



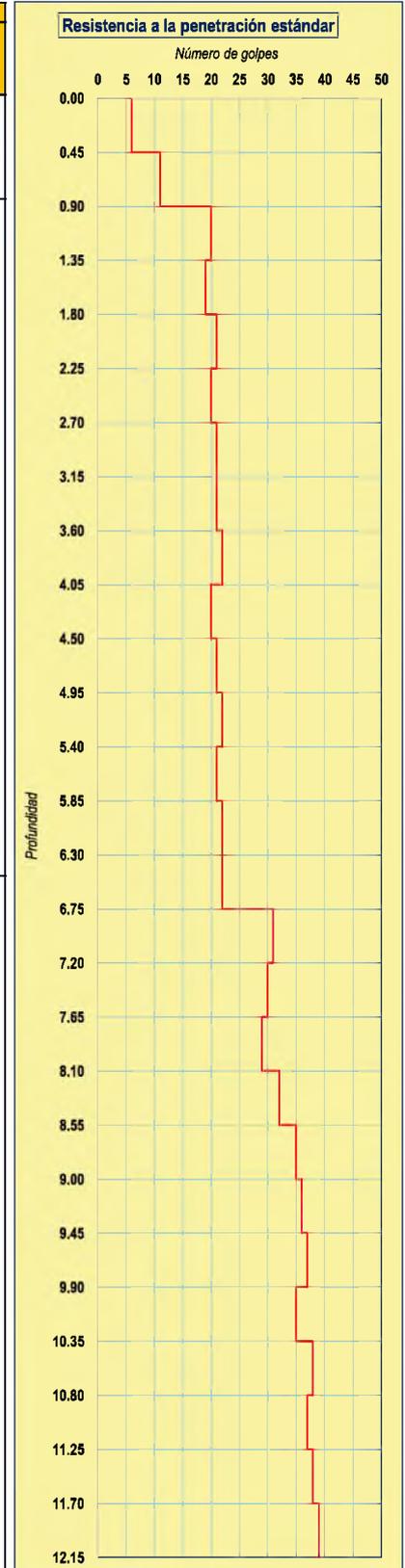
**TESIS** : Diseño de la mejor alternativa de un puente ubicado sobre el río "Cangalli", para la integración de los centros poblados del tramo Cangalli-Siraya, distrito de llave, provincia El Collao.  
**TESISTA** : NEPTALI CHIQUE PARI  
**UBICACIÓN** : Cuenca río Cangalli - llave - El Collao - Puno  
**FECHA** : Febrero 2016

ENSAYO SPT (ASTM D 1586)

**DATOS DEL ENSAYO:**

**LOCALIZACIÓN:** Estribo Derecho  
**PROFUNDIDAD:** 12.15 m  
**Nivel Freático:** 0.68 m

ENSAYO SPT								
Muestra	Altitud	Profundidad (cm)	Nro de golpes	SPT	SPT Corregido (Terzagui y Peck)	TIPO DE SUELO		
M-1	3879.34	0.00 - 0.15	0	6	6	A-1-b (0), SP		
	3879.19	0.15 - 0.30	3					
	3879.04	0.30 - 0.45	3					
	3878.89	0.45 - 0.60	3	7	11			
	3878.74	0.60 - 0.75	4					
	3878.59	0.75 - 0.90	3					
M-2	3878.44	0.90 - 1.05	10	24	20	A-1-a (0), SP-SM		
	3878.29	1.05 - 1.20	13					
	3878.14	1.20 - 1.35	11					
	3877.99	1.35 - 1.50	16				23	19
	3877.84	1.50 - 1.65	13					
	3877.69	1.65 - 1.80	10					
	3877.54	1.80 - 1.95	11					
	3877.39	1.95 - 2.10	11					
	3877.24	2.10 - 2.25	16	25	20			
	3877.09	2.25 - 2.40	16					
	3876.94	2.40 - 2.55	12					
	3876.79	2.55 - 2.70	13					
	3876.64	2.70 - 2.85	13					
	3876.49	2.85 - 3.00	14				27	21
	3876.34	3.00 - 3.15	13					
	3876.19	3.15 - 3.30	14					
	3876.04	3.30 - 3.45	14					
	3875.89	3.45 - 3.60	13					
	3875.74	3.60 - 3.75	14	28	22			
	3875.59	3.75 - 3.90	14					
	3875.44	3.90 - 4.05	14					
	3875.29	4.05 - 4.20	13					
	3875.14	4.20 - 4.35	13					
	3874.99	4.35 - 4.50	12				26	21
	3874.84	4.50 - 4.65	13					
	3874.69	4.65 - 4.80	14					
	3874.54	4.80 - 4.95	12					
	3874.39	4.95 - 5.10	13					
	3874.24	5.10 - 5.25	14	28	22			
	3874.09	5.25 - 5.40	14					
3873.94	5.40 - 5.55	14						
3873.79	5.55 - 5.70	13						
3873.64	5.70 - 5.85	13						
3873.49	5.85 - 6.00	14	28			22		
3873.34	6.00 - 6.15	14						
3873.19	6.15 - 6.30	14						
3873.04	6.30 - 6.45	16						
3872.89	6.45 - 6.60	15						
3872.74	6.60 - 6.75	13		46	31			
3872.59	6.75 - 6.90	24						
3872.44	6.90 - 7.05	22						
3872.29	7.05 - 7.20	24						
3872.14	7.20 - 7.35	20						
3871.99	7.35 - 7.50	21	45			30		
3871.84	7.50 - 7.65	24						
3871.69	7.65 - 7.80	19						
3871.54	7.80 - 7.95	22						
3871.39	7.95 - 8.10	21						
3871.24	8.10 - 8.25	26		48	32			
3871.09	8.25 - 8.40	25						
3870.93	8.40 - 8.55	23						
3870.78	8.55 - 8.70	26						
3870.63	8.70 - 8.85	30						
3870.48	8.85 - 9.00	25	55			35		
3870.33	9.00 - 9.15	31						
3870.18	9.15 - 9.30	30						
3870.03	9.30 - 9.45	27						
3869.88	9.45 - 9.60	27						
3869.73	9.60 - 9.75	31		58	37			
3869.58	9.75 - 9.90	27						
3869.43	9.90 - 10.05	27						
3869.28	10.05 - 10.20	27						
3869.13	10.20 - 10.35	28						
3868.98	10.35 - 10.50	31	61			38		
3868.83	10.50 - 10.65	31						
3868.68	10.65 - 10.80	30						
3868.53	10.80 - 10.95	30						
3868.38	10.95 - 11.10	32						
3868.23	11.10 - 11.25	26		58	37			
3868.08	11.25 - 11.40	26						
3867.93	11.40 - 11.55	28						
3867.78	11.55 - 11.70	32						
3867.63	11.70 - 11.85	28						
3867.48	11.85 - 12.00	30	62			39		
3867.33	12.00 - 12.15	32						





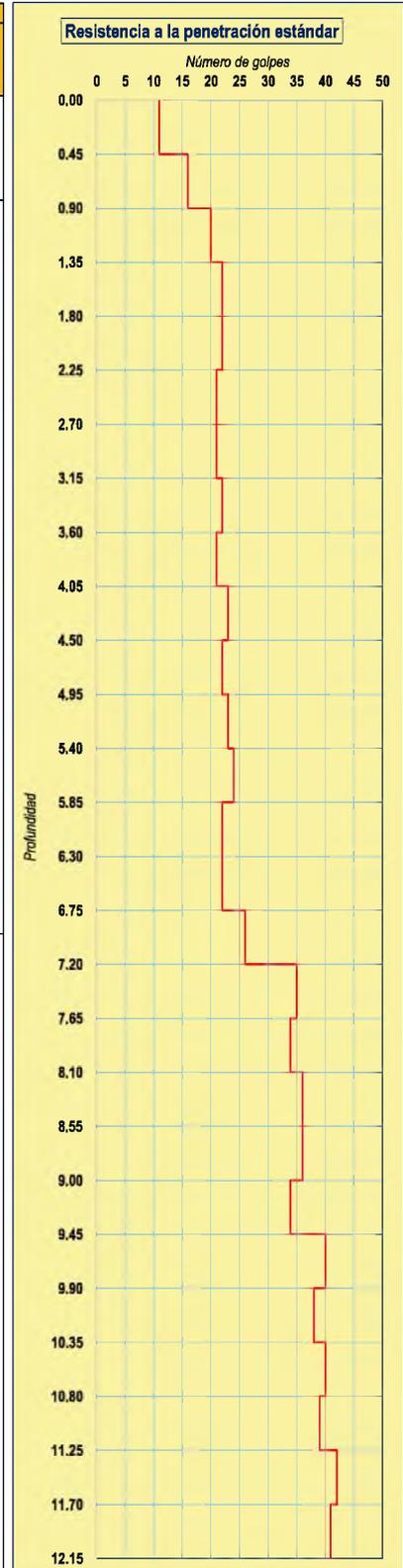
**TESIS** : Diseño de la mejor alternativa de un puente ubicado sobre el río "Cangalli", para la integración de los centros poblados del tramo Cangalli-Siraya, distrito de Ilave, provincia El Collao.  
**TESISTA** : NEPTALI CHIQUE PARI  
**UBICACIÓN** : Cuenca río Cangalli - Ilave - El Collao - Puno  
**FECHA** : Febrero 2016

**ENSAYO SPT (ASTM D 1586)**

**DATOS DEL ENSAYO:**

**LOCALIZACIÓN:** Estribo izquierdo  
**PROFUNDIDAD:** 12.15 m  
**Nivel Freático:** 0.20 m

ENSAYO SPT						
Muestra	Altitud	Profundidad (cm)	Nro de golpes	SPT	SPT Corregido (Terzagui y Peck)	TIPO DE SUELO
M-4	3879.34	0.00 - 0.15	0	6	11	A-1-a (0), GP
	3879.19	0.15 - 0.30	3			
	3879.04	0.30 - 0.45	3			
	3878.89	0.45 - 0.60	10			
	3878.74	0.60 - 0.75	10			
	3878.59	0.75 - 0.90	7			
M-5	3878.44	0.90 - 1.05	9	25	20	A-1-a (0), SP-SM
	3878.29	1.05 - 1.20	10			
	3878.14	1.20 - 1.35	15			
	3877.99	1.35 - 1.50	14			
	3877.84	1.50 - 1.65	17			
	3877.69	1.65 - 1.80	12			
	3877.54	1.80 - 1.95	10			
	3877.39	1.95 - 2.10	14			
	3877.24	2.10 - 2.25	15			
	3877.09	2.25 - 2.40	11			
	3876.94	2.40 - 2.55	14			
	3876.79	2.55 - 2.70	13			
	3876.64	2.70 - 2.85	13			
	3876.49	2.85 - 3.00	14			
	3876.34	3.00 - 3.15	12			
	3876.19	3.15 - 3.30	13			
	3876.04	3.30 - 3.45	15			
	3875.89	3.45 - 3.60	14			
	3875.74	3.60 - 3.75	12			
	3875.59	3.75 - 3.90	12			
	3875.44	3.90 - 4.05	15			
	3875.29	4.05 - 4.20	14			
	3875.14	4.20 - 4.35	14			
	3874.99	4.35 - 4.50	16			
	3874.84	4.50 - 4.65	12			
	3874.69	4.65 - 4.80	13			
	3874.54	4.80 - 4.95	15			
	3874.39	4.95 - 5.10	12			
	3874.24	5.10 - 5.25	16			
	3874.09	5.25 - 5.40	14			
3873.94	5.40 - 5.55	15				
3873.79	5.55 - 5.70	16				
3873.64	5.70 - 5.85	17				
3873.49	5.85 - 6.00	17				
3873.34	6.00 - 6.15	14				
3873.19	6.15 - 6.30	14				
3873.04	6.30 - 6.45	16				
3872.89	6.45 - 6.60	14				
3872.74	6.60 - 6.75	15				
3872.59	6.75 - 6.90	13				
3872.44	6.90 - 7.05	14				
3872.29	7.05 - 7.20	12				
M-6	3872.14	7.20 - 7.35	23	35	35	A-1-a (0), SM
	3871.99	7.35 - 7.50	18			
	3871.84	7.50 - 7.65	17			
	3871.69	7.65 - 7.80	16			
	3871.54	7.80 - 7.95	21			
	3871.39	7.95 - 8.10	13			
	3871.24	8.10 - 8.25	19			
	3871.09	8.25 - 8.40	21			
	3870.93	8.40 - 8.55	15			
	3870.78	8.55 - 8.70	17			
	3870.63	8.70 - 8.85	18			
	3870.48	8.85 - 9.00	18			
	3870.33	9.00 - 9.15	20			
	3870.18	9.15 - 9.30	19			
	3870.03	9.30 - 9.45	15			
	3869.88	9.45 - 9.60	15			
	3869.73	9.60 - 9.75	21			
	3869.58	9.75 - 9.90	19			
	3869.43	9.90 - 10.05	17			
	3869.28	10.05 - 10.20	21			
	3869.13	10.20 - 10.35	17			
	3868.98	10.35 - 10.50	18			
	3868.83	10.50 - 10.65	21			
	3868.68	10.65 - 10.80	19			
3868.53	10.80 - 10.95	18				
3868.38	10.95 - 11.10	20				
3868.23	11.10 - 11.25	19				
3868.08	11.25 - 11.40	23				
3867.93	11.40 - 11.55	20				
3867.78	11.55 - 11.70	22				
3867.63	11.70 - 11.85	21				
3867.48	11.85 - 12.00	21				
3867.33	12.00 - 12.15	20				





