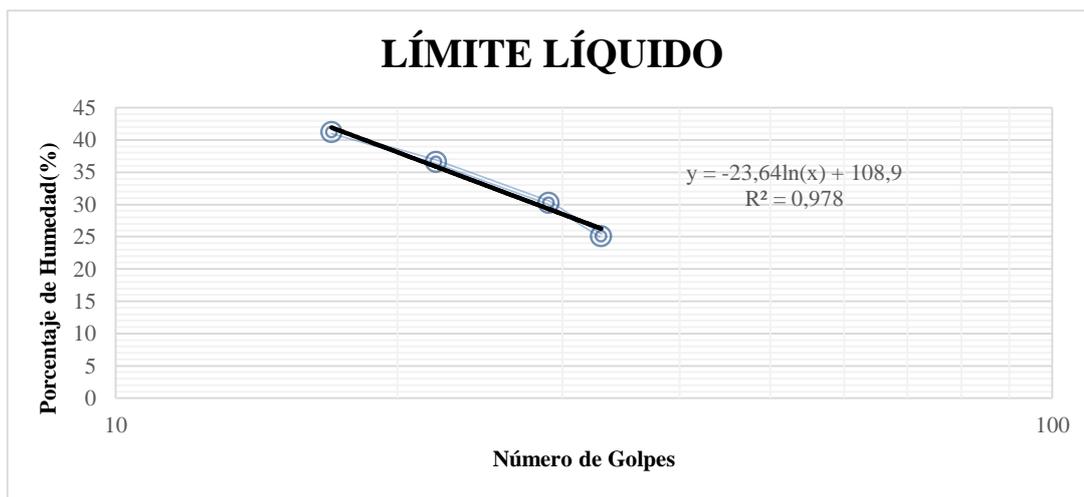


ANEXO 1
ENSAYOS DE LABORATORIO

Límites de Atterberg – Plasticidad

Proyecto: Análisis de la incidencia del agua en la estabilidad de taludes en la ciudad de Tarija				
Zona: Barrio Miraflores		Muestra: Cabeza		
Fecha: 26/09/2022				
Capsula N°	1	2	3	4
N° de Golpes	17	22	29	33
Suelo Humedo + Capsula	38,72	37,77	30,34	34,97
Suelo Seco + Capsula	31,12	31,15	26,16	30,55
Peso del agua	7,6	6,62	4,18	4,42
Peso de la Capsula	12,7	13,07	12,37	12,97
Peso del suelo seco	18,42	18,08	13,79	17,58
Porcentaje de Humedad	41,26	36,62	30,31	25,14



Límite Plástico

Capsula N°	1	2	3
Suelo Humedo + Capsula	15,33	14,56	14,72
Suelo Seco + Capsula	15,03	14,24	14,34
Peso del agua	0,3	0,32	0,38
Peso de la Capsula	13,61	12,77	12,57
Peso del suelo seco	1,42	1,47	1,77
Porcentaje de Humedad	21,13	21,77	21,47

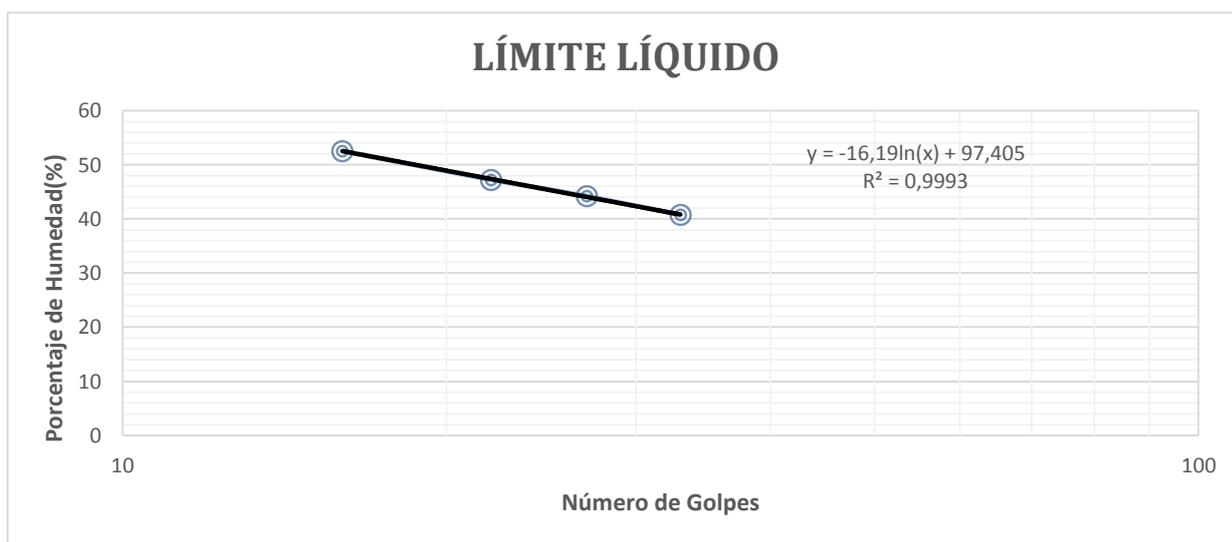
Proyecto: Análisis de la incidencia del agua en la estabilidad de taludes en la ciudad de Tarija

Zona: Barrio San Blas

Muestra: Cabeza

Fecha: 29/09/2022

Capsula N°	1	2	3	4
N° de Golpes	16	22	27	33
Suelo Humedo + Capsula	28,51	28,05	28,43	32,24
Suelo Seco + Capsula	23	23,13	23,54	26,54
Peso del agua	5,51	4,92	4,89	5,7
Peso de la Capsula	12,52	12,71	12,48	12,56
Peso del suelo seco	10,48	10,42	11,06	13,98
Porcentaje de Humedad	52,58	47,22	44,21	40,77



Límite Plástico

Capsula N°	1	2	3
Suelo Humedo + Capsula	13,9	13,66	11,04
Suelo Seco + Capsula	13,66	13,34	10,91
Peso del agua	0,24	0,32	0,13
Peso de la Capsula	12,66	12,15	10,35
Peso del suelo seco	1	1,19	0,56
Porcentaje de Humedad	24,00	26,89	23,21

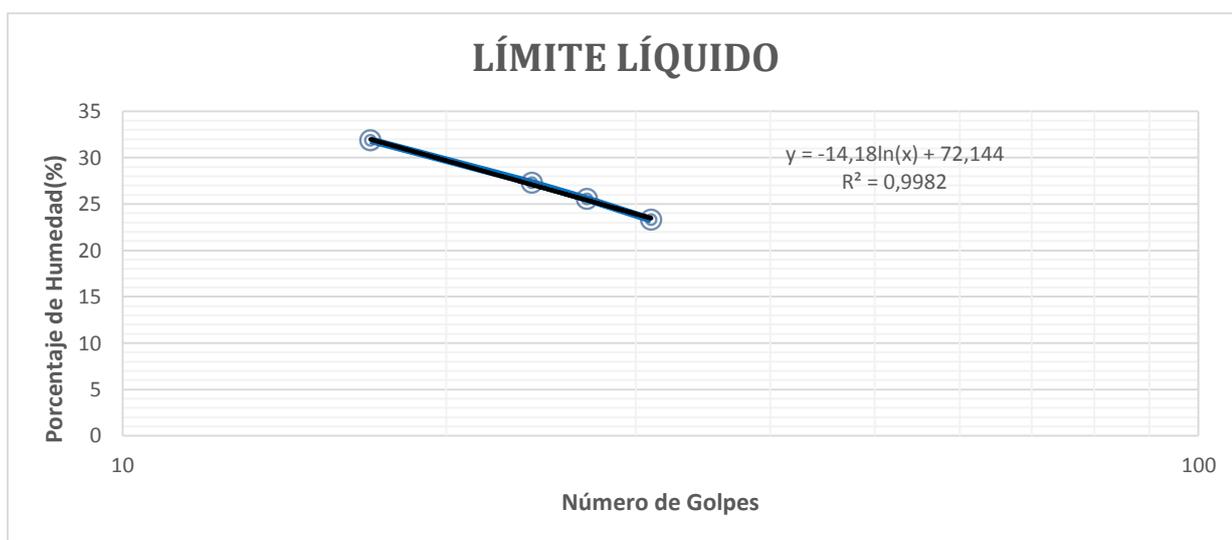
Proyecto: Análisis de la incidencia del agua en la estabilidad de taludes en la ciudad de Tarija

Zona: Barrio San Martin

Muestra: Cabeza

Fecha: 04/10/2022

Capsula N°	1	2	3	4
N° de Golpes	17	24	27	31
Suelo Humedo + Capsula	28,54	27,97	36,2	29,02
Suelo Seco + Capsula	25	24,2	31,24	25,93
Peso del agua	3,54	3,77	4,96	3,09
Peso de la Capsula	13,9	10,37	11,8	12,67
Peso del suelo seco	11,1	13,83	19,44	13,26
Porcentaje de Humedad	31,89	27,26	25,51	23,30



Límite Plástico

Capsula N°	1	2	3
Suelo Humedo + Capsula	15,75	16,31	15,27
Suelo Seco + Capsula	15,28	15,92	14,86
Peso del agua	0,47	0,39	0,41
Peso de la Capsula	12,63	13,69	12,58
Peso del suelo seco	2,65	2,23	2,28
Porcentaje de Humedad	17,74	17,49	17,98

Proyecto: Análisis de la incidencia del agua en la estabilidad de taludes en la ciudad de Tarija

Zona: Barrio Obrajes

Muestra: Todo el Talud

Fecha: 10/10/2022

NO TIENE LIMITES



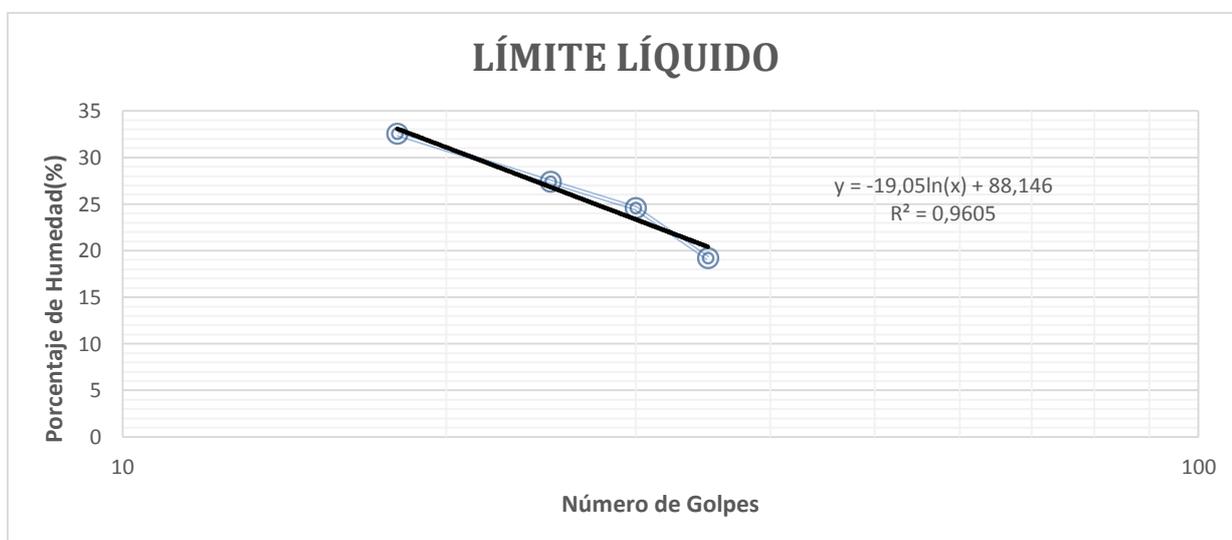
Proyecto: Análisis de la incidencia del agua en la estabilidad de taludes en la ciudad de Tarija

Zona: Barrio Carlos Wagner

Muestra: Cabeza

Fecha: 13/10/2022

Capsula N°	1	2	3	4
N° de Golpes	18	25	30	35
Suelo Humedo + Capsula	31,6	45,4	35,89	30,1
Suelo Seco + Capsula	29,11	39,05	31,25	26,94
Peso del agua	2,49	6,35	4,64	3,16
Peso de la Capsula	21,45	15,87	12,37	10,47
Peso del suelo seco	7,66	23,18	18,88	16,47
Porcentaje de Humedad	32,51	27,39	24,58	19,19



Límite Plástico

Capsula N°	1	2	3
Suelo Humedo + Capsula	13,3	16,8	16,4
Suelo Seco + Capsula	13,1	16,52	16,21
Peso del agua	0,2	0,28	0,19
Peso de la Capsula	12	15	15,2
Peso del suelo seco	1,1	1,52	1,01
Porcentaje de Humedad	18,18	18,42	18,81

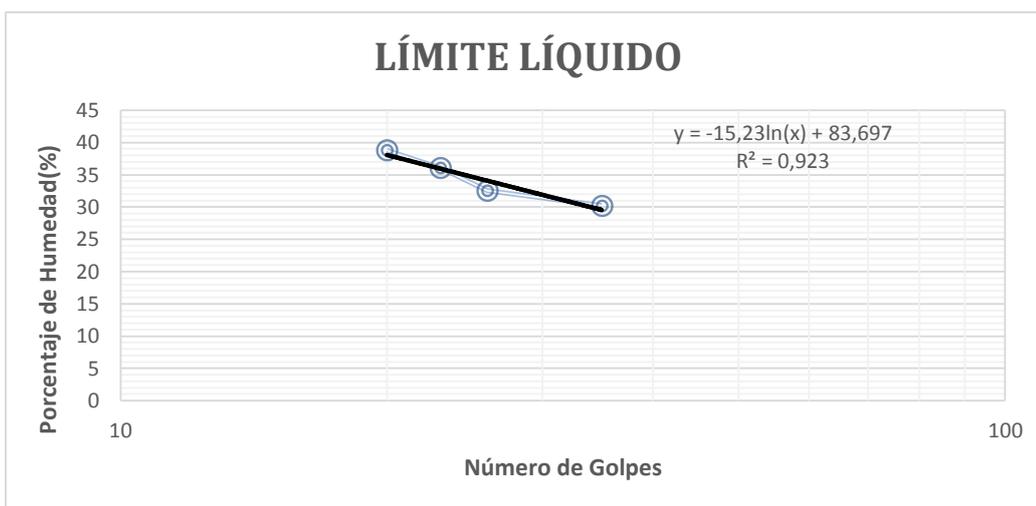
Proyecto: Análisis de la incidencia del agua en la estabilidad de taludes en la ciudad de Tarija

Zona: Barrio Miraflores

Muestra: Medio

Fecha: 27/09/2022

Capsula N°	1	2	3	4
N° de Golpes	20	23	26	35
Suelo Humedo + Capsula	39,54	36,65	31,02	35,03
Suelo Seco + Capsula	32,04	30,4	26,44	29,91
Peso del agua	7,5	6,25	4,58	5,12
Peso de la Capsula	12,7	13,07	12,37	12,97
Peso del suelo seco	19,34	17,33	14,07	16,94
Porcentaje de Humedad	38,78	36,06	32,55	30,22



Límite Plástico

Capsula N°	1	2	3
Suelo Humedo + Capsula	16,45	15,55	14,99
Suelo Seco + Capsula	15,95	15,08	14,56
Peso del agua	0,5	0,47	0,43
Peso de la Capsula	13,61	12,77	12,57
Peso del suelo seco	2,34	2,31	1,99
Porcentaje de Humedad	21,37	20,35	21,61

Proyecto: Análisis de la incidencia del agua en la estabilidad de taludes en la ciudad de Tarija

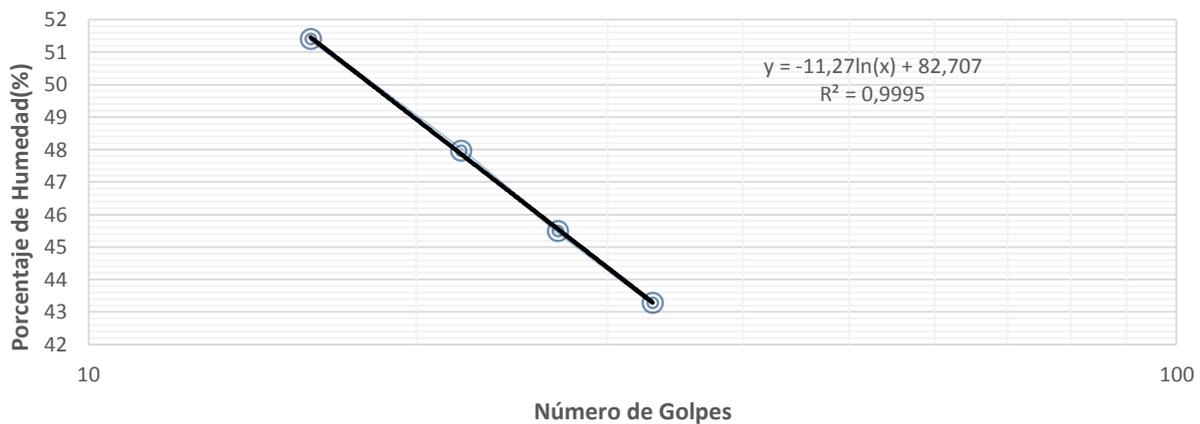
Zona: Barrio San Blas

Muestra: Medio

Fecha: 30/09/2022

Capsula N°	1	2	3	4
N° de Golpes	16	22	27	33
Suelo Humedo + Capsula	30,78	29,09	30,87	31,03
Suelo Seco + Capsula	24,58	23,78	25,12	25,45
Peso del agua	6,2	5,31	5,75	5,58
Peso de la Capsula	12,52	12,71	12,48	12,56
Peso del suelo seco	12,06	11,07	12,64	12,89
Porcentaje de Humedad	51,41	47,97	45,49	43,29

LÍMITE LÍQUIDO



Límite Plástico

Capsula N°	1	2	3
Suelo Humedo + Capsula	15,78	14,89	12,87
Suelo Seco + Capsula	15,21	14,35	12,35
Peso del agua	0,57	0,54	0,52
Peso de la Capsula	12,66	12,24	10,3
Peso del suelo seco	2,55	2,11	2,05
Porcentaje de Humedad	22,35	25,59	25,37

Proyecto: Análisis de la incidencia del agua en la estabilidad de taludes en la ciudad de Tarija

Zona: San Martin

Muestra: Medio

Fecha: 04/10/2022

Capsula N°	1	2	3	4
N° de Golpes	16	22	28	34
Suelo Humedo + Capsula	30,11	29,65	33,47	33,12
Suelo Seco + Capsula	25,78	25,11	29	29,55
Peso del agua	4,33	4,54	4,47	3,57
Peso de la Capsula	13,9	10,37	11,8	12,67
Peso del suelo seco	11,88	14,74	17,2	16,88
Porcentaje de Humedad	36,45	30,80	25,99	21,15

LÍMITE LÍQUIDO



Límite Plástico

Capsula N°	1	2	3
Suelo Humedo + Capsula	17,68	15,87	16,32
Suelo Seco + Capsula	16,9	15,54	15,76
Peso del agua	0,78	0,33	0,56
Peso de la Capsula	12,63	13,69	12,58
Peso del suelo seco	4,27	1,85	3,18
Porcentaje de Humedad	18,27	17,84	17,61

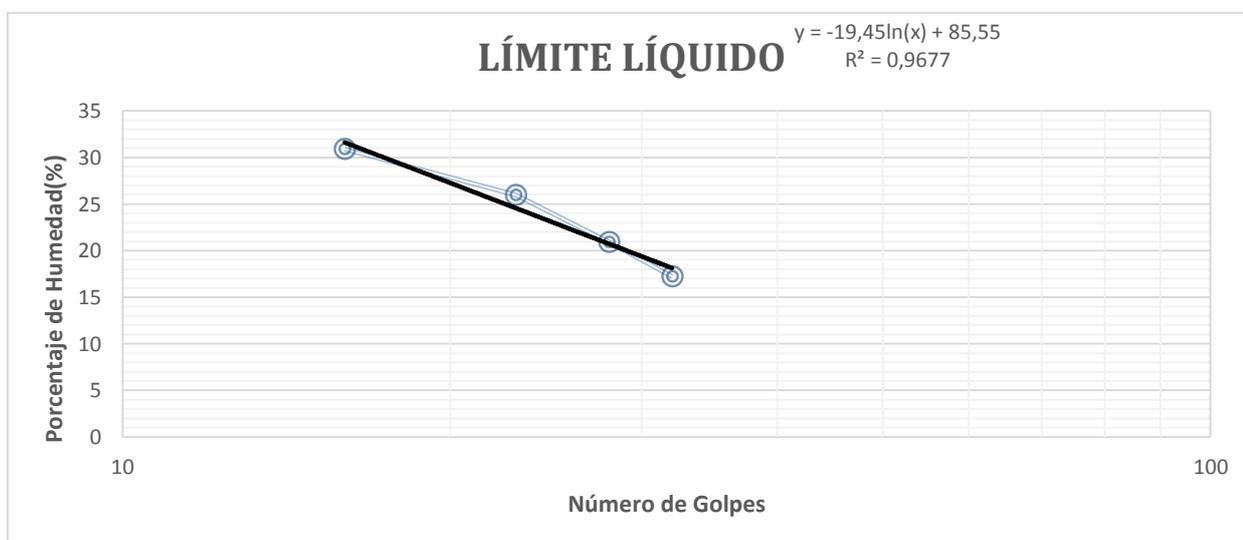
Proyecto: Análisis de la incidencia del agua en la estabilidad de taludes en la ciudad de Tarija

Zona: Barrio Carlos Wagner

Muestra: Medio

Fecha: 17/10/2022

Capsula N°	1	2	3	4
N° de Golpes	16	23	28	32
Suelo Humedo + Capsula	33,78	43,12	38,54	35,87
Suelo Seco + Capsula	30,87	37,5	34,01	32,14
Peso del agua	2,91	5,62	4,53	3,73
Peso de la Capsula	21,45	15,87	12,37	10,47
Peso del suelo seco	9,42	21,63	21,64	21,67
Porcentaje de Humedad	30,89	25,98	20,93	17,21



Límite Plástico

Capsula N°	1	2	3
Suelo Humedo + Capsula	13,4	13,8	15,9
Suelo Seco + Capsula	13,21	13,6	15,8
Peso del agua	0,19	0,2	0,1
Peso de la Capsula	12	12,3	15,2
Peso del suelo seco	1,21	1,3	0,6
Porcentaje de Humedad	15,70	15,38	16,67

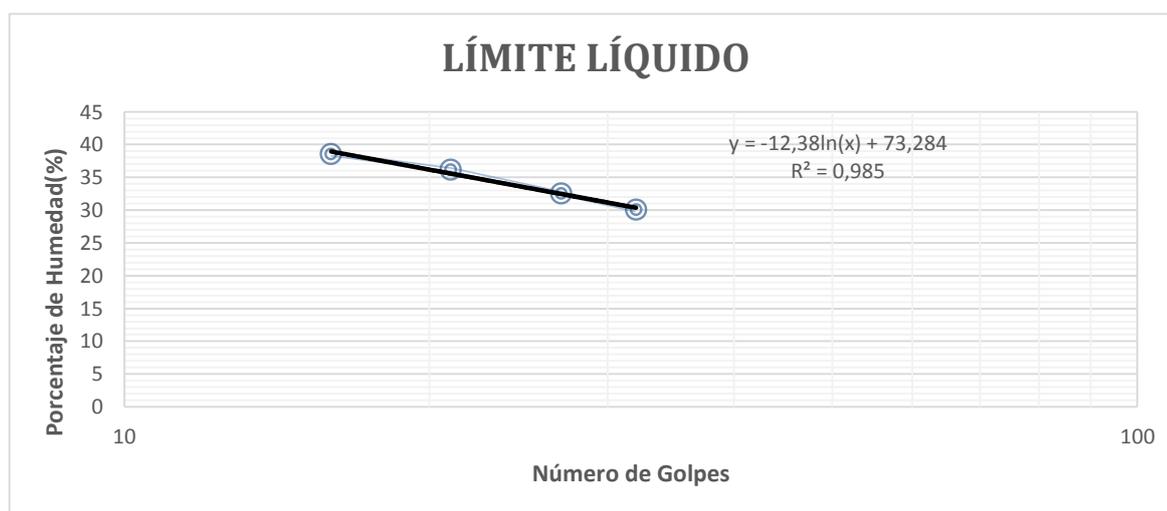
Proyecto: Análisis de la incidencia del agua en la estabilidad de taludes en la ciudad de Tarija

Zona: Barrio Miraflores

Muestra: Pie

Fecha: 28/09/2022

Capsula N°	1	2	3	4
N° de Golpes	16	21	27	32
Suelo Humedo + Capsula	38,54	37,79	30,04	33,87
Suelo Seco + Capsula	31,35	31,22	25,7	29,04
Peso del agua	7,19	6,57	4,34	4,83
Peso de la Capsula	12,7	13,07	12,37	12,97
Peso del suelo seco	18,65	18,15	13,33	16,07
Porcentaje de Humedad	38,55	36,20	32,56	30,06



Límite Plástico

Capsula N°	1	2	3
Suelo Humedo + Capsula	15,12	14,87	14,87
Suelo Seco + Capsula	14,87	14,47	14,45
Peso del agua	0,25	0,4	0,42
Peso de la Capsula	13,61	12,77	12,57
Peso del suelo seco	1,26	1,7	1,88
Porcentaje de Humedad	19,84	23,53	22,34

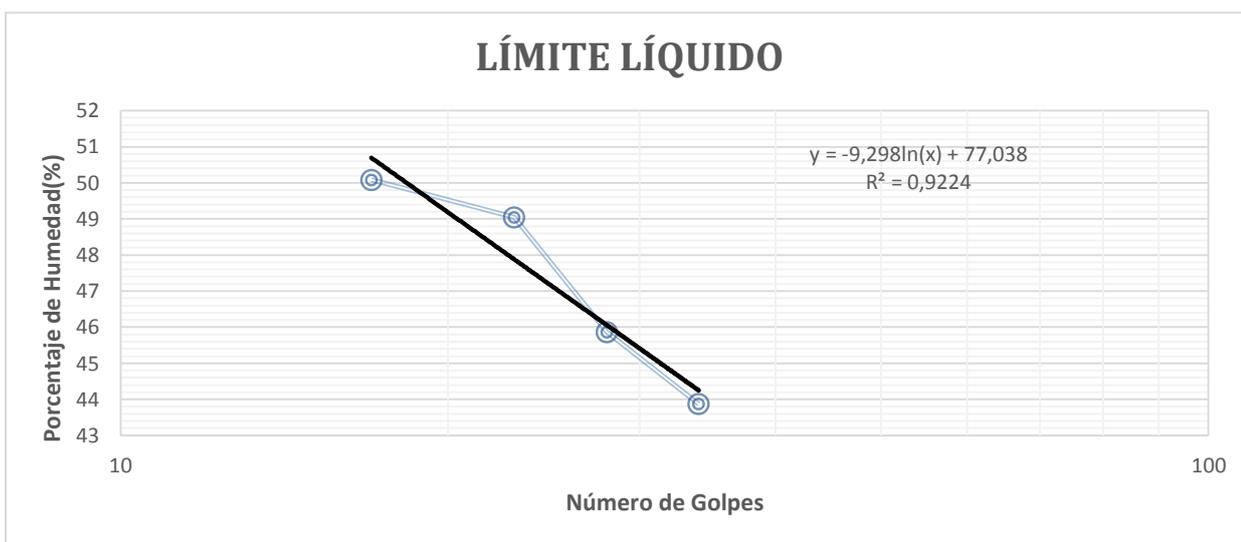
Proyecto: Análisis de la incidencia del agua en la estabilidad de taludes en la ciudad de Tarija

Zona: Barrio San Blas

Muestra: Pie

Fecha: 03/10/2022

Capsula N°	1	2	3	4
N° de Golpes	17	23	28	34
Suelo Humedo + Capsula	29,78	30	29,78	31,58
Suelo Seco + Capsula	24,02	24,31	24,34	25,78
Peso del agua	5,76	5,69	5,44	5,8
Peso de la Capsula	12,52	12,71	12,48	12,56
Peso del suelo seco	11,5	11,6	11,86	13,22
Porcentaje de Humedad	50,09	49,05	45,87	43,87



Límite Plástico

Capsula N°	1	2	3
Suelo Humedo + Capsula	13,02	13,55	12,07
Suelo Seco + Capsula	12,95	13,29	11,7
Peso del agua	0,07	0,26	0,37
Peso de la Capsula	12,66	12,24	10,3
Peso del suelo seco	0,29	1,05	1,4
Porcentaje de Humedad	24,14	24,76	26,43

Proyecto: Análisis de la incidencia del agua en la estabilidad de taludes en la ciudad de Tarija

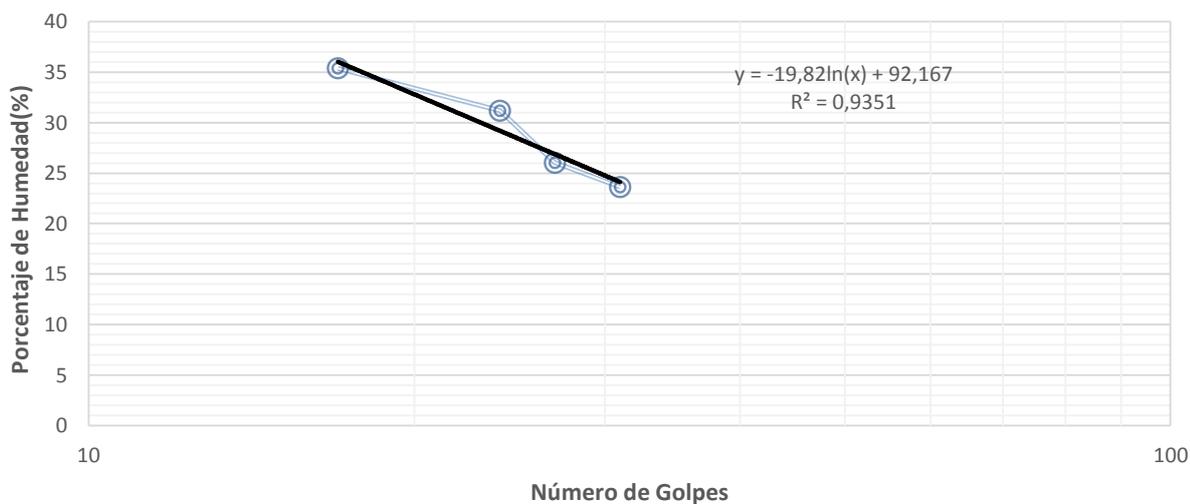
Zona: Barrio San Martin

Muestra: Pie

Fecha: 07/10/2022

Capsula N°	1	2	3	4
N° de Golpes	17	24	27	31
Suelo Humedo + Capsula	28,75	28,54	32,78	30,25
Suelo Seco + Capsula	24,87	24,22	28,45	26,89
Peso del agua	3,88	4,32	4,33	3,36
Peso de la Capsula	13,9	10,37	11,8	12,67
Peso del suelo seco	10,97	13,85	16,65	14,22
Porcentaje de Humedad	35,37	31,19	26,01	23,63

LÍMITE LÍQUIDO



Límite Plástico

Capsula N°	1	2	3
Suelo Humedo + Capsula	16,02	16,55	15,58
Suelo Seco + Capsula	15,48	16,1	15,12
Peso del agua	0,54	0,45	0,46
Peso de la Capsula	12,63	13,69	12,58
Peso del suelo seco	2,85	2,41	2,54
Porcentaje de Humedad	18,95	18,67	18,11

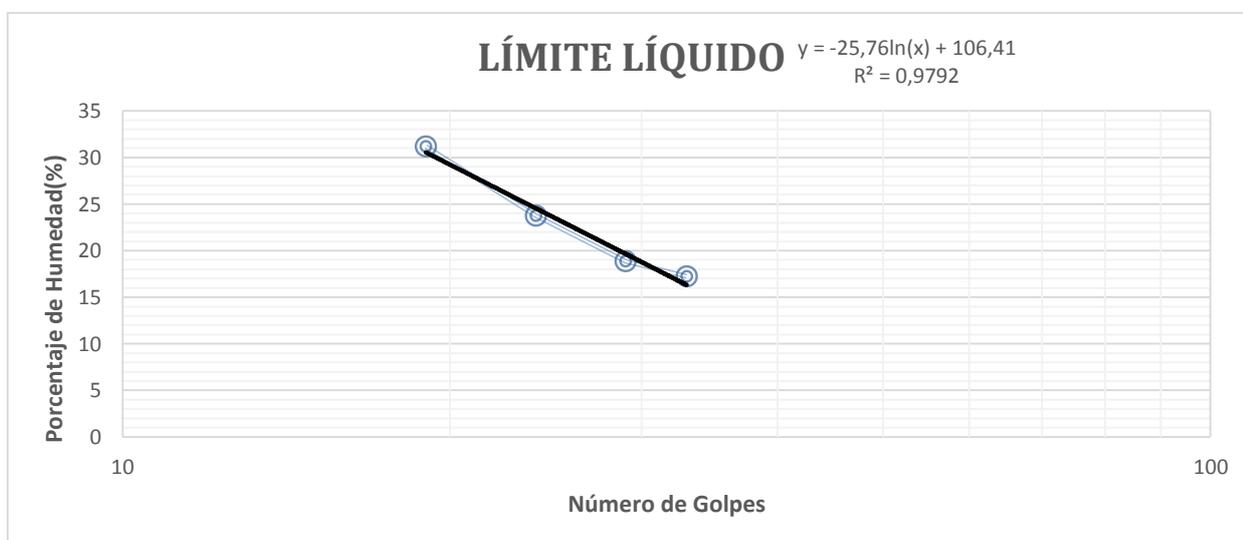
Proyecto: Análisis de la incidencia del agua en la estabilidad de taludes en la ciudad de Tarija

Zona: Barrio Carlos Wagner

Muestra: Pie

Fecha: 19/10/2022

Capsula N°	1	2	3	4
N° de Golpes	19	24	29	33
Suelo Humedo + Capsula	35	41,45	36,87	30,87
Suelo Seco + Capsula	31,78	36,54	32,98	27,87
Peso del agua	3,22	4,91	3,89	3
Peso de la Capsula	21,45	15,87	12,37	10,47
Peso del suelo seco	10,33	20,67	20,61	17,4
Porcentaje de Humedad	31,17	23,75	18,87	17,24



Límite Plástico

Capsula N°	1	2	3
Suelo Humedo + Capsula	13,8	15,9	16,6
Suelo Seco + Capsula	13,59	15,79	16,42
Peso del agua	0,21	0,11	0,18
Peso de la Capsula	12	15	15,2
Peso del suelo seco	1,59	0,79	1,22
Porcentaje de Humedad	13,21	13,92	14,75

Peso Unitario

Proyecto: Análisis de la incidencia del agua en la estabilidad de taludes en la ciudad de Tarija

Zona: Barrio Miraflores

Muestra: 1

Fecha: 21/10/2022

DESCRIPCION DE LA MUESTRA - CUADRADA	1	2	3
Lado 1 (cm)	5,75	5,80	5,75
Lado 2 (cm)	5,75	5,80	5,75
Altura (cm)	2,50	2,50	2,50

DETERMINACION PESO UNITARIO SUELO HUMEDO	1	2	3
Peso de la muestra humeda (gr)	168,56	169,09	168,16
Volumen de la muestra humeda (cm ³)	82,66	84,10	82,66
Peso unitario suelo humedo (gr/cm ³)	2,04	2,01	2,03
Peso unitario suelo humedo (kN/m ³)	20,01	19,72	19,96
Promedio Peso Unitario Suelo Humedo (kN/m³)	19,90		

DETERMINACION PESO UNITARIO SUELO SECO	1	2	3
Peso del plato	101,19	98,03	98,03
Peso del plato + peso de la muestra seca	248,82	245,51	244,69
Peso de la muestra seca (gr)	147,63	147,48	146,66
Peso del agua (gr)	20,93	21,61	21,50
Contenido de humedad (%)	14,18	14,65	14,66
Peso unitario suelo seco (kN/m ³)	17,52	17,20	17,41
Promedio Peso Unitario Suelo Seco (kN/m³)	17,38		

Proyecto: Análisis de la incidencia del agua en la estabilidad de taludes en la ciudad de Tarija
Zona: Barrio San Blas **Muestra:** 2
Fecha: 25/10/2022

DESCRIPCION DE LA MUESTRA - CUADRADA	1	2	3
Lado 1 (cm)	5,75	5,80	5,75
Lado 2 (cm)	5,75	5,80	5,75
Altura (cm)	2,50	2,50	2,50

DETERMINACION PESO UNITARIO SUELO HUMEDO	1	2	3
Peso de la muestra humeda (gr)	178,71	176,13	176,84
Volumen de la muestra humeda (cm ³)	82,66	84,10	82,66
Peso unitario suelo humedo (gr/cm ³)	2,16	2,09	2,14
Peso unitario suelo humedo (kN/m ³)	21,21	20,55	20,99
Promedio Peso Unitario Suelo Humedo (kN/m³)	20,91		

DETERMINACION PESO UNITARIO SUELO SECO	1	2	3
Peso del plato	98,48	98,48	98,03
Peso del plato + peso de la muestra seca	255,66	251,70	252,23
Peso de la muestra seca (gr)	157,18	153,22	154,20
Peso del agua (gr)	21,53	22,91	22,64
Contenido de humedad (%)	13,70	14,95	14,68
Peso unitario suelo seco (kN/m ³)	18,65	17,87	18,30
Promedio Peso Unitario Suelo Seco (kN/m³)	18,28		

Proyecto: Análisis de la incidencia del agua en la estabilidad de taludes en la ciudad de Tarija
Zona: Barrio San Martin Muestra: 3
Fecha: 26/10/2022

DESCRIPCION DE LA MUESTRA - CUADRADA	1	2	3
Lado 1 (cm)	5,75	5,80	5,80
Lado 2 (cm)	5,75	5,75	5,75
Altura (cm)	2,50	2,50	2,50

DETERMINACION PESO UNITARIO SUELO HUMEDO	1	2	3
Peso de la muestra humeda (gr)	171,45	171,81	172,44
Volumen de la muestra humeda (cm ³)	82,66	83,38	83,38
Peso unitario suelo humedo (gr/cm ³)	2,07	2,06	2,07
Peso unitario suelo humedo (kN/m ³)	20,35	20,22	20,29
Promedio Peso Unitario Suelo Humedo (kN/m³)	20,28		

DETERMINACION PESO UNITARIO SUELO SECO	1	2	3
Peso del plato	102,19	112,46	102,19
Peso del plato + peso de la muestra seca	237,61	247,86	238,21
Peso de la muestra seca (gr)	135,42	135,40	136,02
Peso del agua (gr)	36,03	36,41	36,42
Contenido de humedad (%)	26,61	26,89	26,78
Peso unitario suelo seco (kN/m ³)	16,07	15,93	16,00
Promedio Peso Unitario Suelo Seco (kN/m³)	16,00		

Proyecto: Análisis de la incidencia del agua en la estabilidad de taludes en la ciudad de Tarija
Zona: Barrio Obrajes
Fecha: 27/10/2022
Muestra: 4

DESCRIPCION DE LA MUESTRA - CUADRADA	1	2	3
Lado 1 (cm)	5,80	5,90	5,75
Lado 2 (cm)	5,80	5,90	5,75
Altura (cm)	2,50	2,50	2,50

DETERMINACION PESO UNITARIO SUELO HUMEDO	1	2	3
Peso de la muestra humeda (gr)	174,98	175,54	175,36
Volumen de la muestra humeda (cm ³)	84,10	87,03	82,66
Peso unitario suelo humedo (gr/cm ³)	2,08	2,02	2,12
Peso unitario suelo humedo (kN/m ³)	20,41	19,79	20,81
Promedio Peso Unitario Suelo Humedo (kN/m³)	20,34		

DETERMINACION PESO UNITARIO SUELO SECO	1	2	3
Peso del plato	112,46	112,46	98,48
Peso del plato + peso de la muestra seca	277,44	278,00	261,87
Peso de la muestra seca (gr)	164,98	165,54	163,39
Peso del agua (gr)	10,00	10,00	11,97
Contenido de humedad (%)	6,06	6,04	7,33
Peso unitario suelo seco (kN/m ³)	19,24	18,66	19,39
Promedio Peso Unitario Suelo Seco (kN/m³)	19,10		

Proyecto: Análisis de la incidencia del agua en la estabilidad de taludes en la ciudad de Tarija

Zona: Barrio Carlos Wagner

Muestra: 5

Fecha: 28/10/2022

DESCRIPCION DE LA MUESTRA - CUADRADA	1	2	3
Lado 1 (cm)	5,75	5,75	5,80
Lado 2 (cm)	5,80	5,70	5,75
Altura (cm)	2,50	2,50	2,50

DETERMINACION PESO UNITARIO SUELO HUMEDO	1	2	3
Peso de la muestra humeda (gr)	176,68	175,98	176,02
Volumen de la muestra humeda (cm ³)	83,38	81,94	83,38
Peso unitario suelo humedo (gr/cm ³)	2,12	2,15	2,11
Peso unitario suelo humedo (kN/m ³)	20,79	21,07	20,71
Promedio Peso Unitario Suelo Humedo (kN/m³)	20,86		

