ANEXO 1. FICHAS DE REGISTRO DE LAS PRESAS DE ESTUDIO

1.1 Presa Las Tipas

1.1.1 Ubicación

Río en el que se encuentra la presa	Qda. La Tipa
Cuenca hidrográfica inmediata	Rio Thipas
Cuenca principal	Sub Cuenca Yesera Centro
Departamento	Tarija
Municipio	Cercado
Provincia	Cercado
Población Cercana	Yesera Centro
Camino de acceso	Tarija – Santa Ana – Yesera Sud – Yesera Centro
Hoja de Carta IGM 1:50000	6629 I San Lorenzo
Coordenadas Geográficas	Latitud Sur 21°25'0.20" Longitud Oeste 64°34'5.82"
Coordenadas UTM	S: 7630919 E: 337452

1.1.2 Datos Técnicos del embalse y de la cuenca

Área de la cuenca	3.31	[Has.]
Uso del Embalse	R	Riego
Volumen total de almacenamiento	410224.448	[m3]
Capacidad útil del embalse	328179.558	[m3]
Volumen de regulación		[m3]
Nivel de aguas normales (NAN)	Cercado	[m.s.n.m]
Nivel mínimo de embalse	2199.5	[m.s.n.m]
Nivel de aguas muertas	2199.5	[m.s.n.m]
Precipitación media anual de la cuenca	655.61	[mm]
Aporte medio anual de la cuenca	1302041.46	[Hm3]
Altura media de la cuenca principal	2546.5	[m.s.n.m.]

1.1.3 Datos técnicos de la presa de tierra

Tipo de presa	Presa de Material Homogéneo	
Material de Construcción	Material Uniforme (arcilla)	
Longitud de coronamiento	153.35	[m]
Ancho de coronamiento	4	[m]
Cota de coronamiento (presa)	2214.5	[m.s.n.m]
Altura máxima desde el nivel del lecho de río		[m]
Altura máxima desde el nivel de fundación+	19.2	[m]
Talud aguas arriba (H:V)	1:3	
Talud aguas abajo (H:V)	1: 2.5	

1.1.4 Datos de la obra de excedencia

Tipo de la Obra de Excedencia: Vertedero lateral, estribo Izquierdo de la presa

Posición: (con	Lateral, sobre	C	Caudal de diseño	78.69	[m3/s]
respecto al cuerpo de la presa)	el margen Izquierdo	Periodo de Retorno		100 Años	
Longitud de la cresta	5.50	[m]	Estructura de disipación al final del aliviadero:	SI(X)	No ()

1.1.5 Datos sobre sistema de monitoreo

Fase	Nombre/Institución	Año
Elaboración y Diseño	PERTT	2007
Elaboración del Diseño Final:	PERTT	
Periodo de Construcción:	Desde el 02 de Febrero al 25 de Octubre del 2007	
Empresa Constructora:	PERTT	

1.1.6 Descripción del estado actual y funcionalidad de las presas con sus obras

Presa terminada, Sistema de Riego en Funcionamiento

1.1.7 Comentarios

La presa en la actualidad se encuentra en funcionamiento que los beneficiarios se encuentran aprovechando el agua almacenada, y los peses de la variedad CARPA que se sembraron que aumenta a su sistema alimenticio

1.1.8 Registro

Registrado por el P.E.R.T.T. en marzo, 2012

1.2 Presa Colpana

1.2.1 Ubicación

Río en el que se encuentra la presa	Quebrada Colpana
Cuenca hidrográfica inmediata	Sub Cuenca yesera Sud
Cuenca principal	Sub Cuenca Yesera Centro
Departamento	Tarija
Municipio	Cercado
Provincia	Cercado
Población Cercana	Caldera, Carlaso y Junacas
Camino de acceso	Tarija – Santa Ana – Carlaso - Junacas
Hoja de Carta IGM 1:50000	6629 I San Lorenzo
Coordenadas Geográficas	Latitud Sur 21°25'11.63" Longitud Oeste 64°33'39.48"
Coordenadas UTM	S: 7630575 E: 338214

1.2.2 Datos Técnicos del embalse y de la cuenca

Área de la cuenca	0.63	[Has.]
Uso del Embalse	Riego	
Volumen total de almacenamiento	84020.92	[m3]
Capacidad útil del embalse	67216.736	[m3]
Volumen de regulación		[m3]
Nivel de aguas normales (NAN)	2174.5	[m.s.n.m]
Nivel mínimo de embalse	2162.5	[m.s.n.m]
Nivel de aguas muertas	2162.5	[m.s.n.m]
Precipitación media anual de la cuenca	54.1	[mm]
Aporte medio anual de la cuenca	20449.8	[m3/año]
Altura media de la cuenca principal	2231	[m.s.n.m.]

1.2.3 Datos técnicos de la presa de tierra

Tipo de presa	Presa de Material Homogéneo	
Material de Construcción	Material Uniforme (arcilla)	
Longitud de coronamiento	100.6	[m]
Ancho de coronamiento	4	[m]
Cota de coronamiento (presa)	2176.5	[m.s.n.m]
Altura máxima desde el nivel del lecho de río	14	[m]
Altura máxima desde el nivel de fundación+	16.7	[m]
Talud aguas arriba (H:V)	1:3	
Talud aguas abajo (H:V)	1: 2.5	

1.2.4 Datos de la obra de excedencia

Tipo de la Obra de Excedencia: Vertedero lateral, estribo Izquierdo de la presa

Posición: (con	Lateral, sobre	Caudal de diseño		88.34	[m3/s]
respecto al cuerpo de la presa)	el margen Izquierdo Periodo de Retorno		100 Años		
Longitud de la cresta	7.0	[m]	Estructura de disipación al final del aliviadero:	SI(X)	No ()

1.2.5 Datos de diseño y construcción

Fase	Nombre/Institución	Año
Elaboración y Diseño	PERTT	2007
Elaboración del Diseño Final:	PERTT	
Periodo de Construcción:	Desde el 05 de junio al 02 de octubre del 2006	
Empresa Constructora:	PERTT	

1.2.6 Descripción del estado actual y funcionalidad de las presas con sus obras

Presa terminada, Sistema de Riego en Funcionamiento

1.2.7 Comentarios

La presa en la actualidad se encuentra en funcionamiento que los beneficiarios se encuentran aprovechando el agua almacenada, y los peses de la variedad CARPA que se sembraron que aumenta a su sistema alimenticio

1.2.8 Registro

Registrado por el P.E.R.T.T. en marzo, 2012

1.3 Presa La Escuela

1.3.1 Ubicación

Río en el que se encuentra la presa	Quebrada Pajchani
Cuenca hidrográfica inmediata	Rio Pajchani
Cuenca principal	Guadalquivir

Departamento	Tarija
Municipio	San Lorenzo
Provincia	Méndez
Población Cercana	San Lorenzo
Camino de acceso	Tarija – San Lorenzo – Pajchani
Hoja de Carta IGM 1:50000	6629 IV
Coordenadas Geográficas	Latitud Sur 21°23'38.91" Longitud Oeste 64°46'47.47"
Coordenadas UTM	S: 7633185 E: 315490

1.3.2 Datos Técnicos del embalse y de la cuenca

Área de la cuenca	1.9	[Has.]
Uso del Embalse	Riego	
Volumen total de almacenamiento	68658.29	[m3]
Capacidad útil del embalse	54926.632	[m3]
Volumen de regulación		[m3]
Nivel de aguas normales (NAN)	2092.4	[m.s.n.m]
Nivel mínimo de embalse	2082.22	[m.s.n.m]
Nivel de aguas muertas	2082.22	[m.s.n.m]
Precipitación media anual de la cuenca	650	[mm]
Aporte medio anual de la cuenca	741000	[m3/año]
Altura media de la cuenca principal	2270	[m.s.n.m.]

1.3.3 Datos técnicos de la presa de tierra

Tipo de presa	Presa de Material Homogéneo
Material de Construcción	Material Uniforme (arcilla)

Longitud de coronamiento	68.53	[m]
Ancho de coronamiento	12.4	[m]
Cota de coronamiento (presa)	2094.9	[m.s.n.m]
Altura máxima desde el nivel del lecho de río	12.4	[m]
Altura máxima desde el nivel de fundación+	15.1	[m]
Talud aguas arriba (H:V)	1:3	
Talud aguas abajo (H:V)	1: 2.5	

1.3.4 Datos de la obra de excedencia

Tipo de la Obra de Excedencia: Vertedero lateral, estribo Izquierdo de la presa

Posición: (con	Lateral , sobre el margen Izquierdo Periodo de Retorno		60.98	[m3/s]	
respecto al cuerpo de la presa)			riodo de Retorno	100 Años	
Longitud de la cresta	4.5	[m]	Estructura de disipación al final del aliviadero:	SI(X)	No ()

1.3.5 Datos de diseño y construcción

Fase	Nombre/Institución	Año
Elaboración y Diseño	PERTT	2006
Elaboración del Diseño Final:	PERTT	
Periodo de Construcción:	Desde el 24 de abril al 24 de noviem	bre del 2006
Empresa Constructora:	PERTT	

1.3.6 Descripción del estado actual y funcionalidad de las presas con sus obras

Presa terminada, Sistema de Riego en Funcionamiento

1.3.7 Comentarios

La presa en la actualidad se encuentra en funcionamiento que los beneficiarios se encuentran aprovechando el agua almacenada, y los peses de la variedad CARPA que se sembraron que aumenta a su sistema alimenticio

1.3.8 Registro

Registrado por el P.E.R.T.T. en marzo, 2012

2.1 Estudio de Suelos Cuerpo de la Presa

2.1.1.1 Presa Las Tipas

	P
350maros 6	E
STURE OF THE PERSON NAMED IN COLUMN 1	P
	-

Proyecto:	Analisis de Estabilidad de Taludes en Presas de Tierra caso d estudio: Presa La escuela, Presa Colpana, Presa Las Tipas				
Estructura:		Presa Las Tipa			
Procedencia:	E 337452	Fecha de extraccion:	27-sep2019		
	S 7630919	Encargado	T- D- 4 1		
Muestra:	CIS_CPM11	de Laboratorio:	Ing. Rene A. Garcia Valda,		

ZONA DE MUESTREO

FOTOGRAFIAS

OBSERVACIONES



En la extraccion de las muestras se pudo observar, que no se presenta mucha materia vegetal, las mismas nos da un condicionamiento optimo de material, se observa homogenidad del material no identificando a simple inspeccin visual presencia de gravas y sulfatos. El color cafe oscuro nos da como dato preliminar que el material tiene un alto contendo de humedad la misa es artificial par su respectivo batido para su homogenizacion y posterior puesta en obra, un analisis preliminar se define los ensayos a ser realizados: Contenido de Humedad, Limites de consistencia, Granulometria, Gravedad Especifica, Compactacion T - 180.

The second			
rersonat	a Cargo de	los Ensavos	de Labo

Ensayos a Realizar

Brayan Ariel Huanca Choquechambi

Contenido de Humedad, Limites de Consistencia, Granulometria, Compactacion.

Ing. Rene Alfredo Garcia Valda

Tabulacion e Interpretacion de Datos Obtenidos

IMAGEN SATELITAL DE LA UBICACIÓN DEL LUGAR DE EXTRACCION





2.1.1.2 Ensayo de contenido de humedad

1	981	DRA	TOR	1
(3	V	1
/	-	OF ELDS	T T	/
	NI.	TERRE	ink	

Proyecto:	Analisis de Estabilidad de Taludes en Presas de Tierra cas de estudio: Presa La escuela, Presa Colpana, Presa Las				
Estructura:	Presa Las Tipas				
Procedencia:	E 337452	Fecha de ensayo:	27-sep2019		
rocedencia:	S 7630919	Lab:	Brayan Ariel Huanca Choquechambi		
Muestra:	CIS_CPM11	Encargado de Laboratorio:	Ing. Rene A. Garcia		

ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216-05

HUMEDAD N.	ATURAL		
Cápsula	1	II	Ш
Peso de suelo himedo + Cápsula	128.4	128.36	128.47
Peso de suelo seco + Cápsula	115.39	115.35	115.6
Peso de capsula	28.4	28.36	28.47
Peso de suelo seco	86.99	86.99	87.13
Peso del agua	13.01	13.01	12.87
Contenido de humedad	14.96	14.96	14.77
PROMEDIO	27,00	14.89	14,77

ACIÓN DEL ELO	DESCRIPCIÓN	
CL		
A - 6 (12)	ARCILLA LIGERA ARENOSA	
	CL CL	CL DESCRIPCIÓN

OBSERVACIONES .-

Se utilizo un calculo de contenido de humedad al 0,1%.

Se utilizo una masa de 100 gr correspondiente para suelos finos.

La muestra es un solo tipo de suelo no se puede apreciar ningun otro tipo de suelo

Se Utilizo una temperatura de 100 °C.

No se exchryo material superior a 3/4"

LABORATORISTA	V°B°
	cof Africanista
Brayan Ariel Huanca Choquechambi	Ing. Rene A. Garcia Valda
Estudiante de la carrera Ing. Civil	ENCARGADO DE LABORATORIO

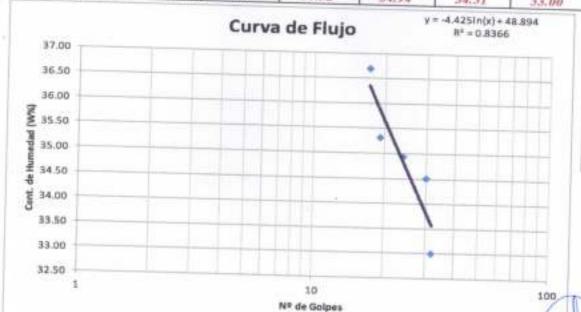
2.1.1.3 Ensayo de límites de Atterberg

(3)	Proyecto:	Analisis de Estabilidad d estudio: Presa La escu	le Taludes en I sela, Presa Col	Presas de Tierra caso de pana, Presa Las Tipas
	Estructura:	T T	resa Las Tipa	5
	0 2000000000000000000000000000000000000	F 337450	Muestra:	CIS_CPM11
	Procedencia:	S 7630919	Fecha de ensayo:	30-sep2019
	Enc.	Ing. Rene A. Garcia Valda	Lab:	Brayan Ariel Huanca

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES
ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO

apsula 2 7 11 16

Número de golpes 17 10	1 16	18
Numero de golper		
	4 30	32
Peso suelo himedo + cap. gr 42.64 42.88 42	.52 43.10	
Peso suelo seco + cáp. gr 41.11 41.28 41.	401.10	100.00
Peso del ayun or 1.52 1.69	7 2 10 0	40.82
Peso de la cámula	45 1.57	1.33
Page del mule 30.73 30.	92 36.98	36.79
	15 4.55	
Contenido de humedad % 36.69 35.32 34	11000	4.03



E	NSAYO	DELÍMIT	E PLÁSTICO)	
Admicio de capsua		27	28	29	_
Peso suelo humedo +	gr	36.54	37.13	37.76	
Peso suelo seco + cápsula	gr	36.25	36.89	37.56	_
Peso del agua	gr	0.29	0.24	0.20	
Peso de la cápsula	25	34.60	35.61	The state of the s	
Peso del suelo seco	px	1.65	1.28	36.38	
Contenido de humedad	00	17.58	18.75	1.18	

Seminary Maria and Selection of the seminary o

_		_	_	_	_	_
D.	44			-3		
n.	e-s	-	ш	un	m	

Limite Liquido

34.65

Limite Plástico

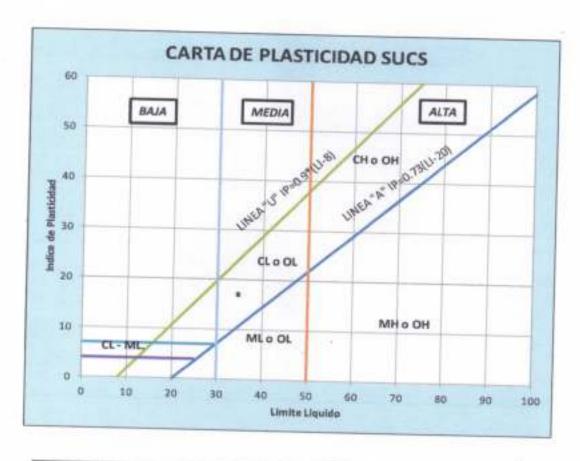
17.76

Indice Plástico (%) =

16.89



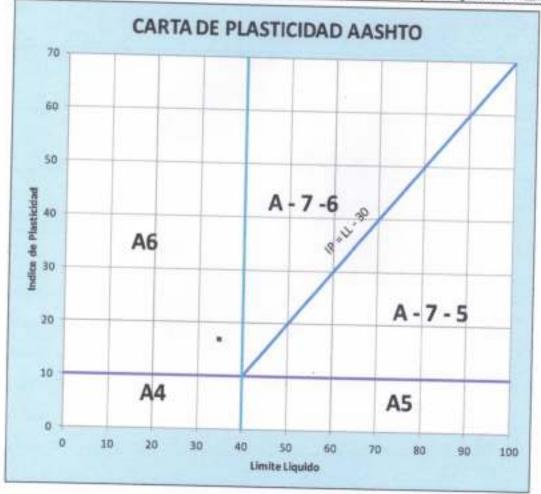
Proyecto:	Analisis de Estabilidad d estudio: Presa La escu	le Taludes en l iels, Presa Col	Presas de Tierra caso de pana, Presa Las Tipas	
Estructura:	Presa Las Tipas			
	E 327/63	Muestra:	CIS_CPM11	
	S 7630919	Fecha de ensayo:	30-sep2019	
Enc.	Ing. Rene A. Garcia Valda	Lab:	Brayan Ariel Huanca	



Clasificacion por carta de plasticidad CL o OL



Proyecto:	Analisis de Estabilidad de Taludes en Presas de Tierra caso de estudio: Presa La escuela, Presa Colpana, Presa Las Tipas				
Estructura:	Presa Las Tipas				
	E 337452 -	Muestra:	CIS CPM11		
	S 7630919	Fecha de ensayo:	30-sep2019		
Enc.	Ing. Rene A. Garcia Valda	Lab:	Brayan Ariel Huanca		



Clasificación por carta de plasticidad A - 6

	Tecnico de Laboratorio	Encargado de Laboratorio
	Brayan Ariel Huanca Choquechambi	Ing. Rene A. Garcia Valda
Tiempo de curado de la muestra igual a 24 horas.		Temperature and a second
OBSERVACIONES:	LABORATORISTA	// /V9B°

2.1.1.4 Ensayo de granulometría



	Proyecto:	Analisis de Estabilidad d Presa La escu	le Taludes en Presas sela, Presa Colpana,	s de Tierra caso de estudio: Presa Las Tipas	
	Estructura:	Presa Las Tipas			
i	Procedencias	E 337452	Fecha de ensayor		
Ì	Procedencia:	S 7630919		Brayan Artel Thurse Choquishands	
	Muestra:	CIS_CPM11	The second secon	Ing. Rene A. Garcia Valda	

ENSAYO DE GRANULOMETRÍA AASHTO T 27-11 - VÍA HÚMEDA

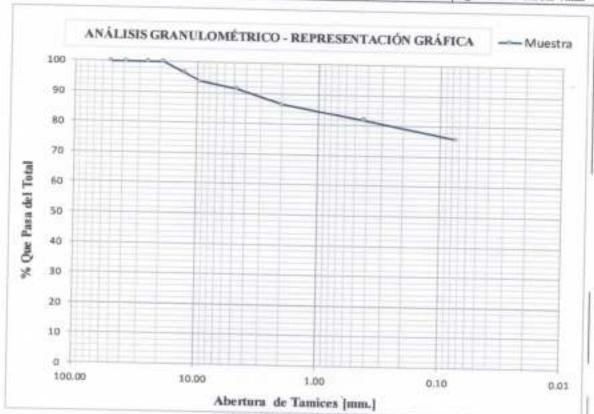
HUMEDAD HIG	ROSCÓPI	CA, %Hh	MUESTRA TOTAL SECA, Pts
Suelo húmedo+tam (P ₁) =	128.40	grs.	
Suelo seco+tara (P2) =	120.50	AUTS.	Muestra total himeda, Phr 2171.55 grs.
Peso del ages (Pa-P ₁ -P ₃) ~	7.90	grs.	g/s.
Peso de la tara (Pt) =	28.40	grs.	Per = Phr-100 _ 2000.00 grs.
Peso suelo seco (Pa-P ₂ -P ₃) =	92.10	grs.	$P_{H} = \frac{P_{H} + 100}{100 + \%Hh} = \frac{2000,00}{978}$ grs.
Porountage humodad (%iEth) :	1001	30	3401.78238
$5.70 = \frac{P_F}{P_0} \cdot 100 = -$	8.58	-9/6	Muestru total seca, Pst = 2000.00 grs.

	ANÁ	LISIS DE TA	MICES DEI	LSUELO	
Tamices	Tamaño	Peso	Retenido	1	
	(mm.)	Retenido (grs.)	(grs.)	(%)	% que pasa del total
2*	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1.1/2*	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.05	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	69.00	69.00	3.45	96.55
3/8"	9.53	56.00	125.00	6.25	93.75
Nº 4	4.75	47.36	172 36	8.62	91.38
Nº 10	2.00	97.64	270.00	13.50	86.50
Nº 40	0.425	91.78	361.78	18.09	The state of the s
N° 200	0.075	120.67	482.45	24.12	75.88

OBSERVACIONES.	LABORATORISTA	/ VoBo
La toma de la muestra ha sido ejecutada por laboratorio. Tiempo de		of mi Arthur Maria
saturación de la muestra para el lavado	Brayan Ariel Huanca Choquechambi	Ing Rene A. Garcia Valda
igual a 24 horas.	Estudiante de la carrera Ing. Civil	Encargado de Laboratorio



Proyecto:	Analisis de Estabilidad d Presa La escu	le Taludes en Presa: sela, Presa Colpana,	de Tierra caso de estudio: Presa Las Tipas
Estructura:		Presa Las Tipas	
Proceedings	E 337452		30-ago2019
Troccincia.	E 337452 S 7630919	The second secon	Brayas Ariel Hisasca Choqueshambi
Muestra:	CIS_CPM11	The second secon	Ing. Rene A. Garcia Valda



Composición Porcentual del Suelo		Diámetro ef	fectivo, D 10 -	0.000	F		
	Grava:	8.62		D ₆₀ =	0.000	D ₃₀ =	
Face College		Gruesa:	4.88	Coeficiente de uniformidad,		FN 1	
Arena:		Media:	4.59			$C_u = \frac{m}{D_m} =$	0
		Fina:	6.03	La conservacione de	STOWN IN COUNTY	0.1	_
Limo	y Arcilla:	75.88		Coeficiente d	e curvatura,	$C_C = \frac{D_W}{D}$	0

CLASSESCACE	ON DEL SUELO	CARACTERÍSTICAS DEL SUELO	
LASHTO :	A - 6 (12)	ARCILLA LIGERA ARENOSA	
USCS:	CL	C _u > 4 : Gravas o mezclas areno-gravosas, con poco o nada de material ligante. C _u > 6 : Suelos arenosos o mezclas areno-gravosas, con poco o nada de material ligante. C _c comprendido entre 1 y 3 : Suelo es bien graduado.	

Care of the Care o

2.1.1.5 Ensayo Gravedad Relativa de los solidos

MATOR	Proyecto:	Analisis de Estabilidad de Talu estudio: Presa La escuela, Pr	des en Pres resa Colpani	as de Tier	ra caso de
	Estructura:		as Tipas	177696	*** * 4/40
	Procedencia:	E 337452	Mues	tra Nº :	CIS CPM11
	S 7630919	Salaraterisia	Region had the	ann (Doptedarki	
	Enc. de Laboratorio	Ing. Rene A. Garcia Valda	Fecha	ensayo:	30-am -2019

GRAVEDAD RELATIVA DE LOS SÓLIDOS MÉTODO DEL FRASCO VOLUMÉTRICO AFORADO - AASHTO T 100 / ASTM D

Numero de Ensayo			1	2	M D 85
Identificación del frasco volumétrico			3	4	-
Peso frasco + suelo + agua	1	A	-	-	9
Peso frasco + agua	gr.	В	1438.00	1406,50	1413.80
Peso frasco + Suelo Seco	gr.	C	1351.03	1342/02	1241.21
Peso fiasco	gr.	-	494.80	448.70	520.03
Peso suelo seco	gr.	D	354.15	344.78	240.70
	gr.	E = C - D	140.65	103.92	279.33
Peso del Agua	gr.	F = B - D	996.88	997.24	1000.51
Peso del Agua de complemento	gr.	G = A - C	943.20	957,80	893.77
Temperatura de Ensayo, t _s	°C		21.70	19.90	21.80
Peso Especifico del Agua	gr.	н	0.99787	1800	
Volumen del Picnometro	cm3	1		1.00	1.00
Volumen del Agua de Complemento	cm3		999.01	998,98	1002.67
Volumen del Suelo Seco		1	945.21	959.48	895.70
Peso Específico de las particulas solidas.	cm3	K=1-1	53.79	39.51	106.97
Factor de conversion "K"	gr/cm3	GS - EAK	2.61	2.63	2.61
			1,00	1.00	1.00
Peso especifico relativo, a 20 °C, G _s	-		2.61	2.63	2.61

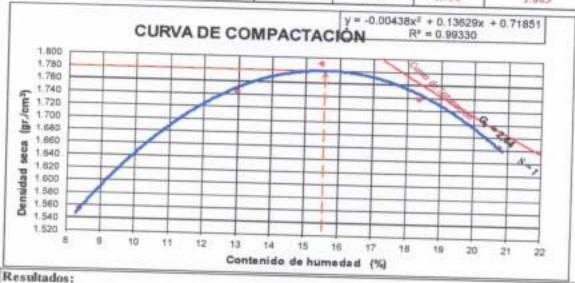
RESULTADO		
Gravedad Relativa de los Sólidos a 20 °C,	$G_{-}=$	2.614

OBSERVACIONES.- La toma de la muestra ha sido ejecutada en campo por laboratorio, de muestra en campo. La clasificación del suelo es: AASHTO → A - 6 (11) / USCS → CL "Arcilla Ligera Arenosa".

LABORATORISTA	V/B=
	Signal of Trade Darring Wolfer But world to the Latino your seeing There calls show his manifers of the latin Copyright submitted Darring to Tartie
Brayan Ariel Huanca Choquechambi	Ing Rene A. Garcia Valda
Estudiante de la carrera Ing. Civil	Encargado de Laboratorio

2.1.1.6 Ensayo de Compactación

SECRATOR	Proye	cto:	Analisis de Establidad de Taludes en Presas de Tierra caso e estudio: Presa La escuela, Presa Colpana, Presa Las Tipas						
	Estru	ctura;		Presa Las Tipas					
- Grane	Pro	cedencia:	E 337452		Muestra Nº CIS CPM11				
NATIONAL PARTY NA	***	cedencia;	S 7630919		Laboraturista	Program and Hermon Chrystellants			
	Enc. de	Laboratudos	Ing. Rene A.	Garcia Valda	Fechs ensays:				
		LABOR	RATORIO D		Treese canada.	30-sep2019			
E	NSAYO	DECON	PACTACIÓ	N AACTERO	m				
Nº de capas		1	II AL IAL IC	NAASHTO	T 180 - C				
Nº de golpes por capa		25	25	3	3	3			
Peso suelo húmedo + molde	- 8	4947	-	25	25	25			
Paso del molda	B	3366.00	5216	5307	5297	5253			
Pero ruelo húmedo	#	The state of the s	3366,00	3366.00	3366.00	3366:00			
Volumen de la muestra		1581.00	1850.00	1941.00	1931.00	1887.00			
	CHI THE	938.66	938.66	938.66	938.66	938.66			
Densidad suelo húmedo	g/cm*	1.684	1.971	2.068	2.057				
Cápsula Nº	pxs	1	2	3		2.010			
Pero suelo húmedo+cópsulo	- A	2563.00	2655.00	2913.00	4				
Peso suelo seco+capsula	16	2441.00	2463.00	2655.00	2865.00	2840.00			
eso del agua	g.	122.00	192.00	The second secon	2571.00	2521.00			
eso de la cápeula	11.	985.00	985.00	258.00	294.00	319.00			
Pero nuelo seco	8	1456.00	-	987.00	970.00	984.00			
Contenido de humedad	76	8.38	1478.06	1668.00	1601.00	1537.00			
Densidad de suelo seco		The same of the sa	12.99	15.47	18.36	20.75			
Common at swell seco	g/cm"	1.554	1.744	1.791	1.738	1.663			



Denotated Secs Maximus (g/cm²) = 1.779 Hume dad Óptimus (%) = 15.56

OBSERVACIONES.- LABORATORISTA Voge

Brayen Arial Humest
Choquechambi Dug Rome A. Garcia Faldu
Extudiante de la carrera Ing. Civil ENCARGADO DE LABORATORIO

2.1.1.7 Ensayo triaxial a compresión consolidado no drenado

ENSAYO TRIAXIAL A COMPRESION CONSOLIDADO NO DRENADO Emayado de acuerdo a la normativa ASTM con designacion: D 4767 INFORME DE PRUEBA

Localización del Proyecti Preso Las Tipas
Numero de Pozo J
Descripción del Especi Arolla de baja plasticidad

Metodo de Preparación Compactado
Gravedad Especifica 2.61 (Determinado de acuerdo con D 854)

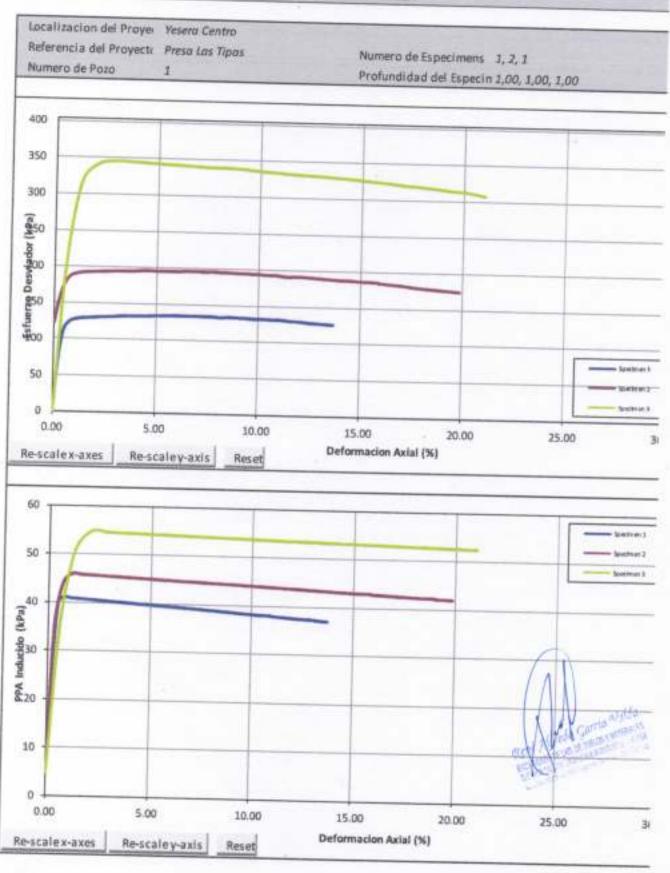
CONDICIONES INICIALES	Especimen I	Especimen 2	Especimen 3
Numero de Especimen	1.00	2.00	1.00
Profund(dad dai Especimen (m)	1.00	1.00	1.00
Altura (mm)	222.38	124.70	125.80
Diametro (mm)	75.00	75.00	75.00
Peso Unitario Seco (kN/m²)	16.60	14.94	16.67
Indice de Vactos	0.545	0.716	0.539
Contenido de agua (Reducciones) (%)	5.12	2,49	12.6
Contenido de agua (Todo el Especimen) (%) Porcentaje de saturación	2.76	16,0	3.65
Accessed a service of crosp	13	58	18

SATURACION Metodo de Saturacion Contra Presion Final (kPa) Valor "B" Final	Metado Humedo 190 0.95	Metodo Humedo 190 0.95	Metado Humed 190 0.95
CONSOLIDACION			
Esfuerzo Efectivo de Consolidación (kPa)	-110	200	1200
Tiempo al 50% de la consolidacion primaria (m	16.92		375
Peso unitario seco Final (kN/m²)	*****	18.67	31.10

Esfuerzo Efectivo de Consolidación (kPa)	-110	200	1000
Tiempo al 50% de la consolidación primaria (m	16.92	18.67	375
Peso unitario seco Final (kN/m²)	16.69	15.09	31.10 16.97
Indice de Vacion Final	0.537	0.700	0.511
Contenido final de agua (%)	33.0	19,6	13.9
Porcentaje Final de Saturacion	64	73	71
Area Final (mm²)	4394.1	4375.5	4339.2
Metodo para la determinacion del Area	Method A	Method A	Method A

Observaciones / Variaciones de los procedimientos

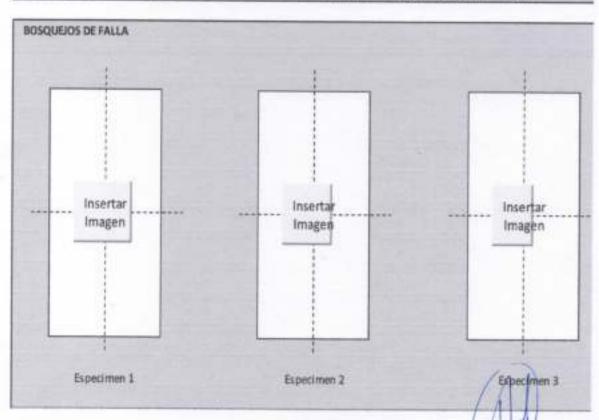
ENSAYO TRIAXIAL A COMPRESION CONSOLIDADO NO DRENADO Ensayado de acuerdo a la normativa ASTM con designacion: D 4767 INFORME DE PRUEBA



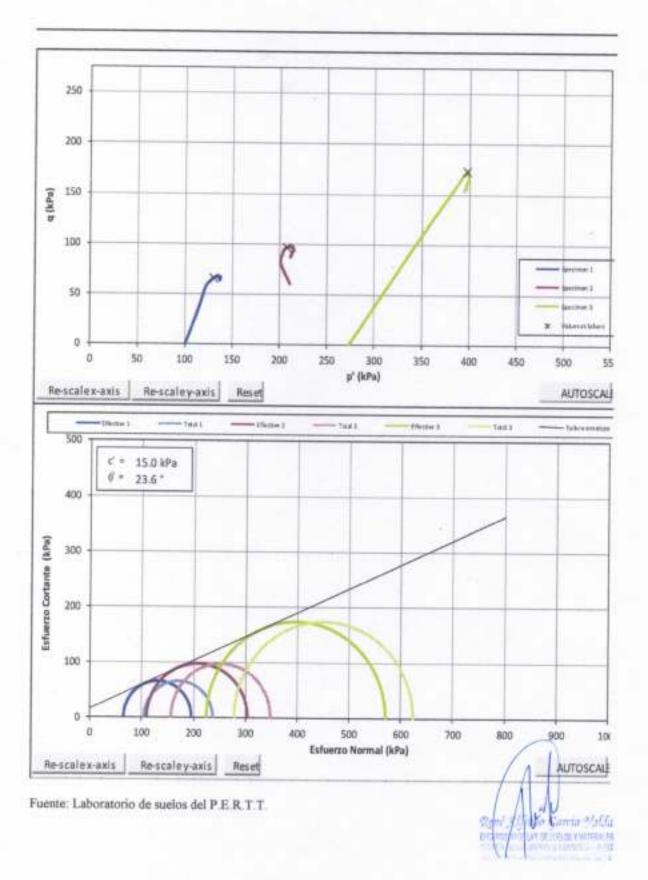
CORTE			
Tasa de Esfuerzo (%/min)	0.048	0,047	0.047
Condiciones de falla			
Criterio de falla	blicuidad maxima del esfu	erzo efectivo	
Esfuerzo desviador (kPa)	131	194	346
Deformacion Avial (%)	2.61	2.91	2.82
Presion de paro Inducido (kPa)	41	45	54
Esfuerzo Principal Mayor Total (kPa)	237	349	624
Esfuerzo Principal Menor Total (kPa)	105	155	278
Esfuerzo Efectivo Principal Mayor (kPa)	196	304	570
Esfuerzo Efectivo Principal Menor (kPa)	64	210	224
Esfuerzo Ablicuo Efectivo	3.0	2.8	2.5
Correccion de Membrana Aplicado (kPa)	0.4	0.4	0.4
Correccion de Tiras de Papel Filtro Aplicado (kF	0.0	0.0	0.0

Parametros de Resistencia al Corte en terminos de esfuerzo efectivo (como derivado de los circulos de Mohr de falla)

Cohesion (kPa): 25.0 Angulo de resistencia al corte (*): 23.6



emil 2 The arms Walfa



2.1.2 Presa Colpana



Proyecto:	Analisis de Estabilida de estudio: Presa La e	d de Taludes en P scuela, Presa Colp	resas de Tierra caso nana, Presa Las Tinas
Estructura:		Presa Colpana	The same super
Procedencia:	E 338214	P. L.	
	S 7630575	Encargado	
Muestra:	CIS_CPM11	de Laboratorio:	Ing. Rene A. Garcia Valda.

