

*Anexo 1*

## **Capítulo 3**

- \* Sismos Historicos**
- \* Sismicidad Instrumental**
- \* Sismos registrados en la zona de estudio según el  
Catalogo Sísmico para America del Sur (SISRA)**
  - \* Mapa de Isosistas de sismos ocurridos**

## **ANEXOS**

### **1) SISMOS HISTORICOS**

*Los Sismos han originado de acuerdo a como describe la Historia, la destrucción de diversas poblaciones a lo largo fundamentalmente de la Costa y en algunas áreas de la Sierra y Selva Peruanas. Silgado en su Historia de los Sismos más notables del Perú, presenta un mapa de distribución de las intensidades de todos los Sismos Históricos incluyendo los del presente siglo [Ver Mapas al final del anexo 5] y cuyos valores alcanzan hasta XI grados de la Escala de Mercalli Modificada (M.M.).*

*Por las descripciones existentes de estos sismos y haciendo una comparación con los sismos contemporáneos ocurridos en el presente siglo, podemos inferir que la mayoría de dichos eventos fueron de magnitudes (Mb) mayores que 6, llegando posiblemente a magnitudes extremas de Mb=7,0 como podría ser el caso del sismo del 28.10.1746. Es posible que algunos de estos valores esten algo exagerados, especialmente para los Sismos anteriores al presente siglo, pero para aquellos que presentan fallamiento superficial asociado, dicho valor extremo no sería exagerado, aunque si circunscrito a franjas o áreas estrechas.*

*Los sismos históricos (del siglo XVI hasta la primera década del siglo XX) que seguramente han afectado con intensidad de consideración la zona de interés del presente estudio, son los siguientes:*

- 09/07/1586** *Con radio de acción de 1000 kms. a lo largo de la Costa y 120 kms. hacia el interior del País. Fue sentido en Huanuco y Cuzco y destructor en Ica (VI MM), por lo que su magnitud mb puede haber sido igual ó mayor a 6.7, lo que indica que en la zona de interés, probablemente se manifestaron intensidades moderadamente altas.(posiblemente mayores que VII MM). Fue un movimiento de larga duración; replicas durante 60 días . El área epicentral fue entre Lima e Ica.*
- 13/11/1655** *Con radio de acción de 600 kms. a lo largo de la Costa y 300 kms. hacia el interior del País. Este sismo puede haber sido de magnitud comparable al anterior, o tal vez un tanto menor, sin embargo, puede haber afectado la zona de interés con intensidades moderadamente altas (posiblemente VI MM).*
- 12/05/1664** *Terremoto ocurrido posiblemente frente a la Costa de Ica, cuya magnitud debe haber sido comparable a la de los sismos citados antes y que debe haber producido intensidades considerables, por lo menos en la parte Sur de la zona de interés.*
- 20/10/1687** *Ocurrido posiblemente frente a la Costa de Lima y cuya magnitud podría haber alcanzado un valor mayor que la magnitud del sismo del 03/10/74, que fue Mb=6,6, por lo tanto, se estima que en la zona de interés pueden haberse manifestado intensidades entre VI y VII MM. Este sismo fue sentido en todo "el reino", cuya extensión era mayor que el actual Territorio Nacional.Se sintió un movimiento premonitorio a las 4:25 h. de Intensidad VII.*

Posteriormente a las 5:30 h. se dio el Sismo en sí con la destrucción de algunos edificios, formación de grietas de varios kilómetros entre Ica-Cañete. Se sintieron réplicas hasta el 12 de Diciembre.

**17/06/1719** Ocurrido en el Dpto. de Ayacucho, con carácter de destructor en Huamanga. Dependiendo en forma directa de su profundidad local, su magnitud ha podido ser mayor o menor que  $M_b=6,0$  y por lo tanto, las intensidades experimentadas en la zona de interés, han podido ser considerables si el sismo fue un tanto profundo y de magnitud  $M_b \geq 6,0$ . Estas mismas consideraciones podemos asignar al sismo que ocurrió en el Departamento de Apurímac en 1739.

**28/10/1746** Posiblemente el mayor terremoto ocurrido en la Costa Central del Perú, al que se le podría asignar una magnitud ( $M_b$ ) mínima de 6,8 y una máxima de 7,0. Produjo agrietamientos y deslizamientos en el departamento de Ayacucho, lo cual permite sugerir que en la zona de interés se manifestaron intensidades muy altas, posiblemente mayores que VIII MM (IX). Se observó destrucción de 3000 casas en Lima, solo quedaron 25 en pie.. Gran duración del movimiento. Fractura múltiple. 200 temblores en 24 horas.