**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES**



**TESIS** : Diseño de la mejor alternativa de un puente ubicado sobre el río "Cangalli", para la integración de los centros poblados del tramo Cangalli-Siraya, distrito de Ilave, provincia El Collao.

**TESISTA** : NEPTALI CHIQUE PARI

**UBICACION** : Cuenca río Cangalli - Ilave - El Collao - Puno

**FECHA** : Febrero 2016

**CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D 2216)**

**DATOS DE LA MUESTRA:**

**CALICATA:** Estribo Derecho

**MUESTRA:** M-1

**PROFUNDIDAD:** 0.00 - 0.90m

Nro De Tara	T-7	T-8	T-9
Peso de Tara	16.67	17.78	18.62
Peso de Tara + M. Humeda	63.31	75.34	68.74
Peso de Tara + M. Seca	57.02	67.63	62.05
Peso de Agua	6.29	7.71	6.69
Peso Muestra Seca	40.35	49.85	43.43
Contenido de humedad W%	15.6 %	15.5 %	15.4 %
Promedio cont. Humedad W%	<b>15.5 %</b>		



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES**



**TESIS** : Diseño de la mejor alternativa de un puente ubicado sobre el río "Cangalli", para la integración de los centros poblados del tramo Cangalli-Siraya, distrito de llave, provincia El Collao.

**TESISTA** : NEPTALI CHIQUE PARI

**UBICACION** : Cuenca río Cangalli - llave - El Collao - Puno

**FECHA** : Febrero 2016

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO  
(ASTM D421)**

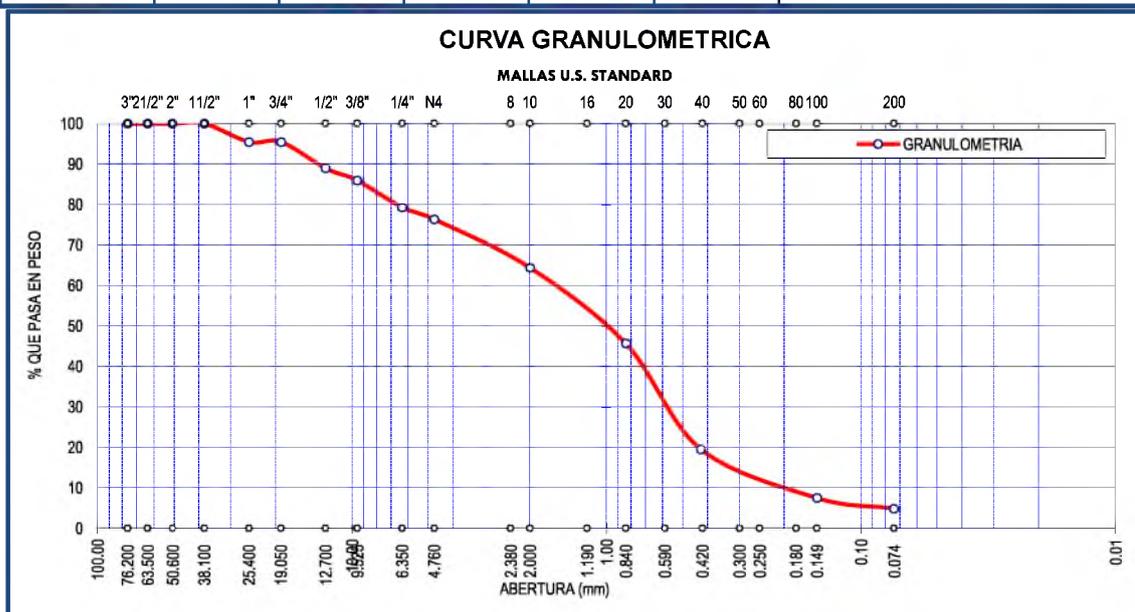
**DATOS DE LA MUESTRA:**

**CALICATA:** Estribo Derecho

**MUESTRA:** M-1

**PROFUNDIDAD:** 0.00 - 0.90m

Nº DE MALLA	ABERT. DE MALL. (mm)	PESO RETENIDO	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMUL	% QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200			0.00	100.00	Peso Inicia : 818 gr
2 1/2"	63.500		0.00	0.00	100.00	<b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b> Limite Liquido: -- Limite Plastico: -- Indice Plastico: --
2"	50.800		0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100		0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	37.18	4.55	4.55	95.45	
3/4"	19.050		0.00	4.55	95.45	<b>CLASIFICACION DEL SUELO</b> AASHTO : <b>A-1-b ( 0 )</b> SUCS : <b>SP</b>  % de Grav : 23.66 % % de Aren : 71.48 % % Pasa Nº : 4.86 %
1/2"	12.700	53.20	6.50	11.05	88.95	
3/8"	9.525	24.96	3.05	14.10	85.90	
1/4"	6.350	54.11	6.61	20.72	79.28	
Nº 4	4.760	24.11	2.95	23.66	76.34	
Nº 6	3.360		0.00	23.66	76.34	
Nº 8	2.380	77.59	9.49	33.15	66.85	
Nº 10	2.000	20.34	2.49	35.63	64.37	
Nº 16	1.190		0.00	35.63	64.37	
Nº 20	0.840	153.05	18.71	54.34	45.66	
Nº 30	0.590		0.00	54.34	45.66	
Nº 40	0.426	213.29	26.07	80.42	19.58	
Nº 50	0.297		0.00	80.42	19.58	
Nº 80	0.177	88.71	10.84	91.26	8.74	
Nº 100	0.149	10.04	1.23	92.49	7.51	
Nº 200	0.074	21.67	2.65	95.14	4.86	
-200		39.75	4.86	100.00	0.00	<b>Observaciones :</b>





**TESIS** : Diseño de la mejor alternativa de un puente ubicado sobre el río "Cangalli", para la integración de los centros poblados del tramo Cangalli-Siraya, distrito de Ilave, provincia El Collao.

**TESISTA** : NEPTALI CHIQUE PARI

**UBICACION** : Cuenca río Cangalli - Ilave - El Collao - Puno

**FECHA** : Febrero 2016

**LIMITES DE CONSISTENCIA**  
(LIMITE LIQUIDO - LIMITE PLASTICO ASTM D 4318)

**DATOS DE LA MUESTRA:**

**CALICATA:** Estribo Derecho

**MUESTRA:** M-1

**PROFUNDIDAD:** 0.00 - 0.90m

**LIMITE LIQUIDO**

# Tara				
Peso de la Tara	gr.			
T. + Suelo Húmedo	gr.			
T. + Suelo Seco	gr.			
Peso del Agua	gr.			
Suelo Seco	gr.			
% de Humedad				
Nro. De Golpes				

NP

**LIMITE PLASTICO**

# Tara				
Peso de la Tara	gr.			
T. + Suelo Húmedo	gr.			
T. + Suelo Seco	gr.			
Peso del Agua	gr.			
Suelo Seco	gr.			
% de Humedad				

NP

**LIMITE LIQUIDO**

NP

**LIMITE PLASTICO**

NP

**INDICE DE PLASTICIDAD**

NP

**GRAFICA DE LIMITE LIQUIDO**





**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES**



**TESIS** : Diseño de la mejor alternativa de un puente ubicado sobre el río "Cangalli", para la integración de los centros poblados del tramo Cangalli-Siraya, distrito de Ilave, provincia El Collao.

**TESISTA** : NEPTALI CHIQUE PARI

**UBICACION** : Cuenca río Cangalli - Ilave - El Collao - Puno

**FECHA** : Febrero 2016

**CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D 2216)**

**DATOS DE LA MUESTRA:**

**CALICATA:** Estribo Derecho

**MUESTRA:** M-2

**PROFUNDIDAD:** 0.90 - 6.75m

Nro De Tara	T-4	T-5	T-6
Peso de Tara	17.23	17.77	29.44
Peso de Tara + M. Humeda	55.73	52.18	62.31
Peso de Tara + M. Seca	49.63	46.73	57.14
Peso de Agua	6.1	5.45	5.17
Peso Muestra Seca	32.4	28.96	27.7
Contenido de humedad W%	18.8 %	18.8 %	18.7 %
Promedio cont. Humedad W%	<b>18.8 %</b>		



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES**



**TESIS** : Diseño de la mejor alternativa de un puente ubicado sobre el río "Cangalli", para la integración de los centros poblados del tramo Cangalli-Siraya, distrito de llave, provincia El Collao.