ZONA DE MUESTREO

FOTOGRAFIAS

OBSERVACIONES



En la extracción de las muestras se pudo observar, que no se presenta mucha materia vegetal, las mismas nos da un condicionamiento optimo de material, se observa homogenidad del material no identificando a simple inspeccio visual presencia de gravas y sulfatos. El color cafe oscuro nos da como dato preliminar que el material tiene un alto contendo de humedad la misa es artificial par su respectivo batido para su homogenización y posterior puesta en obra, un analisis preliminar se define los ensayos a ser realizados: Contenido de Humedad, Limites de consistencia, Granulometria, Gravedad Especifica, Compactación T - 180.

Personal a Cargo de los Ensayos de Laboratorio:

Brayan Ariel Huanca Choquechambi

Ing. Rene Alfredo Gurcia Valda

Ensayos a Realizar

Contenido de Humedad, Limites de Consistencia, Granulometria, Compactación.

Tabulacion e Interpretacion de Datos Obtenidos



OPPORT OF THE PARTY OF THE PART

2.1.2.1 Ensayo de contenido de humedad

SORATORIO GREEN = SUTLOS Y NATURALIZA	Proyecto:	Analisis de Estabilidad de Taludes en Presas de Tierra caso de estudio: Presa La escuela, Presa Colpana, Presa Las			
	Estructura:		a.		
	Procedencia:	E 338214	Fecha de ensayo:	27-ago2019	
	riocedencia:	S 7630575	Labs	Brayan Ariel Huanca Choquechambi	
	Muestra:	CIS_CPM11		Ing. Rene A. Garcia Valda.	

ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216-05

HUMEDAD NATURAL					
Cápsula	1	H	Ш		
Peso de suelo húmedo + Cápsula	128.15	128.08	128.36		
Peso de suelo seco + Cápsula	110.53	110.63	110.85		
Peso de cápsula	28.15	28.08	28.36		
Peso de suelo seco	82.38	82.55	82.49		
Peso del agua	17.62	17.45	17.51		
Contenido de humedad	21,39	21.14	21.23		
PROMEDIO		21.25			

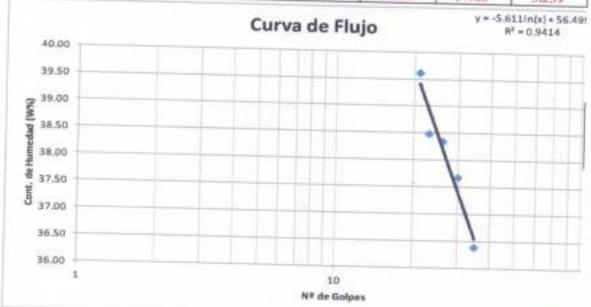
	ACIÓN DEL ELO	DESCRIPCIÓN	
SUCS:	CL		
AASHTO:	A - 6 (14)	- 2	ARCILLA LIGERA ARENOSA
		OBSER	VACIONES,-
Se utilizo un c	alculo de conteni	ido de humedad al	0,1%.
Se utilizo una	masa de 100 gr	correspondiente pa	rn suelos finos.
La muestra es	un solo tipo de s	suelo no se puede a	preciar ningun otro tipo de suelo
Se Utilizo una	temperatura de	100 °C.	Alexandra Company of the Company of
No se excluyo	material superio	or a 3/4"	
LA	BORATORIST	ra .	/ / V ⁶ B°
			The second of th
Brayan Ar	iel Hunnea Choq	uechambi	Ing. Rene A. Garcia Valda.
Estudiante	e de la carrera l	ng. Civil	Encargado de Laboratorio

2.1.2.2 Ensayo de límites de Atterberg

JEORATOR O	Proyecto:	Analisis de Estabilidad d estudio: Presa La escu	le Taludes en I sela, Presa Col	Presas de Tierra caso de pana, Presa Las Tipas
	Estructura:		Presa Colpana	
		E 338214	Muestra:	CIS_CPM11
	Procedencia:	S 7630575	Fecha de ensavo:	29-ago2019
	Enc.	Ing. Rene A. Garcia Valda		Brayan Ariel Huanca

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

	E		LÍMITE LÍC		4.39	
Número de cápsula		2	7	11	16	122
Número de golpes		21	24	26	16	18
Peso suelo húmedo + cáp.	gr	41.34	41.41		30	35
Peso suelo seco + cáp.	gr	40.12	100000000000000000000000000000000000000	41.47	41.70	42.00
Peso del agua		1.22	40.14	40.22	40.40	40.65
Peso de la cápsula	- gr		1.27	1.25	1.30	1.35
Peso del suelo seco	gr	37.04	36.84	36.96	36.95	36,94
Contenido de humedad	BT	3.08	3.30	3.26	3.45	3.71
Contenuo de numedad	%	39.61	38.48	38,34	37.68	36.30



E E	NSAYO	DE LÍMIT	E PLÁSTICO)
Numero de capsula		22	24	25
Peso suelo humedo +	Tit.	37.60	40.65	39.15
Peso suelo seco + capsula	即	37.28	40.28	38.82
Peso del agua Peso de la cápsula	gr	0.32	0.37	0.33
Peso del suelo seco	91	35,67	38.37	37.14
Contempo de Seco	gr	1.61	1.91	1.68
Contenido de humedad	76	19.88	19.37	19.64

Carried States

-		_		_	 _
10	es 1	84	-	-1-	-
-	EC 16.1		-	en ei	

Limite Liquido

38.44

Limite Plástico

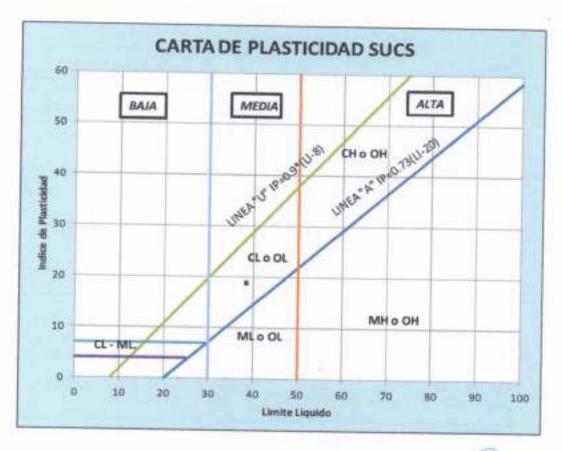
19.63

Indice Plástico (%) =

18.81



Proyecto:	Analisis de Estabilidad d estudio: Presa La escu	le Taludes en I sela, Presa Col	Presas de Tierra caso de pana, Presa Las Tipas		
Estructura:	Presa Colpana				
	E 338214	Muestra:	CIS CPM11		
Procedencia:	S 7630575	Fecha de ensayo:	29-ago2019		
Enc.	Ing. Rene A. Garcia Valda		Brayan Ariel Huanca		

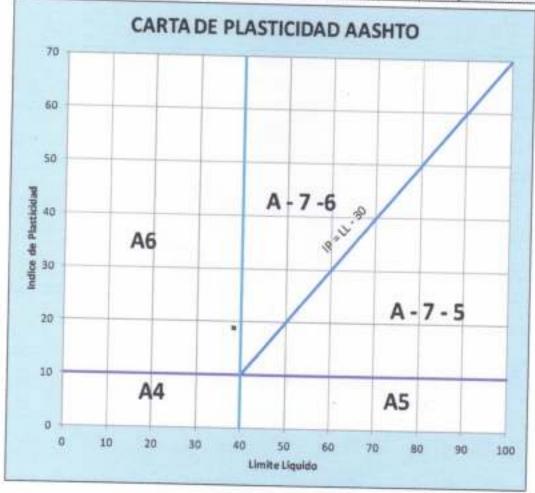


Clasificacion por carta de plasticidad	CLOOL
--	-------





Proyecto:	Analisis de Estabilidad d estudio: Presa La escr	le Taludes en l sela. Presa Col	Presas de Tierra caso de pana, Presa Las Tipas
Estructura:		Presa Colpana	
	E 338214	Muestra:	CIS CPM11
	S 7630575	Fecha de ensayo:	29-ago2019
Enc.	Ing. Rene A. Garcia Valda		Brayan Ariel Huanca



Clasificacion por carta de plasticidad A - 6

	Estudiante de la carrera Ing. Civil	Encargado de Laboratorio
	Brayan Ariel Huanca Choquechambi	Ing. Rene A. Garcia Valda
Tiempo de curado de la muestra igual a 24 horas.		Control of the Court of State of Stat
OBSERVACIONES:	LABORATORISTA	VoBo

2.1.2.3 Ensayo de Granulometría



Proyecto:	Analisis de Estabilidad o Presa La esco	ie Taludes en Presas ela, Presa Colpana,	s de Tierra caso de estudio Presa Las Tipas
Estructura:		Presa Colpana	
Procedencia	E 338214	Fecha de ensayo:	29-200 -2019
Trocesencia;	E 338214 S 7630575	The second secon	Brayon Ariel Human Choquechardsi
Muestra:	CIS_CPM11		Ing. Rene A. Garcia Valda

ENSAYO DE GRANULOMETRÍA AASHTO T 27-11 - VÍA HÚMEDA

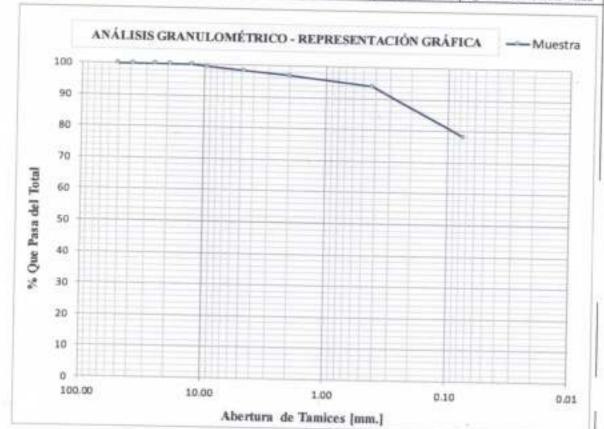
HUMEDAD HIG	ROSCÓPI	CA, %Hh	MUESTRA TOTAL SECA, Pts
Soelo húmedo+tara (P ₁) =	130.00	grs.	30000
Suelo seco+tara (P2) =	119.00	grs.	Muestra total himeda, Pht 2243.00 grs.
Peno del agus (Pu=P ₂ -P ₂) =	11.00	grs.	Muestra total numeda, Pht 2243.00 grs.
Peso de la tara (Pt) =	28.15	grs.	Pet= Phr-100 _ 2000.75 grs.
Peso suelo seco (Pa=P2-P1) =	90.85	grs.	$Pst = \frac{100 + \%Hh}{100 + \%Hh} = \frac{2000.75}{100 + \%Hh}$
Poromiaje humedad (%Hh):	- 5000	- TO 122	100 T /WAN
%.Hb = Fu 100 =	12.11	-%	Muestra total seca, Pst = 2000.75 grs.
h		.00	

	ANA	LISIS DE TA	MICES DE	L SUELO	
4 7	Tamaño	Peso	Retenido		
Tamices	(mm.)	Retenido (grs.)	(grs.)	(%)	- % que pas: del total
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2*	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.05	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8*	9.53	15.04	15.04	0.75	99.25
Nº4	4.75	21.28	36.32	1.82	98.18
Nº 10	2.00	26.11	62.43	3.12	96.88
N° 40	0.425	57.23	119.66	5.98	94.02
N* 200	0.075	314.38	434.04	21.69	78.31

OBSERVACIONES	LABORATORISTA	/ Vogo
La toma de la muestra ha sido ejecutada por laboratorio. Tiempo de saturación de la		Some of the Cores of the
muestra para el lavado igual a 24 horas	Brayan Ariel Huanca Choquechambi	Ing. Rene A. Garcia Valda
aguant a 24 norms.	Estudiante de la carrera Ing. Civil	Encargado de Laboratorio



Proyecto:	Analisis de Estabilidad d Presa La escu	le Taludes en Presa: sela, Presa Colpana,	s de Tierra caso de estudio: Presa Las Tipas
Estructura:		Presa Colpana	TANAN SININI MISS
Propodoncias	E 338214	Fecha de ensayor	29-ago - 2019
+ rocedencia:	E 338214 S 7630575		Buyan Ariel Huma Chopmhambs
Muestra:	CIS_CPM11	The second secon	Ing. Rene A. Garcia Valda



Con	posición P	orcentual del	Suelo	Diámetro ef	ectivo, D 10 =	0.000	
	Grava:	1.82		D ₆₀ =	0.000	D ₁₀ ==	
101	r restaux	Gruesa	1.31	Coeficiente de uniformidad,		75	
Arena:	19.88	Media:	2.86			$C_s = \overline{D_{to}} =$	0
		Fina:	15.71	GENERAL CV		n. l	
Limo	y Arcilla:	78.31		Coeficiente di	e curvatura,	$C_C = \frac{D_M}{D_m \cdot D_m}$	0

CLAKIFICACI	ON DEL SUELO	CARACTERÍSTICAS DEL SUELO
ASHTO:	A - 6 (14)	
USCS:	CL	C _u > 4 : Gravas o mezclas areno-gravosas, con poco o nada de material/ligante/ C _u > 6 : Suelos arenosos o mezclas areno-gravosas, con poco o nada de material/ligante/
		C _c comprendido entre 1 y 3 : Suelo es bien graduado.

2.1.2.4 Ensayo de gravedad relativa de los solidos

SORATOR	
NATIONAL NAT	

Proyecto:	Analisis de Estabilidad de Talu estudio: Presa La escuela, Pi	des en Pres resa Colpan	as de Tier	ra caso de
Estructura:		Colpana	1, 10,000 1,	as 1 quis
Procedencia:	E 338214	Mues	tra Nº :	CIS_CPM11
7	S 7630575	Enterptorists:	-	en Orpolesi
Rec. de Lateratorie:	Ing. Rene A. Garcia Valda	Fecha	ensavo:	29-ago2019

GRAVEDAD RELATIVA DE LOS SÓLIDOS

MÉTODO DEL FRASCO VOLUMÉTRICO AFORADO - AASHTO T 100 / ASTM D 854

Numero de Ensayo				2	3
Identificación del frasco volumétrico			3	4	9
Peso frasco + suelo + agua	gr.	A	1439.00	1406.20	-
Peso frasco + agua	gr.	В	1351.03	-	1415.80
Peso frasco + Suelo Seco	gr.	c	495.00	1342.02	1241.21
Peso frasco		-		449.00	521.00
Peso suelo seco	gr.	D	354.15	344.78	240.70
Peso del Agua	gr.	E = C + D	140.85	104.22	280,30
	gr.	E=B-D	996.88	997.24	1000.51
Peso del Agua de complemento	gr.	G = A - C	944.00	957.70	894.80
Temperatura de Ensayo, t _x	°C		21.70	19.90	27.80
Peso Especifico del Agun	gr.	н	0.99787	1.00	
Volumen del Picnometro	cm3				1.00
Volumen del Agua de Complemento	cm3	-	999.01	998.98	1002.67
Volumen del Suelo Seco		-	946.02	959.38	896.73
Peso Específico de las particulas solidas.	em3	K=1-1	52.99	39.61	105.93
Factor de conversion "K"	gr/cm3	OS=E/K	2.66	2.63	2.65
	-		1.00	1.00	1.00
Peso especifico relativo, a 20 °C, G _s			2.65	2.63	2.64

RESULTADO

Gravedad Relativa de los Sólidos a 20 °C, $G_s = 2.640$

OBSERVACIONES.- La toma de la muestra ha sido ejecutada en campo por laboratorio, de muestra en campo. La clasificación del suelo es: AASHTO → A - 6 (11) / USCS → CL. "Arcilla Ligera Arenosa".

LABORATORISTA	V°B°
	René Affrica Garca neleculo de la estada y marko nedes para promoto de la la colonida materiale de la
Brayan Ariel Huanca Choquechambi	Ing. Renv A. Garcia Valda
Estudiante de la carrera Ing. Civil	Encargado de Laboratori

2.1.2.5 Ensayo de compactación

JEORATON O	Proye	cto:	Analisis de Estabilidad de Taludes en Presas de Tierra caso d estudio: Presa La escuela, Presa Colpana, Presa Las Tipas					
(L)	Estru	ctura:		Presa Colpana				
WHAT	Pro	cedencia:	E 338214		Muestra N	CIS CPM11		
MAIRALMEN	***	cedencia:	S 7630575			Super And House Chapman		
	finc de	Laboratorio	Ing. Rene A.	Garcia Valda	Fecha ensayo:	29-ago2019		
		LABOR	RATORIO DI		155000000000000000000000000000000000000	27-ago-2019		
E	NSAYO	DE CON	4PACTACIÓ	NAASHTO	T180 C			
22 or cubite		3	1 3	3	1 100 - C			
Nº de golpes por capa		25	25	25	25	3		
Peso suelo húmedo + molde	8	4851	4920	5177	467	25		
Pero del molde		3366.00	3366.00	3366.00	5227	5145		
Peso suelo húmedo	и	1485.00	1554.00	1811.00	3366.00	3366.00		
Volumen de la mucetra	cm ³	938.66	938.66	198.66	1861.00	1779.00		
Densidad auclo hümedo	g/cm ⁸	1.582			938.66	938.66		
Cilpsula Nº	- Contract	1-784	1.656	1.929	1.983	1.895		
Peso suelo húmedo+cápsuli	pza	2550.00	2	3	4	5		
Pero suelo seco+capsula		2468.00	2551,00	2779,00	2833.00	2699.00		
eso del agua	- 8	2335,00	2370.00	2523.00	2523.00	2335.00		
Peso de la capsula	g	133.00	181.00	256.00	310.00	364.00		
eso suelo seco	- 8	985.00	988,00	970.00	984.00	985.00		
The state of the s	, E	1350.00	1382.00	1553.00	1539.00	1350.00		
Ontenido de humedad	%	9.85	13.10	16.48	20.14	26.96		
Densidad de suelo seca	g/cm ⁸	1.440	Liddd	1.636	1.650	1.493		



Densided Secs Mixtons (g'out') = 1.640 Hume dad Optima (%) = 19.45

OBSERVACIONES.- LABORATORISTA V-RP

René Alfredo Garcia Valla

Brayon Ariel Busines

Choquechambi Ing Rene A. Garcia Valda

Entudiante de la currera Ing. Civil ENCARGADO DE LABORATORIO

2.1.2.6 Ensayo triaxial a compresión consolidado no drenado

ENSAYO TRIAXIAL A COMPRESION CONSOLIDADO NO DRENADO

Ensayado de acuerdo a la normativa ASTM con designacion: D 4767

INFORME DE PRUEBA

Localizacion del Proye. Yesera Centro Referencia del Proyecti Presa Colpona Numero de Pozo I

Descripcion del Especi Arcilla de baja plasticidad

Metodo de Preparación Compoctado

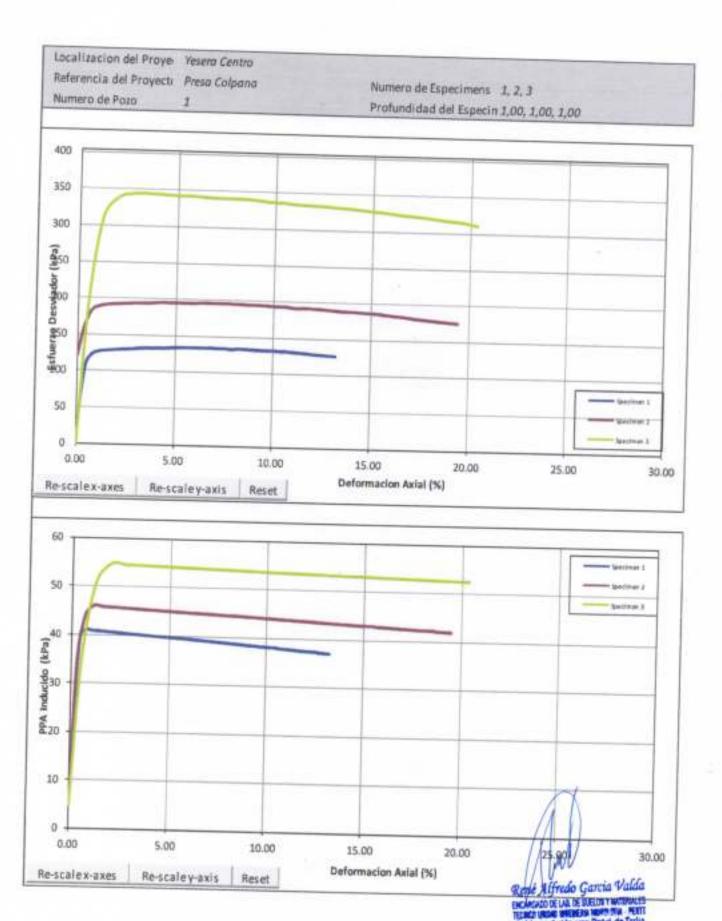
Gravedad Específica 2.64 (Determinado de acuerdo con D 854)

CONDICIONES INICIALES	Especimen 1	Especimen 2	Especimen 3
Numero de Especimen	1.00	2.00	3.00
Profundidad del Especimen (m)	1.00	1.00	1.00
Altura (mm)	226.80	227.30	129.80
Diametro (mm)	75.00	75.00	75.00
Peso Unitario Seco (kN/m²)	26.02	14.64	16.18
Indice de Vacios	0.617	0.770	0.601
Contenido de agua (Reducciones) (%)	5,12	2,49	12,4
Contenido de agua (Todo el Especimen) (%)	0.388	12.0	0.697
Porcentaje de saturación	2	41	3

SATURACION Metodo de Saturacion Contra Presion Final (kPa) Valor "B" Final	Metodo Humedo 190 0.95	Metodo Humedo 190 0,95	Metodo Humea 190 0.95
CONSOLIDACION			
Esfuerzo Efectivo de Consolidacion (kPa)	110	200	470
Tiempo al 50% de la consolidacion primaria (m	16.92	18.67	375
Peso unitario seco Final (kN/m³)	16.10		32.11
Indice de Vacion Final	0.608	14.77	16.46
Contenido final de agua (%)		0.753	0.573
Porcentaje Final de Saturacion	13,0	19,6	13,8
Area Final (mm²)	57	69	64
	4395.0	4376.4	4341.6
Metodo para la determinacion del Area	Method A	Adethood A	20.00

Observaciones / Variaciones de los procedimientos

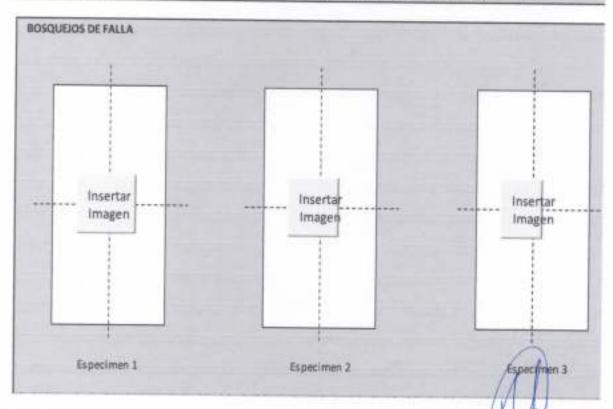
Rente Affredo Garcia Valda escultado de las de rescon y sucha las resea unas estadas sentinos - rest resea unas estadas por como de la rija



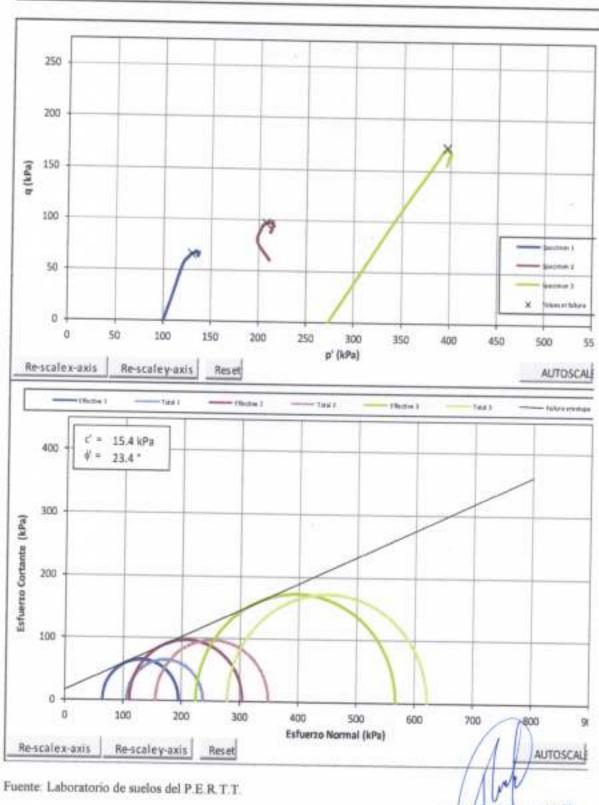
CORTE			
Tasa de Esfuerzo (%/min)	0.047	0.046	0.045
Condiciones de falla			
Criterio de falla	folicuidad maxima del esfuerzo efectivo		
Esfuerzo desviador (kPa)	131	194	343
Deformacion Axial (%)	2.51	2.84	2.71
Presion de poro inducido (kPa)	41	45	54
Esfuerzo Principal Mayor Total (kPa)	237	349	622
Esfuerzo Principal Menor Total (kPa)	105	155	278
Esfuerzo Efectivo Principal Mayor (kPa)	196	304	568
Estuerzo Efectivo Principal Menor (kPa)	64	110	224
Esfuerzo Ablicuo Efectivo	3.0	2.8	2.5
Correccion de Membrana Aplicado (kPa)	0.4	0.4	0.4
Correccion de Tiras de Papel Filtro Aplicado (kF	0.0	0.0	0.0

Parametros de Resistencia al Corte en terminos de esfuerzo efectivo (como derivado de los circulos de Mohr de falla)

Cohesion (kPa): 15.4 Angulo de resistencia al corte (*): 23.4



Reine Alfredo Garcia Valda ENCARADO DE US DE SEROS Y MATERIAS TERRA UNIO SECUENTA MENO, SIM - PETI Contrata de Autoromo Optad. de Tarija



2.1.3 Presa La Escuela



Proyecto:	Analisis de Estabilidad de Taludes en Presas de Tierra caso de estudio: Presa La escuela, Presa Colpana, Presa Las Tipas		
Estructura:	Presa La Escuela		
Procedencia:	E 315490	Fecha de extraccion:	17-sep2019
	S 7633185	Encargado	r
Muestra:	CIS_CPM11	de Laboratorio:	Ing. Rene A. Garcia Valda.

OBSERVACIONES

ZONA DE MUESTREO FOTOGRAFIAS ORSERVAC



En la extraccion de las muestras se pudo observar, que no se presenta mucha materia vegetal, las mismas nos da un condicionamiento optimo de material, se observa homogenidad del material no identificando a simple inspeccin visual presencia de gravas y sulfatos. El color cafe oscuro nos da como dato preliminar que el material tiene un alto contendo de humedad la misa es artificial par su respectivo batido para su homogenizacion y posterior puesta en obra, un analisis preliminar se define los ensayos a ser realizados. Contenido de Humedad, Limites de consistencia, Granulometria, Gravedad Específica, Compactacion T - 180.