**13/08/1868** Sismo destructor en Arequipa-Tsunami que causó ondulaciones y ruido de ventanas en Lima. Su intensidad probable en Lima fue de IV M.M.. Se sintió también en la Costa de Tacna. Es el mayor ocurrido desde la Conquista del País. La extensión de la Zona de percepción a lo largo de la Costa fue de aproximadamente 2800 kms., casi dos veces como la del terremoto de 1940. Lo que da credibilidad al valor de 8,6 estimado por Silgado para la magnitud del evento.

**23/02/1907** Estos sismos, aunque no fueron tan destructores como algunos de los anotados 16/11/1907 antes, seguramente produjeron intensidades de consideración en la parte Sur y Norte de la zona de interés, respectivamente.

**12/04/1909** Ocurrido en los Andes del Noreste de Lima donde se estimó una intensidad de VI MM, este lugar corresponde a la parte Norte de la zona de interés.

Lo anteriormente anotado, indica que en el período de 400 años, que cubren los sismos históricos, en la zona de interés se han manifestado intensidades altas, hasta de posiblemente VIII MM o tal vez mayores. En este período solo se tiene noticias de un sismo, de regular magnitud (12/04/1909), que tal vez tenga su epicentro dentro ó muy cerca de la zona de interés del presente estudio.

## **2) SISMICIDAD INSTRUMENTAL**

Sismos grandes y destructores, que han afectado la zona de interés con intensidades de consideración.

**09/12/1932** Sismo de  $m_b=6,6$  (asignada), con foco a profundidad normal ( $h=75$  kms), ocurrido al Sur del Departamento de Ica a unos 200 kms. al Sur de la zona de interés. Posiblemente causó

- intensidades bajas y medias (III a V MM) en la parte Sur de la zona de interés.*
- 06/08/1933** *Sismo de Mb=6,6 o tal vez un tanto menor (Ms=6,5/ Pasadena), con su foco de profundidad intermedia (h=100 kms), ocurrido proximo al límite Noroeste de la zona de interés. Sentido a lo largo de la Cordillera Central, el cual posiblemente acusó intensidades medias o altas (V MM o mayores) en las partes Norte y Central de la zona de interés.*
- 24/12/1937** *Sismos destructor de mb=6,4 o tal vez un tanto mayor (Ms=6,2 / Pasadena), cuyo foco tal vez fue mas profundo que 100 kms; ocurrido en el extremo Noreste de la zona de interés. Hubieron grandes deslizamientos en una extensión de 50 kms., en los cerros Chontabamba y Chorobamba, lo que permite asignar intensidades altas (posiblemente IX MM), en algunos lugares de la parte norte de la zona de interés. Se observaron hasta unas 600 réplicas de este sismo ocurrido en solamente una semana.*
- 02/07/1938** *La ciudad de Tarma y poblaciones situadas en los Valles del Mantaro y Chanchamayo, fueron sacudidas por dos violentos sismos que ocurrieron a las 06:06 y 07:57. En Tarma, el segundo movimiento causó el derrumbe de varios Cerros. Alarma en JAUJA, Huancayo, La Merced y San Luis de Suaro. En Oxapampa origino ligeros daños. Intensidad grado VI M.M. Distancia epicentral para el segundo temblor, 89 Kms. (Observatorio de Huancayo); no existen datos hipocentrales de estos eventos.*
- 25/04/1939** *Sismo de Mb=6,4 o un tanto menor (Ms=5,4-Pasadena), ocurrido cerca del límite entre los Departamentos de Lima, Junin y Huancavelica, con profundidad focal h=150 kms; posiblemente acusó intensidades considerables en la porción Sur de la zona de interés (probable VII MM)*
- 24/05/1940** *Uno de los más violentos terremotos ocurridos en el área de estudio en el período 1913-1974. Su magnitud ha sido asignada con un valor Mb=6,7 ó tal vez mayor (Ms=8,4)/ Pasadena), con epicentro proximo al límite Noroeste de la zona de interés, con su foco de profundidad normal(h=60 kms). Este sismo causó mayores daños hacia la parte Sur de su epicentro, acusando en Lima intensidades entre VII y VIII MM. Probablemente, causó intensidades VIII MM, o mayores, en algunos lugares de la parte Norte de la zona de interés.*
- 24/08/1942** *Posiblemente el sismo de mayor magnitud ocurrido dentro del área de estudio en el período 1913-1974. Su magnitud asignada es Mb=6,8 o tal vez mayor (Ms=8,5-Pasadena). Con su epicentro frente a la Costa Sur del Departamento de Ica, a unos 200 kms. al Sur de la zona de interés. No existen datos de profundidad focal, pero su posición epicentral se le ha asignado profundidad formal (h=60 kms). Las intensidades acusadas en la zona de interés son entre IV y V MM.*
- 21/08/1945** *Fuerte movimiento que afectó diversas poblaciones situadas en la Sierra central y en las vertientes orientales de los Andes. En Cerro de Pasco y en San Ramón, alcanzó una intensidad del grado V M.M.. En Llata, Huanuco grado IV. En las CXiudades de la Costa, entre Lima y Mala, se sintió ligeramente, estimándose un área aproximada de percepción de unos 210000 kms<sup>2</sup>.*