DETERMINACION PESO UNITARIO SUELO SECO	1	2	3
Peso del plato	98,48	98,03	98,03
Peso del plato + peso de la muestra seca	239,98	237,41	238,78
Peso de la muestra seca (gr)	141,50	139,38	140,75
Peso del agua (gr)	35,18	36,60	35,27
Contenido de humedad (%)	24,86	26,26	25,06
Peso unitario suelo seco (kN/m ³)	16,65	16,69	16,56
Promedio Peso Unitario Suelo Seco (kN/m³)	16,63		



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS

ESFUERZO CORTANTE	
Proyecto: Análisis de la incidencia del agua en la estabilidad de taludes en la ciudad de Tarija	
Zona: Barrio Miraflores	Laboratorista: Univ. Jefferson Borja Paita
Fecha: 18/04/2023	Muestra: 1

DESCRIPCIÓN MUESTRA				
LADO PROBETA	[cm] =	5,85	ANILLO DE PRUEBA	Nº = 1
ÁREA PROBETA	[cm ²] =	34,22	FAC. DE CALIBR.	= -
ALTURA PROBETA	[cm] =	2,5	PESO ESPECIFICO	= -
CARGA APLICADA	[kg] =	-	(2,00),(4,00),(8,00)	Kg

Ext. Vertical ["] =	1E-04
Ext. Horizontal ["] =	0,001

LECTURA	LECTURA EXT. VERTICAL			LECTURA ANILLO DE CARGA			DEFORMACION	DEFORMACION VERTICAL			FUERZA DE CORTE [Kg]			ESFUERZO CORTANTE		
	2,00	4,00	8,00	2,00	4,00	8,00		RIZONT	2,00	4,00	8,00	2,00	4,00	8,00	2,00	4,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	-14,00	-1,00	-1,00	2,50	1,50	0,90	0,254	-0,04	0,00	0,00	5,943	5,100	4,594	0,174	0,149	0,134
20	-24,00	-2,00	-4,00	3,00	1,85	1,40	0,508	-0,06	-0,01	-0,01	6,364	5,395	5,015	0,186	0,158	0,147
30		-6,00	-14,00		2,50	1,80	0,762		-0,02	-0,04		5,943	5,353		0,174	0,156
40		-12,00	-24,00		3,00	2,35	1,016		-0,03	-0,06		6,364	5,816		0,186	0,170
50		-24,00	-35,00		3,40	2,70	1,270		-0,06	-0,09		6,701	6,111		0,196	0,179
60		-35,00	-48,00		3,50	2,95	1,524		-0,09	-0,12		6,786	6,322		0,198	0,185
70			-63,00			3,20	1,778			-0,16			6,533			0,191

Univ. Jefferson Borja Paita
Laboratorista

Ing. Jose Ricardo Arce A.
Encargado de laboratorios de Suelos
U.A.J.M.S

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados de la investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS

80			-84,00			3,45	2,032			-0,213			6,744			0,197
90			-95,00			3,50	2,286			-0,241			6,786			0,198
100			-110,0			3,60	2,540			-0,28			6,870			0,201
110			-127,0			3,75	2,794			-0,32			6,996			0,204
120			-144,0			3,80	3,048			-0,37			7,039			0,206
130			-159,0			3,90	3,302			-0,40			7,123			0,208
140			-175,0			4,00	3,556			-0,44			7,207			0,211
150			-192,0			4,20	3,810			-0,49			7,376			0,216
160			-205,0			4,30	4,064			-0,52			7,460			0,218
170																
180																
190																
200																
210																
220																
230																
240																
250																
260																
270																
280																

Univ. Jefferson Borja Paita
Laboratorista

Ing. Jose Ricardo Arce A.
Encargado de laboratorios de Suelos
U.A.J.M.S

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados de la investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS

Univ. Jefferson Borja Paita
Laboratorista

Ing. Jose Ricardo Arce A.
Encargado de laboratorios de Suelos
U.A.J.M.S

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados de la investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS

COHESIÓN Y ÁNGULO DE FRICCIÓN

Proyecto: Análisis de la incidencia del agua en la estabilidad de taludes en la ciudad de Tarija

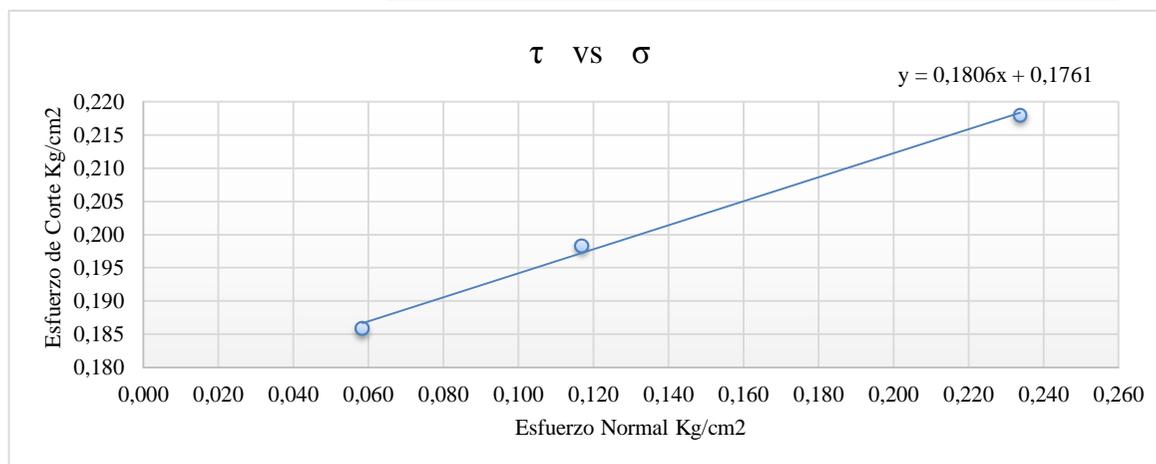
Zona: Barrio Miraflores

Laboratorista: Univ. Jefferson Borja Paita

Fecha: 18/04/2023

Muestra: 1

Esfuerzo Normal Kg/cm ²	Esfuerzo de Corte Kg/cm ²
0,058	0,186
0,117	0,198
0,234	0,218



COHESIÓN	Φ
0,18	29

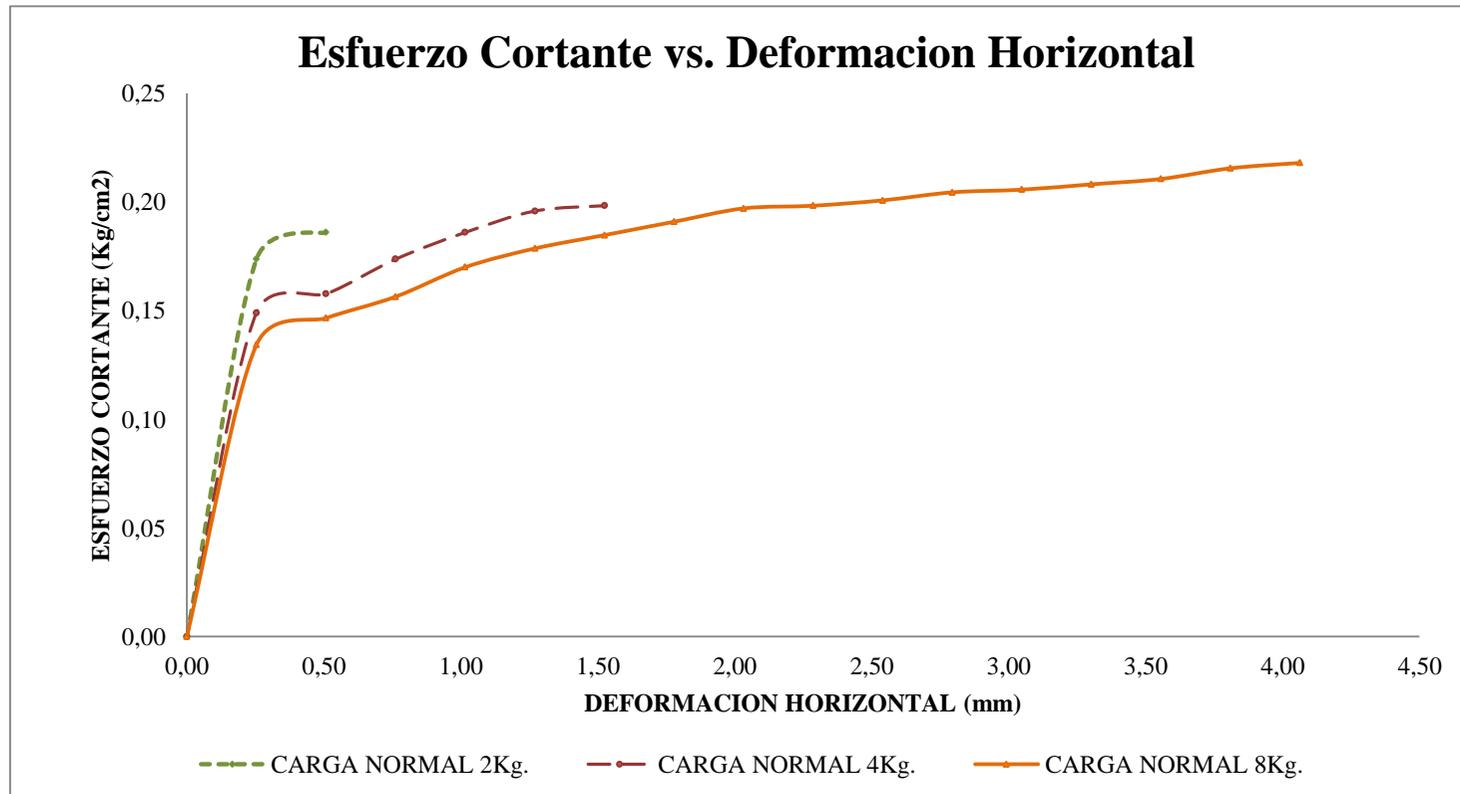
Univ. Jefferson Borja Paita
Laboratorista

Ing. Jose Ricardo Arce A.
Encargado de laboratorios de Suelos
U.A.J.M.S

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados de la investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS



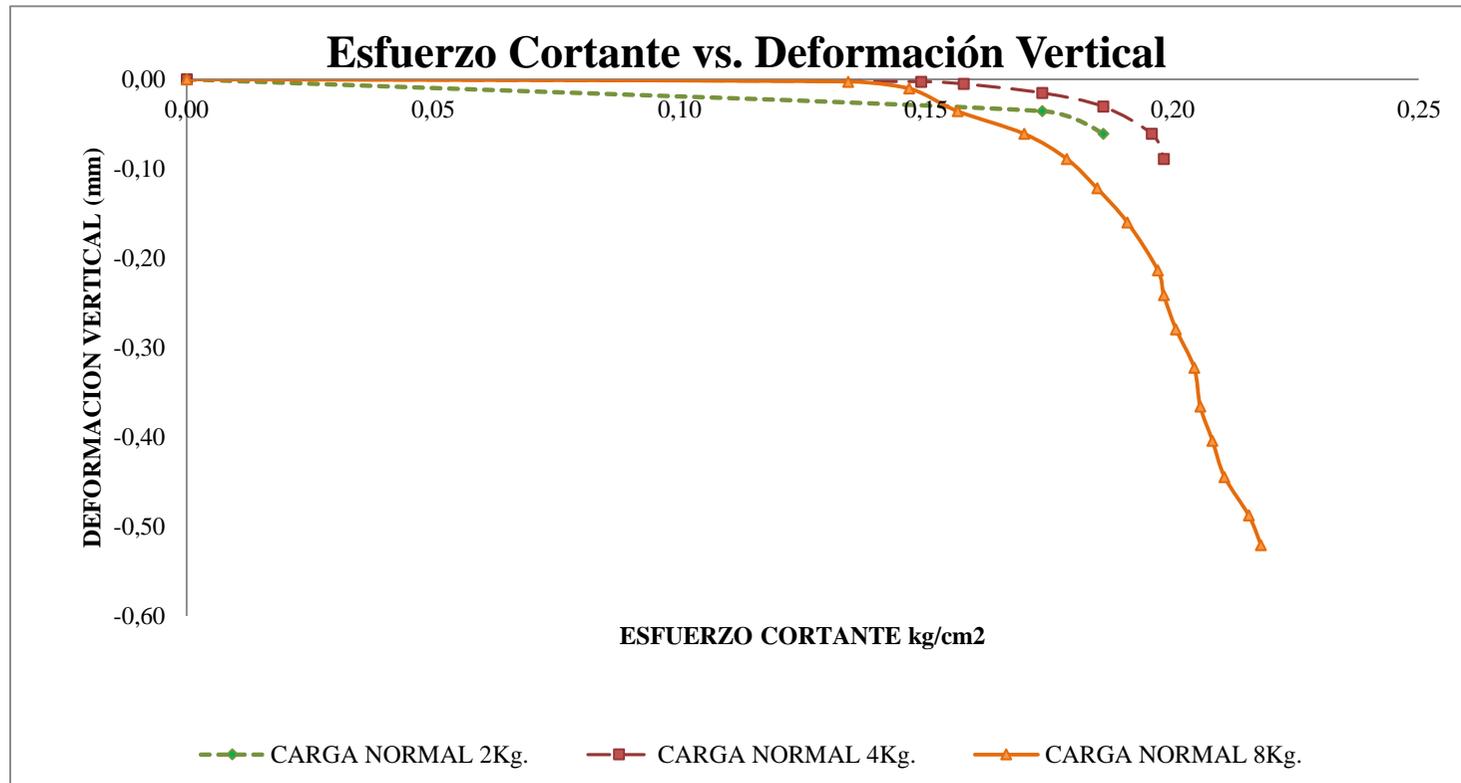
Univ. Jefferson Borja Paita
Laboratorista

Ing. Jose Ricardo Arce A.
Encargado de laboratorios de Suelos
U.A.J.M.S

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados de la investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS



Univ. Jefferson Borja Paita
Laboratorista

Ing. Jose Ricardo Arce A.
Encargado de laboratorios de Suelos
U.A.J.M.S

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados de la investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS

ESFUERZO CORTANTE			
Proyecto: Análisis de la incidencia del agua en la estabilidad de taludes en la ciudad de Tarija			
Zona: Barrio San Blas		Laboratorista: Univ. Jefferson Borja Paita	
Fecha: 19/04/2023		Muestra: 2	

DESCRIPCIÓN MUESTRA					
LADO PROBETA	[cm] =	5,85	ANILLO DE PRUEBA	Nº =	2
ÁREA PROBETA	[cm ²] =	34,22	FAC. DE CALIBR.	=	-
ALTURA PROBETA	[cm] =	2,5	PESO ESPECIFICO	=	-
CARGA APLICADA	[kg] =	-	(2,00),(4,00),(8,00)		Kg

Ext. Vertical ["] =	1E-04
Ext. Horizontal ["] =	0,001

LECTURA	LECTURA EXT. VERTICAL			LECTURA ANILLO DE CARGA			DEFORMACION	DEFORMACION VERTICAL			FUERZA DE CORTE [Kg]			ESFUERZO CORTANTE		
	2,00	4,00	8,00	2,00	4,00	8,00		RIZON	2,00	4,00	8,00	2,00	4,00	8,00	2,00	4,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	-8,00	-74,00	-59,00	1,50	2,00	1,00	0,254	-0,020	-0,188	-0,150	5,100	5,521	4,678	0,149	0,161	0,137
20	-8,00	-74,00	-59,00	1,80	2,60	2,00	0,508	-0,020	-0,188	-0,150	5,353	6,027	5,521	0,156	0,176	0,161
30	-8,00	-74,00	-59,00	2,05	2,85	2,20	0,762	-0,020	-0,188	-0,150	5,563	6,238	5,690	0,163	0,182	0,166
40	-8,00	-74,00	-5,00	3,20	3,00	3,30	1,016	-0,020	-0,188	-0,013	6,533	6,364	6,617	0,191	0,186	0,193
50		-74,00	-7,00		3,10	4,00	1,270		-0,188	-0,018		6,449	7,207		0,188	0,211
60		-74,00	-11,00		3,60	4,20	1,524		-0,188	-0,028		6,870	7,376		0,201	0,216
70			-13,00			4,40	1,778			-0,033			7,544			0,220

Univ. Jefferson Borja Paita
Laboratorista

Ing. Jose Ricardo Arce A.
Encargado de laboratorios de Suelos
U.A.J.M.S

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados de la investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS

80																	
90																	
100																	
110																	
120																	
130																	
140																	
150																	
160																	
170																	
180																	
190																	
200																	
210																	
220																	
230																	
240																	
250																	
260																	
270																	
280																	

Univ. Jefferson Borja Paita
Laboratorista

Ing. Jose Ricardo Arce A.
Encargado de laboratorios de Suelos
U.A.J.M.S

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados de la investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS

290																			
300																			
310																			
320																			
330																			
340																			

Univ. Jefferson Borja Paita
Laboratorista

Ing. Jose Ricardo Arce A.
Encargado de laboratorios de Suelos
U.A.J.M.S

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados de la investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISHEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS

Univ. Jefferson Borja Paita
Laboratorista

Ing. Jose Ricardo Arce A.
Encargado de laboratorios de Suelos
U.A.J.M.S

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados de la investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
 DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
 LABORATORIO DE SUELOS**

Univ. Jefferson Borja Paita
Laboratorista

Ing. Jose Ricardo Arce A.
Encargado de laboratorios de Suelos
U.A.J.M.S

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados de la investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS

Univ. Jefferson Borja Paita
Laboratorista

Ing. Jose Ricardo Arce A.
Encargado de laboratorios de Suelos
U.A.J.M.S

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados de la investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS

Univ. Jefferson Borja Paita
Laboratorista

Ing. Jose Ricardo Arce A.
Encargado de laboratorios de Suelos
U.A.J.M.S

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados de la investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS**

Univ. Jefferson Borja Paita
Laboratorista

Ing. Jose Ricardo Arce A.
Encargado de laboratorios de Suelos
U.A.J.M.S

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados de la investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS**

Univ. Jefferson Borja Paita
Laboratorista

Ing. Jose Ricardo Arce A.
Encargado de laboratorios de Suelos
U.A.J.M.S

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados de la investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS

COHESIÓN Y ÁNGULO DE FRICCIÓN

Proyecto: Análisis de la incidencia del agua en la estabilidad de taludes en la ciudad de Tarija

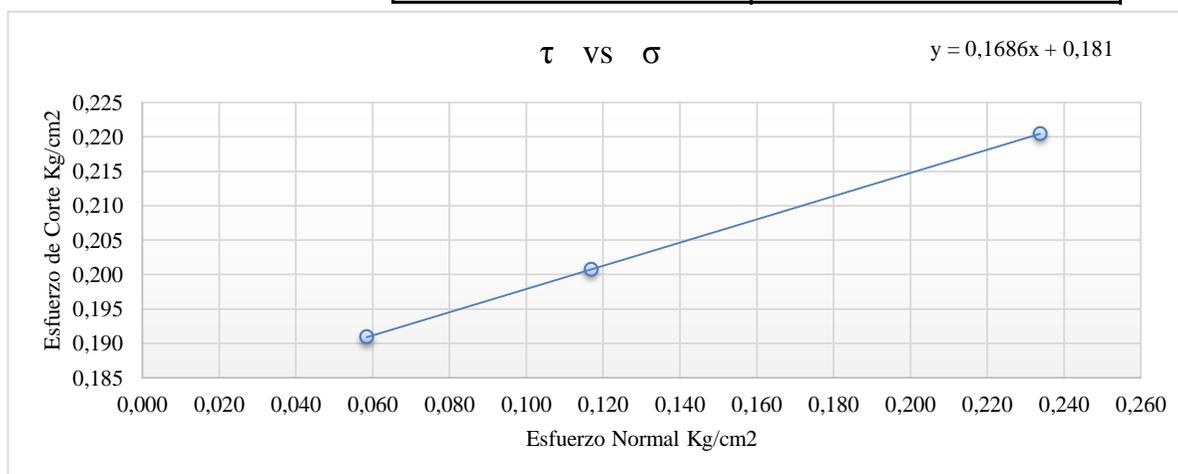
Zona: Barrio San Blas

Laboratorista: Univ. Jefferson Borja Paita

Fecha: 19/04/2023

Muestra: 2

Esfuerzo Normal Kg/cm ²	Esfuerzo de Corte Kg/cm ²
0,058	0,191
0,117	0,201
0,234	0,220



COHESIÓN	Φ
0,18	28

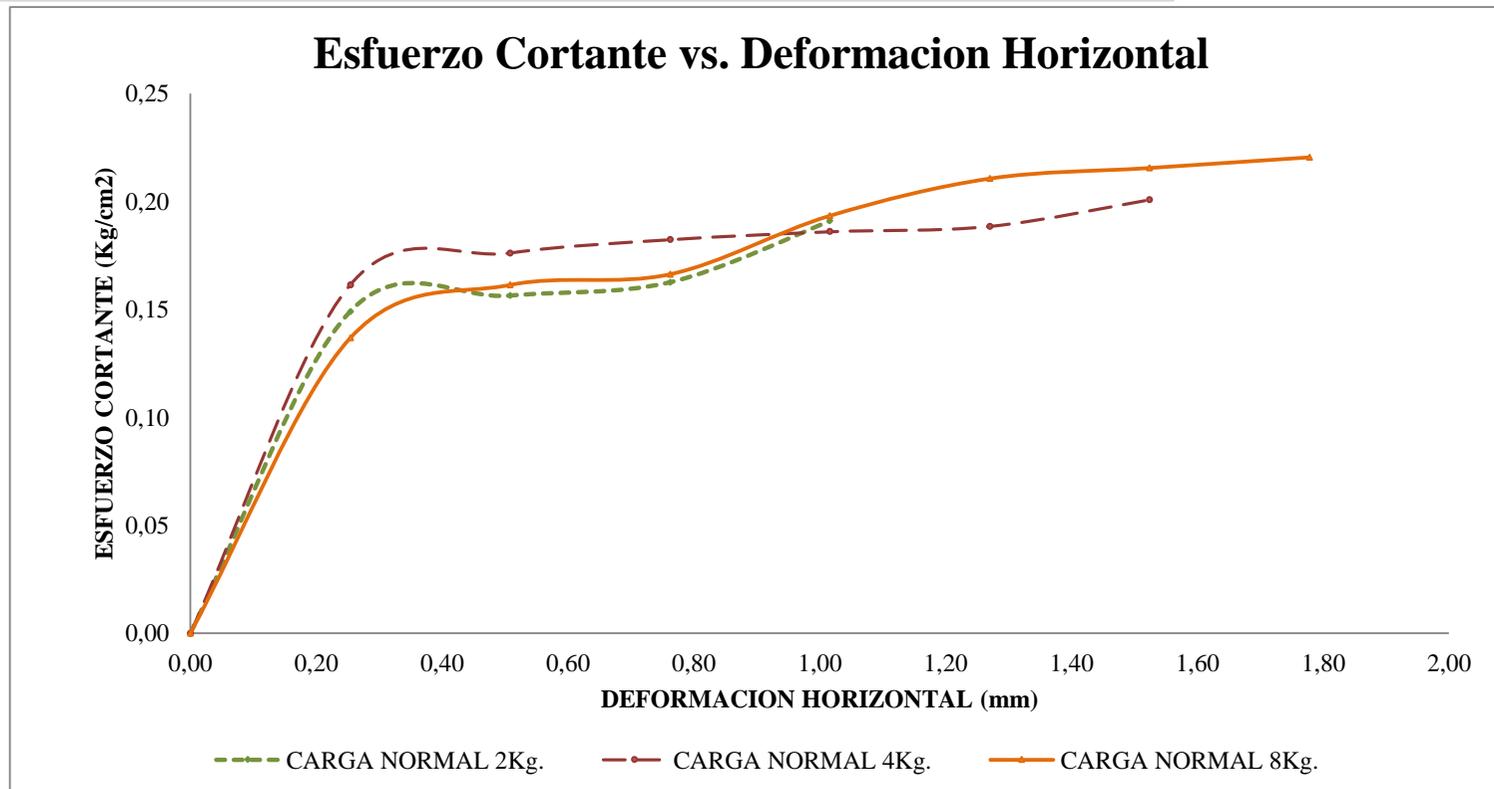
Univ. Jefferson Borja Paita
Laboratorista

Ing. Jose Ricardo Arce A.
Encargado de laboratorios de Suelos
U.A.J.M.S

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados de la investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS



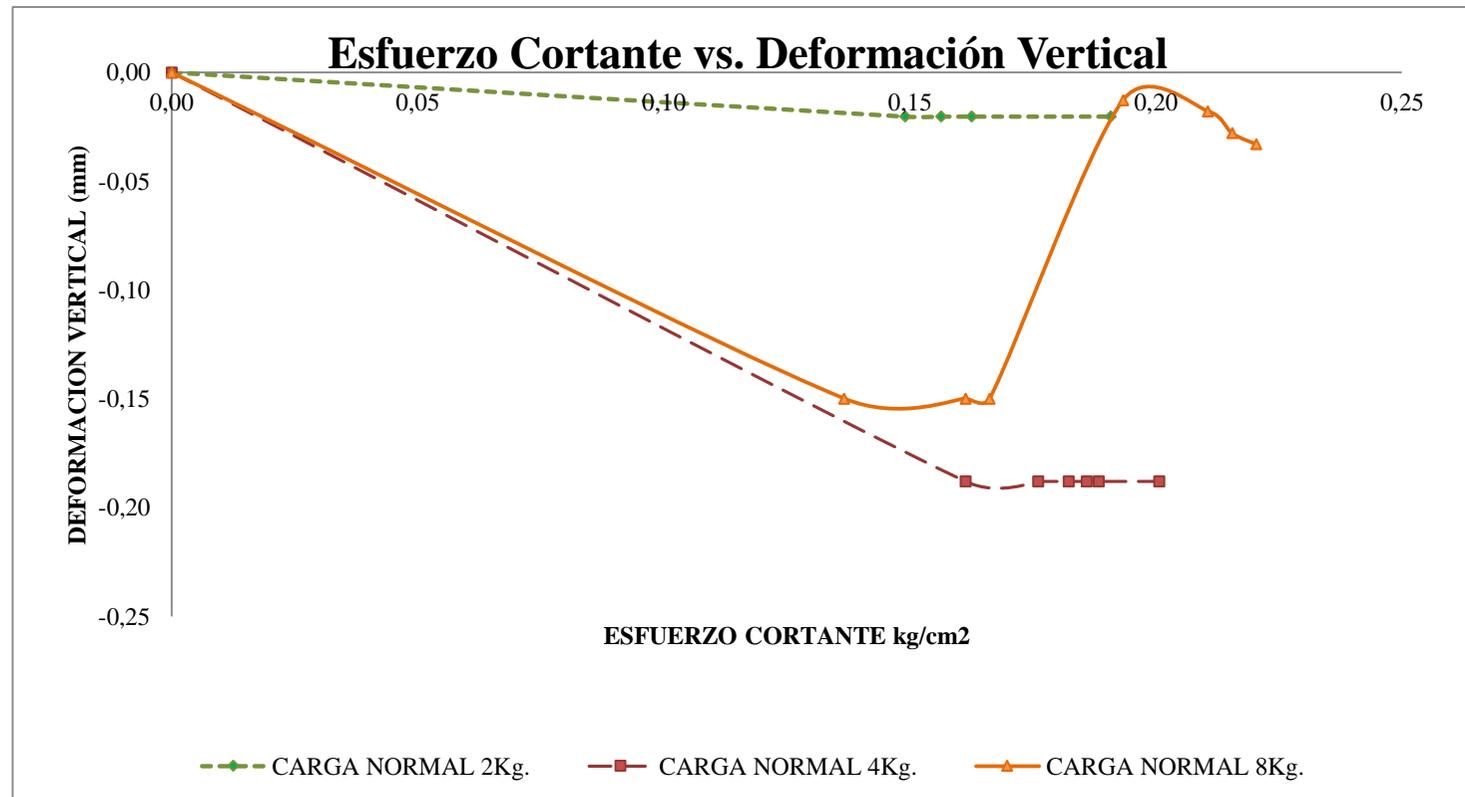
Univ. Jefferson Borja Paita
Laboratorista

Ing. Jose Ricardo Arce A.
Encargado de laboratorios de Suelos
U.A.J.M.S

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados de la investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS



Univ. Jefferson Borja Paita
Laboratorista

Ing. Jose Ricardo Arce A.
Encargado de laboratorios de Suelos
U.A.J.M.S

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados de la investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS

Univ. Jefferson Borja Paita
Laboratorista

Ing. Jose Ricardo Arce A.
Encargado de laboratorios de Suelos
U.A.J.M.S

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados de la investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS

Univ. Jefferson Borja Paita
Laboratorista

Ing. Jose Ricardo Arce A.
Encargado de laboratorios de Suelos
U.A.J.M.S

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados de la investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS

Univ. Jefferson Borja Paita
Laboratorista

Ing. Jose Ricardo Arce A.
Encargado de laboratorios de Suelos
U.A.J.M.S

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados de la investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS

Univ. Jefferson Borja Paita
Laboratorista

Ing. Jose Ricardo Arce A.
Encargado de laboratorios de Suelos
U.A.J.M.S

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados de la investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS

Univ. Jefferson Borja Paita
Laboratorista

Ing. Jose Ricardo Arce A.
Encargado de laboratorios de Suelos
U.A.J.M.S

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados de la investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS

Univ. Jefferson Borja Paita
Laboratorista

Ing. Jose Ricardo Arce A.
Encargado de laboratorios de Suelos
U.A.J.M.S

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados de la investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS

Univ. Jefferson Borja Paita
Laboratorista

Ing. Jose Ricardo Arce A.
Encargado de laboratorios de Suelos
U.A.J.M.S

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados de la investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS

Univ. Jefferson Borja Paita
Laboratorista

Ing. Jose Ricardo Arce A.
Encargado de laboratorios de Suelos
U.A.J.M.S

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados de la investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS

ESFUERZO CORTANTE	
Proyecto: Análisis de la incidencia del agua en la estabilidad de taludes en la ciudad de Tarija	
Zona: Barrio San Martin	Laboratorista: Univ. Jefferson Borja Paita
Fecha: 05/04/2023	Muestra: 3

DESCRIPCIÓN MUESTRA				
LADO PROBETA	[cm] =	5,85	ANILLO DE PRUEBA	Nº = 1
ÁREA PROBETA	[cm ²] =	34,22	FAC. DE CALIBR.	= -
ALTURA PROBETA	[cm] =	2,5	PESO ESPECIFICO	= -
CARGA APLICADA	[kg] =	-	(2,00),(4,00),(8,00)	Kg

Ext. Vertical ["] =	1E-04
Ext. Horizontal ["] =	0,001

LECTURA	LECTURA EXT. VERTICAL			LECTURA ANILLO DE CARGA			DEFORMACION	DEFORMACION VERTICAL			FUERZA DE CORTE [Kg]			ESFUERZO CORTANTE			
	2,00	4,00	8,00	2,00	4,00	8,00		RIZONT	2,00	4,00	8,00	2,00	4,00	8,00	2,00	4,00	8,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,00	1,00	13,00	1,20	1,20	3,10	0,254	0,000	0,003	0,033	4,847	4,847	6,449	0,142	0,142	0,188	
20	0,00	9,00	15,00	1,30	2,20	4,00	0,508	0,000	0,023	0,038	4,931	5,690	7,207	0,144	0,166	0,211	
30	0,00	20,00	16,00	1,45	3,90	4,80	0,762	0,000	0,051	0,041	5,058	7,123	7,882	0,148	0,208	0,230	
40	-2,00		18,00	1,55		5,30	1,016	-0,005		0,046	5,142		8,303	0,150		0,243	
50	0,00		22,00	1,60		5,40	1,270	0,000		0,056	5,184		8,387	0,151		0,245	
60	0,00		25,00	3,60		5,50	1,524	0,000		0,064	6,870		8,472	0,201		0,248	
70			28,00			5,80	1,778			0,071			8,725			0,255	

Univ. Jefferson Borja Paita
Laboratorista

Ing. Jose Ricardo Arce A.
Encargado de laboratorios de Suelos
U.A.J.M.S

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados de la investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS

80																			
90																			
100																			
110																			
120																			
130																			
140																			
150																			
160																			
170																			
180																			
190																			
200																			
210																			
220																			
230																			
240																			
250																			
260																			
270																			
280																			

Univ. Jefferson Borja Paita
Laboratorista

Ing. Jose Ricardo Arce A.
Encargado de laboratorios de Suelos
U.A.J.M.S

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados de la investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS**

290																
300																
310																
320																
330																
340																

Univ. Jefferson Borja Paita
Laboratorista

Ing. Jose Ricardo Arce A.
Encargado de laboratorios de Suelos
U.A.J.M.S

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados de la investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS

Univ. Jefferson Borja Paita
Laboratorista

Ing. Jose Ricardo Arce A.
Encargado de laboratorios de Suelos
U.A.J.M.S

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados de la investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
 DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
 LABORATORIO DE SUELOS**

Univ. Jefferson Borja Paita
Laboratorista

Ing. Jose Ricardo Arce A.
Encargado de laboratorios de Suelos
U.A.J.M.S

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados de la investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS

Univ. Jefferson Borja Paita
Laboratorista

Ing. Jose Ricardo Arce A.
Encargado de laboratorios de Suelos
U.A.J.M.S

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados de la investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS**

Univ. Jefferson Borja Paita
Laboratorista

Ing. Jose Ricardo Arce A.
Encargado de laboratorios de Suelos
U.A.J.M.S

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados de la investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS

Univ. Jefferson Borja Paita
Laboratorista

Ing. Jose Ricardo Arce A.
Encargado de laboratorios de Suelos
U.A.J.M.S

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados de la investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS**

Univ. Jefferson Borja Paita
Laboratorista

Ing. Jose Ricardo Arce A.
Encargado de laboratorios de Suelos
U.A.J.M.S

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados de la investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS

COHESIÓN Y ÁNGULO DE FRICCIÓN

Proyecto: Análisis de la incidencia del agua en la estabilidad de taludes en la ciudad de Tarija

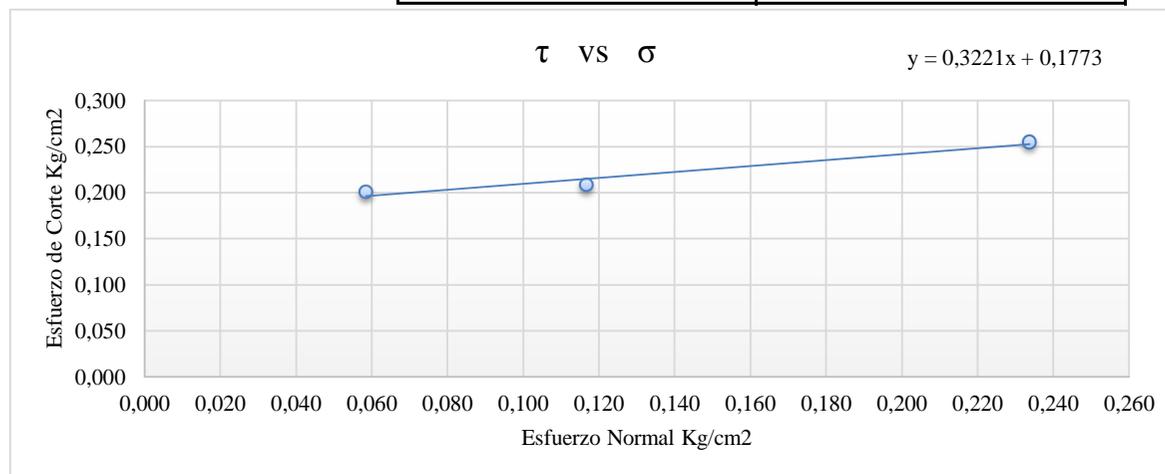
Zona: Barrio San Martín

Laboratorista: Univ. Jefferson Borja Paita

Fecha: 05/04/2023

Muestra: 3

Esfuerzo Normal Kg/cm ²	Esfuerzo de Corte Kg/cm ²
0,058	0,201
0,117	0,208
0,234	0,255



COHESIÓN	Φ
0,17	31

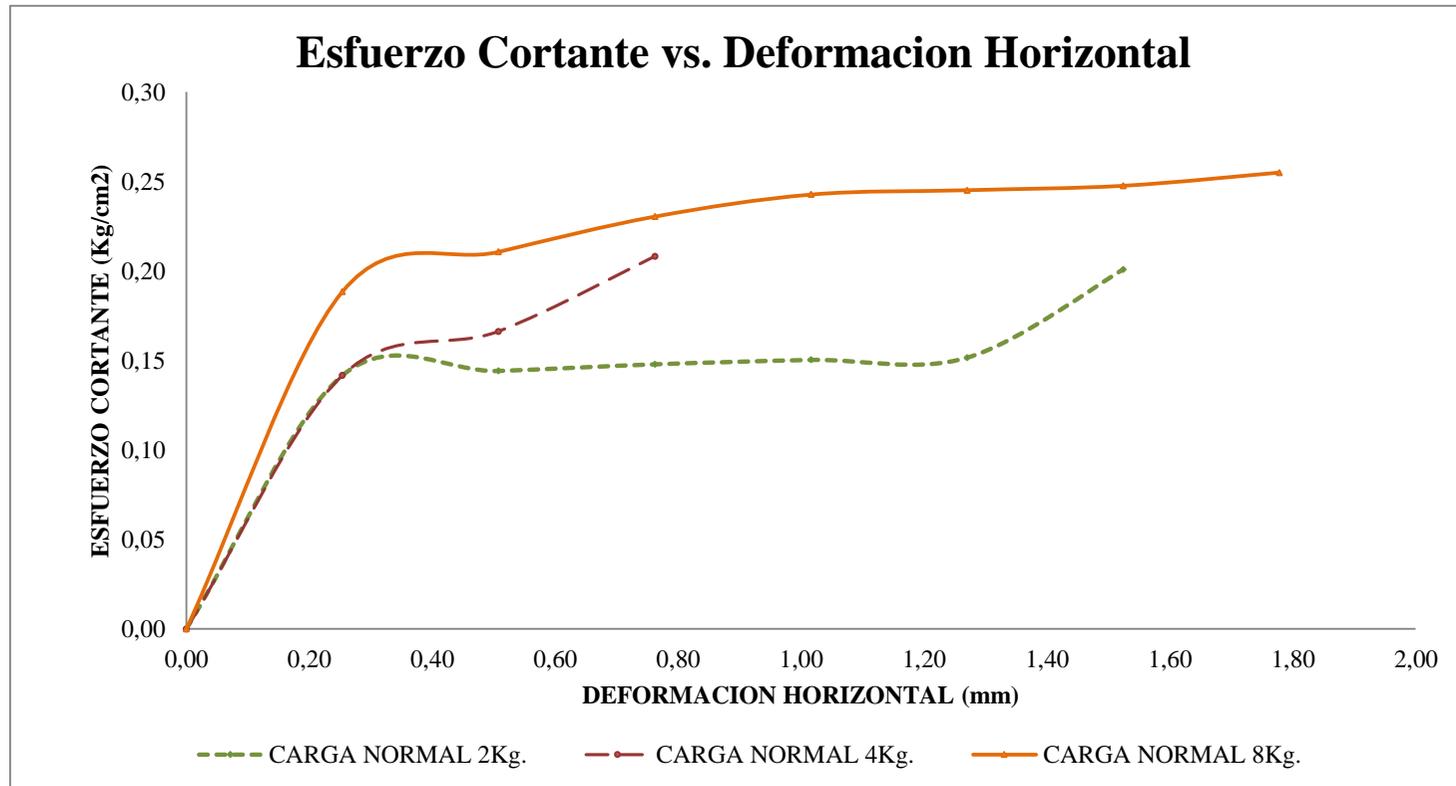
Univ. Jefferson Borja Paita
Laboratorista

Ing. Jose Ricardo Arce A.
Encargado de laboratorios de Suelos
U.A.J.M.S

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados de la investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS



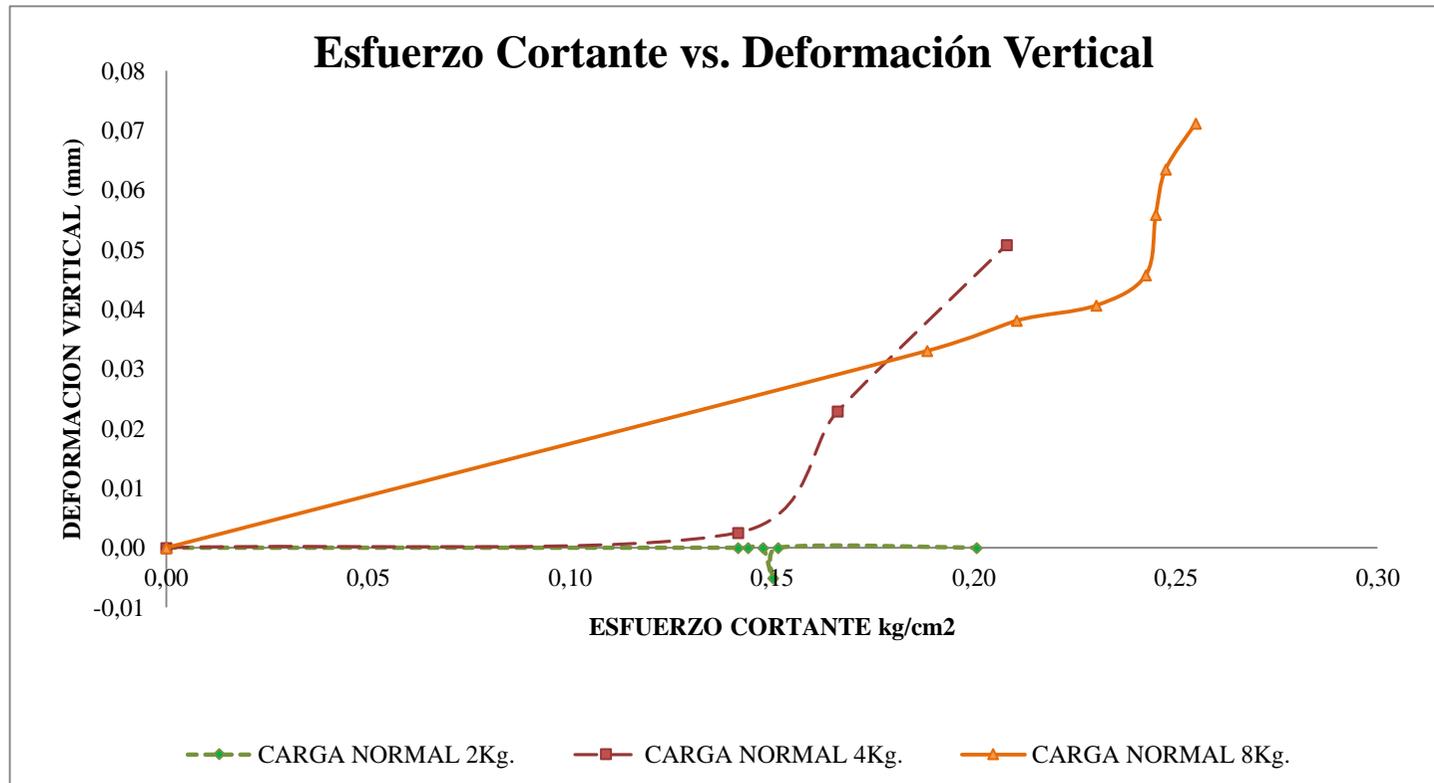
Univ. Jefferson Borja Paita
Laboratorista

Ing. Jose Ricardo Arce A.
Encargado de laboratorios de Suelos
U.A.J.M.S

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados de la investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS



Univ. Jefferson Borja Paita
Laboratorista

Ing. Jose Ricardo Arce A.
Encargado de laboratorios de Suelos
U.A.J.M.S

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados de la investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS

Univ. Jefferson Borja Paita
Laboratorista

Ing. Jose Ricardo Arce A.
Encargado de laboratorios de Suelos
U.A.J.M.S

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados de la investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS

Univ. Jefferson Borja Paita
Laboratorista

Ing. Jose Ricardo Arce A.
Encargado de laboratorios de Suelos
U.A.J.M.S

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados de la investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS

Univ. Jefferson Borja Paita
Laboratorista

Ing. Jose Ricardo Arce A.
Encargado de laboratorios de Suelos
U.A.J.M.S

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados de la investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS

Univ. Jefferson Borja Paita
Laboratorista

Ing. Jose Ricardo Arce A.
Encargado de laboratorios de Suelos
U.A.J.M.S

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados de la investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS

Univ. Jefferson Borja Paita
Laboratorista

Ing. Jose Ricardo Arce A.
Encargado de laboratorios de Suelos
U.A.J.M.S

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados de la investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS

Univ. Jefferson Borja Paita
Laboratorista

Ing. Jose Ricardo Arce A.
Encargado de laboratorios de Suelos
U.A.J.M.S

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados de la investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS

Univ. Jefferson Borja Paita
Laboratorista

Ing. Jose Ricardo Arce A.
Encargado de laboratorios de Suelos
U.A.J.M.S

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados de la investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS

Univ. Jefferson Borja Paita
Laboratorista

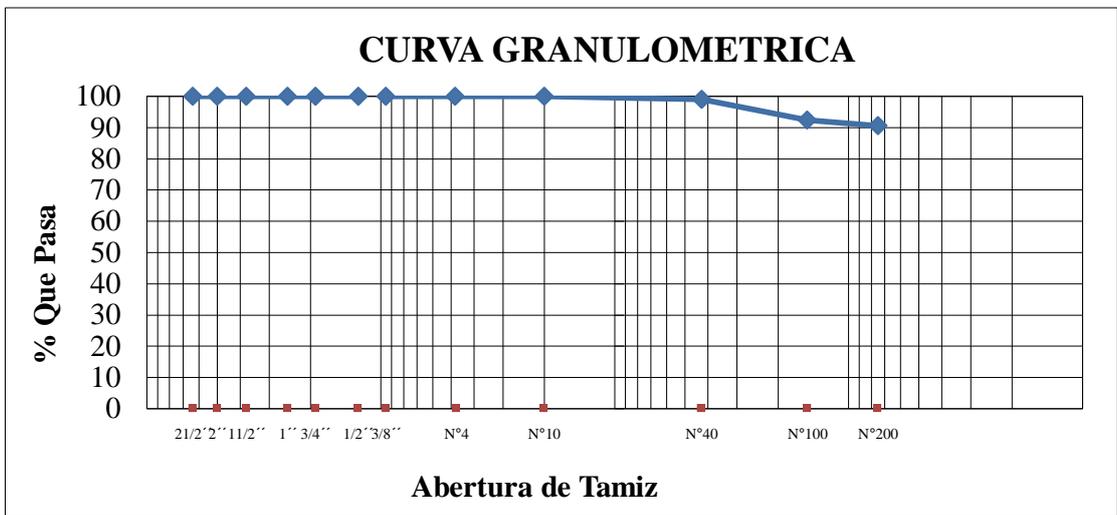
Ing. Jose Ricardo Arce A.
Encargado de laboratorios de Suelos
U.A.J.M.S

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados de la investigación, es enteramente responsabilidad del investigador

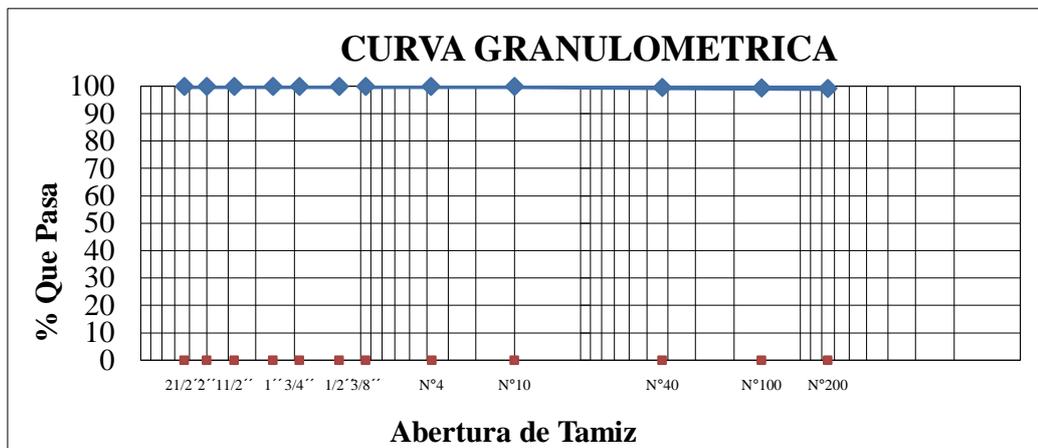
Granulometría Método de Lavado ASTM D422

Proyecto: Análisis de la incidencia del agua en la estabilidad de taludes en la ciudad de
Zona: Barrio Miraflores **Muestra:** Cabeza
Fecha: 09/08/2022

Peso de la muestra inicial: 500gr					
Peso de la muestra después del lavado: 47,25gr					
Tamices	Tamaño (mm)	Peso Ret. (gr)	Ret Acum. (gr)	% Ret	% Que pasa del total
1 1/2	37,5	0	0	0	100
1	25	0	0	0	100
3/4	19	0	0	0	100
3/8	9,5	0	0	0	100
N°4	4,75	0	0	0	100
N°10	2	0	0	0	100
N°40	0,425	4,52	4,52	0,904	99,096
N°100	0,15	33,33	37,85	7,57	92,43
N°200	0,075	9,4	47,25	9,45	90,55



Proyecto: Análisis de la incidencia del agua en la estabilidad de taludes en la ciudad de Tarija					
Zona: Barrio San Blas			Muestra: Cabeza		
Fecha: 01/09/2022					
Peso de la muestra inicial:		500gr			
Peso de la muestra después del la		3.58gr			
Tamices	Tamaño	Peso Ret.	Ret Acum.	% Ret	% Que pasa del total
	(mm)	(gr)	(gr)		
1 1/2	37,5	0	0	0	100
1	25	0	0	0	100
3/4	19	0	0	0	100
3/8	9,5	0	0	0	100
N°4	4,75	0	0	0	100
N°10	2	0	0	0	100
N°40	0,425	2,09	2,09	0,418	99,582
N°100	0,15	1,16	3,25	0,65	99,35
N°200	0,075	0,33	3,58	0,716	99,284



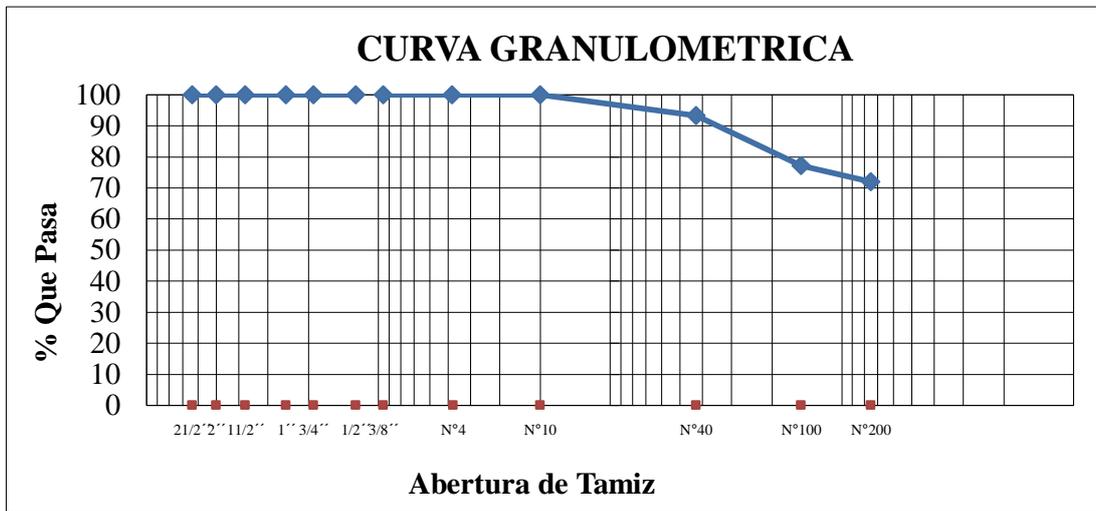
Proyecto: Análisis de la incidencia del agua en la estabilidad de taludes en la ciudad de Tarija

Zona: Barrio San Martín

Muestra: Cabeza

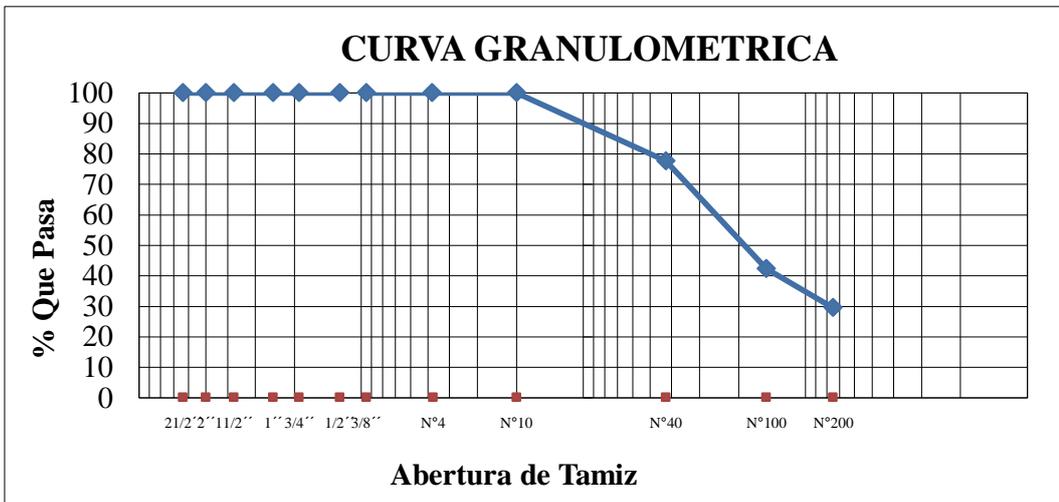
Fecha: 08/09/2022

Peso de la muestra inicial:		500gr			
Peso de la muestra después del la		139.96gr			
Tamices	Tamaño (mm)	Peso Ret. (gr)	Ret Acum. (gr)	% Ret	% Que pasa del total
1 1/2	37,5	0	0	0	100
1	25	0	0	0	100
3/4	19	0	0	0	100
3/8	9,5	0	0	0	100
N°4	4,75	0	0	0	100
N°10	2	0	0	0	100
N°40	0,425	33,81	33,81	6,762	93,238
N°100	0,15	80,08	113,89	22,778	77,222
N°200	0,075	26,07	139,96	27,992	72,008



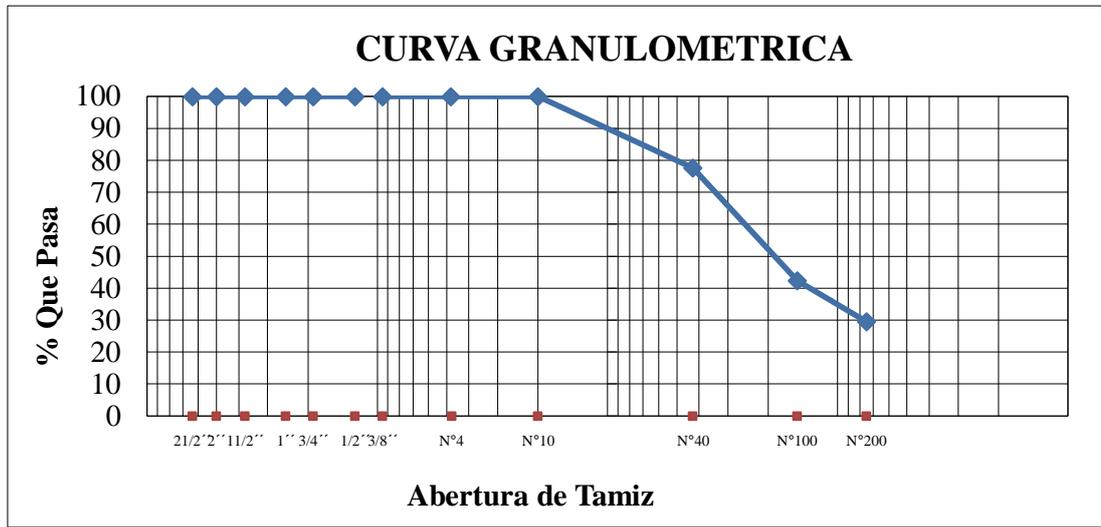
Proyecto: Análisis de la incidencia del agua en la estabilidad de taludes en la ciudad de Tarija
Zona: Barrio Obrajes **Muestra:** Cabeza
Fecha: 14/09/2022

Peso de la muestra inicial:		500gr			
Peso de la muestra después del la		352.42gr			
Tamices	Tamaño (mm)	Peso Ret. (gr)	Ret Acum. (gr)	% Ret	% Que pasa del total
1 1/2	37,5	0	0	0	100
1	25	0	0	0	100
3/4	19	0	0	0	100
3/8	9,5	0	0	0	100
N°4	4,75	0	0	0	100
N°10	2	0	0	0	100
N°40	0,425	111,67	111,67	22,334	77,666
N°100	0,15	176,38	288,05	57,61	42,39
N°200	0,075	64,37	352,42	70,484	29,516

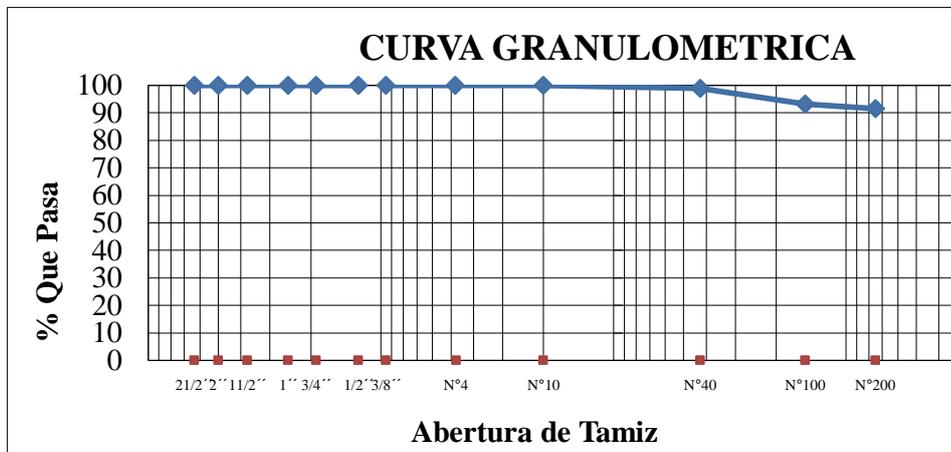


Proyecto: Análisis de la incidencia del agua en la estabilidad de taludes en la ciudad de Tarija
Zona: Barrio Carlos Wagner **Muestra:** Cabeza
Fecha: 19/09/2022

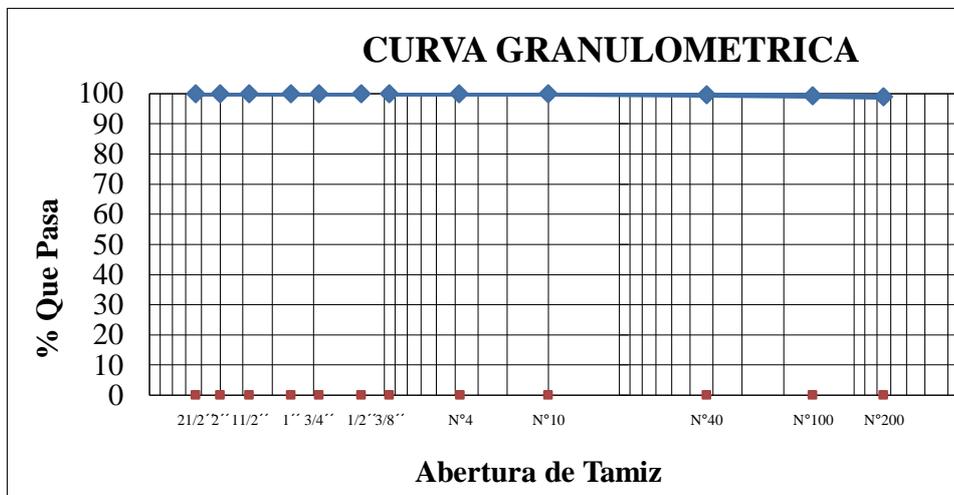
Peso de la muestra inicial: 500gr					
Peso de la muestra después del la 208.2gr					
Tamices	Tamaño	Peso Ret.	Ret Acum.	% Ret	% Que pasa del total
	(mm)	(gr)	(gr)		
1 1/2	37,5	0	0	0	100
1	25	0	0	0	100
3/4	19	0	0	0	100
3/8	9,5	0	0	0	100
N°4	4,75	0	0	0	100
N°10	2	0	0	0	100
N°40	0,425	9,55	9,55	1,91	98,09
N°100	0,15	113,34	122,89	24,578	75,422
N°200	0,075	85,31	208,2	41,64	58,36



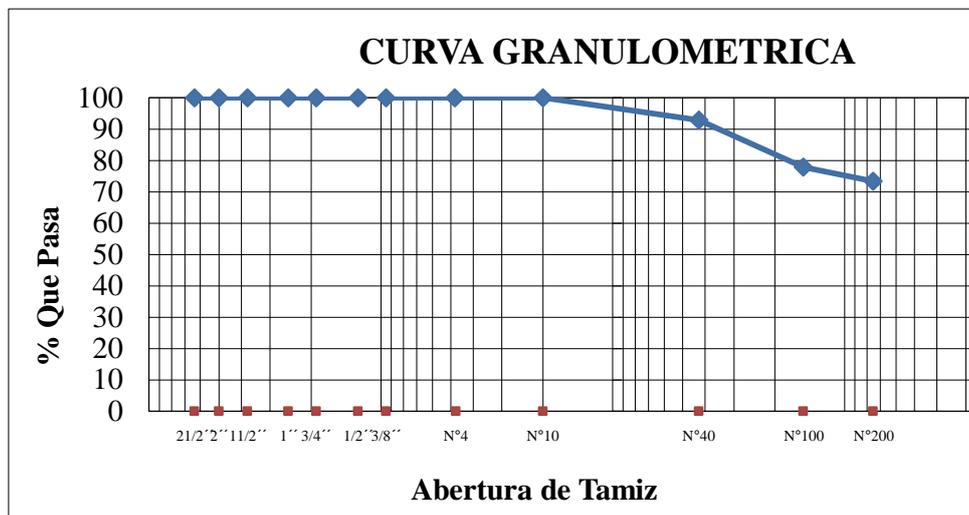
Proyecto: Análisis de la incidencia del agua en la estabilidad de taludes en la				
Zona: Barrio Miraflores			Muestra: Medio	
Fecha: 12/08/2022				
Peso de la muestra inicial:		500gr		
Peso de la muestra después del la		42.25gr		
Tamices	Tamaño (mm)	Peso Ret. (gr)	Ret Acum. (gr)	% Ret
1 1/2	37,5	0	0	0
1	25	0	0	0
3/4	19	0	0	0
3/8	9,5	0	0	0
N°4	4,75	0	0	0
N°10	2	0	0	0
N°40	0,425	5,21	5,21	1,042
N°100	0,15	28,45	33,66	6,732
N°200	0,075	8,59	42,25	8,45



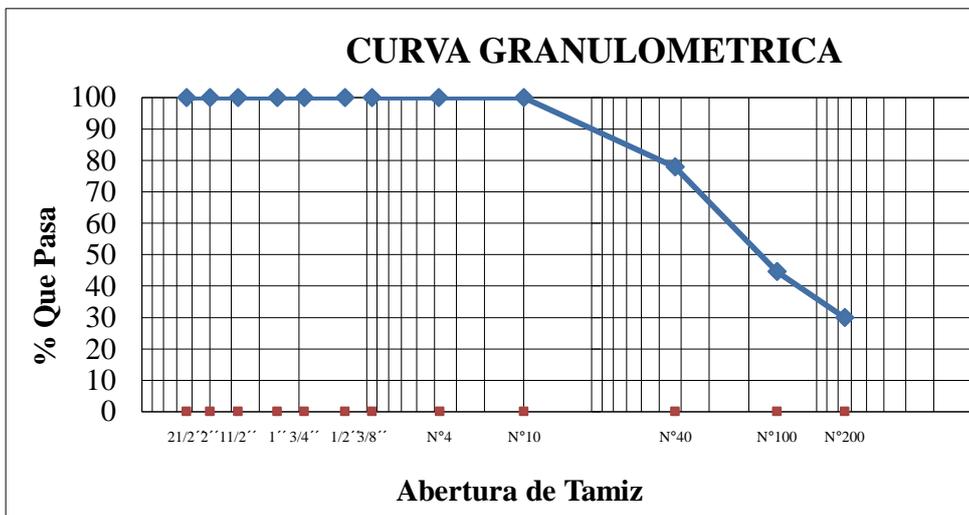
Proyecto: Análisis de la incidencia del agua en la estabilidad de taludes en la ciudad de				
Zona: Barrio San Blas			Muestra: Medio	
Fecha: 05/09/2022				
Peso de la muestra inicial: 500gr				
Peso de la muestra después del la 5.18gr				
Tamices	Tamaño (mm)	Peso Ret. (gr)	Ret Acum. (gr)	% Ret
1 1/2	37,5	0	0	0
1	25	0	0	0
3/4	19	0	0	0
3/8	9,5	0	0	0
N°4	4,75	0	0	0
N°10	2	0	0	0
N°40	0,425	2,14	2,14	0,428
N°100	0,15	1,58	3,72	0,744
N°200	0,075	1,46	5,18	1,036



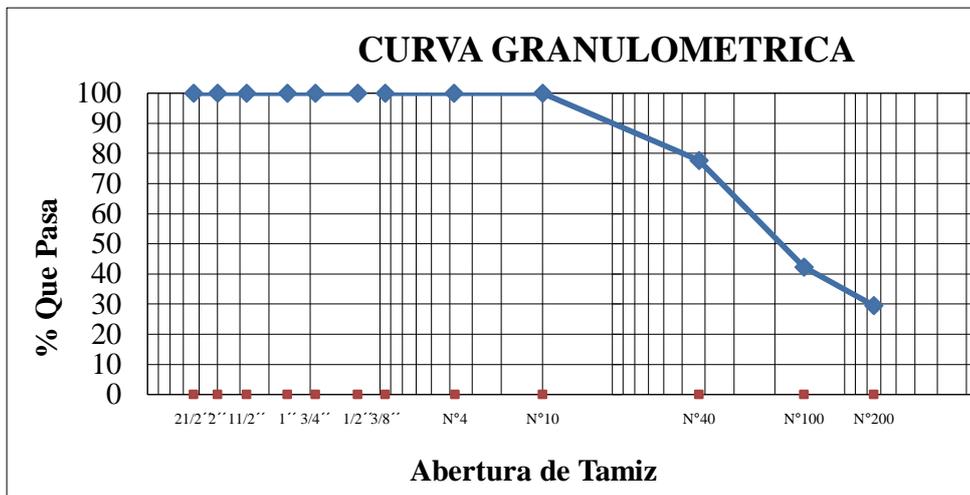
Proyecto: Análisis de la incidencia del agua en la estabilidad de taludes en la ciudad de				
Zona: Barrio San Martin			Muestra: Medio	
Fecha: 09/09/2022				
Peso de la muestra inicial:		500gr		
Peso de la muestra después del la		133,34gr		
Tamices	Tamaño	Peso Ret.	Ret Acum.	% Ret
	(mm)	(gr)	(gr)	
1 1/2	37,5	0	0	0
1	25	0	0	0
3/4	19	0	0	0
3/8	9,5	0	0	0
N°4	4,75	0	0	0
N°10	2	0	0	0
N°40	0,425	35,65	35,65	7,13
N°100	0,15	75,21	110,86	22,172
N°200	0,075	22,48	133,34	26,668



Proyecto: Análisis de la incidencia del agua en la estabilidad de taludes en la ciudad de				
Zona: Barrio Obrajes			Muestra: Medio	
Fecha: 15/09/2022				
Peso de la muestra inicial:		500gr		
Peso de la muestra después del la		350.1gr		
Tamices	Tamaño	Peso Ret.	Ret Acum.	% Ret
	(mm)	(gr)	(gr)	
1 1/2	37,5	0	0	0
1	25	0	0	0
3/4	19	0	0	0
3/8	9,5	0	0	0
N°4	4,75	0	0	0
N°10	2	0	0	0
N°40	0,425	110,47	110,47	22,094
N°100	0,15	166,35	276,82	55,364
N°200	0,075	73,28	350,1	70,02



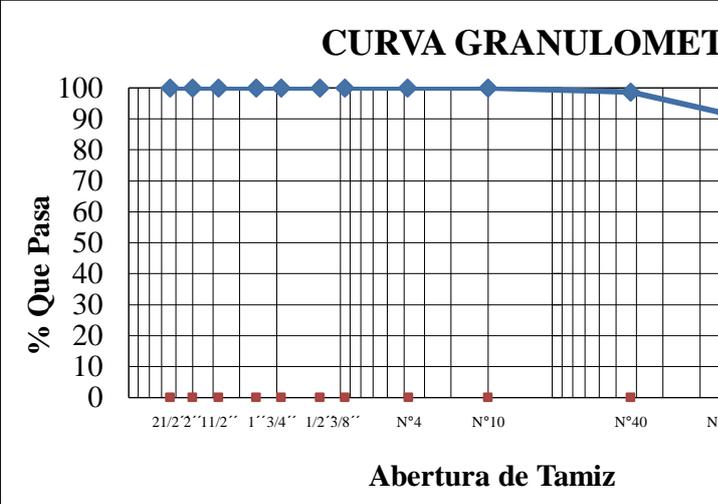
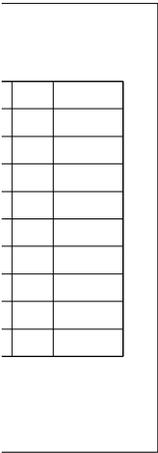
Proyecto: Análisis de la incidencia del agua en la estabilidad de taludes en la				
Zona: Barrio Carlos Wagner			Muestra: Medio	
Fecha: 20/09/2022				
Peso de la muestra inicial:		500gr		
Peso de la muestra después del la		200.08gr		
Tamices	Tamaño	Peso Ret.	Ret Acum.	% Ret
	(mm)	(gr)	(gr)	
1 1/2	37,5	0	0	0
1	25	0	0	0
3/4	19	0	0	0
3/8	9,5	0	0	0
Nº4	4,75	0	0	0
Nº10	2	0	0	0
Nº40	0,425	8,45	8,45	1,69
Nº100	0,15	92,47	100,92	20,184
Nº200	0,075	99,16	200,08	40,016



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
 DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
 LABORATORIO DE SUELOS

ciudad de Tarija **Proyecto:** Análisis de la incidencia del agua en la estabilida
Zona: Barrio Miraflores **Muestra:** Pie
Fecha: 24/08/2022

<table border="1"> <thead> <tr> <th>% Que pasa del total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>100</td></tr> <tr><td>100</td></tr> <tr><td>100</td></tr> <tr><td>100</td></tr> <tr><td>100</td></tr> <tr><td>100</td></tr> <tr><td>100</td></tr> <tr><td>98,958</td></tr> <tr><td>93,268</td></tr> <tr><td>91,55</td></tr> </tbody> </table>	% Que pasa del total	100	100	100	100	100	100	100	98,958	93,268	91,55	Peso de la muestra inicial: 500gr Peso de la muestra después del la 57.25gr
	% Que pasa del total											
	100											
	100											
	100											
	100											
	100											
	100											
	100											
	98,958											
93,268												
91,55												
Tamices	Tamaño (mm)	Peso Ret. (gr)	Ret Acum. (gr)									
1 1/2	37,5	0	0									
1	25	0	0									
3/4	19	0	0									
3/8	9,5	0	0									
N°4	4,75	0	0									
N°10	2	0	0									
N°40	0,425	6,59	6,59									
N°100	0,15	35,31	41,9									
N°200	0,075	15,35	57,25									

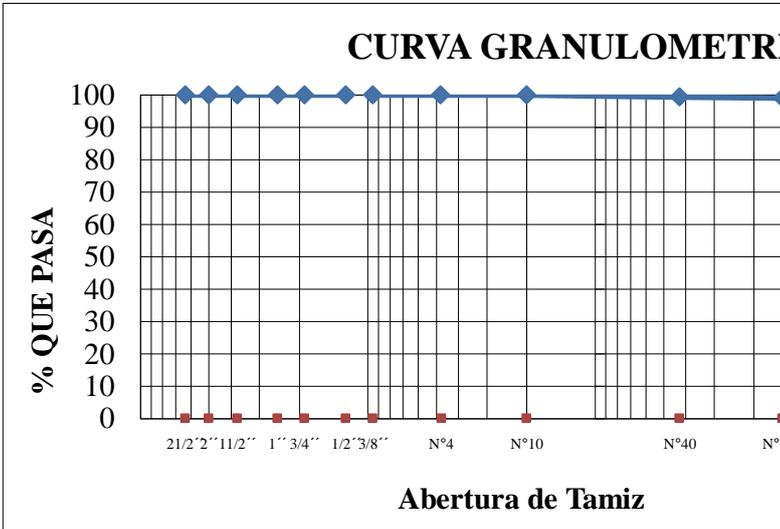


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS

Tarifa

% Que pasa del total
100
100
100
100
100
100
100
99,572
99,256
98,964

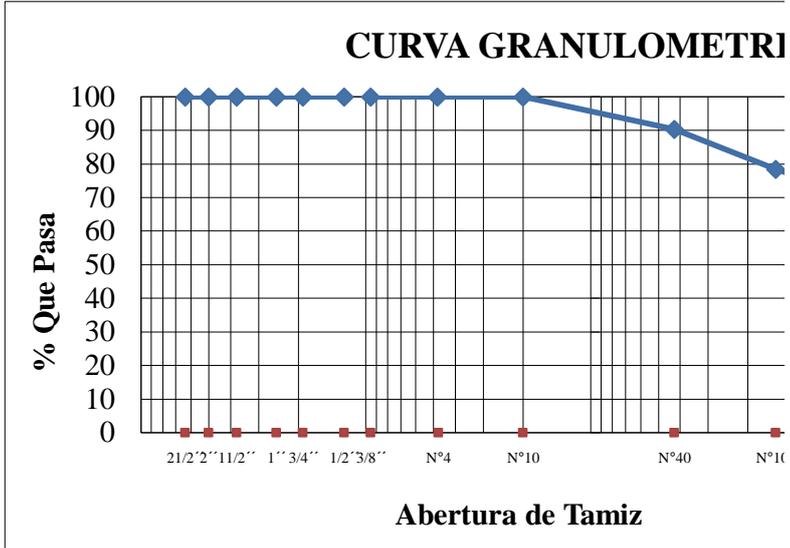
Proyecto: Análisis de la incidencia del agua en la estabilida			
Zona: Barrio San Blas		Muestra: Pie	
Fecha: 06/09/2022			
Peso de la muestra inicial: 500gr			
Peso de la muestra después del la 6.33gr			
Tamices	Tamaño (mm)	Peso Ret. (gr)	Ret Acum. (gr)
1 1/2	37,5	0	0
1	25	0	0
3/4	19	0	0
3/8	9,5	0	0
N°4	4,75	0	0
N°10	2	0	0
N°40	0,425	2,98	2,98
N°100	0,15	1,87	4,85
N°200	0,075	1,48	6,33



Tarija
Proyecto: Análisis de la incidencia del agua en la estabilidad de talud
Zona: Barrio San Martin **Muestra:** Pie
Fecha: 12/09/2022

Peso de la muestra inicial: 500gr			
Peso de la muestra después del la		140.83gr	
Tamices	Tamaño (mm)	Peso Ret. (gr)	Ret Acum. (gr)
1 1/2	37,5	0	0
1	25	0	0
3/4	19	0	0
3/8	9,5	0	0
N°4	4,75	0	0
N°10	2	0	0
N°40	0,425	48,42	48,42
N°100	0,15	59,34	107,76
N°200	0,075	33,07	140,83

% Que pasa del total
100
100
100
100
100
100
100
92,87
77,828
73,332



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
 DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
 LABORATORIO DE SUELOS

Tarija

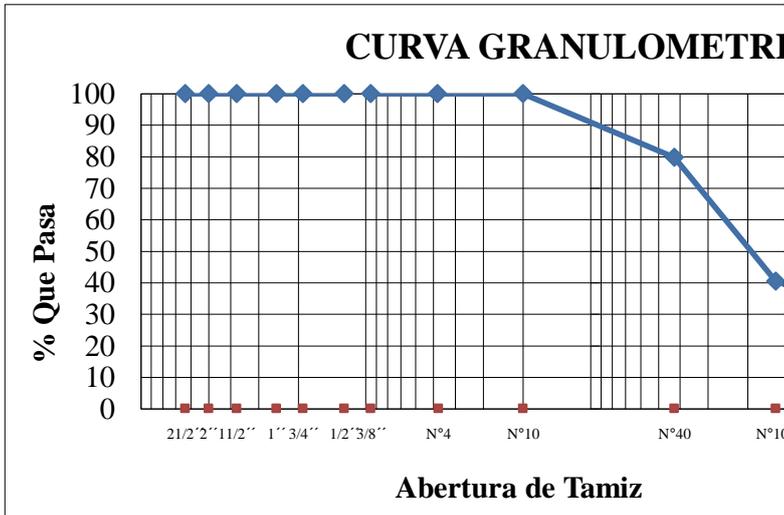
Proyecto: Análisis de la incidencia del agua en la estabilidad de talud
Zona: Barrio Obrajes **Muestra:** Pie
Fecha: 16/09/2022

Peso de la muestra inicial: 500gr
Peso de la muestra después del la 333.71gr

% Que pasa del total
100
100
100
100
100
100
100
100
77,906
44,636
29,98

Tamices	Tamaño (mm)	Peso Ret. (gr)	Ret Acum. (gr)
1 1/2	37,5	0	0
1	25	0	0
3/4	19	0	0
3/8	9,5	0	0
N°4	4,75	0	0
N°10	2	0	0
N°40	0,425	100,87	100,87
N°100	0,15	196,37	297,24
N°200	0,075	36,47	333,71

[Empty table structure]

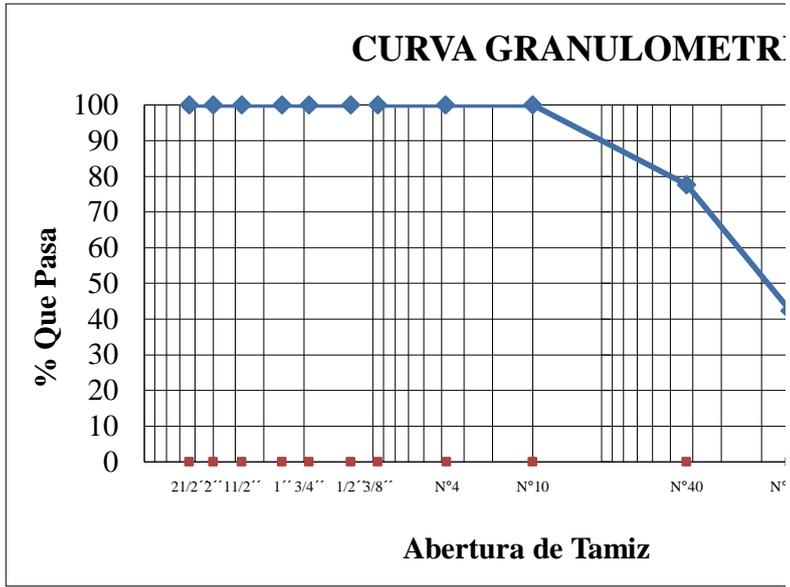


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
 DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
 LABORATORIO DE SUELOS

ciudad de Tarija

% Que pasa del total
100
100
100
100
100
100
100
98,31
79,816
59,984

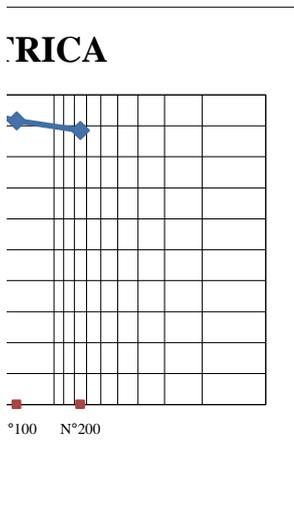
Proyecto: Análisis de la incidencia del agua en la estabilida			
Zona: Barrio Carlos Wagner		Muestra: Pie	
Fecha: 23/09/2022			
Peso de la muestra inicial:		500gr	
Peso de la muestra después del la		205.28gr	
Tamices	Tamaño (mm)	Peso Ret. (gr)	Ret Acum. (gr)
1 1/2	37,5	0	0
1	25	0	0
3/4	19	0	0
3/8	9,5	0	0
Nº4	4,75	0	0
Nº10	2	0	0
Nº40	0,425	9,55	9,55
Nº100	0,15	114,98	124,53
Nº200	0,075	80,75	205,28



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
 DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
 LABORATORIO DE SUELOS

d de taludes en la ciudad de Tarija

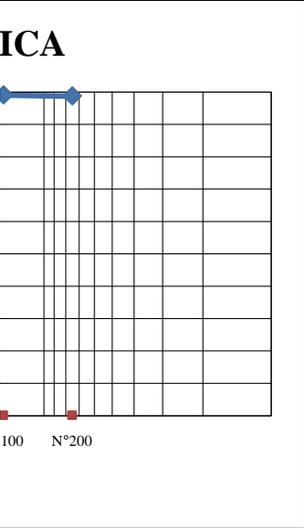
% Ret	% Que pasa del total
0	100
0	100
0	100
0	100
0	100
0	100
1,318	98,682
8,38	91,62
11,45	88,55



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
 DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
 LABORATORIO DE SUELOS

d de taludes en la ciudad de Tarija

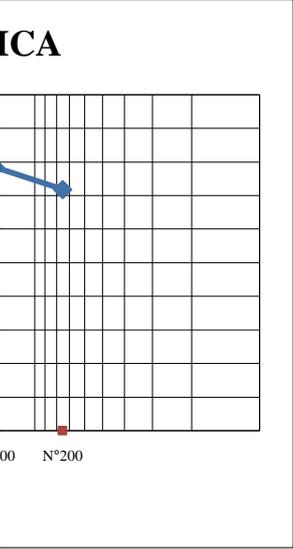
% Ret	% Que pasa del total
0	100
0	100
0	100
0	100
0	100
0	100
0	100
0,596	99,404
0,97	99,03
1,266	98,734