Personal a Cargo de los Ensayos de Laboratorio:	Ensayos a Realizar	
Brayan Ariel Huan Choquechambi	Contenido de Humedad, Limites de Consistencia, Granulometria, Compactacion.	
1963 Marrie A Biomelo Classica XV., LA.	Control of the Contro	
The same of the sa	Tabulacion e Interpretacion de Datos Obtenidos	

IMAGEN SATELITAL DE LA UBICACIÓN DEL LUGAR DE EXTRACCION



Garcia Valda

Ga

2.1.3.1 Ensayo de contenido de humedad

180	Proyecto:	Analisis de Estabil de estudio: Presi	idad de Taludes e a La escuela, Pres	n Presas de Tierra caso a Colpana, Presa Las
0	Estructura:		ela	
	Procedencia:	E315490	Fecha de ensayo:	17-sep2019
MITTERIMEN		S 7633185	Lab:	Brayan Ariel Huanca Choquechambi
	Muestra:	CIS_CPM11	Encargado de Laboratorio:	Ing. Rene A. Garcin

ENSAVO DE CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216-05

HUMEDAD N.	ATURAL		
Capsula	1	2	III
Peso de suelo húmedo + Cápsula	128.18	128.08	128.46
Peso de suelo seco + Cápsula	117.66	117,21	117.96
Peso de cápsula	28.18	28.08	28.46
Peso de suelo seco	89.48	89.13	The state of the s
Peso del agua	10.52		89.50
Contenido de humedad	-	10.87	10.50
PROMEDIO	11.76	12.20	11.73

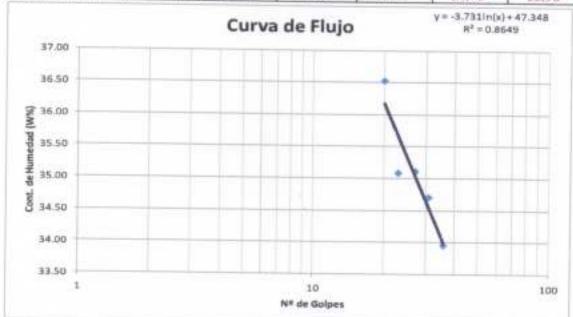
CLASIFICA	CIÓN DEL LO	DESCRIPCIÓN
SUCS:	CL	
AASHTO:	A - 6 (8)	ARCILLA LIGERA ARENOSA
er se		OBSERVACIONES,-
Se utilizo un ca	lculo de contenido de l	rumedad al 0.1%
Se unitzo una n	nasa de 100 gr corresp	ondiente nara suelos finos
La muestra es i	un solo tipo de suelo no	o se puede apreciar ningun otro tipo de suelo
Se Utilizo una t	emperatura de 100 °C	se practic aprecess ningun otro tipo de suelo
No se excluyo	material superior a 3/4"	
*		(.11)
LAB	ORATORISTA	/ yes
		René Alfredo Garcia Valda BECARÁDO DE UR DE RELOS Y MISSAULES TESES UNAS MESSES MONTRA - METI
Brayan Arie	Huanca Choquechami	Gobiemo Autónomo Piptal. de Tarija
Estudiante a	de la carrera Ing. Civ	il Ing. Rene A. Garcia Valda. Encargado de Laboratorio

2.1.3.2 Ensayo de límites de Atterberg

JSORATOR O	Proyecto:	Analisis de Estabilidad d estudio: Presa La escu	Presas de Tierra caso de Ipana, Presa Las Tipas	
	Estructura:		resa La Escuel	THE RESIDENCE OF THE PARTY OF T
	partition in the	E 315490	Muestra:	CIS CPM11
	Procedencia:	S 7633185	Fecha de ensayo:	19-sep2019
	Enc.	Ing. Rene A. Garcia Valda	Labe	Brayan Ariel Huanca

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

	E	NSAYO DE	LÍMITE LÍQ	UIDO		
Número de cápsula		2	5	11	14	16
Número de golpes		20	23	27	31	36
Peso suelo húmedo + cáp.	gr	41.45	42.19	41.17	42.47	42.63
Peso suelo seco + cáp.	gr	40.23	40.79	40.05	41.03	41.18
Peso del agua	gr	1.22	1.40	1.12	1.44	1,45
Peso de la cápsula	gr	36.89	36.80	36.86	36.88	36.91
Peso del suelo seco	107	3.34	3.99	3.19	4.15	4.27
Contenido de humedad	96	36.53	35.09	35.11	34,70	33,96



E	NSAYO	DELÍMIT	E PLÁSTICO)	
Número de cápsula		27	28	20	
Peso suelo humedo +	gr	37.65	36.94	38.61	
Peso suelo seco + cápsula	gr	37.31	36.55	38.26	
Peso del agua	pr	0.34	0.39	0.35	
Peso de la cápsula	gr	35.60	34.61	36.38	
Peso del suelo seco	gr	1.71	1.94	1.88	
Contenido de humedad	96	19.88	20.10	18.62	

Resultados:

Limite Liquido

35.34

Limite Plástico

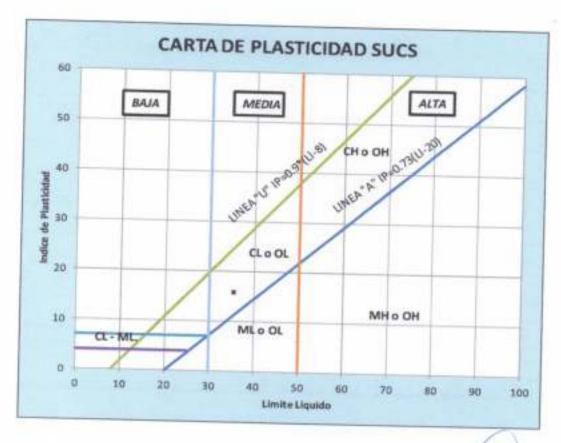
19.53

Îndice Plástico (%) =

15.81



Proyecto:	Analisis de Estabilidad de Taludes en Presas de Tierra caso de estudio: Presa La escuela, Presa Colpana, Presa Las Tipas				
Estructura:	Presa La Escuela				
	E 315400	Muestra:	CIS CPM11		
Procedencia:	S 7633185	Fecha de ensayo:	19-sep2019		
Enc.	Ing. Rene A. Garcia Valda		Bravan Ariel Hranca		

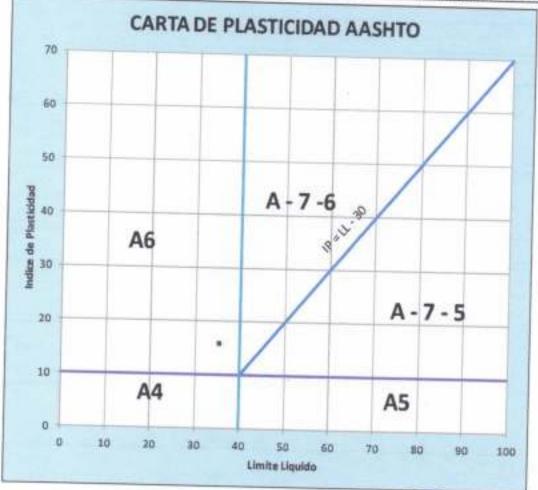


Clasificación por carta de plasticidad CL o OL





Proyecto:	Analisis de Estabilidad de Taludes en Presas de Tierra caso de estudio: Presa La escuela, Presa Colpana, Presa Las Tipas				
Estructura:	Presa La Escuela				
Procedencia: S	E 315490	Muestra:	CIS CPM11		
	S 7633185	Fecha de ensayo:	19-sep2019		
Enc.	Ing. Rene A. Garcia Valda		Brayan Ariel Huanca		



Clasificación por carta de plasticidad A - 6

OBSERVACIONES:	LABORATORISTA	VoBo
Tiempo de curado de la muestra igual a 24 horas.		René Alfredo Garcia Valda escuados una se secus y metanes neces unas estada nom ma restri Gobierno Autónomo Desal de Turta
	Brayan Ariel Huanca Choquechambi	Ing. Rene A. Garcia Valda
	Estudiante de la carrera Ing. Civil	Encurgado de Laboratorio

2.1.3.3 Ensayo de granulometría



Proyecto:	Analisis de Estabilidad de Taludes en Presas de Tierra caso de estudio Presa La escuela, Presa Colpana, Presa Las Tipas				
Estructura:	Presa La Escuela				
Procedencia	E 315490	Fecha de ensayo:	THE PERSON NAMED AND ADDRESS OF THE PERSON NAMED AND ADDRESS O		
ттоссиенска:	E 315490 S 7633185	The second secon	Breyan Arid Humes Choquechardri		
Muestra:	CIS_CPM11		Ing. Rene A. Garcia Valda		

ENSAYO DE GRANULOMETRÍA AASHTO T 27-11 - VÍA HÚMEDA

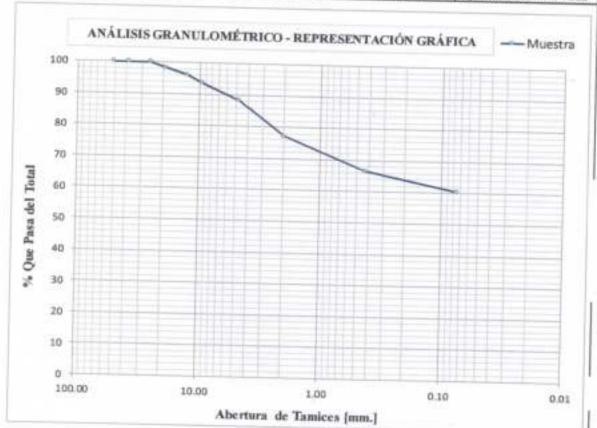
HUMEDAD HIG	ROSCÓPI	ICA, %Hh	MUESTRA TOTAL SECA, Pts		
Suelo húmedo+tara (P ₁) = 130.00 grs.		grs.			
Suelo seco+tara (P2) =	124.00	95.5	Muestra total húmeda, Phr 2125.60 prs.		
Peso del agna (Pa=P ₁ -P ₂) =	6.00	grs.	in destra total numeda, Phr 2125.60 grs.		
Peso de la tara (Pt) =	28.18	grs.	p _N = Pht-100 _ 2000.34 grs.		
Peso mielo seco (Pa=P ₂ =Pt) =	95.82	grs.	$P_{Sl} = \frac{P_{th} \cdot 100}{100 + \% Hh} = \frac{2000.34}{100 + \% Hh}$ grs.		
Porostraje humedad (%Hh) :			100 1 78291		
$\%Hh = \frac{P_U}{P_0} \cdot 100 = \cdots$	6.26	-%	Muestra total seca, Pst = 2000.34 grs.		

	ANA	LISIS DE TA	MICES DE	L SUELO	
Tamices Tamañe (mm.)	Tamaño	Peso	Peso Retenido Acumulado		
		Retenido (grs.)	(grs.)	(%)	% que pas: del total
2*	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1.1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
I.	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4*	19.05	35.68	35.68	1.78	98.22
1/2"	12.70	42.24	77.92	3.90	96.10
3/8"	9.53	49.86	127.78	6.39	93.61
Nº4	4.75	107.97	235.75	11.79	88.21
Nº 10	2.00	220.75	456.50	22.82	100000000000000000000000000000000000000
Nº 40	0.425	211.09	667.59	33.37	77.18
Nº 200	0.075	122.89	790.48	39.52 /	66.63

OBSERVACIONES.	LABORATORISTA	I AVRO
La toma de la muestra ha sido ejecutada por laboratorio. Tiempo de saturación de la muestra para el lavado igual a 24 horas.		René Alfredo Garcia Valda Bicarda de usa de autos y satemas Besta y sans desensos de Aleria Gobieses Autonomo Optal de Tarija
	Brayan Ariel Huanca Choquechambi	Ing. Rene A. Garcia Valda
	Estudiante de la carrera Ing. Civil	ENCARGADO DE LABORATORIO



Proyecto:	Analisis de Estabilidad d Presa La esca	de Taludes en Presar sela, Presa Colpana,	s de Tierra caso de estudio. Presa Las Tipas
Estructura:		Presa La Escuelo	THE LANGE THE COLUMN TWO IS A STREET
Procedencia	E 315490	Fecha de ensayo:	
Troccocnera.	E 315490 S 7633185		fingun Ariel Humas Choquestambi
Muestra:	CIS_CPM11		Ing. Rene A. Garcia Valda



Composición Porcentual del Suelo		Diámetro ef	ectivo, D 10 -	0.000			
	Grava:	11.79		D ₆₀ =	0.000	D ₁₀ =	
	2000	Gruesa:	11.04			D. T	
Arena:	27.73 Media: 10.55 Coeficiente de uniformidad	e uniformidad,	$C_u = \frac{m}{D_m} =$	0			
		Fina:	6.14	The East of		4.1	_
Limo	y Arcilla:	60.48		Coeficiente d	e curvatura,	$C_C = \frac{D_M}{D_M \cdot D_D} +$	0

CLASIFICACIO	ON DEL SUELO	CARACTERÍSTICAS DEL SUELO	-
AASHTO:	A - 6 (8)	ARCILLA LIGERA ARENOSA	1
USCS:	CL	C _u > 4: Gravas o mezclas areno-gravosas, con poco o nada de material ligante. C _u > 6: Suelos arenosos o mezclas areno-gravosas, con poco o nada de material ligante.	
		C, comprendido entre 1 y 3 : Suelo es bien graduado.	Q

Garta Walla

2.1.3.4 Ensayo gravedad relativa de los solidos

1	ORATOR
1	0
1	SETTING A
'	eneman

Proyecto:	Analisis de Estabilidad de Talu estudio: Presa La escuela, Pr	des en Pres resa Colpan	as de Tier	ra caso de
Estructura:	Presa La Escuela			
Procedencia:	E 315490	Mues	tra Nº :	CIS_CPM()
- Total Maria	S 7633185	Celeraturatura	Freew And Sta	the Chrysohads
Vin. de Laboratorio	Ing. Rene A. Garcia Valda	Fecha ensayo: 18-sep.		19-sep -2019

GRAVEDAD RELATIVA DE LOS SÓLIDOS

MÉTODO DEL FRASCO VOLUMÉTRICO AFORADO - AASHTO T 100 / ASTM D 854

Numero de Ensayo			1	2	3
Identificación del frasco volumétrico			3	4	9
Peso frasco + suelo + agua	gr.	A	1440.00		-
Peso frasco + agua		В		1408.00	1418.00
Peso frasco + Suelo Seco	gr,		1351.03	1342.02	1241.21
Peso frasco	gr.	C	495,00	449.00	521.00
Peso suelo seco	gr.	D	354.15	344.78	240.70
Peso del Agua	gr	E = C - D	140.85	104.22	280.30
	gr.	$\mathbf{L}=\mathbf{B}-\mathbf{D}$	996.88	997.24	1000.51
Peso del Agua de complemento	gr.	G = A - C	945.00	959.00	897.00
Temperatura de Ensayo, t _x	°C		21.70	19.90	21.80
Peso Especifico del Agua		н			
Volumen del Picnometro	gr.	- H	0.99787	1.00	1.00
Volumen del Agua de Complemento	cm3	1	999.01	998.98	1002.67
Volumen del Suelo Seco	cm3	J	947.02	960.68	898.94
eso Específico de las particulas solidas.	cm3	K=1-1	51.99	38.31	103.73
actor de conversion "K"	gr/cm3	GS = E/K	2.71	2.72	2.70
	-		1.00	1.00	1.00
eso especifico relativo, a 20 °C, G _s	-		2.70	2.72	2.70

RESULTADO		
Gravedad Relativa de los Sólidos a 20 °C,	$G_{r} =$	2.705

OBSERVACIONES.- La toma de la muestra ha sido ejecutada en campo por laboratorio, de muestra en campo. La clasificación del suelo es: AASHTO → A - 6 (8) / USCS → CL. "Arcilla Ligera Arenosa".

LABORATORISTA	W DA-Bo
	René Alfredo Garcia Vissa Escueldo de un de siesco y monumen Ticado desan semperar somo ma mento Gobierdo Autónomo Desas, de fanta
Brayan Ariel Huanca Choquechambi	Ing. Rene A. Garcia Valda
Estudiante de la carrera Ing. Civil	
and the sale carriers and, Cart	Encargado de Laboratorio

2.1.3.5 Ensayo de Compactación

PROPATORIO	Proye	cto:	The second secon			as de Tierra caso d Las Tipas	
	Estruc	tura:	Presa La Escuela				
- 100000 m			E 315490		Muestra N	CIS CPM11	
MAPRIMAN	Procedencia:		S 7633185	S 7633185		New Add Street Corpolate	
	Enc. de I	abannoria:	Ing. Rene A.	Garcia Valda	Fecka ensayu:	19-sep2019	
		LABO	RATORIO DI				
EN	SAYC		IPACTACIÓ	the first of the contract of t	T180 - C		
Nº de enpas		3	3	3	1	3	
Nº de golpes por capa		25	25	25	- 25	25	
Peno suelo frámedo + molde	N.	5067	5302	5377	5309	5286	
Peso del molde	B	3366.00	3366.00	3366.00	3366.00	3366.00	
Peso suelo húmedo	- H	1701.00	1936:00	2011.00	1943.00	1920.00	
Volumen de la muestra	cm3	938.66	938.66	938.66	938.66	938.66	
Densidad suelo húmedo	g/cm³	1.812	2.063	2.142	2.070	2.045	
Cápsula Nº	pan	-1	2	3	4		
Peso suelo húmedo+cápsula	8	2656.00	2887.00	2991.00	2904.00	2873.00	
Peso suelo secu+nipsula		2507.00	2668.00	2724.00	2604.00	2560.00	
Peso del agua	g	149.00	219.00	267.00	300.00	313.00	
Peso de la cápsula	.8.	958.00	950.00	987.00	970.00	983.00	
Peso ruelo seco	8.	1549.00	1718.00	1737.00	1634.00	1577.00	
Contenido de humedad	26	9.62	12.75	18.17	18.36	19.85	
Dennidad de suelo seco	p/cm²	1.653	1.829	1.857	1.749	1,707	



Resultados:

| Description | D

2.1.3.6 Ensayo triaxial a compresión consolidado no drenado

ENSAYO TRIAXIAL A COMPRESION CONSOLIDADO NO DRENADO Ensayado de acuerdo a la normativa ASTM con designacion: D 4767 INFORME DE PRUEBA

Localizacion del Proye Monte Cercada Referencia del Proyecti Presa La Escuela

Numero de Pozo

Descripcion del Especi Arcillo de baja plasticidad

Metodo de Preparacio: Compoctado

Gravedad Específica 2.71 (Determinado de ocuerdo con D.854)

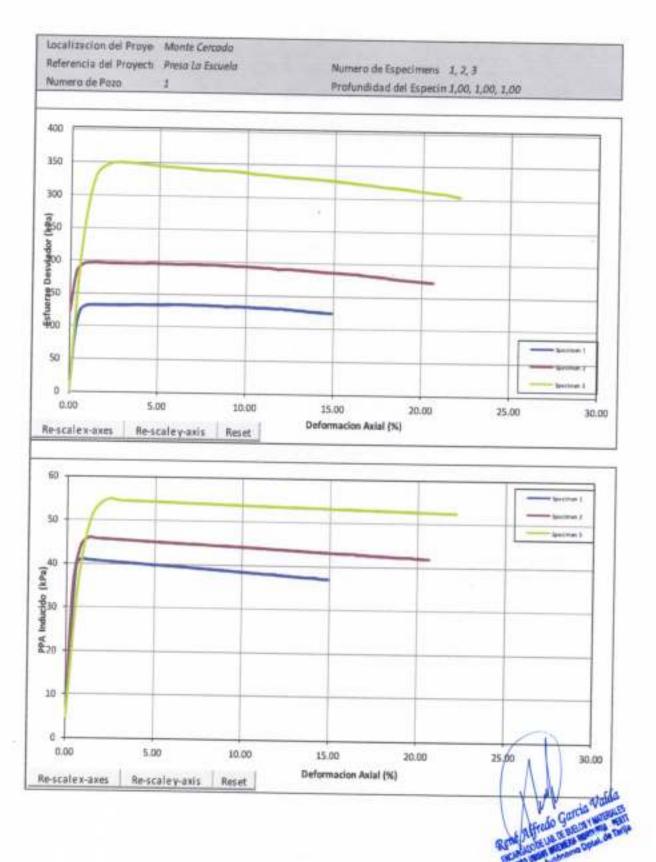
CONDICIONES INICIALES	Especimen 1	Especimen 2	Especimen 3
Numero de Especimen	1.00	2.00	3.00
Profundidad del Especimen (m)	1.00	1.00	1.00
Altura (mm)	112.76	120.30	119.70
Diametro (mm)	75.00	75.00	
Peso Unitario Seco (kN/m²)	18.02	15.49	75.00 17.58
Indice de Vacios	0.473	0.713	
Contenido de agua (Reducciones) (%)	5,22	2,49	0.510
Contenido de agua (Todo el Especimen) (%)	2,76	17.1	12.0
Porcentaje de saturación	16	65	3.36

SATURACION			
Metodo de Saturacion	Metodo Humedo	Metoda Humeda	220000000000000000000000000000000000000
Contra Presion Final (kPa)	190		Metodo Humedo
Valor 'B' Final	7.5	190	190
AND THE PERSON NAMED IN COLUMN TWO IS NOT THE PERSON NAMED IN COLUMN TWO IS NAMED IN COLUMN TWO I	0.95	0.95	0.95

210	200	375
16.92	100000	32.11
18.12		17.91
0.464	718383	0.482
13,0	110000	13.4
76	N. 1000	75
4392.1	183	4335.2
Method A	Method A	Method A
	16.92 18.12 0.464 13,0 76 4392.1	16.92 18.67 18.12 15.64 0.464 0.696 13.0 19.6 76 76 4392.1 4374.0

Observaciones / Variaciones de los procedimientos

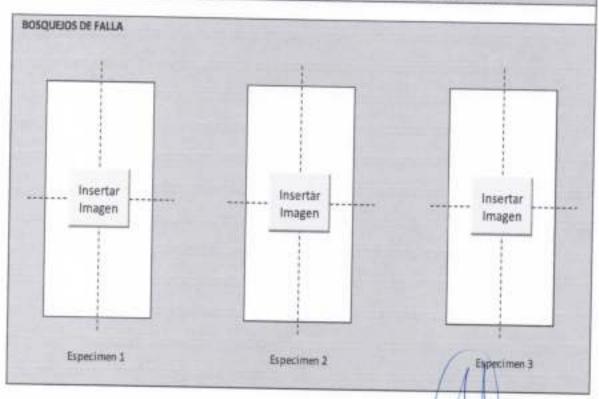
A Valley of the State of the St



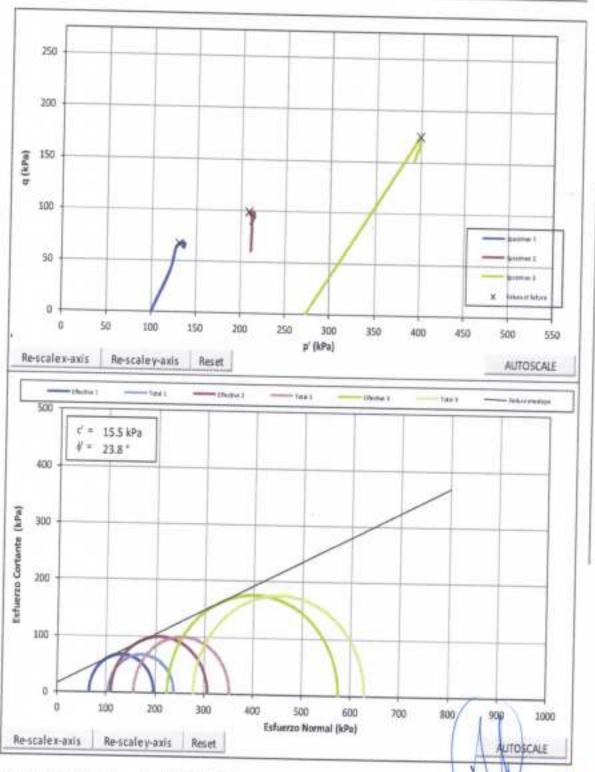
CORTE			
Tasa de Esfuerzo (%/min)	0.052	0.049	0.049
Condiciones de falta	- Smeet	0.045	0.049
Criterio de faila	Oblicuidad maxima del e	sfuerzo efectivo	
Esfuerzo desviador (kPz)	133	197	350
Deformacion Axial (%)	2.88	1.21	3.01
Presion de poro Inducido (kPa)	41	46	54
Esfuerzo Principal Mayor Total (kPa)	239	353	629
Esfuerzo Principal Menor Total (kPa)	105	155	278
Esfuerzo Efectivo Principal Mayor (kPa)	198	307	575
Esfuerzo Efectivo Principal Menor (kPa)	54	109	224
Esfuerzo Ablicuo Efectivo	3.1	2.8	2.6
Correccion de Membrana Aplicado (kPa)	0.4	0.2	
Correccion de Tiras de Papel Filtro Aplicado (kP		0.0	0.5

Parametros de Resistencia al Corte en terminos de esfuerzo efectivo (como derivado de los circulos de Mohr de falla):

Cohesion (kPa): 25.5 Angulo de resistencia al corte (°): 23.8



Rent Affredo Garria Valda Secundo le la se secon y maria Secundo le la secunda secon Secundo le la secunda secon Secundo la secon Secundo la secon Secundo la secon Secundo la secon Secon



Fuente: Laboratorio de suelos del P.E.R.T.T.

Affredo Garcia Valda

René Affredo Garcia Valda

René Affredo Garcia Valda

René Addresse René René

René René René

2.2 Estudio de Suelos: Fundación de la Presa

2.2.1 Presa Las Tipus

2.2.1.1 Planilla de cálculo de propiedades físicas y consistencia del suelo de fundación

PL Plan cont. Plan Plan	100	6	8	Frayecto: Estructura:	o: ura:	Restaura Suelo de	fición H.	idrológio ión de la	o Foresta	d Sub C	uenca de	Restauración Hidrotógico Fonestal Sab Cuenca del Rio Thipas - Construcción Presa Las Tipas Suelo de fandación de la estructura del terrendes o 4.20 m. de bede, de cond.	de techo.	strucción de condo	Press I.	as Tipus			
Name Proceedable Process Pro		1	(Proceed	declar	Personal			1	10000	Trubucut,	# + 40 m	OCTOOR SO	de daein	auth.				
FLANILLA DE CALCULLO DE PROPIEDATES FÍSICAS Y DE CONSISTENTA DEL SUELLO DE FUNDACIÓN Substantia Substan)	1	A.B.	No.	1	00'0	of secretary	Th - 1, add	cututio	reguserato	Focha de	HILBSCH TIN	dion:		o the	decientalise		
Short A. M. I. L. A. D. C. A. L. C. U. A. D. P. C. A. L. C. U. A. D. C.				MIMESTE		Province	don de	dos muses	tras	-	-	Jefe de L	aborato	rie: Ing	Rene	fredo Ga	rein Vald	9	
F. ANTIL A. D. K. C. A. C. C. L. C.							-	LABC	RATOR	10 DE	SULLOS	Y GEOTE	CNIA						
No. 10 N	1		F	ANILI	ADEC	ALCULA	×	ROPIE	SHUVE	FISICA		CONSIS	TENCTA	V DEL S	UELOI	NE FUNI	MCION		l
Middle distincts delta attacked strained New outside New out			į	Prese dell	Voltamen	Per l		HUM	KDAD NA3	CORAL		Press	MGACTOS.	SHIPMAN	Difficult - USA	STANTANCES			
10 10 10 10 10 10 10 10	N A	_	Minnesto - modele	1	4 4 4	1	-	Permission Managers Managers	Penn stada		1	Engerettlers marks mass	_	ų	E	20	7	1. I.	я
10 319.77 93.45.7 100.68 2.220 77.2 11.10 10.10 3.28.95 13.66 3.28.95 2.773 0.54 3.50 3.64 3.20 3.64 3.65 3.10	1		164	120	cup	gr./cm	Pra.	101		. ET.	%	gr.Jem"			46	76			Amb
10 319.77 10 328 2.20 2.20 2.11 2.00 56.66 2.8.3 10.26 2.08.3 2.77 0.23 2.5 2.5 2.43 1.449 2 2 2 2 2 2 2 2 2	-	-	314.54	93.57	100.84	2.192	17.5	111.10	101.13	28.05	13.64	1.929	2.773	0.44	30	16.41	2.063	13001	3.03407.09
10 333-77 544.02 32.213 7.15 37.06 37.014 12.05 1.3952 2.777 0.415 39 35.57 2.499 2.179 1.479 1.178 2.194 1.15 37.06 37.05 37.05 2.249 2.277 0.417 39 38.517 3.19	-	6	317.70	93.42	97.54	2 290	TOI	97.11	99 96	28.38	10.36	2.083	2,773	6.33	25	86.78	2.431	-1.431	7.810H-1
The latest of the special continues of the state of the	1	01	309.77	94.63	97.35	2.230	T10	85.87	80.38	28.34	10.35	1.999	1,773	0.39	28	78.56	2,409	-1.4093	1.5068-06
7 309.21 93.90 98.14 2.194 T.13 97.90 90.04 28.44 12.86 3.944 3.777 0.47 30 89.00 2.151 -1.151 A corrected the special content of the special conte		0	313,37	96.38	98.04	2.213	T15	79.6M	73.78	27.02	11.67	1.965	2 773	0.41	358	85.13	2 178	178	2 IATE D
PERTURESTRATION A CARACTER STEATOR MATTERIAL FN ESTITION		7	309.21	93.90	98.14	2.194	713	97.96	90.04	28.44	12.86	1.944	2.773	0.43	3.6	83.60	2.151	-1.151	2.62811.05
PERFILE ESTRATICIA POLICY PROPERTY PRO							CA	RACTE	RISTIC	ASDE		REAL FO	Section 1	910					
Persecripcide de que les contractes de la contracte de la cont	I				TIVE ST	CATTIGULA	-	NAME OF TAXABLE PARTY.	POSTON PARTY OF THE PARTY OF TH		2	SPECION	DAT. TRA	Ballo F	TWO THE A	THE PASS	A CHARLES	2 0 0000	T. September 2
A character between the production of the latest articles of the control of the c	True.	Wivel de	quebruda.	L							Property and an artist of			STATE OF		MACKED !	OWNER	LANSE	ATORIO
where the material flam principle of the control principle of the control flam of the	Dir pari	400	A contrastive size J		chin del	material		Reporte P	utográfia		process Party	menticulation of effects to be	del tipe de se ejecutado la	solo dondo us manadamen	Rendered by of the column of t	outline do la raper la Sim	Cardinas	on the Smale confine de	de fundación la presa
Actually site in mortalism plantic-taked memory of the control of	0.0	8.0		Starts are	-	o com bacco o	200	000	2046	64	on alternar in	originals take to prepriodules o	destinet put p. Se potter visits	systems y h	ha tomata of procedules for	Gits de bes		USCS	To
Admitted the investment field existation below. The first of the continuous of the c			-	disperif.	cost de la co		8	生の記	000000	2000	notiges, La	printerior cape d	to Sharbo Arrona	ant con Oca	or ded benker	de la	Ancilla de	media plant	cidad arymon
performance of the containers	Ī			Amilland		Parent Line	000	S Company	S CANDIO	2020	spectroats, d	the ser retired	s one one holothod	and perceitation	wie a la comb	innescribe del	- 177		- 26
performing tension motivos mado de presidente manda de la francia mado de la francia de la francia de la francia mado de la francia de l				and a	A separate de	Cediane in					critities (Sid	o da rono martin	oriente in ef.	ortribo tespai	ordo - fide a	is described.	L.P	571	25
Platentiation in the second of				perdongs	two seems	to make de					Lameline		other on suppo	e esterbon, se	production by	the at mired the	1.P	Ш	286
d.2. 3.4 presenting of the present of the control o				y labora y tabora external	elt menyad kecis. El ma	to our composition of the same		Tests	\$100	2	Metrorizado ha cherrado hate de la prori	perments cond o que dicine no perhanda, por la de dos manents	bros de souta dorial ex ceta primera in de er del cetatas	Alternate po alternate po becoming 5	period de que	To the confession of the confe		Hoc	M
Analysis of Consistence to se support a man to the constitution of	# O	5	3.4	afferent aff	le pressa. Il bernandad prognancia	I meterial per esta mente las	- 1			例	manajon da manajon da manajon ja manajon ja	destificacións de corbados circili- defendo ser an cortino, y de la	maches y gen ares de aestes utimades de a regulación d	reductor retin consente at the circulation of	tom do jus a ne pardennis ofer extensits to percea. It	Make, a filter of a file to	7.2		THE STATE OF
positive perior common of Limits de Contractive Perior PROPILIDADES FISSICAS DEL SU of Admitte de perior ampliant de Rapis (1992), del Rabis de Mitaliante Advenced Stati Mantheman (Boson M. Yalle 1984 gg/ 1917) et (Pa) —				The lates	selection on re-	ution tos landen pare			が発	The Party of the P	Martin A. C.	committee to a	of depicits	del control	Salders on L. Salders control one to borns	distant. El	¥		
Manufacture Africanced Stati Machineses I house M. 7 at 1984 agricum se (%)				deflore	mery calcu	oller has				1		comments of Line	St. dy Costina	costs Pers		PHEDAD	SPISIC	AS DELS	CKEO
Contribution Advanced that Machineses, Design M.				del merte de	fundación.	Lors bentigon				1	Section on the	Grice de Ragio (Opposite, no until	to de	1.1	2	sor rem	1 4	0.40
				Marrie money	per represent	danie semente			1	1	Complete A	Africanced State 3	dechasist :	Sough M.	* A 4 **		gr, /cm²	- 00 u	28.45

Rent Affredo Garcia Valda BOMBADO DE LE DE DO PARTALES TESES USAN MENTOS MENTOS Galeiros Audonamo Opias, de Taria

2.2.1.2 Ensayo Triaxial a Compresión Consolidado no Drenado

ENSAYO TRIAXIAL A COMPRESION CONSOLIDADO NO DRENADO Ensayado de acuerdo a la normativa ASTM con designacion: D 4767 INFORME DE PRIJEBA

Localizacion del Proyes Pesera Centro Referencia del Proyecti Presa Las Tipas Numero de Pozo I

Descripcion del Especi Aralla de bajo plasticidad

Metodo de Preparacio: Compoctado

Gravedad Específica 2.77 (Determinado de ocuerdo con D 854)