**TESISTA** : NEPTALI CHIQUE PARI

**UBICACION** : Cuenca río Cangalli - llave - El Collao - Puno

**FECHA** : Febrero 2016

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO  
(ASTM D421)**

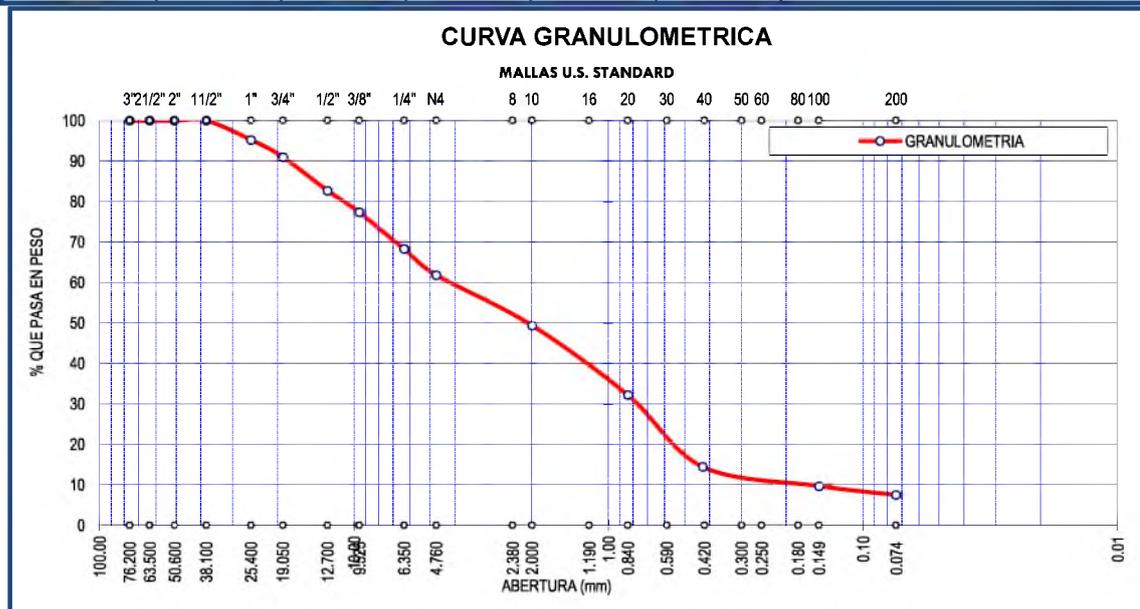
**DATOS DE LA MUESTRA:**

**CALICATA:** Estribo Derecho

**MUESTRA:** M-2

**PROFUNDIDAD:** 0.90 - 6.75m

Nº DE MALLA	ABERT. DE MALL. (mm)	PESO RETENIDO	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMUL	% QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200			0.00	100.00	Peso Inicia : 792 gr
2 1/2"	63.500		0.00	0.00	100.00	<b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b> Limite Liquido: -- Limite Plastico: -- Indice Plastico: --
2"	50.800		0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100		0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	37.60	4.75	4.75	95.25	
3/4"	19.050	33.93	4.28	9.03	90.97	<b>CLASIFICACION DEL SUELO</b> AASHTO : A-1-a ( 0 ) SUCS : SP-SM
1/2"	12.700	65.61	8.28	17.32	82.68	
3/8"	9.525	42.59	5.38	22.69	77.31	% de Grav : 38.13 %
1/4"	6.350	71.94	9.08	31.78	68.22	% de Aren : 54.42 %
Nº 4	4.760	50.28	6.35	38.13	61.88	% Pasa Nº : 7.45 %
Nº 6	3.360		0.00	38.13	61.88	<b>Observaciones :</b>
Nº 8	2.380	80.88	10.21	48.34	51.66	
Nº 10	2.000	18.24	2.30	50.64	49.36	
Nº 16	1.190		0.00	50.64	49.36	
Nº 20	0.840	136.26	17.20	67.84	32.16	
Nº 30	0.590		0.00	67.84	32.16	
Nº 40	0.426	140.40	17.73	85.57	14.43	
Nº 50	0.297		0.00	85.57	14.43	
Nº 80	0.177	29.45	3.72	89.29	10.71	
Nº 100	0.149	8.30	1.05	90.34	9.66	
Nº 200	0.074	17.49	2.21	92.55	7.45	
-200		59.03	7.45	100.00	0.00	





**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES**



**TESIS** : Diseño de la mejor alternativa de un puente ubicado sobre el río "Cangalli", para la integración de los centros poblados del tramo Cangalli-Siraya, distrito de Ilave, provincia El Collao.

**TESISTA** : NEPTALI CHIQUE PARI

**UBICACION** : Cuenca río Cangalli - Ilave - El Collao - Puno

**FECHA** : Febrero 2016

**LIMITES DE CONSISTENCIA**  
**(LIMITE LIQUIDO - LIMITE PLASTICO ASTM D 4318)**

**DATOS DE LA MUESTRA:**

**CALICATA:** Estribo Derecho

**MUESTRA:** M-2

**PROFUNDIDAD:** 0.90 - 6.75m

**LIMITE LIQUIDO**

# Tara				
Peso de la Tara	gr.			
T. + Suelo Húmedo	gr.			
T. + Suelo Seco	gr.			
Peso del Agua	gr.			
Suelo Seco	gr.			
% de Humedad				
Nro. De Golpes				

**LIMITE PLASTICO**

# Tara				
Peso de la Tara	gr.			
T. + Suelo Húmedo	gr.			
T. + Suelo Seco	gr.			
Peso del Agua	gr.			
Suelo Seco	gr.			
% de Humedad				

**LIMITE LIQUIDO** NP  
**LIMITE PLASTICO** NP  
**INDICE DE PLASTICIDAD** NP





**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES**



**TESIS** : Diseño de la mejor alternativa de un puente ubicado sobre el río "Cangalli", para la integración de los centros poblados del tramo Cangalli-Siraya, distrito de Ilave, provincia El Collao.

**TESISTA** : NEPTALI CHIQUE PARI

**UBICACION** : Cuenca río Cangalli - Ilave - El Collao - Puno

**FECHA** : Febrero 2016

**CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D 2216)**

**DATOS DE LA MUESTRA:**

**CALICATA:** Estribo Izquierdo

**MUESTRA:** M-3

**PROFUNDIDAD:** 6.75-12.15m

Nro De Tara	T-10	T-11	T-12
Peso de Tara	16.28	16.26	16.6
Peso de Tara + M. Humeda	51.11	54.9	65.24
Peso de Tara + M. Seca	45.65	48.91	57.65
Peso de Agua	5.46	5.99	7.59
Peso Muestra Seca	29.37	32.65	41.05
Contenido de humedad W%	18.6 %	18.3 %	18.5 %
Promedio cont. Humedad W%	<b>18.5 %</b>		



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES**



**TESIS** : Diseño de la mejor alternativa de un puente ubicado sobre el río "Cangalli", para la integración de los centros poblados del tramo Cangalli-Siraya, distrito de llave, provincia El Collao.

**TESISTA** : NEPTALI CHIQUE PARI

**UBICACION** : Cuenca río Cangalli - llave - El Collao - Puno

**FECHA** : Febrero 2016

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**  
**(ASTM D421)**

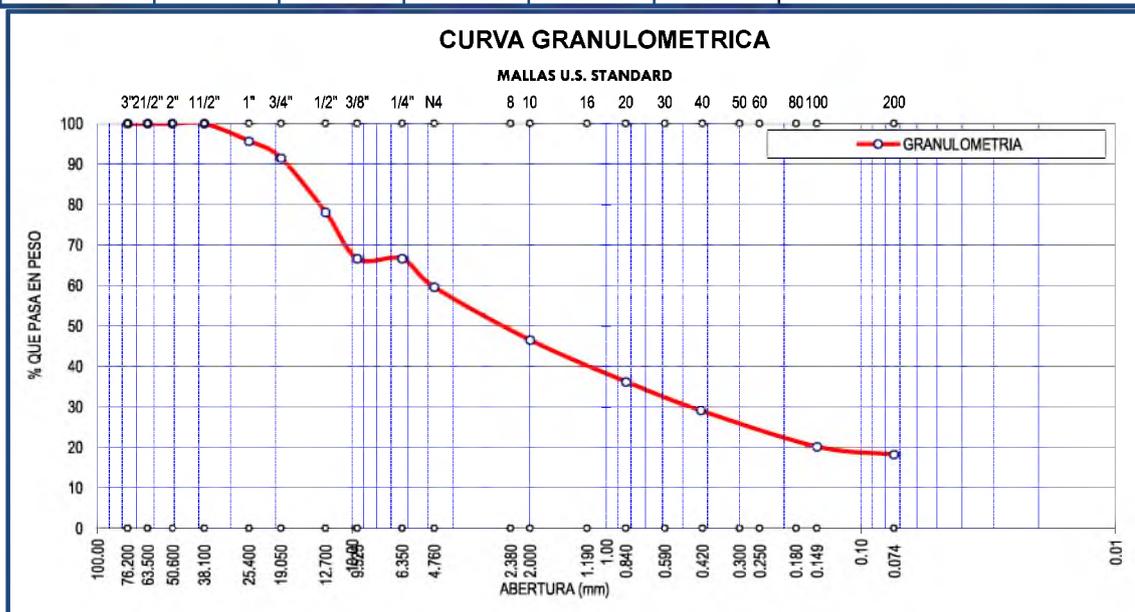
**DATOS DE LA MUESTRA:**

**CALICATA:** Estribo Izquierdo

**MUESTRA:** M-3

**PROFUNDIDAD:** 6.75-12.15m

Nº DE MALLA	ABERT. DE MALL. (mm)	PESO RETENIDO	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMUL	% QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200			0.00	100.00	Peso Inicia : 1028 gr
2 1/2"	63.500		0.00	0.00	100.00	<b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b> Limite Liquido: -- Limite Plastico: -- Indice Plastico: --
2"	50.800		0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100		0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	44.37	4.32	4.32	95.68	
3/4"	19.050	43.11	4.19	8.51	91.49	<b>CLASIFICACION DEL SUELO</b> AASHTO : <b>A-1-b ( 0 )</b> SUCS : <b>SM</b>
1/2"	12.700	137.52	13.38	21.89	78.11	
3/8"	9.525	118.36	11.51	33.40	66.60	% de Grav : 40.39 %
1/4"	6.350		0.00	33.40	66.60	% de Aren. : 41.41 %
Nº 4	4.760	71.86	6.99	40.39	59.61	% Pasa Nº : 18.20 %
Nº 6	3.360		0.00	40.39	59.61	<b>Observaciones :</b>
Nº 8	2.380	110.54	10.75	51.14	48.86	
Nº 10	2.000	23.71	2.31	53.45	46.55	
Nº 16	1.190		0.00	53.45	46.55	
Nº 20	0.840	106.02	10.31	63.76	36.24	
Nº 30	0.590		0.00	63.76	36.24	
Nº 40	0.426	73.44	7.14	70.91	29.09	
Nº 50	0.297		0.00	70.91	29.09	
Nº 80	0.177	74.54	7.25	78.16	21.84	
Nº 100	0.149	17.36	1.69	79.85	20.15	
Nº 200	0.074	20.08	1.95	81.80	18.20	
-200		187.09	18.20	100.00	0.00	





**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES**



**TESIS** : Diseño de la mejor alternativa de un puente ubicado sobre el río "Cangalli", para la integración de los centros poblados del tramo Cangalli-Siraya, distrito de Ilave, provincia El Collao.

**TESISTA** : NEPTALI CHIQUE PARI

**UBICACION** : Cuenca río Cangalli - Ilave - El Collao - Puno

**FECHA** : Febrero 2016

**LIMITES DE CONSISTENCIA**  
**(LIMITE LIQUIDO - LIMITE PLASTICO ASTM D 4318)**

**DATOS DE LA MUESTRA:**

**CALICATA:** Estribo Izquierdo

**MUESTRA:** M-3

**PROFUNDIDAD:** 6.75-12.15m

**LIMITE LIQUIDO**

# Tara				
Peso de la Tara	gr.			
T. + Suelo Húmedo	gr.			
T. + Suelo Seco	gr.			
Peso del Agua	gr.			
Suelo Seco	gr.			
% de Humedad				
Nro. De Golpes				

**LIMITE PLASTICO**

# Tara				
Peso de la Tara	gr.			
T. + Suelo Húmedo	gr.			
T. + Suelo Seco	gr.			
Peso del Agua	gr.			
Suelo Seco	gr.			
% de Humedad				

**LIMITE LIQUIDO** NP  
**LIMITE PLASTICO** NP  
**INDICE DE PLASTICIDAD** NP





**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES**



**TESIS** : Diseño de la mejor alternativa de un puente ubicado sobre el río "Cangalli", para la integración de los centros poblados del tramo Cangalli-Siraya, distrito de llave, provincia El Collao.