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
 DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
 LABORATORIO DE SUELOS

es en la ciudad de Tarija

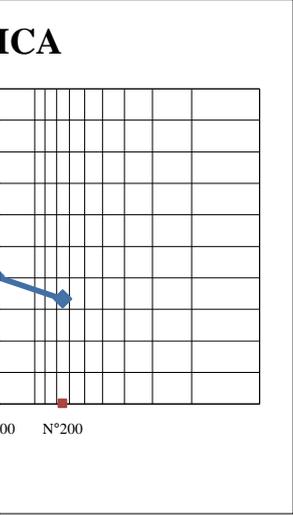
% Ret	% Que pasa del total
0	100
0	100
0	100
0	100
0	100
0	100
9,684	90,316
21,552	78,448
28,166	71,834



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
 DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
 LABORATORIO DE SUELOS

es en la ciudad de Tarija

% Ret	% Que pasa del total
0	100
0	100
0	100
0	100
0	100
0	100
20,174	79,826
59,448	40,552
66,742	33,258

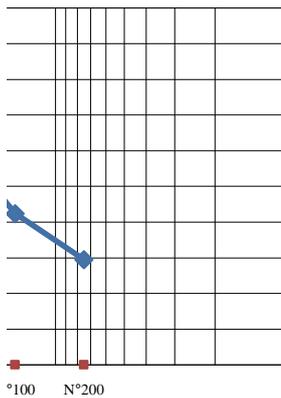


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
 DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
 LABORATORIO DE SUELOS

d de taludes en la ciudad de Tarija

% Ret	% Que pasa del total
0	100
0	100
0	100
0	100
0	100
0	100
1,91	98,09
24,906	75,094
41,056	58,944

ICA





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS

ESFUERZO CORTANTE	
Proyecto: Análisis de la incidencia del agua en la estabilidad de taludes en la ciudad de Tarija	
Zona: Barrio Carlos Wagner	Laboratorista: Univ. Jefferson Borja Paita
Fecha: 10/04/2023	Muestra: 5

DESCRIPCIÓN MUESTRA				
LADO PROBETA	[cm] =	5,85	ANILLO DE PRUEBA	Nº = 2
ÁREA PROBETA	[cm ²] =	34,22	FAC. DE CALIBR.	= -
ALTURA PROBETA	[cm] =	2,5	PESO ESPECIFICO	= -
CARGA APLICADA	[kg] =	-	(2,00),(4,00),(8,00)	Kg

Ext. Vertical ["] =	1E-04
Ext. Horizontal ["] =	0,001

LECTURA	LECTURA EXT. VERTICAL			LECTURA ANILLO DE CARGA			DEFORMACION	DEFORMACION VERTICAL			FUERZA DE CORTE [Kg]			ESFUERZO CORTANTE		
	2,00	4,00	8,00	2,00	4,00	8,00		RIZONT	2,00	4,00	8,00	2,00	4,00	8,00	2,00	4,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	-5,00	-12,00	-18,00	0,10	0,20	0,50	0,254	-0,01	-0,03	-0,05	3,920	4,004	4,257	0,115	0,117	0,124
20	-15,00	-30,00	-20,00	0,20	0,60	1,10	0,508	-0,04	-0,08	-0,05	4,004	4,341	4,763	0,117	0,127	0,139
30	-40,00	-45,00	-38,00	0,25	0,90	1,40	0,762	-0,10	-0,11	-0,10	4,046	4,594	5,015	0,118	0,134	0,147
40	-70,00	-55,00	-46,00	2,00	1,00	2,00	1,016	-0,18	-0,14	-0,12	5,521	4,678	5,521	0,161	0,137	0,161
50		-68,00	-59,00		1,30	2,50	1,270		-0,17	-0,15		4,931	5,943		0,144	0,174
60		-74,00	-78,00		1,40	2,80	1,524		-0,19	-0,20		5,015	6,196		0,147	0,181
70		-99,00	-102,00		2,50	3,20	1,778		-0,25	-0,26		5,943	6,533		0,174	0,191

Univ. Jefferson Borja Paita
Laboratorista

Ing. Jose Ricardo Arce A.
Encargado de laboratorios de Suelos
U.A.J.M.S

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados de la investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS

80			-115,00			3,50	2,032			-0,29			6,786			0,198
90			-131,00			3,60	2,286			-0,33			6,870			0,201
100			-154,00			3,70	2,540			-0,39			6,954			0,203
110			-160,00			3,80	2,794			-0,41			7,039			0,206
120																
130																
140																
150																
160																
170																
180																
190																
200																
210																
220																
230																
240																
250																
260																
270																
280																

Univ. Jefferson Borja Paita
Laboratorista

Ing. Jose Ricardo Arce A.
Encargado de laboratorios de Suelos
U.A.J.M.S

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados de la investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS

290																		
300																		
310																		
320																		
330																		
340																		

Univ. Jefferson Borja Paita
Laboratorista

Ing. Jose Ricardo Arce A.
Encargado de laboratorios de Suelos
U.A.J.M.S

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados de la investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS

Univ. Jefferson Borja Paita
Laboratorista

Ing. Jose Ricardo Arce A.
Encargado de laboratorios de Suelos
U.A.J.M.S

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados de la investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS

Univ. Jefferson Borja Paita
Laboratorista

Ing. Jose Ricardo Arce A.
Encargado de laboratorios de Suelos
U.A.J.M.S

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados de la investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS

Univ. Jefferson Borja Paita
Laboratorista

Ing. Jose Ricardo Arce A.
Encargado de laboratorios de Suelos
U.A.J.M.S

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados de la investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS**

Univ. Jefferson Borja Paita
Laboratorista

Ing. Jose Ricardo Arce A.
Encargado de laboratorios de Suelos
U.A.J.M.S

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados de la investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS**

Univ. Jefferson Borja Paita
Laboratorista

Ing. Jose Ricardo Arce A.
Encargado de laboratorios de Suelos
U.A.J.M.S

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados de la investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS

COHESIÓN Y ÁNGULO DE FRICCIÓN

Proyecto: Análisis de la incidencia del agua en la estabilidad de taludes en la ciudad de Tarija

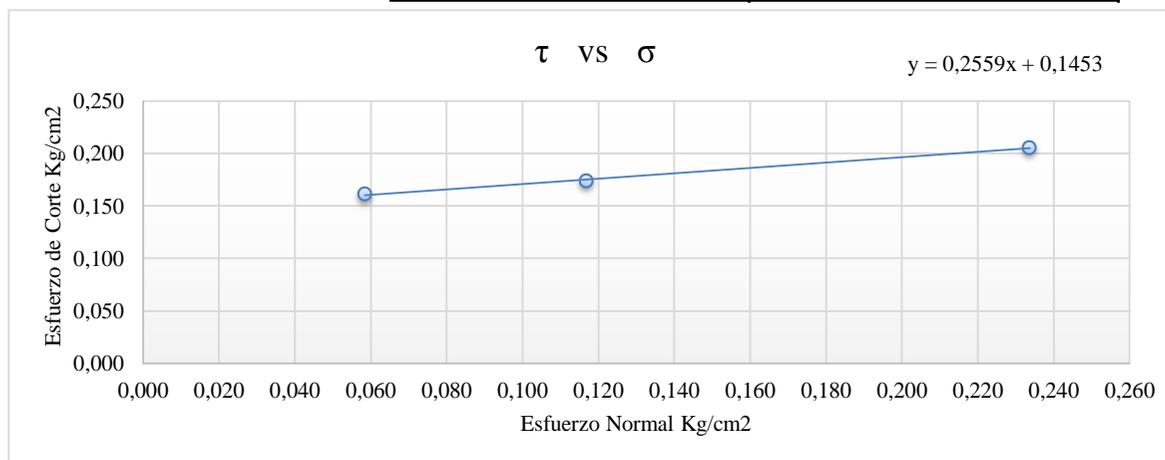
Zona: Barrio Carlos Wagner

Laboratorista: Univ. Jefferson Borja Paita

Fecha: 10/04/2023

Muestra: 5

Esfuerzo Normal Kg/cm ²	Esfuerzo de Corte Kg/cm ²
0,058	0,161
0,117	0,174
0,234	0,206



COHESIÓN	Φ
0,14	27

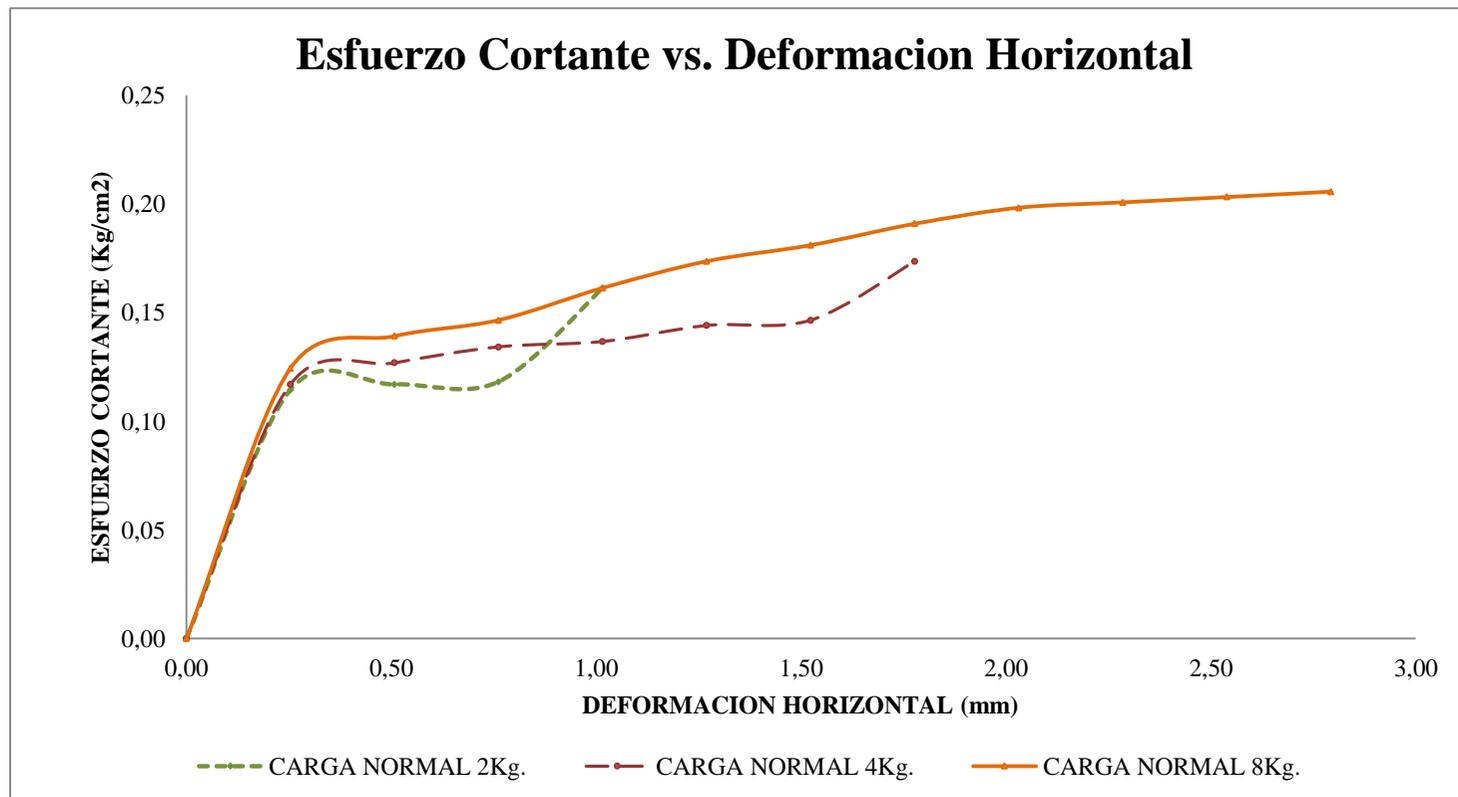
Univ. Jefferson Borja Paita
Laboratorista

Ing. Jose Ricardo Arce A.
Encargado de laboratorios de Suelos
U.A.J.M.S

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados de la investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS



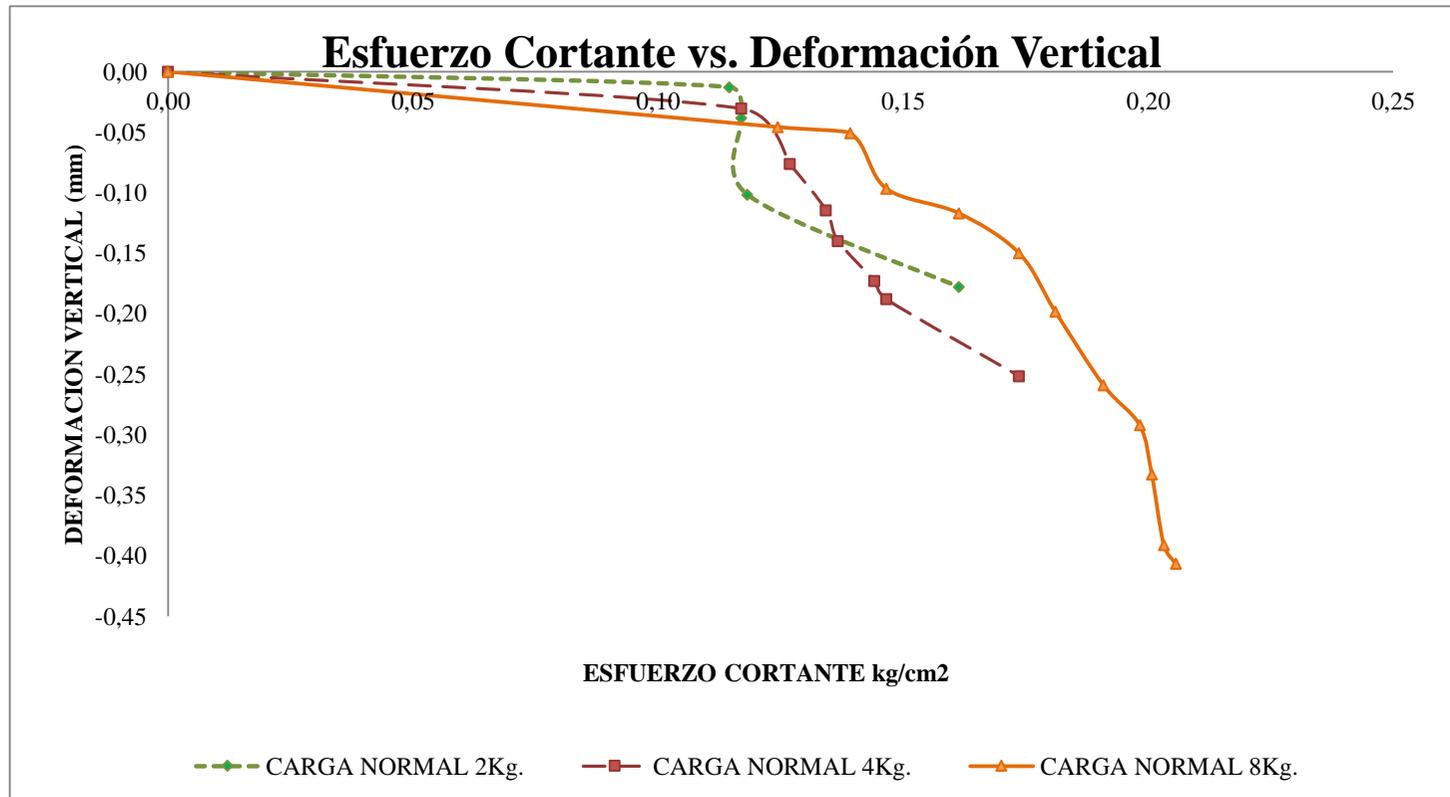
Univ. Jefferson Borja Paita
Laboratorista

Ing. Jose Ricardo Arce A.
Encargado de laboratorios de Suelos
U.A.J.M.S

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados de la investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS



Univ. Jefferson Borja Paita
Laboratorista

Ing. Jose Ricardo Arce A.
Encargado de laboratorios de Suelos
U.A.J.M.S

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados de la investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS**

Univ. Jefferson Borja Paita
Laboratorista

Ing. Jose Ricardo Arce A.
Encargado de laboratorios de Suelos
U.A.J.M.S

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados de la investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS

Univ. Jefferson Borja Paita
Laboratorista

Ing. Jose Ricardo Arce A.
Encargado de laboratorios de Suelos
U.A.J.M.S

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados de la investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS

Univ. Jefferson Borja Paita
Laboratorista

Ing. Jose Ricardo Arce A.
Encargado de laboratorios de Suelos
U.A.J.M.S

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados de la investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS

Univ. Jefferson Borja Paita
Laboratorista

Ing. Jose Ricardo Arce A.
Encargado de laboratorios de Suelos
U.A.J.M.S

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados de la investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS

Univ. Jefferson Borja Paita
Laboratorista

Ing. Jose Ricardo Arce A.
Encargado de laboratorios de Suelos
U.A.J.M.S

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados de la investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS

Univ. Jefferson Borja Paita
Laboratorista

Ing. Jose Ricardo Arce A.
Encargado de laboratorios de Suelos
U.A.J.M.S

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados de la investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS

Univ. Jefferson Borja Paita
Laboratorista

Ing. Jose Ricardo Arce A.
Encargado de laboratorios de Suelos
U.A.J.M.S

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados de la investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS**

Univ. Jefferson Borja Paita
Laboratorista

Ing. Jose Ricardo Arce A.
Encargado de laboratorios de Suelos
U.A.J.M.S

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados de la investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS

ESFUERZO CORTANTE	
Proyecto: Análisis de la incidencia del agua en la estabilidad de taludes en la ciudad de Tarija	
Zona: Barrio Carlos Wagner	Laboratorista: Univ. Jefferson Borja Paita
Fecha: 10/04/2023	Muestra: 5

DESCRIPCIÓN MUESTRA					
LADO PROBETA	[cm] =	5,85	ANILLO DE PRUEBA	N° =	2
ÁREA PROBETA	[cm ²] =	34,22	FAC. DE CALIBR.	=	-
ALTURA PROBETA	[cm] =	2,5	PESO ESPECIFICO	=	-
CARGA APLICADA	[kg] =	-	(2,00),(4,00),(8,00)		Kg

Ext. Vertical ["] =	1E-04
Ext. Horizontal ["] =	0,001

LECTURA	LECTURA EXT. VERTICAL			LECTURA ANILLO DE CARGA			DEFORMACION	DEFORMACION VERTICAL			FUERZA DE CORTE [Kg]			ESFUERZO CORTANTE		
	2,00	4,00	8,00	2,00	4,00	8,00		RIZONTE	2,00	4,00	8,00	2,00	4,00	8,00	2,00	4,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	-5,00	-12,00	-18,00	0,10	0,20	0,50	0,254	-0,01	-0,03	-0,05	3,920	4,004	4,257	0,115	0,117	0,124
20	-15,00	-30,00	-20,00	0,20	0,60	1,10	0,508	-0,04	-0,08	-0,05	4,004	4,341	4,763	0,117	0,127	0,139
30	-40,00	-45,00	-38,00	0,25	0,90	1,40	0,762	-0,10	-0,11	-0,10	4,046	4,594	5,015	0,118	0,134	0,147
40	-70,00	-55,00	-46,00	2,00	1,00	2,00	1,016	-0,18	-0,14	-0,12	5,521	4,678	5,521	0,161	0,137	0,161
50		-68,00	-59,00		1,30	2,50	1,270		-0,17	-0,15		4,931	5,943		0,144	0,174
60		-74,00	-78,00		1,40	2,80	1,524		-0,19	-0,20		5,015	6,196		0,147	0,181
70		-99,00	-102,00		2,50	3,20	1,778		-0,25	-0,26		5,943	6,533		0,174	0,191

Univ. Jefferson Borja Paita
Laboratorista

Ing. Jose Ricardo Arce A.
Encargado de laboratorios de Suelos
U.A.J.M.S

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados de la investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS

80			-115,00			3,50	2,032			-0,29			6,786			0,198
90			-131,00			3,60	2,286			-0,33			6,870			0,201
100			-154,00			3,70	2,540			-0,39			6,954			0,203
110			-160,00			3,80	2,794			-0,41			7,039			0,206
120																
130																
140																
150																
160																
170																
180																
190																
200																
210																
220																
230																
240																
250																
260																
270																
280																

Univ. Jefferson Borja Paita
Laboratorista

Ing. Jose Ricardo Arce A.
Encargado de laboratorios de Suelos
U.A.J.M.S

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados de la investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS

290																
300																
310																
320																
330																
340																

Univ. Jefferson Borja Paita
Laboratorista

Ing. Jose Ricardo Arce A.
Encargado de laboratorios de Suelos
U.A.J.M.S

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados de la investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS**

Univ. Jefferson Borja Paita
Laboratorista

Ing. Jose Ricardo Arce A.
Encargado de laboratorios de Suelos
U.A.J.M.S

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados de la investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS**

Univ. Jefferson Borja Paita
Laboratorista

Ing. Jose Ricardo Arce A.
**Encargado de laboratorios de Suelos
U.A.J.M.S**

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados de la investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS

Univ. Jefferson Borja Paita
Laboratorista

Ing. Jose Ricardo Arce A.
Encargado de laboratorios de Suelos
U.A.J.M.S

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados de la investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS**

Univ. Jefferson Borja Paita
Laboratorista

Ing. Jose Ricardo Arce A.
Encargado de laboratorios de Suelos
U.A.J.M.S

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados de la investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS

COHESIÓN Y ÁNGULO DE FRICCIÓN

Proyecto: Análisis de la incidencia del agua en la estabilidad de taludes en la ciudad de Tarija

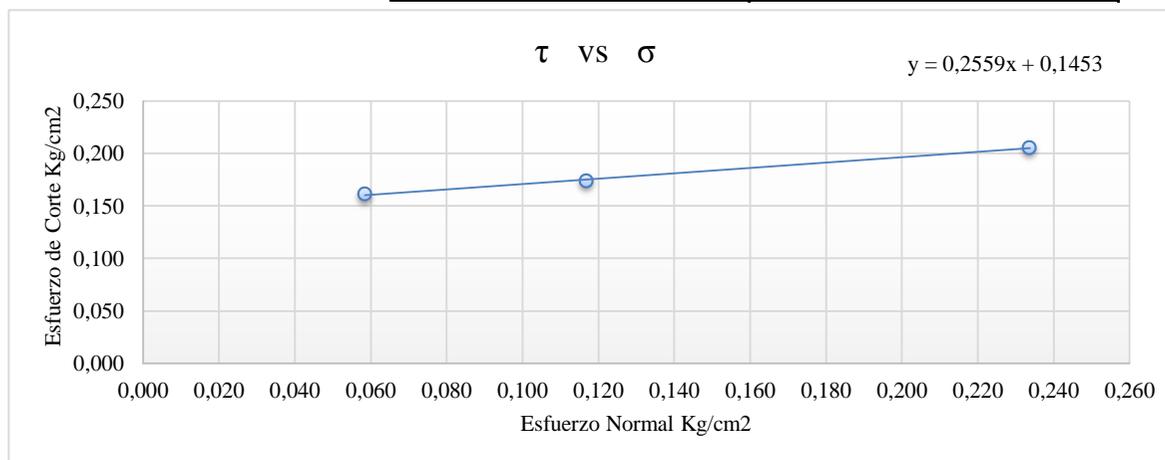
Zona: Barrio Carlos Wagner

Laboratorista: Univ. Jefferson Borja Paita

Fecha: 10/04/2023

Muestra: 5

Esfuerzo Normal Kg/cm ²	Esfuerzo de Corte Kg/cm ²
0,058	0,161
0,117	0,174
0,234	0,206



COHESIÓN	Φ
0,14	27

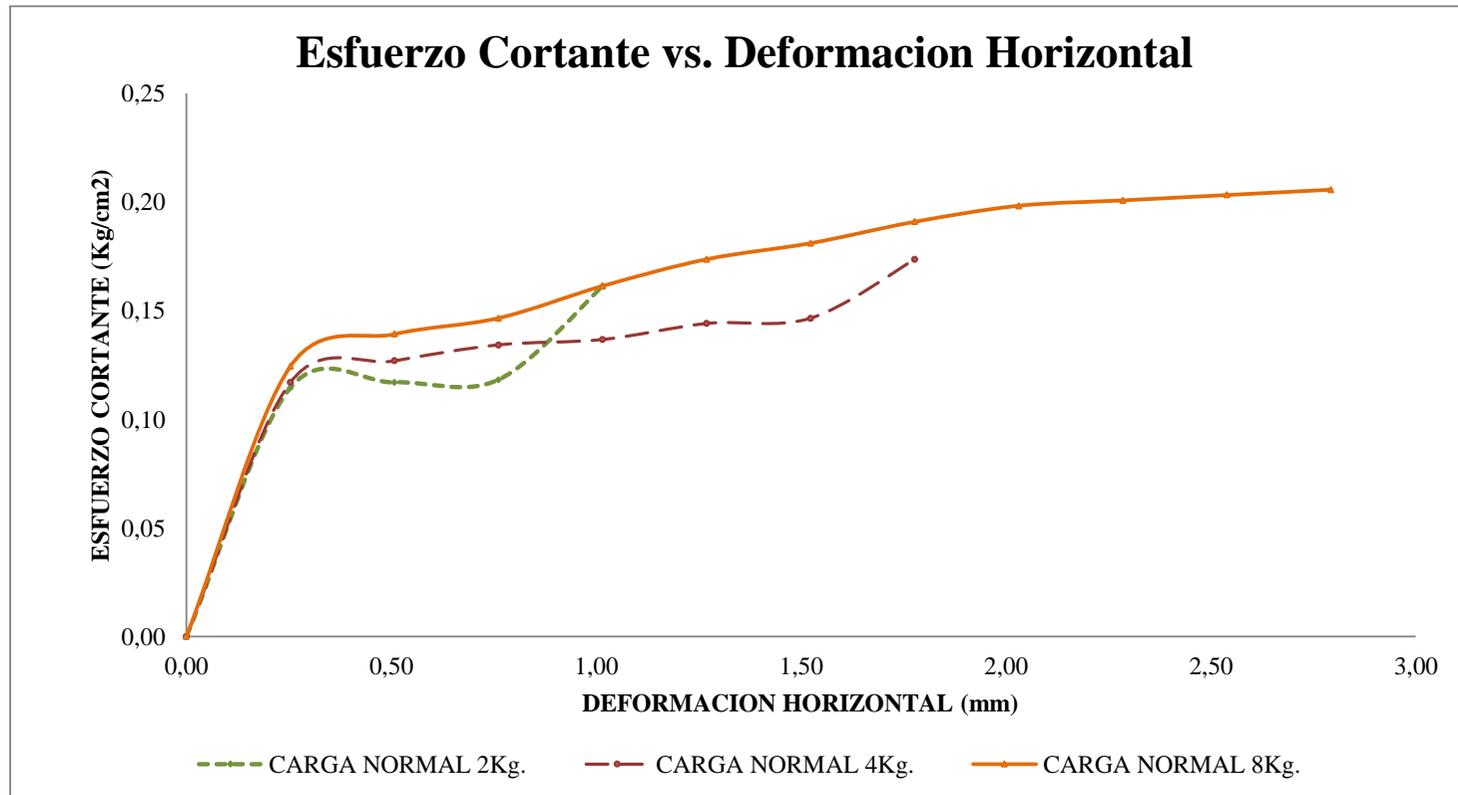
Univ. Jefferson Borja Paita
Laboratorista

Ing. Jose Ricardo Arce A.
Encargado de laboratorios de Suelos
U.A.J.M.S

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados de la investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS



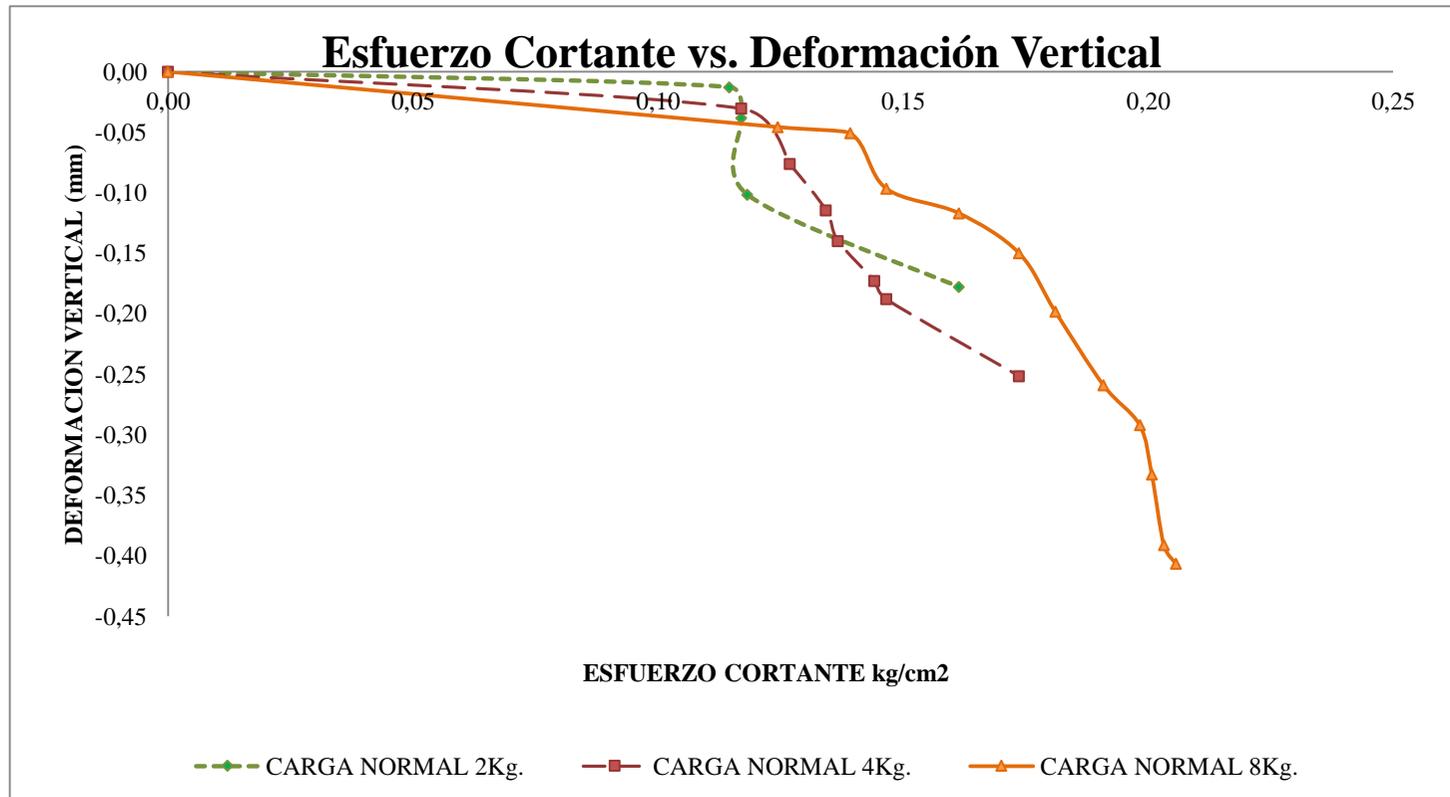
Univ. Jefferson Borja Paita
Laboratorista

Ing. Jose Ricardo Arce A.
Encargado de laboratorios de Suelos
U.A.J.M.S

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados de la investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS



Univ. Jefferson Borja Paita
Laboratorista

Ing. Jose Ricardo Arce A.
Encargado de laboratorios de Suelos
U.A.J.M.S

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados de la investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS

Univ. Jefferson Borja Paita
Laboratorista

Ing. Jose Ricardo Arce A.
Encargado de laboratorios de Suelos
U.A.J.M.S

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados de la investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS

Univ. Jefferson Borja Paita
Laboratorista

Ing. Jose Ricardo Arce A.
Encargado de laboratorios de Suelos
U.A.J.M.S

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados de la investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS

Univ. Jefferson Borja Paita
Laboratorista

Ing. Jose Ricardo Arce A.
Encargado de laboratorios de Suelos
U.A.J.M.S

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados de la investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS

Univ. Jefferson Borja Paita
Laboratorista

Ing. Jose Ricardo Arce A.
Encargado de laboratorios de Suelos
U.A.J.M.S

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados de la investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS

Univ. Jefferson Borja Paita
Laboratorista

Ing. Jose Ricardo Arce A.
Encargado de laboratorios de Suelos
U.A.J.M.S

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados de la investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS

Univ. Jefferson Borja Paita
Laboratorista

Ing. Jose Ricardo Arce A.
Encargado de laboratorios de Suelos
U.A.J.M.S

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados de la investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS

Univ. Jefferson Borja Paita
Laboratorista

Ing. Jose Ricardo Arce A.
Encargado de laboratorios de Suelos
U.A.J.M.S

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados de la investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS

Univ. Jefferson Borja Paita
Laboratorista

Ing. Jose Ricardo Arce A.
Encargado de laboratorios de Suelos
U.A.J.M.S

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados de la investigación, es enteramente responsabilidad del investigador

ANEXO 2
CLASIFICACIÓN DE SUELOS

Clasificación del Suelo

Miraflores

Ensayo N°1 Cabeza

Límite Líquido

$$LL = -23.64 * \ln(N^\circ \text{ de Golpes}) + 108.9$$

$$N^\circ \text{ de Golpes} = 25$$

$$LL = -23.64 * \ln(25) + 108.9$$

$$LL = 32.81\%$$

Límite Plástico

$$LP = \frac{21.13 + 21.77 + 21.47}{3}$$

$$LP = 21.45\%$$

Índice de Plasticidad

$$IP = LL - LP$$

$$IP = 32.81 - 21.45$$

$$IP = 11.35\%$$

Índice de Grupo

$$IG = 0.2a + 0.005ac + 0.01bd$$

donde:

$$a = 40 \quad b = 40 \quad c = 0 \quad d = 1.35$$

$$IG = 0.2 * (40) + 0.005 * (40)(0) + 0.01 * (40)(1.35)$$

$$IG = 8.540\%$$

CLASIFICACION ASSHTO = A - 6

CLASIFICACIÓN SUCS = CL

Ensayo N°2 Medio

Límite Líquido

$$LL = -15.23 * \ln(N^\circ \text{ de Golpes}) + 83.697$$

$$N^\circ \text{ de Golpes} = 25$$

$$LL = -15.23 * \ln(25) + 83.697$$

$$LL = 34.67\%$$

Límite Plástico

$$LP = \frac{21.37 + 20.35 + 21.61}{3}$$

$$LP = 21.11\%$$

Índice de Plasticidad

$$IP = LL - LP$$

$$IP = 34.67 - 21.11$$

$$IP = 13.57\%$$

Índice de Grupo

$$IG = 0.2a + 0.005ac + 0.01bd$$

donde:

$$a = 40 \quad b = 40 \quad c = 0 \quad d = 3.57$$

$$IG = 0.2 * (40) + 0.005 * (40)(0) + 0.01 * (40)(3.57)$$

$$IG = 9.426\%$$

CLASIFICACION ASSHTO = A - 6

CLASIFICACIÓN SUCS = CL

Ensayo N°3 Pie

Límite Líquido

$$LL = -12.38 * \ln(N^\circ \text{ de Golpes}) + 73.284$$

$$N^\circ \text{ de Golpes} = 25$$

$$LL = -12.38 * \ln(25) + 73.284$$

$$LL = 33.43\%$$

Límite Plástico

$$LP = \frac{19.84 + 23.53 + 22.34}{3}$$

$$LP = 21.90\%$$

Índice de Plasticidad

$$IP = LL - LP$$

$$IP = 33.43 - 21.90$$

$$IP = 11.53\%$$

Índice de Grupo

$$IG = 0.2a + 0.005ac + 0.01bd$$

donde:

$$a = 40 \quad b = 40 \quad c = 0 \quad d = 1.53$$

$$IG = 0.2 * (40) + 0.005 * (40)(0) + 0.01 * (40)(1.53)$$

$$IG = 8.612\%$$

CLASIFICACION ASSHTO = A - 6

CLASIFICACIÓN SUCS = CL

San Blas

Ensayo N°1 Cabeza

Límite Líquido

$$LL = -16.19 * \ln(N^\circ \text{ de Golpes}) + 97.405$$

$$N^\circ \text{ de Golpes} = 25$$

$$LL = -16.19 * \ln(25) + 97.405$$

$$LL = 45.29\%$$

Límite Plástico

$$LP = \frac{24 + 26 + 23.21}{3}$$

$$LP = 24.70\%$$

Índice de Plasticidad

$$IP = LL - LP$$

$$IP = 45.29 - 24.70$$

$$IP = 20.59\%$$

Índice de Grupo

$$IG = 0.2a + 0.005ac + 0.01bd$$

donde:

$$a = 40 \quad b = 40 \quad c = 5.29 \quad d = 10.59$$

$$IG = 0.2 * (40) + 0.005 * (40)(5.29) + 0.01 * (40)(10.59)$$

$$IG = 13.294\%$$

CLASIFICACION ASSHTO = A - 7 - 6

CLASIFICACIÓN SUCS = CL

Ensayo N°2 Medio

Límite Líquido

$$LL = -11.27 * \ln(N^\circ \text{ de Golpes}) + 82.707$$

$$N^\circ \text{ de Golpes} = 25$$

$$LL = -11.27 * \ln(25) + 82.707$$

$$LL = 46.43\%$$

Límite Plástico

$$LP = \frac{22.35 + 25.59 + 25.37}{3}$$

$$LP = 24.44\%$$

Índice de Plasticidad

$$IP = LL - LP$$

$$IP = 46.43 - 24.44$$

$$IP = 21.99\%$$

Índice de Grupo

$$IG = 0.2a + 0.005ac + 0.01bd$$

donde:

$$a = 40 \quad b = 40 \quad c = 6.43 \quad d = 11.99$$

$$IG = 0.2 * (40) + 0.005 * (40)(6.43) + 0.01 * (40)(11.99)$$

$$IG = 14.083\%$$

$$\text{CLASIFICACION ASSHTO} = A - 7 - 6$$

$$\text{CLASIFICACIÓN SUCS} = \text{CL}$$

Ensayo N°3 Pie

Límite Líquido

$$LL = -9.298 * \ln(N^\circ \text{ de Golpes}) + 77.038$$

$$N^\circ \text{ de Golpes} = 25$$

$$LL = -9.298 * \ln(25) + 77.038$$

$$LL = 47.11\%$$

Límite Plástico

$$LP = \frac{24.14 + 24.76 + 26.43}{3}$$

$$LP = 25.11\%$$

Índice de Plasticidad

$$IP = LL - LP$$

$$IP = 47.11 - 25.11$$

$$IP = 22\%$$

Índice de Grupo

$$IG = 0.2a + 0.005ac + 0.01bd$$

donde:

$$a = 40 \quad b = 40 \quad c = 7.11 \quad d = 12$$

$$IG = 0.2 * (40) + 0.005 * (40)(7.11) + 0.01 * (40)(12)$$

$$IG = 14.221\%$$

$$\text{CLASIFICACION ASSHTO} = A - 7 - 6$$

$$\text{CLASIFICACIÓN SUCS} = \text{CL}$$

San Martin

Ensayo N°1 Cabeza

Límite Líquido

$$LL = -14.18 * \ln(N^\circ \text{ de Golpes}) + 72.144$$

$$N^\circ \text{ de Golpes} = 25$$

$$LL = -14.18 * \ln(25) + 72.144$$

$$LL = 26.50$$

Límite Plástico

$$LP = \frac{17.74 + 17.49 + 17.98}{3}$$

$$LP = 17.74\%$$

Índice de Plasticidad

$$IP = LL - LP$$

$$IP = 26.50 - 17.74$$

$$IP = 8.76\%$$

Índice de Grupo

$$IG = 0.2a + 0.005ac + 0.01bd$$

donde:

$$a = 37.008 \quad b = 40 \quad c = 0 \quad d = 0$$

$$IG = 0.2 * (37.008) + 0.005 * (37.008)(0) + 0.01 * (40)(0)$$

$$IG = 7.402\%$$

CLASIFICACION ASSHTO = A - 4

CLASIFICACIÓN SUCS = CL

Ensayo N°2 Medio

Límite Líquido

$$LL = -20.1 * \ln(N^\circ \text{ de Golpes}) + 92.515$$

$$N^\circ \text{ de Golpes} = 25$$

$$LL = -20.1 * \ln(25) + 92.515$$

$$LL = 27.82\%$$

Límite Plástico

$$LP = \frac{18.27 + 17.84 + 17.61}{3}$$

$$LP = 17.90\%$$

Índice de Plasticidad

$$IP = LL - LP$$

$$IP = 27.82 - 17.9$$

$$IP = 9.91$$

Índice de Grupo

$$IG = 0.2a + 0.005ac + 0.01bd$$

donde:

$$a = 38.332 \quad b = 40 \quad c = 0 \quad d = 0$$

$$IG = 0.2 * (38.332) + 0.005 * (38.332)(0) + 0.01 * (40)(0)$$

$$IG = 7.666\%$$

CLASIFICACION ASSHTO = A - 4

CLASIFICACIÓN SUCS = CL

Ensayo N°3 Pie

Límite Líquido

$$LL = -19.82 * \ln(N^\circ \text{ de Golpes}) + 92.167$$

$$N^\circ \text{ de Golpes} = 25$$

$$LL = -19.82 * \ln(25) + 92.167$$

$$LL = 28.37\%$$

Límite Plástico

$$LP = \frac{18.95 + 18.67 + 18.11}{3}$$

$$LP = 18.58\%$$

Índice de Plasticidad

$$IP = LL - LP$$

$$IP = 28.37 - 18.58$$

$$IP = 9.79\%$$

Índice de Grupo

$$IG = 0.2a + 0.005ac + 0.01bd$$

donde:

$$a = 36.834 \quad b = 40 \quad c = 0 \quad d = 0$$

$$IG = 0.2 * (36.834) + 0.005 * (36.834)(0) + 0.01 * (40)(0)$$

$$IG = 7.367\%$$

CLASIFICACION ASSHTO = A - 4

CLASIFICACIÓN SUCS = CL

Obrajes

Ensayo N°1 Cabeza

Índice de Grupo

$$IG = 0.2a + 0.005ac + 0.01bd$$

donde:

$$a = 0 \quad b = 14.516 \quad c = 0 \quad d = 0$$

$$IG = 0.2 * (0) + 0.005 * (0)(0) + 0.01 * (14.516)(0)$$

$$IG = 0\%$$

$$\text{CLASIFICACION ASSHTO} = A - 2 - 4$$

$$\text{CLASIFICACIÓN SUCS} = SM$$

Ensayo N°2 Medio

Índice de Grupo

$$IG = 0.2a + 0.005ac + 0.01bd$$

donde:

$$a = 0 \quad b = 14.98 \quad c = 0 \quad d = 0$$

$$IG = 0.2 * (0) + 0.005 * (0)(0) + 0.01 * (14.98)(0)$$

$$IG = 0\%$$

$$\text{CLASIFICACION ASSHTO} = A - 2 - 4$$

$$\text{CLASIFICACIÓN SUCS} = SM$$

Ensayo N°3 Pie

Índice de Grupo

$$IG = 0.2a + 0.005ac + 0.01bd$$

donde:

$$a = 0 \quad b = 18.258 \quad c = 0 \quad d = 0$$

$$IG = 0.2 * (0) + 0.005 * (0)(0) + 0.01 * (18.258)(0)$$

$$IG = 0\%$$

$$\text{CLASIFICACION ASSHTO} = A - 2 - 4$$

$$\text{CLASIFICACIÓN SUCS} = SM$$

Carlos Wagner

Ensayo N°1 Cabeza

Límite Líquido

$$LL = -19.05 * \ln(N^\circ \text{ de Golpes}) + 88.146$$

$$N^\circ \text{ de Golpes} = 25$$

$$LL = -19.05 * \ln(25) + 88.146$$

$$LL = 26.83\%$$

Límite Plástico

$$LP = \frac{18.18 + 18.42 + 18.81}{3}$$

$$LP = 18.47\%$$

Índice de Plasticidad

$$IP = LL - LP$$

$$IP = 26.83 - 18.47$$

$$IP = 8.35\%$$

Índice de Grupo

$$IG = 0.2a + 0.005ac + 0.01bd$$

donde:

$$a = 23.36 \quad b = 40 \quad c = 0 \quad d = 0$$

$$IG = 0.2 * (23.36) + 0.005 * (23.36)(0) + 0.01 * (40)(0)$$

$$IG = 4.672\%$$

CLASIFICACION ASSHTO = A - 4

CLASIFICACIÓN SUCS = CL

Ensayo N°2 Medio

Límite Líquido

$$LL = -19.45 * \ln(N^\circ \text{ de Golpes}) + 85.55$$

$$N^\circ \text{ de Golpes} = 25$$

$$LL = -19.45 * \ln(25) + 85.55$$

$$LL = 22.94\%$$

Límite Plástico

$$LP = \frac{15.70 + 15.38 + 16.67}{3}$$

$$LP = 15.92\%$$

Índice de Plasticidad

$$IP = LL - LP$$

$$IP = 22.94 - 15.92$$

$$IP = 7.02\%$$

Índice de Grupo

$$IG = 0.2a + 0.005ac + 0.01bd$$

donde:

$$a = 24.938 \quad b = 40 \quad c = 0 \quad d = 0$$

$$IG = 0.2 * (24.938) + 0.005 * (24.938)(0) + 0.01 * (40)(0)$$

$$IG = 4.997\%$$

CLASIFICACION ASSHTO = A - 4

CLASIFICACIÓN SUCS = CL

Ensayo N°3 Pie

Límite Líquido

$$LL = -25.76 * \ln(N^\circ \text{ de Golpes}) + 106.41$$

$$N^\circ \text{ de Golpes} = 25$$

$$LL = -25.76 * \ln(25) + 106.41$$

$$LL = 23.49\%$$

Límite Plástico

$$LP = \frac{13.21 + 13.92 + 14.75}{3}$$

$$LP = 13.96\%$$

Índice de Plasticidad

$$IP = LL - LP$$

$$IP = 23.49 - 13.96$$

$$IP = 9.53\%$$

Índice de Grupo

$$IG = 0.2a + 0.005ac + 0.01bd$$

donde:

$$a = 23.944 \quad b = 40 \quad c = 0 \quad d = 0$$

$$IG = 0.2 * (23.944) + 0.005 * (23.944)(0) + 0.01 * (40)(0)$$

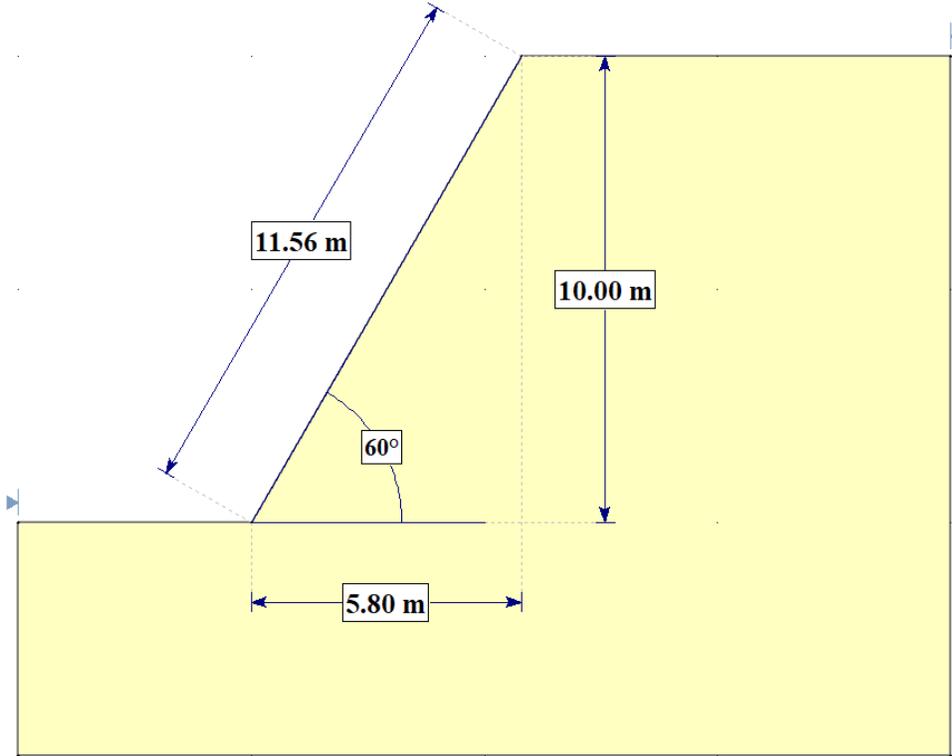
$$IG = 4.789\%$$

CLASIFICACION ASSHTO = A - 4

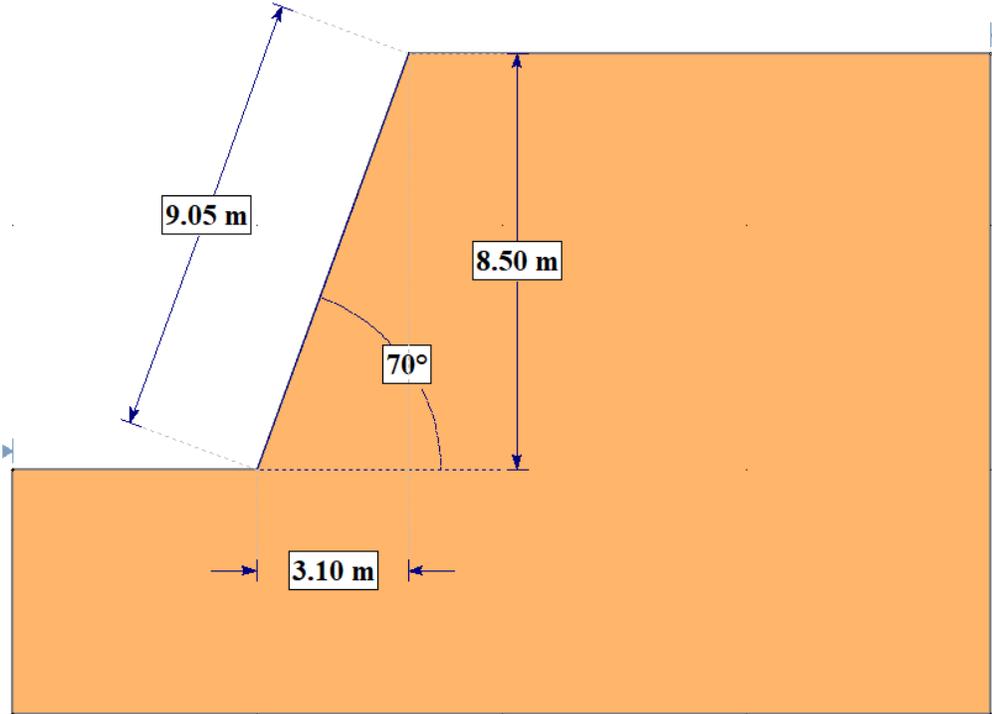
CLASIFICACIÓN SUCS = CL

ANEXO 3
GEOMETRÍA DE TALUDES

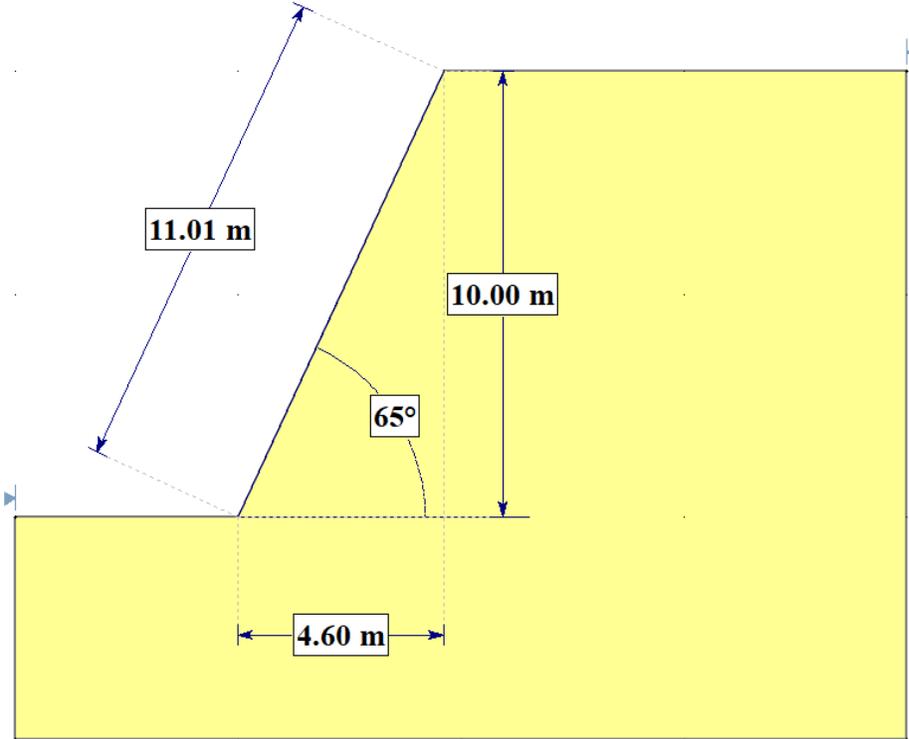
Geometría del Talud 1



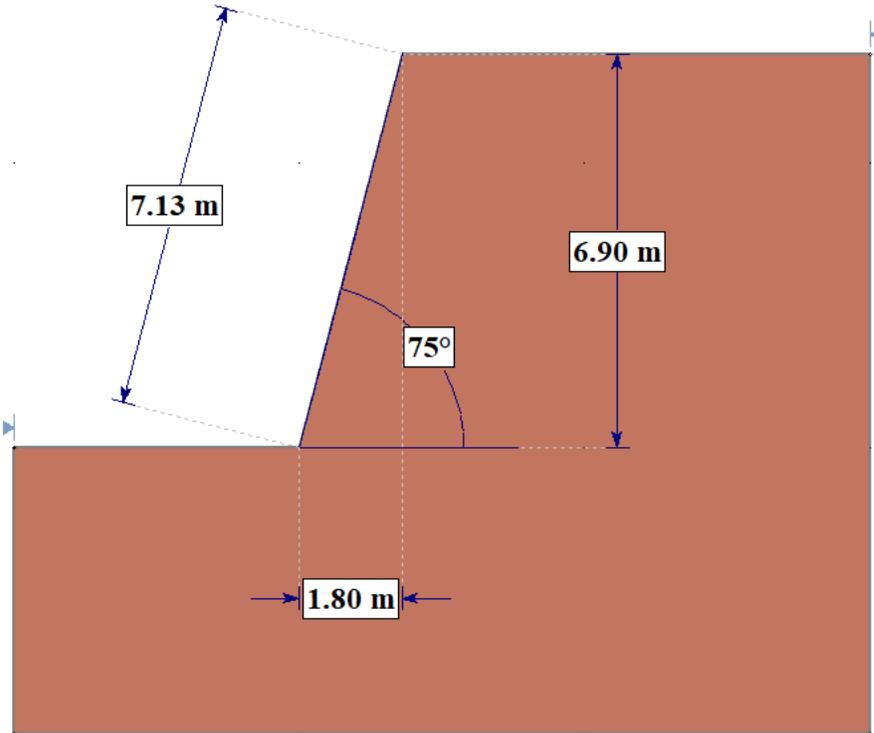
Geometría del Talud 2



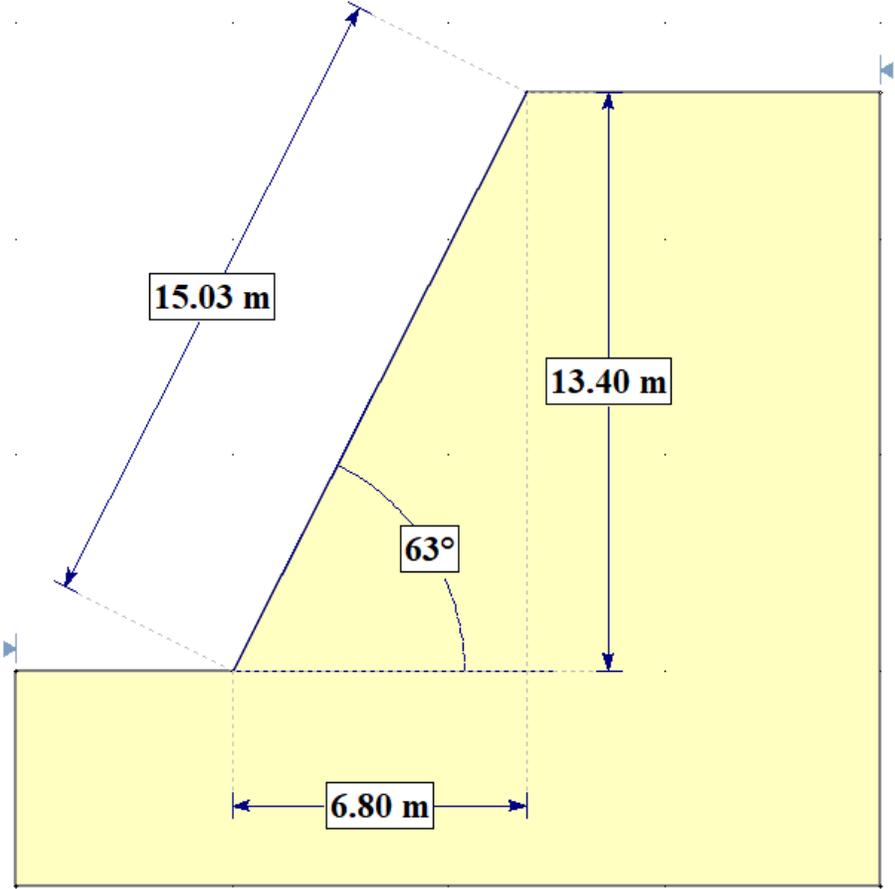
Geometría del Talud 3



Geometría del Talud 4



Geometría del Talud 5



ANEXO 4

**DETALLES CONSTRUCTIVOS DE LAS
SOLUCIONES**

Cálculo para la Alternativa 1 (Cambio de pendiente)

Para la alternativa 1 vamos cambiando la pendiente con el programa hasta obtener un factor de seguridad mayor a 1.5, con la condición de que el talud este saturado.

Solo podemos sacar los metros cúbicos que obtendremos mediante el corte de cada talud:

- **Volumen de Corte del Talud 1**

Datos del Talud 1:

Altura= 10m

Base inicial= 5.8m

Base final= 23.6m

Diferencia de bases= 23.6-5.8= 17.8m

Ancho frontal= 150m

$$\text{Área de corte} = \left(\frac{5.8 * 10}{2} + 17.8 * 10 \right) - \left(\frac{10 * 23.6}{2} \right) = 89\text{m}^2$$

$$\text{Volumen de corte} = 89 * 150 = 13350\text{m}^3$$

- **Volumen de Corte del Talud 2**

Datos del Talud 2:

Altura= 8.5m

Base inicial= 3.1m

Base final= 14.1m

Diferencia de bases= 14.1-3.1= 11m

Ancho frontal= 50m

$$\text{Área de corte} = \left(\frac{3.1 * 8.5}{2} + 11 * 8.5 \right) - \left(\frac{8.5 * 14.1}{2} \right) = 46.75\text{m}^2$$

$$\text{Volumen de corte} = 89 * 50 = 2337.5\text{m}^3$$

- **Volumen de Corte del Talud 3**

Datos del Talud 3:

Altura= 10m

Base inicial= 4.6m

Base final= 16m

Diferencia de bases= 16-4.6= 11.4m

Ancho frontal= 30m

$$\text{Área de corte} = \left(\frac{4.6 * 10}{2} + 11.4 * 10 \right) - \left(\frac{10 * 16}{2} \right) = 57\text{m}^2$$

$$\text{Volumen de corte} = 57 * 30 = 1710\text{m}^3$$

- **Volumen de Corte del Talud 4**

Datos del Talud 4:

Altura= 6.9m

Base inicial= 1.8m

Base final= 16.3m

Diferencia de bases= 16.3-1.8= 14.5m

Ancho frontal= 32m

$$\text{Área de corte} = \left(\frac{1.8 * 6.9}{2} + 14.5 * 6.9 \right) - \left(\frac{6.9 * 16.3}{2} \right) = 50.02\text{m}^2$$

$$\text{Volumen de corte} = 50.02 * 32 = 1600.8\text{m}^3$$

- **Volumen de Corte del Talud 5**

Datos del Talud 5:

Altura= 13.4m

Base inicial= 6.8m

Base final= 31.6m

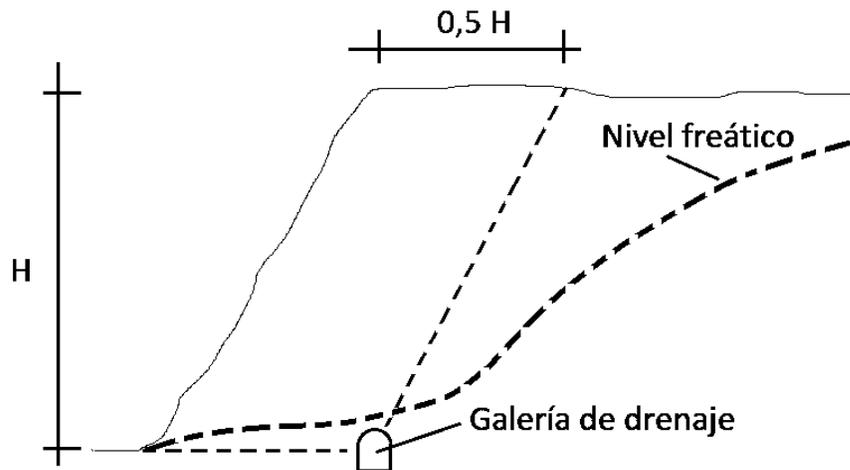
Diferencia de bases= 31.6-6.8= 24.8m

Ancho frontal= 28m

$$\text{Área de corte} = \left(\frac{6.8 * 13.4}{2} + 24.8 * 13.4 \right) - \left(\frac{13.4 * 31.6}{2} \right) = 166.16\text{m}^2$$

$$\text{Volumen de corte} = 166.16 * 28 = 4652.48\text{m}^3$$

Detalles Constructivos:



Objetivo: Reducir esfuerzos cortantes y mejorar el factor de seguridad (FS).

Detalle constructivo:

- **Geometría:** dividir el talud en bermas intermedias cada 3–4 m de altura (dependiendo de la altura total).

- **Pendientes recomendadas:** pasar de un talud continuo de 75° a una configuración de bermas de 60°–65° con bermas horizontales de 1–2 m de ancho.
- **Beneficio:** disminuye la altura libre de deslizamiento, permite colocar drenes, vegetación o filtros y facilita mantenimiento.

Recomendación: incorporar cunetas de coronación y bermas para conducir aguas superficiales lejos del talud.

Cálculo para la Alternativa 2 (drenes subhorizontales)

Para la alternativa 2 utilizamos un dren californiano para abatir el nivel freático donde nos especifica algunas normas para cumplir:

- ✓ Diámetro mínimo del tubo tiene que ser de 5cm.
- ✓ Inclinación mínima es de 3% y lo recomendado de 5° a 10°.
- ✓ Se debe prolongar el tubo de 2 a 3m
- ✓ Se dispondrán 1 o 2 filas espaciadas entre 3 y 10m.

Con esas especificaciones utilizamos un tubo PVC perforado con geotextiles con un diámetro comercial de 64mm, y procederemos a calcular la longitud de cada dren para cada talud.

- **Longitud del dren californiano del Talud 1**

Sabiendo que nuestra longitud de falla es 7.62 m y el dren se tiene que prolongar de 2 a 3 metros del talud entonces tenemos:

$$\text{Longitud del dren californiano} = 7.625 + 3 = 10.625 \text{ m}$$

Entonces usaremos una longitud constructiva de 11m.

Para saber cuántos tubos necesitamos, usaremos los datos de que el ancho frontal del talud es de 150m y los tubos tienen que ir espaciados entre 3 y 10 metros entonces tendremos:

$$N^{\circ}\text{tubos} = \frac{\text{Tramo del Talud (m)}}{\text{Espaciamiento de 3 a 10 (m)}}$$

$$\text{N}^{\circ}\text{tubos} = \frac{150}{3} = 50 \text{ tubos}$$

$$\text{N}^{\circ}\text{tubos} = \frac{150}{5} = 30 \text{ tubos}$$

$$\text{N}^{\circ}\text{tubos} = \frac{150}{6} = 25 \text{ tubos}$$

$$\text{N}^{\circ}\text{tubos} = \frac{150}{10} = 15 \text{ tubos}$$

Como resultado tenemos 25 drenes californianos en una sola fila cada 6 metros con un ángulo de 7° al pie de talud y con una longitud de cada tubo de 11m.

- **Longitud del dren californiano del Talud 2**

Sabiendo que nuestra longitud de falla es 7.42 m y el dren se tiene que prolongar de 2 a 3 metros del talud entonces tenemos:

$$\text{Longitud del dren californiano} = 7.42 + 3 = 10.42 \text{ m}$$

Entonces usaremos una longitud constructiva de 10.5m.

Para saber cuántos tubos necesitamos, usaremos los datos de que el ancho frontal del talud es de 50m y los tubos tienen que ir espaciados entre 3 y 10 metros entonces tendremos:

$$\text{N}^{\circ}\text{tubos} = \frac{\text{Tramo del Talud (m)}}{\text{Espaciamiento de 3 a 10 (m)}}$$

$$\text{N}^{\circ}\text{tubos} = \frac{50}{4} = 12.5 \text{ tubos}$$

$$\text{N}^{\circ}\text{tubos} = \frac{50}{5} = 10 \text{ tubos}$$

$$\text{N}^{\circ}\text{tubos} = \frac{50}{8} = 6.25 \text{ tubos}$$

$$\text{N}^{\circ}\text{tubos} = \frac{50}{10} = 5 \text{ tubos}$$

Como resultado tenemos 6 drenes californianos en una sola fila cada 8 metros con un ángulo de 8° al pie de talud y con una longitud de cada tubo de 10.5m.

- **Longitud del dren californiano del Talud 3**

Sabiendo que nuestra longitud de falla es 5.88 m y el dren se tiene que prolongar de 2 a 3 metros del talud entonces tenemos:

$$\text{Longitud del dren californiano} = 5.88+3= 8.88 \text{ m}$$

Entonces usaremos una longitud constructiva de 9m.

Para saber cuántos tubos necesitamos, usaremos los datos de que el ancho frontal del talud es de 30m y los tubos tienen que ir espaciados entre 3 y 10 metros entonces tendremos:

$$N^{\circ}\text{tubos} = \frac{\text{Tramo del Talud (m)}}{\text{Espaciamiento de 3 a 10 (m)}}$$

$$N^{\circ}\text{tubos} = \frac{30}{3} = 10 \text{ tubos}$$

$$N^{\circ}\text{tubos} = \frac{30}{5} = 6 \text{ tubos}$$

$$N^{\circ}\text{tubos} = \frac{30}{6} = 5 \text{ tubos}$$

$$N^{\circ}\text{tubos} = \frac{30}{10} = 3 \text{ tubos}$$

Como resultado tenemos 5 drenes californianos en una sola fila cada 6 metros con un ángulo de 8° al pie de talud y con una longitud de cada tubo de 9m.

- **Longitud del dren californiano del Talud 4**

Sabiendo que nuestra longitud de falla es 3.92 m y el dren se tiene que prolongar de 2 a 3 metros del talud entonces tenemos:

$$\text{Longitud del dren californiano} = 3.92+3= 6.92 \text{ m}$$

Entonces usaremos una longitud constructiva de 7m.

Para saber cuántos tubos necesitamos, usaremos los datos de que el ancho frontal del talud es de 32m y los tubos tienen que ir espaciados entre 3 y 10 metros entonces tendremos:

$$N^{\circ}\text{tubos} = \frac{\text{Tramo del Talud (m)}}{\text{Espaciamiento de 3 a 10 (m)}}$$

$$N^{\circ}\text{tubos} = \frac{32}{4} = 8 \text{ tubos}$$

$$N^{\circ}\text{tubos} = \frac{32}{8} = 4 \text{ tubos}$$

Como resultado tenemos 4 drenes californianos en una sola fila cada 8 metros con un ángulo de 9° al pie de talud y con una longitud de cada tubo de 7m.

- **Longitud del dren californiano del Talud 5**

Sabiendo que nuestra longitud de falla es 11.68 m y el dren se tiene que prolongar de 2 a 3 metros del talud entonces tenemos:

$$\text{Longitud del dren californiano} = 11.68 + 3 = 14.68 \text{ m}$$

Entonces usaremos una longitud constructiva de 15m.

Para saber cuántos tubos necesitamos, usaremos los datos de que el ancho frontal del talud es de 28m y los tubos tienen que ir espaciados entre 3 y 10 metros entonces tendremos:

$$N^{\circ}\text{tubos} = \frac{\text{Tramo del Talud (m)}}{\text{Espaciamiento de 3 a 10 (m)}}$$

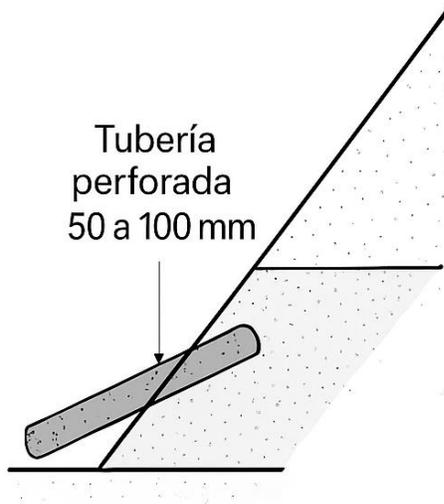
$$N^{\circ}\text{tubos} = \frac{28}{4} = 7 \text{ tubos}$$

$$N^{\circ}\text{tubos} = \frac{28}{7} = 4 \text{ tubos}$$

Como resultado tenemos 4 drenes californianos en una sola fila cada 7 metros con un ángulo de 6° al pie de talud y con una longitud de cada tubo de 15m.

Detalles Constructivos

DREN CALIFORNIANO



Objetivo: Bajar el nivel freático y reducir presiones de poro en suelos finos saturados.

Detalle constructivo:

- **Diámetro:** 2”–4” (50–100 mm) de tubería perforada.
- **Longitud:** penetración de 3 a 6 m dentro del talud (puede ser más según análisis piezométrico).
- **Inclinación:** 5°–10° hacia afuera para garantizar flujo por gravedad.
- **Relleno:** material filtrante granular envuelto en geotextil no tejido para evitar colmatación.
- **Separación entre drenes:** 2 – 5 m, en forma de peine o espina de pescado, según el caudal esperado.

Beneficio: Disminuye el peso saturado del suelo y aumenta el FS global entre 10–20 % en casos críticos.

Cálculo para la Alternativa 3 (Geomalla con refuerzo metálico)

Para la alternativa 3 se hizo el uso de la geomalla con refuerzo metálico donde hicimos un cálculo para el talud con mayor inclinación y mayor riesgo de inestabilidad y después procedimos a insertar al programa y obtener el factor de seguridad mayor a 1.5, lo que calculamos es el área de la malla y el anclaje de diámetro de 12mm la distancia en metros lineales y el peso en kilogramos.

- Elección de la geomalla:

Datos (Talud más crítico):

Altura del talud (H)= 6.9m

Pendiente (β)= 75°

Cohesión(c)= 2.94 kPa

Angulo de fricción= 46°

Peso Unitario (λ)= 19.1 kN/m³

Espaciamiento entre capas (Sv)= 1m

Formula simplificada por equilibrio de fuerzas

$$T_{\text{req}} = \frac{W * \text{sen}\beta - c * H}{n}$$

Donde:

$$W = \lambda * H * 1\text{m} = 19.1 * 6.9 = 131.79 \text{ kN/m}$$

$$n = \frac{H}{Sv} = 6.9 \text{ capas}$$

$$\text{sin}(75^\circ) = 0.9659$$

Entonces:

$$T_{\text{req}} = \frac{131.79 * 0.9659 - 2.94 * 6.9}{6.9} = 15.51 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \text{ por capa}$$

Los geotextiles comerciales deben seleccionarse considerando:

Factor	Valor típico
Creep (RF ₁)	1.5
Daño por instalación (RF ₂)	1.3
Degradación química/UV (RF ₃)	1.2
RF_{total} = RF₁·RF₂·RF₃	2.34

Entonces:

$$T_{\text{ult}} = T_{\text{req}} * RF_{\text{total}} = 15.51 * 2.34 = 36.29 \text{ kN/m}$$

Selección de Geotextiles PET comerciales:

Producto	Resistencia última (T_{ult})	Observación
Huesker Fortrac 55T	55 kN/m	Cumple y ofrece margen
Maccaferri Paralink 65	65 kN/m	Excede ampliamente, buena resistencia a creep
TenCate Mirafi PET40	40 kN/m	También adecuado, aunque con menor margen

Utilizaremos la primera opción de geomalla como alternativa 3 para estabilización de todos nuestros taludes

- **Geomalla con refuerzo metálico para el talud 1**

Área de la geomanta

Como datos iniciales utilizamos el ancho frontal y la longitud del talud.

$$L=11.56\text{m}$$

a=150m

$$A = L * a = 11.56 * 150 = 1734\text{m}^2$$

Añadimos 10% de traslapes y pérdidas:

$$A_{\text{total}} = 1734 + 1734 * 0.1 = 1907.4 \text{ m}^2$$

Refuerzo metálico

Como datos iniciales tenemos:

Altura del talud= 11.56 m

Ancho frontal= 150 m

Espaciamiento= 1 m (vertical) \times 1.5 m (horizontal)

Longitud del anclaje= 5 m (Obtenemos el dato sabiendo la longitud de falla del talud)

Cálculos:

$$\text{Filas verticales} = (11.56 / 1) = 12 \text{ filas}$$

$$\text{Anclajes por fila horizontal} = (150 / 1.5) = 100 \text{ anclajes}$$

$$\text{Total de anclajes} = 100 * 12 = 1200 \text{ anclajes}$$

$$\text{Metros lineales} = 1200 * 5 = 6000 \text{ m}$$

$$\text{Peso total} = 6000 * 0.888 = 5328 \text{ kg}$$

- **Geomalla con refuerzo metálico para el talud 2**

Área de la geomanta

Como datos iniciales utilizamos el ancho frontal y la longitud del talud.

L=9.05m

a=50m

$$A = L * a = 9.05 * 50 = 452.5\text{m}^2$$

Añadimos 10% de traslapes y pérdidas:

$$A_{\text{total}} = 452.5 + 452.5 * 0.1 = 497.75 \text{ m}^2$$

Refuerzo metálico

Como datos iniciales tenemos:

Altura del talud: 9.05 m

Ancho frontal: 50 m

Espaciamiento: 1 m (vertical) \times 1.5 m (horizontal)

Longitud del anclaje: 3 m (Obtenemos el dato sabiendo la longitud de falla del talud)

Cálculos:

- Filas verticales = $(9.05 / 1) = 10$ filas
- Anclajes por fila horizontal = $(50 / 1.5) = 34$ anclajes
- Total de anclajes = $10 * 34 = 340$ anclajes
- Metros lineales = $340 * 3 = 1020.0$ m
- Peso total = $1020.0 * 0.888 = 905.76$ kg

- **Geomalla con refuerzo metálico para el talud 3**

Área de la geomanta

Como datos iniciales utilizamos el ancho frontal y la longitud del talud.

$L=11.01$ m

$a=30$ m

$$A = L * a = 11.01 * 30 = 330.3\text{m}^2$$

Añadir 10% de traslapes y pérdidas:

$$A_{\text{total}} = 330.3 + 330.3 * 0.1 = 363.33 \text{ m}^2$$

Refuerzo metálico

Como datos iniciales tenemos:

Altura del talud: 11.01 m

Ancho frontal: 30 m

Espaciamiento: 1 m (vertical) \times 2 m (horizontal)

Longitud del anclaje: 4 m (Obtenemos el dato sabiendo la longitud de falla del talud)

Cálculos:

- Filas verticales = $(11.01 / 1) = 12$ filas
- Anclajes por fila horizontal = $(30 / 2) = 15$ anclajes
- Total de anclajes = $12 * 15 = 180$ anclajes
- Metros lineales = $180 * 4 = 720$ m
- Peso total = $720 * 0.888 = 639.36$ kg

- **Geomalla con refuerzo metálico para el talud 4**

Área de la geomanta

Como datos iniciales utilizamos el ancho frontal y la longitud del talud.

$$L=7.13\text{m}$$

$$a=32\text{m}$$

$$A = L * a = 7.13 * 32 = 228.16\text{m}^2$$

Añadir 10% de traslapes y pérdidas:

$$A_{\text{total}} = 228.16 + 228.16 * 0.1 = 250.98\text{m}^2$$

Refuerzo metálico

Como datos iniciales tenemos:

Altura del talud: 7.13 m

Ancho frontal: 32 m

Espaciamiento: 1 m (vertical) \times 2 m (horizontal)

Longitud del anclaje: 5 m (Obtenemos el dato sabiendo la longitud de falla del talud)

Cálculos:

- Filas verticales = $(7.13 / 1) = 8$ filas
- Anclajes por fila horizontal = $(32 / 2) = 16$ anclajes
- Total de anclajes = $8 * 16 = 128$ anclajes
- Metros lineales = $128 * 5 = 640$ m
- Peso total = $640 * 0.888 = 568.32$ kg

- **Geomalla con refuerzo metálico para el talud 5**

Área de la geomanta

Como datos iniciales utilizamos el ancho frontal y la longitud del talud.

$$L=15.03\text{m}$$

$$a=28\text{m}$$

$$A = L * a = 15.03 * 28 = 420.84\text{m}^2$$

Añadir 10% de traslapes y pérdidas:

$$A_{\text{total}} = 420.84 + 420.84 * 0.1 = 462.92\text{m}^2$$

Refuerzo metálico

Como datos iniciales tenemos:

Altura del talud: 15.03 m

Ancho frontal: 28 m

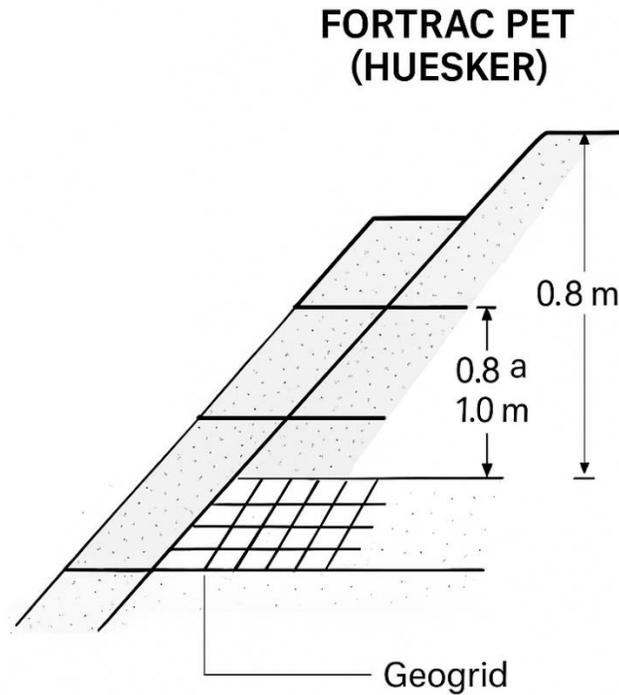
Espaciamiento: 1 m (vertical) \times 1.5 m (horizontal)

Longitud del anclaje: 7 m (Obtenemos el dato sabiendo la longitud de falla del talud)

Cálculos:

- Filas verticales = $(15.03 / 1) = 16$ filas
- Anclajes por fila horizontal = $(28 / 1.5) = 19$ anclajes
- Total de anclajes = $16 * 19 = 304$ anclajes
- Metros lineales = $304 * 7.0 = 2128.0$ m
- Peso total = $2128.0 * 0.888 = 1889.66$ kg

Detalles Constructivos



Objetivo: Proporcionar refuerzo estructural al suelo, evitando deslizamientos y controlando deformaciones.