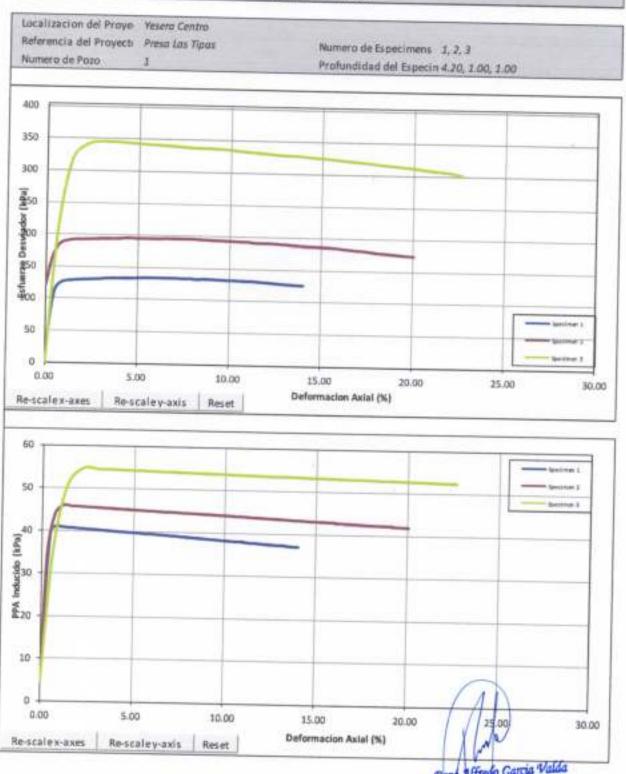
CONDICIONES INICIALES	Especimen 1	Especimen 2	Especimen 3
Numero de Especimen	1.00	2.00	THE RESIDENCE OF THE PARTY OF T
Profundidad del Especimen (m)	4.20		3.00
Altura (mm)		1.00	1.00
Diametro (mm)	122.38	123.40	116.80
	75.00	75.00	75.00
Pese Unitario Seco (kN/m²)	16.60	25.10	17.93
Indice de Vacios	0.639	0.802	
Contenido de agua (Reducciones) (%)	10.5	12000	0.515
Contenido de agua (Todo el Especimen) (%)	287	11.7	23.6
Porcentaje de seturación	17.3	25.9	12.3
or consider on sector action	75	50	66

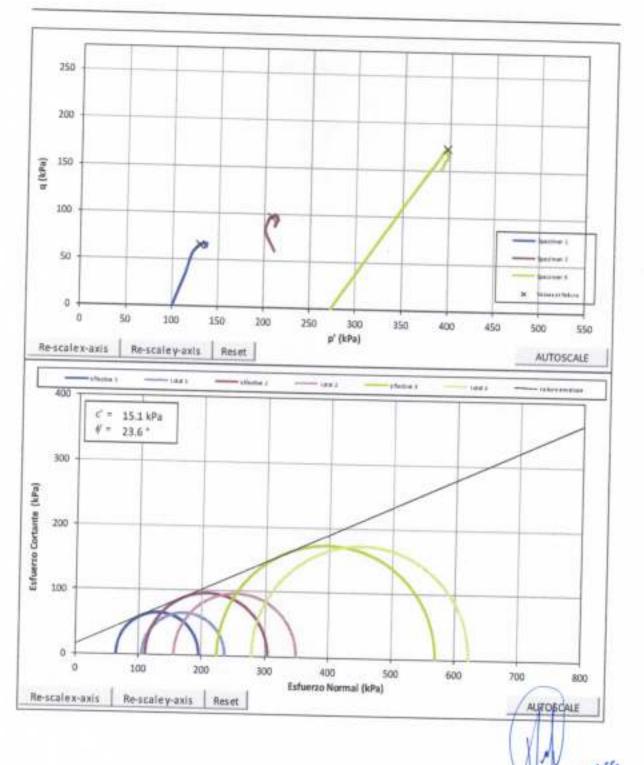
SATURACION			
Metodo de Saturación	Metodo Humedo		
Contra Presion Final (kPa)	A Principal State of the Control of	Metada Humeda	Metodo Humedo
Valor "B" Final	190	190	190
Teror D. Fingi	0.95	0.95	0.95

CONSOLIDACION			
Esfuerzo Efectivo de Consolidación (kPa)	110	200	
Tiempo al 50% de la consolidación primaria (m	16.82	18.67	375
Peso unitario seco Final (kN/m³)	16.69	15.25	31.10
Indice de Vacion Final	0.630	0.784	18.30
Contenido final de agua (%)	13,0	19.6	0.486
Porcentaje Final de Saturación	57	69	22.9
Area Final (mm³)	4394.1	4375.1	79
Metodo para la determinación del Area	Method A	Method A	4333.3 Method 4

Observaciones / Variaciones de los procedimientos

ENSAYO TRIAXIAL A COMPRESION CONSOLIDADO NO DRENADO Ensayado de acuerdo a la normativa ASTM con designacion: D 4767 INFORME DE PRUEBA





René Affredo Garcia Valda Republiko IV. Unit is sensa tuntukuna TEMBO MENDEN BERMANIA TUNTUK TEMBO MENDEN BERMANIA TUNTUK

2.2.2 Presa Colpana

2.2.2.1 Planilla de cálculo de propiedades físicas y consistencia del suelo de fundación

	-	4	A LONG SERVICE	1461	CAMBINGCION		FTESS COUPAINS	Alle a										
	1		Estructura:	ura:	Suelo de fund	fandac	ión de la	loción de la estructura del terraplen,	n del ter	rraplen,	a 2.70 m.	70 m. de lacho de quebrada	de queb	niche.				
		1	Procedencia:		Pimilación - E	n + Eje c	le terrapile	e de terraplén - Lado estribo inquiesdo	astribo a	reprintedes	Fee	suscultae	CHOIC:		10.5	10 de macos de 2006	20006	
)		Muestra Nº :		Prospección d	ión de i	le dos muestras	tras			Jefe de Laboraturia:	aboratu	rie: Ing.		Rene Alfredo Garcia Valda	reia Valch	The months	
							LABO	RATOR	O DE S	SOURCE	LABORATORIO DE SUFLOS Y GEOTECNIA	CNIA	The same of the sa					
		PI	ANILL	ADEC	PLANILLA DE CÁLCULO DE		ROPIE	PROPIEDADES FÍSICAS	SECA		Y DE CONSISTENCIA DEL SUELO DE	TENCE	A DEL S	TOTAL	SE FINE	BUNDACTON		
	_	Pero made	7	Volumen	Person		HUND	HUMBERS NATURAL	URAL		-	MEACEON	PETROTTAE	PRINCIPAL CORE	AND ACCORDED TO A CHEFT CAR CONTINUE TRANSPARCAN			
N N	Note:	made -	appeal of the	4 1	stado Minerio	βž	Permission Namedori Namedori	Press reachs secondary	11	į]	Experière mele sera	G,		ŧ	oc	1	LL	326
	+	EV.	2.2	cm,	gr.Asmi	Fra	876	EF.	Mr.	25	ar Arms			1	1			
-	+	317.80	93.52	98.83	2 269	101	97.21	90.76	28.48	10.36	3.056	3.743	67.40	1	100	10000	-	1,000,0
40		309.33	94.02	10.86	2.196	T13	80 86	90.16	28.56	12.86	1.946	3.754	0.43	300	84.08	1.987	-0.987	0.9375-10
-	4	314.66	93.63	98.14	2,252	T.	111.18	101.21	28.13	13.64	1.982	2.744	6.30	3.6	05.40	1 444	40.778	1732E-00
4	01	309.92	94.78	100.84	2.134	T10	86.02	80.53	28.49	10.55	1 978	3.754	0.43	30	100 000	1.000	40.712	1.274E-4P3
v.	- 6	313.48	96.40	97.54	2.225	T15	79.79	73.89	27.13	12.62	1 975	2.744	0 30	36	00.04	1.97	176.00	I 994E-09
						CA	ARACTERISTIC	SISTICA	AS DET	MATE	MATERIAL EN POTTING	Derra In	1	4.0	100.14	1.758	-0.798	1.3448-09
			PERF	TIL ESTR	PERFIL ESTRATIGRAPIC		-			TAPECTE.	THE STANS	100	100	-	1			
ruf. N	Prof. Nivel de quebrada	mehrada							Ī	The second	CONTROL OF THE PROPERTY OF THE	200	A CONTRACT	SEC.UTA	DOLL	AMPON	LABORA	TORIO
DE 000	4 (14)	de contrativo (m.)	Descrip	Descripción del material	noterial		Leporte F.	Reporte Fotografica		weektay he o	Addition for transferrances are an entering and integrity, or effect explaint y statistical for transferrances and tipps do take to despite to families for entire despite and transferrances are according to the entire despite to the entire feet to the entire f	the tages do not be the con-	och dende o	fondard to c	explorery entities do in	Chadfillessib	kración del Santo de Jund de la cortina de la presa	Chafflesción del Suelo de Jundación de la corrima de la presa
0.0	8.0	0.0	Starlis setum	No com govern	THE IS CONTRACTED IN CONTRACT OF THE PARTY O	E	0.00	10 Oct 10 St	000	14	Addressly, resolvents man consulted per percentin. St. ha made of coulomb de to affected the percentaling de percentantement of the made of coulomb de	section per p	ercusion Si	he beautiful of	crostanto de	*	USCS	A-6
Ī			superfix	tied she he man	house.	200	2000 B	X1000		tell judger	gest. La primera capa da Suele Arcenne una Gasta del kulto de Sa	Steels Agen	met cast Day	o dell'helbe	the San	Antilla de e	mode planticidad amono	schad americing
Г			Arrith de	Artifly de machano plants shall	to the sales	0 0	CONTRO	0.000	200	participate, di	politicida, debe nor retirado an os totalidad previamente a la conformación del presento. Se observa la respección de consecue	on on totalish	ad previous	oth a he could	ton mineral	LL.	34.07	74
			decision. E	denterors. El capassor del esterato sa	estendo se				-	offster (Sala	official de sous meteorizada eo el octribo signeralo - Bato a la deserbas	rizada en el a	octific ingre	crift - flato x	la desectada	L.P	22,135	**
			perlenge	probuggs varior metros más de	ot mate de				es. di	La Hibritia Do	Le Middle Stell gibt to prescript on anthes estriben, vs. profungs hajo al assert de la medicata, sistem	offe on amber	estriben v	prolongs has	to shaned de	LP	11.93	14
	_		medida. Sa	medida. Sasto sinapudo en campo	ON campa	Thursday.	1			Antoniopada	Administrates previots combine to consistence or provening de ages, to control	to the country	Market or pro	per destrapation of personal p	No. in cond-sy	á	1	
			y behave	y behaviorities. Ill manustal on	horist se	177	Testigos	NOT.	1	order do la ganderada.	or committee of the entire figuration in 1976 attentionals programminate darkage del other ske to speckrishs, per to premise in the instead of the resolution to	Direction of the	Businedad, 8	no reservint to cita attenuado progresimmento dol Peri la premincia de Basinodad. Se ha confesale to	to debage del	3	Roca	
			to the married of	influencia del corphismorphy de la	strate de la	7	The second	1	ALCO CO.	Newporks.	ingerickh de den maertine det rethale ca critadia,	a dell rettado.	cs critalia, a	the last opales or specuto	te cjacute		Part of the last o	File
			surfine de	cuttina de la pecsa. El material	meternel					institut de m	reserves de charificación de mistes y grenolasion sulations de las militais.	Shiften y grant	ordinates reduc	true de las m	Allabor,	e e		-
*	*	9.4	person	Detector humanial granting	die est	-			N	r president	Protection defects on making the sequence of displacements for the	States de p	Serido al dis	ofto retraction	or financial	ě		
			caracteristic	corrected felicinate del finicacidal marin	del marin	K				Industry y	Method y coefficial, y die lie trygolousien delt andtallee die lie perce. La	transferrence de	classicales is	e la prusa 1.a		Ü	T.	To the second
	_		En lobes	En lobecatoria se maligo fue mediciones acerementalentes pero	digital flust		•	The state of the s	-	mgative, le c	against to creat region upon of depinite del entire extension removated has a	of depoister of	ici entin cata	solate comme	quidaz), es fulsabr, El	V	を行う	The state of the s
	_		determ	determinary calcular has	are loss				6	odria setar o	odds otta omean at Limite de Castracción. Pare	of de Contrac.	cities Para	-	PIERAB	PERMITTA	AS DEL SE	Section Co.
	_	1	bit made de	All melb de femberon. Les testique	or britigies				0.5	dealogo de	d calculo de las permenhillabados, as artigas la efectiva establica de Rasa (1957), del blico de	hakes, on safely press, that take	on the	-4	2,215	ar /cm²		0.30
	1	1	1	Barried and a promote in territor	attractors				= 0	chemists. Ad	Advisored Bolt Machanics - Brage 52	arbanico - B	trips 52	T.4.	1 978	-	m (94) m	2K.18
1	-	1		PERSONAL PROPERTY.	officed that the				-	-					the designation of	۰		

Rema Affresio Garria Valda Brancio Rua de dels matemes Rema demo desem mon da mesto Godinno Authromo Diras, de Taria

2.2.2.2 Ensayo Triaxial a Compresión Consolidado no Drenado

ENSAYO TRIAXIAL A COMPRESION CONSOLIDADO NO DRENADO Ensayado de acuerdo a la normativa ASTM con designacion; D 4767 INFORME DE PRUEBA

Localizacion del Proye	Yesera:	Suid	
Referencia del Proyecti	Presa C	Tolpana	
Numero de Pozo	1		
Descripcion del Especi	Arcilla d	de baja plasticidad	
	Compos		

CONDICIONES INICIALES	Especimen 1	Especimen 2	Especimen 3
Numero de Especimen	1.00	2.00	3.00
Profundidad del Especimen (m)	2.70	2.00	1.00
Altura (mm)	220.11	323.40	114.68
Diametro (mm)	75.00	75.00	75.00
Peso Unitario Seco (kN/m²)	16.54	15.06	18.37
Indice de Vacios	0.534	0.794	0.471
Contenido de agua (Reducciones) (%)	9.08	11.7	11.2
Contenido de agua (Todo el Especimen) (%)	15.8	26.2	9.64
Porcentaje de saturacion	69	91	56

SATURACION			
Metodo de Saturación	Mirtodo Humedo	Metado Humedo	NAME OF TAXABLE PARTY.
Contra Presion Final (kPa)	190	190	Metado Humedo
Valor "B" Final	6576	330	190
Andrew M. Lander	0.95	0.95	0.95

CONSOLIDACION			1
Esfuerzo Efectivo de Consolidación (kPa)	110	200	375
Tiempo al 50% de la consolidacion primaria (m	16.82	18.67	31.10
Peso unitario seco Final (kN/m²)	16.63	15.21	18.74
Indice de Vacion Final	0.625	0.776	0.442
Contenido final de agua (%)	13.4	19.5	13.6
Porcentaje Final de Saturación	59	69	84
Area Final (mm²)	4393.7	4375.1	4331.5
Metodo para la determinación del Area	Method A	Method A	Method A
			T

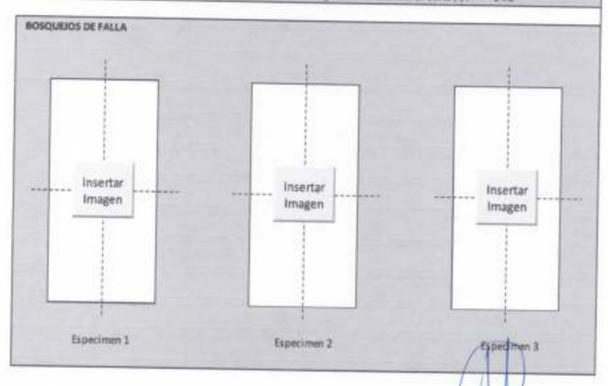
Observaciones / Variaciones de los procedimientos

Sent Afrada Garage Wall

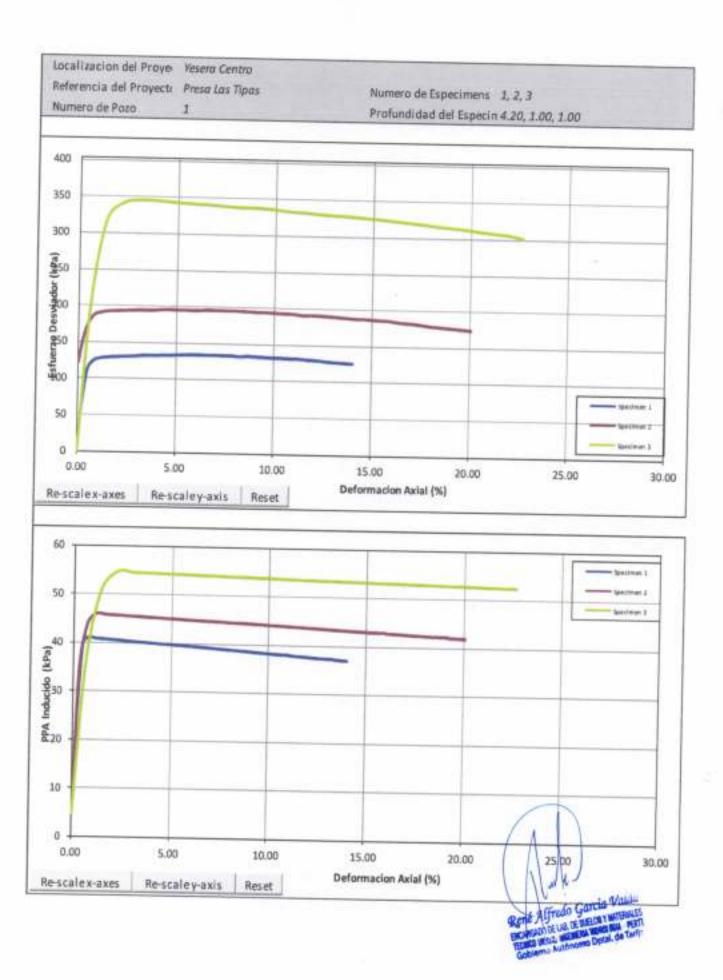
CORTE			
Tasa de Esfuerzo (%/min)	0.049	0.048	0.051
Condiciones de falla			9,302
Criterio de falla	Oblicuidad maxima del es	fuerzo efectivo	
Esfuerzo desviador (kPa)	131	294	346
Deformacion Axial (%)	2.68	2.94	3.10
Presion de poro inducido (kPa)	41	45	54
Esfuerzo Principal Mayor Total (kPa)	237	349	624
Esfuerzo Principal Menor Total (kPa)	105	155	278
Esfuerzo Efectivo Principal Mayor (kPa)	196	304	570
Exfuerzo Efectivo Principal Menor (kPa)	64	110	224
Exfuerzo Ablicuo Efectivo	3.0	2.8	2.5
Correccion de Membrana Aplicado (kPa)	0.4	0.4	0.5
Correccion de Tiras de Papel Filtro Aplicado (kP	0.0	0.0	0.0

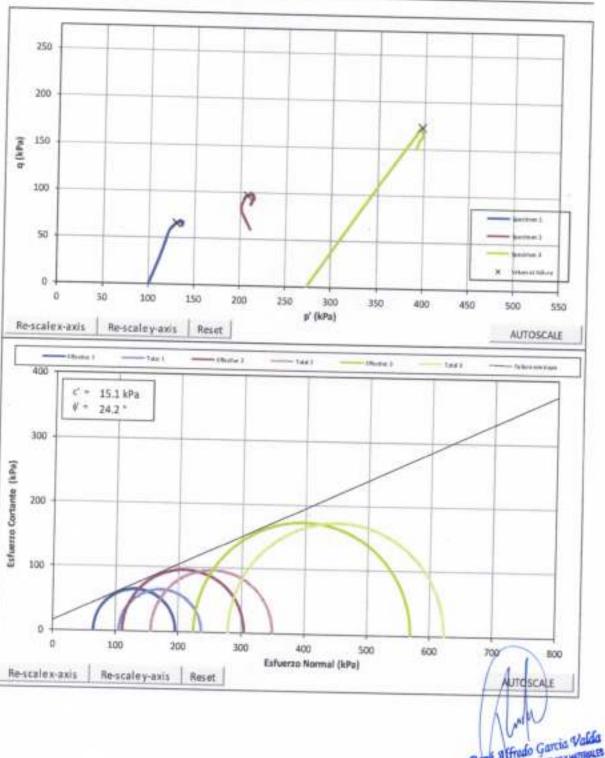
Parametros de Resistencia al Corte en terminos de esfuerzo efectivo (como derivado de los circulos de Mohr de falla):

Cohesion (kPa): 35.3 Angulo de resistencia al corte (1): 24.2



Gene Affredo Garcia Valda BENNIO DE US DE DESCRITA MATRICA TENEN DE MENTRO MONTONIA PERO TENEN DE MATRICAS OPINA, OS TANDA





Reme Affredo Garcia Wallands Seculado Scull de Secon Martinoles Perindo de la Remanda de La Rem Perindo de la Remanda de La Rema

2.2.3 Presa La Escuela

2.2.3.1 Planilla de cálculo de propiedades físicas y consistencia del suelo de fundación

CARACTER STICAS DE CONSISTENCIA DEL SCELLO DE FUNDACIÓN Trais Francisco La catilidade de L'abbortatorios Los Rethe Alfredo Caracta Valda CARACTER STICAS V DE CONSISTENCIA DEL SUELO DE FUNDACIÓN Trais Francisco La catilidade Promo Prom		1	100		100	COURT INCIDE	STORY I	TTEST LAS ESCUCIA	ESCHOLIA										
Muserira N° Propingicion Ejed dos muserira LABORATIONE Propingia LABORATORIO ESTITLOS V GEOTIFICANA DEL CANCILLO DE PROPIEDADES FISICAS V DE CONSENTENCIA DEL SUELO DE PROPIEDADES FISICAS V DE CONSENTENCIA DEL SUELO DE PROPIEDADES FISICAS V DE CONSENTENCIA DEL SUELO DEL PROPINCIO DEL PROPIEDADES FISICAS V DE CONSENTENCIA DEL SUELO DEL PROPINCIO DEL SUELO DEL SUELO DEL SUELO DEL PROPINCIO DEL SUELO DEL SUEL				Estructi	ara:	Suelo de	funda	ción de la	estructu	ra del to	erraplén,	100	de lecho	de queb	rada.				
ANULIA DE CALCUITO DE PROPINADES PINCAS Y DE CONNETENCIA DEL SUELO DE FUNDACION		1	1	Muset	Ш	Fundació	의 -	de termpl	en - Lado	catribo	nguiendo		amscultac	cion	L	N. A.	C marzo o	4-300c	
ANILLA DE CALCITLO DE PROPIEDADES PÍSICAS Y DE CONSETENCIA DEL SUELO DE FUNDACTON Para				STREET,	П	rospoce	100 de	dos muse	dras			Jefe de I	aborate		Dame	100		DON'T SE	
Part								LABG	RATOR	IO DE	SOURTOR	VCFOTE	Carlotte and	100	Kense	Iffedo Ca	reta Vale		
Peace of the contract of the	1		Ы	LANILL	ADEC	ALCTIL	DE	ROPIE	DADES	FISICA	ш	CONSTR	TENCE	TABLE OF	a contract of	100			
Per Care C			Pene stacks	_	Vehimen	Press		MUN	EDAD NAT	TERAL			APL-4CDOM	STATE OF STREET	COLUMN COM	A. P. L.	MCION		
25.5 27.94 2.194 71.9 27.90 90.06 28.46 12.16 1.368 2.740 0.41 29 86.63 1.746 0.776 1.246 0.	N. N.		mode +	models	de la minestra	1	į ž	Perm conta	Presidente	1000	jl	Experilla-	G.	,		×	-	:	2
95.92 97.94 2.198 T13 97.98 90.66 28.46 12.86 2.740 0.43 29 86.65 1786 0.776 1.96 96.44 1.977 2.274 1.977 2.275 2.275 2.27			MI.	-15	700	gr./vm²	Pas.		1	1	1	-						4	£
95.45 99.77 2.2222 T01 97.09 90.64 2.830 12.02 12.93 2.740 0.43 2.9 86.63 1.756 9.076 0.979	-	7	309,23	93.93	97.94	2 198	TIS	92.00	00.00	30 44	10.00	Ervens			5	46			cmit
96.41 97.46 2.226 T15 T2.11 T2.3 1.20 1.050 2.039 2.740 0.33 2.8 2.9 3.9 7.099 0.459 0.550 0.759 2.740 0.38 2.9 3.9 0.425 0.250 0.459 0.459 0.451 0.45	2	6	317,61	93.40	98.71	2.272	TOT	07.00	00 64	20.04	4	1.948	2.740	0.41	2.9	86.63	1.786	-0.786	1.602E-09
PERFIL EXTENDISTICAL ACTIVE NOTE 10.05 27.58 10.55 1.982 2.740 0.38 38 99.56 1.895 0.480	-	m	313.40	96.41	97.46	2.226	T15	74.71	71.81	97.04	4	2.039	2.740	0.33	25	85.78	1 997	-0.997	6.401E-10
PERRIT ESTRATIGEATION 25.01 10.073 2.136 1.032 2.740 0.138 2.740 0.138 2.740 0.131 2.9 2.130 0.720 0.720	*	Pi	314.51	93.50	97.99	2.255	T	111.63	101.06	37.00	10.00	11811	2.740	0.39	21	89.56	1.806	-0.806	1.248E-09
PERFIT ESTIGATION AND THE STATE AND THE STAT	*	10	309.81	+	100.71	3.136	710	10.58	80.40	27.78	13.64	1.985	2.740	0.38	38	98.22	1.720	-0.720	1.1682-00
DESCRIPTION FOR TRANSPORM DESCRIPTION FOR TRANSPORM Resporte Fatografico Reporte Fatografi									74.74	68.38		1.932	2.740	0.42	29	69.12	1.981	-0.981	1 841E-09
DESCRIPCIÓN DELTERARA O PERCUTADO ENC Descripción del masterial Reporte Fatagráfico Pertumenta de la tentesaria del locasita, as dels esponsos Pertumenta de la tentesaria del locasita, as dels esponsos Pertumenta de la tentesaria del locasita, as dels esponsos Pertumenta del properto del properto de pertumenta del properto de pertumenta del properto de masteria de sentra de la composición de control de material de la composición de control del properto del pertumenta del pert				10000			JI.	KACTE	RISTIC	ASDE		RIAL EN	ESTUD	10					
Descripcibilis del masterial Seporte Fatográfico Sentos emanos con grasta ecos pocos con gones de composito de la composito	ruf. N	byed de	amahana	PERKE	LESTI	ATIGRA	FICO				DESC	RIPCIÓNI	BE TRA	BAJOE	JECUTA	DOENC	V ORMA	1 4 800	- Acceptance
Similar generates unit grate con pocco de contrata de la senta contrata de la senta de contrata de la senta de contrata de la senta de la senta de contrata de la senta del senta de la senta del senta de la senta del senta de la senta del senta de la senta de la senta de la senta del senta de la senta del senta de	(m)	1.00	A. estivation (int.)	Descripe	hin det n	aterial		Reporte F	atográfic	0	Pertunates medica in-	o le finchasia sembristan	de la cettuara lei tipo de cu	ex dad torong the donale on	des, so debe findasi le o	explorer y retires do to	Clesificació	Om del Staeter corritora de 1	The state of
Actualization manufacture and the improvement of th	0.0	8.0	9 0	Sealty persons	S COR STREET	n oppd man	25:00	CHO 100	S.O. LOS	100	1	chante can a	and annual	remain. %	de rimos bert la lemida el .	Upor lo Selu undado de	*	ASHTO	9. V
Artiflia de recollatore planticacidad per control de montrale de la constitucidad per control de montrale de la constitucidad de montrale	8			infrager.	of de la une	83.0		10031	20120			primers cape do	Study Acres	NO COST OFFI	statement in the second	Stharter has	Antilla de a	COSC 30	C.F.
problems and sequence of the second sequence of the sequence of th				Antilla de	Perfession plans	т		Contraction of	0.040.0	6000		the test periods.	ma tra Application	of previous	the A Terredo	rmanistes das	-77	34.06	76
performation memory of a strong decided to the control of the cont				moose El	eipene del	militals as					untribes (files	de zena matro	iteads on ids	Att Special	rife - Sate at	A described	I.P		76
would be State among also are coming a feature of the contribution				profession	al materia	State of				Ī	La Manna 111	A Que to principal	the season	estilibos, va	prolongs has	a damed &			96
digital and the simple description of the second control of the se				y blooms cetterals	h emegado en 13 mais en toda el a	co compar nisti se na de		Testi	100	1	Metrorisada ha observado habe de to q	presents cauch upo dollo and pribrida, per le	m de patant mini m ceta processia de	Metable of pro- fletends pro- fletends pro- fletendal S	et terrapion. Terrapional de agr gressionnesia Charcadicala	a Rivera to, lo casal su defenge dat	4	HOO!	-
# 2.3 differentiale destinated que amb afternando programivamente las afternando de la constantación de accompliante en manda de la constantación de accompliante de la constantación de accompliante de la constantación de accompliante de la constantación de la constantación de accompliante de la constantación de accompliante de la constantación de accompliante de la constantación de la constant		1	all of	inflamenco de amélias de l	i emplazam le presa, III	sento de la notemal				1	proposition cheques do c	de dos amendos lacificación de v	del'estado e melos y grava	n coluito, di chalco relete	e her emaker to care dis her sali	- denth	1	むの	
State of the control	8.0	17	3.4	the same	th prepared up	1	1			3		others make	no de ambien	mounts. La	a patheopter	farm que	ě	を行う	ij.
parts parts				ARCHITECTURES	r de Tinione	del made.	2	100		1	fordecin y	ortin, y de la :	ogsheim de	Combalis de	September 14	444	1	S S S S S S S S S S S S S S S S S S S	U
super- state of the control of the				En lahena mediciones s	toric m. real	int has		•	の自	The second	wagelers, Is o	and maller spec :	otto ent ma unita O despensia da	dio sumared () of reacho exter-	ndos de La odes comed	under), so dado 13	k	P. C.	
reference or permanent factor or selection of the selecti				skelermin presidentes	tury calcula	100	1					Oceans of Limit	SACAMONDO	other Park	PRO	PEDADE	K PINITE A	S INDIA	
Parties 1,980 gr/cm ³ n (%) =			-0.0	lel mado de 7a	spikering 3	Amelion					cheste application	ini permashina rica de Kaja (?	adel, se alifo 2013, del libo	44	100	2.218	ar Arm	- 6 =	0.38
			2.1	Menor sacady discounted to	Targette Control	- Aller				-	oftenness A	Present Soil 16	orbanes - Br	ape Mr.	472			(36)	27.73

Right Affraio Garcia Valda BANGO E LA DE BRIDE MITBULE REME BRIDE ADRES MERCAN - PETT Gobierne Authories Upan de Tarja

2.2.3.2 Ensayo Triaxial a Compresión Consolidado no Drenado

ENSAYO TRIAXIAL A COMPRESION CONSOLIDADO NO DRENADO Ensayado de acuerdo a la normativa ASTM con designacion: D 4767 INFORME DE PRUEBA

Localizacion del Proye Pajchoni

Referencia del Proyecti Presa La Escuela

Numero de Paza

Descripcion del Especi Arcilla de baja plasticidad

Metodo de Preparacio: Compoctado

Gravedad Especifica

2.74

(Determinado de acuerdo con D 854)

CONDICIONES INICIALES	Especimen 1	Especimen 2	Especimen 3
Numero de Especimen	1.00	2.00	3.00
Profundidad del Especimen (m)	2.70	2.70	2.70
Altura (mm)	112.38	113.40	118.60
Diametro (mm)	75.00	75.00	75.00
Peso Unitario Seco (kN/m²)	17.71	16.21	17.91
Indice de Vacios	0.518	0.659	0.501
Contenido de agua (Reducciones) (%)	9.59	11.8	13.1
Contenido de agua (Todo el Especimen) (%)	11.9	26.4	7.78
Porcentaje de saturacion	63	110	43

SATURACION			
Metodo de Saturación	Metodo Humedo	Metoda Humedo	Metado Humedo
Contra Presion Final (kPa)	190	190	190
Valor *8* Final	0.95	0.95	0.95

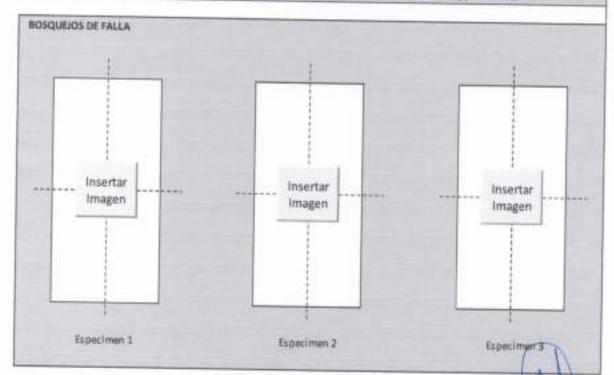
110	200	375
16.82	18.67	31.10
17.81	16.38	18.25
0.509	0.641	0.473
13.4	18.8	14.0
72	82	81
4392.0	4371.3	4334.4
Method A	Method A	Method A
	16.82 17.81 0.509 13.4 72 4392.0	16.82 18.67 17.81 16.38 0.509 0.641 13.4 18.8 72 81 4392.0 4371.3