- 30/09/1946** Sismo de  $M_b=6,1$  ( $M_s=7,0$ -Pasadena), ocurrido en el límite entre los departamentos de Lima e Ica, a unos 50 kms. proximo a la parte Sur de la zona de interés, con profundidad focal normal ( $h=70$  kms). Probablemente, este sismo acusó intensidades medias (V-VI MM) en la parte Sur de la zona de interés.
- 01/11/1947** Sismo violento de  $m_b=6,5$  ( $M_s=7,3$ -Pasadena), ocurrido en la parte Oriental del Departamento de Pasco, a unos 100 kms. al Noreste de la zona de interés, con profundidad focal posiblemente mayor que 100 kms. Este sismo acusó intensidades entre V y VI MM en la zona de interés. Otro sismo de menor magnitud ( $M_b=6,0$ ), ocurrió en el mismo lugar el 21.08.1945, más de 100 replicas fueron observadas luego del sismo de 1947, en un período de 15 días.
- 24/12/1959** 24 de Diciembre a las 07:50. Sismo destructor de las Sierras del departamento de Ayacucho; causó 7 muertos y 37 heridos. Destrucción de 250 viviendas en los poblados de Pomabamba, Moyobamba, Huahuapuquio y otros caceríos ubicados en las escarpadas laderas del río Pampas. Intensidad grado VIII M.M.. Afectó la ciudad de Cangallo (3000 mssnm). Varios tramos carreteros quedaron destruidos por los fuertes desprendimientos. Sismo sentido en la zona de Ayacucho y pueblos vecinos. Siguieron numerosas réplicas hasta mediados de Enero de 1960.
- 17/10/1966** Sismo destructor de  $M_b=6,3$  ( $M_s=7,8$ -Pasadena), ocurrido frente a la Costa limitrofe entre los departamentos de Ancash y Lima, con profundidad focal  $h=24$  kms. Este sismo acusó intensidades entre V y VI MM en la zona de interés.
- 23/07/1969** Sismos superficiales de  $M_b=5,9$  o tal vez un tanto mayores, especialmente
- 01/10/1969** el segundo, ocurridos en el mismo lugar y a unos 50 kms al Noreste de Huancayo, dentro de la zona de interés. Estos sismos manifestaron fallamiento superficial con un desplazamiento vertical de hasta 2,50 metros y desplazamiento horizontal de hasta 0,70 mts., con una extensión de falla de 16 kms. Las intensidades para el sismo del 01.10.1969 oscilan dentro de la zona de interés, entre XI y II MM, manifestandose esta gran atenuación por el carácter superficial de su foco ( $h=4$  kms). Se observaron más de 2000 replicas, desde el 24 de Julio hasta el 31 de Diciembre de 1969.
- 31/05/1970** Uno de los más catastróficos terremotos de la historia de nuestro País. Magnitud  $M_b=6,6$  o tal vez mayor ( $M_s=8,1$  / USGS), ocurrido en el mar frente a Chimbote, a unos 200 kms. al Noroeste de la zona de interés, con profundidad focal  $h=43$  kms. Este sismo acusó intensidades entre IV y VI MM en la zona de interés.
- 03/10/1974** Sismo violento con  $M_b=6,6$  ( $M_s=7,6$  / USGS), ocurrido en el mar frente a Lima, a unos 120 kms al Oeste de la zona de interés. Su profundidad focal indicada como 13 kms (USGS), puede ser un tanto mayor. Posiblemente, fue un sismo múltiple, lo que ocasionó que se acusarán intensidades relativamente altas (VII-VIII MM) en algunos distritos de Lima Metropolitana. En la zona de interés se observaron intensidades medias, entre IV y V MM.