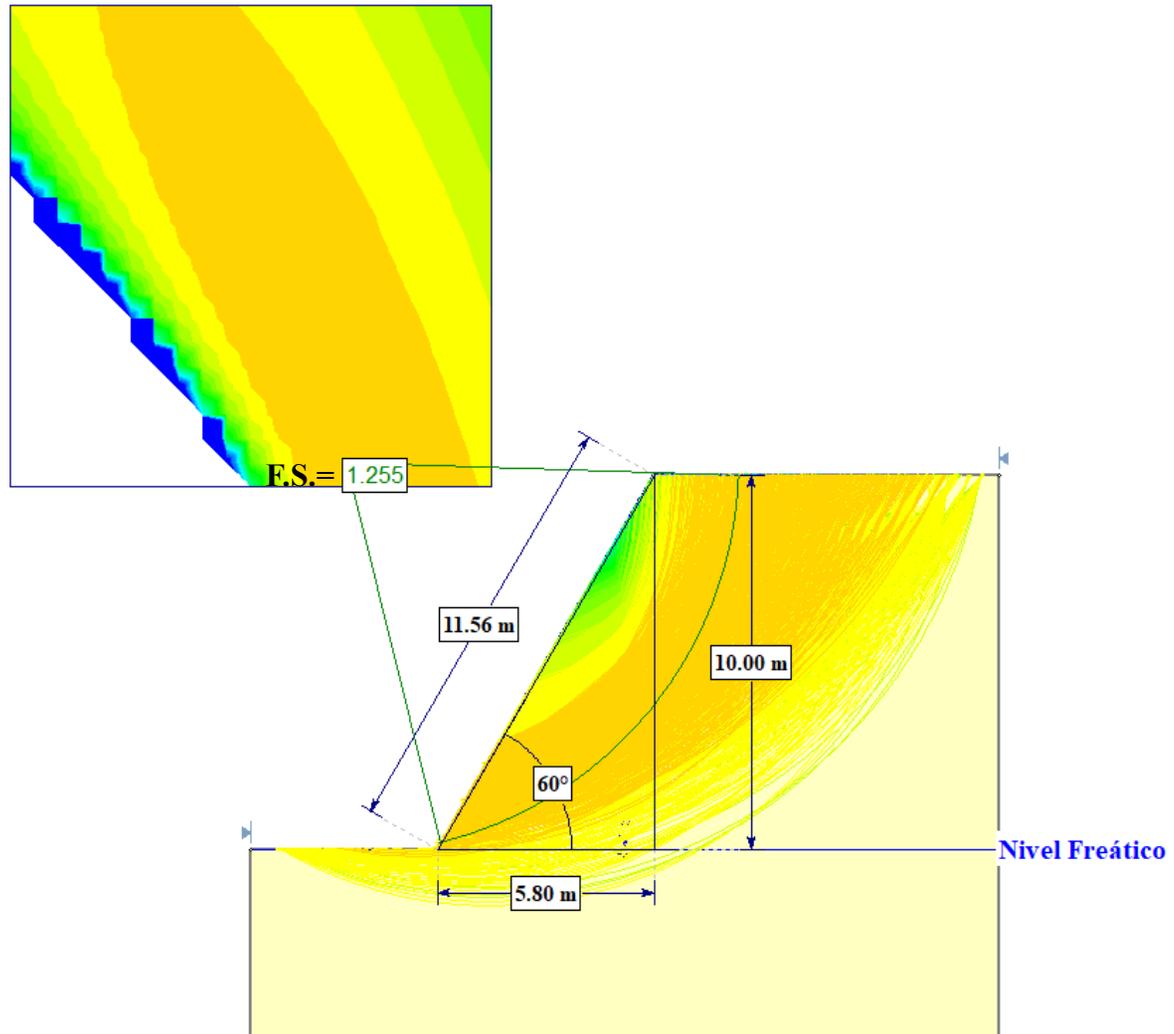
Detalle constructivo:

- **Colocación por capas:** cada 0.8 – 1.0 m de altura de terraplén/talud.
- **Longitud de anclaje:** mínimo $0.7 \times$ altura de talud (o ≥ 5 m según análisis), extendido hacia atrás de la superficie potencial de falla.
- **Superposición lateral:** 0.3–0.5 m para asegurar continuidad entre paños.
- **Conexión frontal:** puede anclarse con gaviones, bloques de concreto, o permitir cara vegetal (green wall).
- **Compactación:** capas de relleno deben compactarse al 95 % Proctor estándar para asegurar la interacción suelo-refuerzo.

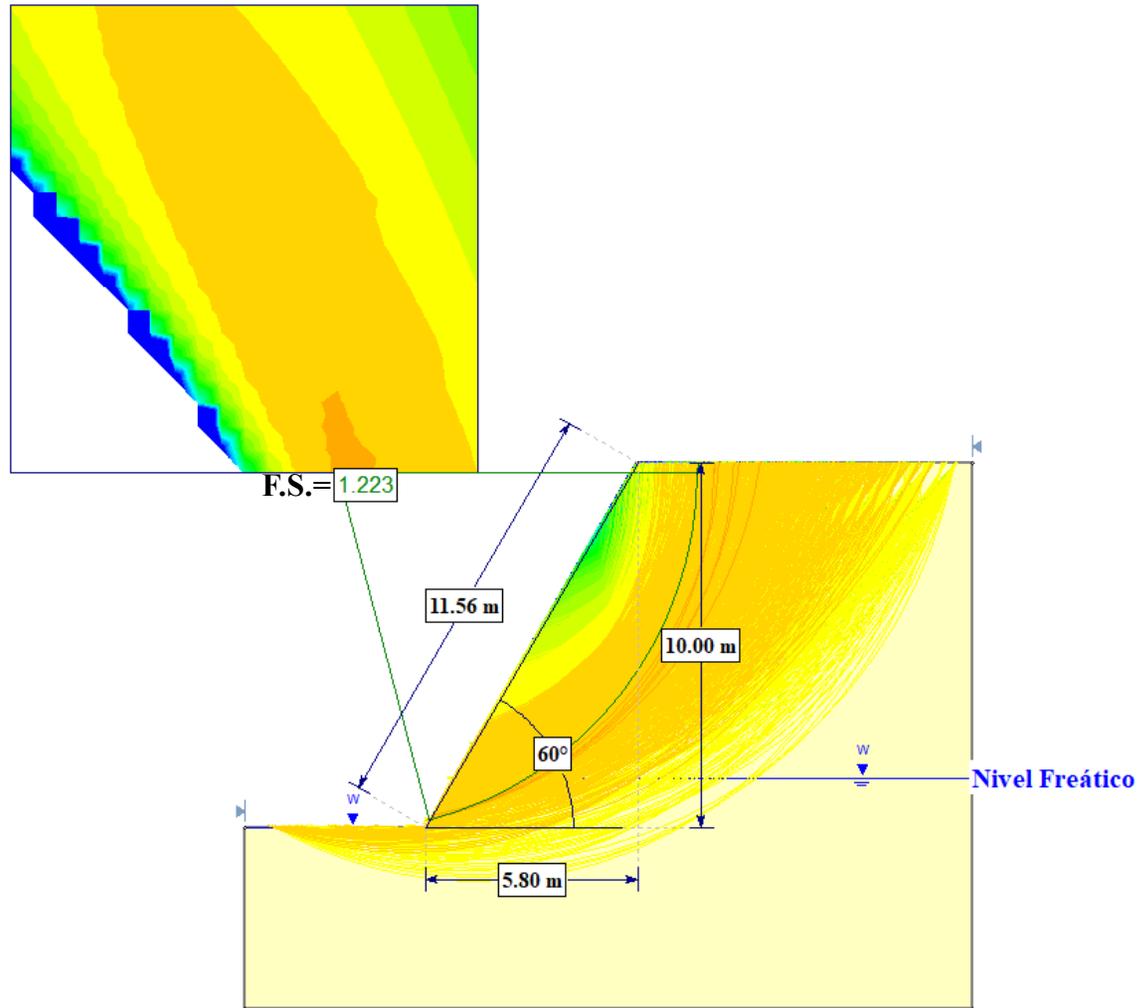
Beneficio: incrementa la resistencia al corte del conjunto suelo-refuerzo, permite pendientes más empinadas (hasta 80° – 90°) y prolonga la vida útil de la estructura (>100 años)

ANEXO 5
CAMBIO DEL NIVEL FREÁTICO DE LOS
TALUDES

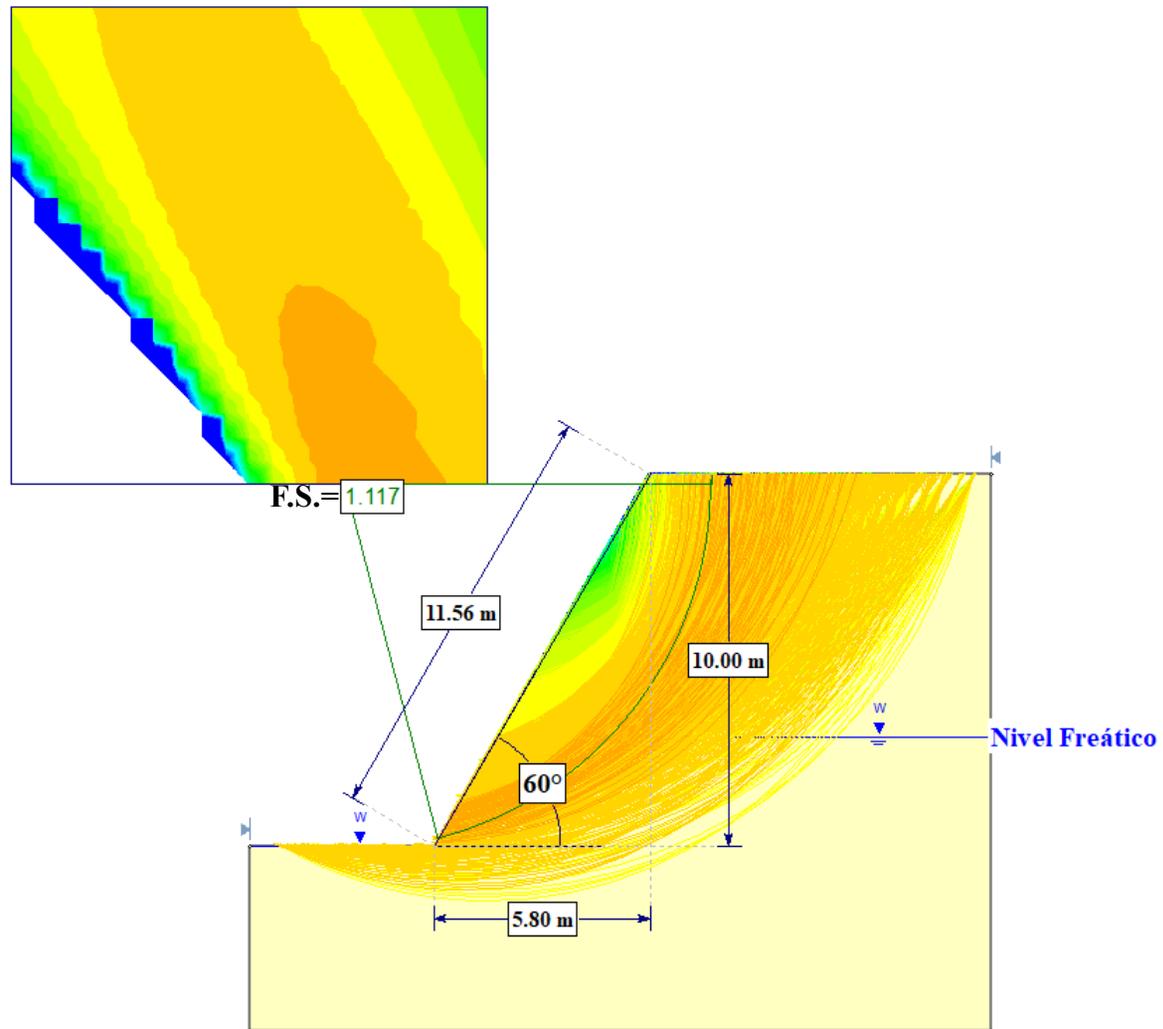
Cálculo del talud 1 mediante Bishop Simplificado 0% de Nivel Freático



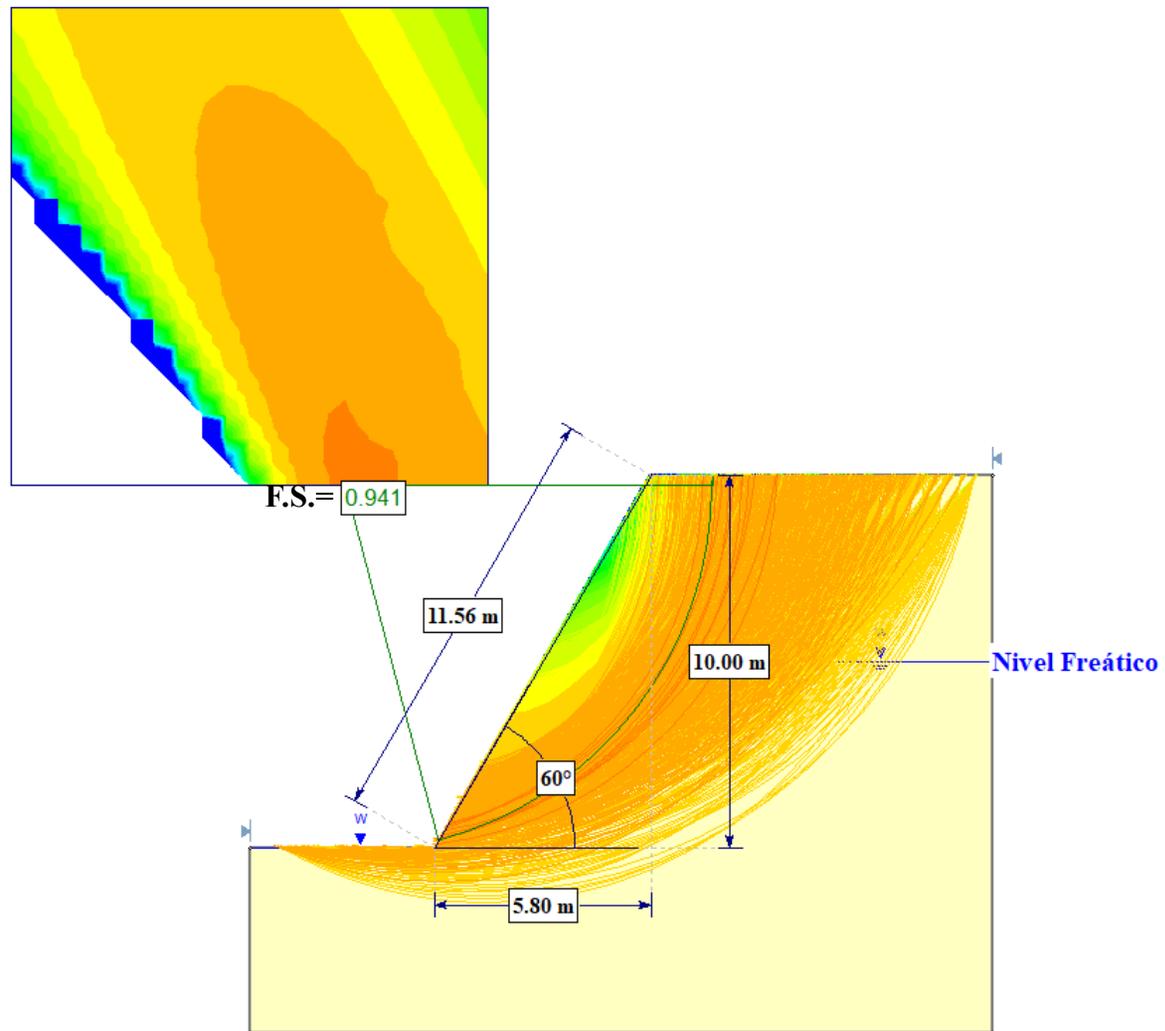
Cálculo del talud 1 mediante Bishop Simplificado 25% de Nivel Freático



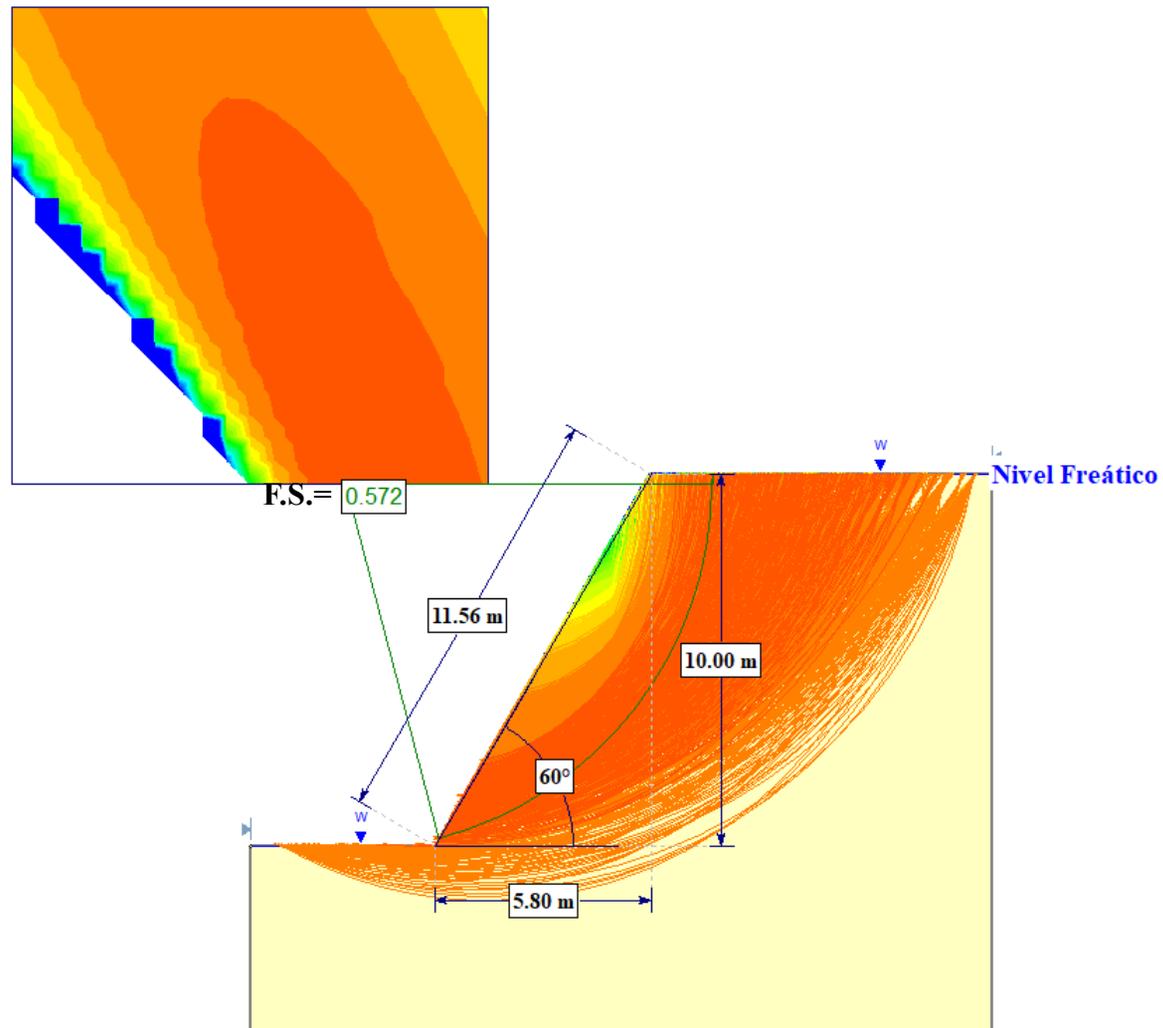
Cálculo del talud 1 mediante Bishop Simplificado 50% Nivel Freático



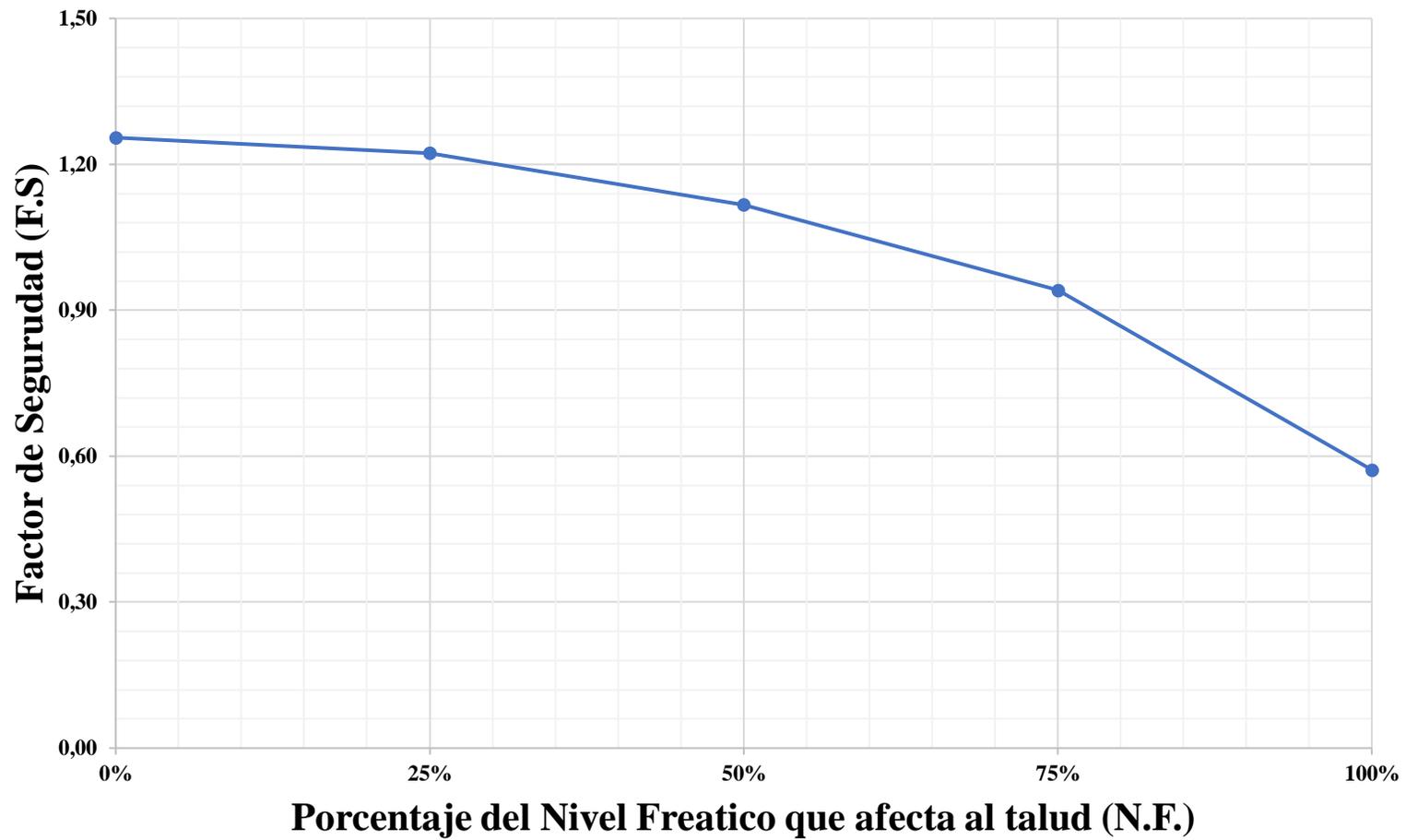
Cálculo del talud 1 mediante Bishop Simplificado 75% Nivel Freático



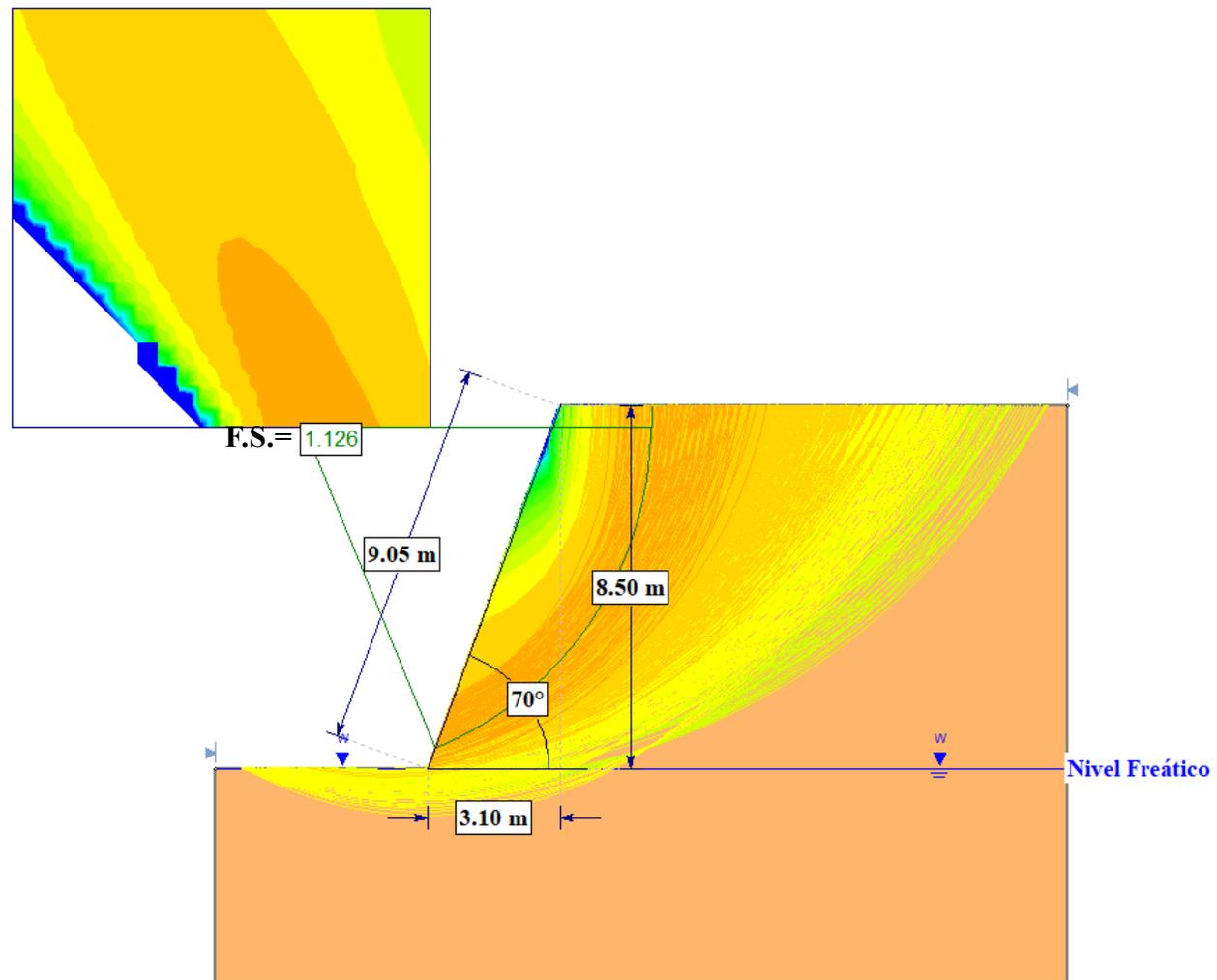
Cálculo del talud 1 mediante Bishop Simplificado 100% Nivel Freático



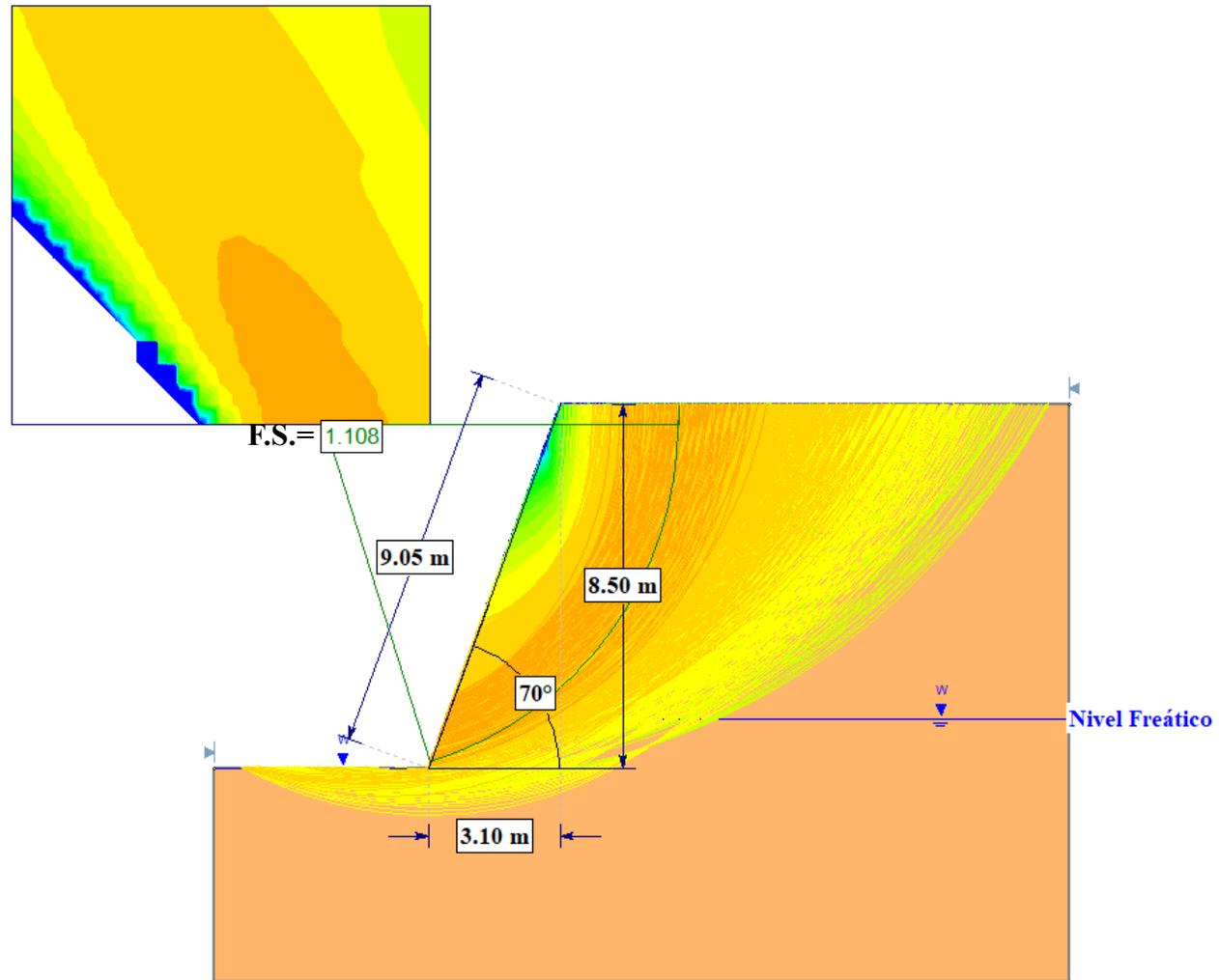
Curva del Nivel Freatico (N.F.) vs Factor de Seguridad (F.S.) (Bishop Simplificado)



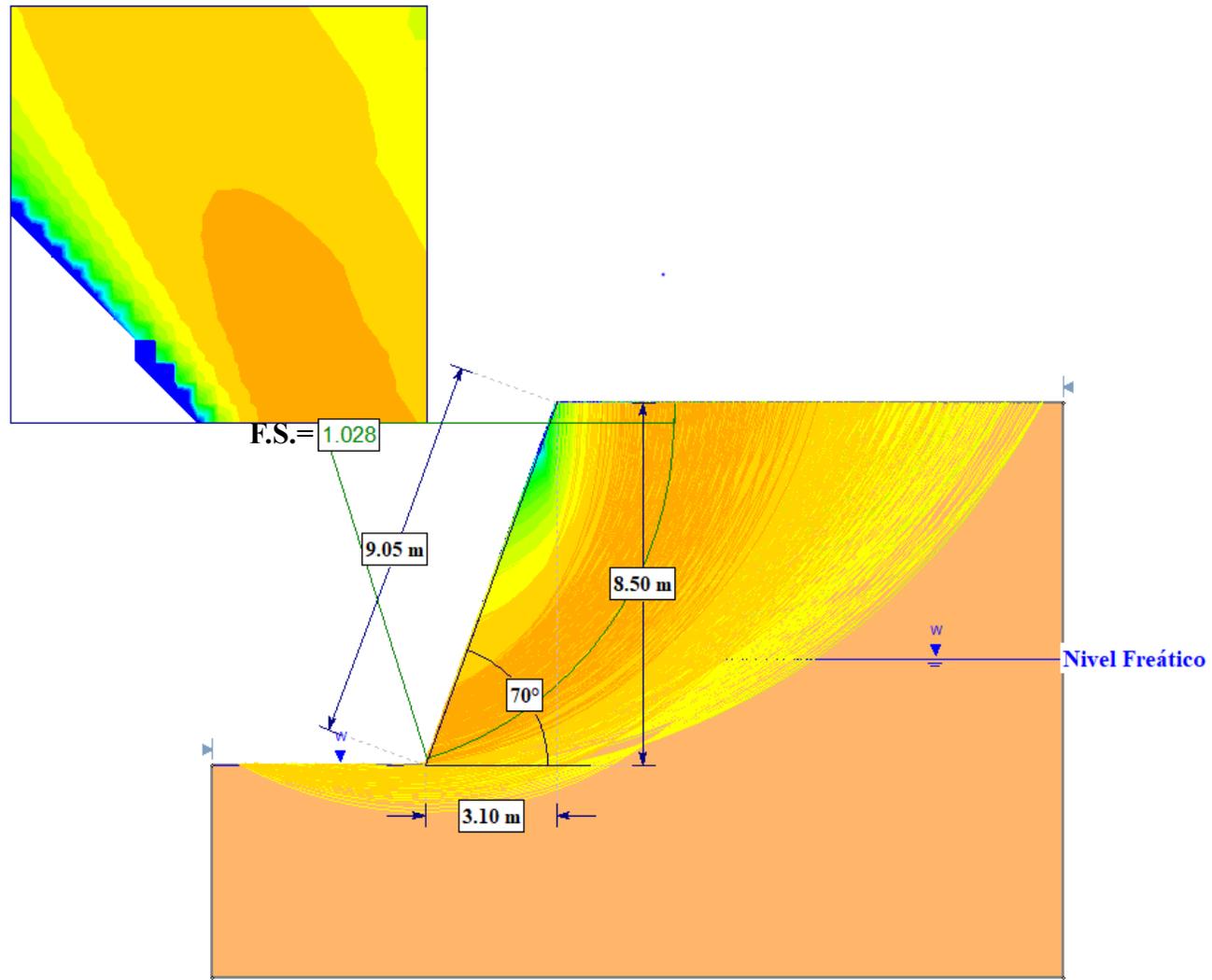
Cálculo del talud 2 mediante Bishop Simplificado 0% Nivel Freático



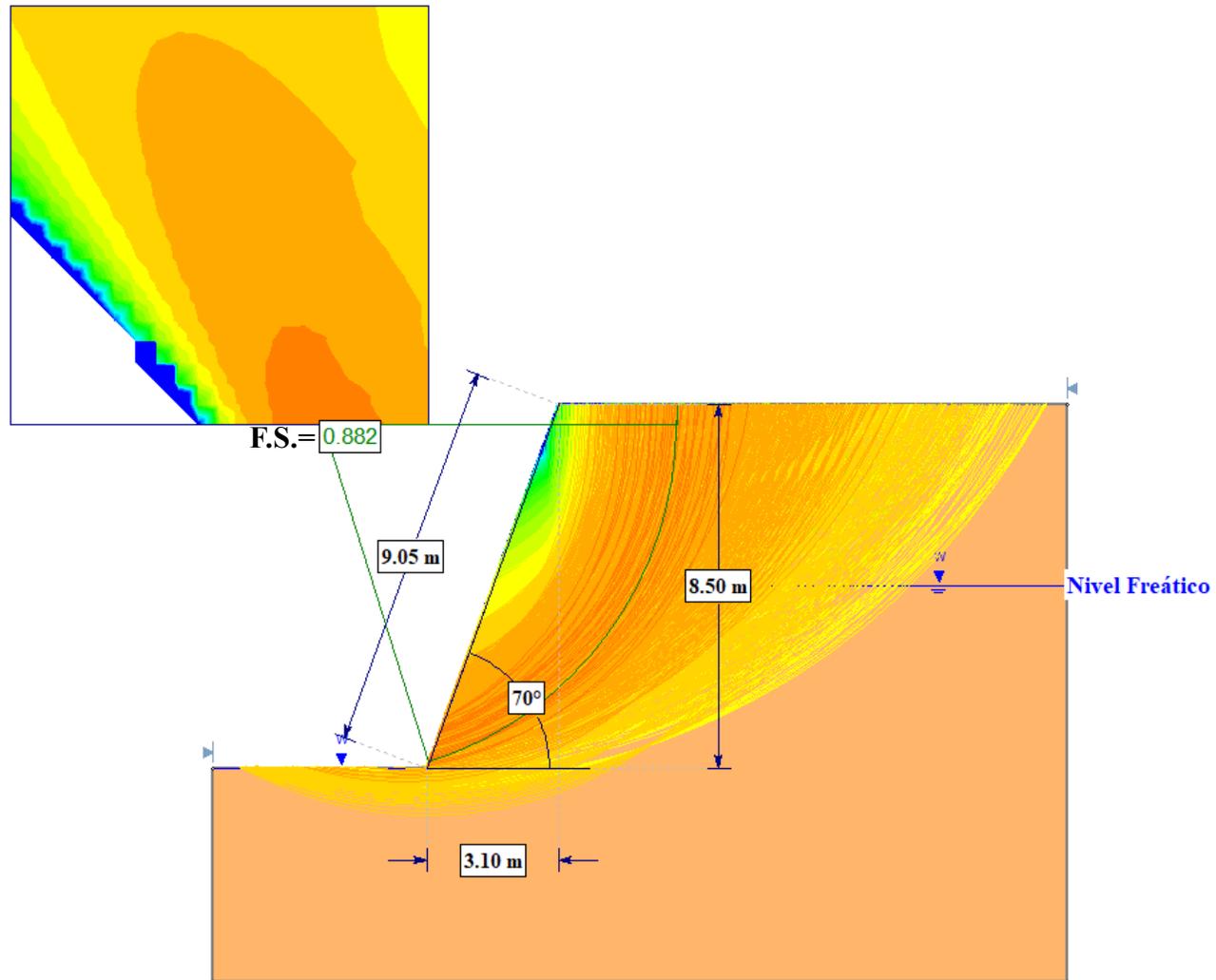
Cálculo del talud 2 mediante Bishop Simplificado 25% Nivel Freático



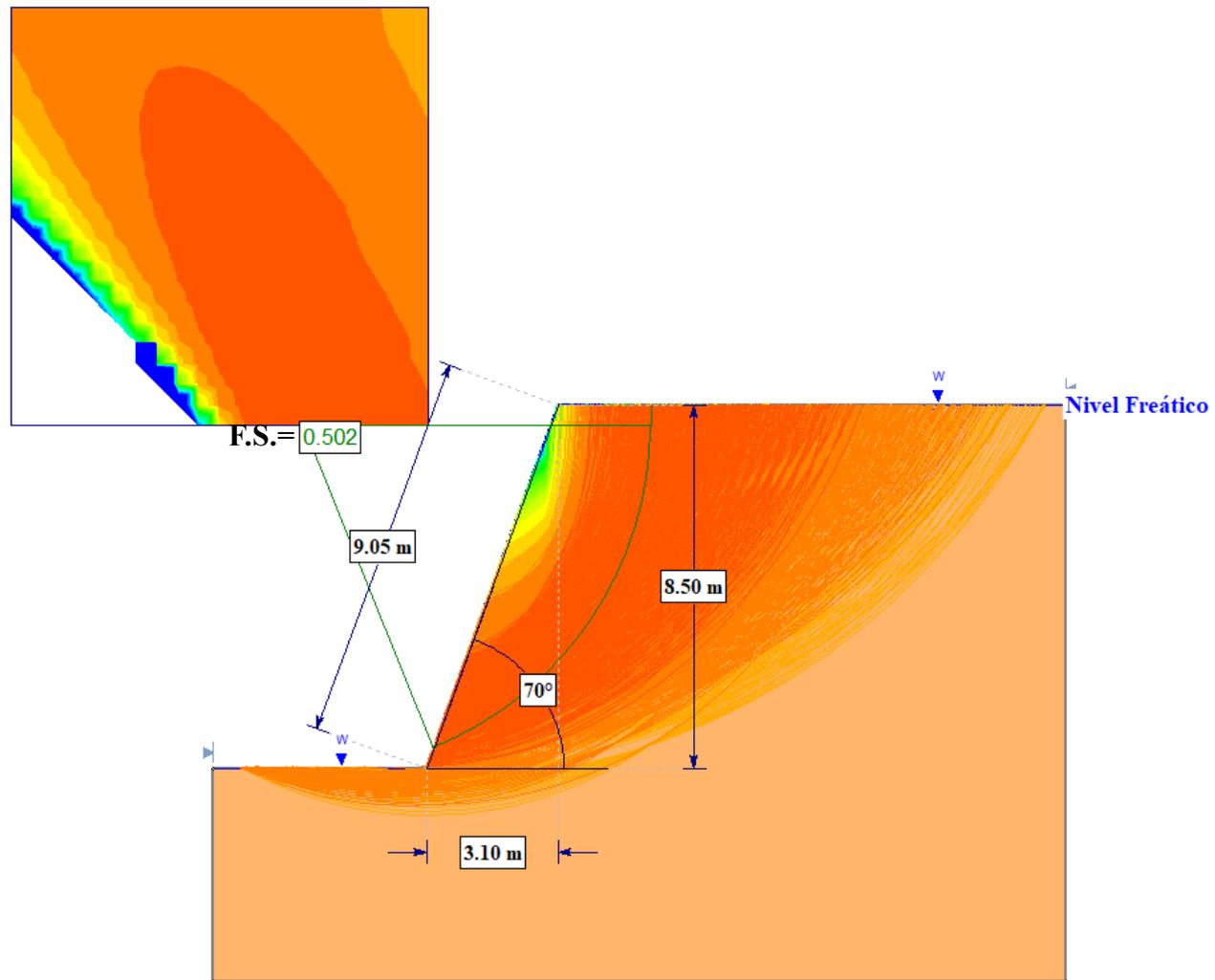
Cálculo del talud 2 mediante Bishop Simplificado 50% Nivel Freático