**TESISTA** : NEPTALI CHIQUE PARI

**UBICACION** : Cuenca río Cangalli - llave - El Collao - Puno

**FECHA** : Febrero 2016

**CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D 2216)**

**DATOS DE LA MUESTRA:**

**CALICATA:** Estribo Izquierdo

**MUESTRA:** M-4

**PROFUNDIDAD:** 0.00-1.35m

Nro De Tara	T-13	T-14	T-15
Peso de Tara	16.82	17.83	32.25
Peso de Tara + M. Humeda	74.74	78.8	80.21
Peso de Tara + M. Seca	66.51	70.08	73.41
Peso de Agua	8.23	8.72	6.8
Peso Muestra Seca	49.69	52.25	41.16
Contenido de humedad W%	16.6 %	16.7 %	16.5 %
Promedio cont. Humedad W%	<b>16.6 %</b>		



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES**



**TESIS** : Diseño de la mejor alternativa de un puente ubicado sobre el río "Cangalli", para la integración de los centros poblados del tramo Cangalli-Siraya, distrito de llave, provincia El Collao.

**TESISTA** : NEPTALI CHIQUÉ PARI

**UBICACION** : Cuenca río Cangalli - llave - El Collao - Puno

**FECHA** : Febrero 2016

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO  
(ASTM D421)**

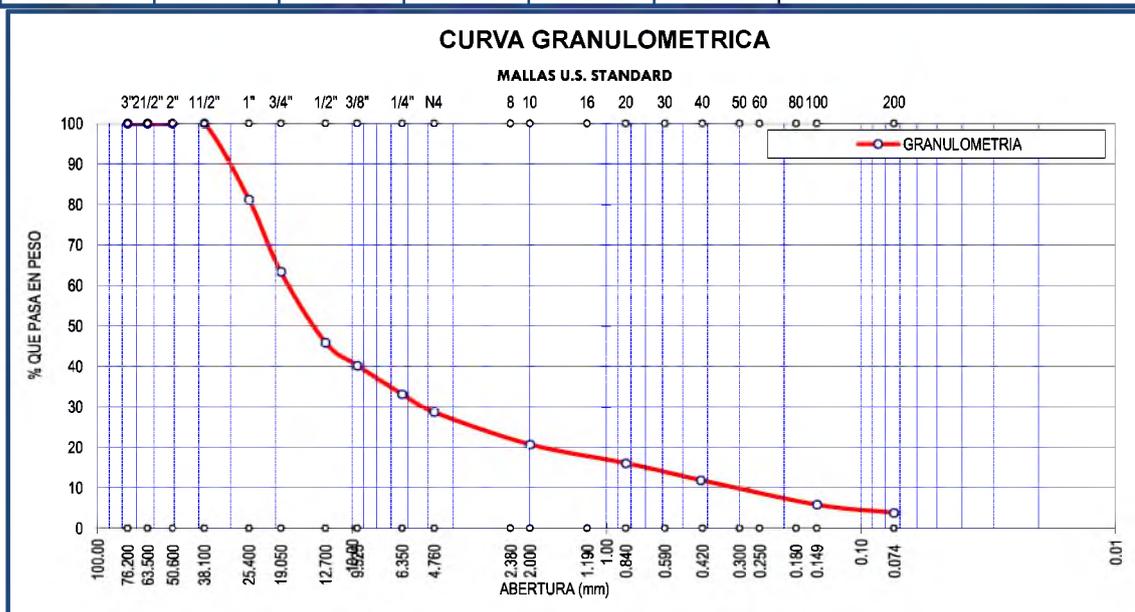
**DATOS DE LA MUESTRA:**

**CALICATA:** Estribo Izquierdo

**MUESTRA:** M-4

**PROFUNDIDAD:** 0.00-1.35m

Nº DE MALLA	ABERT. DE MALL. (mm)	PESO RETENIDO	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMUL	% QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200			0.00	100.00	Peso Inicia : 344 gr
2 1/2"	63.500		0.00	0.00	100.00	<b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b>
2"	50.800		0.00	0.00	100.00	Limite Liquido: --
1 1/2"	38.100		0.00	0.00	100.00	Limite Plastico: --
1"	25.400	64.60	18.78	18.78	81.22	Indice Plastico: --
3/4"	19.050	61.51	17.88	36.66	63.34	<b>CLASIFICACION DEL SUELO</b>
1/2"	12.700	60.10	17.47	54.13	45.87	AASHTO : A-1-a ( 0 )
3/8"	9.525	19.53	5.68	59.81	40.19	SUCS : GP
1/4"	6.350	24.22	7.04	66.85	33.15	% de Grav : 71.31 %
Nº 4	4.760	15.35	4.46	71.31	28.69	% de Aren : 24.86 %
Nº 6	3.360		0.00	71.31	28.69	% Pasa Nº : 3.83 %
Nº 8	2.380	22.60	6.57	77.88	22.12	
Nº 10	2.000	4.85	1.41	79.29	20.71	
Nº 16	1.190		0.00	79.29	20.71	
Nº 20	0.840	15.94	4.63	83.92	16.08	
Nº 30	0.590		0.00	83.92	16.08	
Nº 40	0.426	14.35	4.17	88.10	11.90	
Nº 50	0.297		0.00	88.10	11.90	
Nº 80	0.177	18.27	5.31	93.41	6.59	
Nº 100	0.149	2.68	0.78	94.19	5.81	
Nº 200	0.074	6.84	1.99	96.17	3.83	
-200		13.16	3.83	100.00	0.00	<b>Observaciones :</b>





**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES**



**TESIS** : Diseño de la mejor alternativa de un puente ubicado sobre el río "Cangalli", para la integración de los centros poblados del tramo Cangalli-Siraya, distrito de Ilave, provincia El Collao.

**TESISTA** : NEPTALI CHIQUE PARI

**UBICACION** : Cuenca río Cangalli - Ilave - El Collao - Puno

**FECHA** : Febrero 2016

**LIMITES DE CONSISTENCIA**  
**(LIMITE LIQUIDO - LIMITE PLASTICO ASTM D 4318)**

**DATOS DE LA MUESTRA:**

**CALICATA:** Estribo Izquierdo

**MUESTRA:** M-4

**PROFUNDIDAD:** 0.00-1.35m

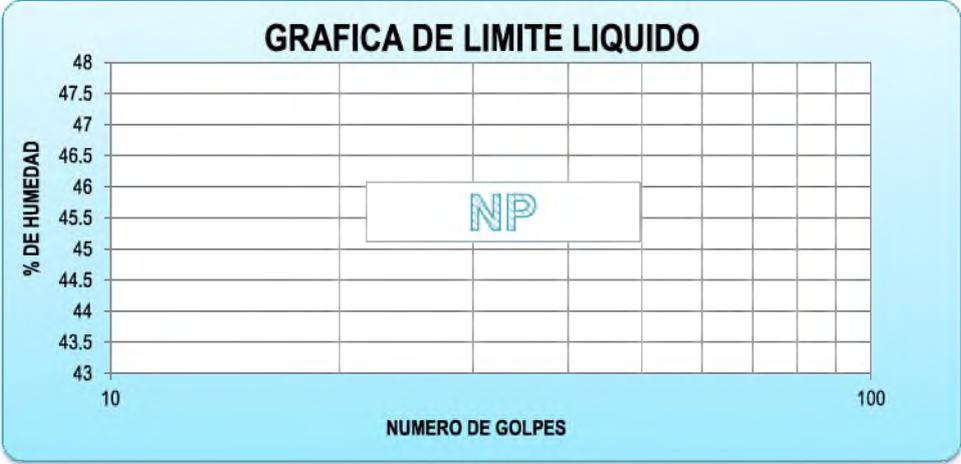
**LIMITE LIQUIDO**

# Tara				
Peso de la Tara	gr.			
T. + Suelo Húmedo	gr.			
T. + Suelo Seco	gr.			
Peso del Agua	gr.			
Suelo Seco	gr.			
% de Humedad				
Nro. De Golpes				

**LIMITE PLASTICO**

# Tara				
Peso de la Tara	gr.			
T. + Suelo Húmedo	gr.			
T. + Suelo Seco	gr.			
Peso del Agua	gr.			
Suelo Seco	gr.			
% de Humedad				

**LIMITE LIQUIDO** NP  
**LIMITE PLASTICO** NP  
**INDICE DE PLASTICIDAD** NP





**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES**



**TESIS** : Diseño de la mejor alternativa de un puente ubicado sobre el río "Cangalli", para la integración de los centros poblados del tramo Cangalli-Siraya, distrito de llave, provincia El Collao.

**TESISTA** : NEPTALI CHIQUE PARI

**UBICACION** : Cuenca río Cangalli - llave - El Collao - Puno

**FECHA** : Febrero 2016

**CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D 2216)**

**DATOS DE LA MUESTRA:**

**CALICATA:** Estribo Derecho

**MUESTRA:** M-5

**PROFUNDIDAD:** 1.35 - 7.20m

Nro De Tara	T-16	T-17	T-18
Peso de Tara	16.64	17.2	17.47
Peso de Tara + M. Humeda	143.96	133.82	121.16
Peso de Tara + M. Seca	123.74	115.37	104.78
Peso de Agua	20.22	18.45	16.38
Peso Muestra Seca	107.1	98.17	87.31
Contenido de humedad W%	18.9 %	18.8 %	18.8 %
Promedio cont. Humedad W%	<b>18.8 %</b>		



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES**



**TESIS** : Diseño de la mejor alternativa de un puente ubicado sobre el río "Cangalli", para la integración de los centros poblados del tramo Cangalli-Siraya, distrito de llave, provincia El Collao.