Observaciones / Variaciones de los procedimientos

CORTE			
Tasa de Esfuerzo (%/min)	0.053	0.052	0.050
Condiciones de falla	(10/1951)	1000000	UMOU!
Criterio de falta	Oblicuidad maxima del es	fuerzo efectivo	
Esfuerzo desviador (kPa)	132	194	346
Deformacion Axial (%)	3.56	3.20	2.99
Presion de poro Inducido (kPa)	41	45	54
Esfuerzo Principal Mayor Total (kPa)	238	349	624
Esfuerzo Principal Menor Total (kPa)	105	155	278
Esfuerzo Efectivo Principal Mayor (kPa)	197	304	570
Esfuerzo Efectivo Principal Menor (kPa)	54	110	224
Esfuerza Ablicua Efectivo	3.1	2.8	25
Correccion de Membrana Aplicado (kPa)	0.5	0.5	0.5
Correccion de Tiras de Papel Filtro Aplicado (kr		0.0	0.0

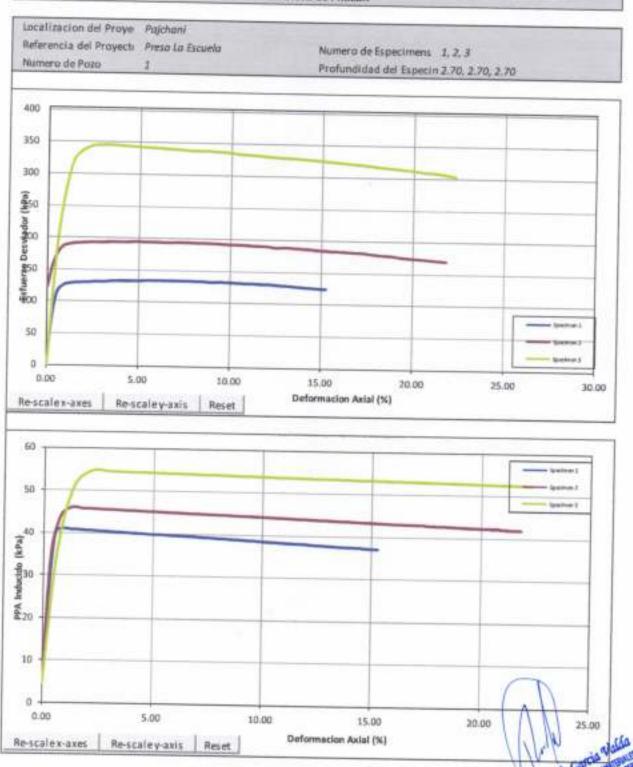
Parametros de Resistencia al Corte en terminos de esfuerzo efectivo (como derivado de los circulos de Mohr de falla):

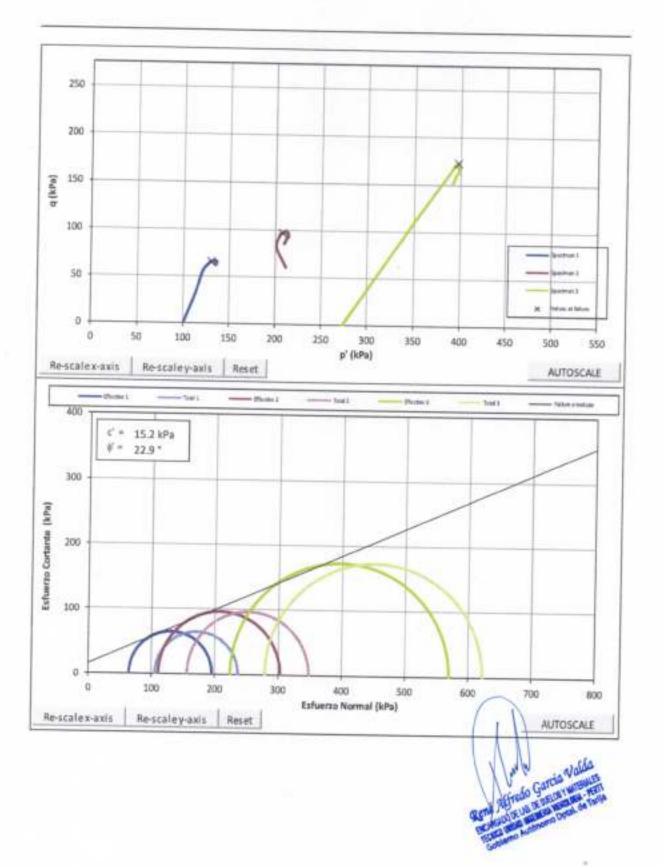
Cohesion (kPa): 15.2 Angulo de resistencia al corte (*): 22.9



Service Wolfe

ENSAYO TRIAXIAL A COMPRESION CONSOLIDADO NO DRENADO Ensayado de acuerdo a la normativa ASTM con designacion: D 4767 INFORME DE PRUEBA



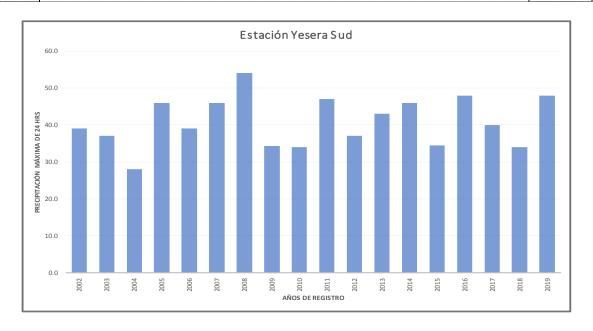


3.1 Avenida Extrema Presa Las Tipas

3.1.1 Datos de Precipitación Máxima diaria Estación Yesera sud

Estación: YESERA SUD
Provincia: CERCADO
Departamento: TARIJA
Lat. S.: 21° 28′ 02″
Long. W.: 64° 33′ 30″
Altura: 2.092 m.s.n.m.

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	ост	NOV	DIC	MÁXIMO (mm)
2002	10.0	39.0	34.5	6.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.0	4.0	17.0	39.0
2003	13.5	20.0	24.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.2	23.0	21.0	37.0	37.0
2004	28.0	9.0	16.0	18.0	2.0	0.0	1.0	0.0	3.2	13.5	26.0	20.3	28.0
2005	34.0	46.0	18.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	4.0	15.0	41.0	46.0
2006	34.0	39.0	19.0	17.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	13.0	33.0	39.0
2007	46.0	23.0	33.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0	12.0	24.0	46.0
2008	32.0	18.0	26.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0	27.0	54.0	54.0
2009	34.3	12.5	25.0	15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.4	8.5	16.0	25.0	34.3
2010	23.0	34.0	27.0	8.0	6.0	0.0	0.0	0.0	4.0	3.0	1.0	16.0	34.0
2011	21.0	47.0	26.0	15.6	5.4	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	37.0	47.0
2012	37.0	23.0	24.0	26.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	9.0	18.0	11.0	37.0
2013	37.0	43.0	36.0	0.0	0.0	5.0	0.0	10.0	0.0	10.0	13.0	13.0	43.0
2014	46.0	22.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.8	14.0	22.0	46.0
2015	24.0	34.5	34.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.0	28.0	22.0	34.5
2016	18.0	48.0	8.0	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3	13.0	22.0	13.0	48.0
2017	26.0	40.0	29.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.0	0.0	29.0	22.0	40.0
2018	29.0	21.0	18.0	11.0	4.0	0.0	0.0	0.0	17.0	25.0	21.0	34.0	34.0
2019	29.0	48.0	23.0	7.0	0.0	0.0	18.3	0.0	0.0	11.0	14.0	17.0	48.0



3.1.2 Prueba de Bondad de Ajuste Smirnov Kolmogorov

				NORMAL			LOG-NO	ORMAL	
m	х	P(x) m/(n+1)	Z	F (z) Normal	$\Delta_{ m NORMA}$	y _m =log(x)	z	F (z) Log Normal	$\Delta_{ ext{LOG}}$ NORMAL
18	54.00	0.9474	1.950	0.974	0.027	3.989	1.783	0.963	0.015
17	48.00	0.8947	1.060	0.855	0.039	3.871	1.067	0.857	0.038
16	48.00	0.8421	1.060	0.855	0.013	3.871	1.067	0.857	0.015
15	47.00	0.7895	0.910	0.819	0.029	3.850	0.939	0.826	0.037
14	46.00	0.7368	0.770	0.779	0.043	3.829	0.808	0.791	0.054
13	46.00	0.6842	0.770	0.779	0.095	3.829	0.808	0.791	0.106
12	46.00	0.6316	0.770	0.779	0.148	3.829	0.808	0.791	0.159
11	43.00	0.5789	0.320	0.626	0.047	3.761	0.398	0.655	0.076
10	40.00	0.5263	-0.120	0.452	0.074	3.689	-0.042	0.483	0.043
9	39.00	0.4737	-0.270	0.394	0.080	3.664	-0.195	0.423	0.051
8	39.00	0.4211	-0.270	0.394	0.027	3.664	-0.195	0.423	0.001
7	37.00	0.3684	-0.570	0.284	0.084	3.611	-0.516	0.303	0.065
6	37.00	0.3158	-0.570	0.284	0.031	3.611	-0.516	0.303	0.013
5	34.50	0.2632	-0.940	0.174	0.090	3.541	-0.941	0.173	0.090
4	34.30	0.2105	-0.970	0.166	0.045	3.535	-0.976	0.164	0.046
3	34.00	0.1579	-1.010	0.156	0.002	3.526	-1.030	0.152	0.006
2	34.00	0.1053	-1.010	0.156	0.051	3.526	-1.030	0.152	0.046
1	28.00	0.0526	-1.900	0.0287	0.024	3.3322	-2.210	0.014	0.039

n	18	Distri	bución n	ormal	Log-N	Vormal	
Significación	0.05	$\Delta_{ ext{MAX}}$	=	0.148	$\Delta_{ ext{MAX}}$	=	0.1590
Δcritico	0.3206	S	i se ajus	ta	Si se	ajusta	

			Е	V1-GUMBE	L	GAMA DI	E DOS PARA	METROS
m	x	P(x) m/(n+1)	$y = \frac{x - \mu}{\alpha}$	F (y)	$\Delta_{ m EV1}$ -	$z = \frac{x}{\beta}$	F (z)	Δ=(F(Z)- P(X))
18	54.00	0.95	3.077	0.955	0.008	50.132	0.969	0.021
17	48.00	0.89	1.938	0.866	0.029	44.562	0.860	0.035
16	48.00	0.84	1.938	0.866	0.024	44.562	0.860	0.017
15	47.00	0.79	1.749	0.840	0.051	43.634	0.827	0.037
14	46.00	0.74	1.559	0.810	0.073	42.705	0.789	0.052
13	46.00	0.68	1.559	0.810	0.126	42.705	0.789	0.105
12	46.00	0.63	1.559	0.810	0.179	42.705	0.789	0.158
11	43.00	0.58	0.990	0.690	0.111	39.920	0.647	0.068
10	40.00	0.53	0.421	0.519	0.008	37.135	0.472	0.054
9	39.00	0.47	0.231	0.452	0.021	36.207	0.411	0.063
8	39.00	0.42	0.231	0.452	0.031	36.207	0.411	0.010
7	37.00	0.37	-0.148	0.314	0.055	34.350	0.294	0.074
6	37.00	0.32	-0.148	0.314	0.002	34.350	0.294	0.021
5	34.50	0.26	-0.622	0.155	0.108	32.029	0.170	0.093
4	34.30	0.21	-0.660	0.144	0.066	31.843	0.162	0.049
3	34.00	0.16	-0.717	0.129	0.029	31.565	0.150	0.008
2	34.00	0.11	-0.717	0.129	0.024	31.565	0.150	0.044
1	28.00	0.05	-1.855	0.002	0.051	25.995	0.017	0.036

n	18	Е	V1-Gumb	el		Gama	
Significación	0.05	$\Delta_{ ext{MAX}}$	=	0.1787	$\Delta_{ ext{MAX}}$	=	0.1576
Δcritico	0.3206		Si se ajusta	a	,	Si se ajusta	a

3.1.3 Precipitaciones Máximas Anuales en 24 horas Método Probabilístico

Promedio: x = 40.822y = 2.917 $\alpha =$ 5.2718

s = 6.759 sy = 0.327 k = 0.166 k = -0.012Desviación estánd

Cs/6: 37.781 μ=

Т	D(V~VT)	NORI	MAL	LC	OGNORM A	AL .	EV1-GU	JMBEL	P_{MAX}
1	P(X≤XT)	K_{T}	x_{Γ}	K_{T}	x_{T}	e^x _T	z	x_{T}	(mm)
2	0.5000	0.0000	40.82	0.0000	2.9168	18.48	0.3665	39.71	39.71
3	0.6667	0.4307	43.73	0.4307	3.0575	21.27	0.9027	42.54	42.54
5	0.8000	0.8416	46.51	0.8416	3.1917	24.33	1.4999	45.69	45.69
10	0.9000	1.2816	49.48	1.2816	3.3354	28.09	2.2504	49.64	49.64
20	0.9500	1.6449	51.94	1.6449	3.4540	31.63	2.9702	53.44	53.44
25	0.9600	1.7507	52.65	1.7507	3.4886	32.74	3.1985	54.64	54.64
50	0.9800	2.0537	54.70	2.0537	3.5876	36.15	3.9019	58.35	58.35
100	0.9900	2.3263	56.55	2.3263	3.6766	39.51	4.6001	62.03	62.03
200	0.9950	2.5758	58.23	2.5758	3.7581	42.87	5.2958	65.70	65.70
300	0.9967	2.7131	59.16	2.7131	3.8029	44.83	5.7021	67.84	67.84
500	0.9980	2.8782	60.27	2.8782	3.8568	47.31	6.2136	70.54	70.54
1000	0.9990	3.0902	61.71	3.0902	3.9261	50.71	6.9073	74.19	74.19

3.1.4 Precipitación de Diseño para Duraciones Menores a 24 Horas

Metodología Dyck and Peschke

$$P_d = P_{24} \left(\frac{d}{1440}\right)^{0.25}$$

						•	•			
				Estación	n: YESEF	RA SUD				
DURA	CIÓN			PEF	RÍODO I	DE RETC	PRNO (a	ños)		
Hr	min	2	5	10	20	25	50	100	200	500
0.17	10	11.46	13.19	14.33	15.43	15.77	16.84	17.91	18.97	20.36
0.33	20	13.63	15.68	17.04	18.35	18.76	20.03	21.30	22.55	24.22
0.50	30	15.09	17.36	18.86	20.30	20.76	22.17	23.57	24.96	26.80
0.67	40	16.21	18.65	20.27	21.82	22.31	23.82	25.32	26.82	28.80
0.83	50	17.14	19.72	21.43	23.07	23.59	25.19	26.78	28.36	30.45
1.00	60	17.94	20.64	22.43	24.14	24.69	26.36	28.03	29.68	31.87
1.50	90	19.86	22.84	24.82	26.72	27.32	29.18	31.02	32.85	35.27
2.00	120	21.34	24.55	26.67	28.71	29.36	31.35	33.33	35.30	37.90
4.00	240	25.37	29.19	31.72	34.14	34.91	37.28	39.63	41.98	45.07
6.00	360	28.08	32.31	35.10	37.79	38.64	41.26	43.86	46.46	49.88
7.00	420	29.18	33.58	36.48	39.27	40.16	42.88	45.59	48.28	51.84
8.00	480	30.18	34.72	37.72	40.60	41.52	44.34	47.13	49.92	53.60
10.00	600	31.91	36.71	39.89	42.93	43.90	46.88	49.84	52.78	56.67
11.00	660	32.68	37.59	40.85	43.97	44.96	48.01	51.04	54.06	58.04
12.00	720	33.39	38.42	41.75	44.94	45.95	49.07	52.16	55.25	59.31
24.00	1440	39.71	45.69	49.64	53.44	54.64	58.35	62.03	65.70	70.54

3.1.5 Intensidades de Diseño para Duraciones Menores a 24 horas

Estación: YESERA SUD										
DURA	.CIÓN	PERÍODO DE RETORNO (años)								
Hr	min	2	5	10	20	25	50	100	200	500
0.17	10	68.78	79.13	85.99	92.56	94.64	101.07	107.44	113.79	122.18
0.33	20	40.90	47.05	51.13	55.04	56.28	60.09	63.89	67.66	72.65
0.50	30	30.18	34.72	37.72	40.60	41.52	44.34	47.13	49.92	53.60
0.67	40	24.32	27.98	30.40	32.72	33.46	35.73	37.99	40.23	43.20
0.83	50	20.57	23.67	25.72	27.68	28.31	30.23	32.13	34.03	36.54
1.00	60	17.94	20.64	22.43	24.14	24.69	26.36	28.03	29.68	31.87
1.50	90	13.24	15.23	16.55	17.81	18.21	19.45	20.68	21.90	23.51
2.00	120	10.67	12.27	13.34	14.36	14.68	15.68	16.66	17.65	18.95
4.00	240	6.34	7.30	7.93	8.54	8.73	9.32	9.91	10.49	11.27
6.00	360	4.68	5.38	5.85	6.30	6.44	6.88	7.31	7.74	8.31
7.00	420	4.17	4.80	5.21	5.61	5.74	6.13	6.51	6.90	7.41
8.00	480	3.77	4.34	4.72	5.08	5.19	5.54	5.89	6.24	6.70
10.00	600	3.19	3.67	3.99	4.29	4.39	4.69	4.98	5.28	5.67
11.00	660	2.97	3.42	3.71	4.00	4.09	4.36	4.64	4.91	5.28
12.00	720	2.78	3.20	3.48	3.74	3.83	4.09	4.35	4.60	4.94
24.00	1440	1.65	1.90	2.07	2.23	2.28	2.43	2.58	2.74	2.94

$$a_0 = logk$$
 $a_1 = m$ a_2
= $-n$
$$I = \frac{KT^m}{d^n}$$
 $a_0 = 2.629$ $K = 425.5$
 $a_1 = 0.101$ $m = 0.101$
 $a_2 = -0.75$ $n = 0.75$

$$\log I$$

$$= logk + mlogT - nlogd$$

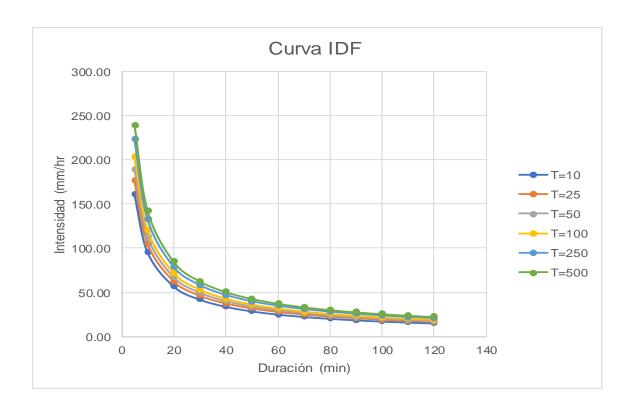
$$y = a_0 + a_1 \times x_1 + a_2 \times x_2$$

CURVAS IDF

Intensidades máximas (mm/h)

$$I = \frac{KT^m}{d^n}$$
 K= 425.51
m= 0.101
n= 0.750

Duración (t)	Período de Retorno (T) en años								
minutos	10	25	50	100	250	500			
5	160.74	176.40	189.25	203.04	222.82	239.05			
10	95.58	104.89	112.53	120.73	132.49	142.14			
20	56.83	62.37	66.91	71.79	78.78	84.52			
30	41.93	46.01	49.37	52.96	58.12	62.36			
40	33.79	37.08	39.79	42.68	46.84	50.25			
50	28.58	31.37	33.65	36.11	39.62	42.51			
60	24.93	27.36	29.35	31.49	34.56	37.08			
70	22.21	24.37	26.15	28.05	30.79	33.03			
80	20.09	22.05	23.66	25.38	27.85	29.88			
90	18.39	20.19	21.66	23.23	25.50	27.35			
100	17.00	18.65	20.01	21.47	23.56	25.28			
110	15.82	17.37	18.63	19.99	21.93	23.53			
120	14.82	16.27	17.45	18.72	20.55	22.05			



3.1.6 Tiempo de Concentración de la Cuenca

Caracteristicas de la cuenca Presa Las Tipas

L:	2.82 km	
S:	0.17 m/m	
H:	480.00 m	
A:	2.96 km ²	
P:	8.04 km	
Punto mas alto d	e la cuenca	2,700.00 msnm
Punto mas bajo o	2,220.00 msnm	

Donde:

Tc: Tiempo de concentración (h)

L: Longitud del curso principal (km)

S: Pendiente del curso principal

H: Diferencia de cotas entre el punto más alto y el de estudio (m)

A: Área de drenaje (área de la cuenca), (km²)

Tiempo de concentración

a) Kirpich

$$Tc = 0.0078 k^{0.77}$$
 $K = 3.28 \frac{L}{S^{1/2}}$

K: 22419.5 Tc: 17.46 min Tc: 0.29 h

b) Témez

$$Tc = 0.126 \left(\frac{L}{S^{0.35}}\right)^{0.75}$$

Tc: 0.44 h

e) Pérez
$$Tc = a \left(\frac{S * L}{i^{0.5}} \right)^{1/3}$$

Tc: 0.11 h

f) Bransby-Williams

$$Tc = 14.6 * L * A^{-0.1} * S^{-0.2}$$

Tc: 52.63 min Tc: 0.88 h

g) Ven Te Chow

$$Tc = 0.213 \left(\frac{L}{\sqrt{S}}\right)^{0.64}$$

Tc: 0.73 h

Tabla. Tiempos de concentración calculados para diversos autores.

Fórmula:	Tc (h)
Kirpich	0.29 h
Témez	0.44 h
Bransby-Williams	0.88 h
Ven Te Chow	0.73 h

Tc prom	0.58	hr
Tc prom	35.0	min

Estamos asumiendo que la duración de la tormenta es igual al tiempo de concentración

Tiempo de retardo

Tr= 21.0 min

3.1.7 Numero de Curva de la Cuenca

Grupo Hidrológico de Suelo	Vegetación	Área (km²)	CN
D	Bosques troncos delgados cubierta pobre	0.90	83
D	Pastizales Condiciones pobres	0.23	89
В	Bosques troncos delgados cubierta pobre	1.82	66
С	Bosques troncos delgados cubierta pobre	0.02	77
	CN ponderado para condiciones	Normales	73

Cuonas	Condición antecedente				
Cuenca	Normal	Seca	Húmeda		
Tipas	73.00	53.18	86.15		

CN(II): Po para condiciones de humedad previa II (normal)
CN(I): Po para condiciones de humedad previa I (seco)
CN(III): Po para condiciones de humedad previa III (húmedo)

$$CN(I) = \frac{4.2 * CN(II)}{10 - 0.058 * CN(II)}$$

$$CN(III) = \frac{23 * CN(II)}{10 - 0.13 * CN(II)}$$

Retención potencial máxima

El parámetro de retención de humedad del suelo (S), se lo puede

$$S = \frac{25400}{NC} - 254$$

Cuonas	Retención potencial máxima S				
Cuenca	Normal	Seca	Húmeda		
Tipas	93.92	223.63	40.84		

Abstracción inicial Ia (mm):

La abstracción incial es una francción de la Retención potencial

$$Ia = 0.2S$$

Cuenca	Abstracción Inicial I _a (mm)				
Cuenca	Normal	Seca	Húmeda		
Tipas	18.78	44.73	8.17		

3.1.8 Tormenta de Proyecto

Para la obtención hieotograma, se tiene que el tiempo de concentración TC= 35 min por lo casumiremos un tiempo de duración de la tormenta igual a 35min (0.58 hrs).

Imáx con el criterio de Frederich Bell

$$I = \frac{0.101}{0.7500}$$
D

Donde:

I = intensidad de precipitación (mm/hr)

T = Período de Retorno (años)

D = Tiempo de duración de precipitación (min)

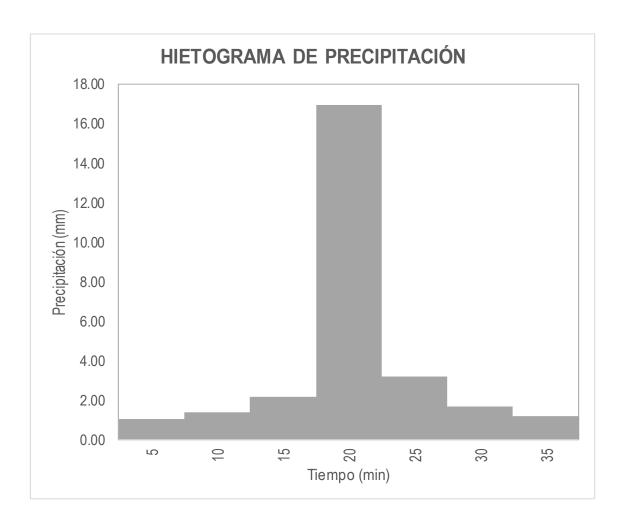
Tabla de Intensidad - Tiempo de duración - Período de retorno							
Frecuencia		Duración en minutos					
años	5	10	15	20	25	30	35
100	203.04	120.73	89.07	71.79	60.72	52.96	47.18
500	239.05	142.14	104.87	84.52	71.49	62.36	55.55
1000	256.46	152.49	112.51	90.67	76.70	66.90	59.59

Hietrograma de diseño

Para la obtención de la tormenta de diseño se aplico la metodologia de bloques alternos.

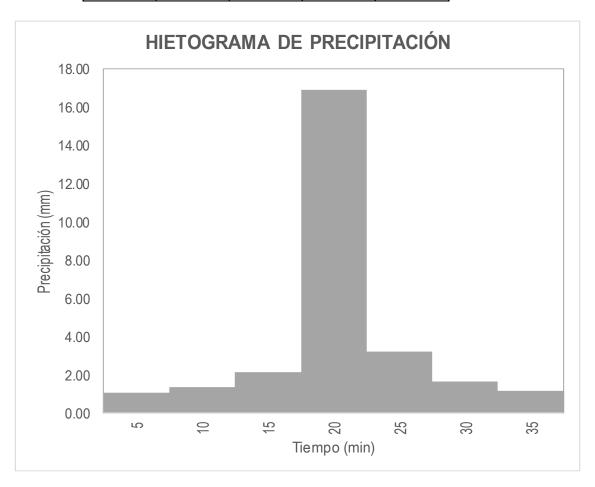
Período de Retorno	Т	100	años
Intervalo de Tiempo	Δt	5	min

t (min)	I (mm/h)	P (mm)	ΔΡ	Hietograma
5	203.04	16.92	16.92	1.04
10	120.73	20.12	3.20	1.37
15	89.07	22.27	2.15	2.15
20	71.79	23.93	1.66	16.92
25	60.72	25.30	1.37	3.20
30	52.96	26.48	1.18	1.66
35	47.18	27.52	1.04	1.18



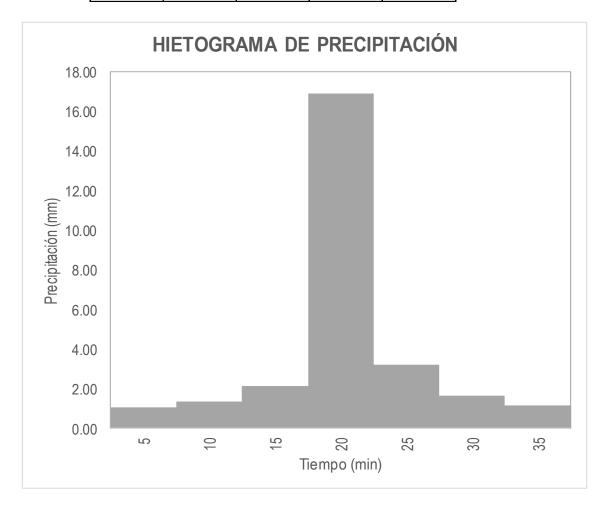
T	500	años
Δt	5	min

t (min)	I (mm/h)	P (mm)	ΔΡ	Hietograma
5	239.05	19.92	19.92	1.22
10	142.14	23.69	3.77	1.62
15	104.87	26.22	2.53	2.53
20	84.52	28.17	1.96	19.92
25	71.49	29.79	1.62	3.77
30	62.36	31.18	1.39	1.96
35	55.55	32.40	1.22	1.39



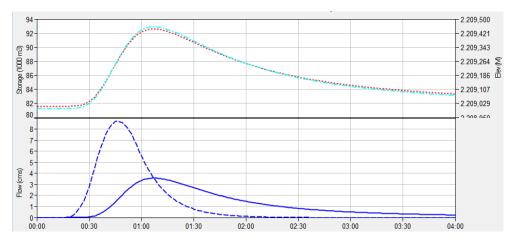
T	1000	años
Δt	5	min

t (min)	I (mm/h)	P (mm)	ΔΡ	Hietograma
5	256.46	21.37	21.37	1.31
10	152.49	25.42	4.04	1.73
15	112.51	28.13	2.71	2.71
20	90.67	30.22	2.10	21.37
25	76.70	31.96	1.73	4.04
30	66.90	33.45	1.49	2.10
35	59.59	34.76	1.31	1.49



3.1.9 Resultados Laminación Presa Las Tipas Software HEC-HMS

a) Periodo de Retorno 100 años



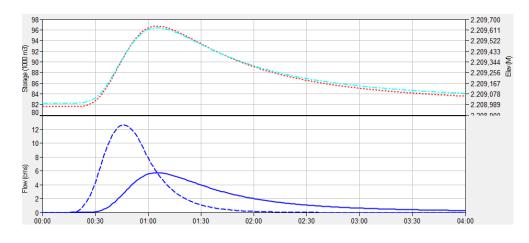
Computed Results

Peak Inflow: 8.7 (M3/S) Peak Discharge: 3.6 (M3/S) Inflow Volume: 6.22 (MM)

Discharge Volume: 5.63 (MM)

Date/Time of Peak Inflow: 01ene2022, 00:46
Date/Time of Peak Discharge:01ene2022, 01:07
Peak Storage: 92.6 (1000 M3)
Peak Elevation: 2209.5 (M)

b) Periodo de Retorno 500 años



Computed Results

Peak Inflow: 12.7 (M3/S) Peak Discharge: 5.7 (M3/S) Inflow Volume: 9.03 (MM) Discharge Volume:8.37 (MM)

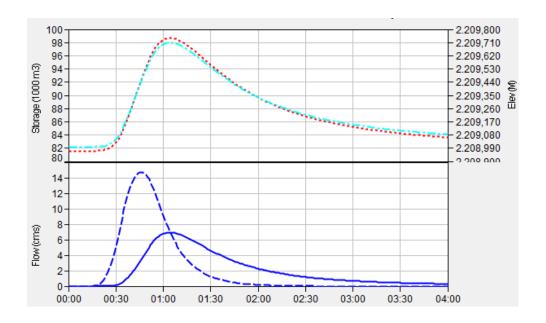
 Date/Time of Peak Inflow:
 01ene2022, 00:46

 Date/Time of Peak Discharge:
 01ene2022, 01:05

 Peak Storage:
 96.7 (1000 M3)

 Peak Elevation:
 2209.6 (M)

c) Periodo de Retorno 1000 años



Computed Results

Peak Inflow: 14.7 (M3/S) Peak Discharge: 6.9 (M3/S) Inflow Volume: 10.48 (MM) Discharge Volume: 9.79 (MM)

 Date/Time of Peak Inflow:
 01ene2022, 00:46

 Date/Time of Peak Discharge:01ene2022, 01:04

 Peak Storage:
 98.7 (1000 M3)

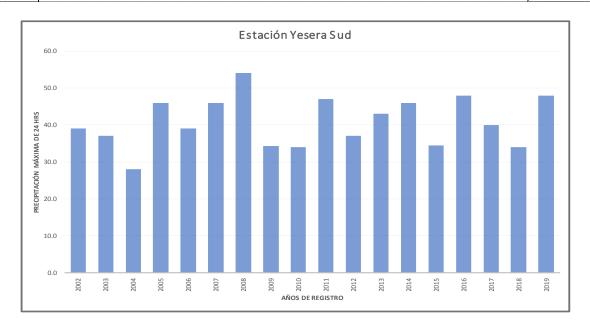
 Peak Elevation:
 2209.7 (M)

3.2 Avenida Extrema Presa Colpana

3.2.1 Datos de Precipitación Máxima diaria Estación Yesera sud

Estación: YESERA SUD
Provincia: CERCADO
Departamento: TARIJA
Lat. S.: 21° 28′ 02″
Long. W.: 64° 33′ 30″
Altura: 2.092 m.s.n.m.