Como se puede observar de la relación anterior de sismos importantes que han afectado la zona de interés en el

## ***Capitulo 4***

- \* Registro de calicatas***
- \* Ensayos de laboratorio***







REGISTRO DE SONDAJES

SOLICITADO : JAIME ARTEAGA LIMACHI  
PROYECTO : MICROZONIF. DE JAUJA  
UBICACION : JAUJA-JUNIN

SONDAJE : CALICATA 3  
FECHA : ENERO 94  
OPERADOR : ENRIQUE NUÑEZ JARA

TIPO DE SONDAJE : CALICATA  
PROFUNDIDAD N.F. : NO SE ENCONTRO

PROF.	DESCRIPCION DEL MATERIAL	ENSAYO DE PENETRACION ESTANDAR			
		NUMERO DE GOLPES /PIE	GRAFICA DE N		
0.40	Terreno de cultivo.limo-arenoso. suelto.color ladrillo.				
1.1	Arcilla humeda.semi-compacta.color ladrillo.presenta grietas verticales.				
1.4	Grava arcillosa.gravas de T.M. 3 y tam.medio de 1/2".redond.humedo.compacto.con matriz arcillosa.color rojo.				
3.20	Grava arenosa.arcill.compac.col.rojo ladrillo.grav.en 60%.poco plastico. coloracion debido a oxidos producido por el agua con minerales del area.				
3.	Hormigon de rio.conform.gravas arenosa.mas boleos(de 3 y 6" en un 30% a 40%)redond.duros.de coloracion variable.plomizo.con matriz basica de arena fina.humeda.limpia.compact granos subangul.Al Sur una bolsón d aren.fina.limpia.semicomp.carbonatos				



REGISTRO DE SONDAJES

SOLICITADO : JAIME ARTEAGA LIMACHI  
PROYECTO : MICROZONIF. DE JAUJA  
UBICACION : JAUJA-JUNIN

SONDAJE : CALICATA 4  
FECHA : ENERO 94  
OPERADOR : ENRIQUE NUÑEZ JARA

TIPO DE SONDAJE : CALICATA  
PROFUNDIDAD N.F. : NO SE ENCONTRO

PROF.	DESCRIPCION DEL MATERIAL	ENSAYO DE PENETRACION ESTANDAR			
		NUMERO DE GOLPES /PIE	GRAFICA DE N		
0.40	Terreno de cultivo.suelo arcilloso. est.semisuelto.poco humedo.con raice finas y gravas(inclusiones) en 10% redondeadas.duras.TM 1".				
2.60	Arcilla.color rojo ladrillo.poco humedo.suro.es plastico y presenta grietas verticales.				
1.	Arcilla gravosa.grava r. s. duras de 30% a 35%. TM. 1/2".				
2.1	Arcilla dura.color medio ladrillo. semi-compacta.plastico.humedo.				
2.4	Grava arenosa.limosa.de mediana plasticidad. semi-compacta.color ladrillo.				
2.	arena.Tina. imosa.CO OR 19e.semi-compacta.numedo.N.P.				



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
CISHIO - LABORATORIO GEOTECNICO



SOLICITADO : JORGE BOTECOA LIMA  
PROYECTO : MICRODRENAJE DE JALISCO  
LUGAR : JALISCO - JALISCO  
FECHA : FEBRERO 94

ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

Pozo N°	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-2	C-2	C-3	C-3	C-4
Muestra	C-1a	C-1b	C-1c	C-1d	C-1e	C-2a	C-2b	C-3a	C-3b	C-4a
Profundidad (m)	0.05-1.05	1.05-2.05	2.05-3.05	3.05-4.05	4.05-5.05	0.05-1.05	1.05-2.05	2.05-3.05	3.05-4.05	4.05-5.05
PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA MALLA DE PORCION DE MATERIAL MENOR DE 3"	3"				100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	2"				100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	1 1/2"		100.0			100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	1"		67.5			100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	3/4"		50.0			100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	3/8"		36.6			100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	N°4		27.0		100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	N°10	100.0	27.3		100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	N°20	90.6	19.3		100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	N°40	77.2	12.5	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	N°60	63.7	6.3	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	N°140	24.4	3.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
N°200	15.4	3.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
LIMITES DE CONSISTENCIA	L.L.	-	24.0	26.5	55.0	44.0	-	25.0	24.0	24.0
	L.P.	NP	21.3	NP	25.5	21.5	NP	21.0	20.0	21.0
	I.P.	NP	0.7	NP	30.0	17.0	NP	7.0	0.0	NP
	L.C.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HUMEDAD NATURAL (%)	5.0	5.7	8.3	26.3	15.0	5.3	4.0	4.0	4.0	4.0
CLASIFICACION (SUCS)	SM	GM	GM	GM	GM	SM-GM	SM-GM	SM	SM	SM-GM



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
CISHIO - LABORATORIO GEOTECNICO