**TESISTA** : NEPTALI CHIQUE PARI

**UBICACION** : Cuenca río Cangalli - llave - El Collao - Puno

**FECHA** : Febrero 2016

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO  
(ASTM D421)**

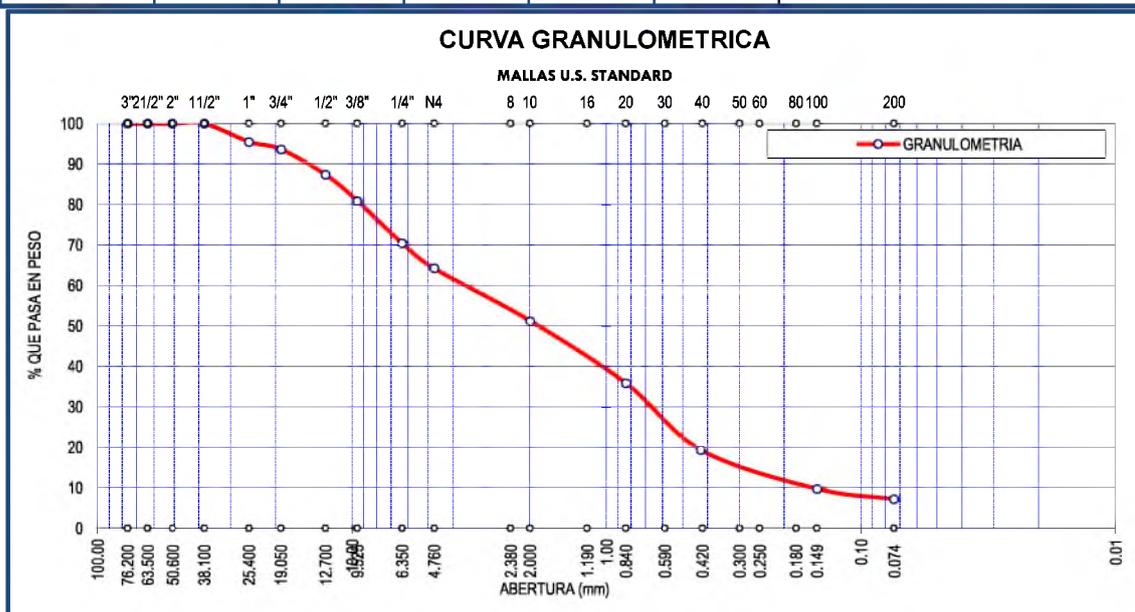
**DATOS DE LA MUESTRA:**

**CALICATA:** Estribo Derecho

**MUESTRA:** M-5

**PROFUNDIDAD:** 1.35 - 7.20m

Nº DE MALLA	ABERT. DE MALL. (mm)	PESO RETENIDO	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMUL	% QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200			0.00	100.00	Peso Inicia : 970 gr
2 1/2"	63.500		0.00	0.00	100.00	<b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b> Limite Liquido: -- Limite Plastico: -- Indice Plastico: --
2"	50.800		0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100		0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	43.84	4.52	4.52	95.48	
3/4"	19.050	17.89	1.84	6.36	93.64	<b>CLASIFICACION DEL SUELO</b> AASHTO : <b>A-1-b ( 0 )</b> SUCS : <b>SP-SM</b>
1/2"	12.700	60.96	6.28	12.65	87.35	
3/8"	9.525	62.90	6.48	19.13	80.87	% de Grav : 35.76 %
1/4"	6.350	101.15	10.43	29.56	70.44	% de Aren : 57.11 %
Nº 4	4.760	60.18	6.20	35.76	64.24	% Pasa Nº : 7.13 %
Nº 6	3.360		0.00	35.76	64.24	<b>Observaciones :</b>
Nº 8	2.380	101.72	10.49	46.25	53.75	
Nº 10	2.000	24.21	2.50	48.75	51.25	
Nº 16	1.190		0.00	48.75	51.25	
Nº 20	0.840	149.15	15.38	64.12	35.88	
Nº 30	0.590		0.00	64.12	35.88	
Nº 40	0.426	160.29	16.52	80.65	19.35	
Nº 50	0.297		0.00	80.65	19.35	
Nº 80	0.177	82.63	8.52	89.17	10.83	
Nº 100	0.149	10.70	1.10	90.27	9.73	
Nº 200	0.074	25.24	2.60	92.87	7.13	
-200		69.14	7.13	100.00	0.00	





**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES**



**TESIS** : Diseño de la mejor alternativa de un puente ubicado sobre el río "Cangalli", para la integración de los centros poblados del tramo Cangalli-Siraya, distrito de Ilave, provincia El Collao.

**TESISTA** : NEPTALI CHIQUE PARI

**UBICACION** : Cuenca río Cangalli - Ilave - El Collao - Puno

**FECHA** : Febrero 2016

**LIMITES DE CONSISTENCIA**  
**(LIMITE LIQUIDO - LIMITE PLASTICO ASTM D 4318)**

**DATOS DE LA MUESTRA:**

**CALICATA:** Estribo Derecho

**MUESTRA:** M-5

**PROFUNDIDAD:** 1.35 - 7.20m

**LIMITE LIQUIDO**

# Tara				
Peso de la Tara	gr.			
T. + Suelo Húmedo	gr.			
T. + Suelo Seco	gr.			
Peso del Agua	gr.			
Suelo Seco	gr.			
% de Humedad				
Nro. De Golpes				

NP

**LIMITE PLASTICO**

# Tara				
Peso de la Tara	gr.			
T. + Suelo Húmedo	gr.			
T. + Suelo Seco	gr.			
Peso del Agua	gr.			
Suelo Seco	gr.			
% de Humedad				

NP

**LIMITE LIQUIDO**

NP

**LIMITE PLASTICO**

NP

**INDICE DE PLASTICIDAD**

NP

**GRAFICA DE LIMITE LIQUIDO**





**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES**



**TESIS** : Diseño de la mejor alternativa de un puente ubicado sobre el río "Cangalli", para la integración de los centros poblados del tramo Cangalli-Siraya, distrito de Ilave, provincia El Collao.

**TESISTA** : NEPTALI CHIQUE PARI

**UBICACION** : Cuenca río Cangalli - Ilave - El Collao - Puno

**FECHA** : Febrero 2016

**CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D 2216)**

**DATOS DE LA MUESTRA:**

**CALICATA:** Estribo Izquierdo

**MUESTRA:** M-6

**PROFUNDIDAD:** 7.20 - 12.15m

Nro De Tara	T-19	T-20	T-21
Peso de Tara	16.93	14.83	15.45
Peso de Tara + M. Humeda	49.58	54.53	54.9
Peso de Tara + M. Seca	44.57	48.4	48.82
Peso de Agua	5.01	6.13	6.08
Peso Muestra Seca	27.64	33.57	33.37
Contenido de humedad W%	18.1 %	18.3 %	18.2 %
Promedio cont. Humedad W%	18.2 %		



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES**



**TESIS** : Diseño de la mejor alternativa de un puente ubicado sobre el río "Cangalli", para la integración de los centros poblados del tramo Cangalli-Siraya, distrito de llave, provincia El Collao.

**TESISTA** : NEPTALI CHIQUE PARI

**UBICACION** : Cuenca río Cangalli - llave - El Collao - Puno

**FECHA** : Febrero 2016

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO  
(ASTM D421)**

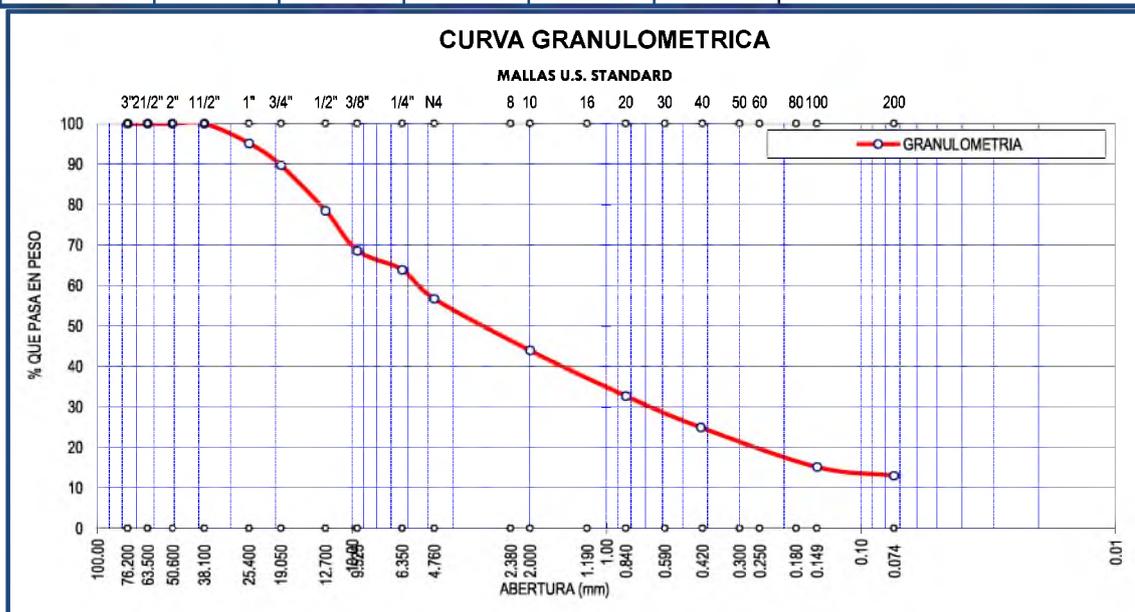
**DATOS DE LA MUESTRA:**

**CALICATA:** Estribo Izquierdo

**MUESTRA:** M-6

**PROFUNDIDAD:** 7.20 - 12.15m

Nº DE MALLA	ABERT. DE MALL. (mm)	PESO RETENIDO	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMUL	% QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200			0.00	100.00	Peso Inicia : 972 gr
2 1/2"	63.500		0.00	0.00	100.00	<b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b> Limite Liquido: -- Limite Plastico: -- Indice Plastico: --
2"	50.800		0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100		0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	47.16	4.85	4.85	95.15	
3/4"	19.050	53.11	5.46	10.32	89.68	<b>CLASIFICACION DEL SUELO</b> AASHTO : A-1-a ( 0 ) SUCS : SM
1/2"	12.700	108.90	11.20	21.52	78.48	
3/8"	9.525	96.00	9.88	31.40	68.60	% de Grav : 43.24 %
1/4"	6.350	46.00	4.73	36.13	63.87	% de Aren. : 43.74 %
Nº 4	4.760	69.15	7.11	43.24	56.76	% Pasa Nº : 13.01 %
Nº 6	3.360		0.00	43.24	56.76	<b>Observaciones :</b>
Nº 8	2.380	101.95	10.49	53.73	46.27	
Nº 10	2.000	22.77	2.34	56.07	43.93	
Nº 16	1.190		0.00	56.07	43.93	
Nº 20	0.840	109.21	11.24	67.31	32.69	
Nº 30	0.590		0.00	67.31	32.69	
Nº 40	0.426	75.65	7.78	75.09	24.91	
Nº 50	0.297		0.00	75.09	24.91	
Nº 80	0.177	79.16	8.14	83.24	16.76	
Nº 100	0.149	16.17	1.66	84.90	15.10	
Nº 200	0.074	20.29	2.09	86.99	13.01	
-200		126.48	13.01	100.00	0.00	





**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES**



**TESIS** : Diseño de la mejor alternativa de un puente ubicado sobre el río "Cangalli", para la integración de los centros poblados del tramo Cangalli-Siraya, distrito de Ilave, provincia El Collao.

**TESISTA** : NEPTALI CHIQUE PARI

**UBICACION** : Cuenca río Cangalli - Ilave - El Collao - Puno

**FECHA** : Febrero 2016

**LIMITES DE CONSISTENCIA**  
**(LIMITE LIQUIDO - LIMITE PLASTICO ASTM D 4318)**

**DATOS DE LA MUESTRA:**

**CALICATA:** Estribo Izquierdo

**MUESTRA:** M-6

**PROFUNDIDAD:** 7.20 - 12.15m

**LIMITE LIQUIDO**

# Tara				
Peso de la Tara	gr.			
T. + Suelo Húmedo	gr.			
T. + Suelo Seco	gr.			
Peso del Agua	gr.			
Suelo Seco	gr.			
% de Humedad				
Nro. De Golpes				

**LIMITE PLASTICO**

# Tara				
Peso de la Tara	gr.			
T. + Suelo Húmedo	gr.			
T. + Suelo Seco	gr.			
Peso del Agua	gr.			
Suelo Seco	gr.			
% de Humedad				

**LIMITE LIQUIDO** NP  
**LIMITE PLASTICO** NP  
**INDICE DE PLASTICIDAD** NP





**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES**



**TESIS** : Diseño de la mejor alternativa de un puente ubicado sobre el río "Cangalli", para la integración de los centros poblados del tramo Cangalli-Siraya, distrito de Ilave, provincia El Collao.

**TESISTA** : NEPTALI CHIQUE PARI

**UBICACION** : Cuenca río Cangalli - Ilave - El Collao - Puno

**FECHA** : Febrero 2016

**CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D 2216)**

**DATOS DE LA MUESTRA:**

**CALICATA:** C-1 (Lecho de río)

**MUESTRA:** C-1

**PROFUNDIDAD:** 1.00 m

Nro De Tara	T-1	T-2	T-3
Peso de Tara	16.47	16.99	16.89
Peso de Tara + M. Humeda	74.91	64.75	69.75
Peso de Tara + M. Seca	69.85	60.38	65.05
Peso de Agua	5.06	4.37	4.7
Peso Muestra Seca	53.38	43.39	48.16
Contenido de humedad W%	9.5 %	10.1 %	9.8 %
Promedio cont. Humedad W%	<b>9.8 %</b>		



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES**



**TESIS** : Diseño de la mejor alternativa de un puente ubicado sobre el río "Cangalli", para la integración de los centros poblados del tramo Cangalli-Siraya, distrito de llave, provincia El Collao.