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	ост	NOV	DIC	MÁXIMO (mm)
2002	10.0	39.0	34.5	6.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.0	4.0	17.0	39.0
2003	13.5	20.0	24.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.2	23.0	21.0	37.0	37.0
2004	28.0	9.0	16.0	18.0	2.0	0.0	1.0	0.0	3.2	13.5	26.0	20.3	28.0
2005	34.0	46.0	18.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	4.0	15.0	41.0	46.0
2006	34.0	39.0	19.0	17.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	13.0	33.0	39.0
2007	46.0	23.0	33.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0	12.0	24.0	46.0
2008	32.0	18.0	26.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0	27.0	54.0	54.0
2009	34.3	12.5	25.0	15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.4	8.5	16.0	25.0	34.3
2010	23.0	34.0	27.0	8.0	6.0	0.0	0.0	0.0	4.0	3.0	1.0	16.0	34.0
2011	21.0	47.0	26.0	15.6	5.4	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	37.0	47.0
2012	37.0	23.0	24.0	26.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	9.0	18.0	11.0	37.0
2013	37.0	43.0	36.0	0.0	0.0	5.0	0.0	10.0	0.0	10.0	13.0	13.0	43.0
2014	46.0	22.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.8	14.0	22.0	46.0
2015	24.0	34.5	34.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.0	28.0	22.0	34.5
2016	18.0	48.0	8.0	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3	13.0	22.0	13.0	48.0
2017	26.0	40.0	29.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.0	0.0	29.0	22.0	40.0
2018	29.0	21.0	18.0	11.0	4.0	0.0	0.0	0.0	17.0	25.0	21.0	34.0	34.0
2019	29.0	48.0	23.0	7.0	0.0	0.0	18.3	0.0	0.0	11.0	14.0	17.0	48.0



3.2.2 Prueba de Bondad de Ajuste Smirnov Kolmogorov

				NORMAL			LOG-NO	ORMAL	
m	x	P(x) m/(n+1)	Z	F (z) Normal	$\Delta_{ ext{NORMA}}$	y _m =log(x)	Z	F (z) Log Normal	$\Delta_{ m LOG}$ normal
18	54.00	0.9474	1.950	0.974	0.027	3.989	1.783	0.963	0.015
17	48.00	0.8947	1.060	0.855	0.039	3.871	1.067	0.857	0.038
16	48.00	0.8421	1.060	0.855	0.013	3.871	1.067	0.857	0.015
15	47.00	0.7895	0.910	0.819	0.029	3.850	0.939	0.826	0.037
14	46.00	0.7368	0.770	0.779	0.043	3.829	0.808	0.791	0.054
13	46.00	0.6842	0.770	0.779	0.095	3.829	0.808	0.791	0.106
12	46.00	0.6316	0.770	0.779	0.148	3.829	0.808	0.791	0.159
11	43.00	0.5789	0.320	0.626	0.047	3.761	0.398	0.655	0.076
10	40.00	0.5263	-0.120	0.452	0.074	3.689	-0.042	0.483	0.043
9	39.00	0.4737	-0.270	0.394	0.080	3.664	-0.195	0.423	0.051
8	39.00	0.4211	-0.270	0.394	0.027	3.664	-0.195	0.423	0.001
7	37.00	0.3684	-0.570	0.284	0.084	3.611	-0.516	0.303	0.065
6	37.00	0.3158	-0.570	0.284	0.031	3.611	-0.516	0.303	0.013
5	34.50	0.2632	-0.940	0.174	0.090	3.541	-0.941	0.173	0.090
4	34.30	0.2105	-0.970	0.166	0.045	3.535	-0.976	0.164	0.046
3	34.00	0.1579	-1.010	0.156	0.002	3.526	-1.030	0.152	0.006
2	34.00	0.1053	-1.010	0.156	0.051	3.526	-1.030	0.152	0.046
1	28.00	0.0526	-1.900	0.0287	0.024	3.3322	-2.210	0.014	0.039

n	18	Distri	bución n	ormal	Log-Normal			
Significación	0.05	$\Delta_{ ext{MAX}}$	=	0.148		$\Delta_{ ext{MAX}}$	=	0.1590
Δcritico	0.3206	S	i se ajus	ta	Si se ajusta			

			Е	V1-GUMBE	L	GAMA DI	E DOS PARA	METROS
m	x	P(x) m/(n+1)	$y = \frac{x - \mu}{\alpha}$	F (y)	$\Delta_{ m EV1}$ -	$z = \frac{x}{\beta}$	F (z)	Δ=(F(Z)- P(X))
18	54.00	0.95	3.077	0.955	0.008	50.132	0.969	0.021
17	48.00	0.89	1.938	0.866	0.029	44.562	0.860	0.035
16	48.00	0.84	1.938	0.866	0.024	44.562	0.860	0.017
15	47.00	0.79	1.749	0.840	0.051	43.634	0.827	0.037
14	46.00	0.74	1.559	0.810	0.073	42.705	0.789	0.052
13	46.00	0.68	1.559	0.810	0.126	42.705	0.789	0.105
12	46.00	0.63	1.559	0.810	0.179	42.705	0.789	0.158
11	43.00	0.58	0.990	0.690	0.111	39.920	0.647	0.068
10	40.00	0.53	0.421	0.519	0.008	37.135	0.472	0.054
9	39.00	0.47	0.231	0.452	0.021	36.207	0.411	0.063
8	39.00	0.42	0.231	0.452	0.031	36.207	0.411	0.010
7	37.00	0.37	-0.148	0.314	0.055	34.350	0.294	0.074
6	37.00	0.32	-0.148	0.314	0.002	34.350	0.294	0.021
5	34.50	0.26	-0.622	0.155	0.108	32.029	0.170	0.093
4	34.30	0.21	-0.660	0.144	0.066	31.843	0.162	0.049
3	34.00	0.16	-0.717	0.129	0.029	31.565	0.150	0.008
2	34.00	0.11	-0.717	0.129	0.024	31.565	0.150	0.044
1	28.00	0.05	-1.855	0.002	0.051	25.995	0.017	0.036

n	18	Е	V1-Gumb	el	Gama			
Significación	0.05	$\Delta_{ ext{MAX}}$	=	0.1787	$\Delta_{\text{MAX}} = 0.15$			
Δcritico	0.3206		Si se ajusta	a	Si se ajusta			

3.2.3 Precipitaciones Máximas Anuales en 24 horas Método Probabilístico

Promedio: x = 40.822y = 2.917 $\alpha =$ 5.2718

s = 6.759 sy = 0.327 k = 0.166 k = -0.012estánd Cs/6 : Desviación estánd

37.781 μ=

Т	P(X≤XT)	NOR	NORMAL		OGNORM A	AL .	EV1-GU	P_{MAX}	
1	P(X\(\sime\)\)	K_{T}	x_{T}	K_{T}	x_{T}	e^x _T	z	x_{T}	(mm)
2	0.5000	0.0000	40.82	0.0000	2.9168	18.48	0.3665	39.71	39.71
3	0.6667	0.4307	43.73	0.4307	3.0575	21.27	0.9027	42.54	42.54
5	0.8000	0.8416	46.51	0.8416	3.1917	24.33	1.4999	45.69	45.69
10	0.9000	1.2816	49.48	1.2816	3.3354	28.09	2.2504	49.64	49.64
20	0.9500	1.6449	51.94	1.6449	3.4540	31.63	2.9702	53.44	53.44
25	0.9600	1.7507	52.65	1.7507	3.4886	32.74	3.1985	54.64	54.64
50	0.9800	2.0537	54.70	2.0537	3.5876	36.15	3.9019	58.35	58.35
100	0.9900	2.3263	56.55	2.3263	3.6766	39.51	4.6001	62.03	62.03
200	0.9950	2.5758	58.23	2.5758	3.7581	42.87	5.2958	65.70	65.70
300	0.9967	2.7131	59.16	2.7131	3.8029	44.83	5.7021	67.84	67.84
500	0.9980	2.8782	60.27	2.8782	3.8568	47.31	6.2136	70.54	70.54
1000	0.9990	3.0902	61.71	3.0902	3.9261	50.71	6.9073	74.19	74.19

3.2.4 Precipitación de Diseño para Duraciones Menores a 24 Horas

Metodología Dyck and Peschke

$$P_d = P_{24} \left(\frac{d}{1440} \right)^{0.25}$$

				Estación	n: YESEF	RA SUD				
DURA	CIÓN			PEF	RÍODO I	DE RETC	RNO (a	ños)		
Hr	min	2	5	10	20	25	50	100	200	500
0.17	10	11.46	13.19	14.33	15.43	15.77	16.84	17.91	18.97	20.36
0.33	20	13.63	15.68	17.04	18.35	18.76	20.03	21.30	22.55	24.22
0.50	30	15.09	17.36	18.86	20.30	20.76	22.17	23.57	24.96	26.80
0.67	40	16.21	18.65	20.27	21.82	22.31	23.82	25.32	26.82	28.80
0.83	50	17.14	19.72	21.43	23.07	23.59	25.19	26.78	28.36	30.45
1.00	60	17.94	20.64	22.43	24.14	24.69	26.36	28.03	29.68	31.87
1.50	90	19.86	22.84	24.82	26.72	27.32	29.18	31.02	32.85	35.27
2.00	120	21.34	24.55	26.67	28.71	29.36	31.35	33.33	35.30	37.90
4.00	240	25.37	29.19	31.72	34.14	34.91	37.28	39.63	41.98	45.07
6.00	360	28.08	32.31	35.10	37.79	38.64	41.26	43.86	46.46	49.88
7.00	420	29.18	33.58	36.48	39.27	40.16	42.88	45.59	48.28	51.84
8.00	480	30.18	34.72	37.72	40.60	41.52	44.34	47.13	49.92	53.60
10.00	600	31.91	36.71	39.89	42.93	43.90	46.88	49.84	52.78	56.67
11.00	660	32.68	37.59	40.85	43.97	44.96	48.01	51.04	54.06	58.04
12.00	720	33.39	38.42	41.75	44.94	45.95	49.07	52.16	55.25	59.31
24.00	1440	39.71	45.69	49.64	53.44	54.64	58.35	62.03	65.70	70.54

3.2.5 Intensidades de Diseño para Duraciones Menores a 24 horas

	Estación: YESERA SUD									
DURA	DURACIÓN PERÍODO DE RETORNO (años)									
Hr	min	2	5	10	20	25	50	100	200	500
0.17	10	68.78	79.13	85.99	92.56	94.64	101.07	107.44	113.79	122.18
0.33	20	40.90	47.05	51.13	55.04	56.28	60.09	63.89	67.66	72.65
0.50	30	30.18	34.72	37.72	40.60	41.52	44.34	47.13	49.92	53.60
0.67	40	24.32	27.98	30.40	32.72	33.46	35.73	37.99	40.23	43.20
0.83	50	20.57	23.67	25.72	27.68	28.31	30.23	32.13	34.03	36.54
1.00	60	17.94	20.64	22.43	24.14	24.69	26.36	28.03	29.68	31.87
1.50	90	13.24	15.23	16.55	17.81	18.21	19.45	20.68	21.90	23.51
2.00	120	10.67	12.27	13.34	14.36	14.68	15.68	16.66	17.65	18.95
4.00	240	6.34	7.30	7.93	8.54	8.73	9.32	9.91	10.49	11.27
6.00	360	4.68	5.38	5.85	6.30	6.44	6.88	7.31	7.74	8.31
7.00	420	4.17	4.80	5.21	5.61	5.74	6.13	6.51	6.90	7.41
8.00	480	3.77	4.34	4.72	5.08	5.19	5.54	5.89	6.24	6.70
10.00	600	3.19	3.67	3.99	4.29	4.39	4.69	4.98	5.28	5.67
11.00	660	2.97	3.42	3.71	4.00	4.09	4.36	4.64	4.91	5.28
12.00	720	2.78	3.20	3.48	3.74	3.83	4.09	4.35	4.60	4.94
24.00	1440	1.65	1.90	2.07	2.23	2.28	2.43	2.58	2.74	2.94

$$a_0 = logk$$
 $a_1 = m$ a_2
= $-n$
$$I = \frac{KT^m}{d^n}$$
 $a_0 = 2.629$ K= 425.5
 $a_1 = 0.101$ m= 0.101
 $a_2 = -0.75$ n= 0.75

$$\log I$$

$$= logk + mlogT - nlogd$$

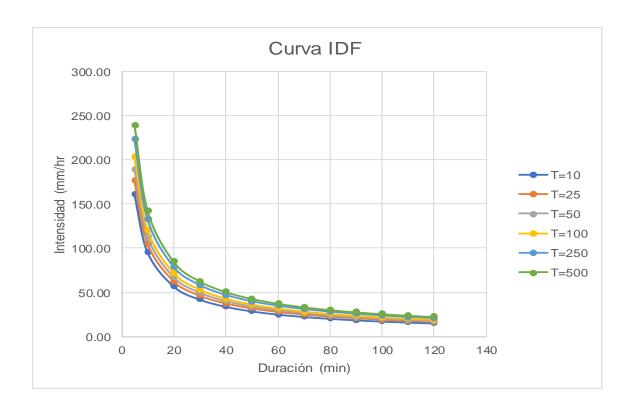
$$y = a_0 + a_1 \times x_1 + a_2 \times x_2$$

CURVAS IDF

Intensidades máximas (mm/h)

$$I = \frac{KT^m}{d^n}$$
 K= 425.51
m= 0.101
n= 0.750

Duración (t)	Período de Retorno (T) en años					
minutos	10	25	50	100	250	500
5	160.74	176.40	189.25	203.04	222.82	239.05
10	95.58	104.89	112.53	120.73	132.49	142.14
20	56.83	62.37	66.91	71.79	78.78	84.52
30	41.93	46.01	49.37	52.96	58.12	62.36
40	33.79	37.08	39.79	42.68	46.84	50.25
50	28.58	31.37	33.65	36.11	39.62	42.51
60	24.93	27.36	29.35	31.49	34.56	37.08
70	22.21	24.37	26.15	28.05	30.79	33.03
80	20.09	22.05	23.66	25.38	27.85	29.88
90	18.39	20.19	21.66	23.23	25.50	27.35
100	17.00	18.65	20.01	21.47	23.56	25.28
110	15.82	17.37	18.63	19.99	21.93	23.53
120	14.82	16.27	17.45	18.72	20.55	22.05



3.2.6 Tiempo de Concentración de la Cuenca

Caracteristicas de la Cuenca Presa Colpana

L:	1.16 km	
S:	0.06 m/m	
Н:	66.10 m	
A:	0.69 km ²	
P:	4.07 km	
Punto mas alto r	io Principal	2,275.10 msnm
Punto mas bajo i	2,209.00 msnm	

Donde:

Tc: Tiempo de concentración (h)

L: Longitud del curso principal (km)

S: Pendiente del curso principal

H: Diferencia de cotas entre el punto más alto y el de estudio (m)

A: Área de drenaje (área de la cuenca), (km²)

Tiempo de concentración

a) Kirpich

$$Tc = 0.0078 k^{0.77}$$
 $K = 3.28 \frac{L}{S^{1/2}}$

K: 15992.9 Tc: 13.46 min Tc: 0.22 h

b) Témez

$$Tc = 0.126 \left(\frac{L}{S^{0.35}}\right)^{0.75}$$

Tc: 0.30 h

e) Pérez
$$Tc = a \left(\frac{S*L}{i^{0.5}}\right)^{1/3}$$

Tc: 0.09 h

f) Bransby-Williams

$$Tc = 14.6 * L * A^{-0.1} * S^{-0.2}$$

Tc: 31.24 min Tc: 0.52 h

g) Ven Te Chow

$$Tc = 0.213 \left(\frac{L}{\sqrt{S}}\right)^{0.64}$$

Tc: 0.59 h

Tabla. Tiempos de concentración calculados para diversos autores.

Fórmula:	Tc (h)
Kirpich	0.22 h
Témez	0.30 h
Bransby-Williams	0.52 h
Ven Te Chow	0.59 h

Tc prom	0.41	hr
Tc prom	24.5	min

Estamos asumiendo que la duración de la tormenta es igual al tiempo de concentración

Tiempo de retardo Tr = 0.6 * Tc

Tr= 14.7 min

3.2.7 Numero de Curva de la Cuenca Colpana

Grupo Hidrológico de Suelo	Vegetación	Área (km²)	CN		
D	Bosques troncos delgados cubierta pobre	0.10	83		
В	Bosques troncos delgados cubierta pobre	0.59	66		
CN ponderado para condiciones Normales					

Cuenca	Condición antecedente			
Cuenca	Normal	Seca	Húmeda	
Colpana	68.46	47.68	83.31	

CN(II): Po para condiciones de humedad previa II (normal)
CN(I): Po para condiciones de humedad previa I (seco)
CN(III): Po para condiciones de humedad previa III (húmedo)

$$CN(I) = \frac{4.2 * CN(II)}{10 - 0.058 * CN(II)}$$

$$CN(III) = \frac{23 * CN(II)}{10 - 0.13 * CN(II)}$$

Retención potencial máxima

El parámetro de retención de humedad del suelo (S), se lo puede

$$S = \frac{25400}{NC} - 254$$

Cuenca	Retención potencial máxima S				
Cuenca	Normal Seca		Húmeda		
Colpana	117.04	278.67	50.89		

Abstracción inicial Ia (mm):

La abstracción incial es una francción de la Retención potencial

$$Ia = 0.2S$$

Cuenca	Abstracción Inicial I _a (mm)				
Cuenca	Normal Seca		Húmeda		
Colpana	23.41	55.73	10.18		

3.2.8 Tormenta de Proyecto

Para la obtención hieotograma, se tiene que el tiempo de concentración TC= 24.5 min por lo asumiremos un tiempo de duración de la tormenta igual a 25min.

Imáx con el criterio de Frederich Bell

$$I = \frac{-425.51 + T}{0.7500}$$
D

Donde:

I = intensidad de precipitación (mm/hr)

T = Período de Retorno (años)

D = Tiempo de duración de precipitación (min)

Tabla de Iı	Tabla de Intensidad - Tiempo de duración - Período de retorno						
recuencia		Duración en minutos					
años	5	10	15	20	25		
100	203.04	120.73	89.07	71.79	60.72		
500	239.05	142.14	104.87	84.52	71.49		
1000	256.46	152.49	112.51	90.67	76.70		

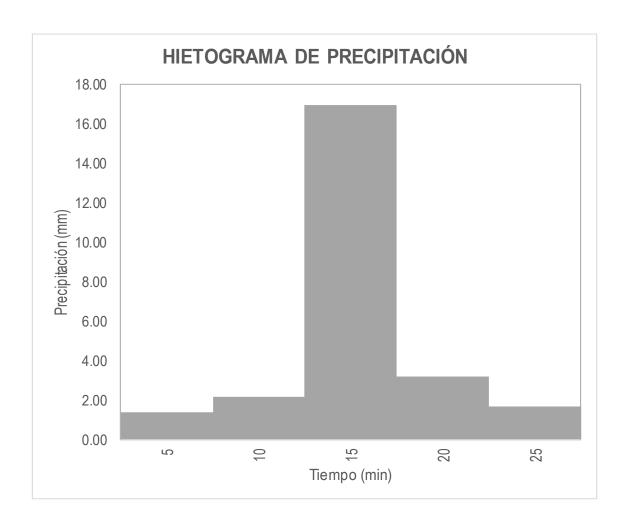
Hietrograma de diseño

Para la obtención de la tormenta de diseño se aplico la metodologia de bloques alternos.

Período de Retorno	
Intervalo de Tiempo	

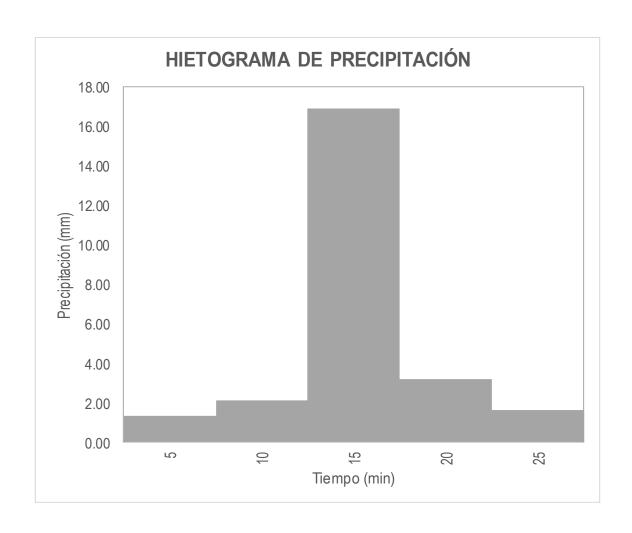
Т	100	años
Δt	5	min

t (min)	I (mm/h)	P (mm)	ΔΡ	Hie tograma
5	203.04	16.92	16.92	1.37
10	120.73	20.12	3.20	2.15
15	89.07	22.27	2.15	16.92
20	71.79	23.93	1.66	3.20
25	60.72	25.30	1.37	1.66



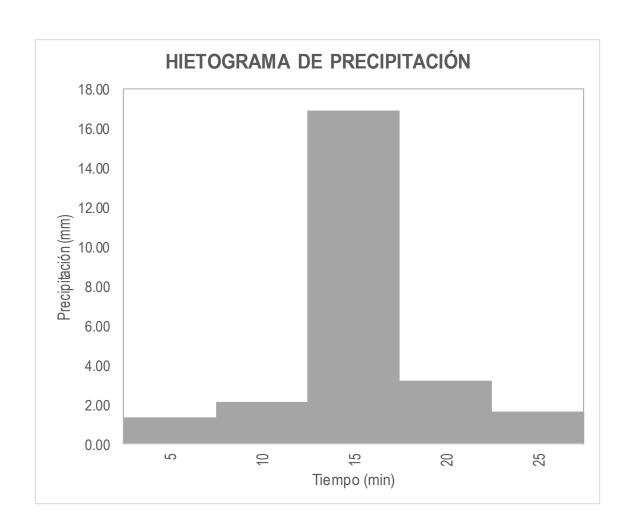
T	500	años
Δt	5	min

t (min)	I (mm/h)	P (mm)	ΔΡ	Hietograma
5	239.05	19.92	19.92	1.62
10	142.14	23.69	3.77	2.53
15	104.87	26.22	2.53	19.92
20	84.52	28.17	1.96	3.77
25	71.49	29.79	1.62	1.96



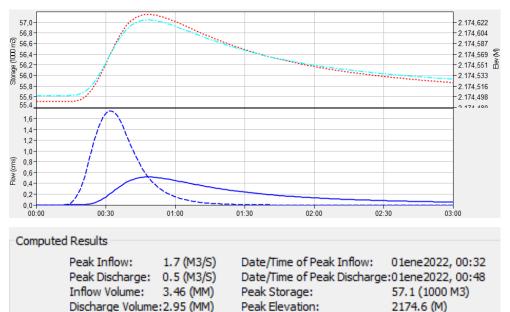
Т	1000	años
Δt	5	min

t (min)	I (mm/h)	mm/h) P (mm)		Hietograma		
5	256.46	21.37	21.37	1.73		
10	152.49	25.42	4.04	2.71		
15	112.51	28.13	2.71	21.37		
20	90.67	30.22	2.10	4.04		
25	76.70	31.96	1.73	2.10		

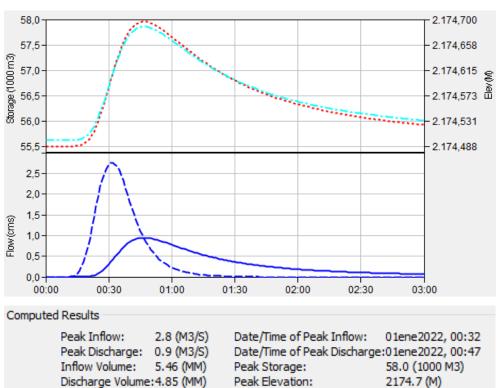


3.2.9 Resultados Laminación Presa Colpana software HEC-HMS

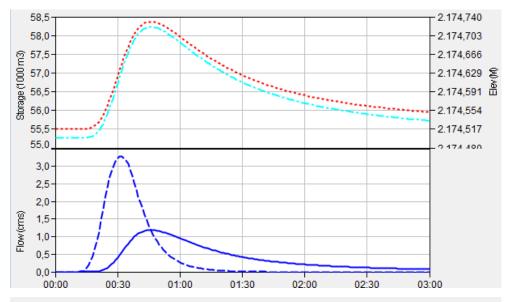
a) Periodo de Retorno de 100 años



b) Periodo de Retorno de 500 años



c) Periodo de Retorno de 1000 años



Computed Results

Peak Inflow: 3.3 (M3/S)
Peak Discharge: 1.2 (M3/S)
Inflow Volume: 6.52 (MM)
Discharge Volume: 5.88 (MM)

 Date/Time of Peak Inflow:
 01ene2022, 00:31

 Date/Time of Peak Discharge:01ene2022, 00:46

 Peak Storage:
 58.4 (1000 M3)

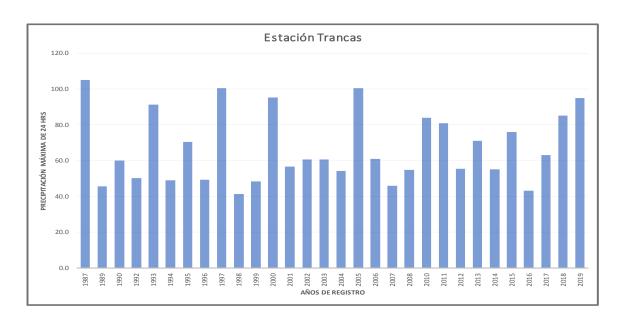
 Peak Elevation:
 2174.7 (M)

3.3 Avenida Extrema Presa La Escuela

3.3.1 Datos de Precipitación Máxima Diaria Estación Trancas

Estación: TRANCAS
Provincia: MENDEZ
Departamento: TARIJA
Lat. S.: 21º 18' 29"
Long. W.: 64º 48' 57"
Altura: 2.198 m.s.n.m.

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	ост	NOV	DIC	MÁXIMO (mm)
1987	105.0	19.0	40.0	24.0	2.0	6.0	0.0	0.0	2.0	23.0	20.0	34.0	105.0
1989	15.7	15.5	45.5	10.9	1.0	3.3	0.6	0.0	28.6	16.4	18.2	29.8	45.5
1990	50.7	49.0	23.8	25.2	6.2	0.1	0.4	2.9	3.0	7.5	60.1	17.2	60.1
1992	50.0	42.5	22.2	7.4	0.4	0.0	1.2	1.2	5.8	4.2	18.2	40.1	50.0
1993	28.4	45.0	53.0	12.8	4.0	0.5	3.1	1.2	3.0	37.6	16.1	91.2	91.2
1994	49.0	21.2	33.6	0.0	0.0	8.3	0.0	0.0	17.3	14.0	42.2	37.4	49.0
1995	70.4	25.4	38.4	2.0	4.1	0.0	0.0	1.3	14.2	9.0	25.4	30.3	70.4
1996	27.3	22.2	35.9	33.2	5.2	0.0	0.0	9.2	7.4	37.6	49.3	45.4	49.3
1997	19.2	100.5	25.2	30.2	15.3	0.0	0.0	0.0	10.6	16.0	39.0	19.2	100.5
1998	41.4	29.2	21.0	8.2	2.0	2.1	0.3	0.0	1.2	9.2	22.3	10.2	41.4
1999	35.2	48.4	35.3	3.0	3.2	2.6	0.0	0.0	20.5	25.0	10.0	10.8	48.4
2000	95.2	20.3	47.0	10.0	1.0	0.0	0.0	5.5	1.3	8.1	11.5	53.2	95.2
2001	51.2	43.4	30.4	5.3	1.0	0.0	0.0	1.6	7.0	20.0	22.8	56.6	56.6
2002	11.2	40.7	36.9	5.4	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	30.8	60.7	10.5	60.7
2003	40.3	10.4	36.5	1.6	5.7	1.2	0.0	0.0	9.0	20.0	21.0	60.5	60.5
2004	54.2	22.4	22.0	14.2	5.1	2.0	0.0	1.5	6.6	6.0	20.7	40.6	54.2
2005	30.0	100.5	24.4	8.0	0.0	0.0	1.5	0.0	10.0	5.2	13.7	47.3	100.5
2006	28.7	46.0	34.1	7.0	10.1	0.0	0.0	0.0	4.4	61.0	23.0	14.0	61.0
2007	42.5	16.7	40.3	7.5	2.2	0.0	0.0	0.0	5.0	45.3	46.0	28.5	46.0
2008	43.3	30.2	20.8	10.5	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	13.0	30.1	54.8	54.8
2010	29.0	84.0	20.0	6.0	10.0	0.0	0.0	0.5	0.0	4.0	3.0	39.0	84.0
2011	72.0	36.5	35.0	32.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.5	14.0	80.9	80.9
2012	54.5	55.5	25.0	33.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	40.5	29.0	32.0	55.5
2013	50.5	30.0	65.0	5.0	8.5	0.0	0.0	16.0	15.0	9.0	18.0	71.0	71.0
2014	55.0	40.0	20.0	20.0	0.0	1.0	0.0	2.0	0.0	20.0	15.0	40.0	55.0
2015	74.0	76.0	40.0	9.3	0.0	0.0	3.0	0.0	3.0	39.0	28.0	21.0	76.0
2016	40.0	43.0	10.0	34.0	0.0	0.0	0.0	5.0	22.0	10.3	40.0	35.0	43.0
2017	29.0	62.0	40.0	40.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.0	7.0	20.0	63.0	63.0
2018	85.0	40.0	45.0	15.0	3.0	0.0	0.0	0.0	40.0	41.0	34.0	70.0	85.0
2019	41.0	95.0	26.0	60.0	4.0	0.0	6.0	3.0	0.0	13.0	30.0	50.0	95.0



3.3.2 Prueba de Bondad de Ajuste Smirnov Kolmogorov

				NORMAL			LOG-NO	ORMAL	
m	х	P(x) m/(n+1)	Z	F (z) Normal	$\Delta_{ m NORMAL}$	$y_m = log(x)$	Z	F (z) Log Normal	$\Delta_{ m LOG}$
30	105.00	0.9677	1.95	0.974	0.007	4.654	1.718	0.957	0.011
29	100.50	0.9355	1.72	0.957	0.022	4.610	1.565	0.941	0.006
28	100.50	0.9032	1.72	0.957	0.054	4.610	1.565	0.941	0.038
27	95.20	0.8710	1.45	0.926	0.056	4.556	1.375	0.915	0.044
26	95.00	0.8387	1.44	0.925	0.086	4.554	1.367	0.914	0.076
25	91.20	0.8065	1.24	0.893	0.086	4.513	1.225	0.890	0.083
24	85.00	0.7742	0.92	0.821	0.047	4.443	0.978	0.836	0.062
23	84.00	0.7419	0.87	0.808	0.066	4.431	0.937	0.826	0.084
22	80.90	0.7097	0.71	0.761	0.051	4.393	0.805	0.790	0.080
21	76.00	0.6774	0.46	0.677	0.000	4.331	0.586	0.721	0.044
20	71.00	0.6452	0.21	0.583	0.062	4.263	0.348	0.636	0.009
19	70.40	0.6129	0.18	0.571	0.041	4.254	0.318	0.625	0.012
18	63.00	0.5806	-0.20	0.421	0.160	4.143	-0.070	0.472	0.109
17	61.00	0.5484	-0.31	0.378	0.170	4.111	-0.183	0.427	0.121
16	60.70	0.5161	-0.32	0.374	0.142	4.106	-0.201	0.421	0.096
15	60.50	0.4839	-0.33	0.371	0.113	4.103	-0.212	0.416	0.068
14	60.10	0.4516	-0.35	0.363	0.088	4.096	-0.235	0.407	0.045
13	56.60	0.4194	-0.53	0.298	0.121	4.0360	-0.445	0.328	0.091
12	55.50	0.3871	-0.59	0.278	0.110	4.0164	-0.514	0.304	0.084
11	55.00	0.3548	-0.61	0.271	0.084	4.0073	-0.546	0.293	0.062
10	54.80	0.3226	-0.62	0.268	0.055	4.0037	-0.559	0.288	0.034
9	54.20	0.2903	-0.65	0.258	0.032	3.9927	-0.597	0.275	0.015
8	50.00	0.2581	-0.87	0.192	0.066	3.9120	-0.879	0.190	0.068
7	49.30	0.2258	-0.90	0.184	0.042	3.8979	-0.929	0.176	0.049
6	49.00	0.1935	-0.92	0.179	0.015	3.8918	-0.950	0.171	0.023
5	48.40	0.1613	-0.95	0.171	0.010	3.8795	-0.993	0.160	0.001
4	46.00	0.1290	-1.07	0.142	0.013	3.8286	-1.171	0.121	0.008
3	45.50	0.0968	-1.10	0.136	0.039	3.8177	-1.210	0.113	0.016
2	43.00	0.0645	-1.23	0.109	0.045	3.7612	-1.407	0.080	0.015
1	41.40	0.0323	-1.31	0.095	0.063	3.7233	-1.540	0.062	0.029

n=	30	Distri	bución n	ormal	Log-Normal			
Significación	0.05	$\Delta_{ ext{MAX}}$	=	0.170		$\Delta_{ ext{MAX}}$	=	0.1211
Δcritico	0.2483	S	si se ajus	ta	Si se ajusta			