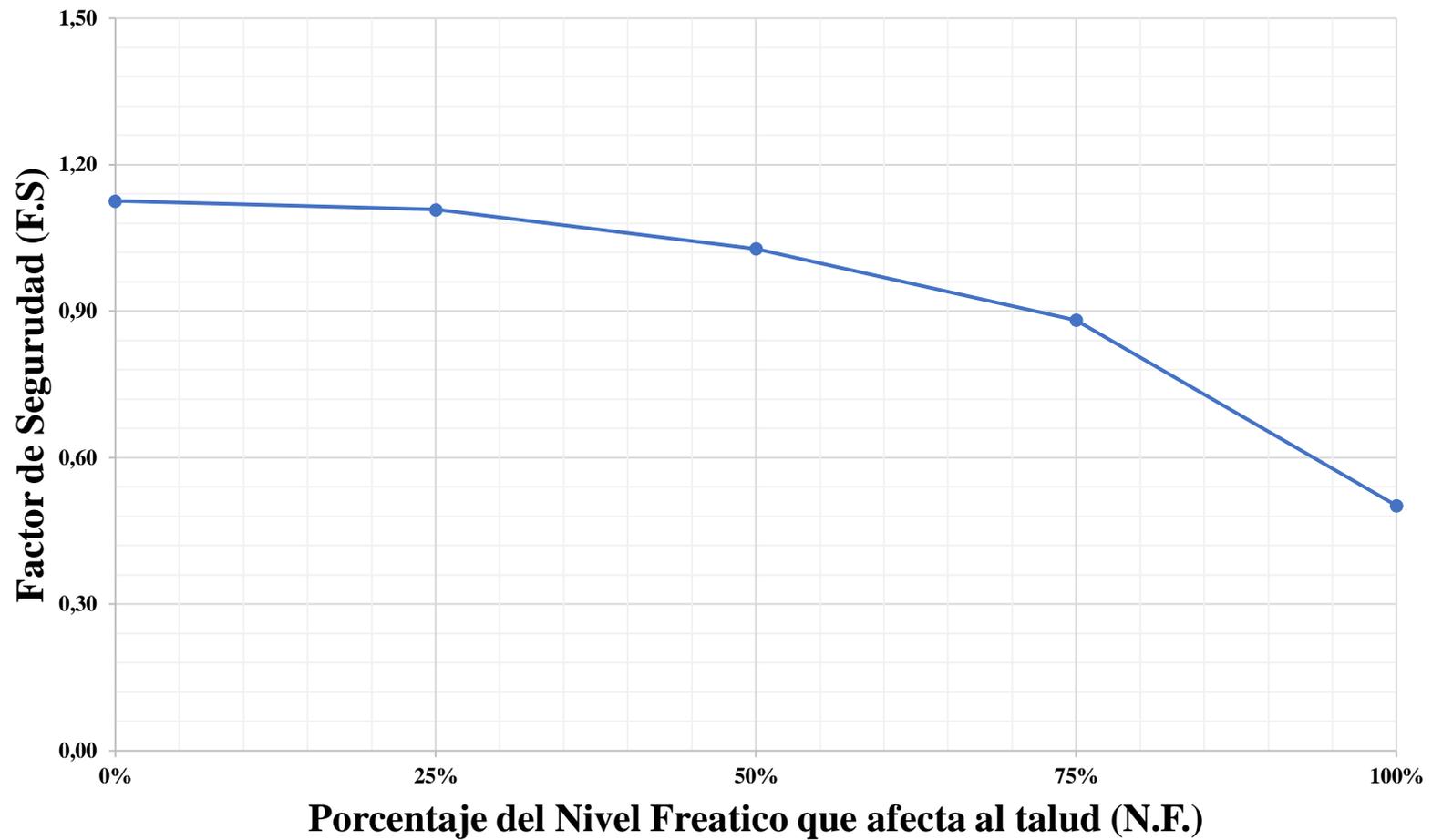
Cálculo del talud 2 mediante Bishop Simplificado 75% Nivel Freático



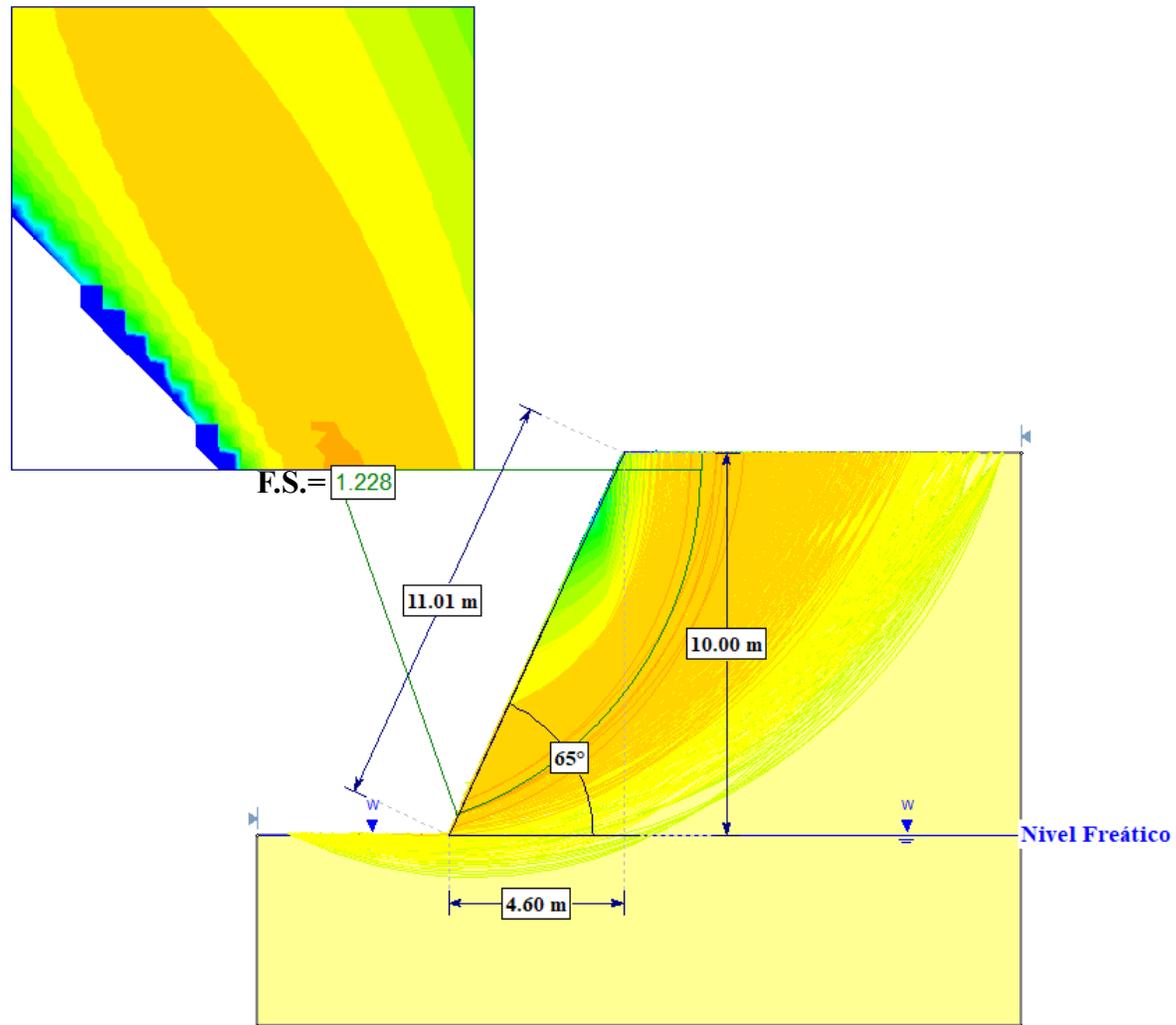
Cálculo del talud 2 mediante Bishop Simplificado 100% Nivel Freático



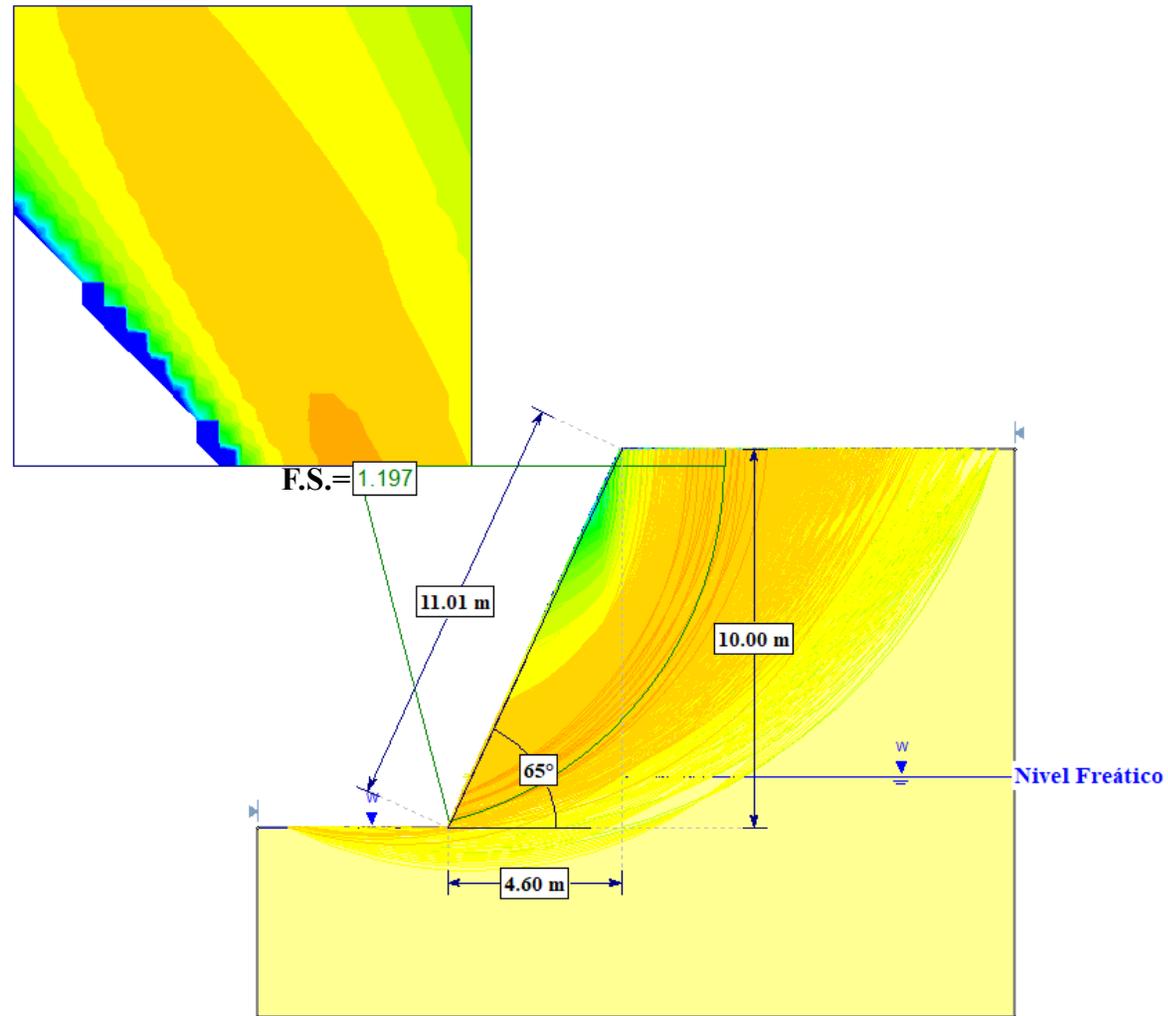
Curva del Nivel Freatico (N.F.) vs Factor de Seguridad (F.S.) (Bishop Simplificado)



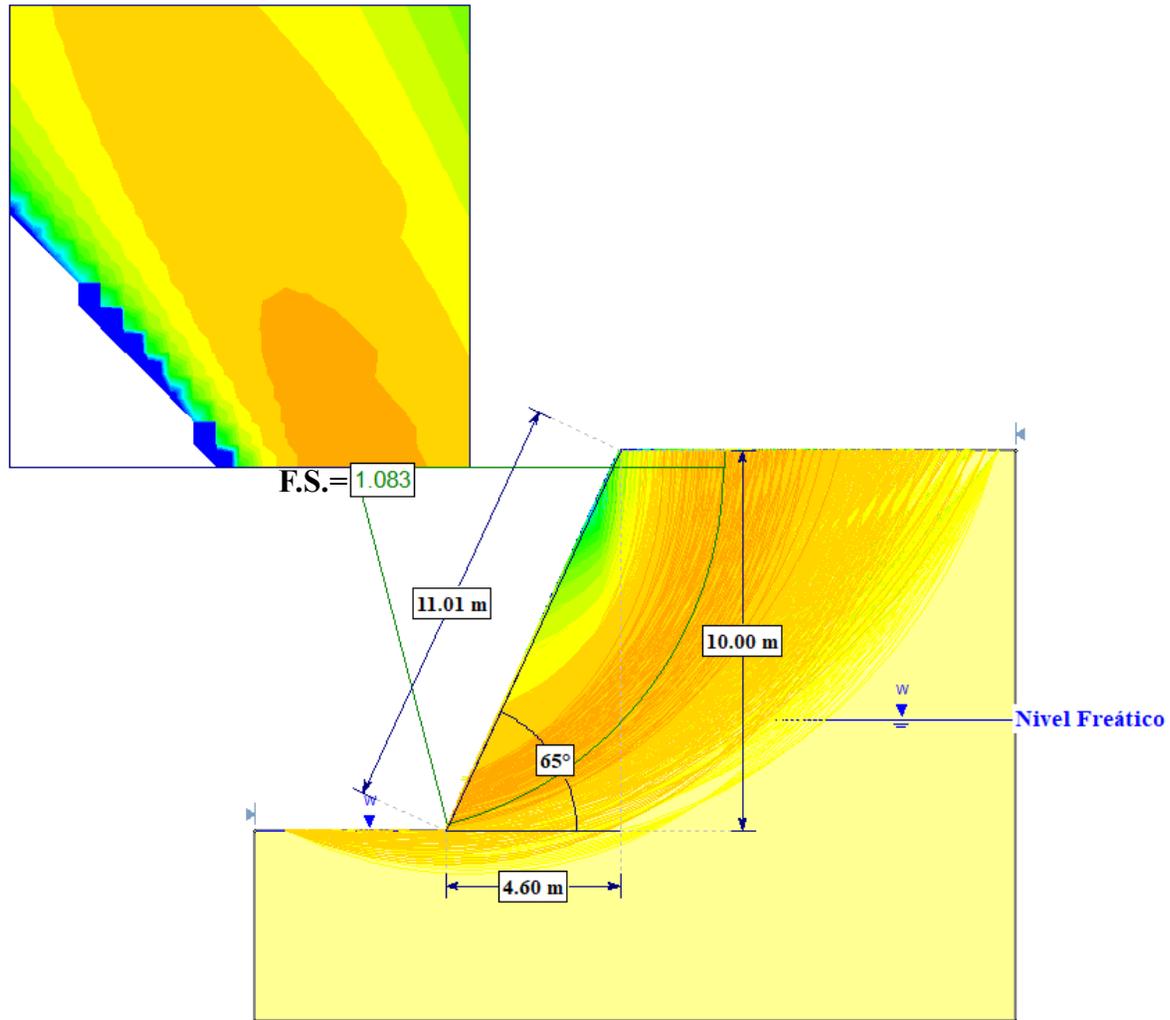
Cálculo del talud 3 mediante Bishop Simplificado 0% Nivel Freático



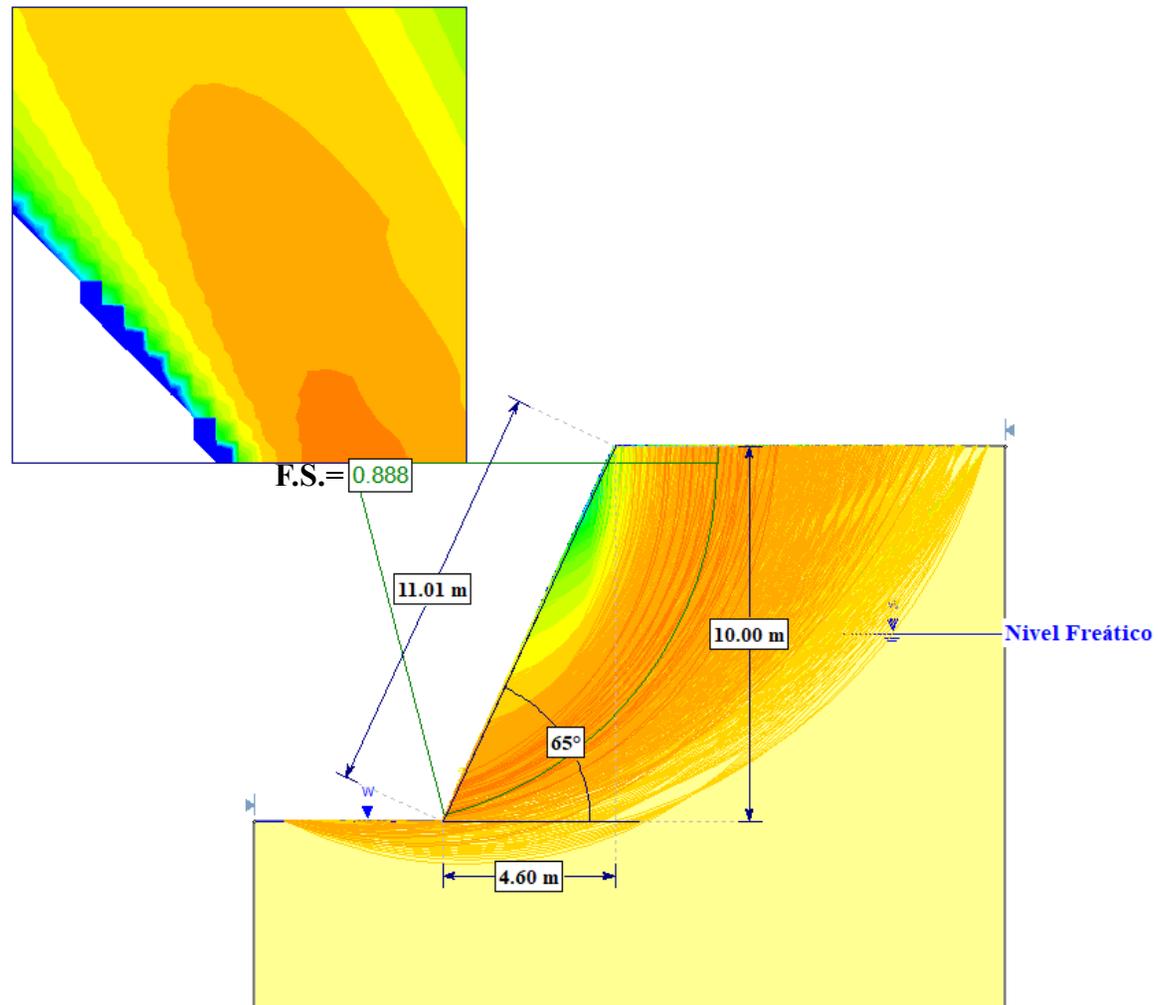
Cálculo del talud 3 mediante Bishop Simplificado 25% Nivel Freático



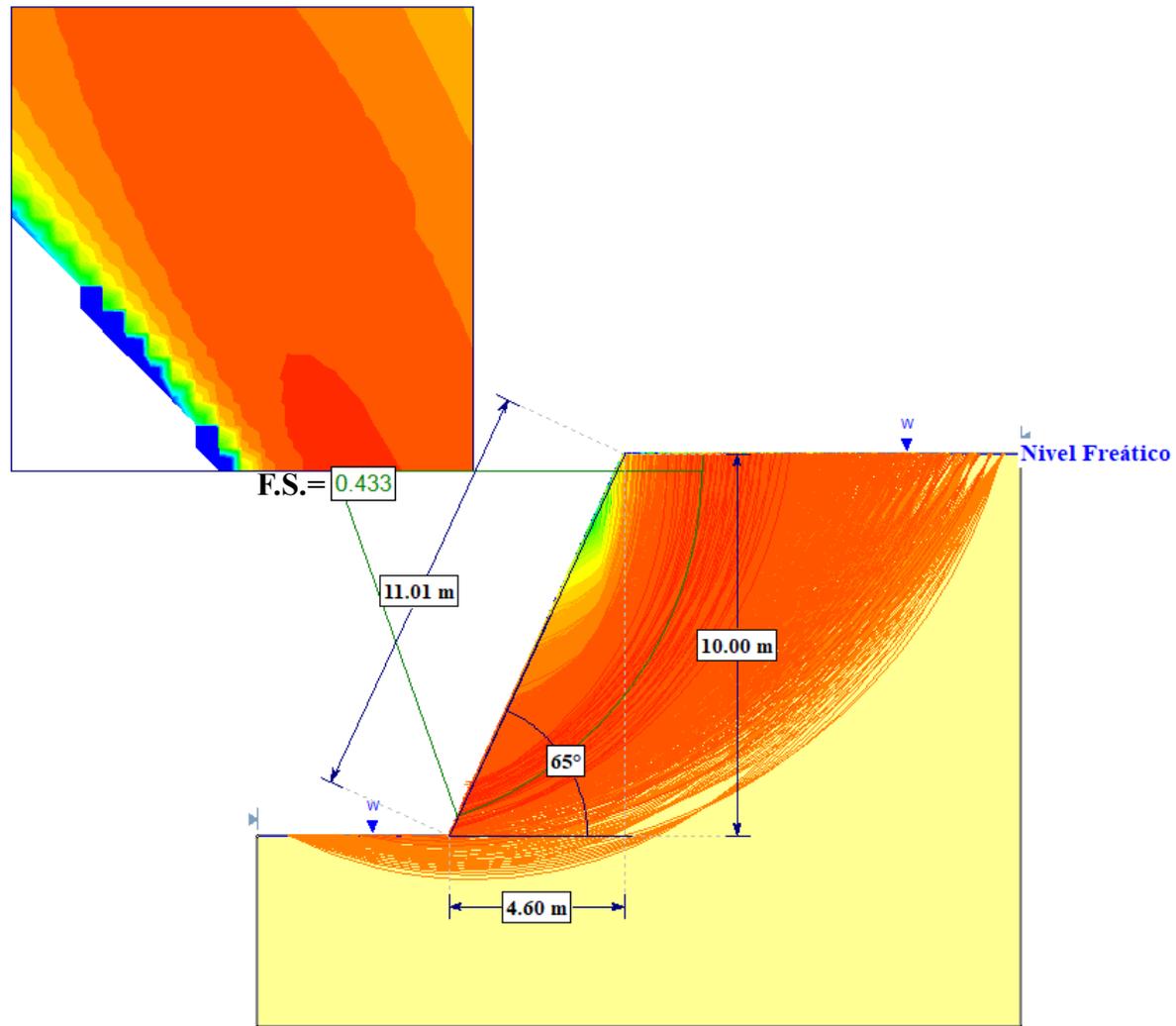
Cálculo del talud 3 mediante Bishop Simplificado 50% Nivel Freático



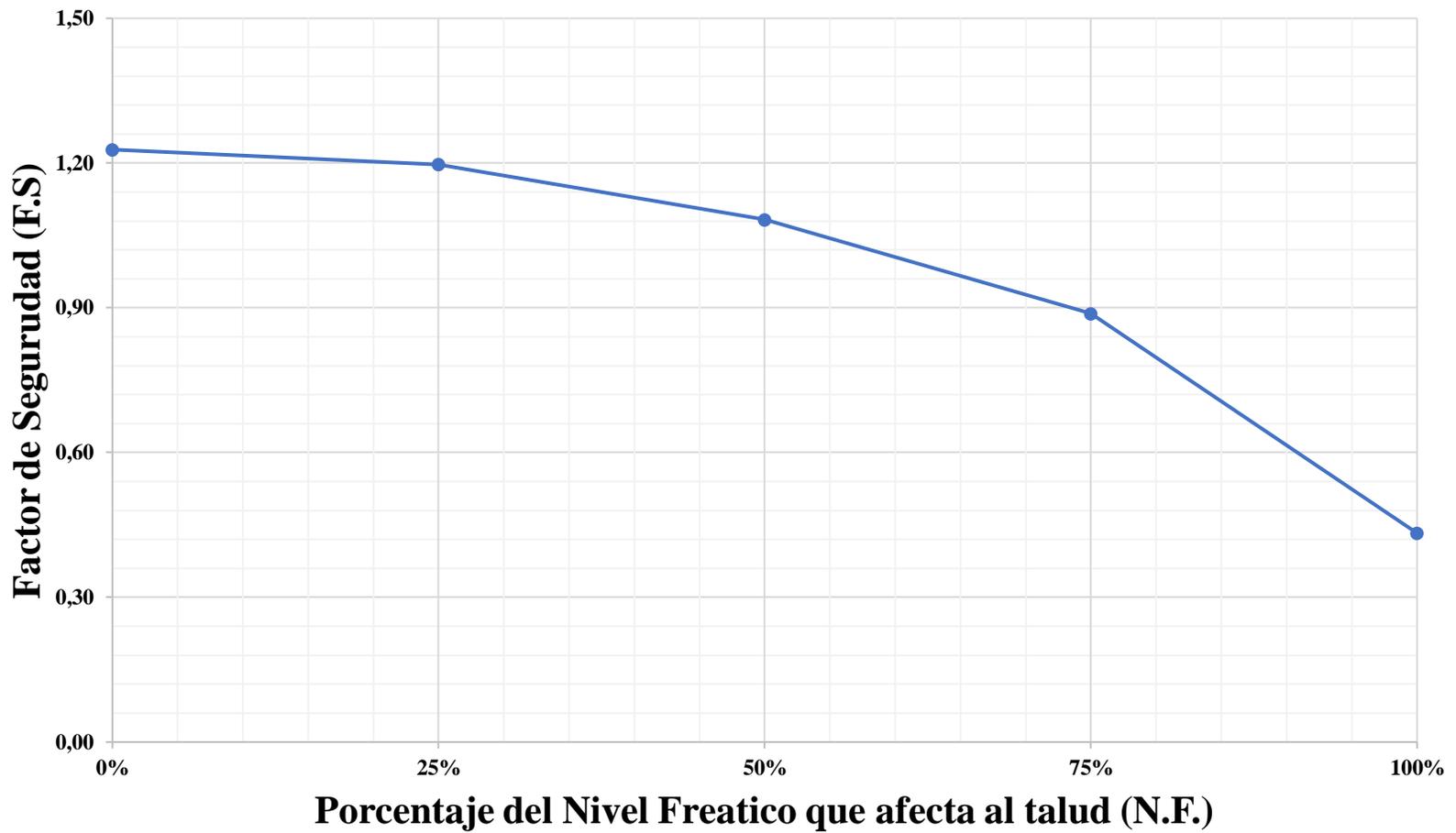
Cálculo del talud 3 mediante Bishop Simplificado 75% Nivel Freático



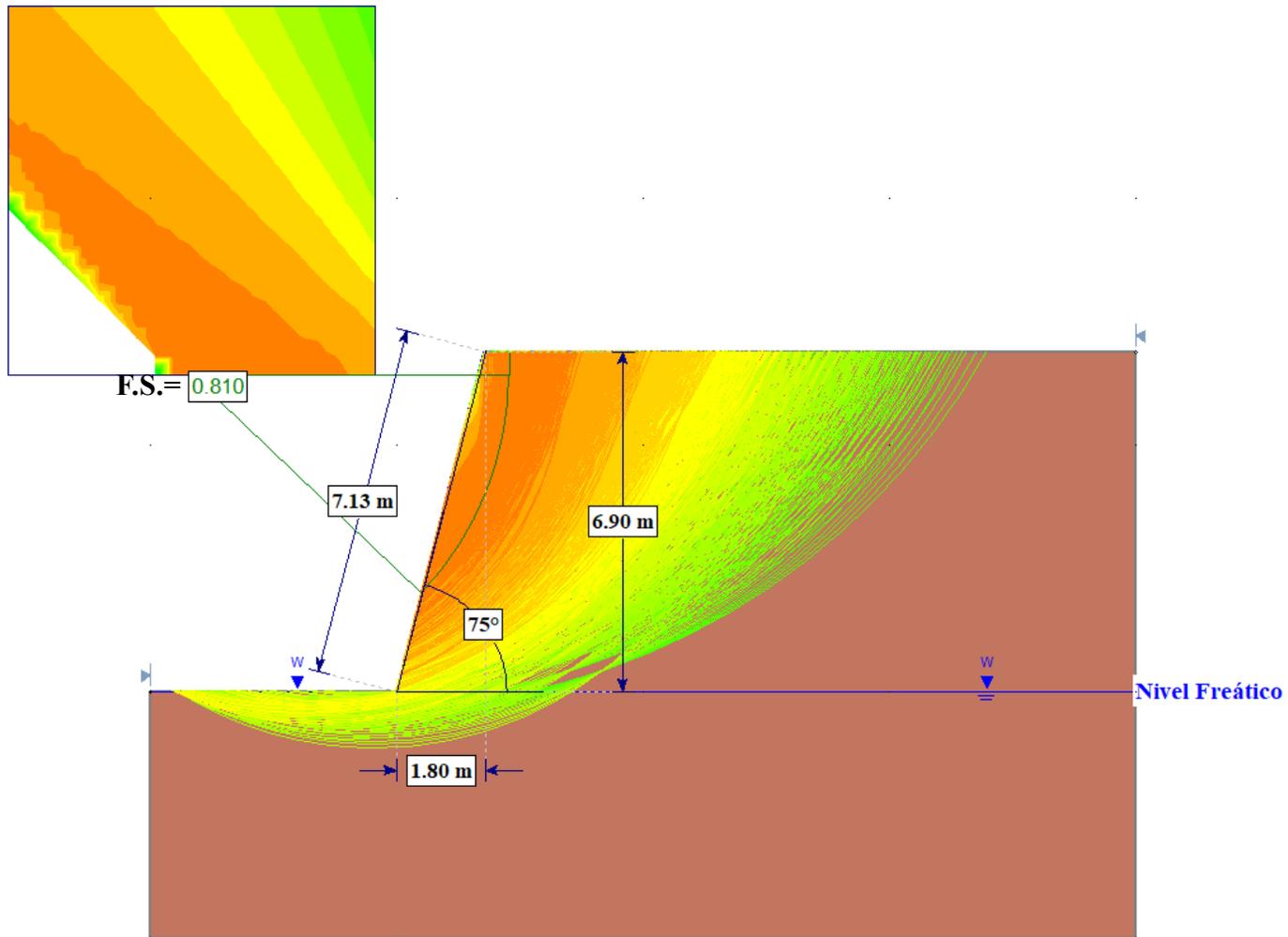
Cálculo del talud 3 mediante Bishop Simplificado 100% Nivel Freático



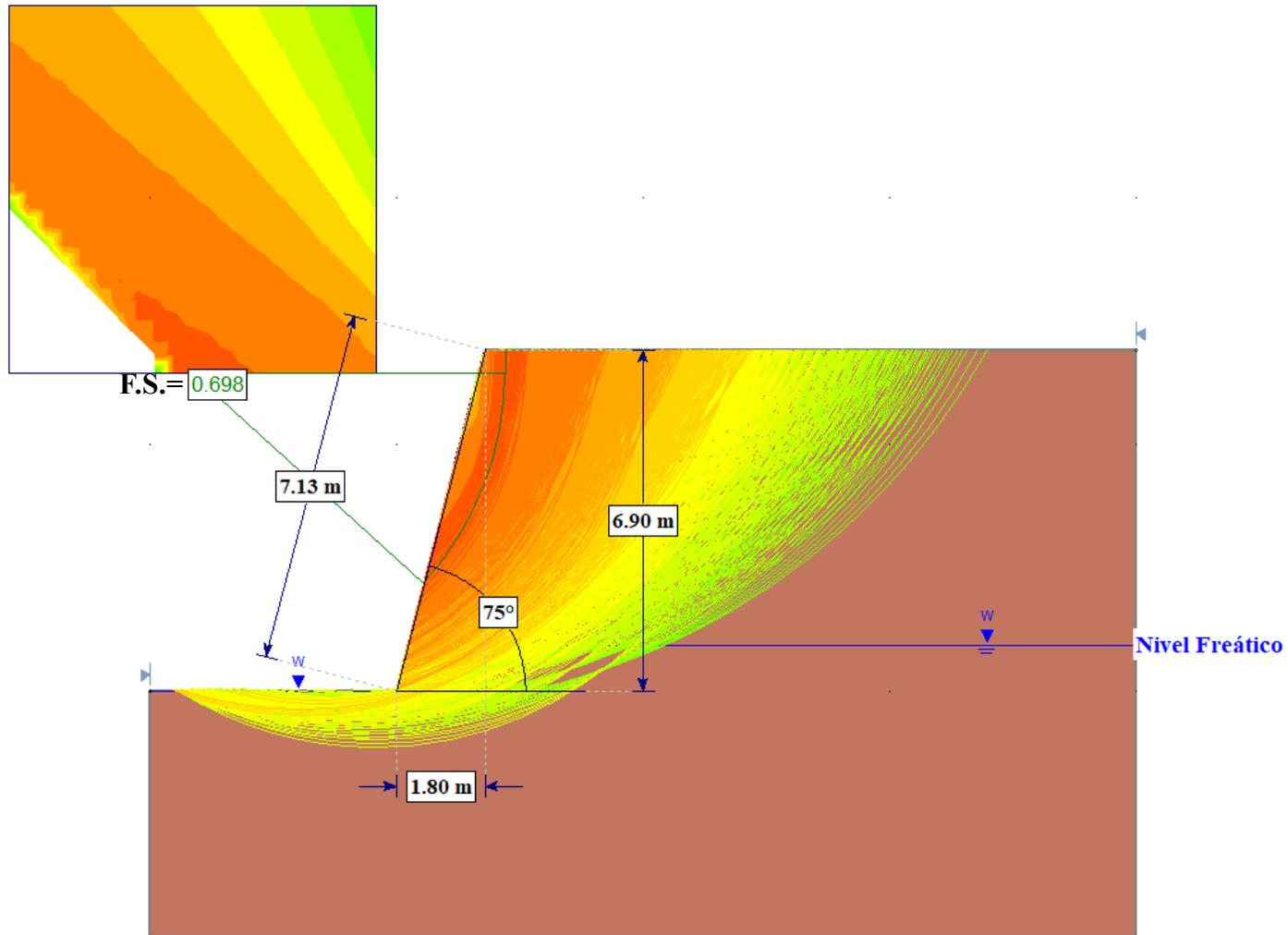
Curva del Nivel Freatico (N.F.) vs Factor de Seguridad (F.S.) (Bishop Simplificado)



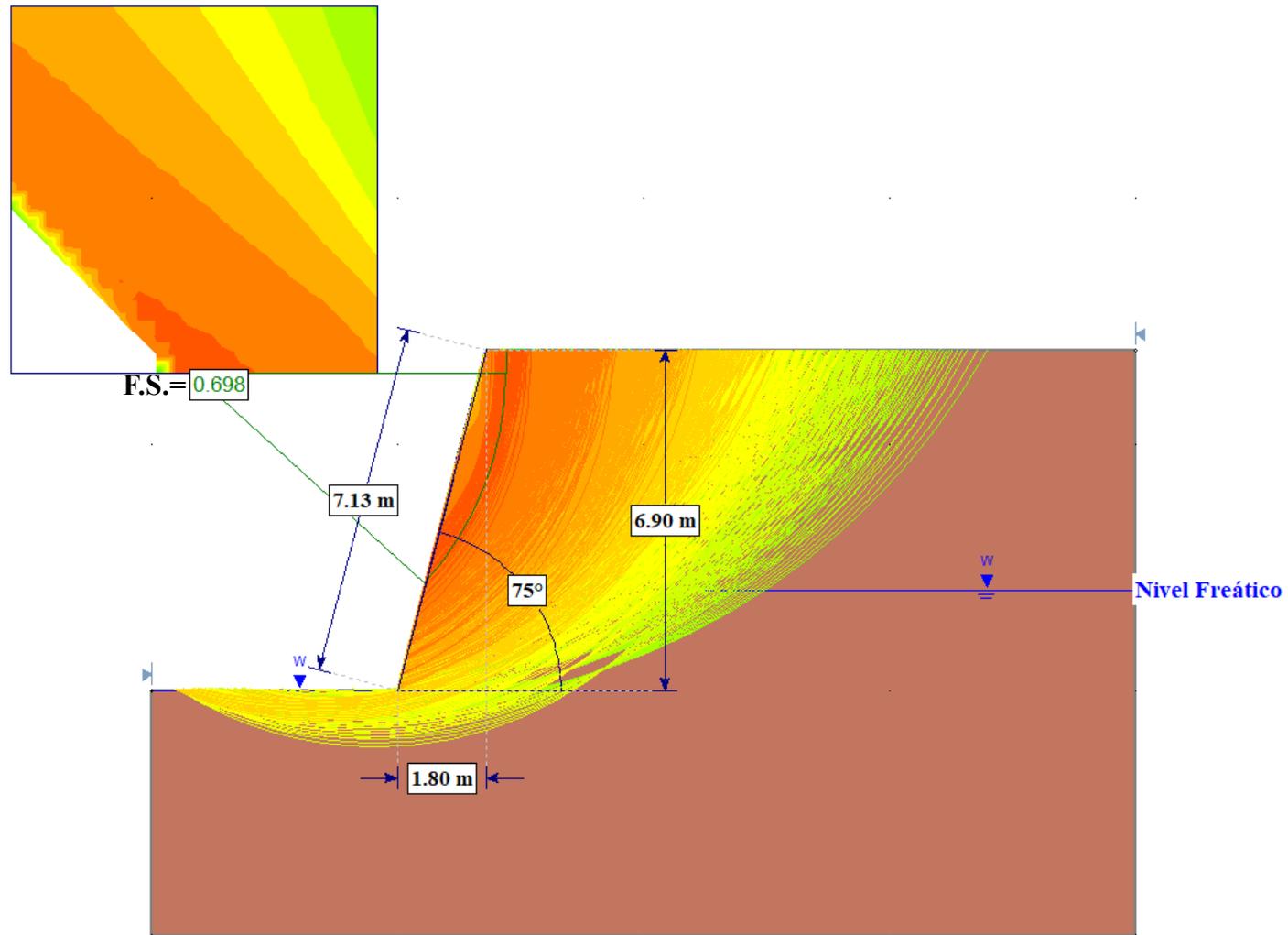
Cálculo del talud 4 mediante Bishop Simplificado 0% Nivel Freático



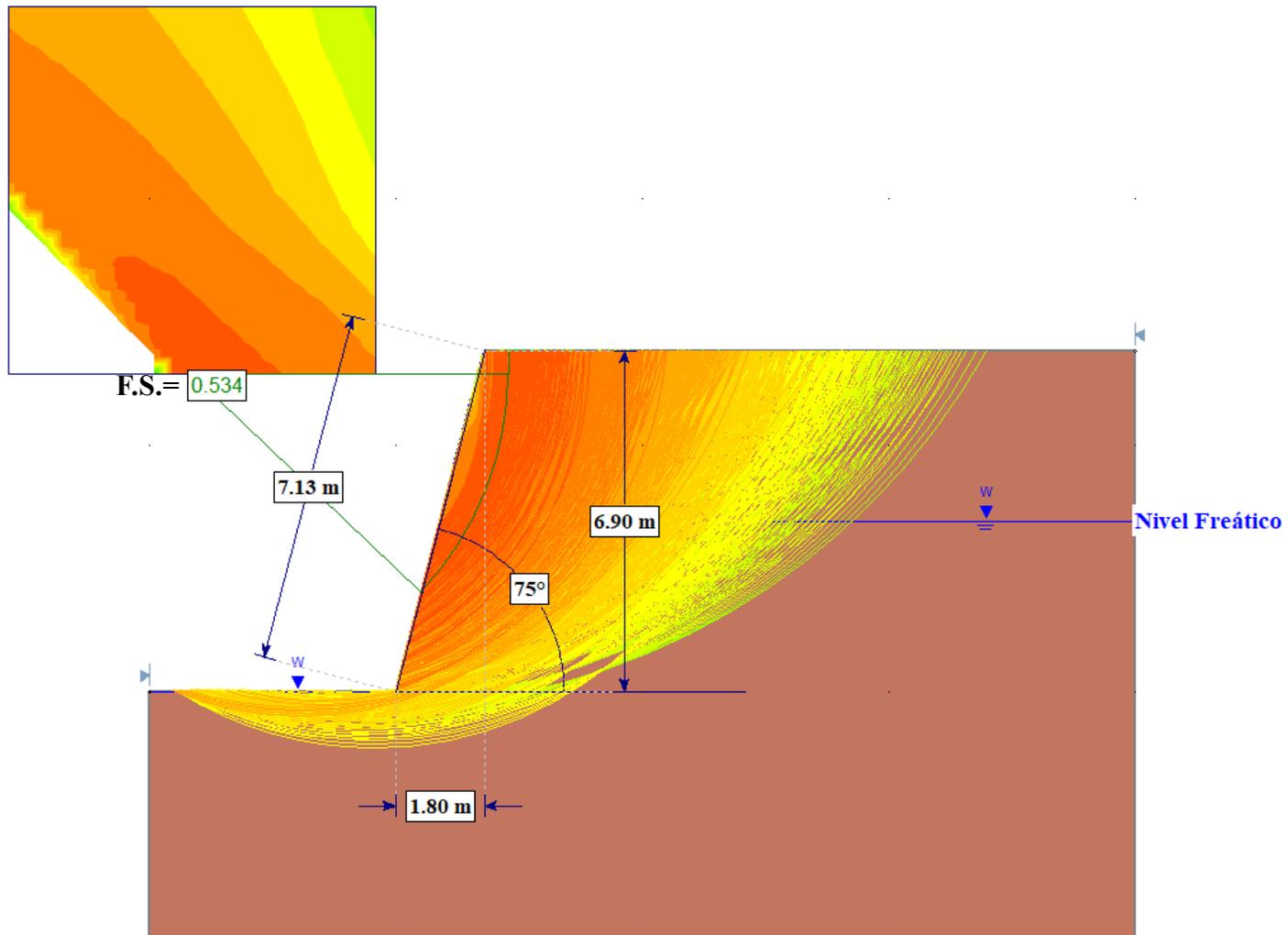
Cálculo del talud 4 mediante Bishop Simplificado 25% Nivel Freático