**TESISTA** : NEPTALI CHIQUÉ PARI

**UBICACION** : Cuenca río Cangalli - llave - El Collao - Puno

**FECHA** : Febrero 2016

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO  
(ASTM D421)**

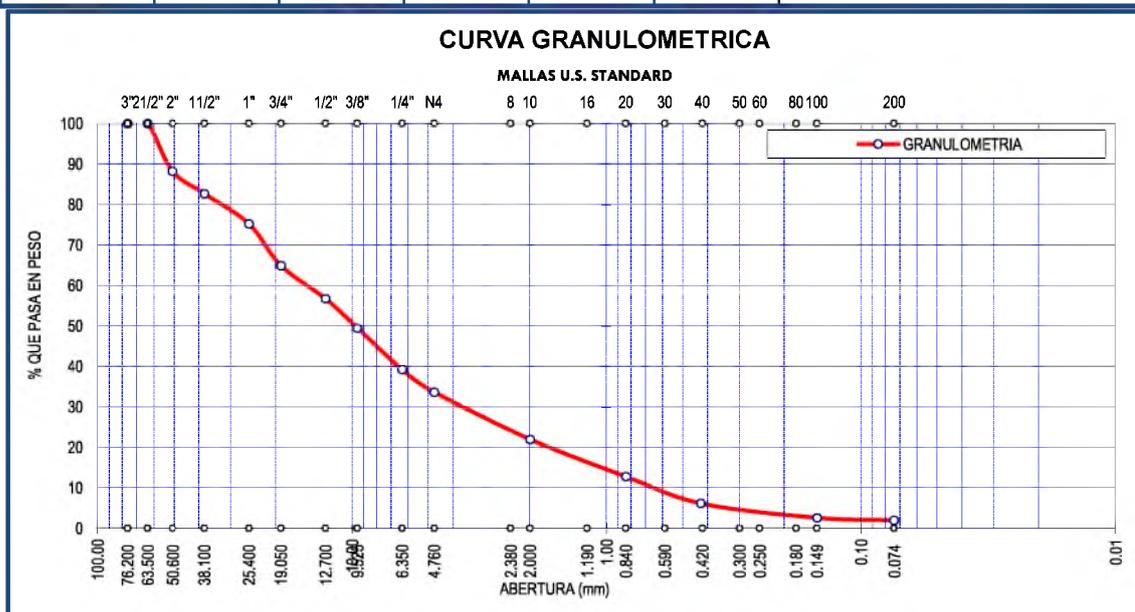
**DATOS DE LA MUESTRA:**

**CALICATA:** C-1 (Lecho de río)

**MUESTRA:** C-1

**PROFUNDIDAD:** 1.00 m

Nº DE MALLA	ABERT. DE MALL. (mm)	PESO RETENIDO	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMUL	% QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200			0.00	100.00	Peso Inicia : 1890 gr
2 1/2"	63.500		0.00	0.00	100.00	<b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b>
2"	50.800	221.92	11.74	11.74	88.26	Limite Liquido: --
1 1/2"	38.100	104.82	5.55	17.29	82.71	Limite Plastico: --
1"	25.400	141.69	7.50	24.78	75.22	Indice Plastico: --
3/4"	19.050	195.12	10.32	35.11	64.89	<b>CLASIFICACION DEL SUELO</b>
1/2"	12.700	154.52	8.18	43.28	56.72	AASHTO : A-1-a ( 0 )
3/8"	9.525	136.43	7.22	50.50	49.50	SUCS : GW
1/4"	6.350	194.06	10.27	60.77	39.23	% de Grav : 66.34 %
Nº 4	4.760	105.18	5.57	66.34	33.66	% de Aren : 31.71 %
Nº 6	3.360		0.00	66.34	33.66	% Pasa Nº : 1.96 %
Nº 8	2.380	183.92	9.73	76.07	23.93	
Nº 10	2.000	36.78	1.95	78.01	21.99	
Nº 16	1.190		0.00	78.01	21.99	
Nº 20	0.840	174.26	9.22	87.23	12.77	
Nº 30	0.590		0.00	87.23	12.77	
Nº 40	0.426	125.49	6.64	93.87	6.13	
Nº 50	0.297		0.00	93.87	6.13	
Nº 80	0.177	61.15	3.24	97.11	2.89	
Nº 100	0.149	6.10	0.32	97.43	2.57	
Nº 200	0.074	11.54	0.61	98.04	1.96	
-200		37.02	1.96	100.00	0.00	<b>Observaciones :</b>





**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES**



**TESIS** : Diseño de la mejor alternativa de un puente ubicado sobre el río "Cangalli", para la integración de los centros poblados del tramo Cangalli-Siraya, distrito de Ilave, provincia El Collao.

**TESISTA** : NEPTALI CHIQUE PARI

**UBICACION** : Cuenca río Cangalli - Ilave - El Collao - Puno

**FECHA** : Febrero 2016

**LIMITES DE CONSISTENCIA**  
**(LIMITE LIQUIDO - LIMITE PLASTICO ASTM D 4318)**

**DATOS DE LA MUESTRA:**

**CALICATA:** C-1 (Lecho de río)

**MUESTRA:** C-1

**PROFUNDIDAD:** 1.00 m

**LIMITE LIQUIDO**

# Tara				
Peso de la Tara	gr.			
T. + Suelo Húmedo	gr.			
T. + Suelo Seco	gr.			
Peso del Agua	gr.			
Suelo Seco	gr.			
% de Humedad				
Nro. De Golpes				

**LIMITE PLASTICO**

# Tara				
Peso de la Tara	gr.			
T. + Suelo Húmedo	gr.			
T. + Suelo Seco	gr.			
Peso del Agua	gr.			
Suelo Seco	gr.			
% de Humedad				

**LIMITE LIQUIDO** NP  
**LIMITE PLASTICO** NP  
**INDICE DE PLASTICIDAD** NP





**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES**



**TESIS** : Diseño de la mejor alternativa de un puente ubicado sobre el río "Cangalli", para la integración de los centros poblados del tramo Cangalli-Siraya, distrito de Ilave, provincia El Collao.

**TESISTA** : NEPTALI CHIQUE PARI

**UBICACION** : Cuenca río Cangalli - Ilave - El Collao - Puno

**FECHA** : Febrero 2016

**CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D 2216)**

**DATOS DE LA MUESTRA:**

**CALICATA:** C-2 (Lecho de río)

**MUESTRA:** C-2

**PROFUNDIDAD:** 1.00 m

Nro De Tara	T-22	T-23	T-24
Peso de Tara	16.82	16.48	16.95
Peso de Tara + M. Humeda	60.67	60.06	65.1
Peso de Tara + M. Seca	56.93	56.28	60.87
Peso de Agua	3.74	3.78	4.23
Peso Muestra Seca	40.11	39.8	43.92
Contenido de humedad W%	9.3 %	9.5 %	9.6 %
Promedio cont. Humedad W%	<b>9.5 %</b>		



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES**



**TESIS** : Diseño de la mejor alternativa de un puente ubicado sobre el río "Cangalli", para la integración de los centros poblados del tramo Cangalli-Siraya, distrito de llave, provincia El Collao.

**TESISTA** : NEPTALI CHIQUE PARI

**UBICACION** : Cuenca río Cangalli - llave - El Collao - Puno

**FECHA** : Febrero 2016

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO  
(ASTM D421)**

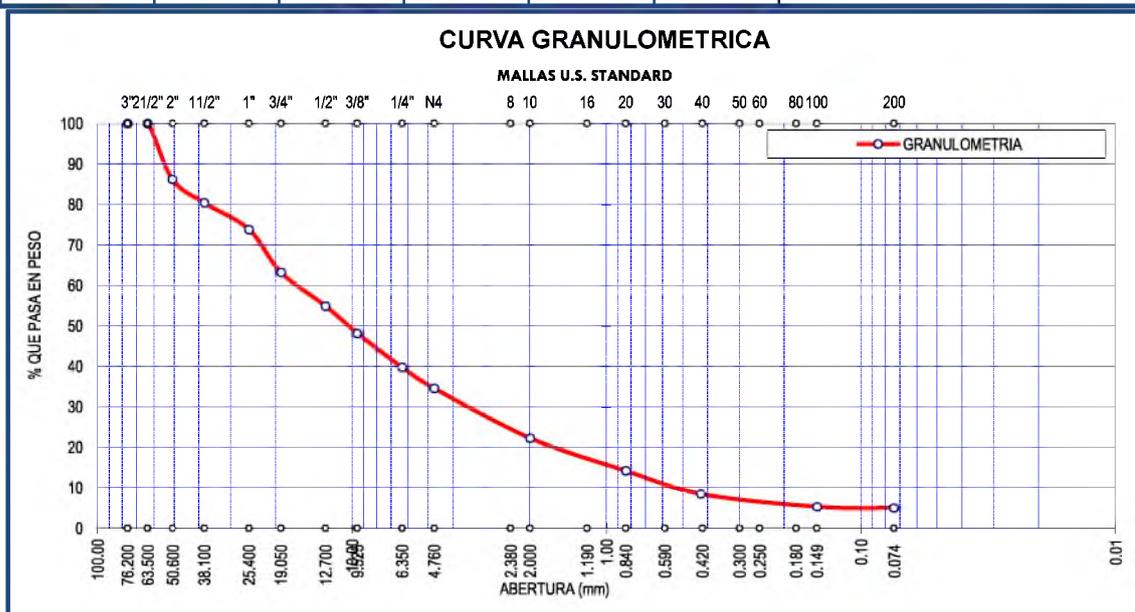
**DATOS DE LA MUESTRA:**

**CALICATA:** C-2 (Lecho de río)

**MUESTRA:** C-2

**PROFUNDIDAD:** 1.00 m

Nº DE MALLA	ABERT. DE MALL. (mm)	PESO RETENIDO	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMUL	% QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200			0.00	100.00	Peso Inicia : 1830 gr
2 1/2"	63.500		0.00	0.00	100.00	<b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b>
2"	50.800	251.87	13.76	13.76	86.24	Limite Liquido: --
1 1/2"	38.100	106.92	5.84	19.61	80.39	Limite Plastico: --
1"	25.400	120.35	6.58	26.18	73.82	Indice Plastico: --
3/4"	19.050	192.68	10.53	36.71	63.29	<b>CLASIFICACION DEL SUELO</b>
1/2"	12.700	152.97	8.36	45.07	54.93	AASHTO : A-1-a ( 0 )
3/8"	9.525	123.70	6.76	51.83	48.17	SUCS : GW
1/4"	6.350	153.98	8.41	60.24	39.76	% de Grav : 65.42 %
Nº 4	4.760	94.66	5.17	65.42	34.58	% de Aren : 29.59 %
Nº 6	3.360		0.00	65.42	34.58	% Pasa Nº : 4.99 %
Nº 8	2.380	193.17	10.56	75.97	24.03	
Nº 10	2.000	31.19	1.70	77.68	22.32	
Nº 16	1.190		0.00	77.68	22.32	
Nº 20	0.840	148.58	8.12	85.80	14.20	
Nº 30	0.590		0.00	85.80	14.20	
Nº 40	0.426	104.20	5.69	91.49	8.51	
Nº 50	0.297		0.00	91.49	8.51	
Nº 80	0.177	51.76	2.83	94.32	5.68	
Nº 100	0.149	6.95	0.38	94.70	5.30	
Nº 200	0.074	5.62	0.31	95.01	4.99	
-200		91.40	4.99	100.00	0.00	<b>Observaciones :</b>





**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES**



**TESIS** : Diseño de la mejor alternativa de un puente ubicado sobre el río "Cangalli", para la integración de los centros poblados del tramo Cangalli-Siraya, distrito de Ilave, provincia El Collao.