			E	V1-GUMBE	L	GAMA DI	E DOS PARA	METROS
m	x	P(x) m/(n+1)	$y = \frac{x - \mu}{\alpha}$	F (y)	$\Delta_{ ext{EV}1 ext{-} ext{GUMBEL}}$	$z = \frac{x}{\beta}$	F (z)	Δ=(F(Z)- P(X))
30	105.00	0.97	3.075	0.955	0.013	20.141	0.967	0.001
29	100.50	0.94	2.780	0.940	0.004	19.278	0.951	0.015
28	100.50	0.90	2.780	0.940	0.037	19.278	0.951	0.047
27	95.20	0.87	2.432	0.916	0.045	18.261	0.924	0.053
26	95.00	0.84	2.418	0.915	0.076	18.223	0.922	0.084
25	91.20	0.81	2.169	0.892	0.086	17.494	0.896	0.089
24	85.00	0.77	1.762	0.842	0.068	16.305	0.837	0.063
23	84.00	0.74	1.696	0.832	0.091	16.113	0.825	0.083
22	80.90	0.71	1.493	0.799	0.089	15.518	0.786	0.076
21	76.00	0.68	1.171	0.733	0.056	14.578	0.711	0.033
20	71.00	0.65	0.842	0.650	0.005	13.619	0.620	0.025
19	70.40	0.61	0.803	0.639	0.026	13.504	0.608	0.005
18	63.00	0.58	0.317	0.483	0.098	12.085	0.451	0.129
17	61.00	0.55	0.186	0.436	0.113	11.701	0.407	0.141
16	60.70	0.52	0.166	0.429	0.087	11.643	0.401	0.116
15	60.50	0.48	0.153	0.424	0.060	11.605	0.396	0.088
14	60.10	0.45	0.127	0.414	0.037	11.528	0.387	0.064
13	56.60	0.42	-0.103	0.330	0.089	10.857	0.312	0.108
12	55.50	0.39	-0.175	0.304	0.083	10.646	0.289	0.099
11	55.00	0.35	-0.208	0.292	0.063	10.550	0.278	0.077
10	54.80	0.32	-0.221	0.287	0.035	10.512	0.274	0.048
9	54.20	0.29	-0.261	0.273	0.017	10.397	0.262	0.028
8	50.00	0.26	-0.537	0.181	0.077	9.591	0.183	0.075
7	49.30	0.23	-0.583	0.167	0.059	9.457	0.171	0.054
6	49.00	0.19	-0.602	0.161	0.033	9.399	0.166	0.027
5	48.40	0.16	-0.642	0.150	0.012	9.284	0.157	0.005
4	46.00	0.13	-0.799	0.108	0.021	8.824	0.121	0.008
3	45.50	0.10	-0.832	0.100	0.004	8.728	0.114	0.017
2	43.00	0.06	-0.996	0.067	0.002	8.248	0.084	0.019
1	41.40	0.03	-1.101	0.049	0.017	7.941	0.067	0.035

n	18	Е	V1-Gumb	el	Gama			
Significación	0.05	$\Delta_{ ext{MAX}}$	=	0.1125	$\Delta_{ ext{MAX}}$	=	0.1413	
Δcritico	0.3206		Si se ajusta	a	Si se ajusta			

3.3.3 Precipitaciones Máximas Anuales en 24 horas Método Probabilístico

Promedio: x = 66.957 y = 2.917 $\alpha = 15.228$

Desviación estánd s = 19.523 sy = 0.327

Cs/6: k = 0.292 k = -0.012 $\mu = 58.171$

T	D(V-VT)	NOR	NORMAL		GNORM	IAL	EV1-G	UMBEL	P _{MAX}
T	P(X≤XT)	K_{T}	x_{T}	K_{T}	x_{T}	e^x _T	Z	x_{T}	(mm)
2	0.5000	0.0000	66.96	0.0000	2.9168	18.48	0.3665	63.75	63.75
3	0.6667	0.4307	75.37	0.4307	3.0575	21.27	0.9027	71.92	71.92
5	0.8000	0.8416	83.39	0.8416	3.1917	24.33	1.4999	81.01	81.01
10	0.9000	1.2816	91.98	1.2816	3.3354	28.09	2.2504	92.44	92.44
20	0.9500	1.6449	99.07	1.6449	3.4540	31.63	2.9702	103.40	103.40
25	0.9600	1.7507	101.14	1.7507	3.4886	32.74	3.1985	106.88	106.88
50	0.9800	2.0537	107.05	2.0537	3.5876	36.15	3.9019	117.59	117.59
100	0.9900	2.3263	112.37	2.3263	3.6766	39.51	4.6001	128.22	128.22
200	0.9950	2.5758	117.25	2.5758	3.7581	42.87	5.2958	138.82	138.82
300	0.9967	2.7131	119.92	2.7131	3.8029	44.83	5.7021	145.00	145.00
500	0.9980	2.8782	123.15	2.8782	3.8568	47.31	6.2136	152.79	152.79
1000	0.9990	3.0902	127.29	3.0902	3.9261	50.71	6.9073	163.36	163.36

3.3.4 Precipitaciones de Diseño para Duraciones Menores a 24 horas

Metodología Dyck and Peschke
$$P_d = P_{24} \left(\frac{d}{1440} \right)^{0.25}$$

				Estaci	ón: TRA	NCAS						
DURA	CIÓN		PERÍODO DE RETORNO (años)									
Hr	min	2	5	10	20	25	50	100	200	500		
0.17	10	18.40	23.39	26.69	29.85	30.85	33.95	37.01	40.07	44.11		
0.33	20	21.89	27.81	31.73	35.50	36.69	40.37	44.02	47.65	52.45		
0.50	30	24.22	30.78	35.12	39.28	40.61	44.67	48.71	52.74	58.05		
0.67	40	26.03	33.07	37.74	42.21	43.63	48.01	52.35	56.67	62.38		
0.83	50	27.52	34.97	39.90	44.64	46.14	50.76	55.35	59.92	65.96		
1.00	60	28.80	36.60	41.76	46.72	48.29	53.13	57.93	62.72	69.03		
1.50	90	31.88	40.51	46.22	51.70	53.44	58.80	64.11	69.41	76.40		
2.00	120	34.25	43.53	49.67	55.56	57.42	63.18	68.89	74.58	82.09		
4.00	240	40.73	51.76	59.06	66.07	68.29	75.13	81.93	88.70	97.63		
6.00	360	45.08	57.28	65.37	73.12	75.57	83.15	90.67	98.16	108.04		
7.00	420	46.85	59.54	67.93	75.99	78.54	86.42	94.23	102.01	112.29		
8.00	480	48.44	61.56	70.24	78.57	81.21	89.35	97.43	105.48	116.10		
10.00	600	51.22	65.09	74.27	83.08	85.87	94.48	103.02	111.53	122.76		
11.00	660	52.46	66.66	76.06	85.08	87.94	96.75	105.50	114.22	125.72		
12.00	720	53.61	68.12	77.73	86.95	89.87	98.88	107.82	116.73	128.48		
24.00	1440	63.75	81.01	92.44	103.40	106.88	117.59	128.22	138.82	152.79		

3.3.5 Intensidades de Diseño para Duraciones Menores a 24 Horas

	Estación: TRANCAS									
DURA	CIÓN	N PERÍODO DE RETORNO (años)								
Hr	min	2	5	10	20	25	50	100	200	500
0.17	10	110.42	140.32	160.11	179.10	185.12	203.67	222.09	240.44	264.65
0.33	20	65.66	83.43	95.20	106.49	110.07	121.10	132.05	142.96	157.36
0.50	30	48.44	61.56	70.24	78.57	81.21	89.35	97.43	105.48	116.10
0.67	40	39.04	49.61	56.61	63.32	65.45	72.01	78.52	85.01	93.57
0.83	50	33.02	41.96	47.88	53.56	55.36	60.91	66.42	71.91	79.15
1.00	60	28.80	36.60	41.76	46.72	48.29	53.13	57.93	62.72	69.03
1.50	90	21.25	27.00	30.81	34.47	35.63	39.20	42.74	46.27	50.93
2.00	120	17.13	21.76	24.83	27.78	28.71	31.59	34.45	37.29	41.05
4.00	240	10.18	12.94	14.77	16.52	17.07	18.78	20.48	22.17	24.41
6.00	360	7.51	9.55	10.89	12.19	12.60	13.86	15.11	16.36	18.01
7.00	420	6.69	8.51	9.70	10.86	11.22	12.35	13.46	14.57	16.04
8.00	480	6.06	7.69	8.78	9.82	10.15	11.17	12.18	13.18	14.51
10.00	600	5.12	6.51	7.43	8.31	8.59	9.45	10.30	11.15	12.28
11.00	660	4.77	6.06	6.91	7.73	7.99	8.80	9.59	10.38	11.43
12.00	720	4.47	5.68	6.48	7.25	7.49	8.24	8.99	9.73	10.71
24.00	1440	2.66	3.38	3.85	4.31	4.45	4.90	5.34	5.78	6.37

$$a_0 = logk$$
 $a_1 = m$ a_2
= $-n$ $I = \frac{KT^m}{d^n}$
 $a_0 = 2.787$ $K = 611.9$
 $a_1 = 0.153$ $m = 0.153$
 $a_2 = -0.75$ $n = 0.75$

$$\log I$$

$$= log k + mlog T - nlog d$$

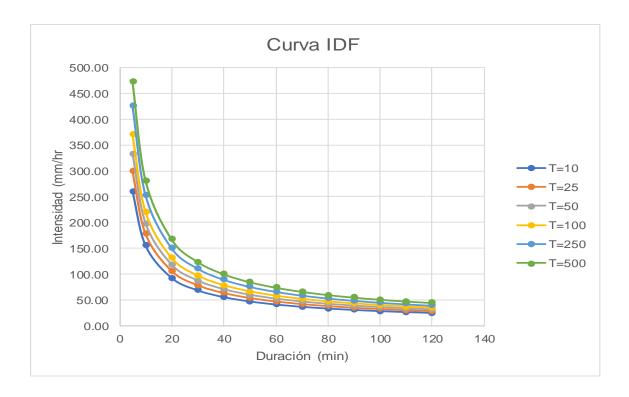
$$y = a_0 + a_1 \times x_1 + a_2 \times x_2$$

CURVAS IDF

Intensidades máximas (mm/h)

$$I = \frac{KT^m}{d^n}$$
 $K = 611.87$
 $m = 0.153$
 $n = 0.750$

Duración (t)	Período de Retorno (T) en años							
minutos	10	25	50	100	250	500		
5	260.03	299.05	332.41	369.49	424.93	472.34		
10	154.61	177.81	197.65	219.70	252.67	280.85		
20	91.93	105.73	117.52	130.63	150.24	167.00		
30	67.83	78.01	86.71	96.38	110.84	123.21		
40	54.66	62.87	69.88	77.68	89.33	99.30		
50	46.24	53.18	59.11	65.71	75.56	83.99		
60	40.33	46.38	51.56	57.31	65.91	73.26		
70	35.93	41.32	45.93	51.05	58.71	65.26		
80	32.50	37.38	41.55	46.19	53.12	59.04		
90	29.76	34.22	38.04	42.28	48.63	54.05		
100	27.49	31.62	35.15	39.07	44.93	49.94		
110	25.60	29.44	32.72	36.37	41.83	46.50		
120	23.98	27.58	30.66	34.08	39.19	43.56		



3.3.6 Tiempo de Concentración de la Cuenca

Caracteristicas de la cuenca Presa La Escuela

L:	3.28 km	
S:	0.10 m/m	
H:	322.18 m	
A:	1.93 km ²	
P:	7.11 km	
Punto mas alto r	2,437.2 msnm	
Punto mas bajo i	2,115.0 msnm	

Donde:

Tc: Tiempo de concentración (h)

L: Longitud del curso principal (km)

S: Pendiente del curso principal

H: Diferencia de cotas entre el punto más alto y el de estudio (m)

A: Área de drenaje (área de la cuenca), (km²)

Tiempo de concentración

a) Kirpich

$$Tc = 0.0078 k^{0.77}$$
 $K = 3.28 \frac{L}{S^{1/2}}$

K: 34300.9 Tc: 24.23 min Tc: 0.40 h

b) Témez

$$Tc = 0.126 \left(\frac{L}{S^{0.35}}\right)^{0.75}$$

Tc: 0.56 h

e) Pérez
$$Tc = a \left(\frac{S*L}{i^{0.5}}\right)^{1/3}$$

Tc: 0.18 h

f) Bransby-Williams

$$Tc = 14,6 * L * A^{-0,1} * S^{-0,2}$$

Tc: 71.29 min Tc: 1.19 h

g) Ven Te Chow

$$Tc = 0.213 \left(\frac{L}{\sqrt{S}}\right)^{0.64}$$

Tc: 0.96 h

Tabla. Tiempos de concentración calculados para diversos autores.

Fórmula:	Tc (h)		
Kirpich	0.40 h		
Témez	0.56 h		
Ven Te Chow	0.96 h		

Tc prom	0.64	hr
Tc prom	38.5	min

Estamos asumiendo que la duración de la tormenta es igual al tiempo de concentración

Tiempo de retardo

Tr= 23.1 min

3.3.7 Numero de Curva de la Cuenca

Grupo Hidrológico de Suelo	Vegetación	Área (km²)	CN		
D	Bosques troncos delgados cubierta pob	1.79	83		
С	Bosques troncos delgados cubierta pob	0.13	77		
CN ponderado para condiciones Normales					

Cuonos	Condición antecedente				
Cuenca	Normal	Seca	Húmeda		
Tipas	82.59	66.58	91.60		

CN(II): Po para condiciones de humedad previa II
CN(I): Po para condiciones de humedad previa I (seco)
CN(III): Po para condiciones de humedad previa III

$$CN(I) = \frac{4.2 * CN(II)}{10 - 0.058 * CN(II)}$$
$$CN(III) = \frac{23 * CN(II)}{10 - 0.13 * CN(II)}$$

Retención potencial máxima

El parámetro de retención de humedad del suelo (S), se lo

$$S = \frac{25400}{NC} - 254$$

Cuonos	etención potencial máxima Normal Seca Húmeda				
Cuenca	Normal	Seca	Húmeda		
Escuela	53.56	127.52	23.29		

Abstracción inicial Ia (mm):

La abstracción incial es una francción de la Retención

$$Ia = 0.2S$$

Cuenca	Abstracción Inicial I_a (mm)				
Cuenca	Normal	Seca	Húmeda		
Escuela	10.71	25.50	4.66		

3.3.8 Tormenta de Proyecto

Para la obtención hieotograma, se tiene que el tiempo de concentración TC= 38.5 min por lo asumiremos un tiempo de duración de la tormenta igual a 40 min.

Imáx con el criterio de Frederich Bell

$$I = \frac{\begin{array}{cccc} & 0.153 \\ \hline & 611.87 & * & T \\ \hline & 0.7500 \\ D & \end{array}}$$

Donde:

I = intensidad de precipitación (mm/hr)

T = Período de Retorno (años)

D = Tiempo de duración de precipitación (min)

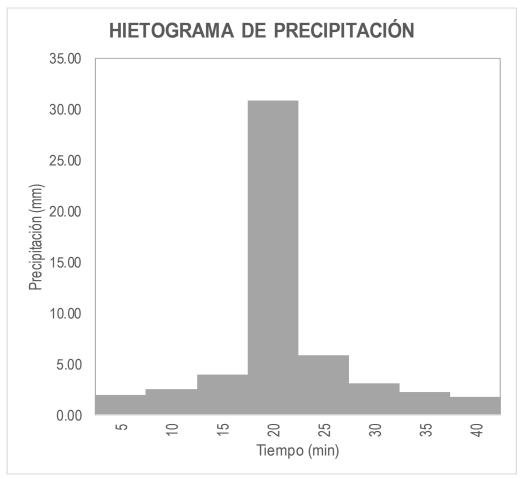
	Tabla de Intensidad - Tiempo de duración - Período de retorno								
Fre cue ncia	ia Duración en minutos								
años	5	10	15	20	25	30	35	40	
100	369.49	219.70	162.09	130.63	110.50	96.38	85.86	77.68	
500	472.34	280.85	207.21	167.00	141.26	123.21	109.76	99.30	
1000	525.03	312.18	230.33	185.63	157.02	136.95	122.00	110.37	

Hietrograma de diseño

Para la obtención de la tormenta de diseño se aplico la metodologia de bloques alternos.

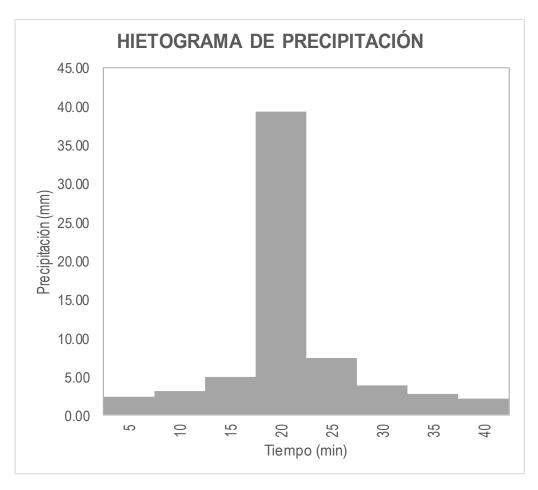
Período de Retorno	T	100	años
Intervalo de Tiempo	Δt	5	min

t (min)	I (mm/h)	P (mm)	ΔΡ	lietograma
5	369.49	30.79	30.79	1.89
10	219.70	36.62	5.83	2.50
15	162.09	40.52	3.91	3.91
20	130.63	43.54	3.02	30.79
25	110.50	46.04	2.50	5.83
30	96.38	48.19	2.15	3.02
35	85.86	50.08	1.89	2.15
40	77.68	51.78	1.70	1.70



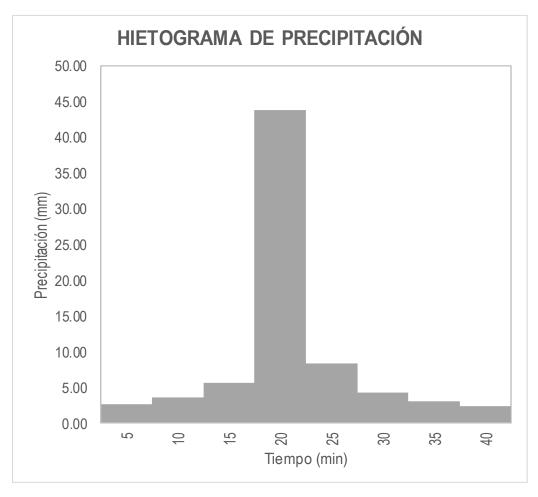
T	500	años
Δt	5	min

t (min)	I (mm/h)	P (mm)	ΔΡ	lietograma	
5	472.34	39.36	39.36	2.42	
10	280.85	46.81	7.45	3.19	
15	207.21	51.80	4.99	4.99	
20	167.00	55.67	3.86	39.36	
25	141.26	58.86	3.19	7.45	
30	123.21	61.60	2.74	3.86	
35	109.76	64.02	2.42	2.74	
40	99.30	66.20	2.17	2.17	



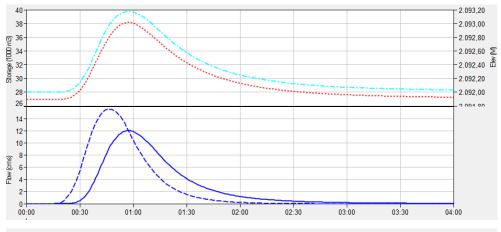
T	1000	años
Δt	5	min

t (min)	I (mm/h)	P (mm)	ΔΡ	lie tograma		
5	525.03	43.75	43.75	2.69		
10	312.18	52.03	8.28	3.55		
15	230.33	57.58	5.55	5.55		
20	185.63	61.88	4.29	43.75		
25	157.02	65.43	3.55	8.28		
30	136.95	68.48	3.05	4.29		
35	122.00	71.17	2.69	3.05		
40	110.37	73.58	2.42	2.42		



3.3.9 Resultados laminación Presa La Escuela HEC-HMS

a) Para un Periodo de Retorno de 100 años

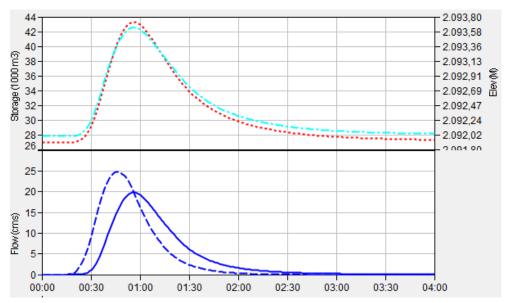


Computed Results

Peak Inflow: 15.6 (M3/S) Peak Discharge: 12.1 (M3/S) Inflow Volume:

17.83 (MM) Discharge Volume: 17.68 (MM) Date/Time of Peak Inflow: 01ene2022, 00:46 Date/Time of Peak Discharge:01ene2022, 00:57 Peak Storage: 38.2 (1000 M3) Peak Elevation: 2093.2 (M)

b) Para un Periodo de Retorno de 500 años

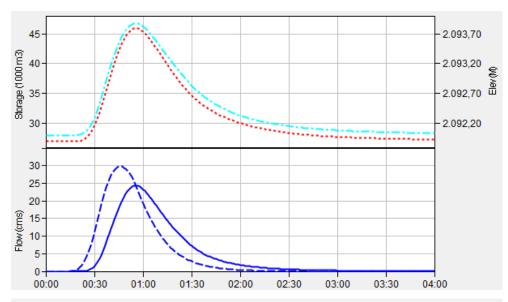


Computed Results

Peak Inflow: 24.8 (M3/S) Peak Discharge: 19.9 (M3/S) Inflow Volume: 28.23 (MM) Discharge Volume: 28.06 (MM)

Date/Time of Peak Inflow: 01ene2022, 00:46 Date/Time of Peak Discharge: 01ene2022, 00:56 Peak Storage: 43.3 (1000 M3) Peak Elevation: 2093.6 (M)

c) Para un Periodo de Retorno de 1000 años



Computed Results

 Peak Inflow:
 29.8 (M3/S)

 Peak Discharge:
 24.3 (M3/S)

 Inflow Volume:
 33.95 (MM)

 Discharge Volume:
 33.78 (MM)

 Date/Time of Peak Inflow:
 01ene2022, 00:46

 Date/Time of Peak Discharge:01ene2022, 00:55

 Peak Storage:
 45.9 (1000 M3)

 Peak Elevation:
 2093.9 (M)

Informacion General o	de la Presa	a Clasifica	r				
Nombre de la presa:	La Tipa	[Presa	de Mate	riales suel	tos, tipo l	nomog	génea]
Ubicación:	Dpto:	Tarija	Municip	oio Cerca	do		
	Comunida	Yesera C	entro				
	Coordenae	das UTM:	S 7	630919 n	n E 3	33745	2 m
				21°25′).2(Lor	ng O	64°34'5.82"
Río o Qda. Donde se	emplaza:	Thipas	Cue	nca princi	oal: Guad	lalquiv	ir
Año de puesta en ser	vicio:	2007					
Acceso a la presa:	Camino rip	oiado, hast	— a el misn	no cierre,	transitabl	e todo	el año.
•	-	-					
Clasificacion en Funci	on de su Dir	mension					
Las presas se clasifica	ırán en func	ión de sus	dimensio	nes en:			
a) Grandes presas							
Cuando al menos cum	plan con una	a de las sig	guientes c	ondiciones		IPLE	NO CUMPLE
* Tener más de 15 m	de altura m	edida desd	e la cota	de			
coronación hasta la su				ac	2	X	
* Altura comprendida alguna de las siguiente	•	5 metros, s	siempre c	jue tengan			
características:	3						
Longitud de coronació	n superior a	500 metro	os.				
Capacidad de embalse	_			s cúbicos.			
Capacidad de desagüe	superior a	2.000 metr	os cúbico	s por segu	ındo.		
Podrán clasificarse igu	ialmente coi	mo «grande	es presas	» aquellas			
que, aun no cumpliend	o ninguna de	e las condi	ciones an	teriores,			
presenten dificultades	_	en su cimer	ntación o	sean de			
características no habi	tuales.						
b) Pequeñas Presas							
Serán todas aquellas q	ue no cump	lan ninguna	a de las c	ondiciones	3		
La presa en estudio so	e clasificia s	egún su di	mensión (en:			
a) Presa Grande	х	b) Presa l	Pequeña				

Clasificacion en Funcion del Riesgo Potencial de Rotura

Las presas se clasificarán respecto al riesgo potencial en alguna de las tres categorías:

- a) «Categoría A»: Presas cuya rotura o funcionamiento incorrecto puede afectar gravemente a núcleos urbanos o servicios esenciales, así como producir daños materiales o medioambientales muy importantes.
- b) «Categoría B»: Presas cuya rotura o funcionamiento incorrecto puede ocasionar daños materiales o medioambientales importantes o afectar a un reducido número de viviendas.
- c) «Categoría C»: Presas cuya rotura o funcionamiento incorrecto puede producir daños materiales de moderada importancia y sólo incidentalmente pérdida de vidas humanas. A esta última categoría pertenecerán todas las presas no incluidas en las categorías A o B.

CRITERIOS BÁSICOS PARA LA VALORACIÓN DE AFECCIONES

RIESGOS POTENCIALES PARA VIDAS HUMANAS. POBLACIÓN EN RIESGO

	CATEGORÍA		RÍA
	A	В	C
Afecciones graves a núcleos urbanos Núcleo Urbano: Conjunto de al menos 10 edificaciones y/o mayor a 50 habitantes. Incluyen en el núcleo aquellas edificaciones que, estando aisladas, distan menos de 200 metros.	> 5 viviendas habitadas afectadas		
Número reducido de viviendas		1 - 5 viviendas habitadas afectadas	
Pérdida incidental de vidas humanas Presencia ocasional y no previsible, en el tiempo, de la persona en la llanura de inundación	Si	Si	No

Comentarios Adicionales: Aguas debajo de la presa existen cultivos

SERVICIOS ESENCIALES

Se entiende como servicios esenciales aquellos que son indispensables para el desarrollo de las actividades humanas y económicas normales del conjunto de la población. Se considerará servicio esencial aquel del que dependan, al menos, del orden de 1000 habitantes.

	CATEGORÍA				
	A	В	C		
	No puede ser reparada de forma inmediata	Puede ser reparada de forma inmediata	No hay afectación		
Abastecimiento y saneamiento			X		
Suministro de energía			X		
Sistema sanitario			X		
Sistema de comunicaciones			X		
Sistema de transporte			X		

Comentarios Adicionales:	Se asume que no hay afectación en el sistema de			
transporte porque solo afecta un camino				

DAÑOS MATERIALES

Se entiende por daños materiales aquellos, soportados por terceros, cuantificables directamente en términos económicos y pueden ser:

- Directos (destrucción de elementos) Indirectos (reduccción de la producción)

		DAÑOS POTENCIALES				
ELEMENTO	MUYIMPORTANTES	IMPORTANTES	MODERADOS			
	Categoría A	Categoría B	Categoría C			
Industrias y polígonos industriales y propiedades rústicas	n° de instalaciones >10	5< nº de instalaciones <10	n° de instalaciones < 5			
Cultivos a secano	Superficie > 1000 has	300 has < superficie < 1000	Superficie <300 has			
Cultivos a regadía	Superficie > 500 has	100 has < superficie < 500	Superficie <100 has			
Carretera	red nacional	red departamental	camino vecinal			

La evaluación de los daños materiales potenciales a efectos de clasificación estará en la práctica, en la mayor parte de las ocaciones, asociada a los restantes aspectos. Solamente en casos muy concretos y dudosos puede tener cierta relevancia para la clasificación.

DAÑOS MEDIO AMBIENTALES

- * Se considerarán únicamente aquellos elementos o territorios que gocen de alguna figura legal de protección a nivel nacional. (parque nacional, parque natural, etc.)
- * Únicamente se considerarán como daños medioambientales aquellos que sean sensiblemente distintos de los asociados al

	CATEGORÍA						
	A B C						
	Irreversibles y	Posibilidad de	No hay				
	Críticos	reparación	afectación				
Elementos integrados en el			v				
patrimonio histórico - artístico			X				
Elementos puramente ambientales			X				

OTRAS AFECCIONES

	CATEGORÍA		
	A B C		
	Se	No se	No se
	presentan	presentan	presentan
Existencia de otra presa aguas abajo de la presa analiz	rada		X
Afectaciones a plantas de tratamiento			X
Afectaciones a plantas de producción de compuestos			X
dañinos para la salud			Λ

El análisis se realizará por evaluación de la categoría asociada a cada uno de los tipos de daño potencial, correspondiendo la categoría global a la categoría máxima asignada para cada uno de los aspectos individuales, sin estudiar posibles combinaciones de ellos.

ESCENARIOS DE ROTURA

La metodología se basa en el análisis de los efectos aguas abajo de tres situaciones o supuestos distintos.

ROTURA DE PRESA INDIVIDUAL

- 1. Rotura de la presa, sin coincidencia con ninguna avenida (rotura sin avenida y con el embalse en su máximo nivel normal de explotación).
- 2. Rotura de la presa coincidente con la avenida máxima considerada (rotura en situación de avenida y con el nivel de embalse en coronación).

MÉTODOS DE ESTUDIO DE INUNDACIÓN CONSECUENCIA DE LA ROTURA

La normativa Española plantea 4 métodos para el estudio de la formación y propagación de las ondas de rotura de presas que estan ordenados a continuación de mayor a menor complejidad:

	METODOLOGÍA
	UTILIZADA
1. Método completo (modelos hidráulicos completos)	
2. Método simplificado de modelización	
3. Método mixto hidrológico-hidráulico	X
4. Método simplificado de las curvas envolventes	

RESUMEN DAÑO POTENCIAL

Escenario: 1. ROTURA DE PRESA INDIVIDUAL

Escenario:	Cin acinaidamaia aon ninarma avanida	CATEGORÍA
	Sin coincidencia con ninguna avenida	ASIGNADA
RIESGOS	POTENCIALES PARA VIDAS HUMANAS.	С
SERVICIOS ESENCIALES		С
DAÑOS MATERIALES		С
DAÑOS MEDIO AMBIENTALES		С
OTRAS A	FECCIONES	С

Escenario:	Rotura coincidente con la avenida	CATEGORÍA
	Rotura conicidente con la avenida	ASIGNADA
RIESGOS	POTENCIALES PARA VIDAS HUMANAS.	С
SERVICIOS ESENCIALES		С
DAÑOS MATERIALES		С
DAÑOS MEDIO AMBIENTALES		С
OTRAS AFECCIONES		С

Luego de realizado el análisis para la situación sin coincidencia con ninguna avenida, se obseva que para el análisis para la situación coincidente con avenida, la categoría no subira, esto debido a que el río tiene una sección suficiente por lo tanto y según la metodología se asume la categoría coincidente entre los dos escenarios analizados

CLASIFICACIÓN OBTENIDA

	CATEGORÍA
Presa Las Tipas	С

Fuente: Elaboración propia en base al Formulario de clasificación de presas (Arce Perales Joaquin, 2014)

Informacion General o	le la Presa	a Clasifica	r					
Nombre de la presa:	Colpana [Presa de Materiales sueltos, tipo homogénea]							
Ubicación:	Dpto: Tarija Municipio Cercado							
	Comunidad cercana: Caldera, Carlaso y Junacas							
		- ıdas UTM:		763057		E 3382	14 m	
	-	ıs Geogr.:	Lat S				64°33'39.	 48"
Río o Qda. Donde se	emplaza:	Colpana	Cue	nca pr	incipal	: sub cuenc	a Yesera Ce	entro
Año de puesta en ser	vicio:	2007	_					
Acceso a la presa:	Camino ri	piado, hast	— a el misr	no cier	rre, tra	nsitable tod	lo el año.	
		_						
Clasificacion en Funci	on de su Di	mension						
Las presas se clasifica	ırán en func	ción de sus	dimensio	nes en	ı:			
a) Grandes presas								
Cuando al menos cum	plan con un	a de las sig	uientes c	condicio	ones:			
						CUMPLE	E NO CUME	PLE
* Tener más de 15 m	•			de		X		
coronación hasta la su	perficie de	su cimiento	·-					
* Altura comprendida	entre 10 y	15 metros, s	siempre o	que ter	ıgan			
alguna de las siguiente	S							
características:						 		
Longitud de coronació	•							
Capacidad de embalse	-							
Capacidad de desagüe	<u> </u>			_		io.		
Podrán clasificarse igu								
que, aun no cumpliend	_							
presenten dificultades características no habi	_	en su cimer	itacion o	sean c	ıe			
caracteristicas no naoi	tuaies.					<u></u>		
b) Pequeñas Presas						_		
Serán todas aquellas q	ue no cump	olan ninguna	de las c	ondicio	ones			
La presa en estudio se	e clasificia (eemin su dii	mensión	en.				
La presa en estudio se	. Clasnicia s	seguii su uii	.ikisioii	CII.				
a) Presa Grande	х	b) Presa l	Pequeña	L				

Clasificacion en Funcion del Riesgo Potencial de Rotura

Las presas se clasificarán respecto al riesgo potencial en alguna de las tres categorías:

- a) «Categoría A»: Presas cuya rotura o funcionamiento incorrecto puede afectar gravemente a núcleos urbanos o servicios esenciales, así como producir daños materiales o medioambientales muy importantes.
- b) «Categoría B»: Presas cuya rotura o funcionamiento incorrecto puede ocasionar daños materiales o medioambientales importantes o afectar a un reducido número de viviendas.
- c) «Categoría C»: Presas cuya rotura o funcionamiento incorrecto puede producir daños materiales de moderada importancia y sólo incidentalmente pérdida de vidas humanas. A esta última categoría pertenecerán todas las presas no incluidas en las categorías A o B.