SOLICITADO : JORGE BOTECOA LIMA  
PROYECTO : MICRODRENAJE DE JALISCO  
LUGAR : JALISCO - JALISCO  
FECHA : FEBRERO 94

ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

Pozo N°	C-5	C-5	C-5						
Muestra	C-5a	C-5b	C-5c						
Profundidad (m)	1.05-2.05	2.05-3.05	3.05						
PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA MALLA DE PORCION DE MATERIAL MENOR DE 3"	3"		100.0						
	2"			100.0					
	1 1/2"								
	1"								
	3/4"								
	3/8"								
	N°4		100.0	100.0					
	N°10	100.0	100.0	100.0					
	N°20	90.1	100.0	100.0					
	N°40	87.8	92.5	100.0					
	N°60	75.1	67.3	100.0					
	N°140	56.4	45.4	100.0					
N°200	24.5	40.4	100.0						
LIMITES DE CONSISTENCIA	L.L.	23.7	20.0						
	L.P.	20.1	13.6	NP					
	I.P.	1.0	1.0	NP					
	L.C.	-	-	-					
HUMEDAD NATURAL (%)	2.1	0.7	21.6						
CLASIFICACION (SUCS)	SM	SM	SM						

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR HIDROMETRO**  
(ASTM-D422-63-151H)

SOLICITADO : JAIME ARTEAGA LIMACHI  
 PROYECTO : MICROZONIF. DE JAUJA  
 UBICACION : JAUJA - JUNIN

SONDAJE : C-1  
 FECHA : ENERO 94  
 CLASIF. : CH

Peso Especifico (Ss) = 2.695 Lect. (Hidr.+ Soluc.+ Agua) = 1.004 gr/cc.  
 Peso de la Muestra seca = 50gr. % Pasa Malla 200 = 99.4

N	Tiempo (min.)	R (gr/cc)	Temp (°C)	K (cte.)	L (cte.)	D (mm)	P (%)	D corr. (mm)	P corr. (%)
1	0.5	1.03200	22.5	0.013065	7.800	0.0516	89.25	0.07400	99.40
2	1.0	1.03190	22.5	0.013065	7.830	0.0366	88.93	0.05160	98.87
3	2.0	1.03160	22.5	0.013065	7.920	0.0260	87.97	0.03656	98.52
4	4.0	1.03140	22.5	0.013065	7.980	0.0185	87.34	0.02600	97.46
5	8.0	1.03090	22.5	0.013065	8.130	0.0132	85.74	0.01845	96.76
6	15.0	1.03090	22.5	0.013065	8.130	0.0096	85.74	0.01317	94.99
7	30.0	1.02990	22.5	0.013065	8.420	0.0069	82.56	0.00962	94.99
8	60.0	1.02700	22.2	0.013110	9.200	0.0051	73.31	0.00692	91.46
9	210.0	1.02410	22.2	0.013110	9.970	0.0029	64.07	0.00513	81.22
10	1075.0	1.01930	21.0	0.013300	11.210	0.0014	48.77	0.00286	70.98
11	1720.0	1.01740	21.0	0.013300	11.680	0.0011	42.71	0.00136	54.03
12	3230.0	1.01630	22.0	0.013140	12.010	0.0008	39.21	0.00110	47.32
13	5445.0	1.01520	21.0	0.013300	12.260	0.0006	35.70	0.00080	43.43
14	5988.0	1.01500	21.0	0.013300	12.300	0.0006	35.06	0.00063	39.55
15	6876.0	1.01500	21.2	0.013268	12.300	0.0006	35.06	0.00060	38.84
16	7372.0	1.01500	23.0	0.012990	12.300	0.0005	35.06	0.00056	38.84
17	8556.0	1.01480	21.2	0.013268	12.360	0.0005	34.42	0.00053	38.84
18	10172.0	1.01400	20.5	0.013380	12.600	0.0005	31.87	0.00050	38.14
19	17488.0	1.01400	21.0	0.013300	12.600	0.0004	31.87	0.00047	35.31
20	18905.0	1.01300	22.0	0.013140	12.900	0.0003	28.69	0.00036	35.31
21	21383.0	1.01300	20.0	0.013461	12.900	0.0003	28.69	0.00034	31.78
22	26130.0	1.01250	20.0	0.013461	13.000	0.0003	27.09	0.00033	31.78
								0.00030	30.02

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR HIDROMETRO**  
(ASTM-D422-63-151H)

SOLICITADO : JAIME ARTEAGA LIMACHI  
 PROYECTO : MICROZONIF. DE JAUJA  
 UBICACION : JAUJA - JUNIN

SONDAJE : C-1  
 FECHA : ENERO 94  
 CLASIF. : CH

Peso Especifico (Ss) = 2.695 Lect. (Hidr.+ Soluc.+ Agua) = 1.004 gr/cc.  
 Peso de la Muestra seca = 50 gr % Pasa Malla 200 = 99.4

