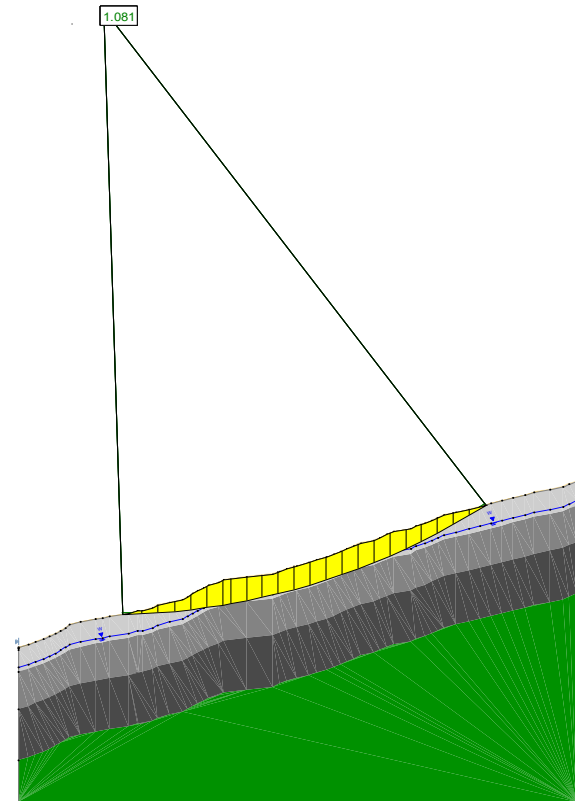
322



Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\phi$	N.F	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	0,62 kN/m <sup>2</sup>	20,16°	1,760 m	0,157 m	0,645		
2		13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,00 kN/m <sup>2</sup>	30,88°				0,141	0,416
3		18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,00 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4		15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,00 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					

Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Luvia: Simulación

323



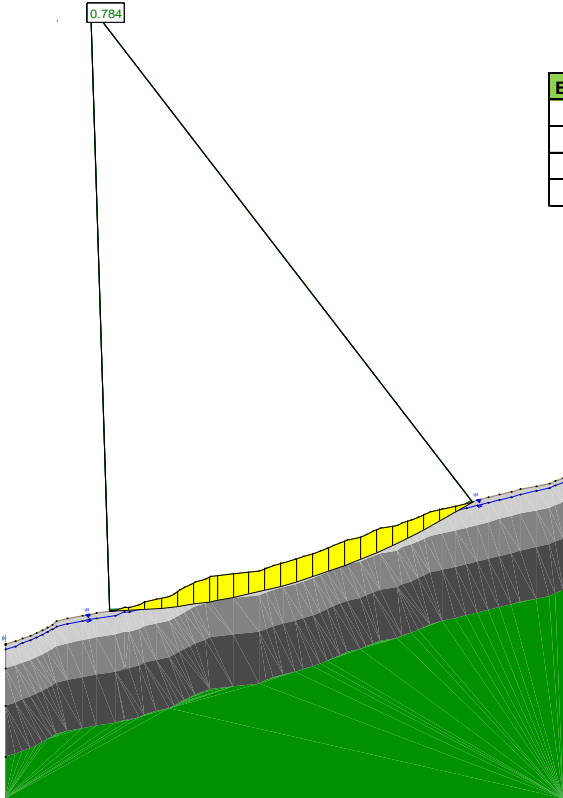
Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\phi$	N.F	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	15,70 kN/m <sup>2</sup>	20,34°	7,04 m	0,157 m	0,645		
2		13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,0 kN/m <sup>2</sup>	30,88°				0,165	1,081
3		18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,0 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4		15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,0 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					

Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

324



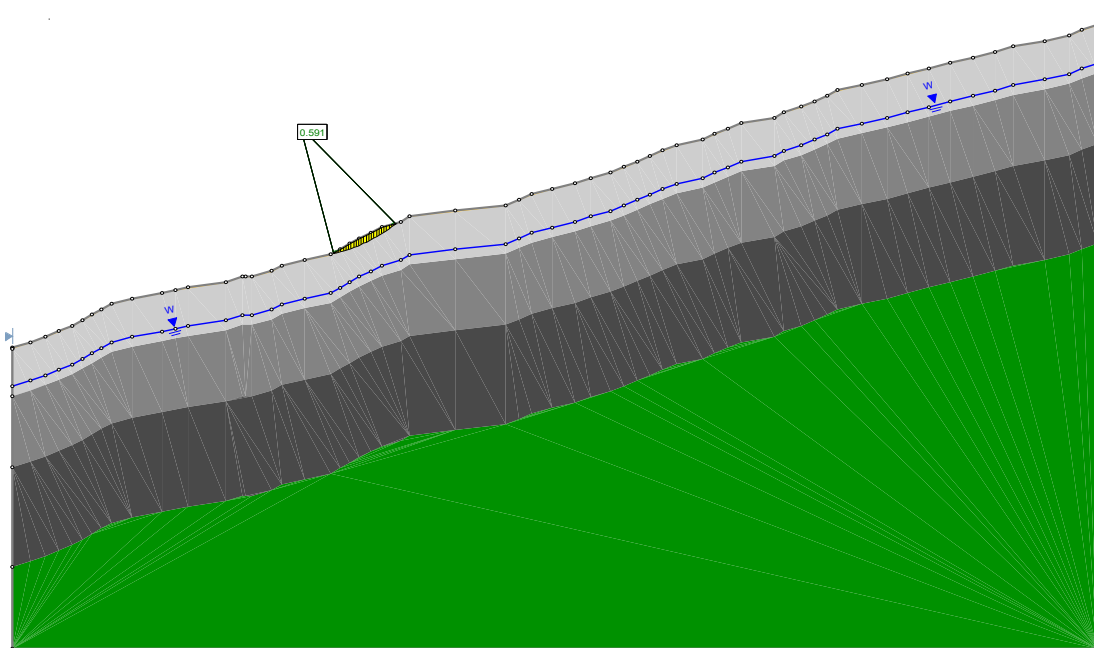
Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	N.F	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	15,70 kN/m <sup>2</sup>	20,34°	1,760 m	0,157 m	0,645		
2		13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,00 kN/m <sup>2</sup>	30,88°				0,165	0,784
3		18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,00 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4		15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,00 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					



Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

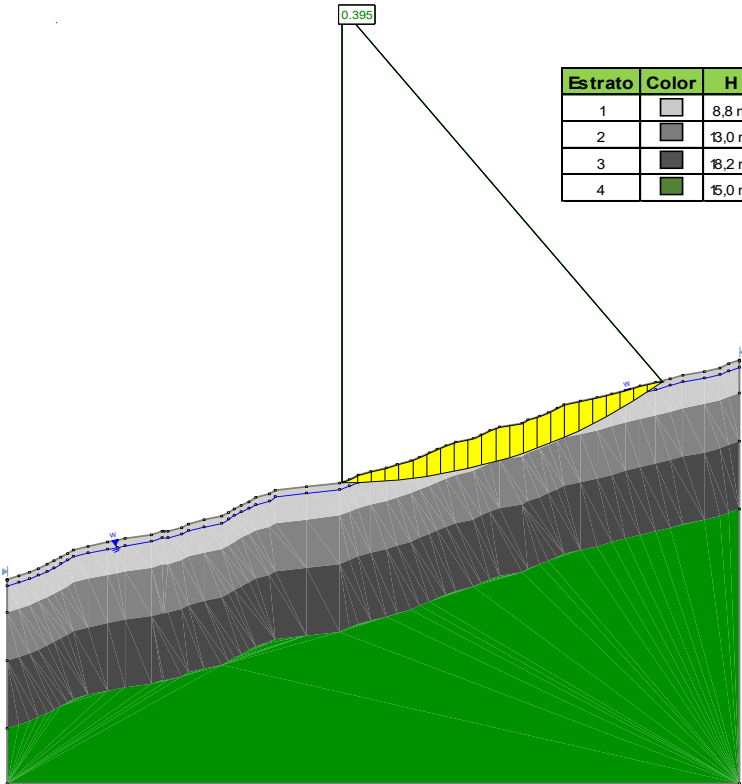
325

Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	N.F	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	0,62 kN/m <sup>2</sup>	20,34°	7,04 m	0,157 m	0,645		
2		13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,0 kN/m <sup>2</sup>	30,88°				0,165	0,591
3		18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,0 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4		15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,0 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					



Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

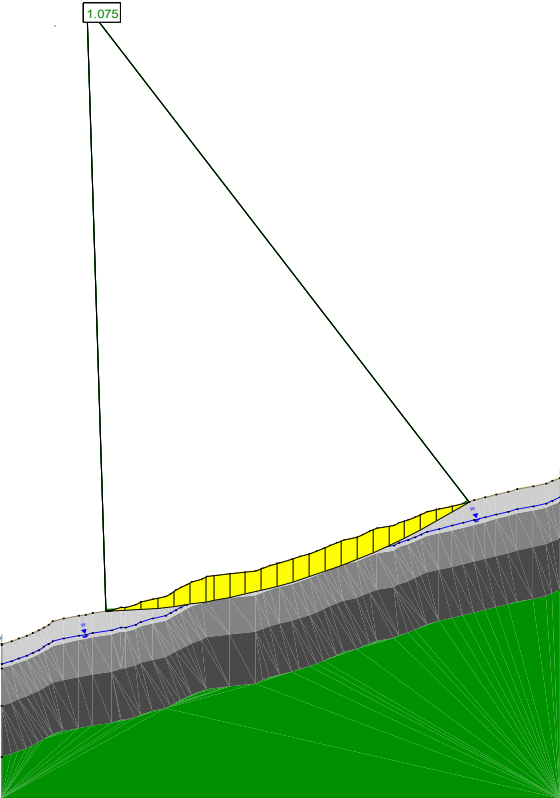
326



Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	N.F	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m3	0,62 kN/m2	20,34°	1,760 m	0,157 m	0,645		
2		13,0 m	16,5 kN/m3	0,00 kN/m2	30,88°				0,165	0,395
3		18,2 m	22,0 kN/m3	38,00 kN/m2	28,15°					
4		15,0 m	25,0 kN/m3	114,00 kN/m2	35,69°					

Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Luvia: Simulación

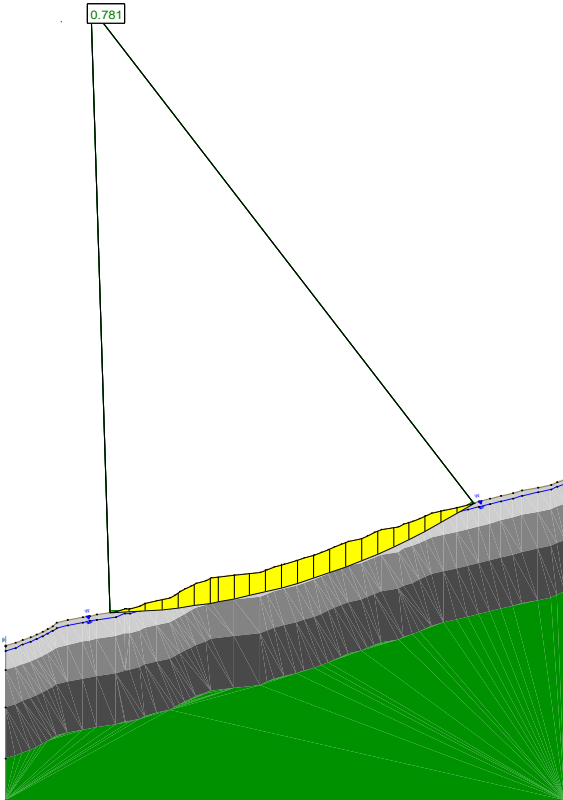
327



Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	N.F	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m3	15,70 kN/m2	20,16°	7,04 m	0,157 m	0,645		
2		13,0 m	16,5 kN/m3	0,0 kN/m2	30,88°				0,165	1,075
3		18,2 m	22,0 kN/m3	38,0 kN/m2	28,15°					
4		15,0 m	25,0 kN/m3	114,0 kN/m2	35,69°					

Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

328

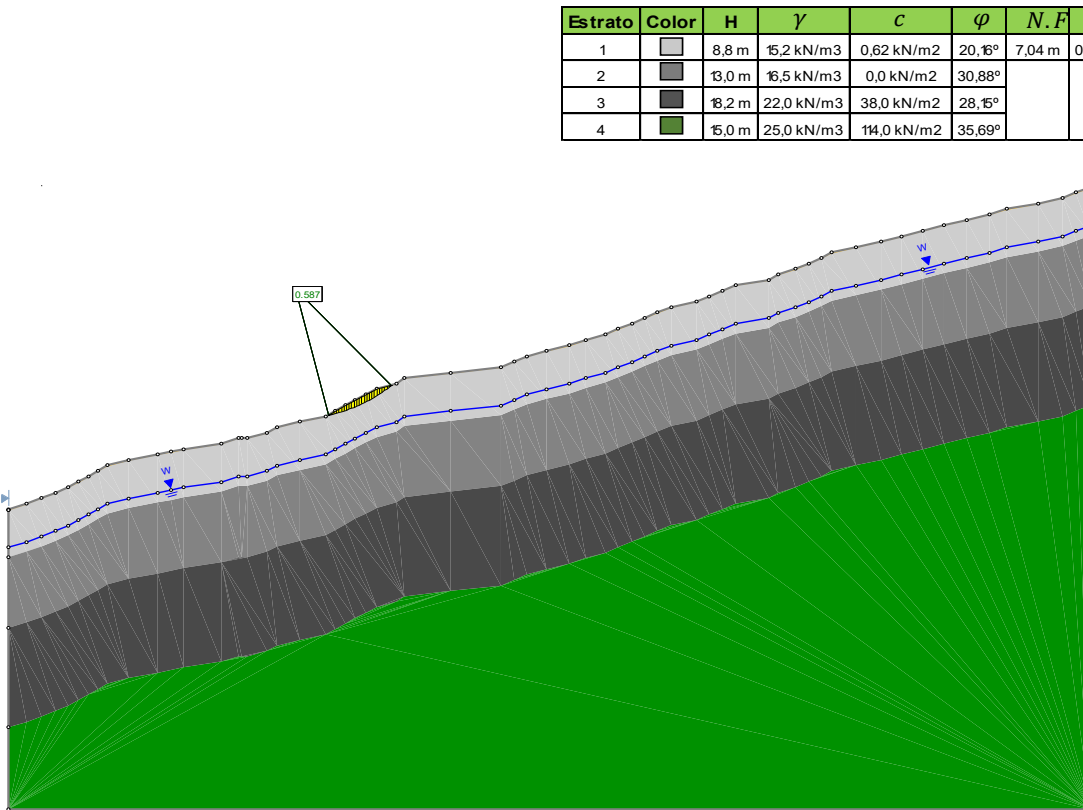


Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	N.F	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	15,70 kN/m <sup>2</sup>	20,16°	1,760 m	0,157 m	0,645	0,165	0,781
2		13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,00 kN/m <sup>2</sup>	30,88°					
3		18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,00 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4		15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,00 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					



Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

329

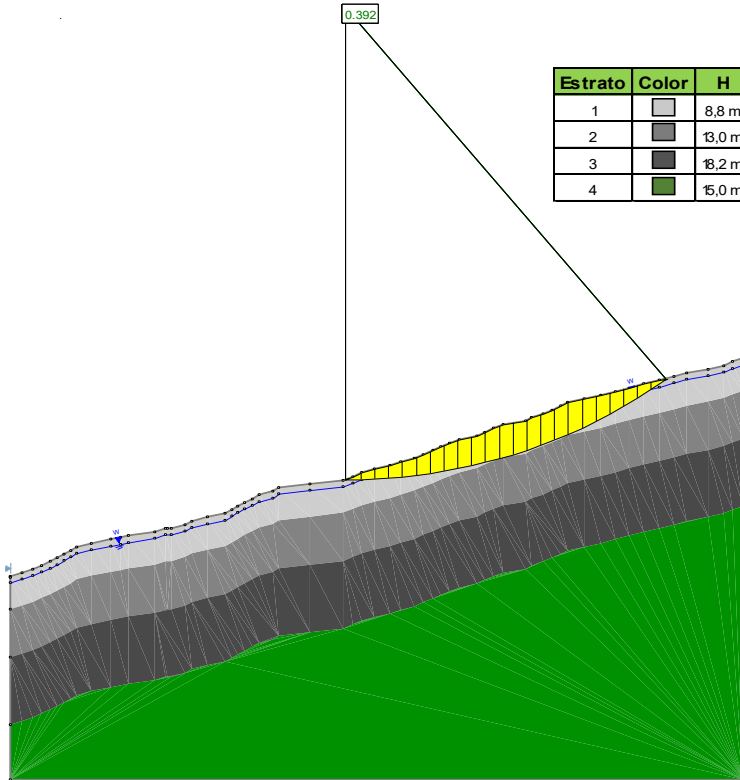


Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	N.F	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	0,62 kN/m <sup>2</sup>	20,16°	7,04 m	0,157 m	0,645	0,165	0,587
2		13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,0 kN/m <sup>2</sup>	30,88°					
3		18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,0 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4		15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,0 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					



Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

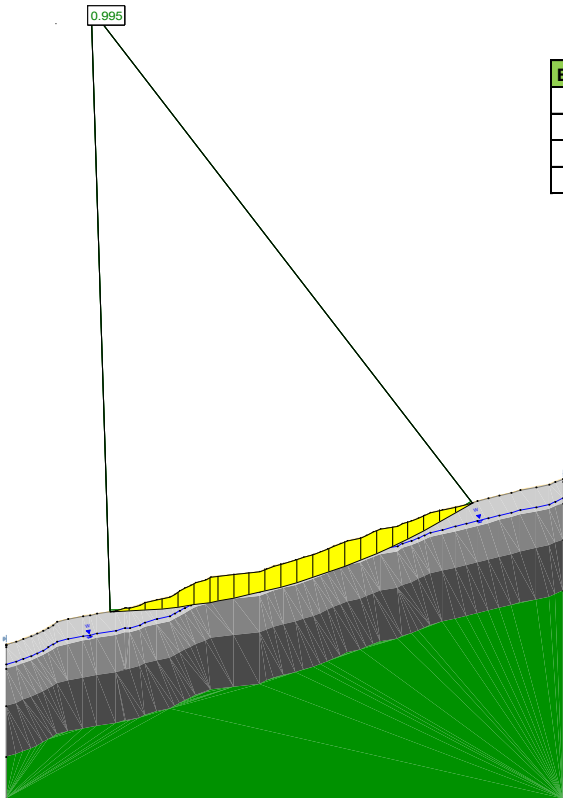
330



Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	$N.F$	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	0,62 kN/m <sup>2</sup>	20,16°	1760 m	0,157 m	0,645		
2		13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,00 kN/m <sup>2</sup>	30,88°				0,165	0,392
3		18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,00 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4		15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,00 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					

Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Luvia: Simulación

331



Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	$N.F$	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	15,70 kN/m <sup>2</sup>	20,34°	7,04 m	0,157 m	0,645		
2		13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,0 kN/m <sup>2</sup>	30,88°				0,204	0,995
3		18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,0 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4		15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,0 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					

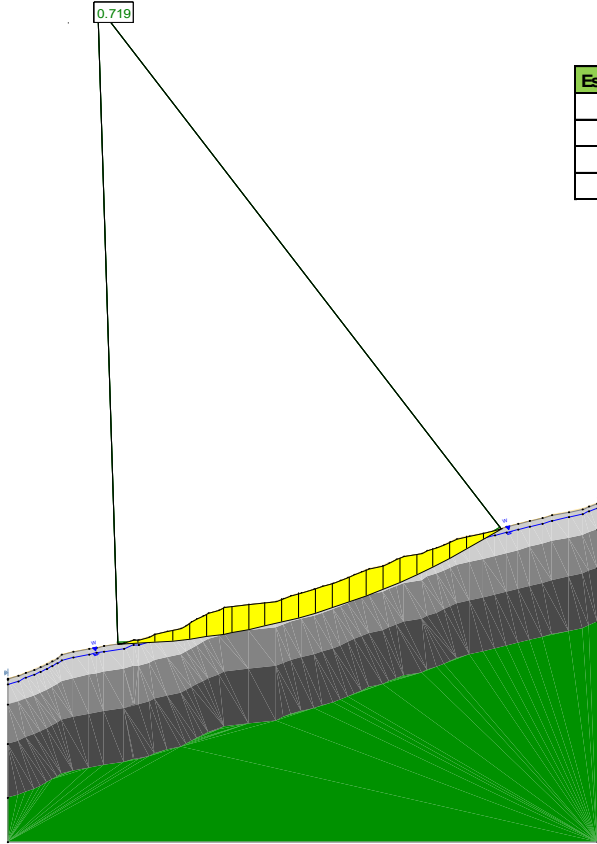


Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

332



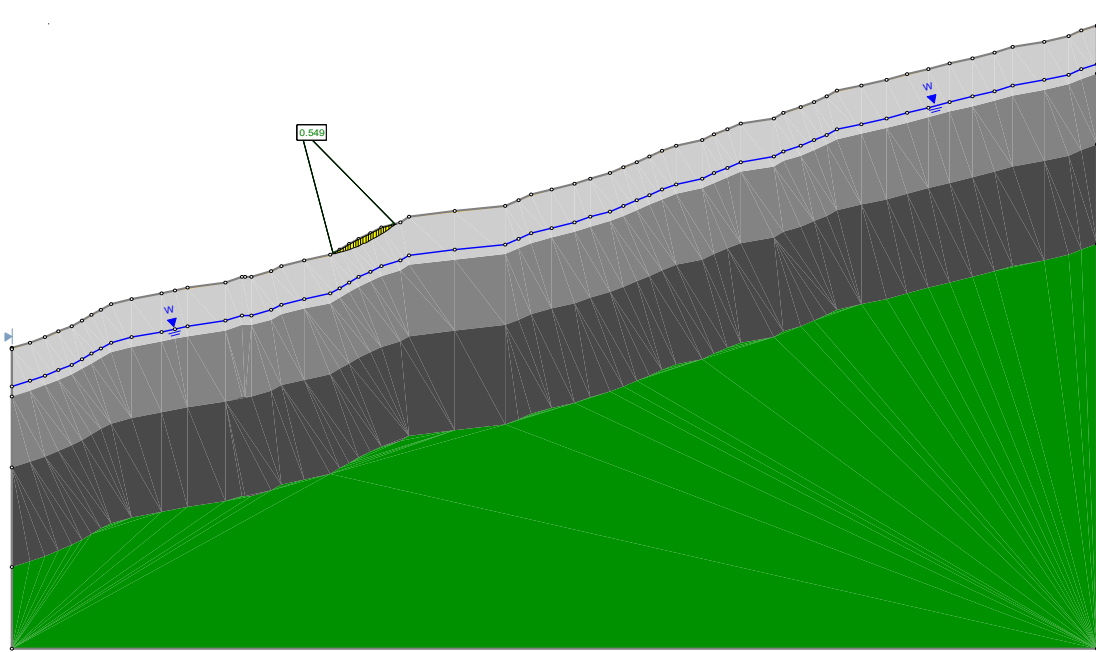
Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	$N.F$	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1	Light Gray	8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	16,70 kN/m <sup>2</sup>	20,34°	1,760 m	0,157 m	0,645		
2	Medium Gray	13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,00 kN/m <sup>2</sup>	30,88°				0,204	0,719
3	Dark Gray	18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,00 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4	Green	15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,00 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					



Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

333

Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	$N.F$	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1	Light Gray	8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	0,62 kN/m <sup>2</sup>	20,34°	7,04 m	0,157 m	0,645		
2	Medium Gray	13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,0 kN/m <sup>2</sup>	30,88°				0,204	0,549
3	Dark Gray	18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,0 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4	Green	15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,0 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					

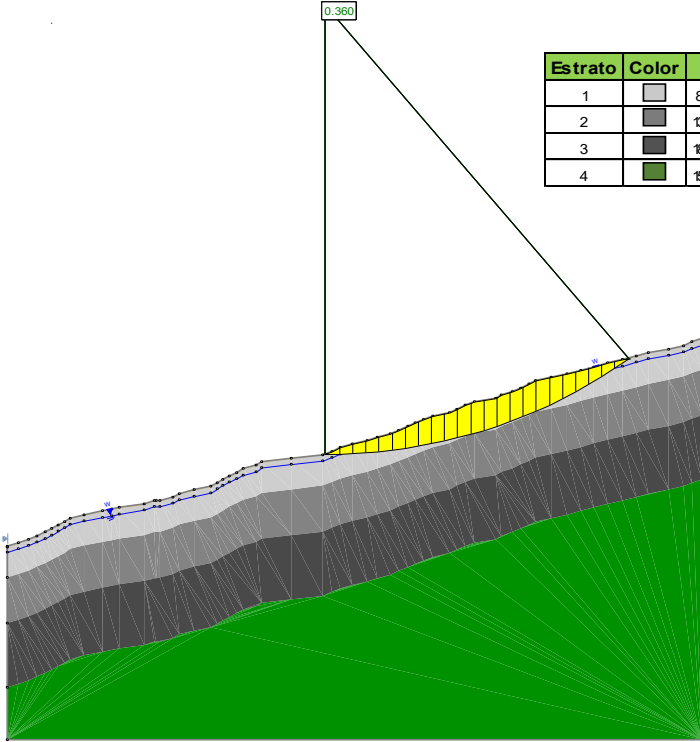


Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

334



Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	$N.F$	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	0,62 kN/m <sup>2</sup>	20,34°	1760 m	0,157 m	0,645		
2		13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,00 kN/m <sup>2</sup>	30,88°				0,204	0,360
3		18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,00 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4		15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,00 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					

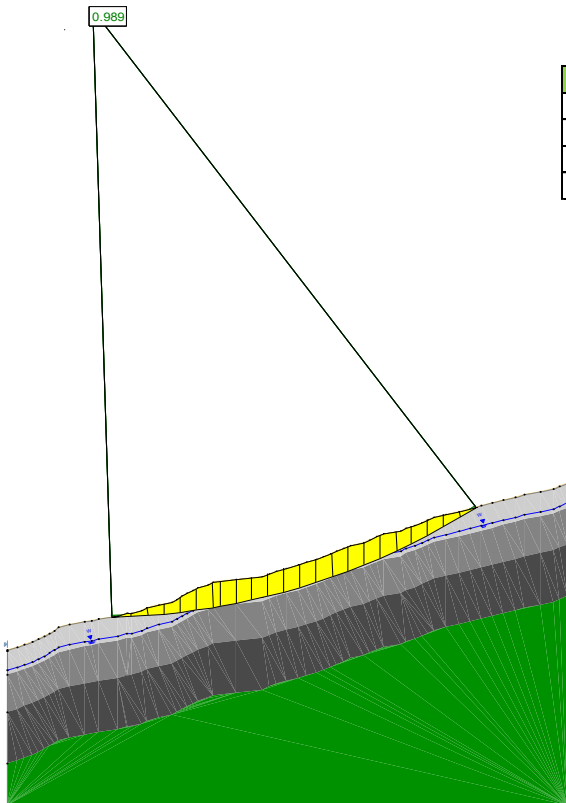


Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Luvia: Simulación

335

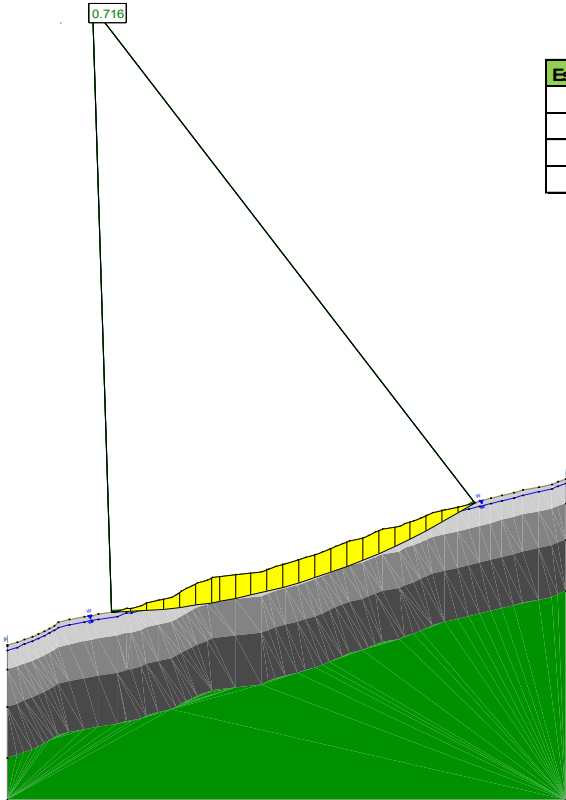


Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	$N.F$	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	15,70 kN/m <sup>2</sup>	20,16°	7,04 m	0,157 m	0,645		
2		13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,0 kN/m <sup>2</sup>	30,88°				0,204	0,989
3		18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,0 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4		15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,0 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					



Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

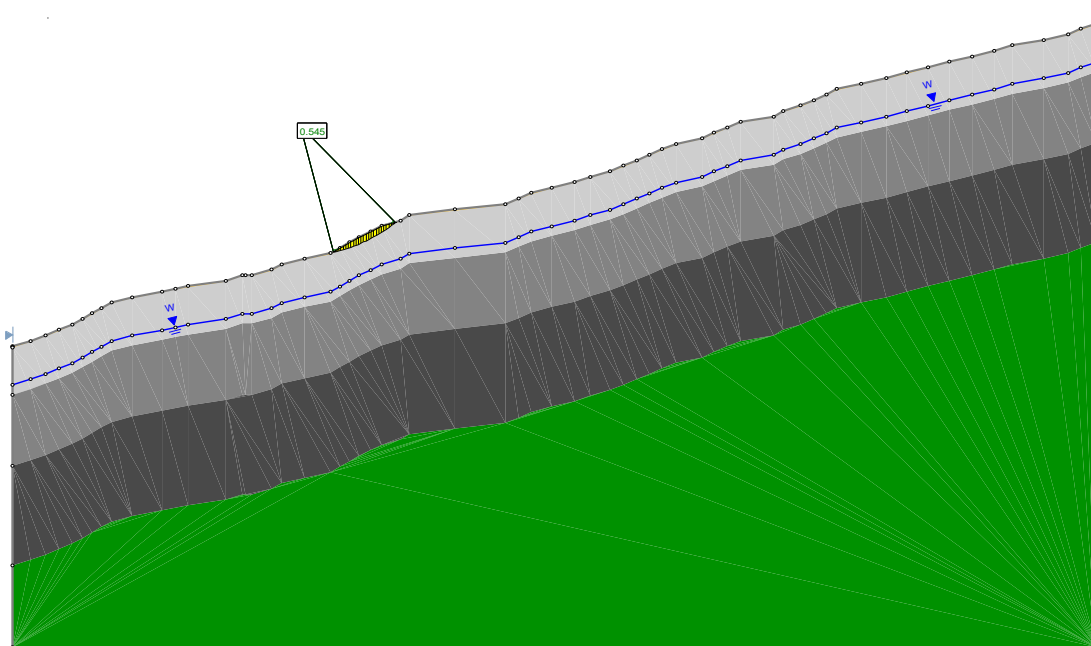
336



Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	N.F	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	15,70 kN/m <sup>2</sup>	20,16°	1,760 m	0,157 m	0,645	0,204	0,716
2		13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,00 kN/m <sup>2</sup>	30,88°					
3		18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,00 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4		15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	14,00 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					

Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

337



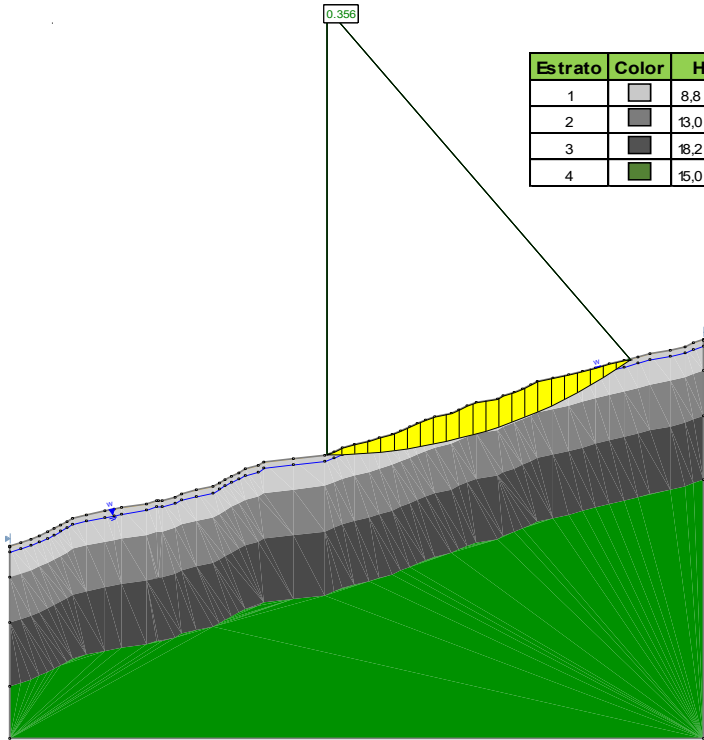
Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	N.F	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	0,62 kN/m <sup>2</sup>	20,16°	7,04 m	0,157 m	0,645	0,204	0,545
2		13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,00 kN/m <sup>2</sup>	30,88°					
3		18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,00 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4		15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	14,00 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					

Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

338



Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	$N.F$	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m3	0,62 kN/m2	20,16°	1760 m	0,157 m	0,645		
2		13,0 m	16,5 kN/m3	0,00 kN/m2	30,88°				0,204	0,356
3		18,2 m	22,0 kN/m3	38,00 kN/m2	28,15°					
4		15,0 m	25,0 kN/m3	114,00 kN/m2	35,69°					

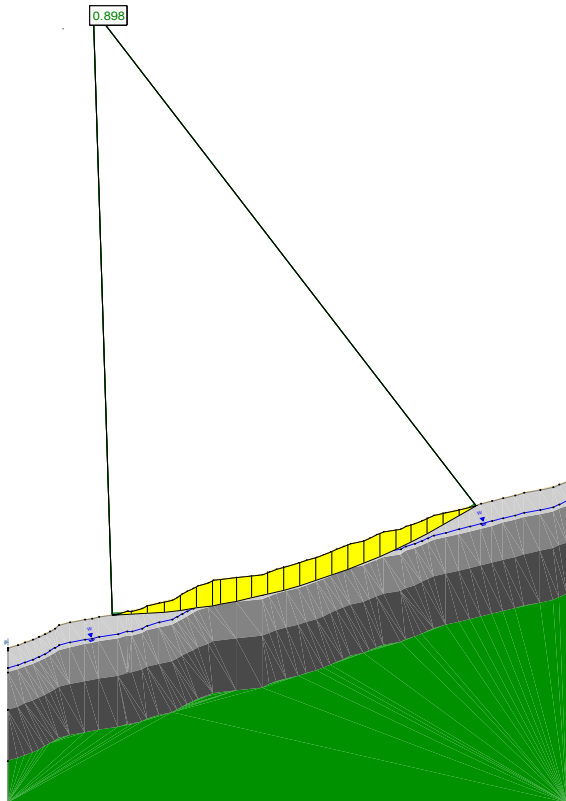


Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Luvia: Simulación

339

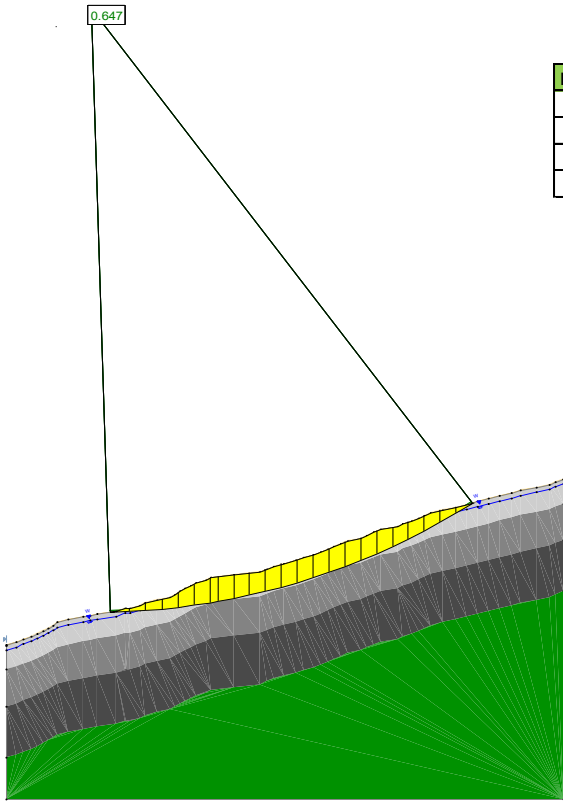


Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	$N.F$	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m3	15,70 kN/m2	20,34°	7,04 m	0,157 m	0,645		
2		13,0 m	16,5 kN/m3	0,0 kN/m2	30,88°				0,255	0,898
3		18,2 m	22,0 kN/m3	38,0 kN/m2	28,15°					
4		15,0 m	25,0 kN/m3	114,0 kN/m2	35,69°					



Modelación Condición Actual Con Nivel Freático + Sismo + Lluvia: Simulación

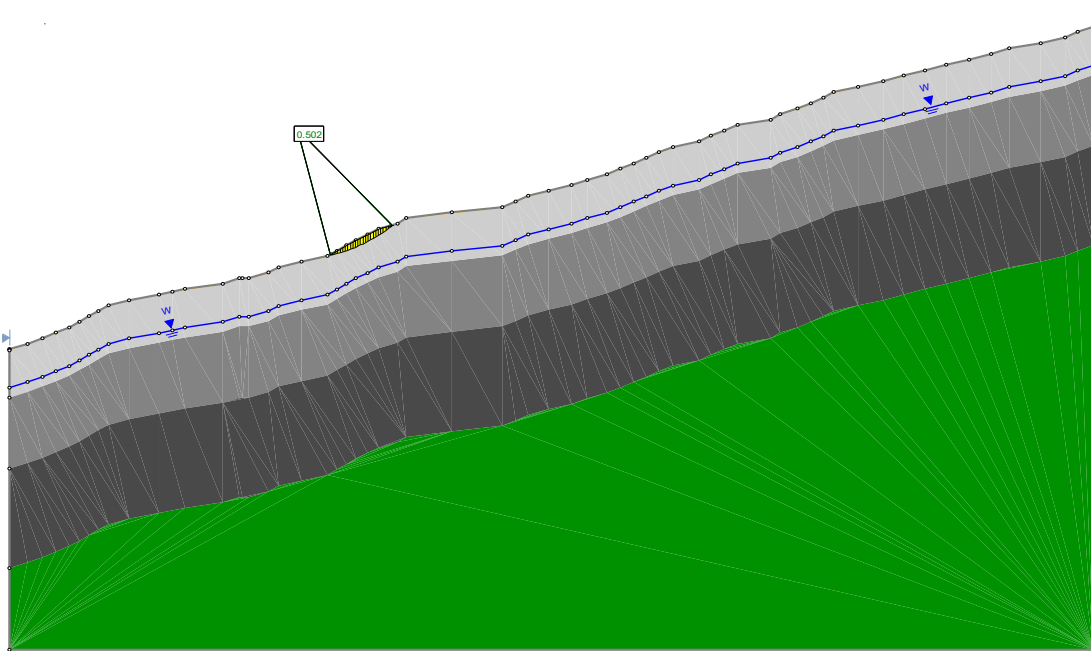
340



Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	$N.F$	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	15,70 kN/m <sup>2</sup>	20,34°	1760 m	0,157 m	0,645		
2		13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,00 kN/m <sup>2</sup>	30,88°					
3		18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,00 kN/m <sup>2</sup>	28,15°				0,255	0,647
4		15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,00 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					

Modelación Condición Actual Con Nivel Freático + Sismo + Luvia: Simulación

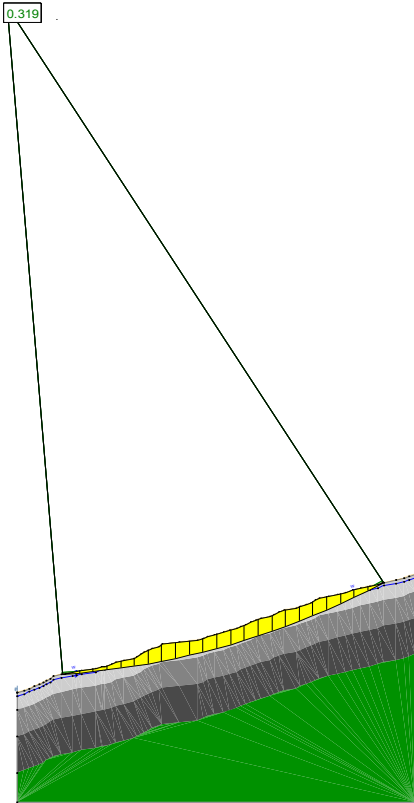
341



Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	$N.F$	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	0,62 kN/m <sup>2</sup>	20,34°	7,04 m	0,157 m	0,645		
2		13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,0 kN/m <sup>2</sup>	30,88°					
3		18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,0 kN/m <sup>2</sup>	28,15°				0,255	0,502
4		15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,0 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					

Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

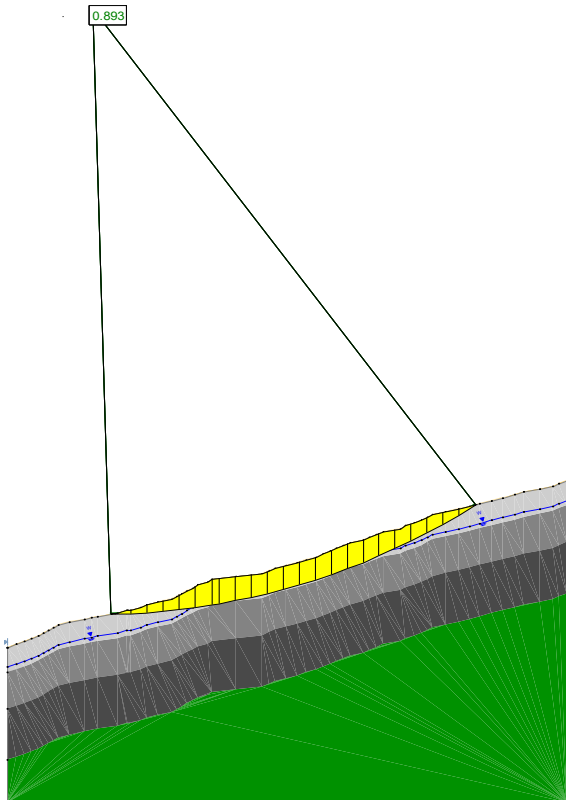
342



Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	$N.F$	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	16,2 kN/m <sup>3</sup>	0,62 kN/m <sup>2</sup>	20,34°	1760 m	0,157 m	0,645		
2		13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,00 kN/m <sup>2</sup>	30,88°				0,255	0,319
3		18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,00 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4		15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,00 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					

Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Luvia: Simulación

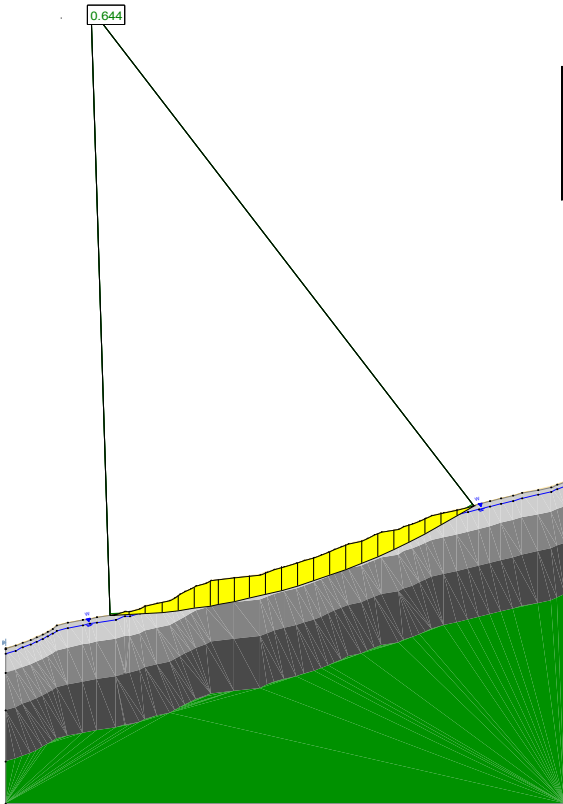
343



Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	$N.F$	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	16,2 kN/m <sup>3</sup>	16,70 kN/m <sup>2</sup>	20,16°	7,04 m	0,157 m	0,645		
2		13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,0 kN/m <sup>2</sup>	30,88°				0,255	0,893
3		18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,0 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4		15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,0 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					

Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

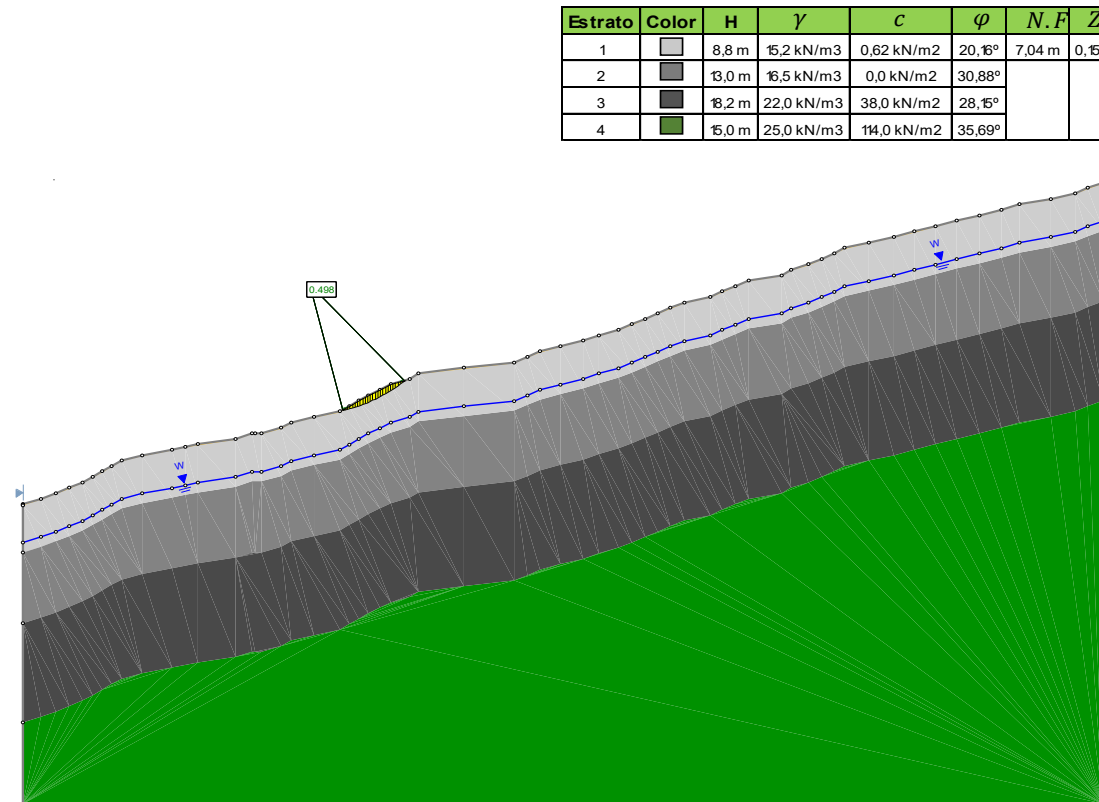
344



Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	$N.F$	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	15,70 kN/m <sup>2</sup>	20,16°	1,760 m	0,157 m	0,645	0,255	0,644
2		13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,00 kN/m <sup>2</sup>	30,88°					
3		18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,00 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4		15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,00 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					

Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

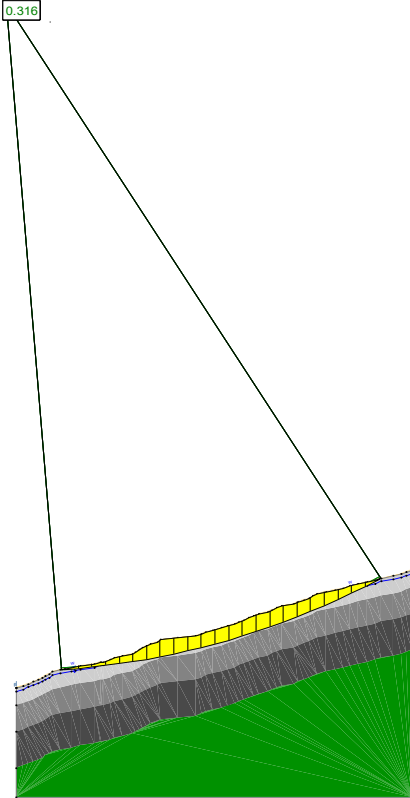
345



Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	$N.F$	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	0,62 kN/m <sup>2</sup>	20,16°	7,04 m	0,157 m	0,645	0,255	0,498
2		13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,0 kN/m <sup>2</sup>	30,88°					
3		18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,0 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4		15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,0 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					

Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

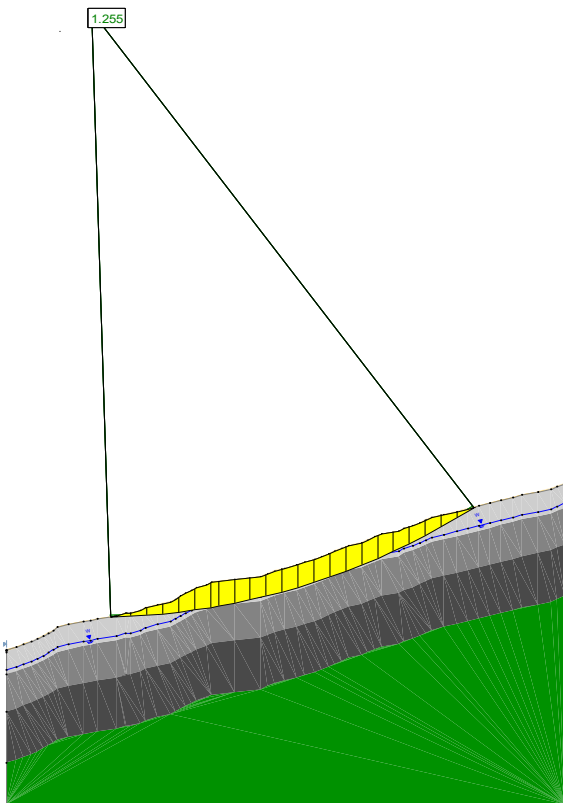
346



Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	$N.F$	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	0,62 kN/m <sup>2</sup>	20,16°	1,760 m	0,157 m	0,645		
2		13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,00 kN/m <sup>2</sup>	30,88°				0,255	
3		18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,00 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					0,316
4		15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,00 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					

Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Luvia: Simulación

347

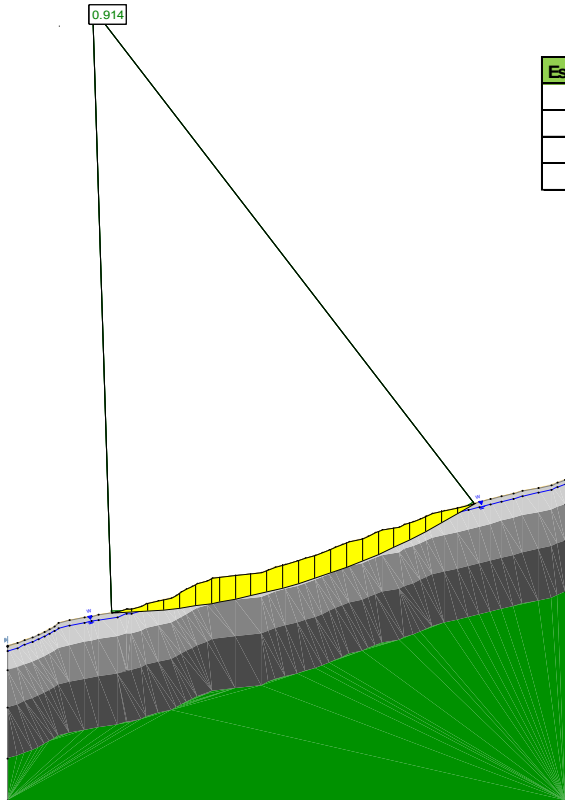


Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	$N.F$	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	15,70 kN/m <sup>2</sup>	20,34°	7,04 m	0,176 m	0,645		
2		13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,0 kN/m <sup>2</sup>	30,88°				0,102	
3		18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,0 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					1,255
4		15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,0 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					



Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

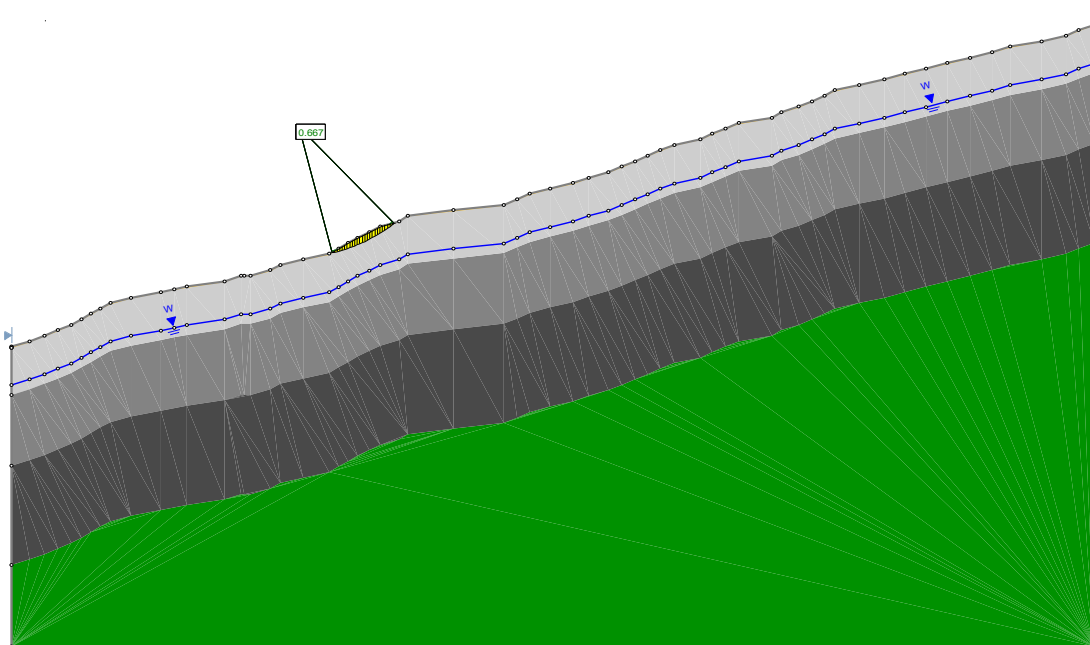
348



Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	N.F	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	15,70 kN/m <sup>2</sup>	20,34°	1760 m	0,176 m	0,645		
2		13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,00 kN/m <sup>2</sup>	30,88°				0,102	0,914
3		18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,00 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4		15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,00 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					

Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

349



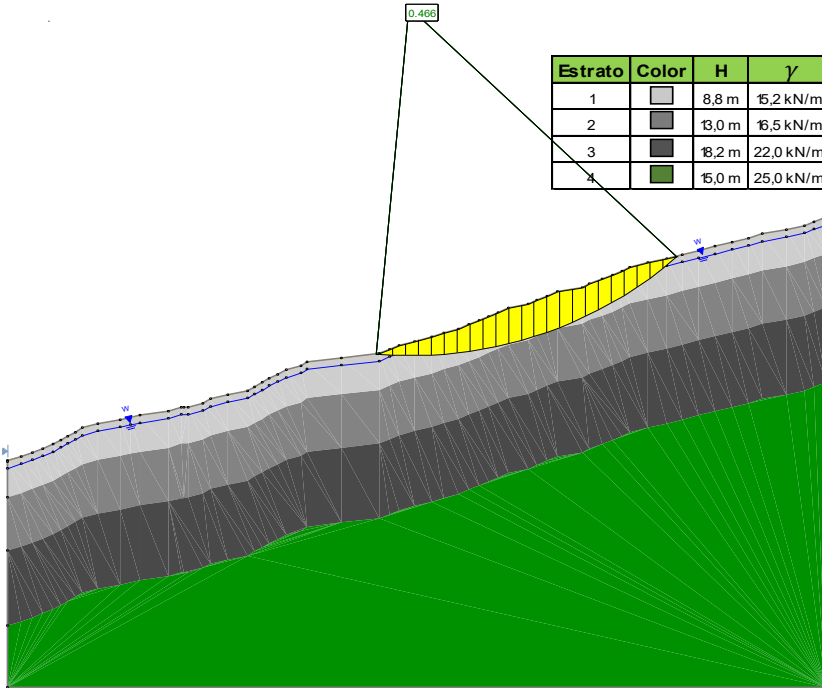
Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	N.F	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	0,62 kN/m <sup>2</sup>	20,34°	7,04 m	0,176 m	0,645		
2		13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,0 kN/m <sup>2</sup>	30,88°				0,102	0,667
3		18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,0 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4		15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,0 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					

Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

350



Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	$N.F$	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	0,62 kN/m <sup>2</sup>	20,34°	1,760 m	0,176 m	0,645		
2		13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,00 kN/m <sup>2</sup>	30,88°				0,102	0,466
3		18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,00 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4		15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	14,00 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					

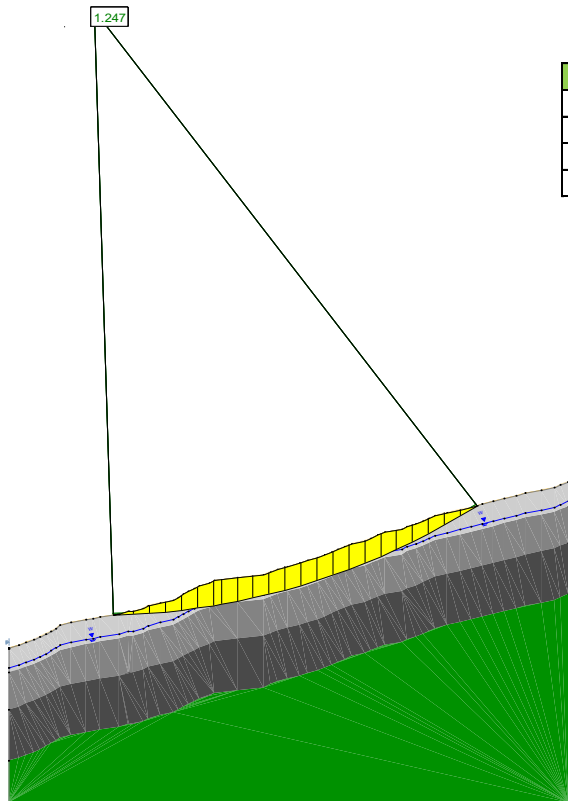


Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Luvia: Simulación

351

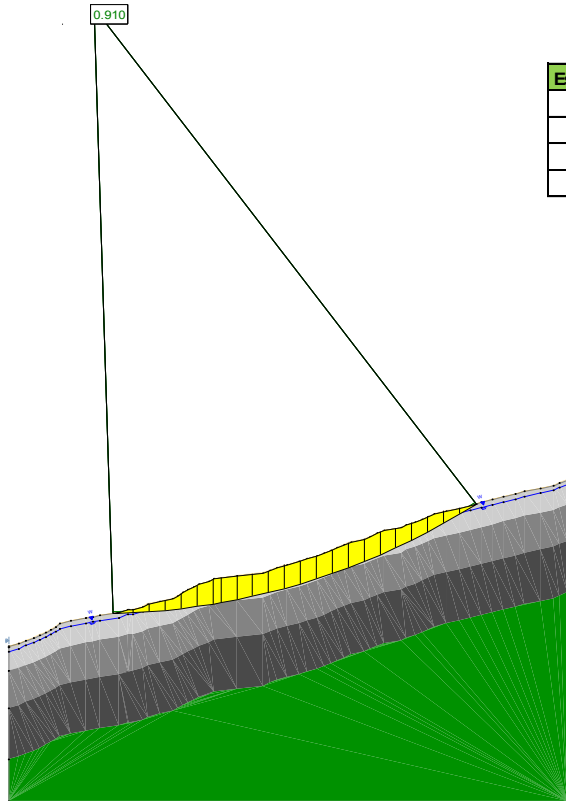


Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	$N.F$	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	15,70 kN/m <sup>2</sup>	20,16°	7,04 m	0,176 m	0,645		
2		13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,0 kN/m <sup>2</sup>	30,88°				0,102	1,247
3		18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,0 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4		15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	14,0 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					



Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

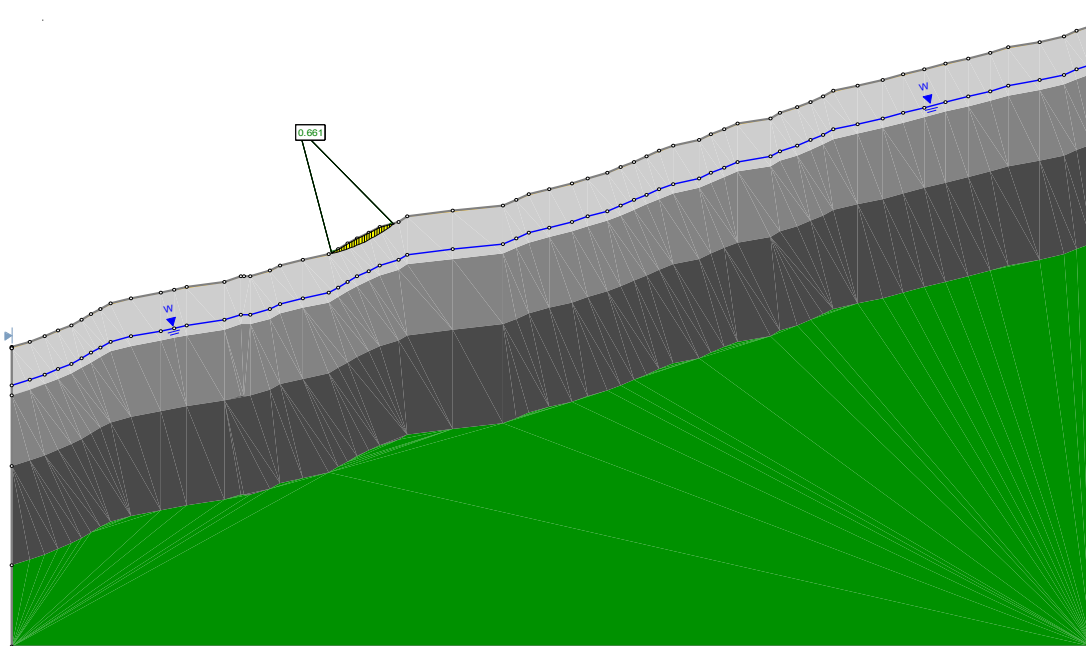
352



Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	$N.F$	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	15,70 kN/m <sup>2</sup>	20,15°	1760 m	0,176 m	0,645		
2		13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,00 kN/m <sup>2</sup>	30,88°				0,102	0,910
3		18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,00 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4		15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,00 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					

Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

353



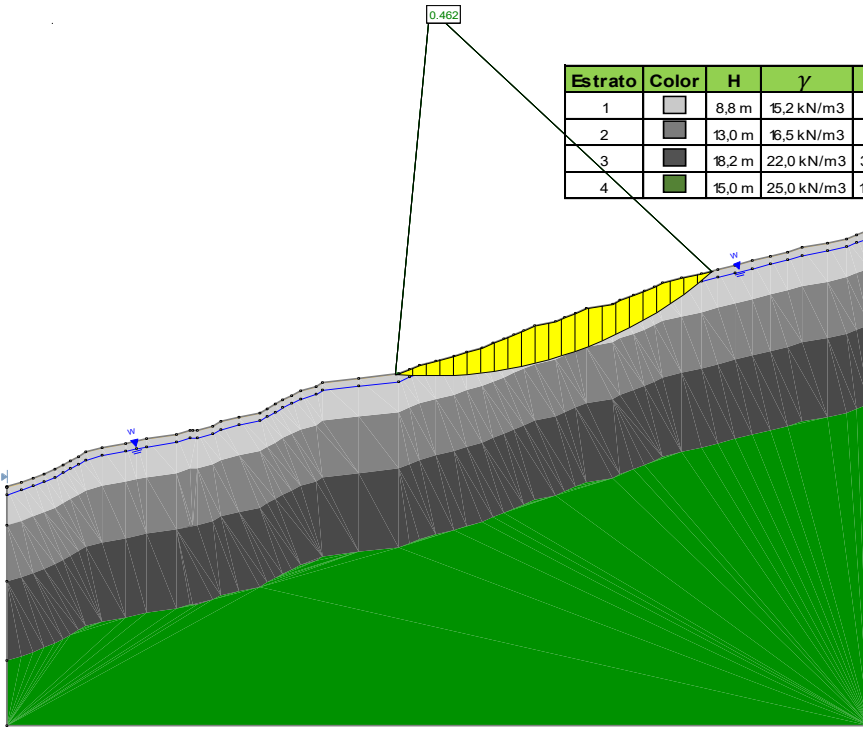
Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	$N.F$	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	0,62 kN/m <sup>2</sup>	20,15°	7,04 m	0,176 m	0,645		
2		13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,0 kN/m <sup>2</sup>	30,88°				0,102	0,661
3		18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,0 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4		15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,0 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					

Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

354



Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	N.F	Z <sub>w</sub>	r <sub>u</sub>	k <sub>h</sub>	F.S
1	Light Gray	8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	0,62 kN/m <sup>2</sup>	20,16°	1,760 m	0,176 m	0,645	0,102	0,462
2	Medium Gray	13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,00 kN/m <sup>2</sup>	30,88°					
3	Dark Gray	18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,00 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4	Green	15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	14,00 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					

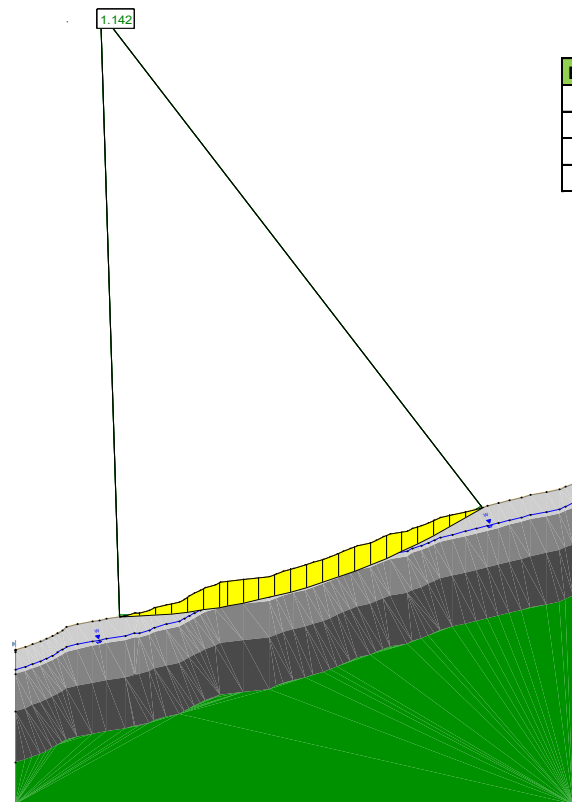


Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Luvia: Simulación

355

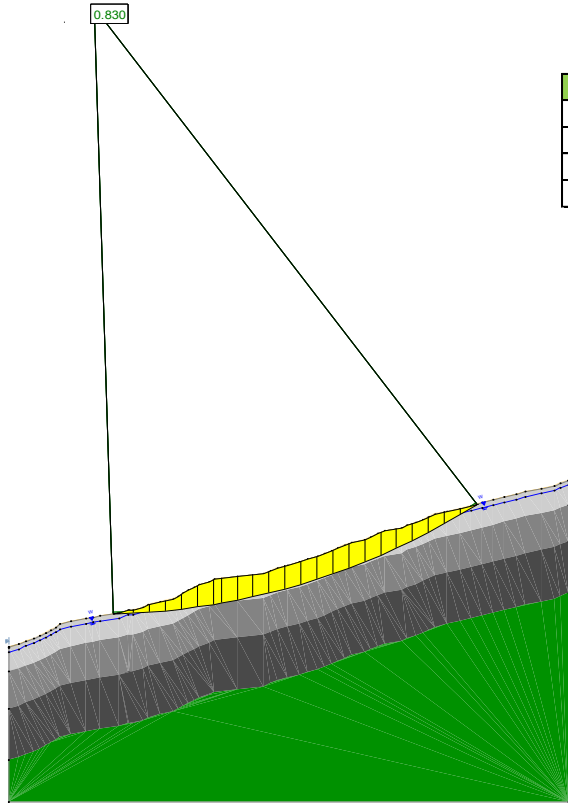


Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	N.F	Z <sub>w</sub>	r <sub>u</sub>	k <sub>h</sub>	F.S
1	Light Gray	8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	15,70 kN/m <sup>2</sup>	20,34°	7,04 m	0,176 m	0,645	0,141	1,142
2	Medium Gray	13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,0 kN/m <sup>2</sup>	30,88°					
3	Dark Gray	18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,0 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4	Green	15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	14,0 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					



Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

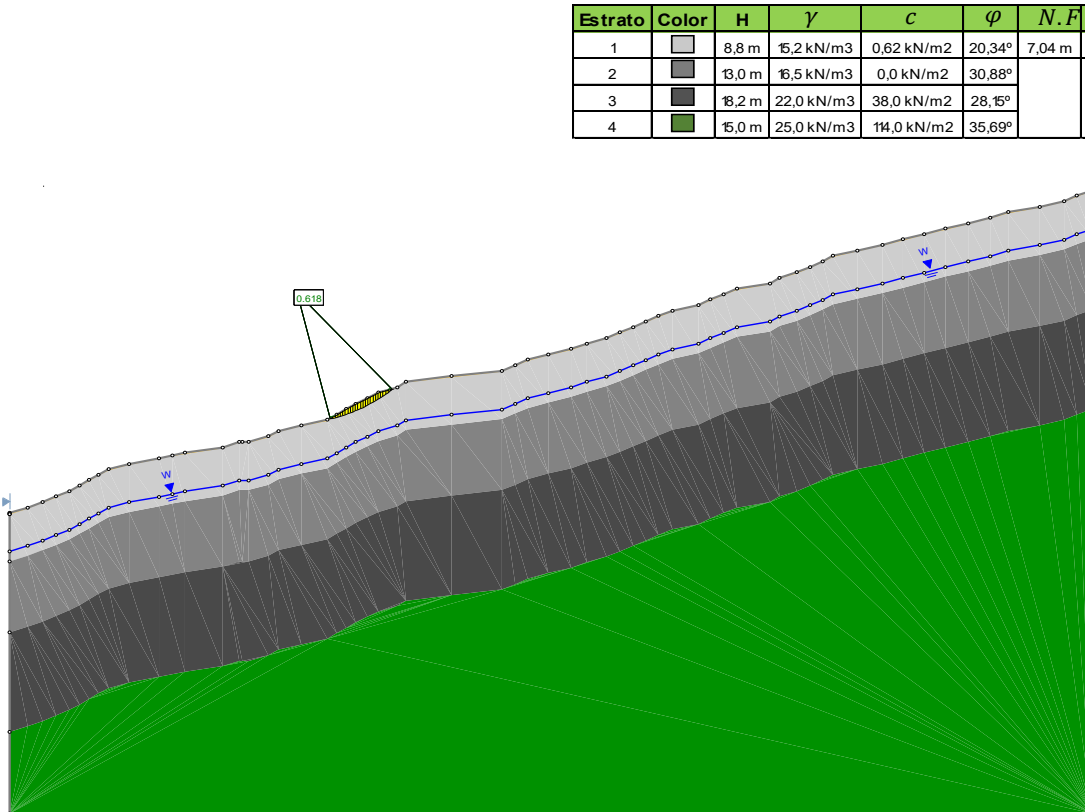
356



Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	N.F	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	15,70 kN/m <sup>2</sup>	20,34°	1760 m	0,176 m	0,645	0,141	0,830
2		13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,00 kN/m <sup>2</sup>	30,88°					
3		18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,00 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4		15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,00 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					

Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

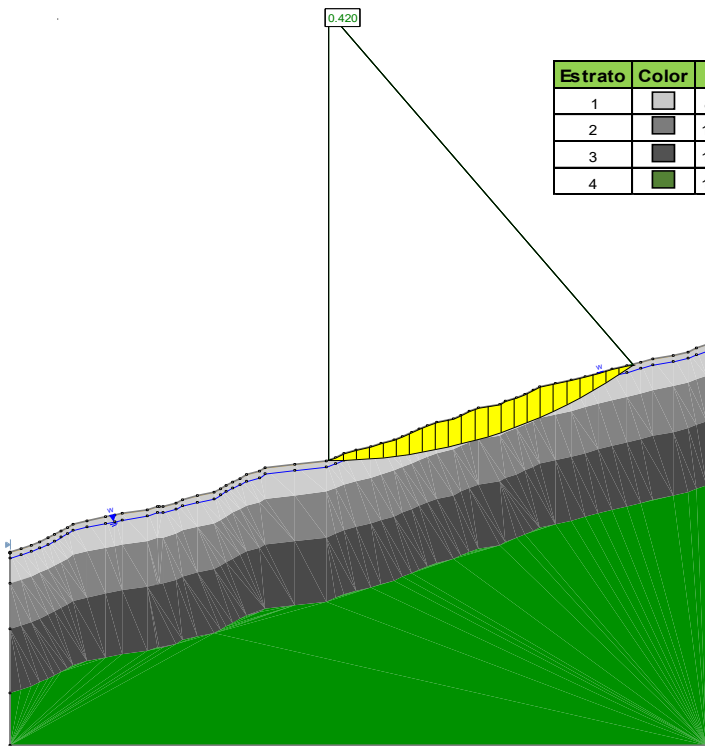
357



Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	N.F	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	0,62 kN/m <sup>2</sup>	20,34°	7,04 m	0,176 m	0,645	0,141	0,618
2		13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,0 kN/m <sup>2</sup>	30,88°					
3		18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,0 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4		15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,0 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					

Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

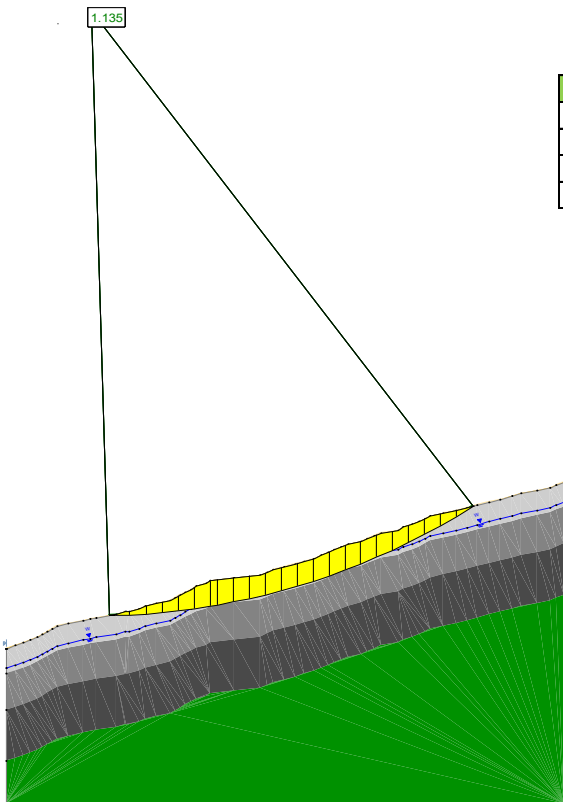
358



Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\phi$	$N.F$	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	0,62 kN/m <sup>2</sup>	20,34°	1,760 m	0,176 m	0,645	0,141	0,420
2		13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,00 kN/m <sup>2</sup>	30,88°					
3		18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,00 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4		15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,00 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					

Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Luvia: Simulación

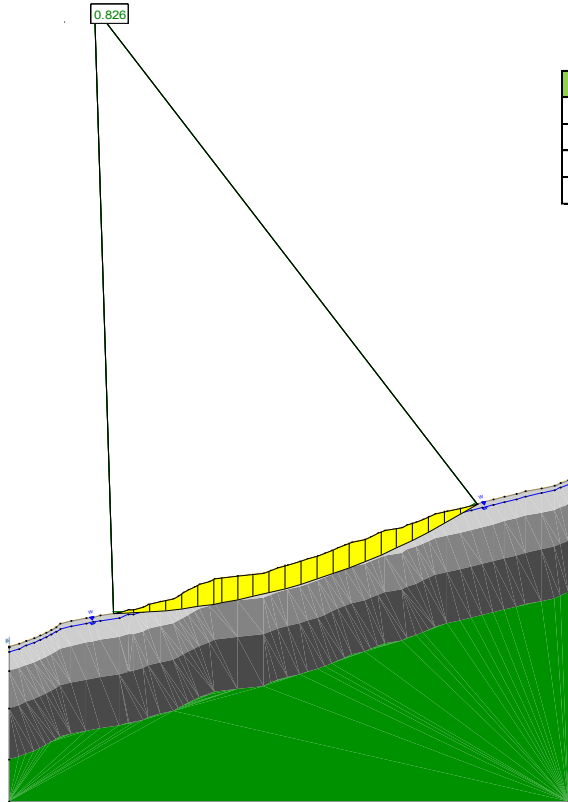
359



Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\phi$	$N.F$	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	15,70 kN/m <sup>2</sup>	20,16°	7,04 m	0,176 m	0,645	0,141	1,135
2		13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,0 kN/m <sup>2</sup>	30,88°					
3		18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,0 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4		15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,0 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					

Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

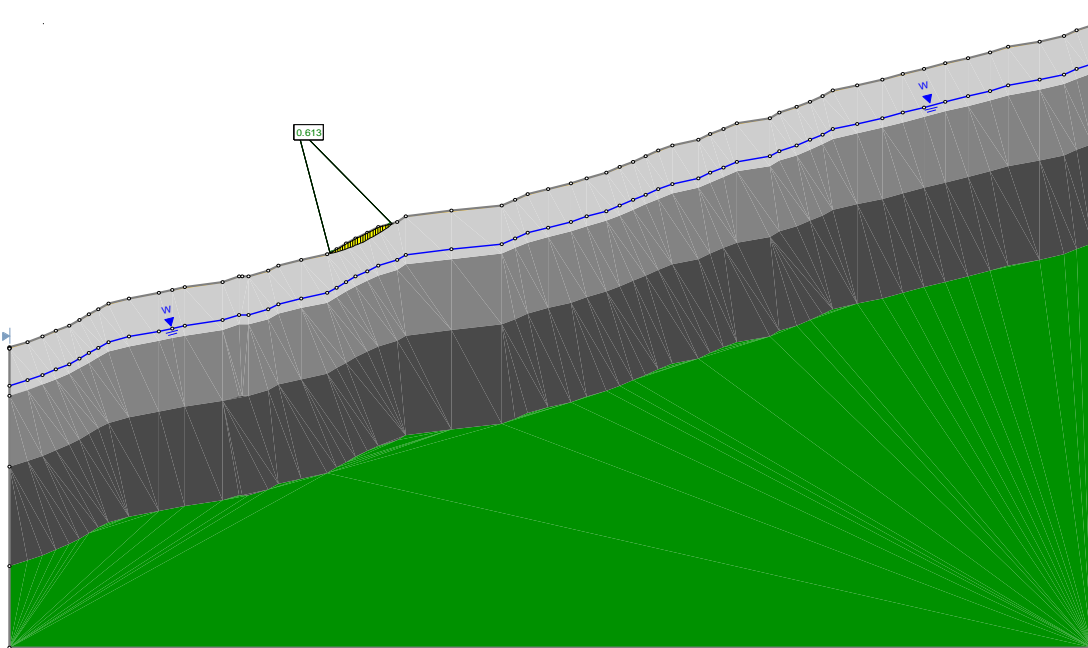
360



Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	$N.F$	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1	Light Gray	8,8 m	15,2 kN/m3	15,70 kN/m2	20,16°	1,760 m	0,176 m	0,645	0,41	0,826
2	Dark Gray	13,0 m	16,5 kN/m3	0,00 kN/m2	30,88°					
3	Black	18,2 m	22,0 kN/m3	38,00 kN/m2	28,15°					
4	Green	15,0 m	25,0 kN/m3	114,00 kN/m2	35,69°					

Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

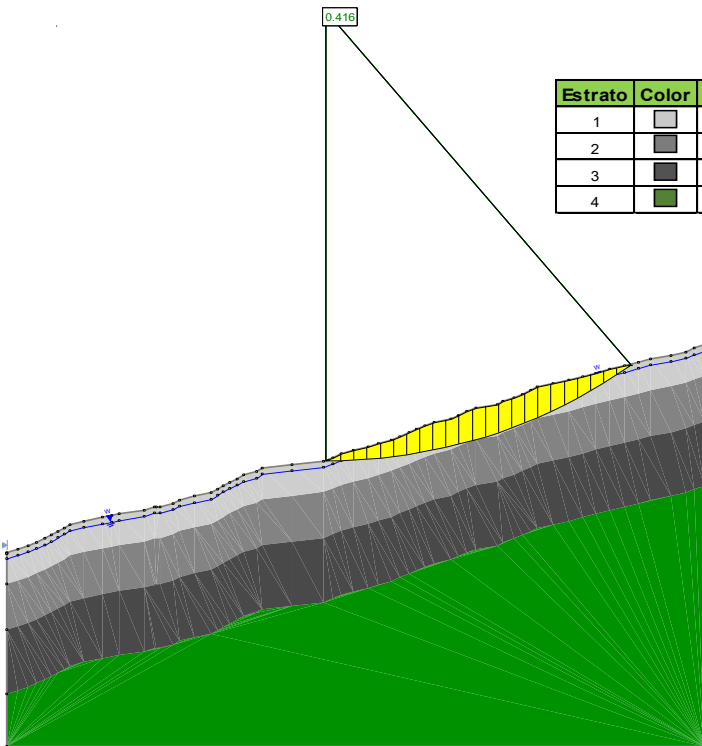
361



Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	$N.F$	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1	Light Gray	8,8 m	15,2 kN/m3	0,62 kN/m2	20,16°	7,04 m	0,176 m	0,645	0,41	0,613
2	Dark Gray	13,0 m	16,5 kN/m3	0,0 kN/m2	30,88°					
3	Black	18,2 m	22,0 kN/m3	38,0 kN/m2	28,15°					
4	Green	15,0 m	25,0 kN/m3	114,0 kN/m2	35,69°					

Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

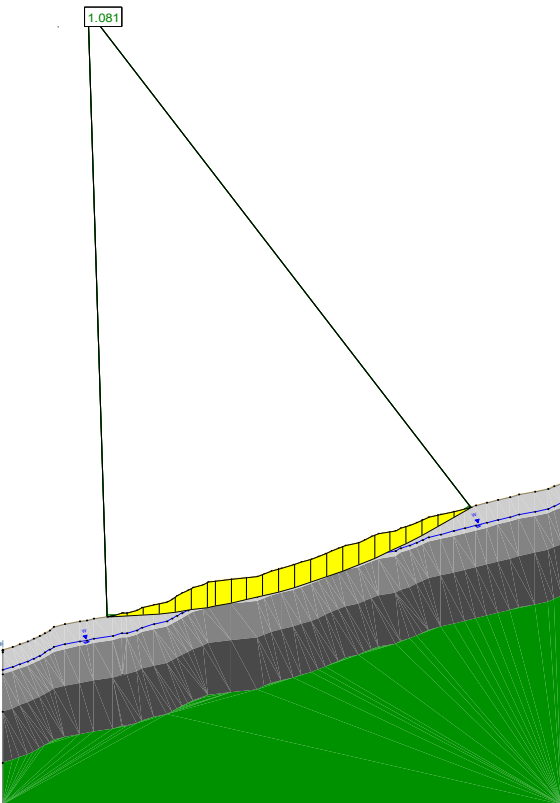
362



Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	$N.F$	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1	□	8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	0,62 kN/m <sup>2</sup>	20,16°	1,760 m	0,176 m	0,645	0,141	0,416
2	■	13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,00 kN/m <sup>2</sup>	30,88°					
3	■	13,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,00 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4	■	15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,00 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					

Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Luvia: Simulación

363

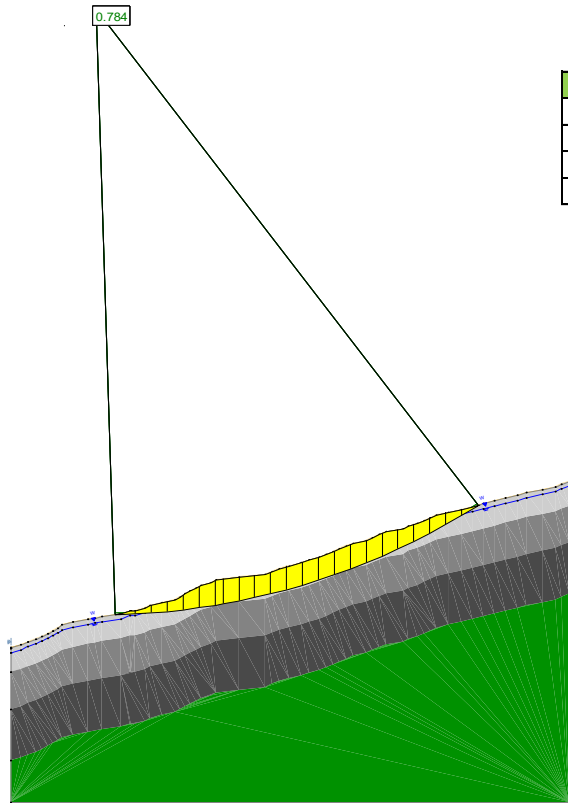


Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	$N.F$	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1	□	8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	15,70 kN/m <sup>2</sup>	20,34°	7,04 m	0,176 m	0,645	0,165	1,081
2	■	13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,0 kN/m <sup>2</sup>	30,88°					
3	■	13,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,0 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4	■	15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,0 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					



Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

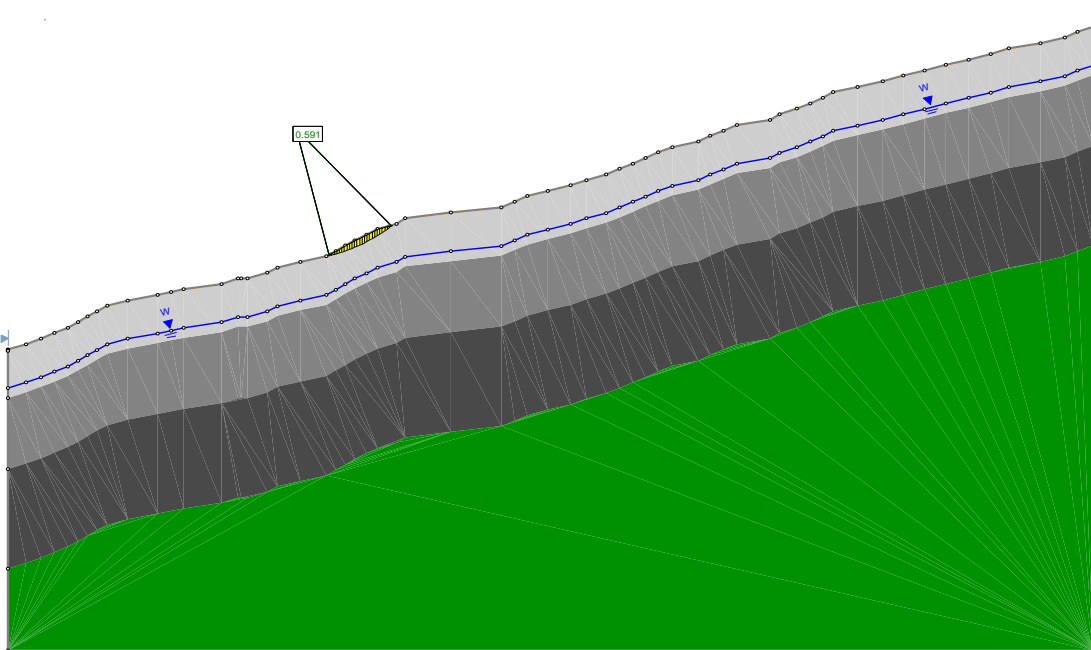
364



Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	N.F	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1	Light Gray	8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	15,70 kN/m <sup>2</sup>	20,34°	1,760 m	0,176 m	0,645		
2	Medium Gray	13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,00 kN/m <sup>2</sup>	30,88°				0,165	0,784
3	Dark Gray	18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,00 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4	Green	15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,00 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					

Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

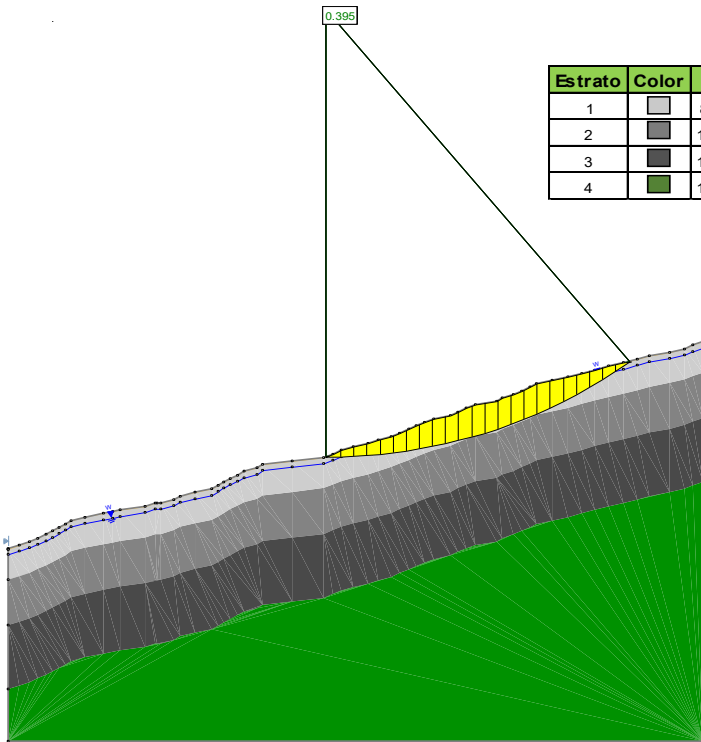
365







Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	N.F	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1	Light Gray	8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	0,62 kN/m <sup>2</sup>	20,34°	7,04 m	0,176 m	0,645		
2	Medium Gray	13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,0 kN/m <sup>2</sup>	30,88°				0,165	0,591
3	Dark Gray	18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,0 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4	Green	15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,0 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					

Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

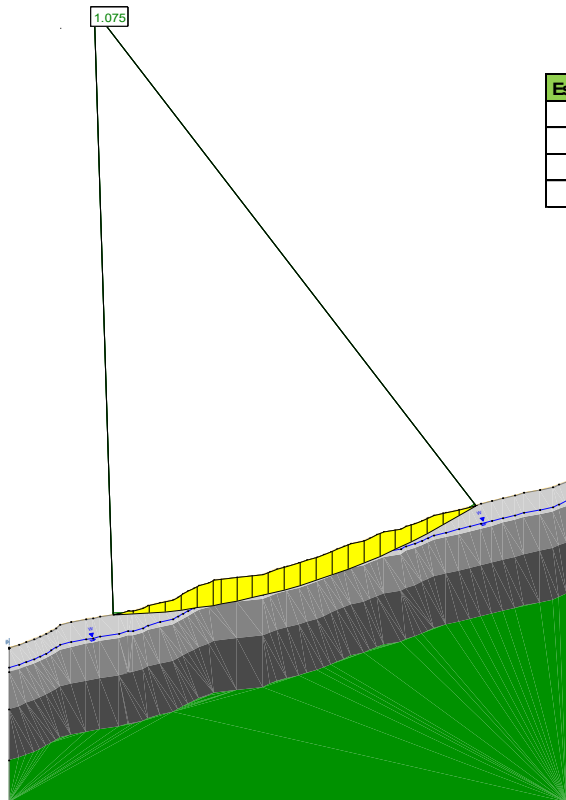
366







Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	$N.F$	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	0,62 kN/m <sup>2</sup>	20,34°	1760 m	0,176 m	0,645	0,165	0,395
2		13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,00 kN/m <sup>2</sup>	30,88°					
3		18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,00 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4		15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,00 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					

Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Luvia: Simulación

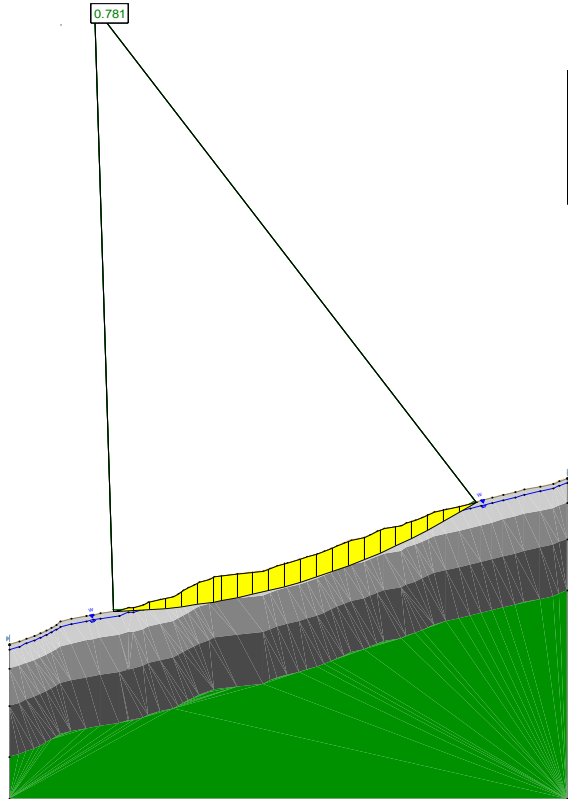
367



Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	$N.F$	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	15,70 kN/m <sup>2</sup>	20,16°	7,04 m	0,176 m	0,645	0,165	1,075
2		13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,0 kN/m <sup>2</sup>	30,88°					
3		18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,0 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4		15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,0 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					

Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

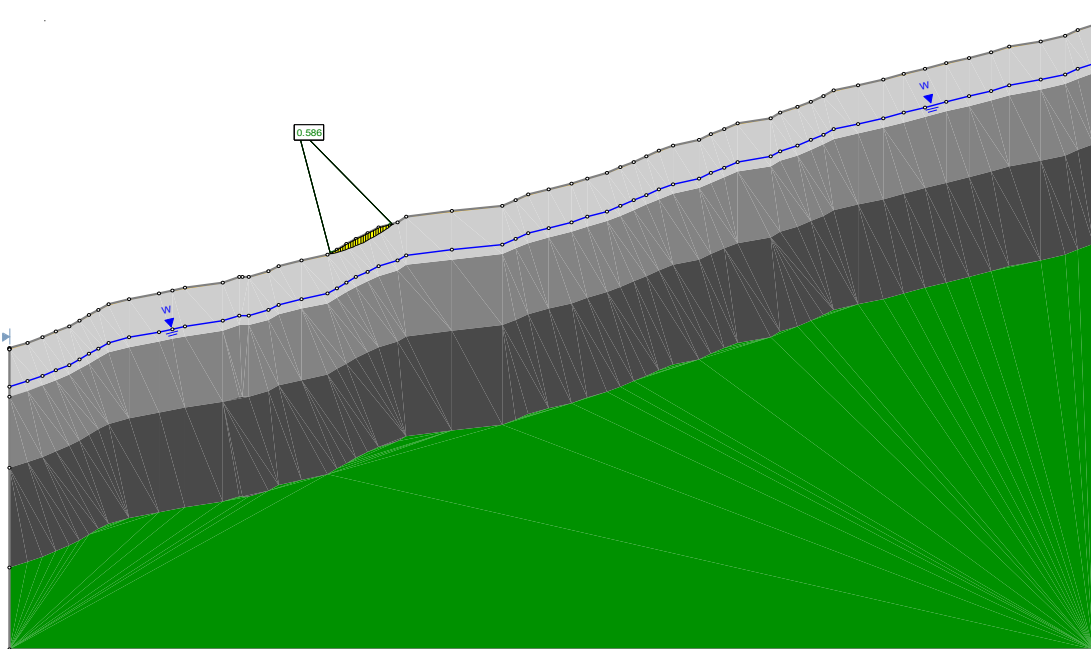
368



Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	N.F	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m3	15,70 kN/m2	20,16°	1760 m	0,176 m	0,645	0,165	0,781
2		13,0 m	16,5 kN/m3	0,00 kN/m2	30,88°					
3		18,2 m	22,0 kN/m3	38,00 kN/m2	28,15°					
4		15,0 m	25,0 kN/m3	114,00 kN/m2	35,69°					

Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

369



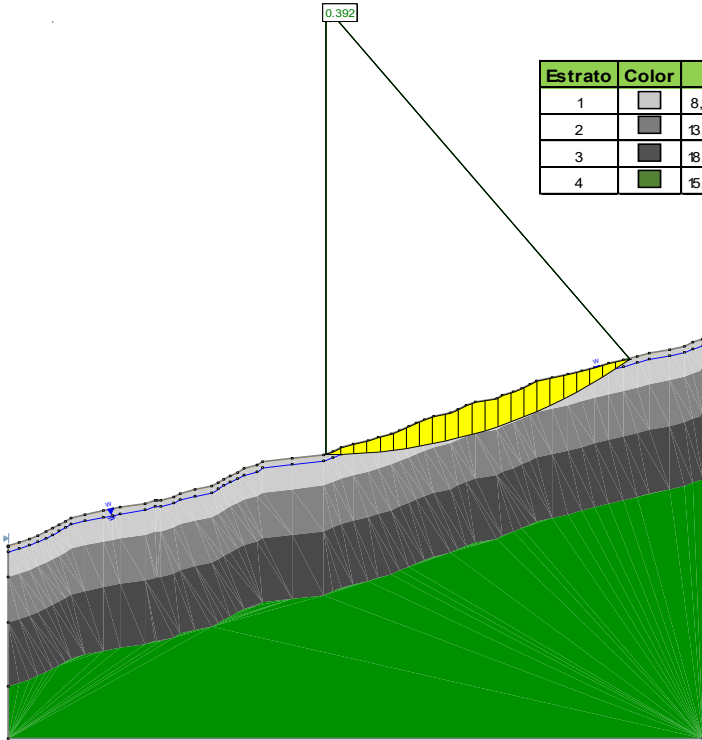
Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	N.F	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m3	0,62 kN/m2	20,16°	7,04 m	0,176 m	0,645	0,165	0,586
2		13,0 m	16,5 kN/m3	0,0 kN/m2	30,88°					
3		18,2 m	22,0 kN/m3	38,0 kN/m2	28,15°					
4		15,0 m	25,0 kN/m3	114,0 kN/m2	35,69°					

Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

370



Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	$N.F$	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1	Light Gray	8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	0,62 kN/m <sup>2</sup>	20,15°	1760 m	0,176 m	0,645	0,165	0,392
2	Dark Gray	13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,00 kN/m <sup>2</sup>	30,88°					
3	Black	18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,00 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4	Green	15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,00 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					

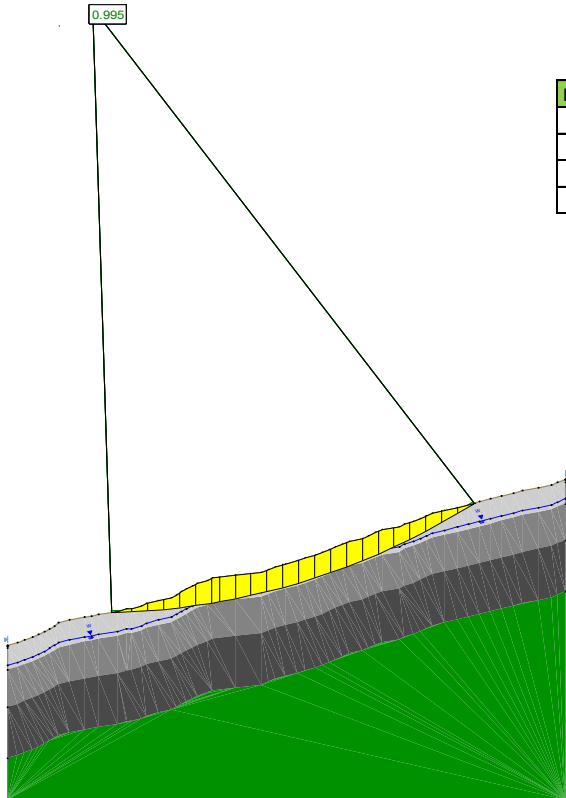


Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Luvia: Simulación

371

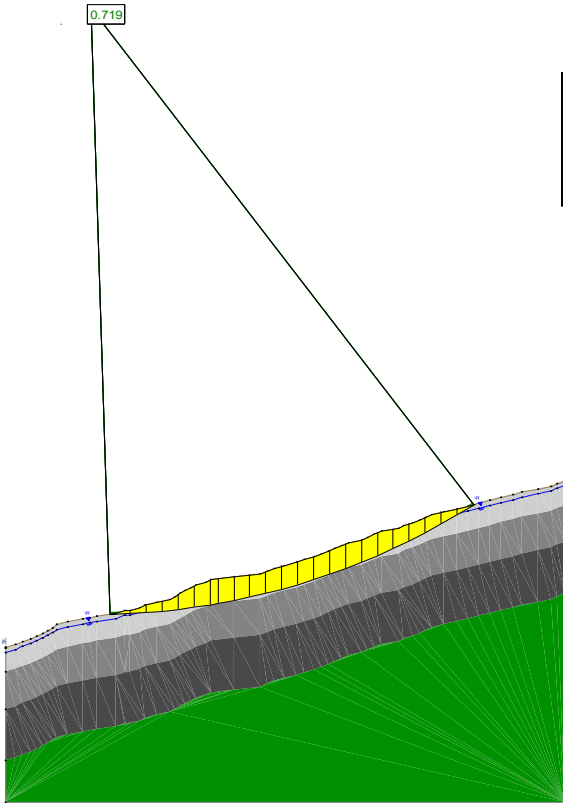


Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	$N.F$	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1	Light Gray	8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	15,70 kN/m <sup>2</sup>	20,34°	7,04 m	0,176 m	0,645	0,204	0,995
2	Dark Gray	13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,0 kN/m <sup>2</sup>	30,88°					
3	Black	18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,0 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4	Green	15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,0 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					



Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

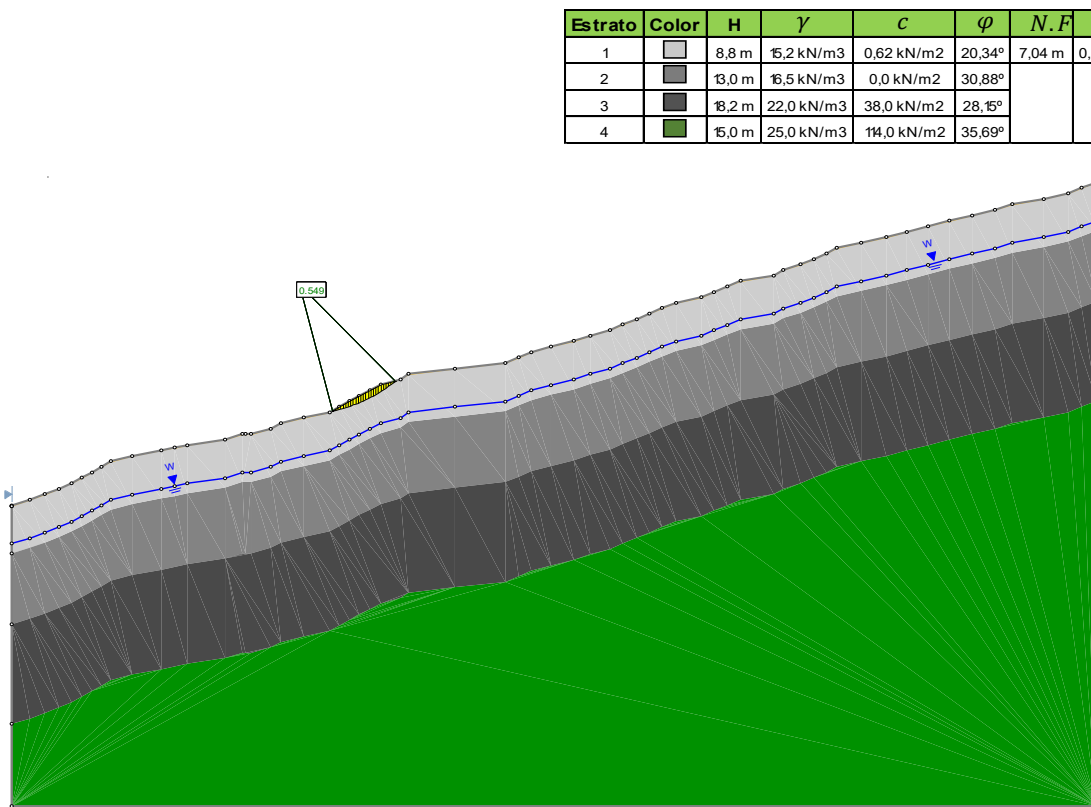
372



Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	$N.F$	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	15,70 kN/m <sup>2</sup>	20,34°	1,760 m	0,176 m	0,645	0,204	0,719
2		13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,00 kN/m <sup>2</sup>	30,88°					
3		18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,00 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4		15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,00 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					

Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

373

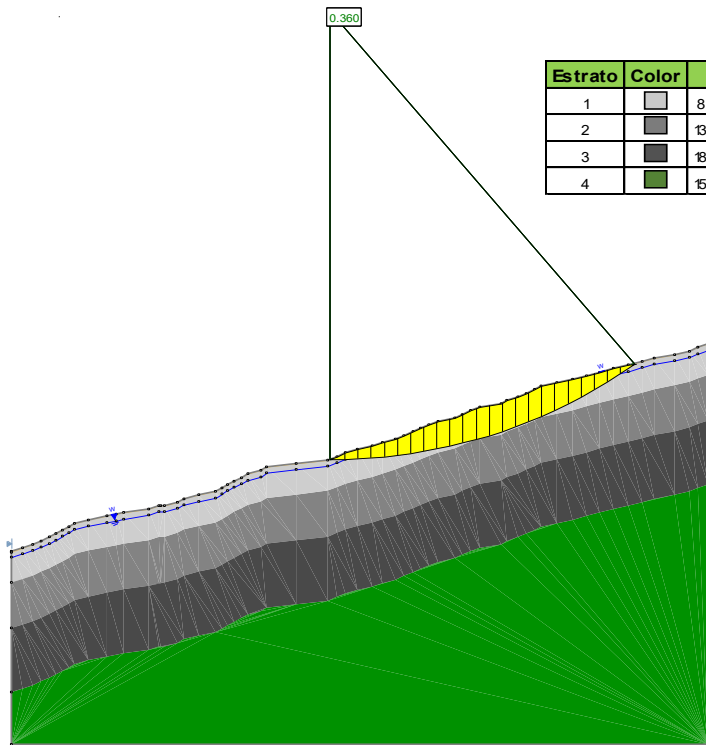


Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	$N.F$	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	0,62 kN/m <sup>2</sup>	20,34°	7,04 m	0,176 m	0,645	0,204	0,549
2		13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,0 kN/m <sup>2</sup>	30,88°					
3		18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,0 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4		15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,0 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					

TESIS	Metodología para la evaluación cuantitativa del riesgo por rotura en línea de hidrocarburos debido a deslizamientos
SITIO DE ESTUDIO	Oleoducto Medellín Cartago K1+675

Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

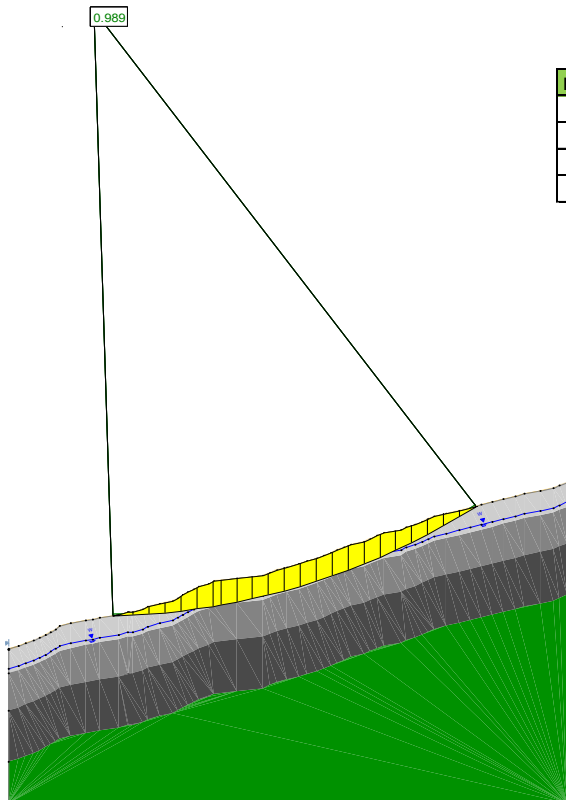
374



Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	$N.F$	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	0,62 kN/m <sup>2</sup>	20,34°	1,760 m	0,176 m	0,645	0,204	0,360
2		13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,00 kN/m <sup>2</sup>	30,88°					
3		18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,00 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4		15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,00 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					

Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Luvia: Simulación

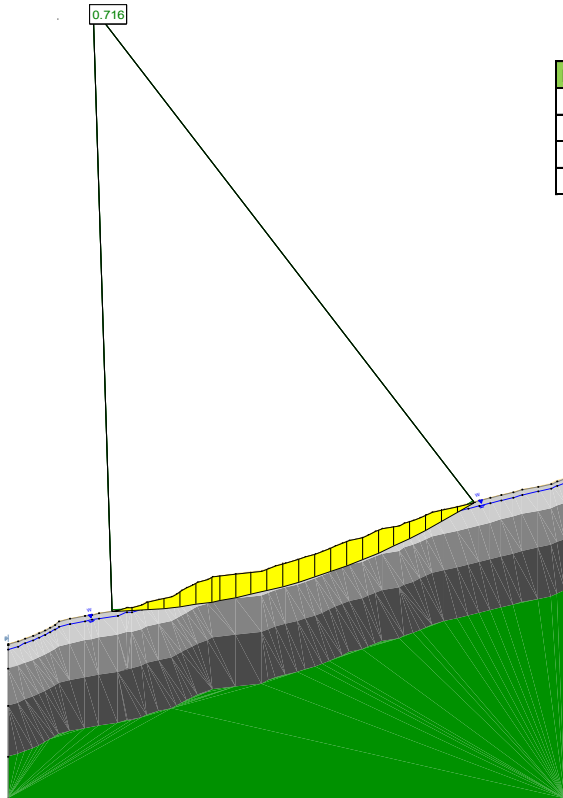
375



Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	$N.F$	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	15,70 kN/m <sup>2</sup>	20,16°	7,04 m	0,176 m	0,645	0,204	0,989
2		13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,0 kN/m <sup>2</sup>	30,88°					
3		18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,0 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4		15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,0 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					

Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

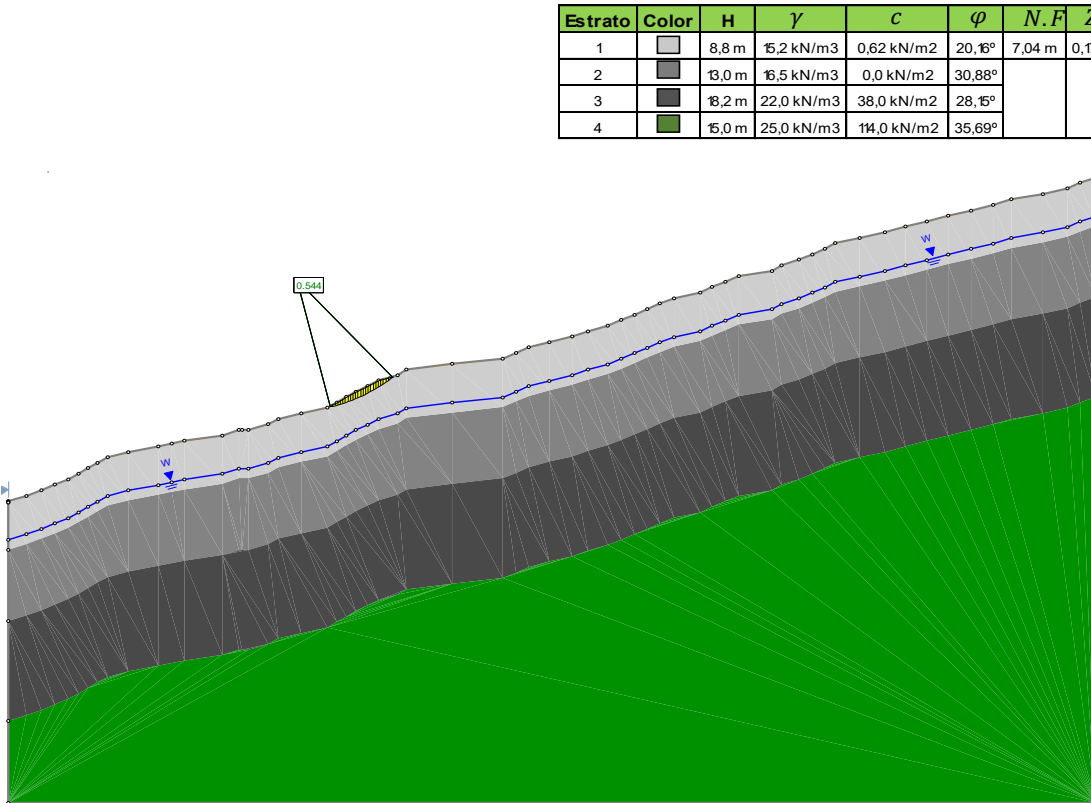
376



Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	$N.F$	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	16,2 kN/m <sup>3</sup>	16,70 kN/m <sup>2</sup>	20,16°	1760 m	0,176 m	0,645	0,204	0,716
2		13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,00 kN/m <sup>2</sup>	30,88°					
3		18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,00 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4		15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	14,00 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					

Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

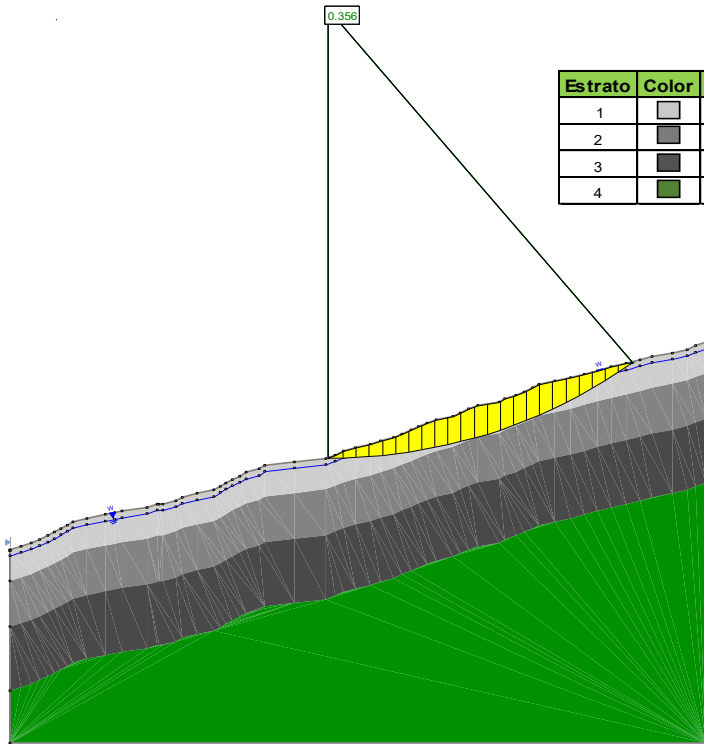
377



Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	$N.F$	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	16,2 kN/m <sup>3</sup>	0,62 kN/m <sup>2</sup>	20,16°	7,04 m	0,176 m	0,645	0,204	0,544
2		13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,0 kN/m <sup>2</sup>	30,88°					
3		18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,0 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4		15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	14,0 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					

Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

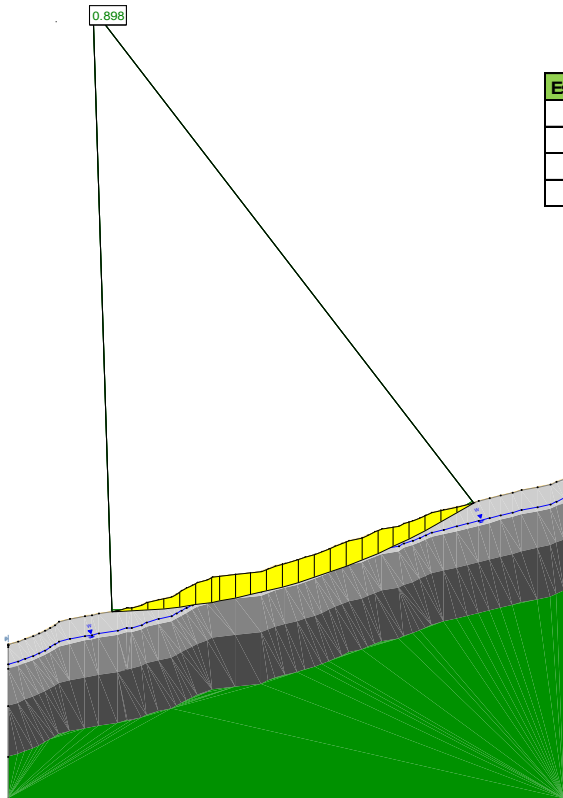
378



Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	$N.F$	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	0,62 kN/m <sup>2</sup>	20,16°	1,760 m	0,176 m	0,645		
2		13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,00 kN/m <sup>2</sup>	30,88°				0,204	0,356
3		18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,00 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4		15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,00 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					

Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Luvia: Simulación

379

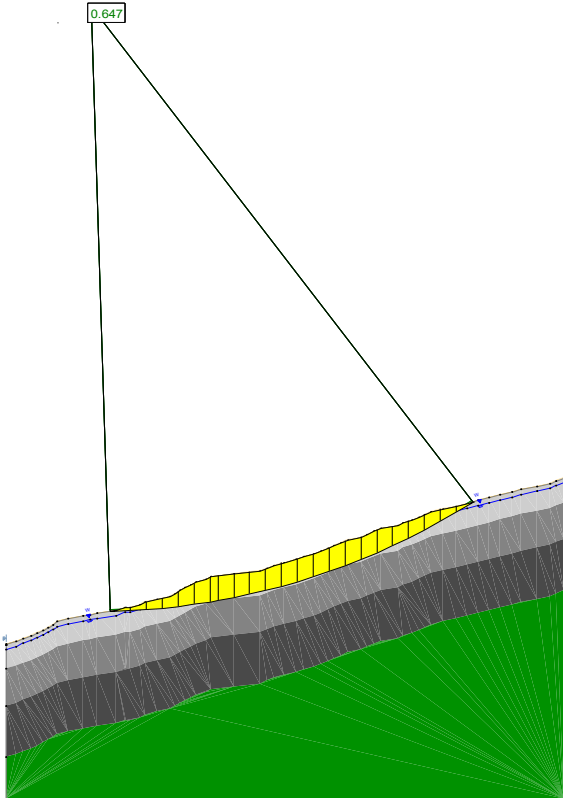


Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	$N.F$	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	15,70 kN/m <sup>2</sup>	20,34°	7,04 m	0,176 m	0,645		
2		13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,0 kN/m <sup>2</sup>	30,88°				0,255	0,898
3		18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,0 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4		15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,0 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					



Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

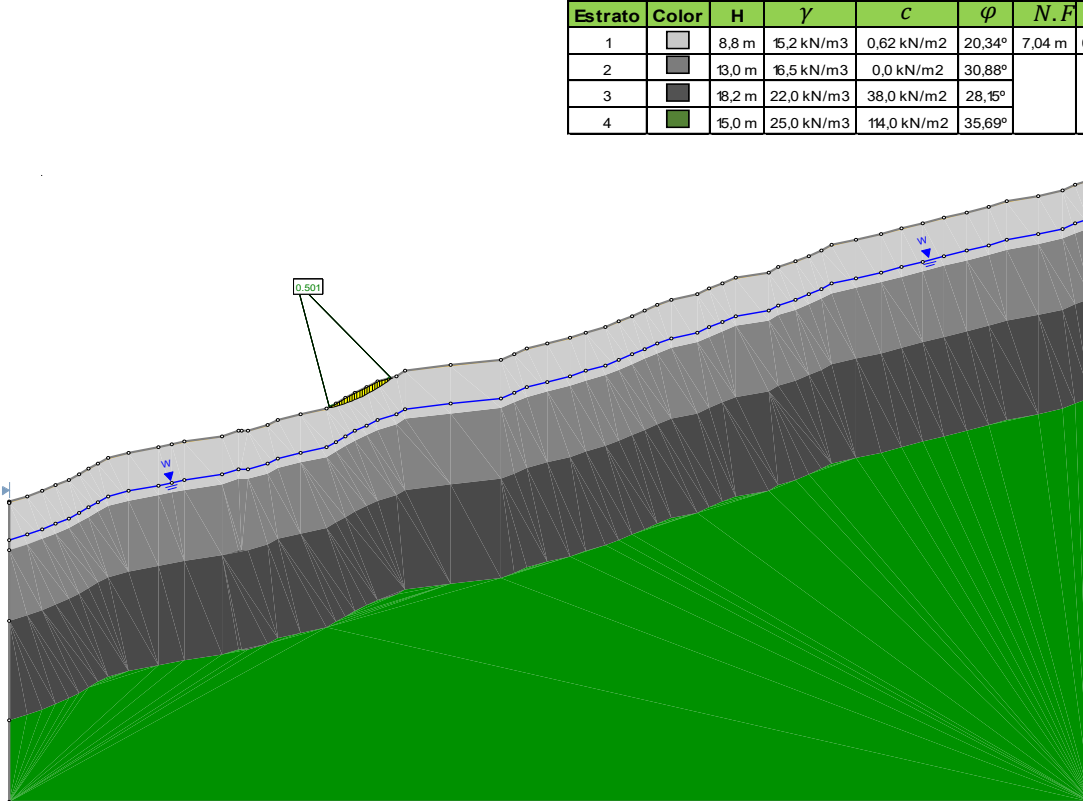
380



Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	N.F	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	15,70 kN/m <sup>2</sup>	20,34°	1760 m	0,176 m	0,645		
2		13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,00 kN/m <sup>2</sup>	30,88°				0,255	0,647
3		18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,00 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4		15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,00 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					

Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

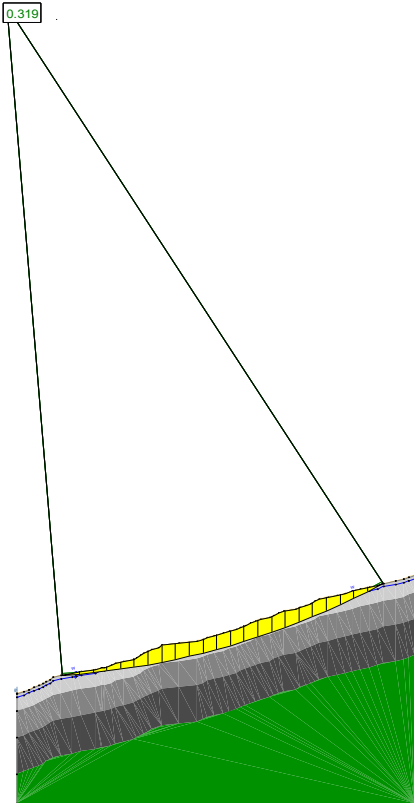
381



Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	N.F	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	0,62 kN/m <sup>2</sup>	20,34°	7,04 m	0,176 m	0,645		
2		13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,0 kN/m <sup>2</sup>	30,88°				0,255	0,501
3		18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,0 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4		15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,0 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					

Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

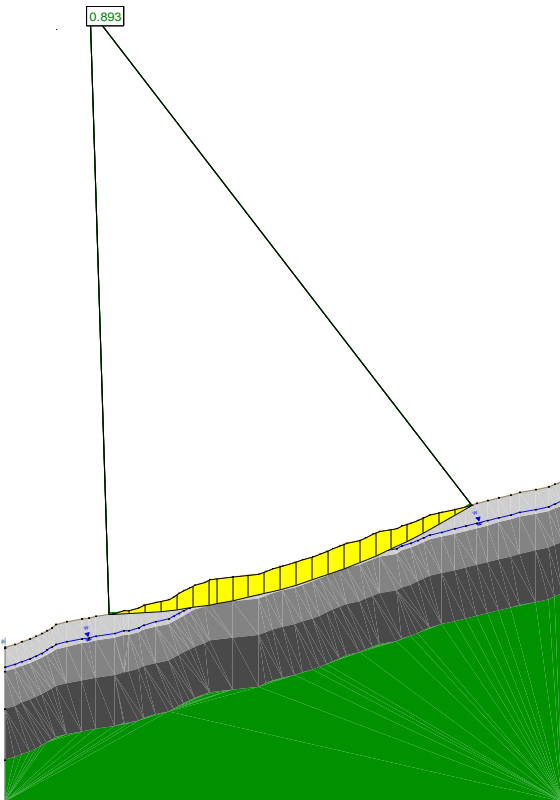
382



Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	$N.F$	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	0,62 kN/m <sup>2</sup>	20,34°	1760 m	0,176 m	0,645	0,255	0,319
2		13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,00 kN/m <sup>2</sup>	30,88°					
3		18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,00 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4		15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,00 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					

Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Luvia: Simulación

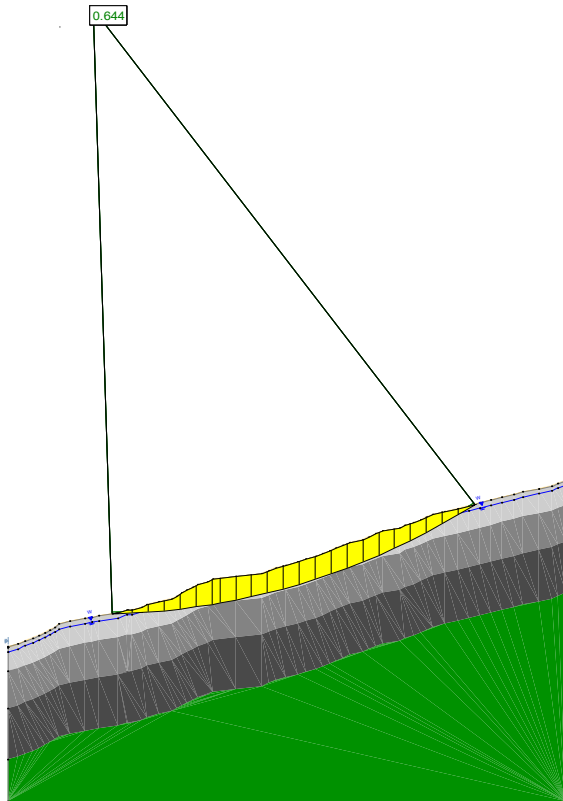
383



Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	$N.F$	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	15,70 kN/m <sup>2</sup>	20,16°	7,04 m	0,176 m	0,645	0,255	0,893
2		13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,0 kN/m <sup>2</sup>	30,88°					
3		18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,0 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4		15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,0 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					

Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

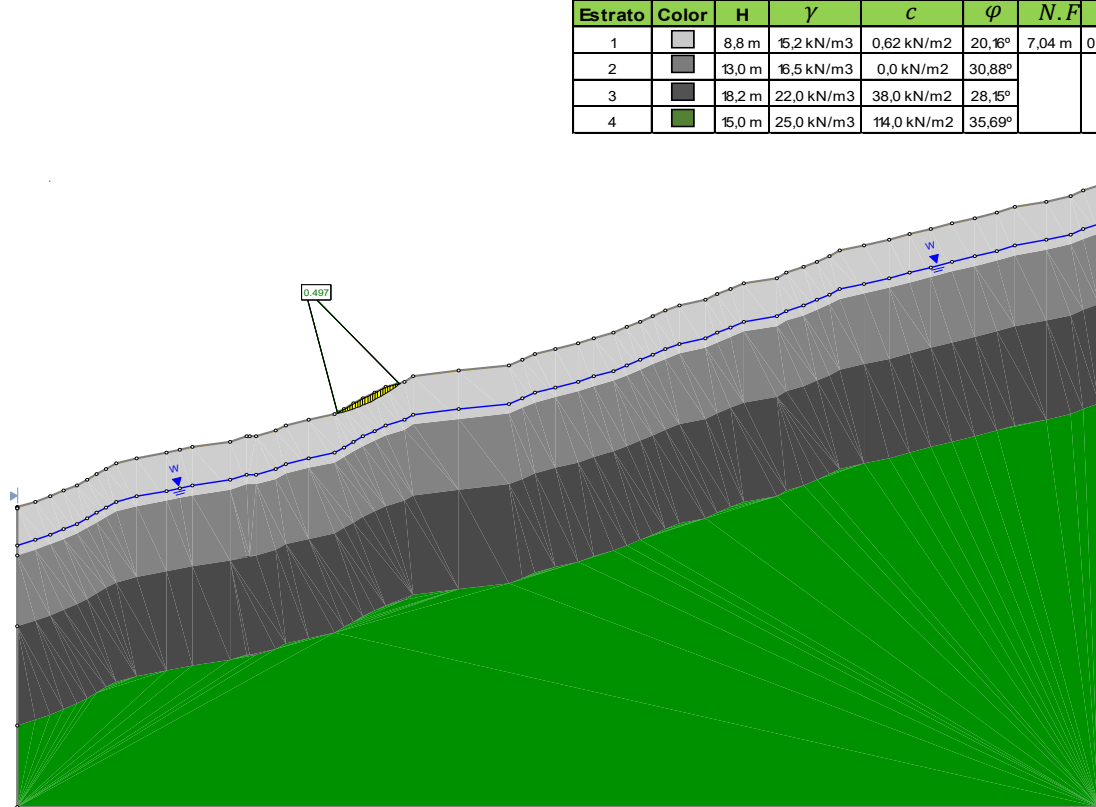
384



Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	N.F	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m3	15,70 kN/m2	20,16°	1,760 m	0,176 m	0,645		
2		13,0 m	16,5 kN/m3	0,00 kN/m2	30,88°				0,255	0,644
3		18,2 m	22,0 kN/m3	38,00 kN/m2	28,15°					
4		15,0 m	25,0 kN/m3	114,00 kN/m2	35,69°					

Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

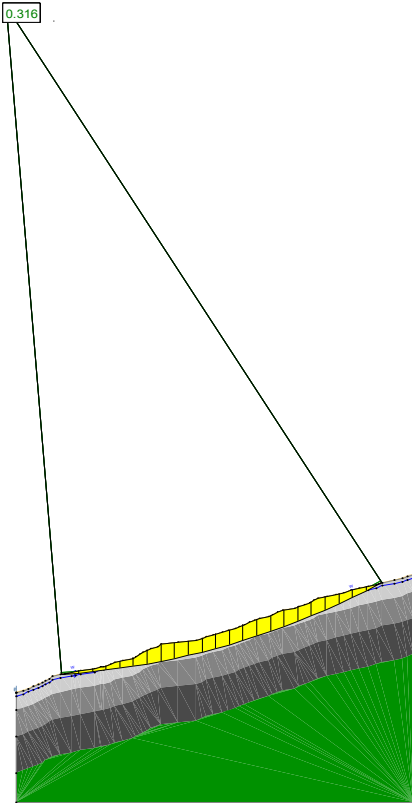
385



Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	N.F	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m3	0,62 kN/m2	20,16°	7,04 m	0,176 m	0,645		
2		13,0 m	16,5 kN/m3	0,0 kN/m2	30,88°				0,255	0,497
3		18,2 m	22,0 kN/m3	38,0 kN/m2	28,15°					
4		15,0 m	25,0 kN/m3	114,0 kN/m2	35,69°					

Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

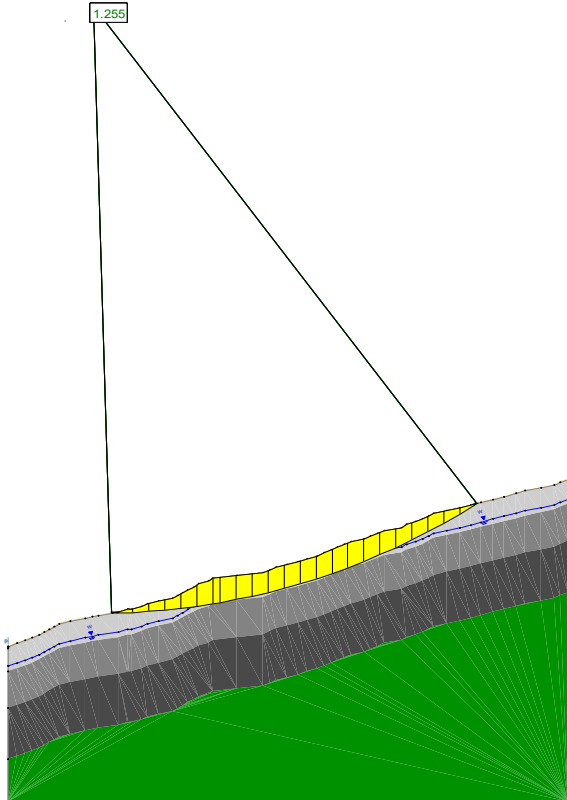
386



Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	N.F	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	0,62 kN/m <sup>2</sup>	20,16°	1760 m	0,176 m	0,645	0,255	0,316
2		13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,00 kN/m <sup>2</sup>	30,88°					
3		18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,00 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4		15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,00 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					

Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Luvia: Simulación

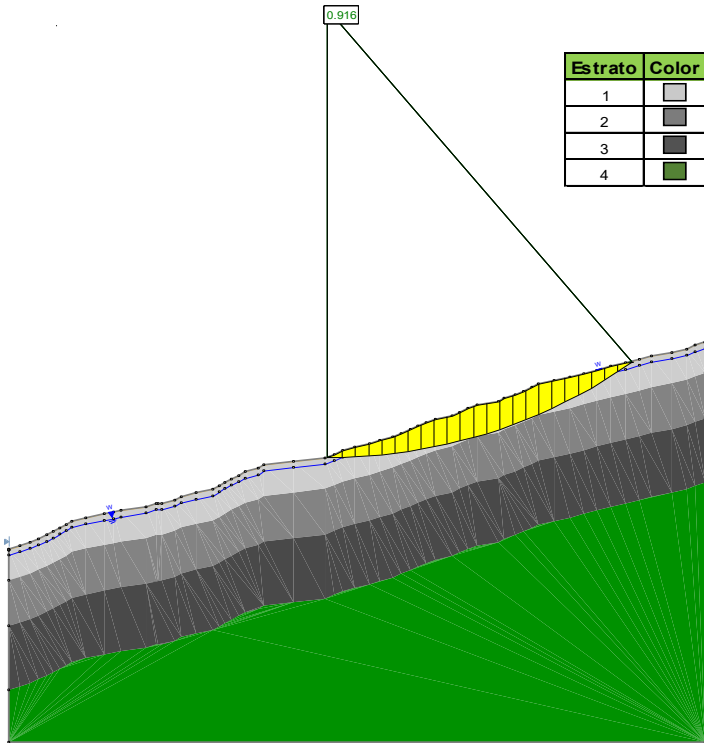
387



Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	N.F	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	15,70 kN/m <sup>2</sup>	20,34°	7,04 m	0,204 m	0,645	0,102	1,255
2		13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,0 kN/m <sup>2</sup>	30,88°					
3		18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,0 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4		15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,0 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					

Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

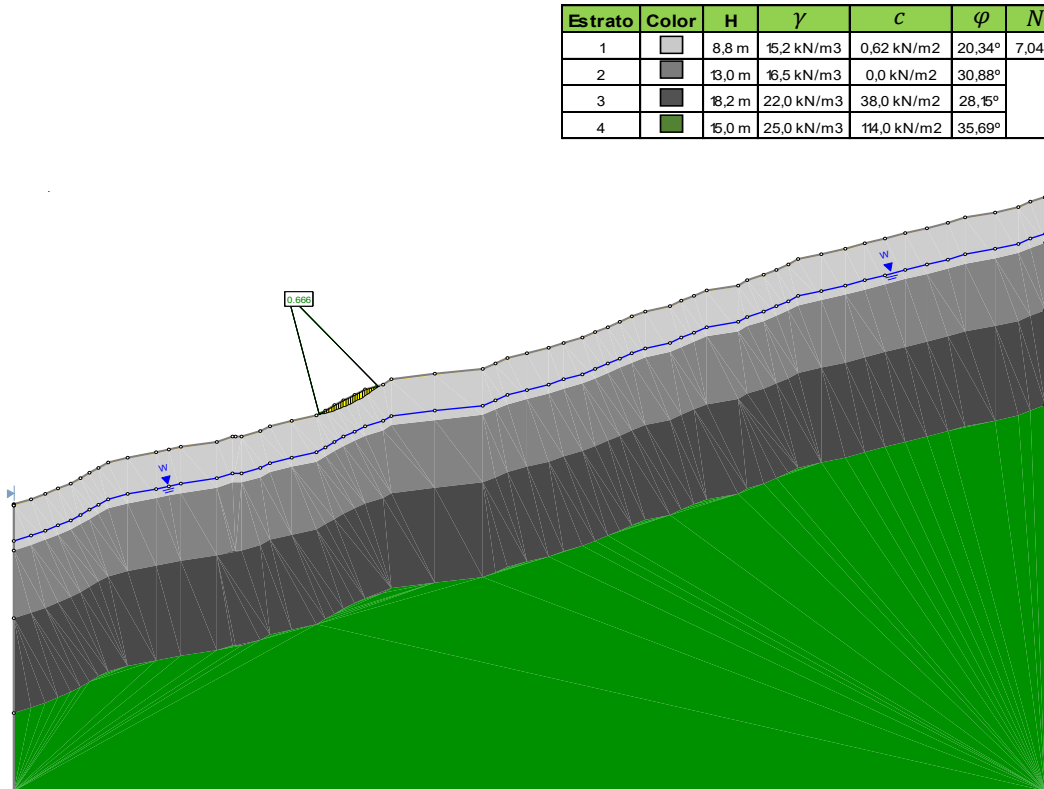
388



Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	$N.F$	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	15,70 kN/m <sup>2</sup>	20,34°	1760 m	0,204 m	0,645		
2		13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,00 kN/m <sup>2</sup>	30,88°				0,102	0,916
3		18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,00 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4		15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,00 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					

Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

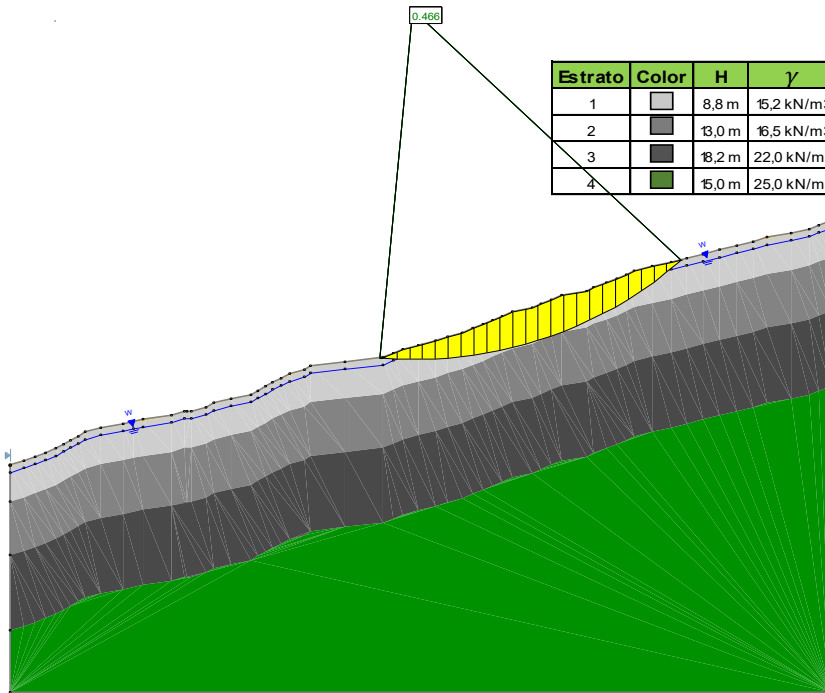
389



Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	$N.F$	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	0,62 kN/m <sup>2</sup>	20,34°	7,04 m	0,204 m	0,645		
2		13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,0 kN/m <sup>2</sup>	30,88°				0,102	0,666
3		18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,0 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4		15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,0 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					

Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

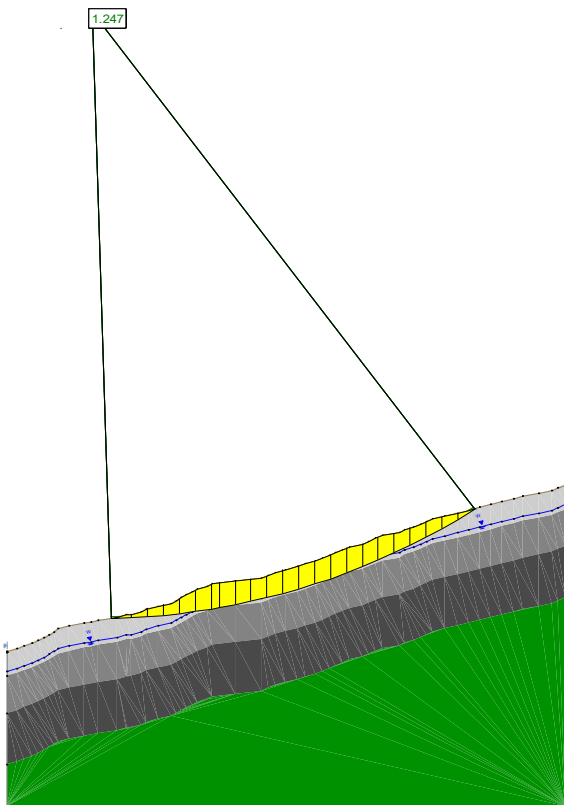
390



Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\phi$	N.F	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1	Light Gray	8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	0,62 kN/m <sup>2</sup>	20,34°	1,760 m	0,204 m	0,645	0,102	0,466
2	Medium Gray	13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,00 kN/m <sup>2</sup>	30,88°					
3	Dark Gray	18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,00 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4	Green	15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	14,00 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					

Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Luvia: Simulación

391



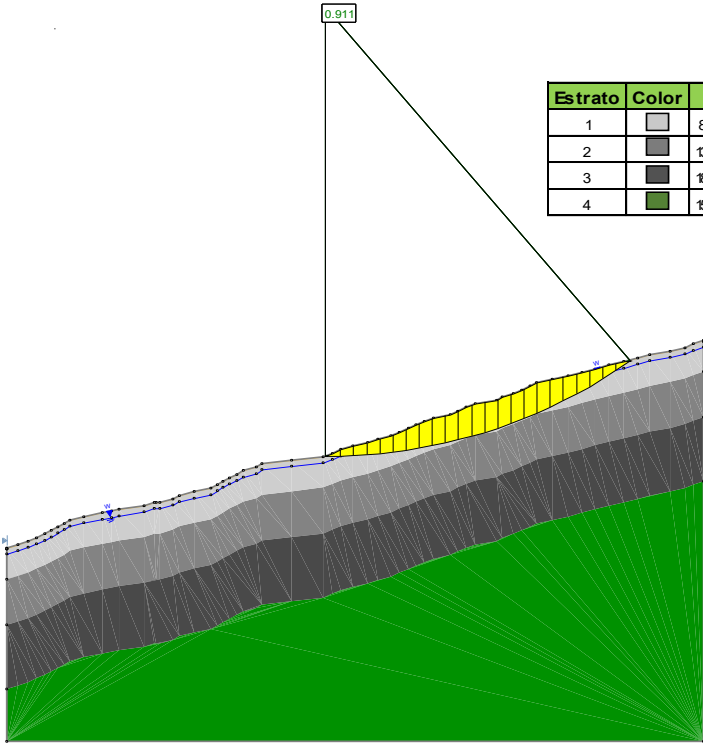
Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\phi$	N.F	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1	Light Gray	8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	15,70 kN/m <sup>2</sup>	20,16°	7,04 m	0,204 m	0,645	0,102	1,247
2	Medium Gray	13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,0 kN/m <sup>2</sup>	30,88°					
3	Dark Gray	18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,0 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4	Green	15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	14,0 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					

Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

392



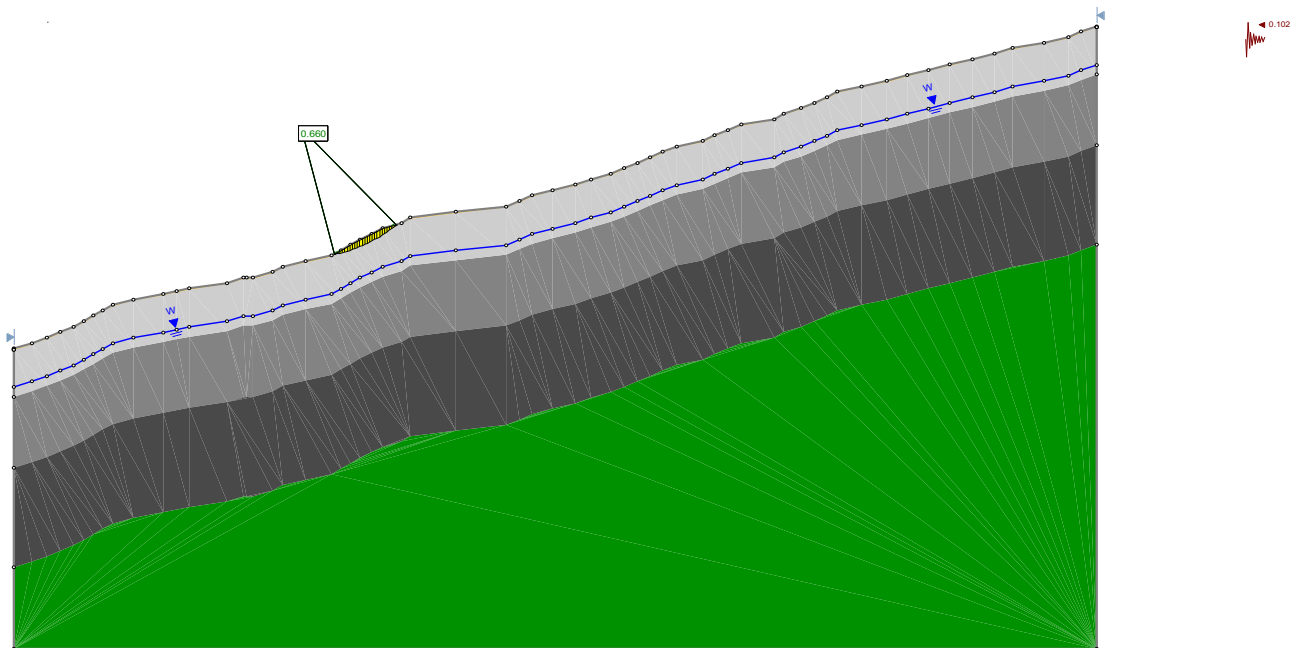
Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	$N.F$	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1	Light Gray	8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	15,70 kN/m <sup>2</sup>	20,16°	1,760 m	0,204 m	0,645	0,102	0,911
2	Medium Gray	13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,00 kN/m <sup>2</sup>	30,88°					
3	Dark Gray	13,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,00 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4	Green	15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,00 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					



Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

393

Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	$N.F$	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1	Light Gray	8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	0,62 kN/m <sup>2</sup>	20,16°	7,04 m	0,204 m	0,645	0,102	0,660
2	Medium Gray	13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,0 kN/m <sup>2</sup>	30,88°					
3	Dark Gray	13,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,0 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4	Green	15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,0 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					

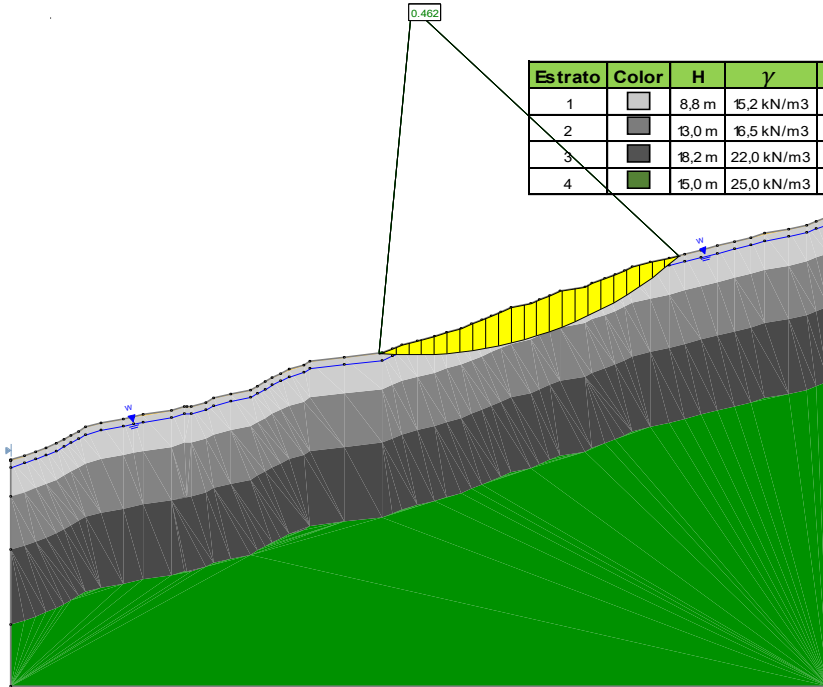


Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

394



Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	$N.F$	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1	Light Gray	8,8 m	16,2 kN/m <sup>3</sup>	0,62 kN/m <sup>2</sup>	20,16°	1760 m	0,204 m	0,645	0,102	0,462
2	Medium Gray	13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,00 kN/m <sup>2</sup>	30,88°					
3	Dark Gray	18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,00 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4	Green	15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,00 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					

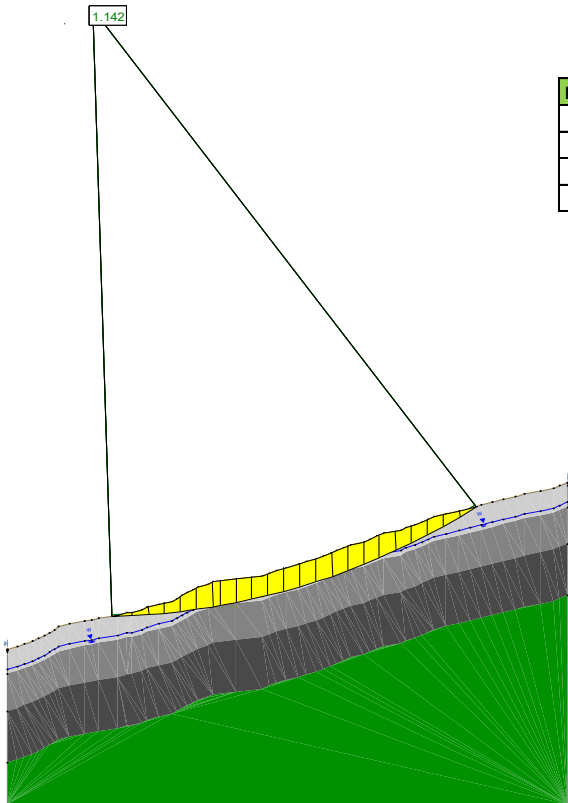


Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Luvia: Simulación

395



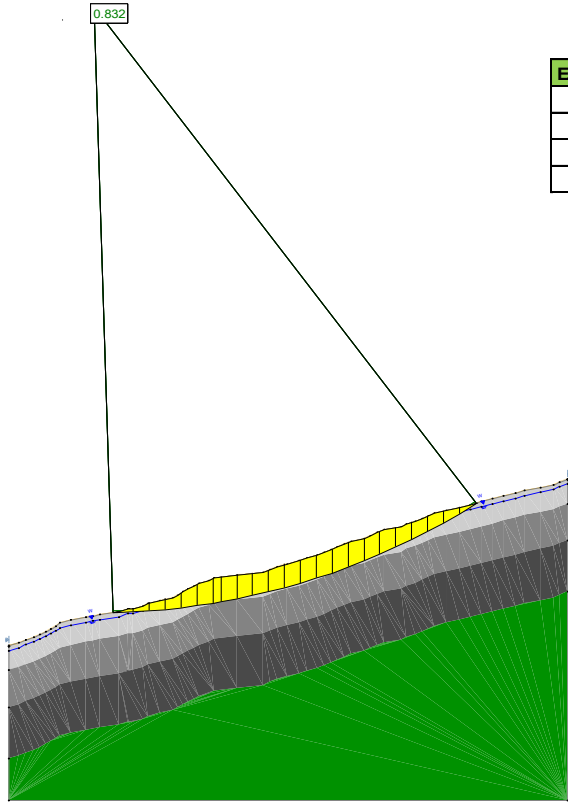
Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	$N.F$	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1	Light Gray	8,8 m	16,2 kN/m <sup>3</sup>	16,70 kN/m <sup>2</sup>	20,34°	7,04 m	0,204 m	0,645	0,141	1,142
2	Medium Gray	13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,0 kN/m <sup>2</sup>	30,88°					
3	Dark Gray	18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,0 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4	Green	15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,0 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					





Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

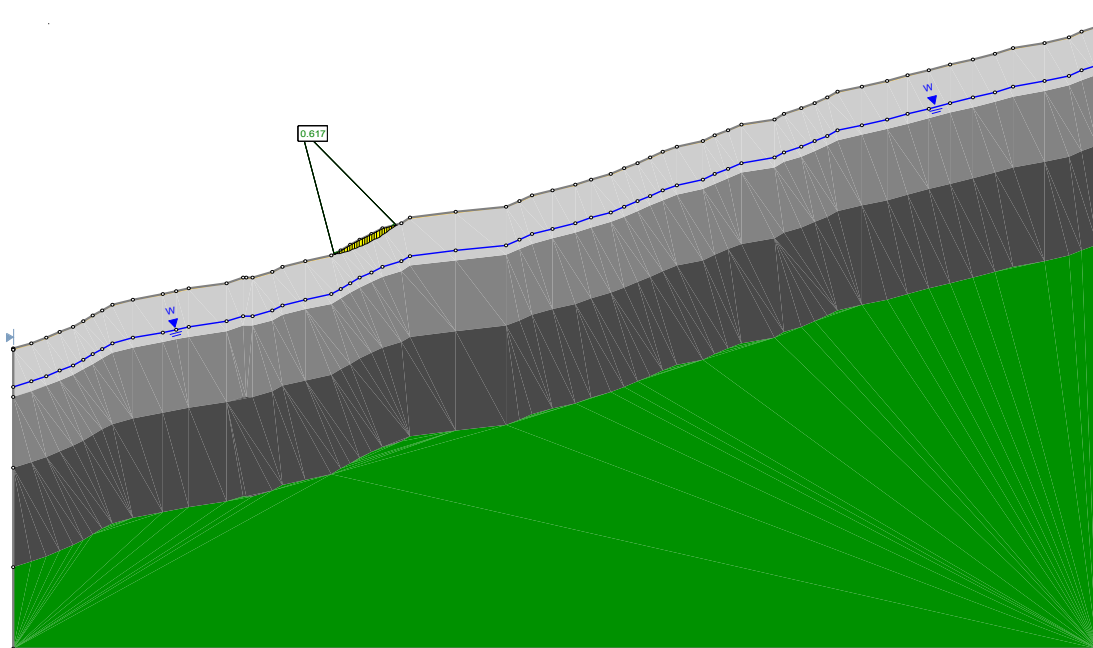
396



Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	$N.F$	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	15,70 kN/m <sup>2</sup>	20,34°	1,760 m	0,204 m	0,645		
2		13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,00 kN/m <sup>2</sup>	30,88°				0,141	0,832
3		18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,00 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4		15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,00 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					

Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

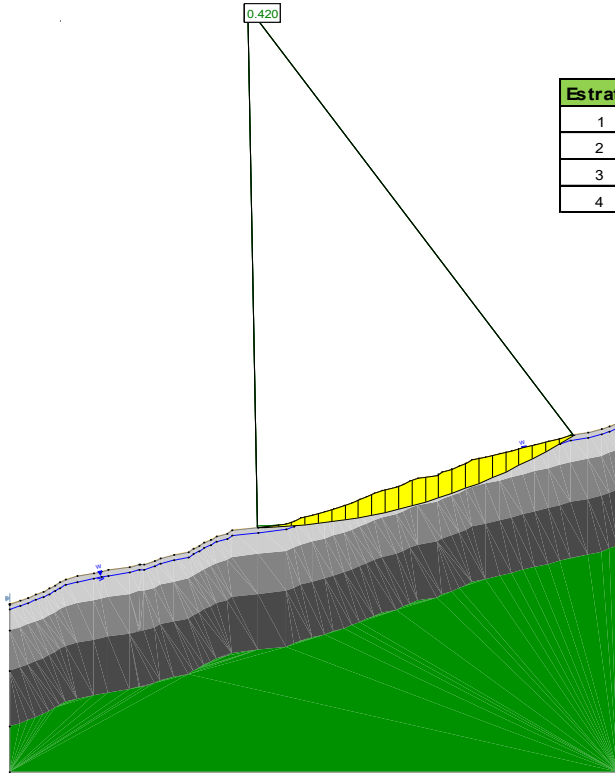
397



Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	$N.F$	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	0,62 kN/m <sup>2</sup>	20,34°	7,04 m	0,204 m	0,645		
2		13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,0 kN/m <sup>2</sup>	30,88°				0,141	0,617
3		18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,0 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4		15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,0 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					

Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

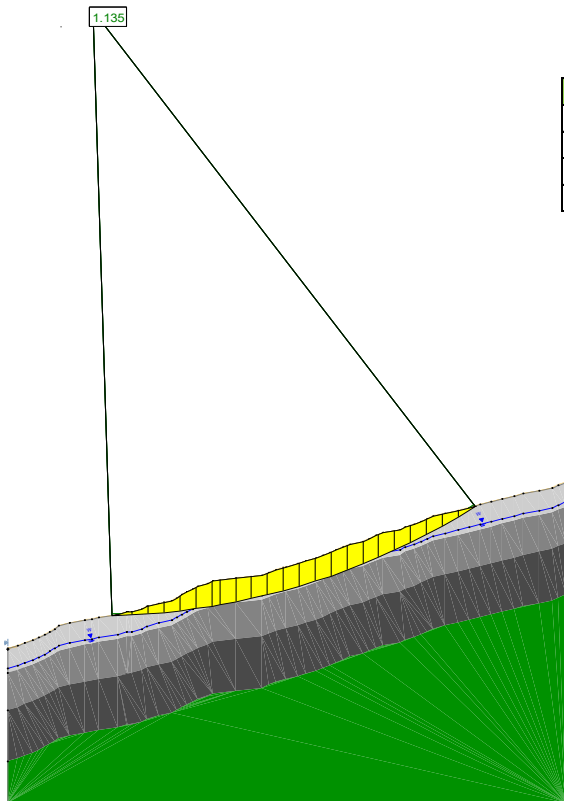
398



Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	$N.F$	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	0,62 kN/m <sup>2</sup>	20,34°	1,760 m	0,204 m	0,645		
2		13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,00 kN/m <sup>2</sup>	30,88°				0,141	0,420
3		18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,00 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4		15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,00 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					

Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Luvia: Simulación

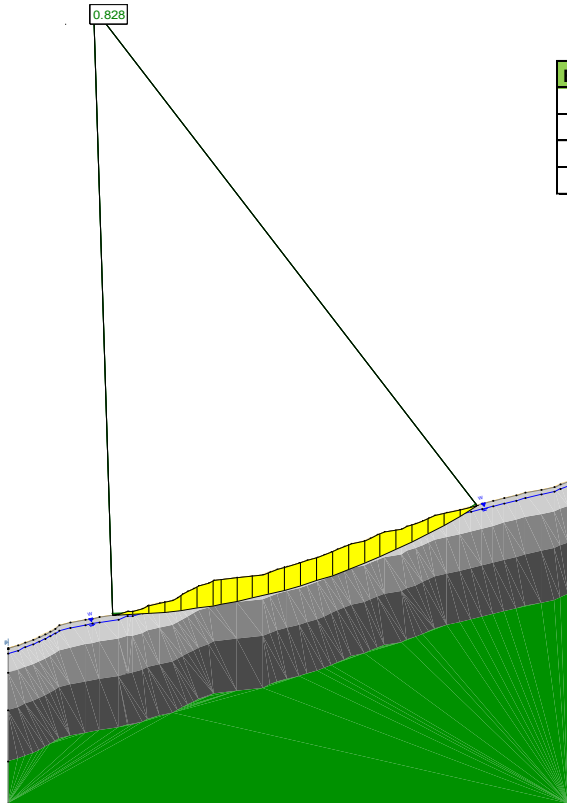
399



Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	$N.F$	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	15,70 kN/m <sup>2</sup>	20,16°	7,04 m	0,204 m	0,645		
2		13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,0 kN/m <sup>2</sup>	30,88°				0,141	1,135
3		18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,0 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4		15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,0 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					

Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

400

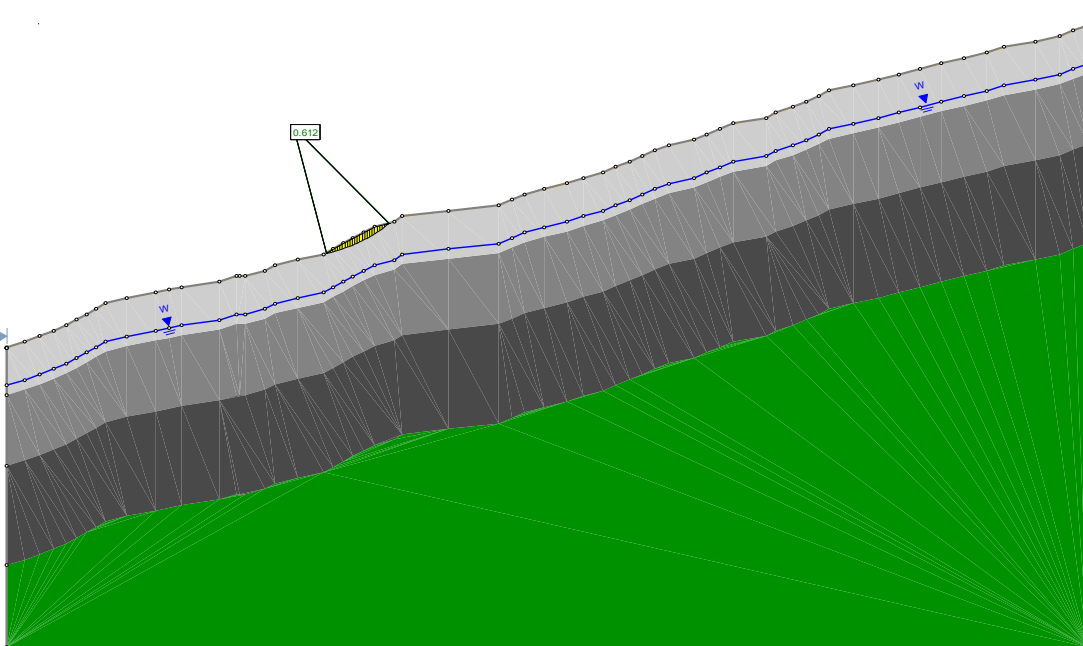


Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	N.F	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1	Light Gray	8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	15,70 kN/m <sup>2</sup>	20,16°	1,760 m	0,204 m	0,645	0,411	0,828
2	Dark Gray	13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,00 kN/m <sup>2</sup>	30,88°					
3	Black	18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,00 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4	Green	15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,00 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					



Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

401

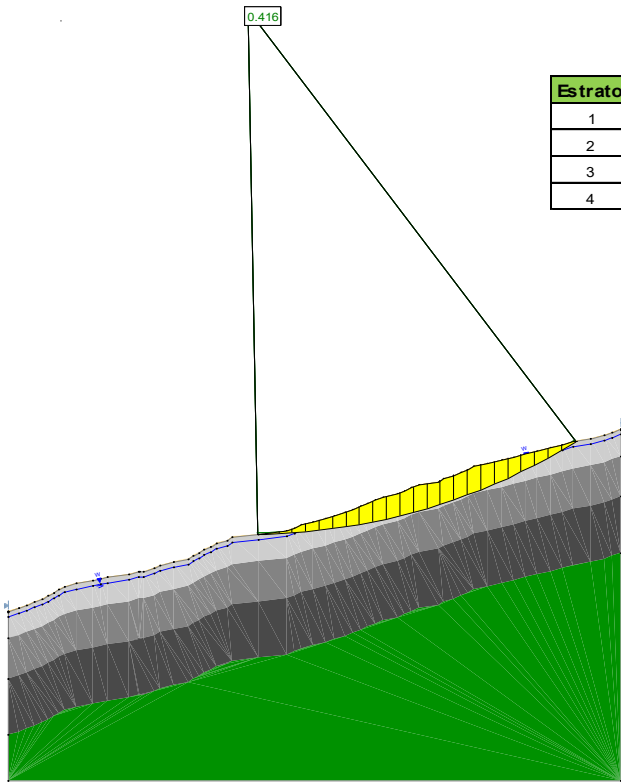


Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	N.F	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1	Light Gray	8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	0,62 kN/m <sup>2</sup>	20,16°	7,04 m	0,204 m	0,645	0,411	0,612
2	Dark Gray	13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,0 kN/m <sup>2</sup>	30,88°					
3	Black	18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,0 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4	Green	15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,0 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					



Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

402

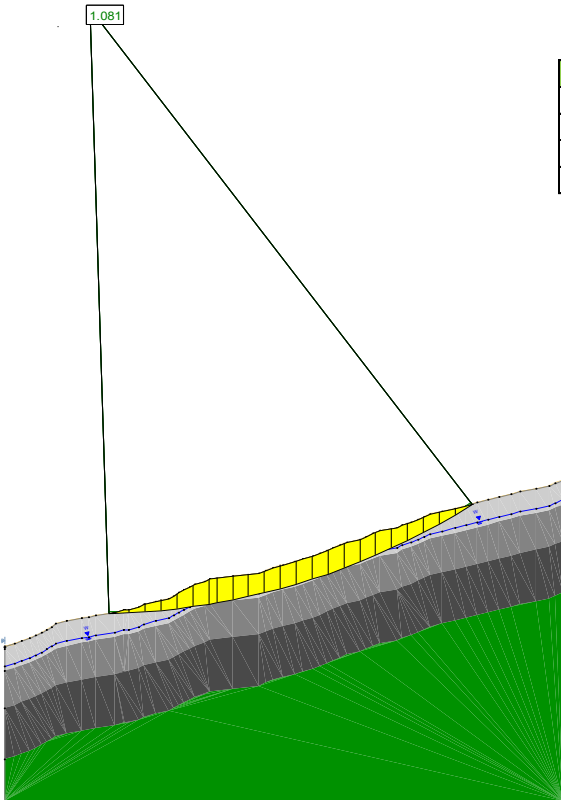


Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	$N.F$	$Z_w$	$\tau_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	0,62 kN/m <sup>2</sup>	20,16°	1,760 m	0,204 m	0,645	0,141	0,416
2		13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,00 kN/m <sup>2</sup>	30,88°					
3		18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,00 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4		15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	14,00 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					



Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Luvia: Simulación

403

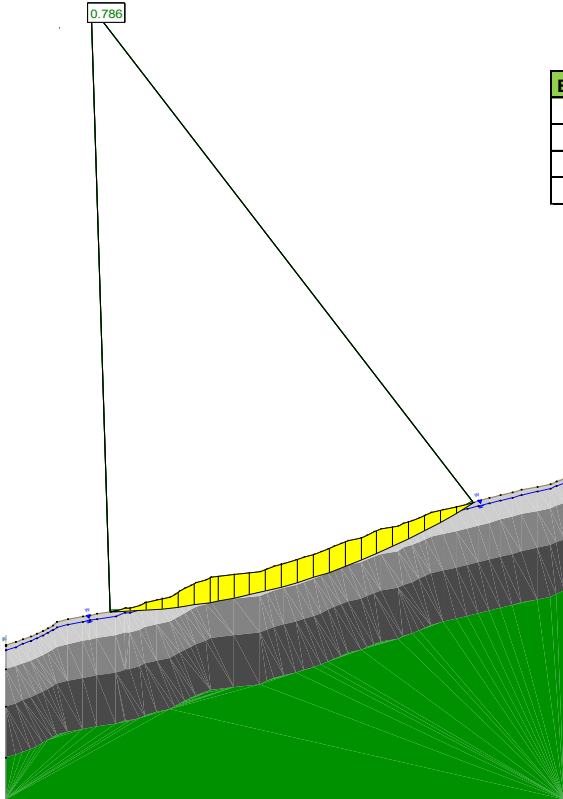


Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	$N.F$	$Z_w$	$\tau_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	15,70 kN/m <sup>2</sup>	20,34°	7,04 m	0,204 m	0,645	0,165	1,081
2		13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,0 kN/m <sup>2</sup>	30,88°					
3		18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,0 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4		15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	14,0 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					



Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

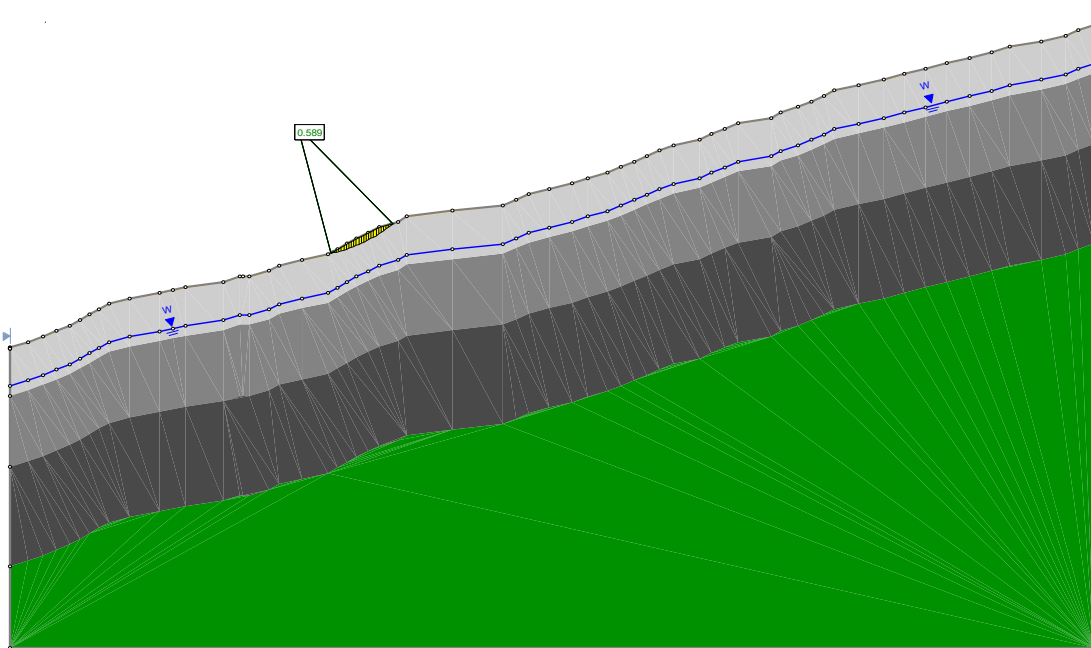
404



Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	N.F	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m3	15,70 kN/m2	20,34°	1,760 m	0,204 m	0,645		
2		13,0 m	16,5 kN/m3	0,00 kN/m2	30,88°				0,165	0,786
3		18,2 m	22,0 kN/m3	38,00 kN/m2	28,15°					
4		15,0 m	25,0 kN/m3	114,00 kN/m2	35,69°					

Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

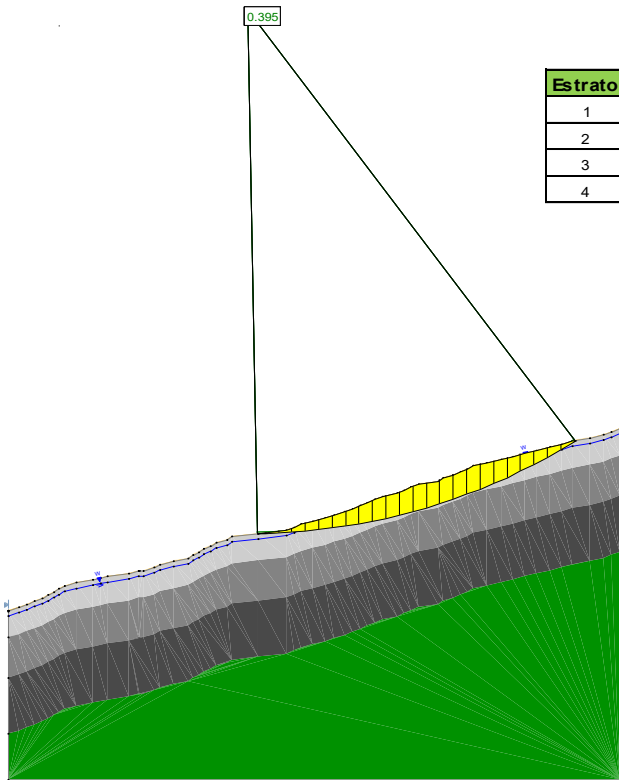
405



Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	N.F	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m3	0,62 kN/m2	20,34°	7,04 m	0,204 m	0,645		
2		13,0 m	16,5 kN/m3	0,0 kN/m2	30,88°				0,165	0,589
3		18,2 m	22,0 kN/m3	38,0 kN/m2	28,15°					
4		15,0 m	25,0 kN/m3	114,0 kN/m2	35,69°					

Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

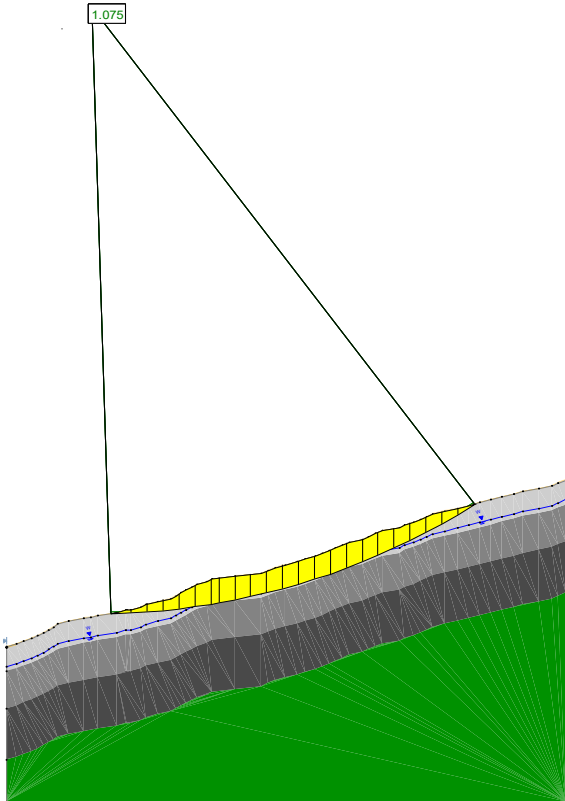
406



Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	$N.F$	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	0,62 kN/m <sup>2</sup>	20,34°	1,760 m	0,204 m	0,645		
2		13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,00 kN/m <sup>2</sup>	30,88°				0,165	0,395
3		18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,00 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4		15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,00 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					

Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Luvia: Simulación

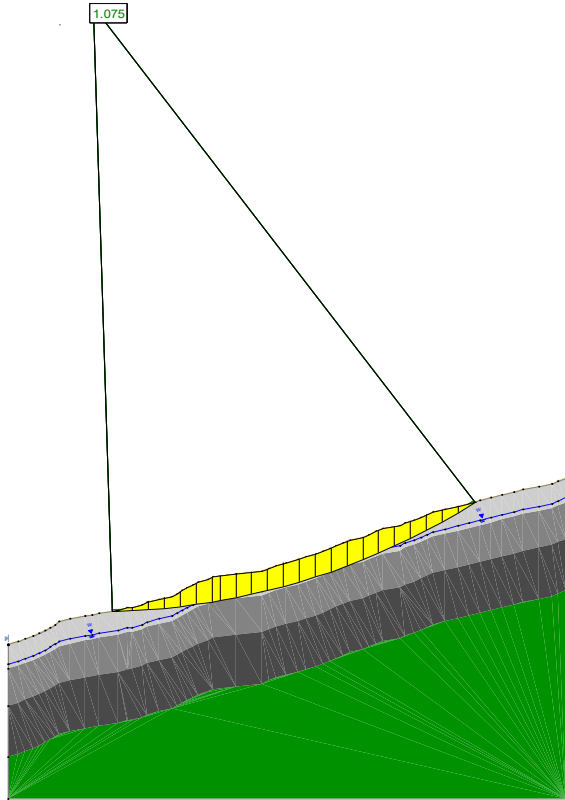
407



Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	$N.F$	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	15,70 kN/m <sup>2</sup>	20,16°	7,04 m	0,204 m	0,645		
2		13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,0 kN/m <sup>2</sup>	30,88°				0,165	1,075
3		18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,0 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4		15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,0 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					

Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

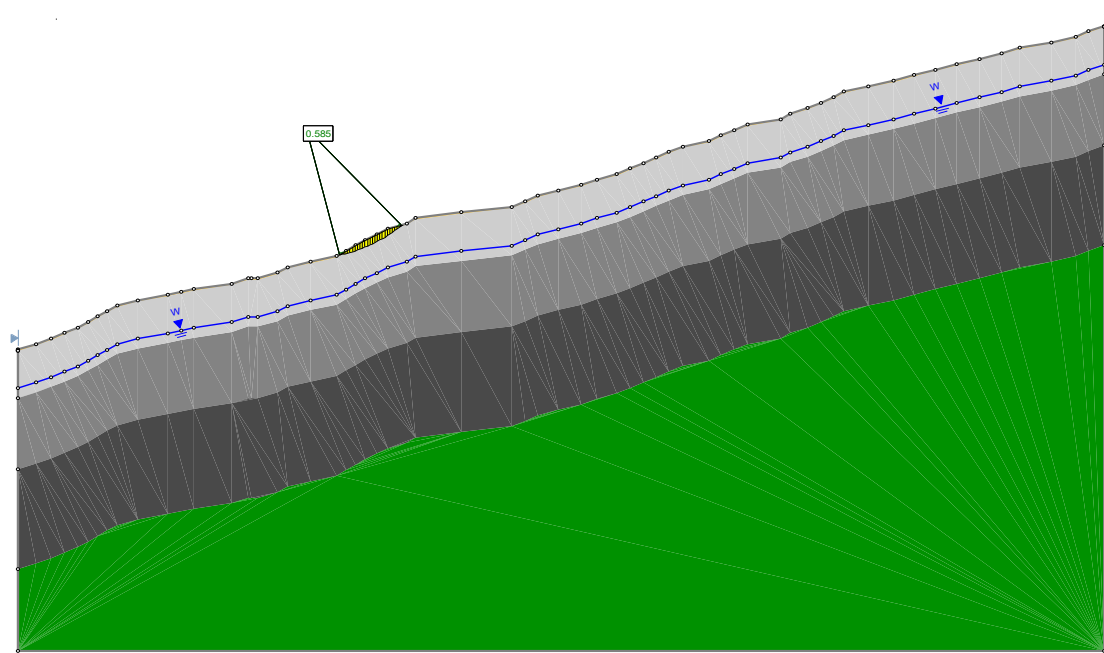
408



Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	N.F	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	15,70 kN/m <sup>2</sup>	20,16°	1760 m	0,204 m	0,645	0,165	0,783
2		13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,00 kN/m <sup>2</sup>	30,88°					
3		18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,00 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4		15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,00 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					

Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

409



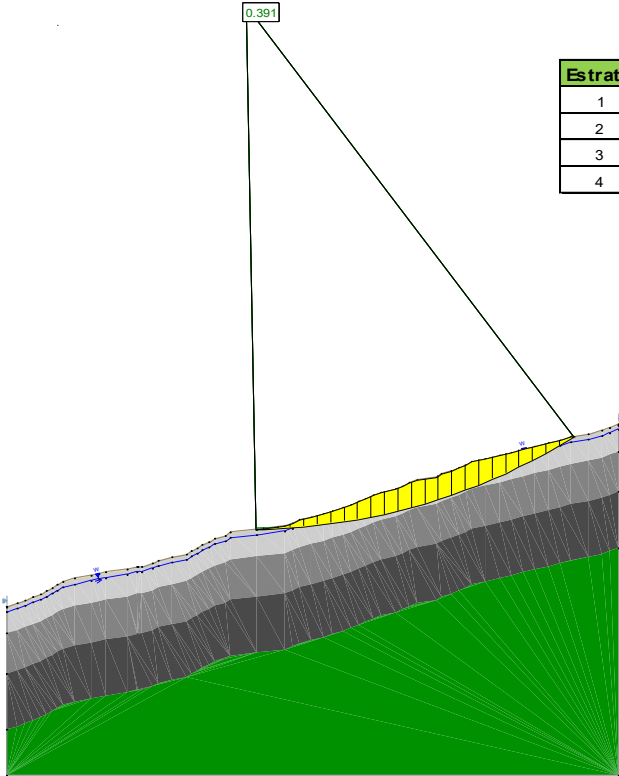
Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	N.F	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	0,62 kN/m <sup>2</sup>	20,16°	7,04 m	0,204 m	0,645	0,165	0,585
2		13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,0 kN/m <sup>2</sup>	30,88°					
3		18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,0 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4		15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,0 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					

Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

410



Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	N.F	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m3	0,62 kN/m2	20,16°	1760 m	0,204 m	0,645	0,165	0,391
2		13,0 m	16,5 kN/m3	0,00 kN/m2	30,88°					
3		18,2 m	22,0 kN/m3	38,00 kN/m2	28,15°					
4		15,0 m	25,0 kN/m3	114,00 kN/m2	35,69°					

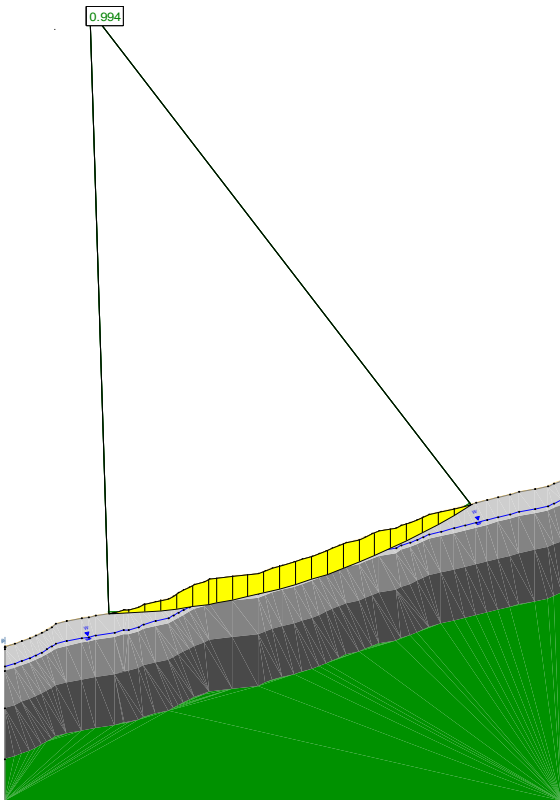


Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Luvia: Simulación

411



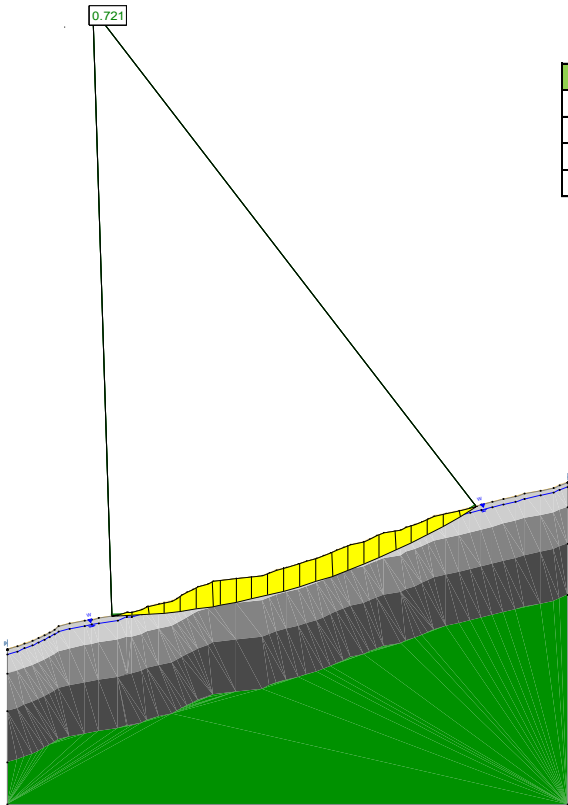
Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	N.F	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m3	15,70 kN/m2	20,34°	7,04 m	0,204 m	0,645	0,204	0,994
2		13,0 m	16,5 kN/m3	0,0 kN/m2	30,88°					
3		18,2 m	22,0 kN/m3	38,0 kN/m2	28,15°					
4		15,0 m	25,0 kN/m3	114,0 kN/m2	35,69°					





Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

412

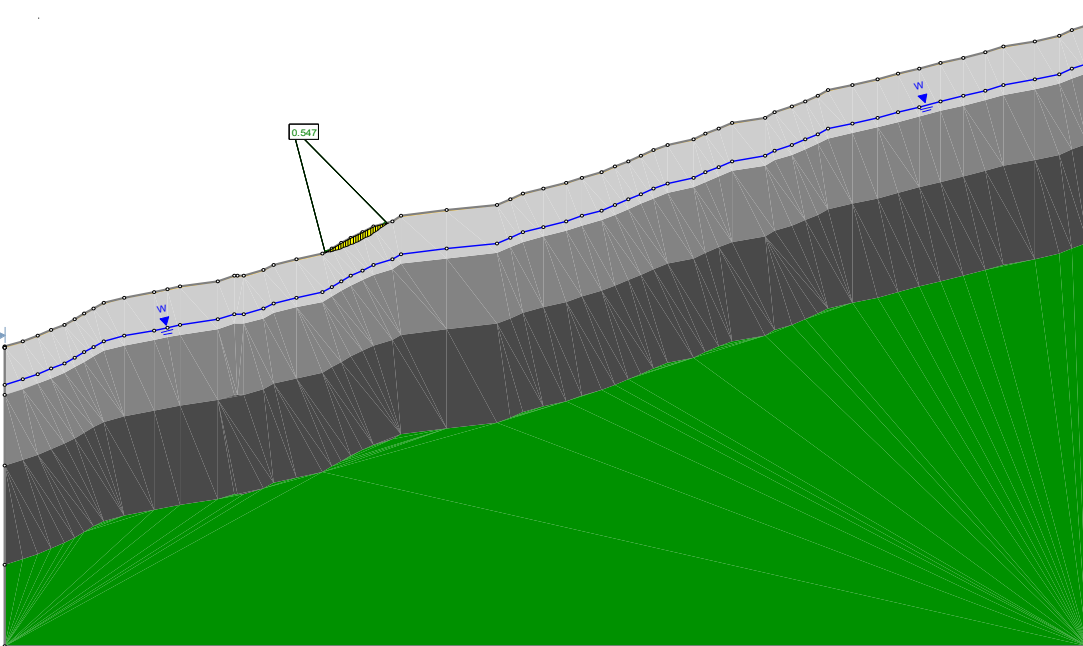


Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	N.F	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	15,70 kN/m <sup>2</sup>	20,34°	1,760 m	0,204 m	0,645		
2		13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,00 kN/m <sup>2</sup>	30,88°				0,204	0,721
3		18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,00 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4		15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,00 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					



Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

413

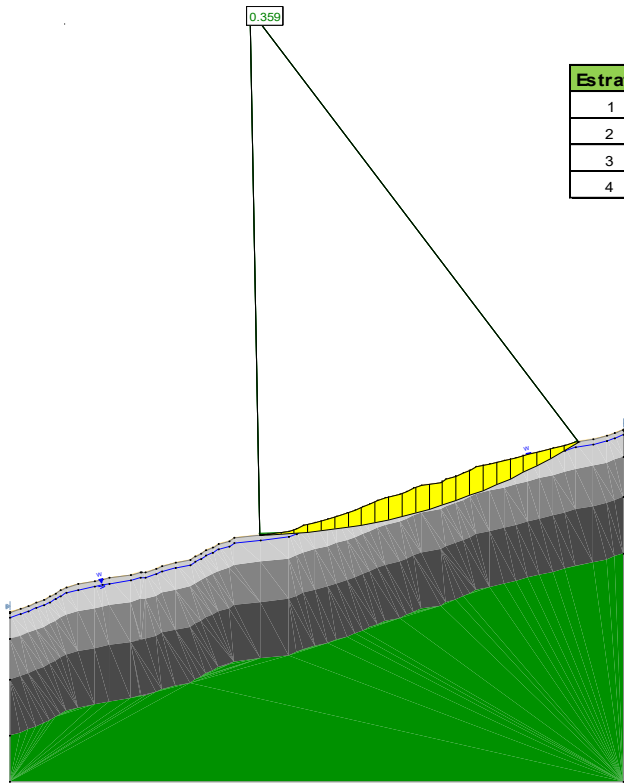


Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	N.F	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	0,62 kN/m <sup>2</sup>	20,34°	7,04 m	0,204 m	0,645		
2		13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,0 kN/m <sup>2</sup>	30,88°				0,204	0,547
3		18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,0 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4		15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,0 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					



Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

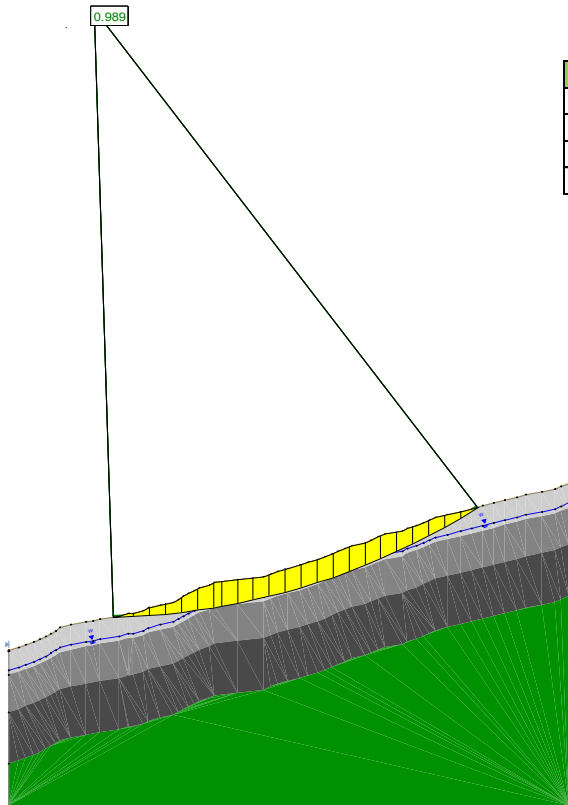
414



Estrato	Color	H	$\gamma$	c	$\varphi$	N.F	Z <sub>w</sub>	r <sub>u</sub>	k <sub>n</sub>	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	0,62 kN/m <sup>2</sup>	20,34°	1,760 m	0,204 m	0,645	0,204	0,359
2		13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,00 kN/m <sup>2</sup>	30,88°					
3		18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,00 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4		15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,00 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					

Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Luvia: Simulación

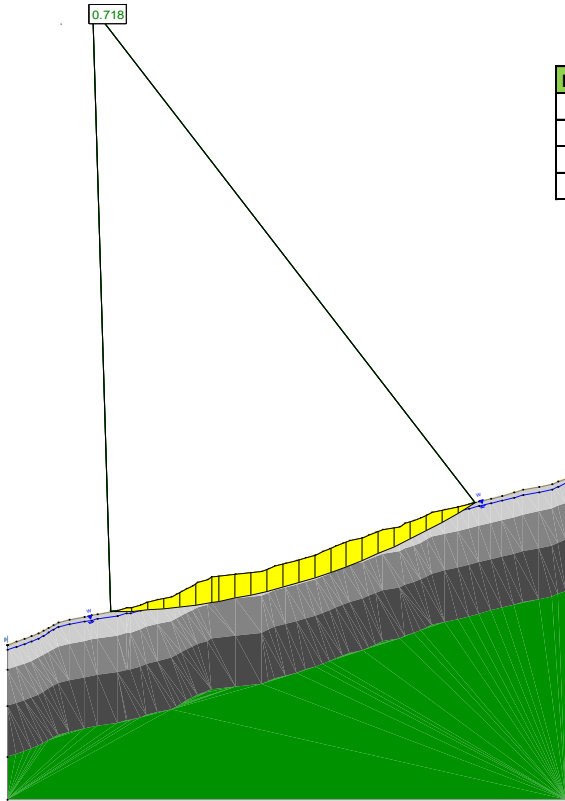
415



Estrato	Color	H	$\gamma$	c	$\varphi$	N.F	Z <sub>w</sub>	r <sub>u</sub>	k <sub>n</sub>	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	15,70 kN/m <sup>2</sup>	20,16°	7,04 m	0,204 m	0,645	0,204	0,989
2		13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,0 kN/m <sup>2</sup>	30,88°					
3		18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,0 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4		15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,0 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					

Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

416

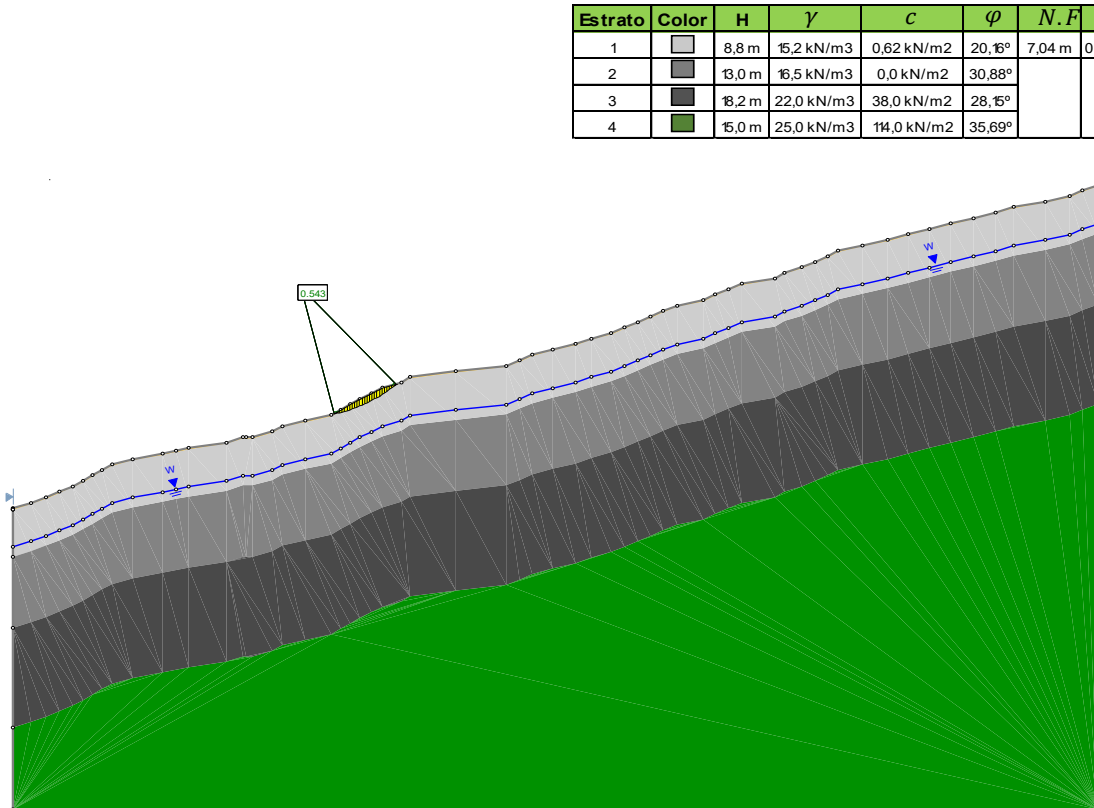


Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\phi$	N.F	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1	Light Gray	8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	15,70 kN/m <sup>2</sup>	20,16°	1760 m	0,204 m	0,645	0,204	0,718
2	Medium Gray	13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,00 kN/m <sup>2</sup>	30,88°					
3	Dark Gray	13,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,00 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4	Green	15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,00 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					



Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

417



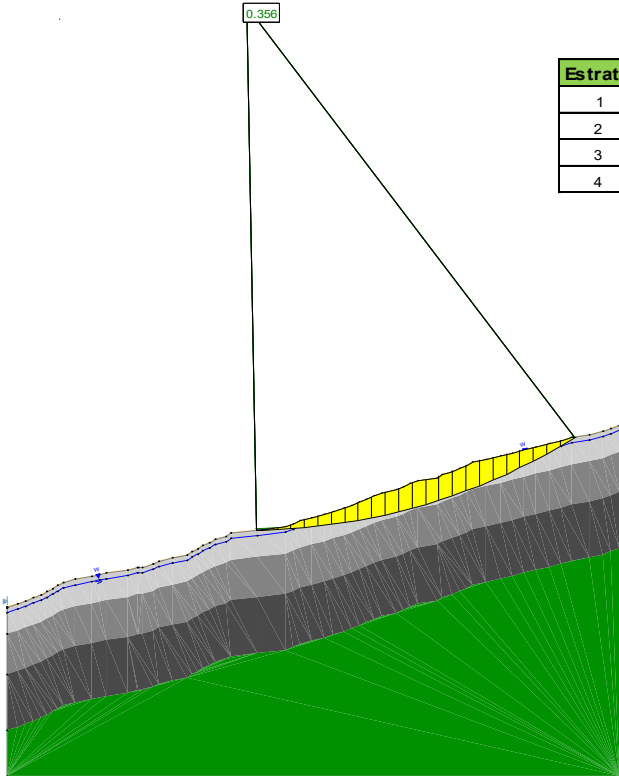
Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\phi$	N.F	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1	Light Gray	8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	0,62 kN/m <sup>2</sup>	20,16°	7,04 m	0,204 m	0,645	0,204	0,543
2	Medium Gray	13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,0 kN/m <sup>2</sup>	30,88°					
3	Dark Gray	13,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,0 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4	Green	15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,0 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					



TESIS	Metodología para la evaluación cuantitativa del riesgo por rotura en línea de hidrocarburos debido a deslizamientos
SITIO DE ESTUDIO	Oleoducto Medellín Cartago K1+675

Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

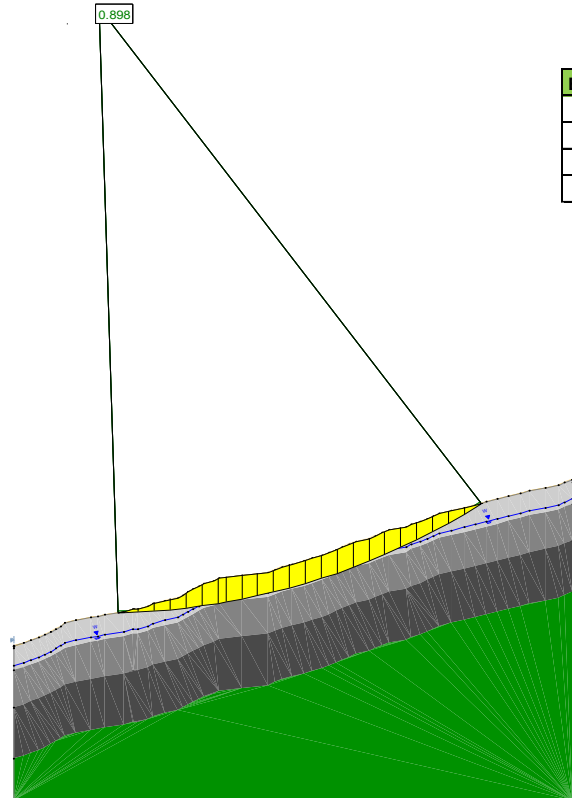
418



Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	$N.F$	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	0,62 kN/m <sup>2</sup>	20,16°	1,760 m	0,204 m	0,645		
2		13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,00 kN/m <sup>2</sup>	30,88°				0,204	0,356
3		18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,00 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4		15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,00 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					

Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Luvia: Simulación

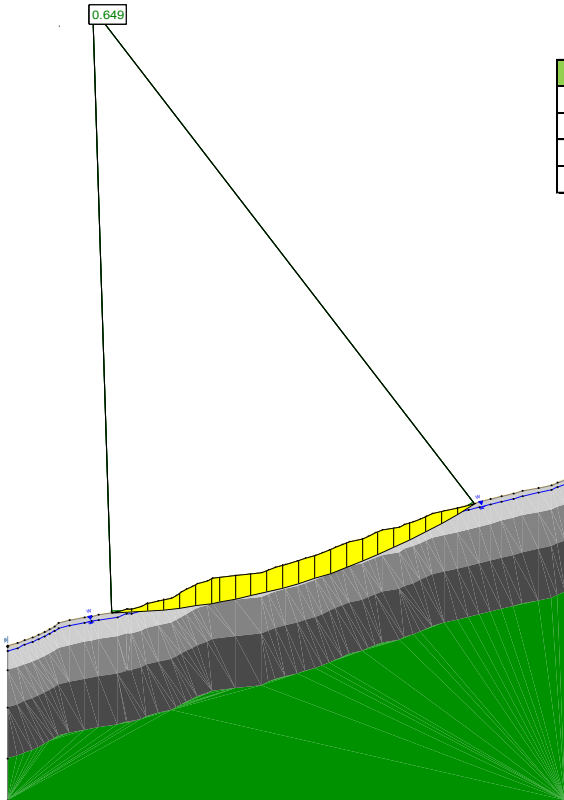
419



Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	$N.F$	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	15,70 kN/m <sup>2</sup>	20,34°	7,04 m	0,204 m	0,645		
2		13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,0 kN/m <sup>2</sup>	30,88°				0,255	0,898
3		18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,0 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4		15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,0 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					

Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

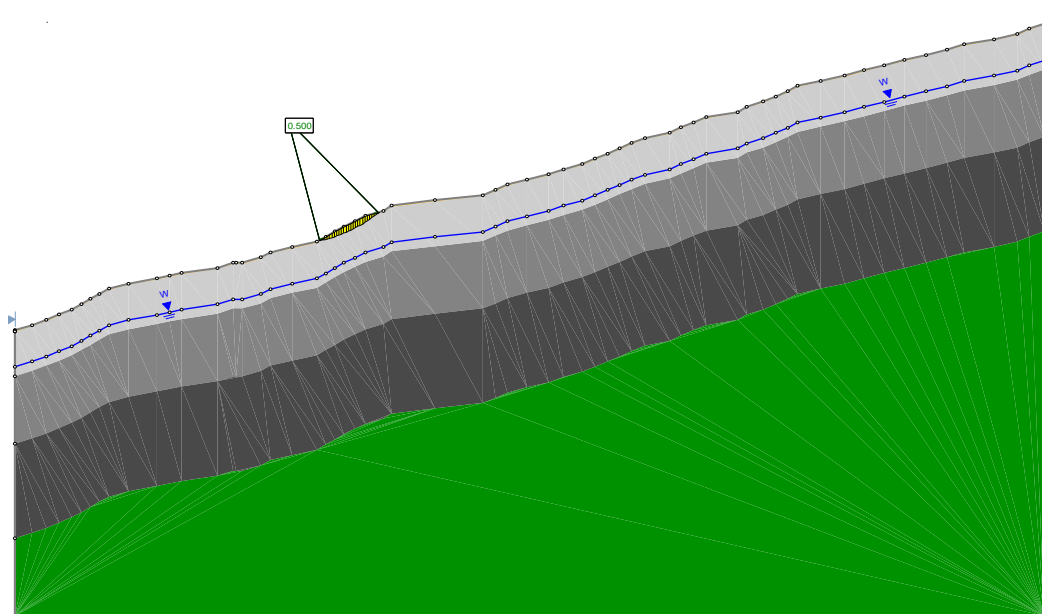
420



Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	$N.F$	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	15,70 kN/m <sup>2</sup>	20,34°	1,760 m	0,204 m	0,645	0,255	0,649
2		13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,00 kN/m <sup>2</sup>	30,88°					
3		18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,00 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4		15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	14,00 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					

Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

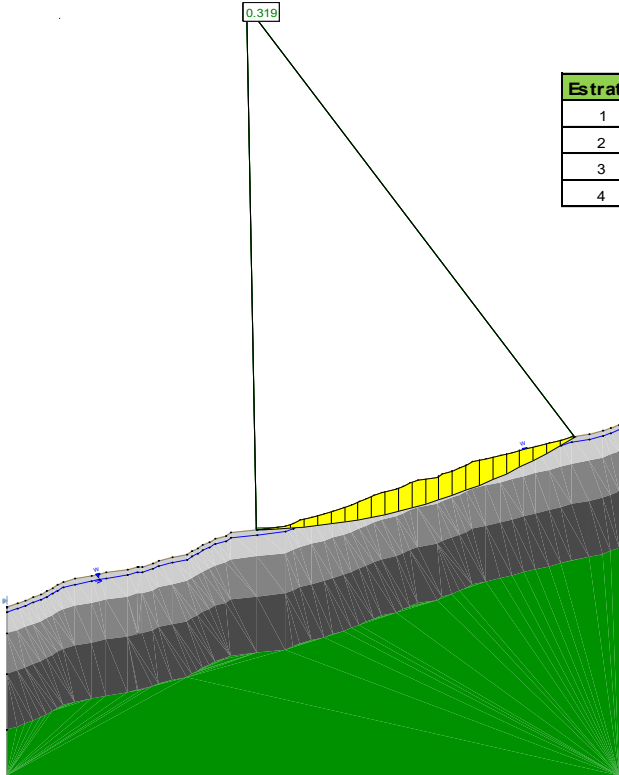
421



Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	$N.F$	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	0,62 kN/m <sup>2</sup>	20,34°	7,04 m	0,204 m	0,645	0,255	0,500
2		13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,0 kN/m <sup>2</sup>	30,88°					
3		18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,0 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4		15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	14,0 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					

Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

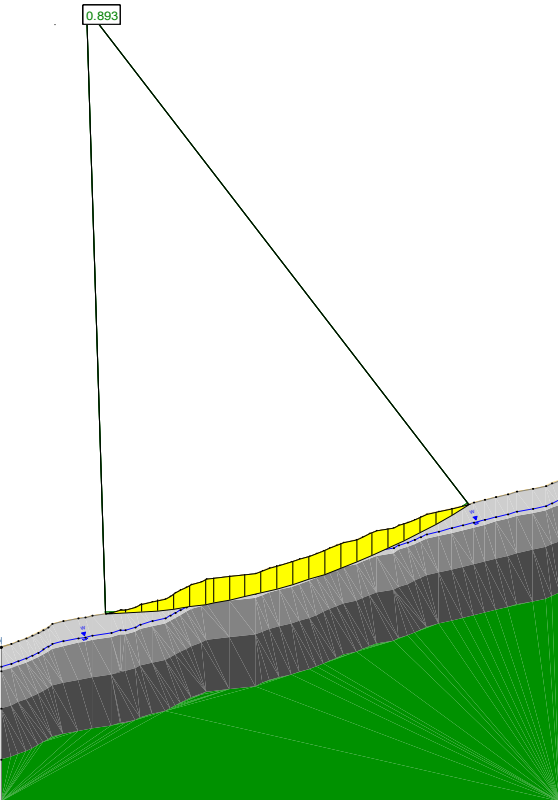
422



Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	$N.F$	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m3	0,62 kN/m2	20,34°	1,760 m	0,204 m	0,645	0,255	0,319
2		13,0 m	16,5 kN/m3	0,00 kN/m2	30,88°					
3		18,2 m	22,0 kN/m3	38,00 kN/m2	28,15°					
4		15,0 m	25,0 kN/m3	114,00 kN/m2	35,69°					

Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Luvia: Simulación

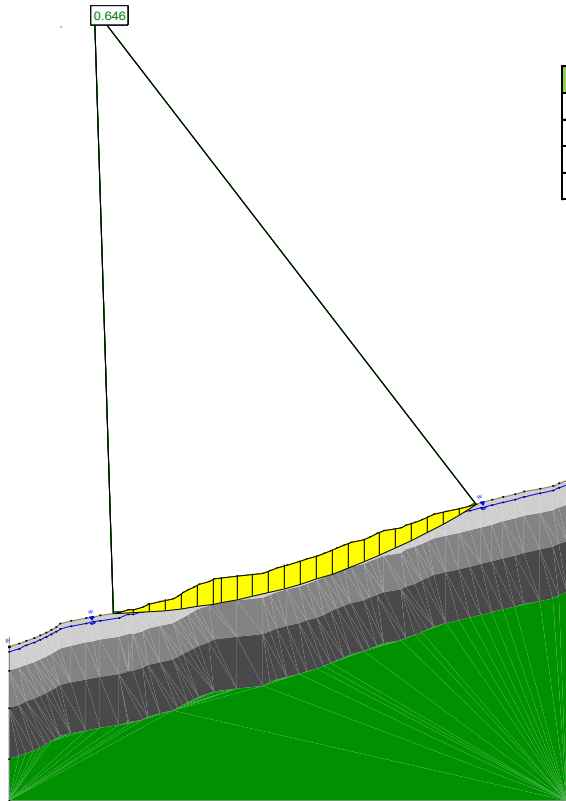
423



Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	$N.F$	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m3	15,70 kN/m2	20,16°	7,04 m	0,204 m	0,645	0,255	0,893
2		13,0 m	16,5 kN/m3	0,0 kN/m2	30,88°					
3		18,2 m	22,0 kN/m3	38,0 kN/m2	28,15°					
4		15,0 m	25,0 kN/m3	114,0 kN/m2	35,69°					

Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

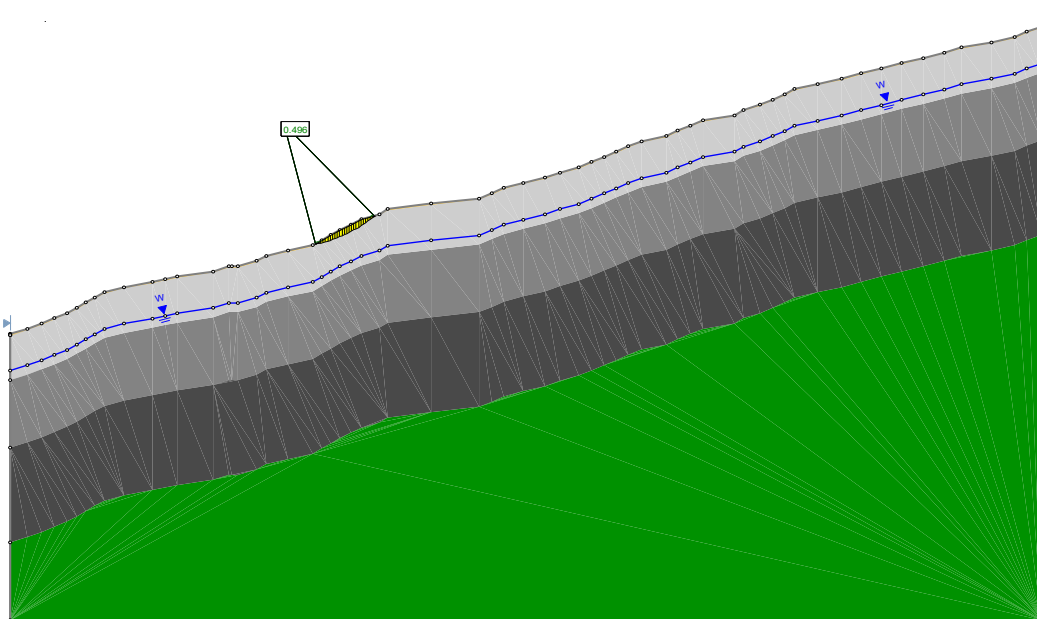
424



Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	$N.F$	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	15,70 kN/m <sup>2</sup>	20,16°	1,760 m	0,204 m	0,645		
2		13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,00 kN/m <sup>2</sup>	30,88°					
3		18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,00 kN/m <sup>2</sup>	28,15°				0,255	0,646
4		15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,00 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					

Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

425



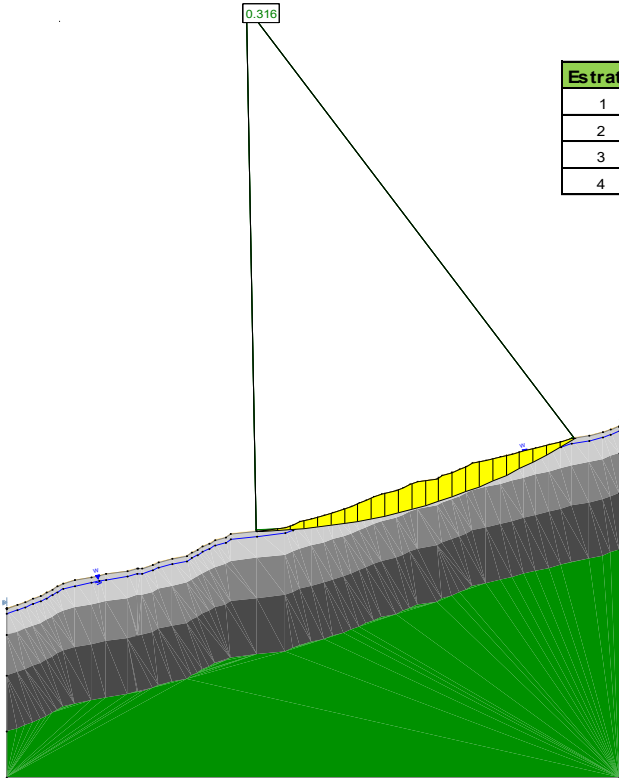
Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	$N.F$	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	0,62 kN/m <sup>2</sup>	20,16°	7,04 m	0,204 m	0,645		
2		13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,0 kN/m <sup>2</sup>	30,88°					
3		18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,0 kN/m <sup>2</sup>	28,15°				0,255	0,496
4		15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,0 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					

Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

426



Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	$N.F$	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1	Light Gray	8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	0,62 kN/m <sup>2</sup>	20,16°	1760 m	0,204 m	0,645	0,255	0,316
2	Medium Gray	13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,00 kN/m <sup>2</sup>	30,88°					
3	Dark Gray	18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,00 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4	Green	15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,00 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					

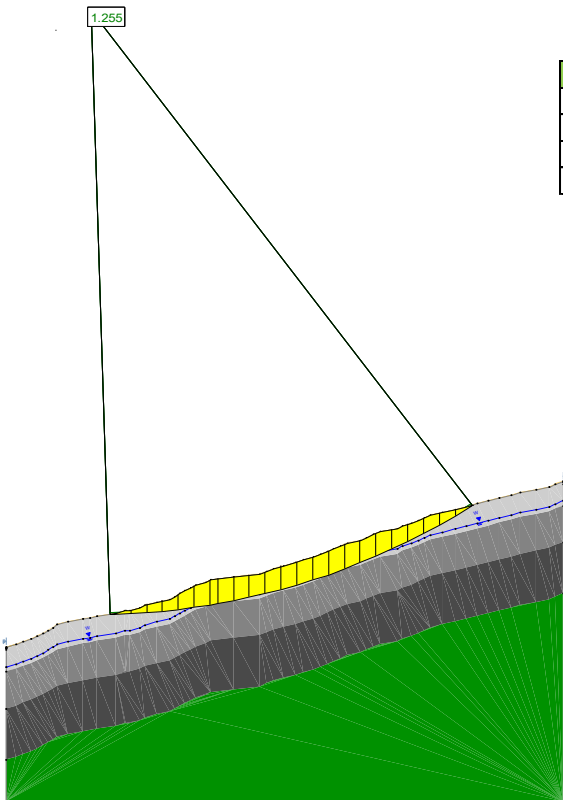


Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Luvia: Simulación

427



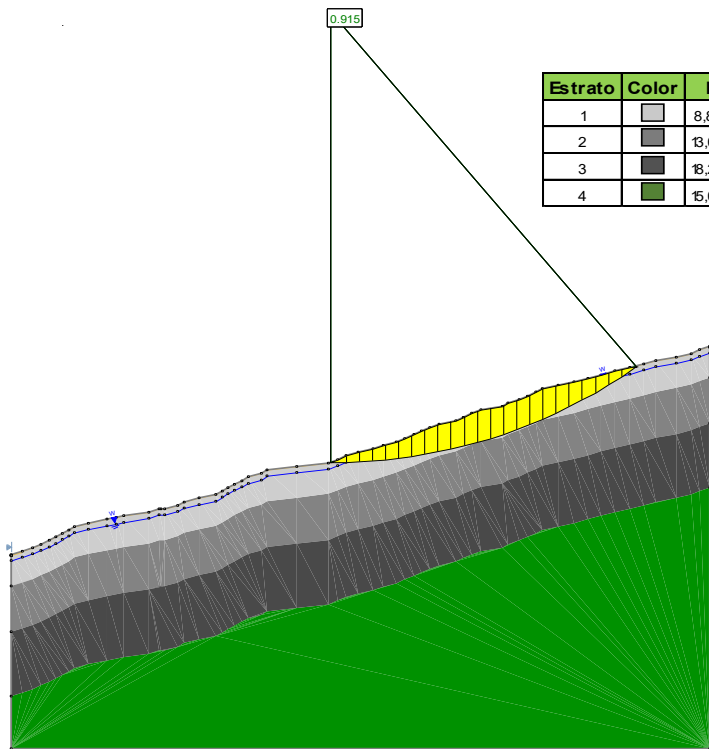
Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	$N.F$	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1	Light Gray	8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	15,70 kN/m <sup>2</sup>	20,34°	7,04 m	0,228 m	0,645	0,102	1,255
2	Medium Gray	13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,0 kN/m <sup>2</sup>	30,88°					
3	Dark Gray	18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,0 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4	Green	15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,0 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					





Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

428

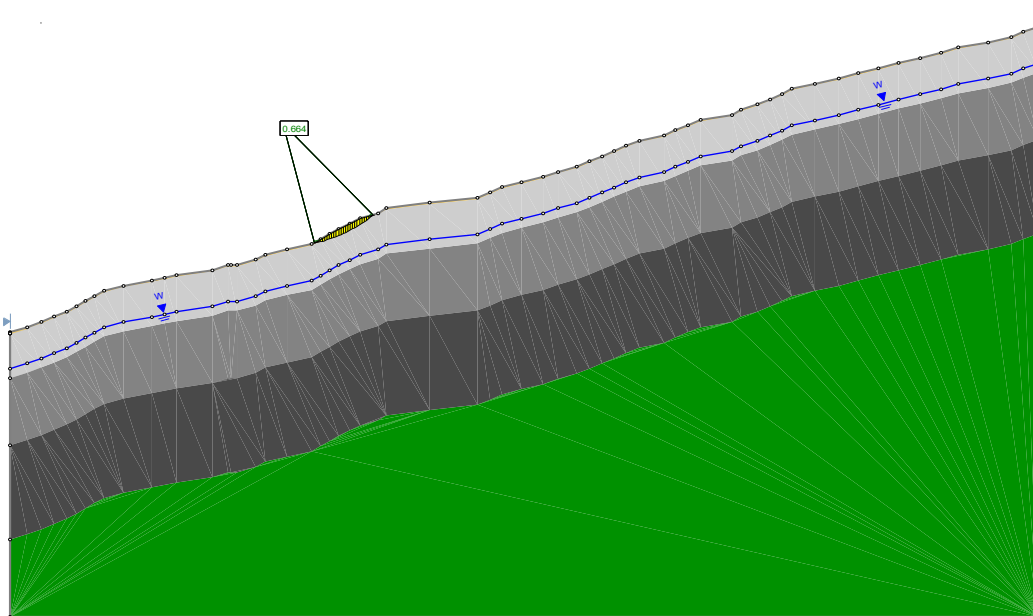


Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	$N.F$	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	15,70 kN/m <sup>2</sup>	20,34°	1,760 m	0,228 m	0,645		
2		13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,00 kN/m <sup>2</sup>	30,88°				0,102	0,915
3		18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,00 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4		15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,00 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					



Modelación Condición Actual Con Nivel Freatico + Sismo + Lluvia: Simulación

429



Estrato	Color	H	$\gamma$	$c$	$\varphi$	$N.F$	$Z_w$	$r_u$	$k_h$	F.S
1		8,8 m	15,2 kN/m <sup>3</sup>	0,62 kN/m <sup>2</sup>	20,34°	7,04 m	0,228 m	0,645		
2		13,0 m	16,5 kN/m <sup>3</sup>	0,0 kN/m <sup>2</sup>	30,88°				0,102	0,664
3		18,2 m	22,0 kN/m <sup>3</sup>	38,0 kN/m <sup>2</sup>	28,15°					
4		15,0 m	25,0 kN/m <sup>3</sup>	114,0 kN/m <sup>2</sup>	35,69°					