CRITERIOS BÁSICOS PARA LA VALORACIÓN DE AFECCIONES

RIESGOS POTENCIALES PARA VIDAS HUMANAS. POBLACIÓN EN RIESGO

	CATEGORÍA		
	A	В	C
Afecciones graves a núcleos urbanos Núcleo Urbano: Conjunto de al menos 10 edificaciones y/o mayor a 50 habitantes. Incluyen en el núcleo aquellas edificaciones que, estando aisladas, distan menos de 200 metros.	> 5 viviendas habitadas afectadas		
Número reducido de viviendas		1 - 5 viviendas habitadas afectadas	
Pérdida incidental de vidas humanas Presencia ocasional y no previsible, en el tiempo, de la persona en la llanura de inundación	Si	Si	No

Comentarios Adicionales: Aguas debajo de la presa existen cultivos

SERVICIOS ESENCIALES

Se entiende como servicios esenciales aquellos que son indispensables para el desarrollo de las actividades humanas y económicas normales del conjunto de la población. Se considerará servicio esencial aquel del que dependan, al menos, del orden de 1000 habitantes.

	CATEGORÍA				
	A	В	C		
	No puede ser reparada de forma inmediata	Puede ser reparada de forma inmediata	No hay afectación		
Abastecimiento y saneamiento			X		
Suministro de energía			X		
Sistema sanitario			X		
Sistema de comunicaciones			X		
Sistema de transporte			X		

Comentarios Adicionales:	Se asume que no existe afectación en el sistema de
transporte porque solo afecta un o	camino

DAÑOS MATERIALES

Se entiende por daños materiales aquellos, soportados por terceros, cuantificables directamente en términos económicos y pueden ser:

- Directos (destrucción de elementos) Indirectos (reduccción de la producción)

	DAÑOS POTENCIALES			
ELEMENTO	MUYIMPORTANTES	IMPORTANTES	MODERADOS	
	Categoría A	Categoría B	Categoría C	
Industrias y polígonos industriales y propiedades rústicas	nº de instalaciones >10	5< n° de instalaciones <10	n° de instalaciones < 5	
Cultivos a secano	Superficie > 1000 has	300 has < superficie < 1000	Superficie <300 has	
Cultivos a regadía	Superficie > 500 has	100 has < superficie < 500	Superficie <100 has	
Carretera	red nacional	red departamental	camino vecinal	

La evaluación de los daños materiales potenciales a efectos de clasificación estará en la práctica, en la mayor parte de las ocaciones, asociada a los restantes aspectos. Solamente en casos muy concretos y dudosos puede tener cierta relevancia para la clasificación.

DAÑOS MEDIO AMBIENTALES

- * Se considerarán únicamente aquellos elementos o territorios que gocen de alguna figura legal de protección a nivel nacional. (parque nacional, parque natural, etc.)
- * Únicamente se considerarán como daños medioambientales aquellos que sean sensiblemente distintos de los asociados al

	CATEGORÍA				
	A B C				
	Irreversibles y	Posibilidad de	No hay		
	Críticos	reparación	afectación		
Elementos integrados en el			v		
patrimonio histórico - artístico			X		
Elementos puramente ambientales			X		

OTRAS AFECCIONES

CATEGORÍA		
A	В	С
Se	No se	No se
presentan	presentan	presentan
ada		X
		X
		X
	A Se presentan	A B Se No se presentan presentan

El análisis se realizará por evaluación de la categoría asociada a cada uno de los tipos de daño potencial, correspondiendo la categoría global a la categoría máxima asignada para cada uno de los aspectos individuales, sin estudiar posibles combinaciones de ellos.

ESCENARIOS DE ROTURA

La metodología se basa en el análisis de los efectos aguas abajo de tres situaciones o supuestos distintos.

ROTURA DE PRESA INDIVIDUAL

- 1. Rotura de la presa, sin coincidencia con ninguna avenida (rotura sin avenida y con el embalse en su máximo nivel normal de explotación).
- 2. Rotura de la presa coincidente con la avenida máxima considerada (rotura en situación de avenida y con el nivel de embalse en coronación).

MÉTODOS DE ESTUDIO DE INUNDACIÓN CONSECUENCIA DE LA ROTURA

La normativa Española plantea 4 métodos para el estudio de la formación y propagación de las ondas de rotura de presas que estan ordenados a continuación de mayor a menor complejidad:

	METODOLOGÍA
	UTILIZADA
1. Método completo (modelos hidráulicos completos)	
2. Método simplificado de modelización	
3. Método mixto hidrológico-hidráulico	X
4. Método simplificado de las curvas envolventes	

RESUMEN DAÑO POTENCIAL

Escenario: 1. ROTURA DE PRESA INDIVIDUAL

Escenario:	Sin coincidencia con ninguna avenida	CATEGORÍA ASIGNADA
RIESGOS POTENCIALES PARA VIDAS HUMANAS.		С
SERVICIOS ESENCIALES		С
DAÑOS MATERIALES		С
DAÑOS MEDIO AMBIENTALES		С
OTRAS A	FECCIONES	С

Escenario:	Rotura coincidente con la avenida	CATEGORÍA
	Rotura conicidente con la avenida	ASIGNADA
RIESGOS	POTENCIALES PARA VIDAS HUMANAS.	С
SERVICIOS ESENCIALES		С
DAÑOS MATERIALES		С
DAÑOS MEDIO AMBIENTALES		С
OTRAS A	FECCIONES	С

Luego de realizado el análisis para la situación sin coincidencia con ninguna avenida, se obseva que para el análisis para la situación coincidente con avenida, la categoría no subira, esto debido a que el río tiene una sección suficiente por lo tanto y según la metodología se asume la categoría coincidente entre los dos escenarios analizados

CLASIFICACIÓN OBTENIDA

	CATEGORÍA
Presa Colpana	С

Fuente: Elaboración propia en base al Formulario de clasificación de presas (Arce Perales Joaquin, 2014)

Informacion General o	de la Presa a	Clasifica	r						
Nombre de la presa:	La Escuela	[Presa	de Mate	riales s	ueltos	, tipo l	nomog	génea]	
Ubicación:	Dpto:	Tarija	Municip	oio San	Lorer	IZO			
	Comunidac \	Yesera C	entro						
	Coordenada	as UTM:	S 7	63318	5 m	E :	31549	90 m	
	Coordenas		Lat S					64°46'47.	47"
Río o Qda. Donde se	emplaza:	Thipas	Cue	nca pri	ncipal	: Guad	lalquiv	⁄ir	
Año de puesta en ser	vicio:	2006	_	_					
Acceso a la presa:	Camino ripia	ado, hast	— a el misr	no cien	re, tra	nsitabl	e todo	el año.	
_									
Clasificacion en Funci	on de su Dime	ension							
Las presas se clasifica	rán en funció	n de sus	dimensic	nes en:					
a) Grandes presas									
Cuando al menos cum	plan con una	de las sig	uientes c	ondicio	nes:	CUM	IPLE	NO CUMI	PLE
* Tener más de 15 m coronación hasta la su	•			de		2	X		
* Altura comprendida alguna de las siguiente características:	entre 10 y 15			que ten	gan				
Longitud de coronació	n superior a 5	00 metro	s.						
Capacidad de embalse	-								
Capacidad de desagüe						о.			
Podrán clasificarse igu		_	-	-					
que, aun no cumpliend presenten dificultades	_								
características no habi	-	su cimei	nacion o	scan u	6				
b) Pequeñas Presas									
Serán todas aquellas q	ue no cumpla	n ninguna	a de las c	ondicio	nes				
La presa en estudio se	e clasificia seg	gún su di	mensión	en:					
a) Presa Grande	X t	o) Presa l	Pegueña						

Clasificacion en Funcion del Riesgo Potencial de Rotura

Las presas se clasificarán respecto al riesgo potencial en alguna de las tres categorías:

- a) «Categoría A»: Presas cuya rotura o funcionamiento incorrecto puede afectar gravemente a núcleos urbanos o servicios esenciales, así como producir daños materiales o medioambientales muy importantes.
- b) «Categoría B»: Presas cuya rotura o funcionamiento incorrecto puede ocasionar daños materiales o medioambientales importantes o afectar a un reducido número de viviendas.
- c) «Categoría C»: Presas cuya rotura o funcionamiento incorrecto puede producir daños materiales de moderada importancia y sólo incidentalmente pérdida de vidas humanas. A esta última categoría pertenecerán todas las presas no incluidas en las categorías A o B.

CRITERIOS BÁSICOS PARA LA VALORACIÓN DE AFECCIONES

RIESGOS POTENCIALES PARA VIDAS HUMANAS. POBLACIÓN EN RIESGO

	CATEGORÍA		RÍA
	A	В	C
Afecciones graves a núcleos urbanos Núcleo Urbano: Conjunto de al menos 10 edificaciones y/o mayor a 50 habitantes. Incluyen en el núcleo aquellas edificaciones que, estando aisladas, distan menos de 200 metros.	> 5 viviendas habitadas afectadas		
Número reducido de viviendas		1 - 5 viviendas habitadas afectadas	
Pérdida incidental de vidas humanas Presencia ocasional y no previsible, en el tiempo, de la persona en la llanura de inundación	Si	Si	No

Comentarios Adicionales: Aguas debajo de la presa existen cultivos

SERVICIOS ESENCIALES

Se entiende como servicios esenciales aquellos que son indispensables para el desarrollo de las actividades humanas y económicas normales del conjunto de la población. Se considerará servicio esencial aquel del que dependan, al menos, del orden de 1000 habitantes.

	CATEGORÍA				
	A	В	C		
	No puede ser reparada de forma inmediata	Puede ser reparada de forma inmediata	No hay afectación		
Abastecimiento y saneamiento			X		
Suministro de energía			X		
Sistema sanitario			X		
Sistema de comunicaciones			X		
Sistema de transporte			X		

Comentarios Adicionales:	Se asume que no hay afectación en el sistema de
transporte porque solo afecta un	camino vecinal que esta en el cuerpo de la presa

DAÑOS MATERIALES

Se entiende por daños materiales aquellos, soportados por terceros, cuantificables directamente en términos económicos y pueden ser:

- Directos (destrucción de elementos) Indirectos (reducción de la producción)

	DAÑOS POTENCIALES			
ELEMENTO	MUY IMPORTANTES IMPORTANTES		MODERADOS	
	Categoría A	Categoría B	Categoría C	
Industrias y polígonos industriales y propiedades rústicas	n° de instalaciones >10	5< n° de instalaciones <10	nº de instalaciones < 5	
Cultivos a secano	Superficie > 1000 has	300 has < superficie < 1000	Superficie <300 has	
Cultivos a regadía	Superficie > 500 has	100 has < superficie < 500	Superficie <100 has	
Carretera	red nacional	red departamental	camino vecinal	

La evaluación de los daños materiales potenciales a efectos de clasificación estará en la práctica, en la mayor parte de las ocaciones, asociada a los restantes aspectos. Solamente en casos muy concretos y dudosos puede tener cierta relevancia para la clasificación.

DAÑOS MEDIO AMBIENTALES

- * Se considerarán únicamente aquellos elementos o territorios que gocen de alguna figura legal de protección a nivel nacional. (parque nacional, parque natural, etc.)
- * Únicamente se considerarán como daños medioambientales aquellos que sean sensiblemente distintos de los asociados al

	CATEGORÍA		
	A B C		
	Irreversibles y	Posibilidad de	No hay
	Críticos	reparación	afectación
Elementos integrados en el			W
patrimonio histórico - artístico			X
Elementos puramente ambientales			X

OTRAS AFECCIONES

	CATEGORÍA		
	A	В	С
	Se	No se	No se
	presentan	presentan	presentan
Existencia de otra presa aguas abajo de la presa analiz	rada		X
Afectaciones a plantas de tratamiento			X
Afectaciones a plantas de producción de compuestos			X
dañinos para la salud			21

El análisis se realizará por evaluación de la categoría asociada a cada uno de los tipos de daño potencial, correspondiendo la categoría global a la categoría máxima asignada para cada uno de los aspectos individuales, sin estudiar posibles combinaciones de ellos.

ESCENARIOS DE ROTURA

La metodología se basa en el análisis de los efectos aguas abajo de tres situaciones o supuestos distintos.

ROTURA DE PRESA INDIVIDUAL

- 1. Rotura de la presa, sin coincidencia con ninguna avenida (rotura sin avenida y con el embalse en su máximo nivel normal de explotación).
- 2. Rotura de la presa coincidente con la avenida máxima considerada (rotura en situación de avenida y con el nivel de embalse en coronación).

MÉTODOS DE ESTUDIO DE INUNDACIÓN CONSECUENCIA DE LA ROTURA

La normativa Española plantea 4 métodos para el estudio de la formación y propagación de las ondas de rotura de presas que estan ordenados a continuación de mayor a menor complejidad:

	METODOLOGÍA
	UTILIZADA
1. Método completo (modelos hidráulicos completos)	
2. Método simplificado de modelización	
3. Método mixto hidrológico-hidráulico	X
4. Método simplificado de las curvas envolventes	

RESUMEN DAÑO POTENCIAL

Escenario: 1. ROTURA DE PRESA INDIVIDUAL

Escenario:	Sin coincidencia con ninguna avenida	CATEGORÍA ASIGNADA
RIESGOS POTENCIALES PARA VIDAS HUMANAS.		С
SERVICIOS ESENCIALES		С
DAÑOS MATERIALES		C
DAÑOS MEDIO AMBIENTALES		C
OTRAS AFECCIONES		С

Escenario:	Rotura coincidente con la avenida	CATEGORÍA
		ASIGNADA
RIESGOS POTENCIALES PARA VIDAS HUMANAS.		C
SERVICIOS ESENCIALES		C
DAÑOS MATERIALES		C
DAÑOS MEDIO AMBIENTALES		С
OTRAS AFECCIONES		C

Luego de realizado el análisis para la situación sin coincidencia con ninguna avenida, se obseva que para el análisis para la situación coincidente con avenida, la categoría no subira, esto debido a que el río tiene una sección suficiente por lo tanto y según la metodología se asume la categoría coincidente entre los dos escenarios analizados

CLASIFICACIÓN OBTENIDA

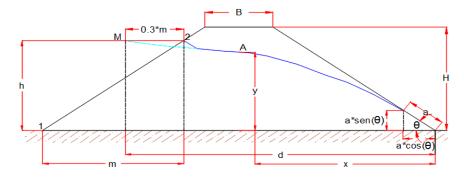
	CATEGORÍA
Presa La Escuela	С

Fuente: Elaboración propia en base al Formulario de clasificación de presas (Arce Perales Joaquin, 2014)

5.1 Red de Flujo a Nivel de Aguas Normales

5.1.1 Red de Flujo a Nivel de Aguas Normales Presa Las Tipas

• Solución Manual



Calculo de los Parametos Geometricos de la Presa

Red de flujo según las teorias de Shaffernak y Van Iterson

$$\frac{q}{k} = a \times sen\theta \times tan\theta = 0.70 \text{ m}$$

$$\frac{q}{k}(d-x) = \frac{h^2 - y^2}{2}$$

$$\frac{x}{k} = \frac{10}{2} \times \frac{20}{30} \times \frac{30}{40} \times \frac{40}{50} \times \frac{50}{66.5}$$

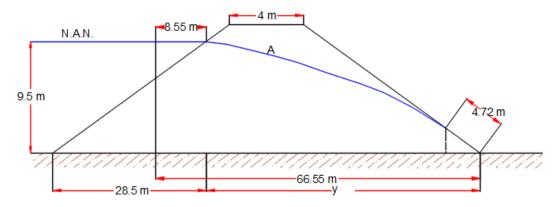
$$\frac{30}{k} \times \frac{10}{500} \times \frac{30}{6.24} \times \frac{40}{7.28} \times \frac{50}{8.19} \times \frac{66.5}{9.50}$$

Calculo del gasto por las teorias de Shaffernak y Van Iterson $k=1.2E-07\ m/s$

$$q = k \times a \times sen\theta \times tan\theta$$
 = 8.4E-08 m3/s = 0.0073 m3/dia

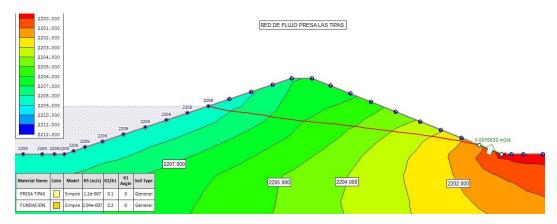
$$q = \frac{k}{2 \cdot s} \cdot (h^2 - h_0^2) = 9.3E-08 \text{ m}3/\text{s} = 0.0081 \text{ m}3/\text{dia}$$

Figura 5. 1 Red de flujo a nivel de aguas normales solución manual presa Las Tipas



• Solución vía Software Slide

Figura 5. 2 Red de flujo a nivel de aguas normales solución vía software presa Las Tipas



Fuente: Elaboración Propia con el software slide v 6.0

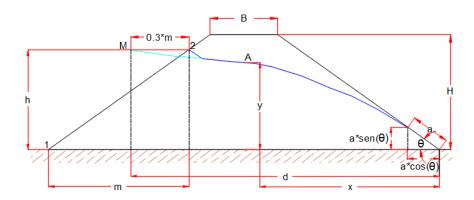
5.1.1.1 Comparación de resultados del gasto obtenido

Tabla 5. 1 Comparación Gasto obtenido presa Las Tipas

Gasto por las teorías de Shaffernak y Van Iterson	$0.0073 \text{ m}^3/\text{día}$
Gasto por las teoría de Dupuit	0.0081 m ³ /día
Gasto por software Slide	$0.0077 \text{ m}^3/\text{día}$

5.1.2 Red de Flujo a Nivel de Aguas Normales Presa Colpana

• Solución Manual



Calculo de los Parametos Geometricos de la Presa

Talud aguas abajo 2.5 Talud aguas arriba 1 3 Talud aguas abajo $\theta =$ 0.38 rad 21.8° Ancho de Corona B = 4 m Altura de la presa H = 14 m N.A.N. 12 m 36 m 0.3*m =10.8 m 9.42 m

Red de flujo según las teorias de Shaffernak y Van Iterson

$$\frac{q}{k} = a \times sen\theta \times tan\theta = 1.40 \text{ m}$$

$$\frac{q}{k}(d-x) = \frac{h^2 - y^2}{2}$$

$$\frac{x}{k} = \frac{10}{2} \times \frac{20}{30} \times \frac{30}{40} \times \frac{40}{55} \times \frac{55.8}{55.8}$$

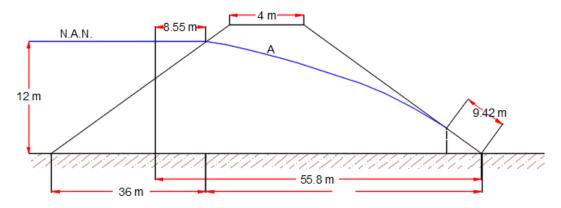
$$\frac{q}{k}(d-x) = \frac{h^2 - y^2}{2} \times \frac{10}{3.97} \times \frac{3.97}{6.61} \times \frac{30}{8.47} \times \frac{40}{9.99} \times \frac{11.91}{12.00} \times \frac{12.00}{12.00}$$

Calculo del gasto por las teorias de Shaffernak y Van Iterson k= 1.2E-09 m/s

$$q = k \times a \times sen\theta \times tan\theta$$
 = 1.7E-07 m3/s = 0.01452 m3/dia

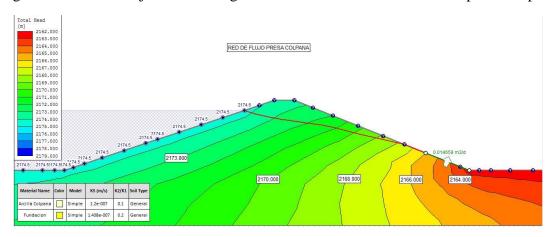
$$q = \frac{k}{2 \cdot s} \cdot (h^2 - h_0^2)$$
 = 1.9E-07 m3/s = 0.01659 m3/dia

Figura 5. 3 Red de flujo a nivel de aguas normales solución manual presa Colpana



• Solución vía Software Slide

Figura 5. 4 Red de flujo a nivel de aguas normales solución vía software presa Colpana



Fuente: Elaboración Propia con el software slide v 6.0

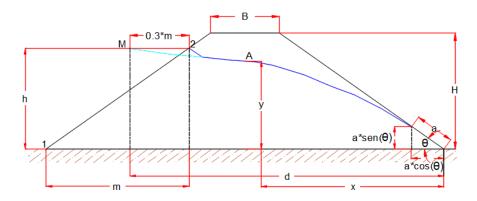
5.1.2.1 Comparación de resultados del gasto obtenido

Tabla 5. 2 Comparación Gasto obtenido presa Colpana

Gasto por las teorías de Shaffernak y Van Iterson	0.01452 m³/día
Gasto por las teoría de Dupuit	0.01659 m³/día
Gasto por software Slide	0.01466 m³/día

5.1.3 Red de Flujo a Nivel de Aguas Normales Presa La Escuela

• Solución Manual



Calculo de los Parametos Geometricos de la Presa

Talud aguas abajo 2.5 1 Talud aguas arriba 3 Talud aguas abajo $\theta =$ 0.38 rad 21.8° Ancho de Corona B = 12.4 m Altura de la presa H = 12.4 m N.A.N. 9.9 m 29.7 m m =0.3*m =8.91 m 5.77 m

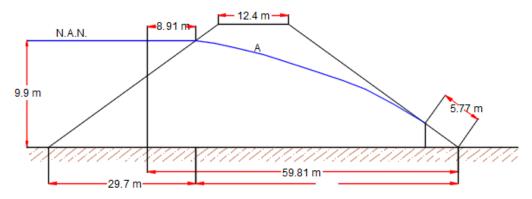
Red de flujo según las teorias de Shaffernak y Van Iterson

Calculo del gasto por las teorias de Shaffernak y Van Iterson k= 1.2E-09 m/s

$$q = k \times a \times sen\theta \times tan\theta$$
 = 1.0E-07 m3/s = 0.00889 m3/dia

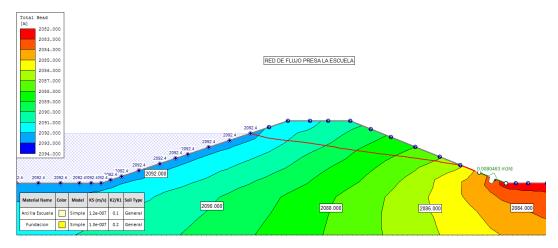
$$q = \frac{k}{2 \cdot s} \cdot (h^2 - h_0^2)$$
 = 1.2E-07 m3/s = 0.00998 m3/dia

Figura 5. 5 Red de flujo nivel de aguas normales solución manual presa La Escuela



• Solución vía Software Slide

Figura 5. 6 Red de flujo nivel de aguas normales solución vía software presa La Escuela



Fuente: Elaboración Propia con el software slide v 6.0

5.1.3.1 Comparación de resultados del gasto obtenido

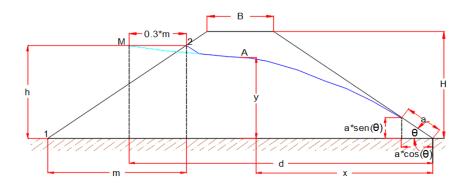
Tabla 5. 3 Comparación Gasto obtenido presa La Escuela

Gasto por las teorías de Shaffernak y Van Iterson	0.00889 m³/día
Gasto por las teoría de Dupuit	0.00998 m³/día
Gasto por software Slide	0.00805 m³/día

5.2 Red de Flujo a Nivel de Aguas Extraordinarias

5.2.1 Red de Flujo a Nivel de Aguas Extraordinarias Presa Las Tipas

• Solución Manual



Calculo de los Parametos Geometricos de la Presa

Talud aguas abajo = 1 : 2.5

Talud aguas arriba = 1 : 3

Talud aguas abajo θ = 0.38 rad 21.8 °

Ancho de Corona B = 4.00 m

Altura de la presa H = 15.00 m

N.A.M.E. h = 10.10 m

m = 30.30 m

0.3*m = 9.09 m

d = 65.29 $a = \frac{d}{\cos \theta} - \sqrt{\frac{d^2}{\cos^2 \theta} - \frac{h^2}{\sin^2 \theta}}$ a = 5.47 m

Red de flujo según las teorias de Shaffernak y Van Iterson

$$\frac{q}{k} = a \times sen\theta \times tan\theta = 0.81 \text{ m}$$

$$\frac{q}{k}(d-x) = \frac{h^2 - y^2}{2}$$

$$\frac{x}{k} = \frac{10}{2} \times \frac{20}{40} \times \frac{40}{50} \times \frac{50}{60} \times \frac{60}{65.29}$$

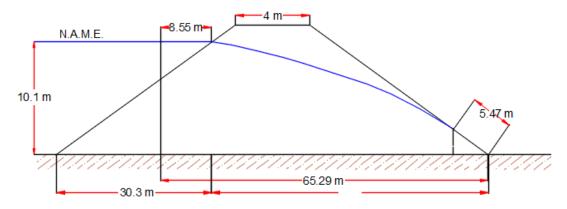
$$\frac{3.48}{5.33} \times \frac{5.33}{7.80} \times \frac{5.88}{8.78} \times \frac{9.66}{9.66} \times \frac{10.10}{10.10}$$

Calculo del gasto por las teorias de Shaffernak y Van Iterson k= 1.2E-07 m/s

$$q = k \times a \times sen\theta \times tan\theta$$
 = 9.8E-08 m3/s = 0.0084 m3/dia

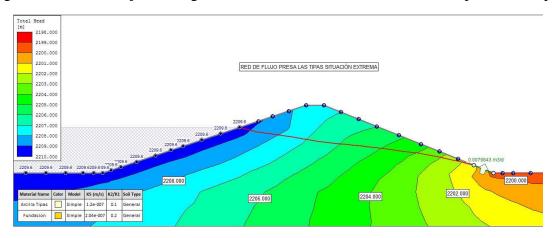
$$q = \frac{k}{2.5} \cdot (h^2 - h_0^2)$$
 = 1.1E-07 m3/s = 0.0094 m3/dia

Figura 5. 7 Red de flujo a nivel de aguas extraordinarias solución manual presa Las Tipas



• Solución vía Software Slide

Figura 5. 8 Red de flujo nivel aguas extraordinarias solución vía software presa Las Tipas



Fuente: Elaboración Propia con el software slide v 6.0

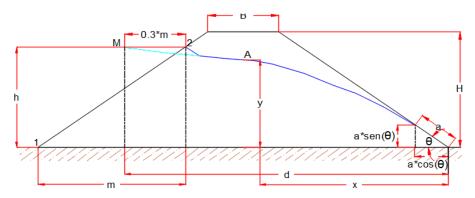
5.2.1.1 Comparación de resultados del gasto obtenido

Tabla 5. 4 Comparación Gasto obtenido presa Las Tipas

gasto por las teorias de Shaffernak y Van Iterson	$0.0084 \text{ m}^3/\text{día}$
gasto por las teoria de Dupuit	$0.0094 \text{ m}^3/\text{día}$
gasto por software Slide	0.0080 m ³ /día

5.2.2 Red de Flujo a Nivel de Aguas Extraordinarias Presa Colpana

• Solución Manual



Calculo de los Parametos Geometricos de la Presa

Talud aguas abajo 2.5 Talud aguas arriba 1 3 Talud aguas abajo $\theta =$ 0.38 rad 21.8° Ancho de Corona B = 4 m Altura de la presa H = 14 m N.A.M.E. 12.2 m 36.6 m m =0.3*m =10.98 m 55.38 d=9.86 m

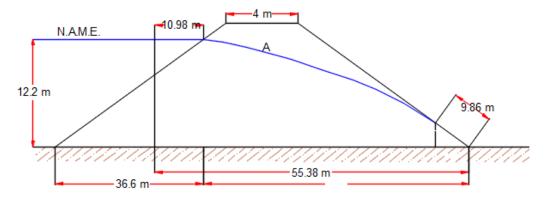
Red de flujo según las teorias de Shaffernak y Van Iterson

Calculo del gasto por las teorias de Shaffernak y Van Iterson k= 1.2E-07 m/s

$$a = k \times a \times sen\theta \times tan\theta$$
 = 1.8E-07 m3/s = 0.01519 m3/dia

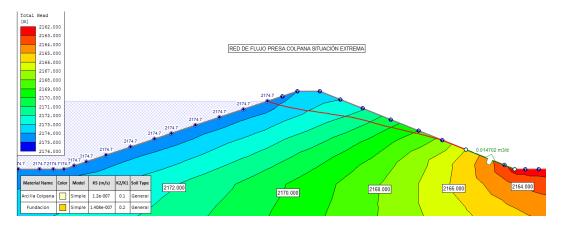
$$q = \frac{k}{2 \cdot s} \cdot (h^2 - h_0^2) = 2.0\text{E-07 m3/s} = 0.01738 \text{ m3/dia}$$

Figura 5. 9 Red de flujo a nivel de aguas extraordinarias solución manual presa Colpana



• Solución vía Software Slide

Figura 5. 10 Red de flujo nivel aguas extraordinarias solución vía software presa Colpana



Fuente: Elaboración Propia con el software slide v 6.0

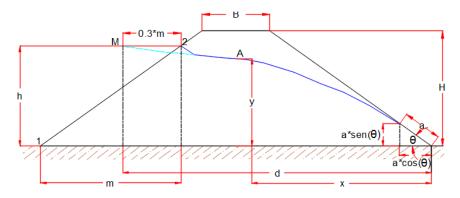
5.2.2.1 Comparación de resultados del gasto obtenido

Tabla 5. 5 Comparación Gasto obtenido presa Colpana

Gasto por las teorías de Shaffernak y Van Iterson	$0.01519 \text{ m}^3/\text{día}$
Gasto por las teoría de Dupuit	0.01738 m ³ /día
Gasto por software Slide	0.01470 m ³ /día

5.2.3 Red de Flujo a Nivel de Aguas Extraordinarias Presa La Escuela

• Solución Manual



Calculo de los Parametos Geometricos de la Presa

Talud aguas abajo 2.5 Talud aguas arriba 1 3 Talud aguas abajo $\theta =$ 0.38 rad 21.8° Ancho de Corona B = 12.4 m Altura de la presa H = 12.4 m N.A.M.E. 11.1 m 33.3 m m =0.3*m =9.99 m 57.29 d=7.72 m

Red de flujo según las teorias de Shaffernak y Van Iterson

$$\frac{q}{k} = a \times sen\theta \times tan\theta = 1.15 \text{ m}$$

$$\frac{q}{k}(d-x) = \frac{h^2 - y^2}{2}$$

$$\frac{x}{y} = \frac{10}{3.84} \times \frac{10}{5.45} \times \frac{10}{6.85} \times \frac{10}{8.00} \times \frac{10}{9.47} \times \frac{10}{9.68}$$

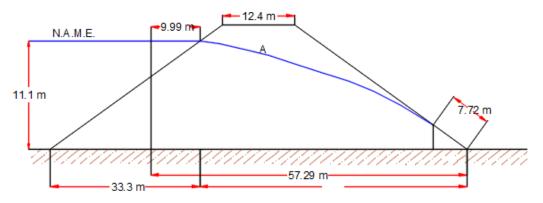
1.15 m

Calculo del gasto por las teorias de Shaffernak y Van Iterson k = 1.2E-07 m/s

$$q = k \times a \times sen\theta \times tan\theta$$
 = 1.4E-07 m3/s = 0.01189 m3/dia

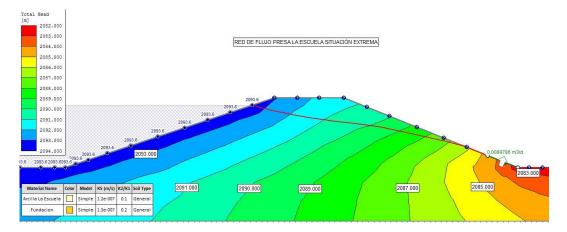
$$q = \frac{k}{2 \cdot s} \cdot (h^2 - h_0^2)$$
 = 1.6E-07 m3/s = 0.01350 m3/dia

Figura 5. 11 Red de flujo a nivel aguas extraordinarias solución manual presa La Escuela



• Solución vía Software Slide

Figura 5. 12 Red de flujo nivel aguas extraordinarias solución software, presa La Escuela



Fuente: Elaboración Propia con el software slide v 6.0

5.2.3.1 Comparación de resultados del gasto obtenido

Tabla 5. 6 Comparación Gasto obtenido presa La Escuela

Gasto por las teorías de Shaffernak y Van Iterson	0.01189 m³/día
Gasto por las teoría de Dupuit	$0.01350 \text{ m}^3/\text{día}$
Gasto por software Slide	0.00898 m³/día