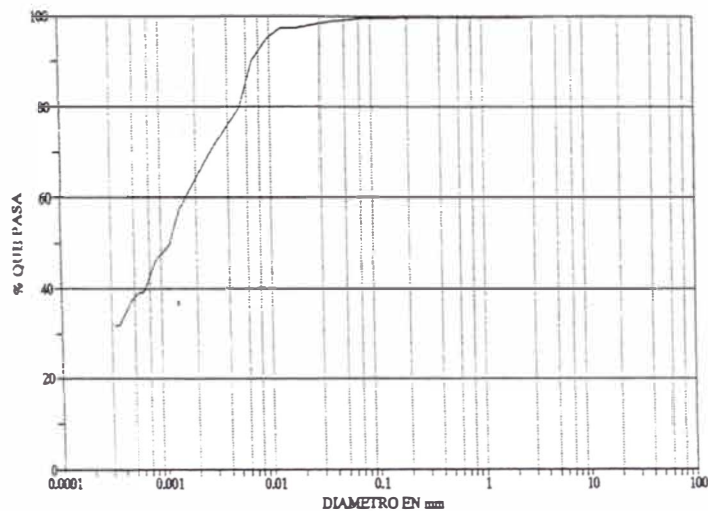
N	Tiempo (min.)	R (gr/cc)	Temp (°C)	K (cte.)	L (cte.)	D (mm)	P (%)	D corr. (mm)	P corr. (%)
1	0.5	1.03190	22.5	0.013065	7.830	0.0517	88.93	0.07400	99.40
2	1.0	1.03180	22.5	0.013065	7.860	0.0366	88.61	0.05170	98.88
3	2.0	1.03160	22.5	0.013065	7.920	0.0260	87.97	0.03663	98.52
4	4.0	1.03140	22.5	0.013065	7.980	0.0185	87.34	0.02600	97.81
5	8.0	1.03140	22.5	0.013065	7.980	0.0130	87.34	0.01845	97.10
6	15.0	1.03080	22.5	0.013065	8.160	0.0096	85.42	0.01305	97.10
7	30.0	1.02940	22.5	0.013065	8.520	0.0070	80.96	0.00964	94.98
8	60.0	1.02650	22.2	0.013110	9.300	0.0052	71.72	0.00696	90.02
9	195.0	1.02420	22.0	0.013140	9.940	0.0030	64.39	0.00516	79.74
10	1035.0	1.02020	21.0	0.013300	10.940	0.0014	51.64	0.00297	71.59
11	1705.0	1.01800	21.0	0.013300	11.500	0.0011	44.62	0.00137	57.41
12	3220.0	1.01700	22.0	0.013140	11.800	0.0008	41.44	0.00109	49.62
13	5435.0	1.01520	21.0	0.013300	12.260	0.0006	35.70	0.00080	46.07
14	5980.0	1.01500	21.0	0.013300	12.300	0.0006	35.06	0.00063	39.69
15	6835.0	1.01500	21.2	0.013268	12.300	0.0006	35.06	0.00060	38.98
16	7283.0	1.01490	23.0	0.012990	12.330	0.0005	34.74	0.00056	38.98
17	8465.0	1.01480	21.2	0.013268	12.360	0.0005	34.42	0.00053	38.63
18	10093.0	1.01450	21.0	0.013300	12.450	0.0005	33.47	0.00051	38.27
19	17406.0	1.01300	21.0	0.013300	12.900	0.0004	28.69	0.00047	37.21
20	18828.0	1.01300	22.0	0.013140	12.900	0.0003	28.69	0.00036	31.90
21	21295.0	1.01300	20.0	0.013461	12.900	0.0003	28.69	0.00034	31.90
22	25947.0	1.01250	20.0	0.013461	13.000	0.0003	27.09	0.00033	31.90
								0.00030	30.12



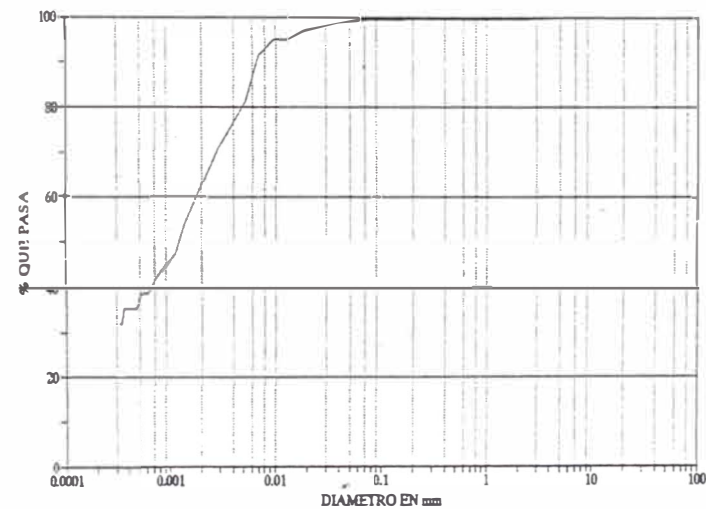
SOLICITADO : JAIME ARTEAGA LIMACHI  
PROYECTO : MICROZONIFICACION JAUJA  
UBICACION : JAUJA - JUNIN  
SONDAJE : C - 1  
PROFUND. : 1.95  
FECHA : ENERO - 94  
(S<sub>s</sub>) : 2.695