**TESISTA** : NEPTALI CHIQUE PARI

**UBICACION** : Cuenca río Cangalli - Ilave - El Collao - Puno

**FECHA** : Febrero 2016

**LIMITES DE CONSISTENCIA**  
**(LIMITE LIQUIDO - LIMITE PLASTICO ASTM D 4318)**

**DATOS DE LA MUESTRA:**

**CALICATA:** C-2 (Lecho de río)

**MUESTRA:** C-2

**PROFUNDIDAD:** 1.00 m

**LIMITE LIQUIDO**

# Tara				
Peso de la Tara	gr.			
T. + Suelo Húmedo	gr.			
T. + Suelo Seco	gr.			
Peso del Agua	gr.			
Suelo Seco	gr.			
% de Humedad				
Nro. De Golpes				

**LIMITE PLASTICO**

# Tara				
Peso de la Tara	gr.			
T. + Suelo Húmedo	gr.			
T. + Suelo Seco	gr.			
Peso del Agua	gr.			
Suelo Seco	gr.			
% de Humedad				

**LIMITE LIQUIDO** NP  
**LIMITE PLASTICO** NP  
**INDICE DE PLASTICIDAD** NP





**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES**



**TESIS** : Diseño de la mejor alternativa de un puente ubicado sobre el río "Cangalli", para la integración de los centros poblados del tramo Cangalli-Siraya, distrito de Ilave, provincia El Collao.

**TESISTA** : NEPTALI CHIQUE PARI

**UBICACION** : Cuenca río Cangalli - Ilave - El Collao - Puno

**FECHA** : Febrero 2016

**CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D 2216)**

**DATOS DE LA MUESTRA:**

**CALICATA:** C-3 (Lecho de río)

**MUESTRA:** C-3

**PROFUNDIDAD:** 1.20 m

Nro De Tara	T-25	T-26	T-27
Peso de Tara	16.47	16.99	37.25
Peso de Tara + M. Humeda	73.41	63.25	101.23
Peso de Tara + M. Seca	69.85	60.38	97.21
Peso de Agua	3.56	2.87	4.02
Peso Muestra Seca	53.38	43.39	59.96
Contenido de humedad W%	6.7 %	6.6 %	6.7 %
Promedio cont. Humedad W%	<b>6.7 %</b>		



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES**



**TESIS** : Diseño de la mejor alternativa de un puente ubicado sobre el río "Cangalli", para la integración de los centros poblados del tramo Cangalli-Siraya, distrito de llave, provincia El Collao.

**TESISTA** : NEPTALI CHIQUE PARI

**UBICACION** : Cuenca río Cangalli - llave - El Collao - Puno

**FECHA** : Febrero 2016

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**  
**(ASTM D421)**

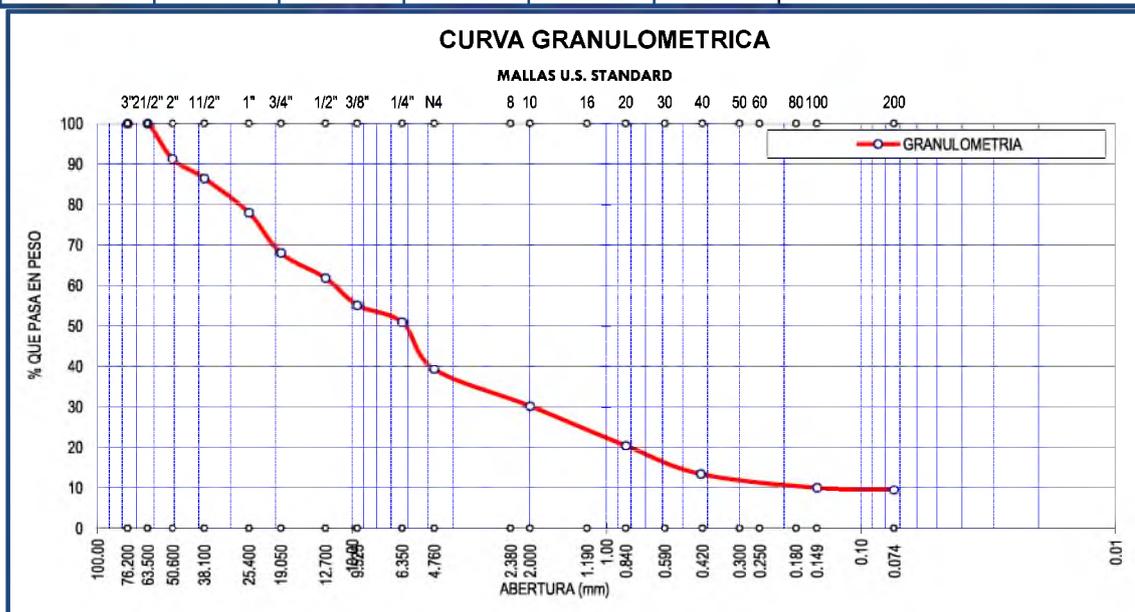
**DATOS DE LA MUESTRA:**

**CALICATA:** C-3 (Lecho de río)

**MUESTRA:** C-3

**PROFUNDIDAD:** 1.20 m

Nº DE MALLA	ABERT. DE MALL. (mm)	PESO RETENIDO	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMUL	% QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200			0.00	100.00	Peso Inicia : 1940 gr
2 1/2"	63.500		0.00	0.00	100.00	<b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b>
2"	50.800	168.66	8.69	8.69	91.31	Limite Liquido: --
1 1/2"	38.100	94.34	4.86	13.56	86.44	Limite Plastico: --
1"	25.400	164.36	8.47	22.03	77.97	Indice Plastico: --
3/4"	19.050	193.17	9.96	31.99	68.01	<b>CLASIFICACION DEL SUELO</b>
1/2"	12.700	120.53	6.21	38.20	61.80	AASHTO : A-1-a ( 0 )
3/8"	9.525	129.61	6.68	44.88	55.12	SUCS : GP-GM
1/4"	6.350	82.42	4.25	49.13	50.87	% de Grav : 60.64 %
Nº 4	4.760	223.26	11.51	60.64	39.36	% de Aren : 29.83 %
Nº 6	3.360		0.00	60.64	39.36	% Pasa Nº : 9.53 %
Nº 8	2.380	145.30	7.49	68.13	31.87	
Nº 10	2.000	32.73	1.69	69.81	30.19	
Nº 16	1.190		0.00	69.81	30.19	
Nº 20	0.840	189.94	9.79	79.60	20.40	
Nº 30	0.590		0.00	79.60	20.40	
Nº 40	0.426	135.53	6.99	86.59	13.41	
Nº 50	0.297		0.00	86.59	13.41	
Nº 80	0.177	59.93	3.09	89.68	10.32	
Nº 100	0.149	6.28	0.32	90.00	10.00	
Nº 200	0.074	9.00	0.46	90.47	9.53	
-200		184.94	9.53	100.00	0.00	<b>Observaciones :</b>





**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES**



**TESIS** : Diseño de la mejor alternativa de un puente ubicado sobre el río "Cangalli", para la integración de los centros poblados del tramo Cangalli-Siraya, distrito de Ilave, provincia El Collao.

**TESISTA** : NEPTALI CHIQUE PARI

**UBICACION** : Cuenca río Cangalli - Ilave - El Collao - Puno

**FECHA** : Febrero 2016

**LIMITES DE CONSISTENCIA**  
**(LIMITE LIQUIDO - LIMITE PLASTICO ASTM D 4318)**

**DATOS DE LA MUESTRA:**

**CALICATA:** C-3 (Lecho de río)

**MUESTRA:** C-3

**PROFUNDIDAD:** 1.20 m

**LIMITE LIQUIDO**

# Tara				
Peso de la Tara	gr.			
T. + Suelo Húmedo	gr.			
T. + Suelo Seco	gr.			
Peso del Agua	gr.			
Suelo Seco	gr.			
% de Humedad				
Nro. De Golpes				

**LIMITE PLASTICO**

# Tara				
Peso de la Tara	gr.			
T. + Suelo Húmedo	gr.			
T. + Suelo Seco	gr.			
Peso del Agua	gr.			
Suelo Seco	gr.			
% de Humedad				

**LIMITE LIQUIDO** NP  
**LIMITE PLASTICO** NP  
**INDICE DE PLASTICIDAD** NP





**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES**



**TESIS** : Diseño de la mejor alternativa de un puente ubicado sobre el río "Cangalli", para la integración de los centros poblados del tramo Cangalli-Siraya, distrito de Ilave, provincia El Collao.

**TESISTA** : NEPTALI CHIQUE PARI

**UBICACION** : Cuenca río Cangalli - Ilave - El Collao - Puno

**FECHA** : Febrero 2016

**CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D 2216)**

**DATOS DE LA MUESTRA:**

**CALICATA:** C-4 (Lecho de río)

**MUESTRA:** C-4

**PROFUNDIDAD:** 1.20 m

Nro De Tara	T-28	T-29	T-30
Peso de Tara	16.14	16.82	16.82
Peso de Tara + M. Humeda	66.81	63.88	63.35
Peso de Tara + M. Seca	64.85	62.19	61.59
Peso de Agua	1.96	1.69	1.76
Peso Muestra Seca	48.71	45.37	44.77
Contenido de humedad W%	4.0 %	3.7 %	3.9 %
Promedio cont. Humedad W%	<b>3.9 %</b>		



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES**



**TESIS** : Diseño de la mejor alternativa de un puente ubicado sobre el río "Cangalli", para la integración de los centros poblados del tramo Cangalli-Siraya, distrito de llave, provincia El Collao.