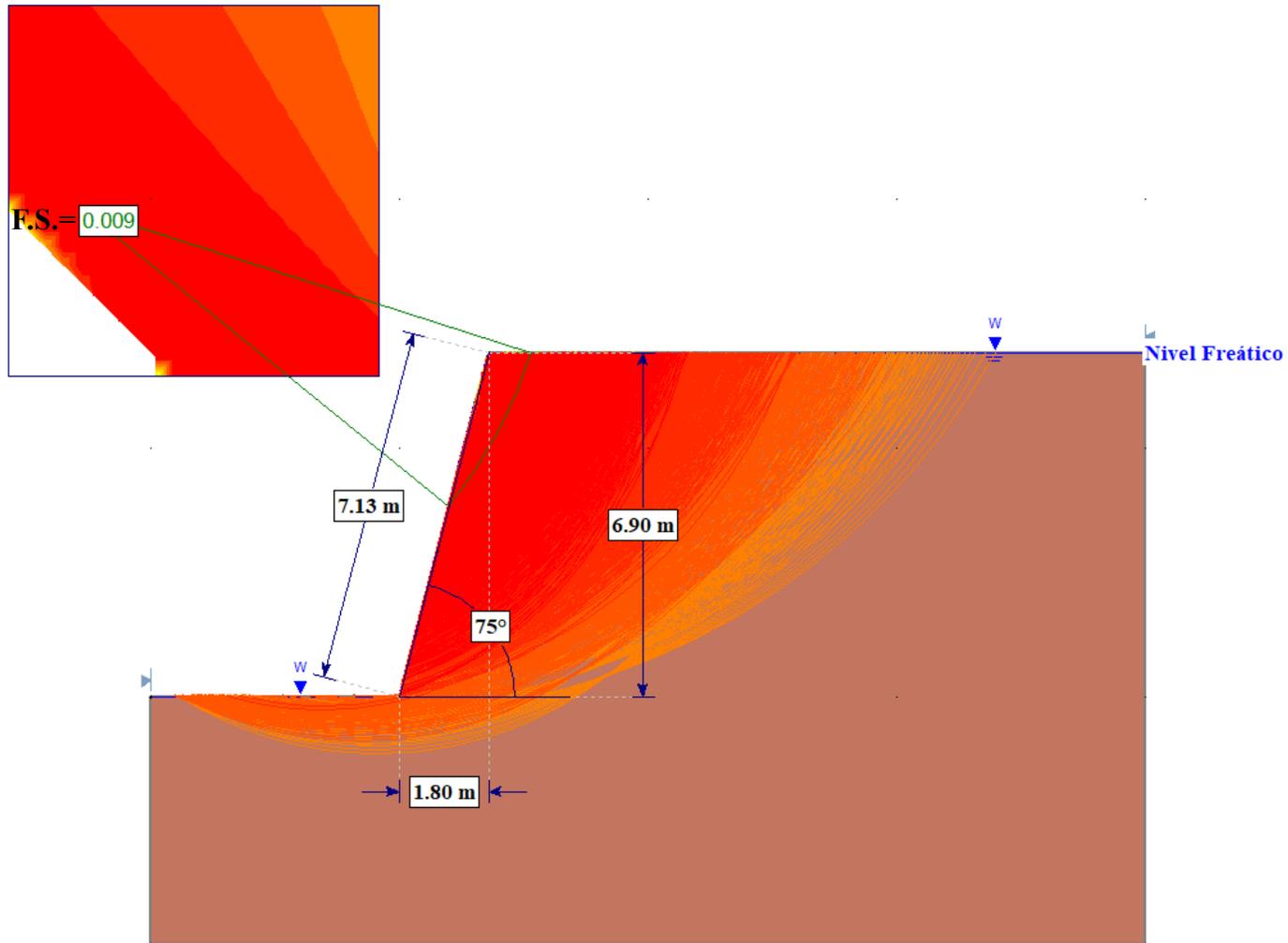
Cálculo del talud 4 mediante Bishop Simplificado 50% Nivel Freático



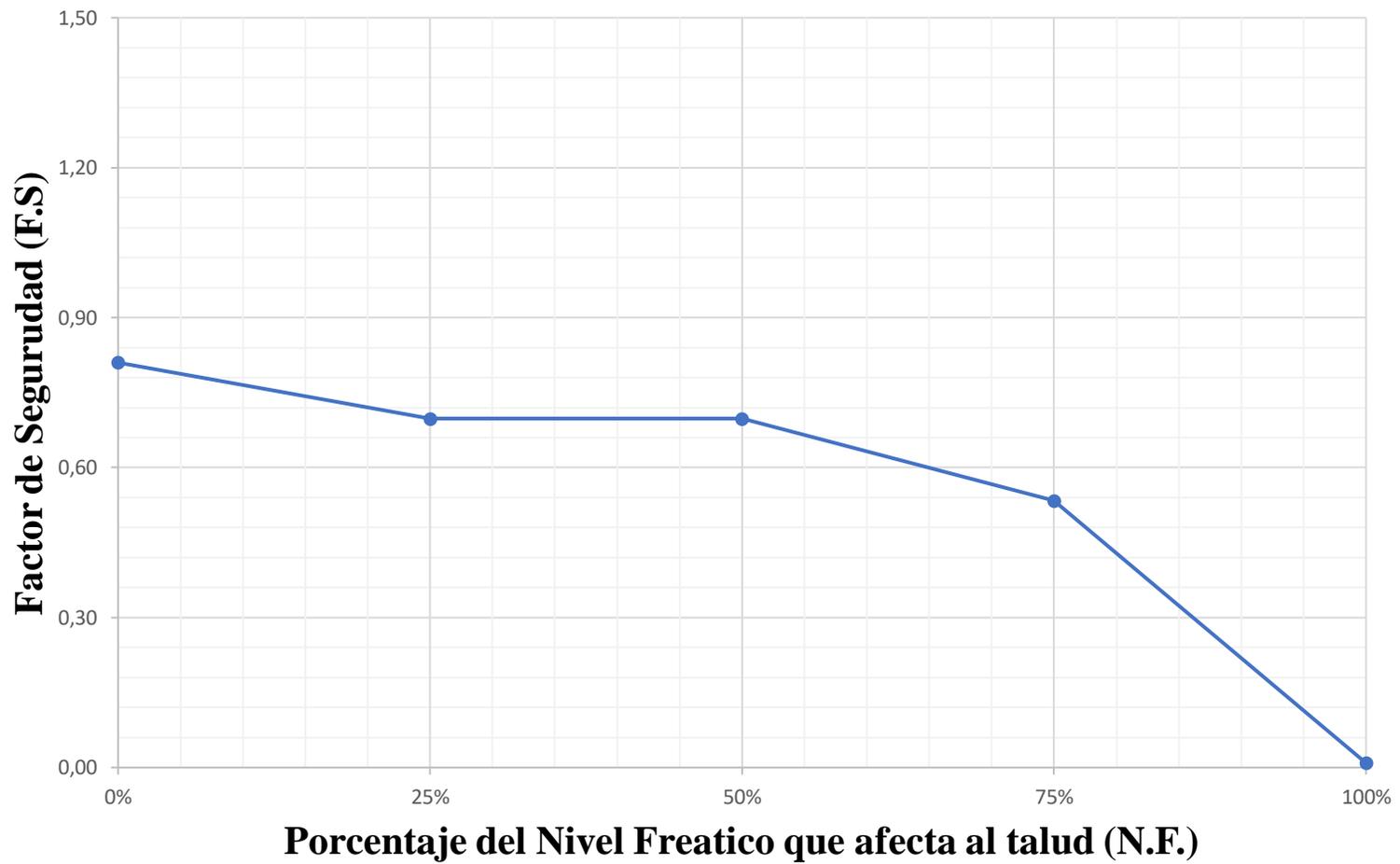
Cálculo del talud 4 mediante Bishop Simplificado 75% Nivel Freático



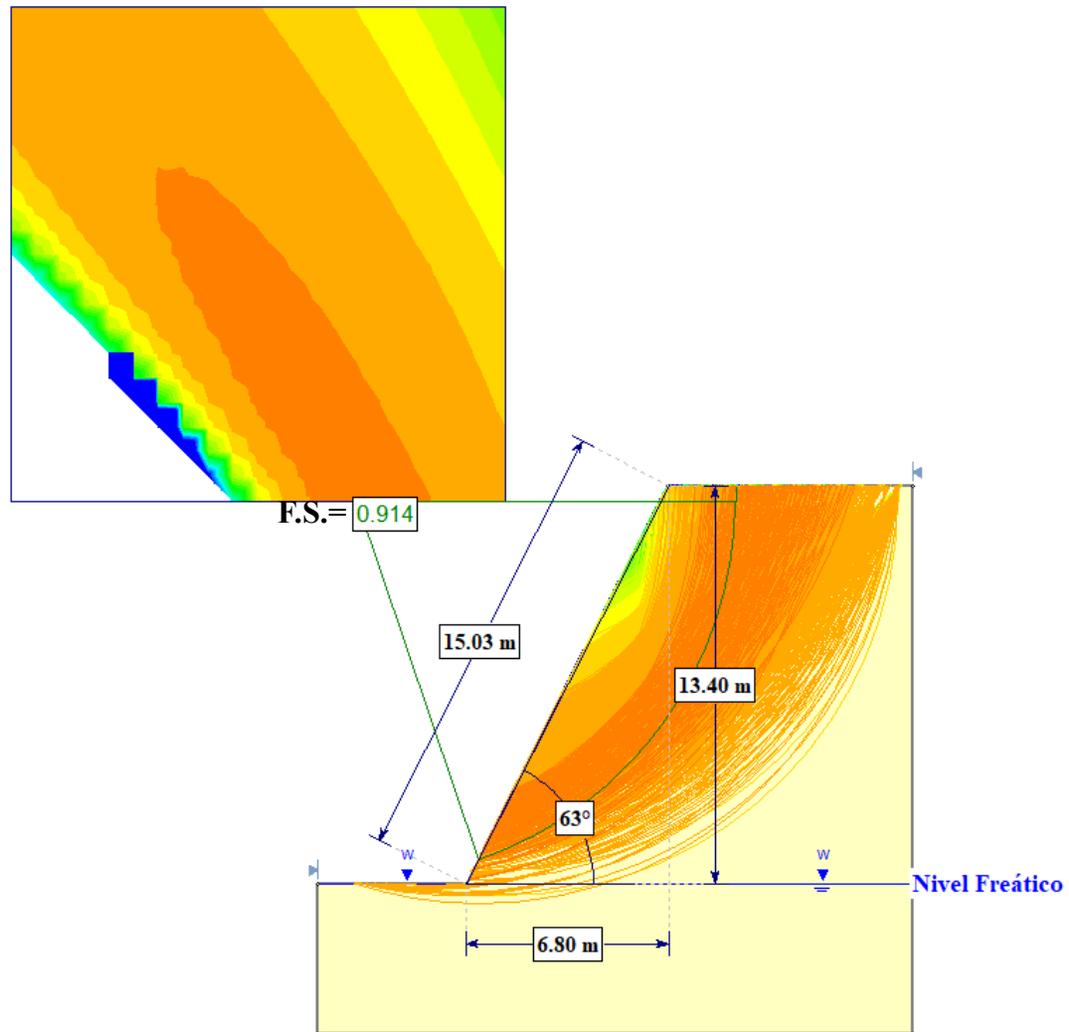
Cálculo del talud 4 mediante Bishop Simplificado 100% Nivel Freático



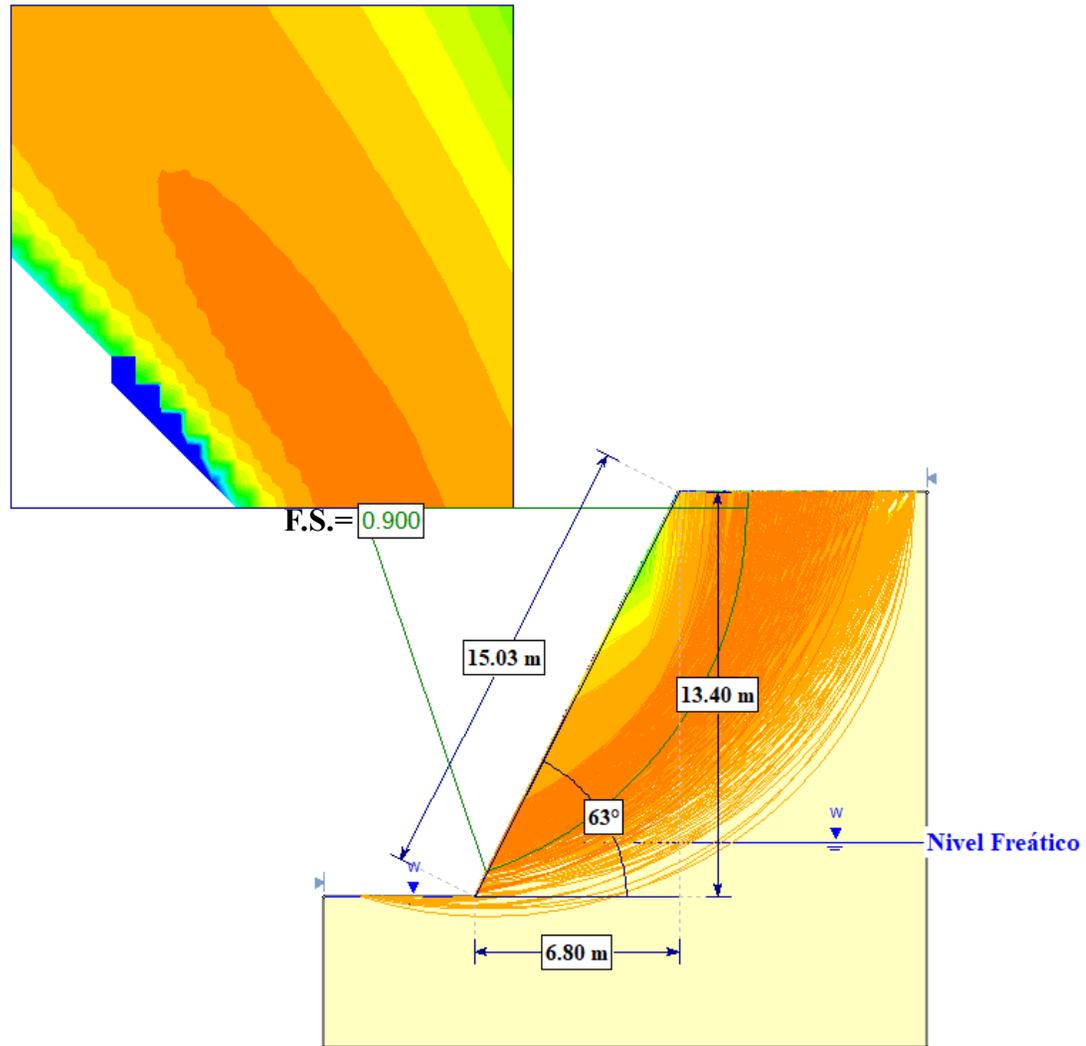
Curva del Nivel Freatico (N.F.) vs Factor de Seguridad (F.S.) (Bishop Simplificado)



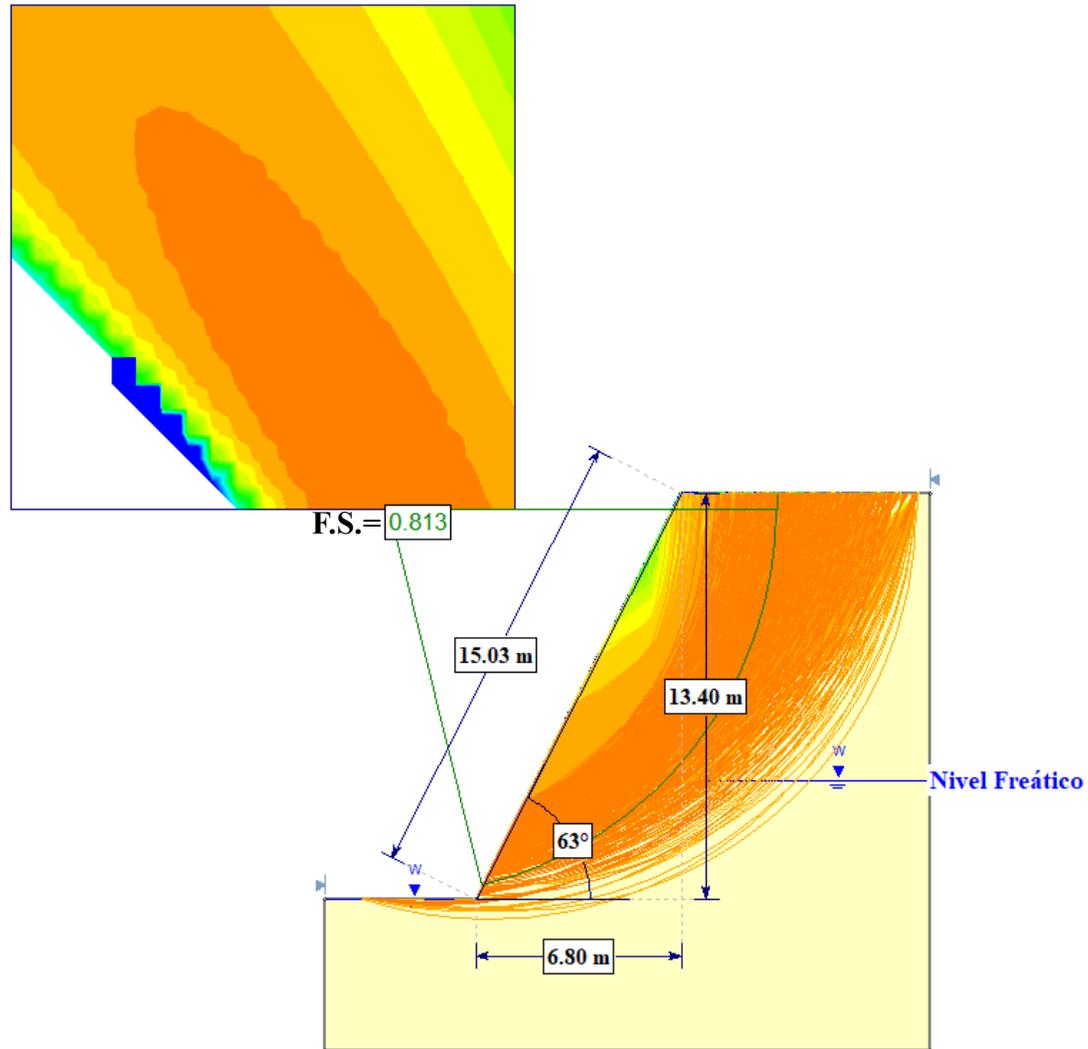
Cálculo del talud 5 mediante Bishop Simplificado 0% Nivel Freático



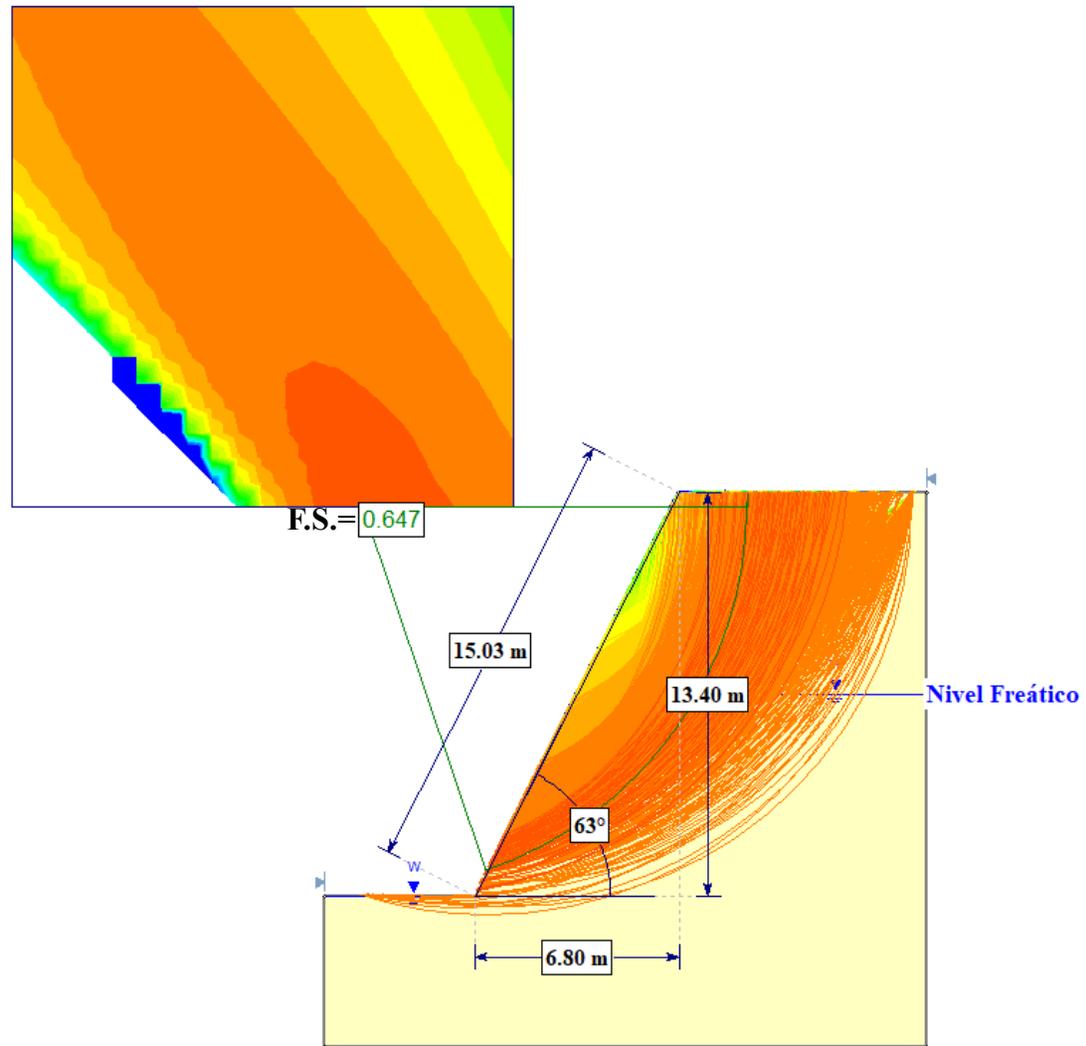
Cálculo del talud 5 mediante Bishop Simplificado 25% Nivel Freático



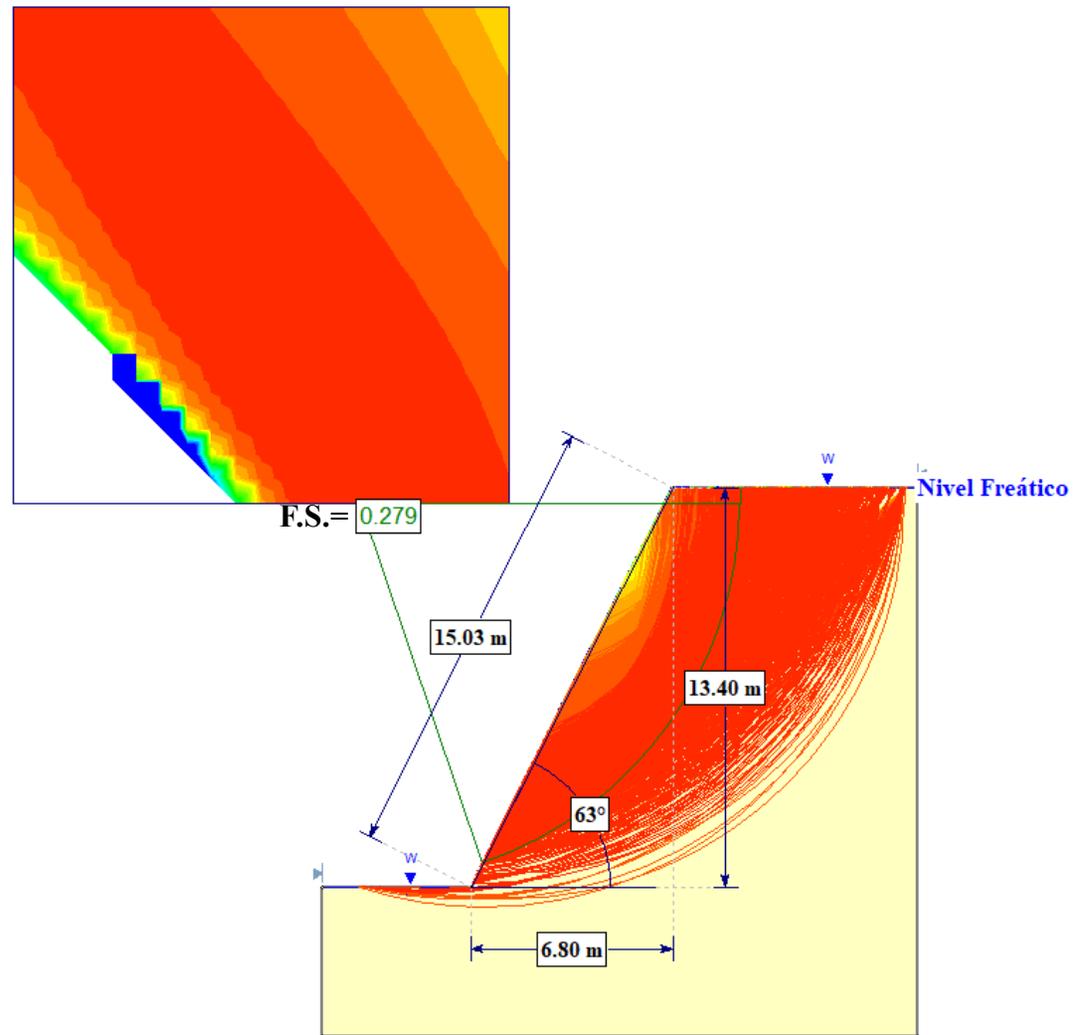
Cálculo del talud 5 mediante Bishop Simplificado 50% Nivel Freático



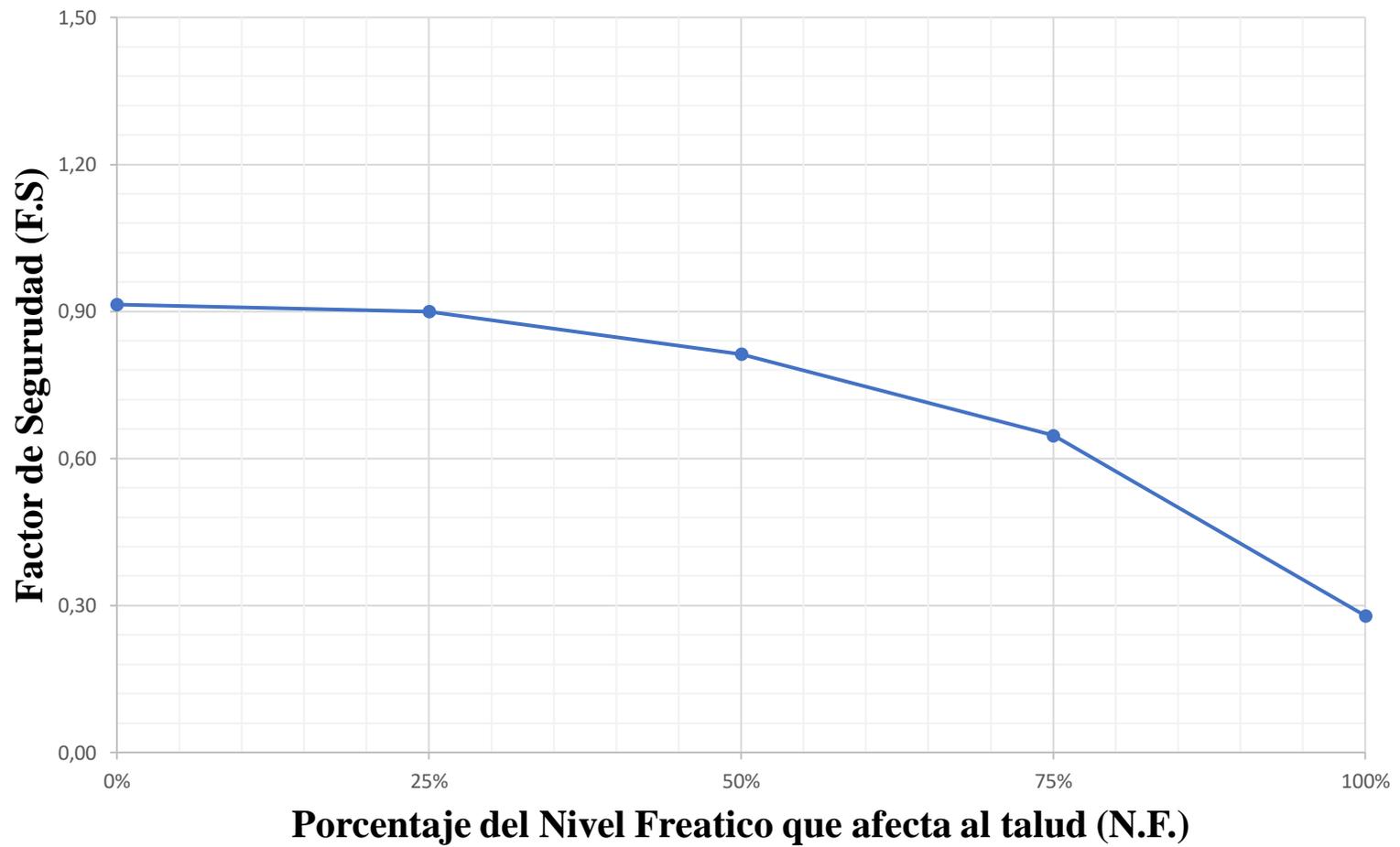
Cálculo del talud 5 mediante Bishop Simplificado 75% Nivel Freático



Cálculo del talud 5 mediante Bishop Simplificado 100% Nivel Freático



Curva del Nivel Freatico (N.F.) vs Factor de Seguridad (F.S.) (Bishop Simplificado)



ANEXO 6
PRECIOS UNITARIOS

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
Proyecto: Análisis de la incidencia del agua en la estabilidad de taludes en la ciudad de Tarija				ITEM N°	1
Actividad:	Replanteo y trazado		Cantidad:	1.00	
Unidad:	ml		Moneda.	Bs	
Descripción		Unidad	Cantidad o Rendimiento	Precio Unitario	Costo Total
1 Materiales					
1	Estacas	pza	6.00	0.50	3.00
2					
3					
Total Materiales					3.00
2 Mano de Obra					
1	Topógrafo	hr	0.02	26.00	0.42
2	Alarife	hr	0.02	15.00	0.24
3					
Sub Total Mano de Obra					0.66
Cargas Sociales 55% del sub total M. O.					0.36
Impuestos IVA M.O. = (14.94% del Sub Total de M. O. + Cargas Sociales)					0.15
Total Mano de Obra					1.17
3 Equipo. Maquinaria y Herramientas					
1					0.00
2					0.00
3					0.00
4					0.00
5					0.00
Herramientas Menores 5 % del total mano de obra					0.06
Total Eq. Maq. y Herr.					0.06
4 Gastos Generales y Administrativos					
Gastos Generales 10% (1+2+3)					0.42
5 Utilidad					
Utilidad 10% (1+2+3+4)					0.46
6 Impuestos					
Impuestos I. T. 3.09% (1+2+3+4+5)					0.16
Total Ítem Precio Unitario					5.27

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
Proyecto: Análisis de la incidencia del agua en la estabilidad de taludes en la ciudad de Tarija				ITEM N°	2
Actividad : Movimiento de Tierras			Cantidad :	1.00	
Unidad : m ³			Moneda .	Bs	
Descripcion	Unidad	Cantidad o		Precio	Costo
		Rendimiento	Unitario	Total	
1 Materiales					
1					
2					
3					
Total Materiales					0.00
2 Mano de Obra					
1	Operador Tipo A	hr	0.07	23.00	1.61
2	Operador Tipo B	hr	0.00	20.00	0.04
3	Chofer	hr	0.05	17.50	0.88
	Ayudante	hr	0.05	15.00	0.75
Sub Total Mano de Obra					2.53
Cargas Sociales 55% del sub total M. O.					1.39
Impuestos IVA M.O. = (14.94% del Sub Total de M. O. + Cargas Sociales)					0.58
Total Mano de Obra					4.50
3 Equipo. Maquinaria y Herramientas					
1	Excavadora	hr	0.02	420.00	6.30
2	Volqueta	hr	0.08	160.00	12.80
3	Pala Cargadora	hr	0.00	380.00	1.52
4					
5					
Herramientas Menores 5 % del total mano de obra					0.22
Total Eq. Maq. y Herr.					20.84
4 Gastos Generales y Administrativos					
Gastos Generales 10% (1+2+3)					2.53
5 Utilidad					
Utilidad 10% (1+2+3+4)					2.79
6 Impuestos					
Impuestos I. T. 3.09% (1+2+3+4+5)					0.95
Total Ítem Precio Unitario					29.93

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
Proyecto: Análisis de la incidencia del agua en la estabilidad de taludes en la ciudad de Tarija				ITEM N°	3
Actividad :	Perforación Drenaje Horizontal		Cantidad :	1.00	
Unidad :	ml		Moneda .	Bs	
Descripcion		Unidad	Cantidad o Rendimiento	Precio Unitario	Costo Total
1 Materiales					
1					
2					
3					
4					
Total Materiales					0.00
2 Mano de Obra					
1	Operador	Jornal	0.15	200.00	30.00
2	Ayudante	Jornal	0.20	130.00	26.00
3					
Sub Total Mano de Obra					56.00
Cargas Sociales 55% del sub total M. O.					30.80
Impuestos IVA M.O. = (14.94% del Sub Total de M. O. + Cargas Sociales)					12.97
Total Mano de Obra					99.77
3 Equipo. Maquinaria y Herramientas					
1	Perforación del suelo	ml	1.00	80.00	80.00
2	Escariado	ml	1.00	20.00	20.00
3	Montaje de maquinaria	evento	0.05	1500.00	75.00
4	Instalación de obra	evento	0.05	1000.00	50.00
5					0.00
Herramientas Menores 5 % del total mano de obra					4.99
Total Eq. Maq. y Herr.					229.99
4 Gastos Generales y Administrativos					
Gastos Generales 10% (1+2+3)					32.98
5 Utilidad					
Utilidad 10% (1+2+3+4)					36.27
6 Impuestos					
Impuestos I. T. 3.09% (1+2+3+4+5)					12.33
Total Ítem Precio Unitario					411.33

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
Proyecto: Análisis de la incidencia del agua en la estabilidad de taludes en la ciudad de Tarija				ITEM N°	4
Actividad :	Dren Californiano		Cantidad :	1.00	
Unidad :	ml		Moneda .	Bs	
Descripcion		Unidad	Cantidad o Rendimiento	Precio Unitario	Costo Total
1 Materiales					
1	Tuvo PVC perforado	ml	1.00	25.00	25.00
2	Grava filtrante	m ³	0.20	90.00	18.00
3	Geotextil no tejido	m ²	1.00	12.00	12.00
4	Excavación Manual	m ³	0.24	35.00	8.40
5	Relleno y compactación	m ³	0.15	30.00	4.50
6					
Total Materiales					67.90
2 Mano de Obra					
1	Maestro Albañil	jornal	0.25	180.00	45.00
2	Ayudante	jornal	0.50	120.00	60.00
3					
Sub Total Mano de Obra					105.00
Cargas Sociales 55% del sub total M. O.					57.75
Impuestos IVA M.O. = (14.94% del Sub Total de M. O. + Cargas Sociales)					24.31
Total Mano de Obra					187.06
3 Equipo. Maquinaria y Herramientas					
1					
2					
3					
Herramientas Menores 5 % del total mano de obra					9.35
Total Eq. Maq. y Herr.					9.35
4 Gastos Generales y Administrativos					
Gastos Generales 10% (1+2+3)					26.43
5 Utilidad					
Utilidad 10% (1+2+3+4)					29.07
6 Impuestos					
Impuestos I. T. 3.09% (1+2+3+4+5)					9.88
Total Ítem Precio Unitario					329.19

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
Proyecto: Análisis de la incidencia del agua en la estabilidad de taludes en la ciudad de Tarija				ITEM N°	5
Actividad :	FORTRAC geogrid PET		Cantidad :	1.00	
Unidad :	m ²		Moneda .	Bs	
Descripcion		Unidad	Cantidad o Rendimiento	Precio Unitario	Costo Total
1 Materiales					
1	Geomalla Huesker (Fortrac)	m ²	1.00	26.00	26.00
2	Geomanta antierosiva	m ²	1.00	31.00	31.00
3					
Total Materiales					57.00
2 Mano de Obra					
1	Albañil	hr	0.15	20.50	3.08
2	Ayudante	hr	0.30	15.00	4.50
3					
Sub Total Mano de Obra					7.58
Cargas Sociales 55% del sub total M. O.					4.17
Impuestos IVA M.O. = (14.94% del Sub Total de M. O. + Cargas Sociales)					1.75
Total Mano de Obra					13.50
3 Equipo. Maquinaria y Herramientas					
1					0.00
2					0.00
3					0.00
4					0.00
5					0.00
Herramientas Menores 5 % del total mano de obra					0.67
Total Eq. Maq. y Herr.					0.67
4 Gastos Generales y Administrativos					
Gastos Generales 10% (1+2+3)					7.12
5 Utilidad					
Utilidad 10% (1+2+3+4)					7.83
6 Impuestos					
Impuestos I. T. 3.09% (1+2+3+4+5)					2.66
Total Item Precio Unitario					88.78

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
Proyecto: Análisis de la incidencia del agua en la estabilidad de taludes en la ciudad de Tarija				ITEM N°	6
Actividad :	Barras de anclaje		Cantidad :	1.00	
Unidad :	Kg		Moneda .	Bs	
Descripcion		Unidad	Cantidad o Rendimiento	Precio Unitario	Costo Total
1 Materiales					
1	Barras de anclaje 12 mm	Kg	1.00	8.35	8.35
2					
3					
4					
5					
Total Materiales					8.35
2 Mano de Obra					
1					
2					
3					
Sub Total Mano de Obra					0.00
Cargas Sociales 55% del sub total M. O.					0.00
Impuestos IVA M.O. = (14.94% del Sub Total de M. O. + Cargas Sociales)					0.00
Total Mano de Obra					0.00
3 Equipo. Maquinaria y Herramientas					
1					0.00
2					0.00
3					0.00
4					0.00
5					0.00
Herramientas Menores 5 % del total mano de obra					0.00
Total Eq. Maq. y Herr.					0.00
4 Gastos Generales y Administrativos					
Gastos Generales 10% (1+2+3)					0.84
5 Utilidad					
Utilidad 10% (1+2+3+4)					0.92
6 Impuestos					
Impuestos I. T. 3.09% (1+2+3+4+5)					0.31
Total Ítem Precio Unitario					10.42

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
Proyecto: Análisis de la incidencia del agua en la estabilidad de taludes en la ciudad de Tarija				ITEM N°	7
Actividad :	Perforación para anclaje		Cantidad :	1.00	
Unidad :	ml		Moneda .	Bs	
Descripcion		Unidad	Cantidad o Rendimiento	Precio Unitario	Costo Total
1 Materiales					
1					0.00
2					
3					
4					
5					
Total Materiales					0.00
2 Mano de Obra					
1	Especialista	hr	0.02	21.00	0.34
2	Ayudante	hr	0.02	15.00	0.24
3					
Sub Total Mano de Obra					0.58
Cargas Sociales 55% del sub total M. O.					0.32
Impuestos IVA M.O. = (14.94% del Sub Total de M. O. + Cargas Sociales)					0.13
Total Mano de Obra					1.03
3 Equipo. Maquinaria y Herramientas					
1	Camión Grua 25 tn	hr	0.01	700.00	7.00
2	Perforadora Atlas Copco	hr	0.02	60.00	1.20
3	Equipo de perforación	hr	0.02	40.00	0.80
4					0.00
5					0.00
Herramientas Menores 5 % del total mano de obra					0.05
Total Eq. Maq. y Herr.					9.05
4 Gastos Generales y Administrativos					
Gastos Generales 10% (1+2+3)					1.01
5 Utilidad					
Utilidad 10% (1+2+3+4)					1.11
6 Impuestos					
Impuestos I. T. 3.09% (1+2+3+4+5)					0.38
Total Ítem Precio Unitario					12.57