SOLICITADO : JAIME ARTEAGA LIMACHI  
PROYECTO : MICROZONIFICACION JAUJA  
UBICACION : JAUJA - JUNIN  
SONDAJE : C - 1  
PROFUND. : 1.95  
FECHA : ENERO - 94  
(S<sub>s</sub>) : 2.695

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR HIDROMETRO  
(ASTM-422-63-151H)**



**ANALISIS GRANULOMETRICO POR HIDROMETRO  
(ASTM-422-63-151H)**

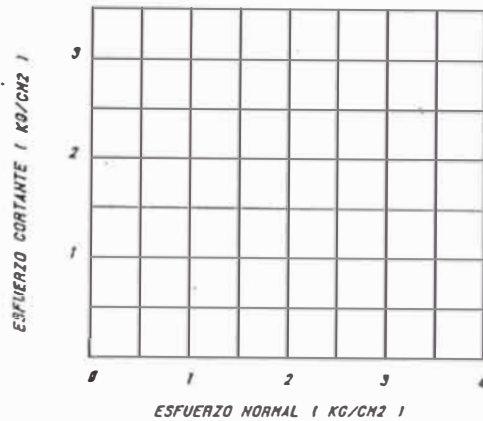
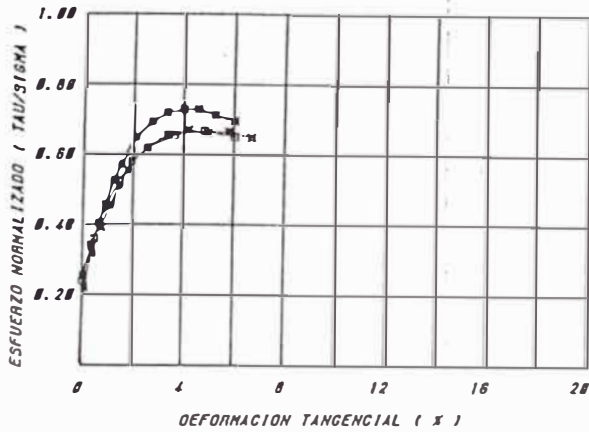


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO GEOTECNICO - CISMID.

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

PROYECTO : MICROZONIF. DE JAUJA  
 LUGAR : JAUJA-JUNIN  
 CALICATA : Y-1  
 MUESTRA : Y-1/H-3  
 PROFUNDIDAD : 2.50 mts.  
 ESTADO : SATURADO  
 CLASIF. SUCS : CH  
 FECHA : ENERO 84

ESP. No	D cm	H cm	C. HUMEDAD	D. SECA	ESF. NOR
			intuit	finul	gr/cm <sup>3</sup> kg/cm <sup>2</sup>
1	6.35	2.12	21.13	19.89	1.69 0.58
2	6.35	2.12	21.38	20.77	1.69 1.08
3	6.35	2.12	21.20	20.14	1.69 1.58