**TESISTA** : NEPTALI CHIQUE PARI

**UBICACION** : Cuenca río Cangalli - llave - El Collao - Puno

**FECHA** : Febrero 2016

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO  
(ASTM D421)**

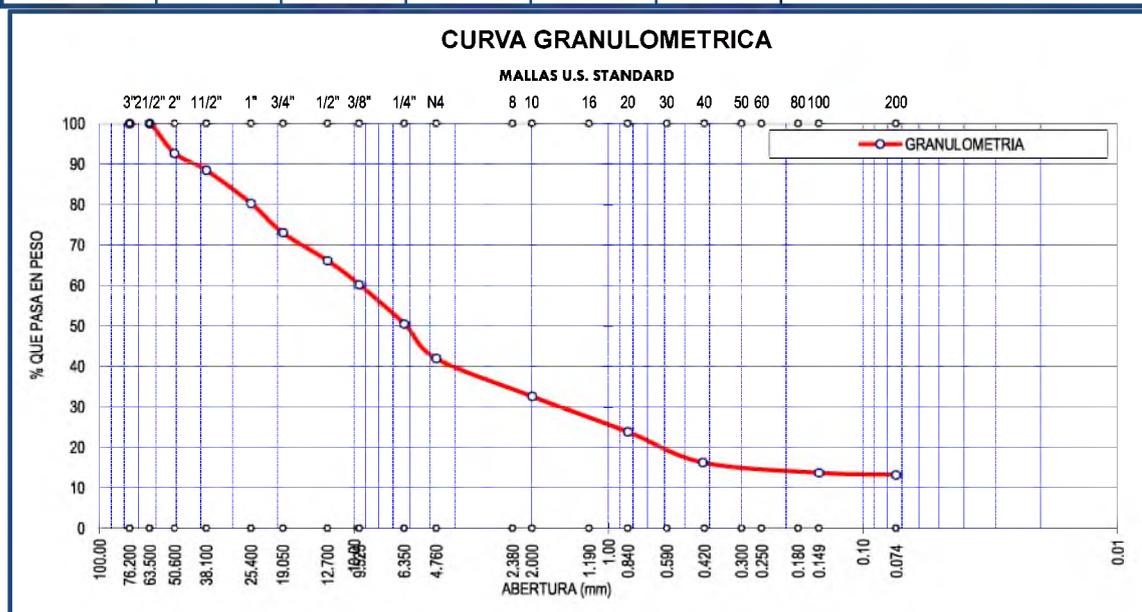
**DATOS DE LA MUESTRA:**

**CALICATA:** C-4 (Lecho de río)

**MUESTRA:** C-4

**PROFUNDIDAD:** 1.20 m

Nº DE MALLA	ABERT. DE MALL. (mm)	PESO RETENIDO	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMUL	% QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200			0.00	100.00	Peso Inicia : 1910 gr
2 1/2"	63.500		0.00	0.00	100.00	<b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b>
2"	50.800	139.99	7.33	7.33	92.67	Limite Liquido: --
1 1/2"	38.100	80.19	4.20	11.53	88.47	Limite Plastico: --
1"	25.400	156.14	8.17	19.70	80.30	Indice Plastico: --
3/4"	19.050	139.08	7.28	26.98	73.02	<b>CLASIFICACION DEL SUELO</b>
1/2"	12.700	131.38	6.88	33.86	66.14	AASHTO : A-1-a ( 0 )
3/8"	9.525	114.06	5.97	39.83	60.17	SUCS : GM
1/4"	6.350	184.07	9.64	49.47	50.53	% de Grav : 58.03 %
Nº 4	4.760	163.45	8.56	58.03	41.97	% de Aren. : 28.74 %
Nº 6	3.360		0.00	58.03	41.97	% Pasa Nº : 13.23 %
Nº 8	2.380	149.66	7.84	65.86	34.14	
Nº 10	2.000	29.46	1.54	67.41	32.59	
Nº 16	1.190		0.00	67.41	32.59	
Nº 20	0.840	167.15	8.75	76.16	23.84	
Nº 30	0.590		0.00	76.16	23.84	
Nº 40	0.426	145.02	7.59	83.75	16.25	
Nº 50	0.297		0.00	83.75	16.25	
Nº 80	0.177	43.75	2.29	86.04	13.96	
Nº 100	0.149	5.53	0.29	86.33	13.67	
Nº 200	0.074	8.37	0.44	86.77	13.23	
-200		252.70	13.23	100.00	0.00	<b>Observaciones :</b>





**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES**



**TESIS** : Diseño de la mejor alternativa de un puente ubicado sobre el río "Cangalli", para la integración de los centros poblados del tramo Cangalli-Siraya, distrito de Ilave, provincia El Collao.

**TESISTA** : NEPTALI CHIQUE PARI

**UBICACION** : Cuenca río Cangalli - Ilave - El Collao - Puno

**FECHA** : Febrero 2016

**LIMITES DE CONSISTENCIA**  
**(LIMITE LIQUIDO - LIMITE PLASTICO ASTM D 4318)**

**DATOS DE LA MUESTRA:**

**CALICATA:** C-4 (Lecho de río)

**MUESTRA:** C-4

**PROFUNDIDAD:** 1.20 m

**LIMITE LIQUIDO**

# Tara				
Peso de la Tara	gr.			
T. + Suelo Húmedo	gr.			
T. + Suelo Seco	gr.			
Peso del Agua	gr.			
Suelo Seco	gr.			
% de Humedad				
Nro. De Golpes				

**LIMITE PLASTICO**

# Tara				
Peso de la Tara	gr.			
T. + Suelo Húmedo	gr.			
T. + Suelo Seco	gr.			
Peso del Agua	gr.			
Suelo Seco	gr.			
% de Humedad				

**LIMITE LIQUIDO** NP  
**LIMITE PLASTICO** NP  
**INDICE DE PLASTICIDAD** NP





**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES**



**TESIS** : Diseño de la mejor alternativa de un puente ubicado sobre el río "Cangalli", para la integración de los centros poblados del tramo Cangalli-Siraya, distrito de Ilave, provincia El Collao.

**TESISTA** : NEPTALI CHIQUE PARI

**UBICACION** : Cantera San Carlos - Ilave - El Collao - Puno

**FECHA** : Febrero 2016

**CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D 2216)**

**DATOS DE LA MUESTRA:**

**CALICATA:** C-7 (Material Relleno)

**MUESTRA:** C-7

**PROFUNDIDAD:** 1.00 m

Nro De Tara	Bandeja		
Peso de Tara	-		
Peso de Tara + M. Humeda	2689		
Peso de Tara + M. Seca	2563		
Peso de Agua	126		
Peso Muestra Seca	2563		
Contenido de humedad W%	4.9 %		
Promedio cont. Humedad W%			<b>4.9 %</b>



**TESIS** : Diseño de la mejor alternativa de un puente ubicado sobre el río "Cangalli", para la integración de los centros poblados del tramo Cangalli-Siraya, distrito de llave, provincia El Collao.

**TESISTA** : NEPTALI CHIQUE PARI

**UBICACION** : Cuenca río Cangalli - llave - El Collao - Puno

**FECHA** : Febrero 2016

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO  
(ASTM D421)**

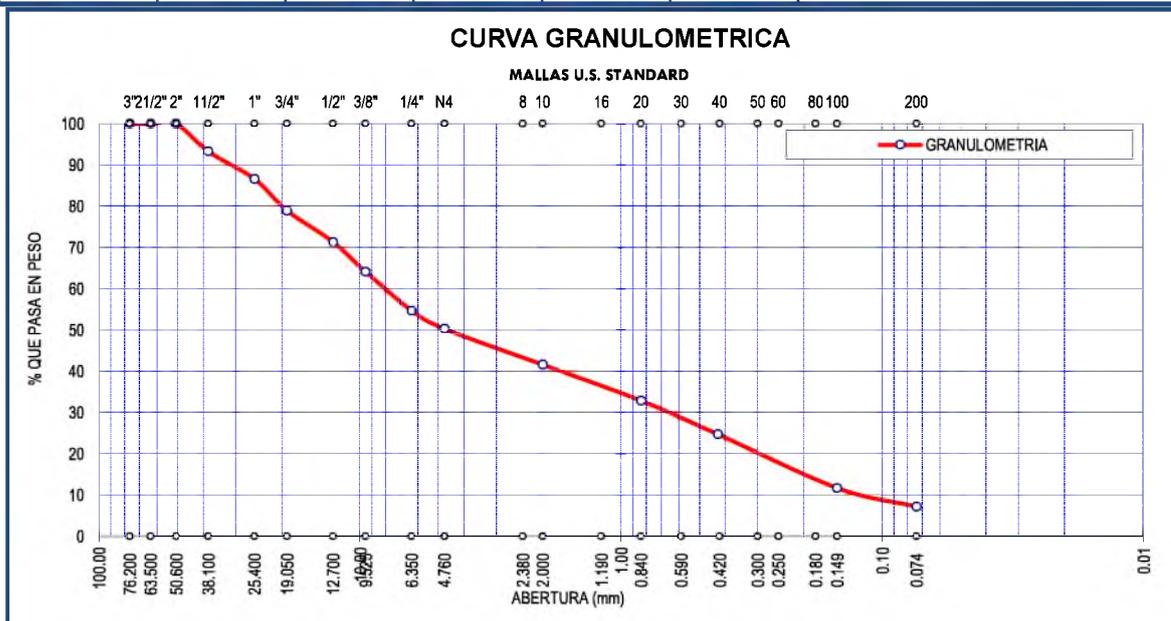
**DATOS DE LA MUESTRA:**

**CALICATA:** C-7 (Material Relleno)

**MUESTRA:** C-7

**PROFUNDIDAD:** 1.00 m

Nº DE MALLA	ABERT. DE MALL. (mm)	PESO RETENIDO	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMUL	% QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200				100.00	Peso Inicial: 9843 gr Fracción fina: 521 gr <b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b> Limite Liquido: 28.1% Limite Plastico: 20.1% Indice Plastico: 8.0%
2 1/2"	63.500				100.00	
2"	50.800				100.00	
1 1/2"	38.100	664.00	6.75	6.75	93.25	
1"	25.400	658.00	6.68	13.43	86.57	
3/4"	19.050	751.00	7.63	21.06	78.94	
1/2"	12.700	748.00	7.60	28.66	71.34	
3/8"	9.525	713.00	7.24	35.90	64.10	
1/4"	6.350	928.00	9.43	45.33	54.67	
Nº 4	4.760	432.00	4.39	49.72	50.28	
Nº 6	3.360			49.72	50.28	<b>CLASIFICACION DEL SUELO</b> AASHTO : <b>A-2-4 ( 0 )</b> SUCS : <b>GP-GC</b>  % de Grava: 49.72 % % de Arena: 43.13 % % Pasa Nº 200: 7.15 %
Nº 8	2.380			49.72	50.28	
Nº 10	2.000	90.20	8.70	58.43	41.57	
Nº 16	1.190	45.10	4.35	62.78	37.22	
Nº 20	0.840	45.20	4.36	67.14	32.86	
Nº 30	0.590	50.10	4.83	71.97	28.03	
Nº 40	0.426	34.40	3.32	75.29	24.71	
Nº 50	0.297	40.80	3.94	79.23	20.77	
Nº 80	0.177	67.30	6.49	85.73	14.27	
Nº 100	0.149	26.60	2.57	88.29	11.71	
Nº 200	0.074	47.20	4.56	92.85	7.15	<b>Observaciones :</b>
-200		74.1	7.15	100.00	0.00	





**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES**



**TESIS** : Diseño de la mejor alternativa de un puente ubicado sobre el río "Cangalli", para la integración de los centros poblados del tramo Cangalli-Siraya, distrito de llave, provincia El Collao.

**TESISTA** : NEPTALI CHIQUE PARI

**UBICACION** : Cuenca río Cangalli - llave - El Collao - Puno

**FECHA** : Febrero 2016

**LIMITES DE CONSISTENCIA**  
**(LIMITE LIQUIDO - LIMITE PLASTICO ASTM D 4318)**

**DATOS DE LA MUESTRA:**

**CALICATA:** C-7 (Material Relleno)

**MUESTRA:** C-7

**PROFUNDIDAD:** 1.00 m

**LIMITE LIQUIDO**

# Tara		R-1	R-2	R-3	
Peso de la Tara	gr.	12.5	13.6	12.8	
T. + Suelo Húmedo	gr.	25.6	31.2	30.5	
T. + Suelo Seco	gr.	23.0	27.2	25.7	
Peso del Agua	gr.	2.6	4.0	4.8	
Suelo Seco	gr.	10.5	13.6	12.9	
<b>% de Humedad</b>		<b>24.76</b>	<b>29.41</b>	<b>37.21</b>	
<b>Nro. De Golpes</b>		<b>28</b>	<b>24</b>	<b>18</b>	

**LIMITE PLASTICO**

# Tara		R-5	R-6		
Peso de la Tara	gr.	12.5	11.9		
T. + Suelo Húmedo	gr.	28.0	26.3		
T. + Suelo Seco	gr.	25.4	23.9		
Peso del Agua	gr.	2.6	2.4		
Suelo Seco	gr.	12.9	12.0		
<b>% de Humedad</b>		<b>20.16</b>	<b>20.00</b>		

**LIMITE LIQUIDO** 28.1 %

**LIMITE PLASTICO** 20.1 %

**INDICE DE PLASTICIDAD** 8.0 %

**GRAFICA DE LIMITE LIQUIDO (HUMEDAD A 25 GOLPES)**