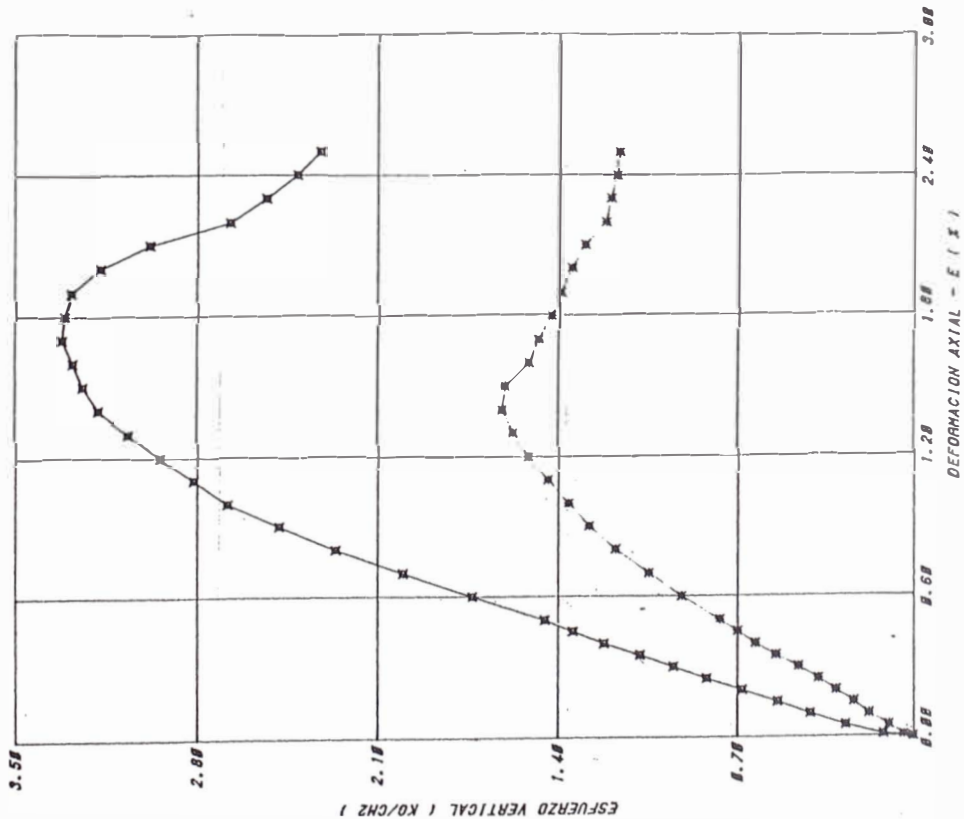


■ 1      × 2  
 □ 3

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO GEOTECNICO - CISMID.

ENSAYO DE COMPRESION NO CONFINADA

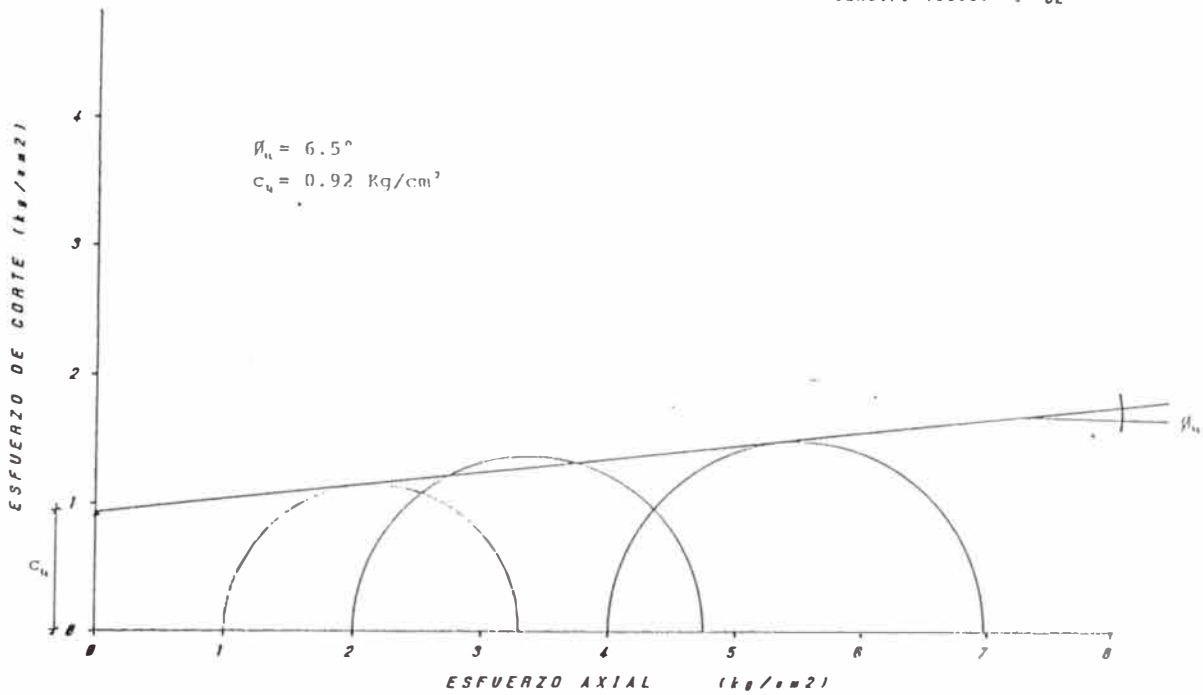
PROYECTO : MICROZONIF. DE JAUJA  
 UBICACION : JAUJA-JUNIN  
 FECHA : ENERO 84  
 MUESTRA : C-1/E-3  
 PROFUNDIDAD : 1.95  
 ESTADO : NATURAL



CIRCULO DE MOHR

PROYECTO : MICROZONIF. DE JAUJA  
LUGAR : JAUJA-JUNIN  
TIPO DE ENSAYO : UU NO CONSOLIDADO-NO DRENADO  
FECHA : 16/01/84

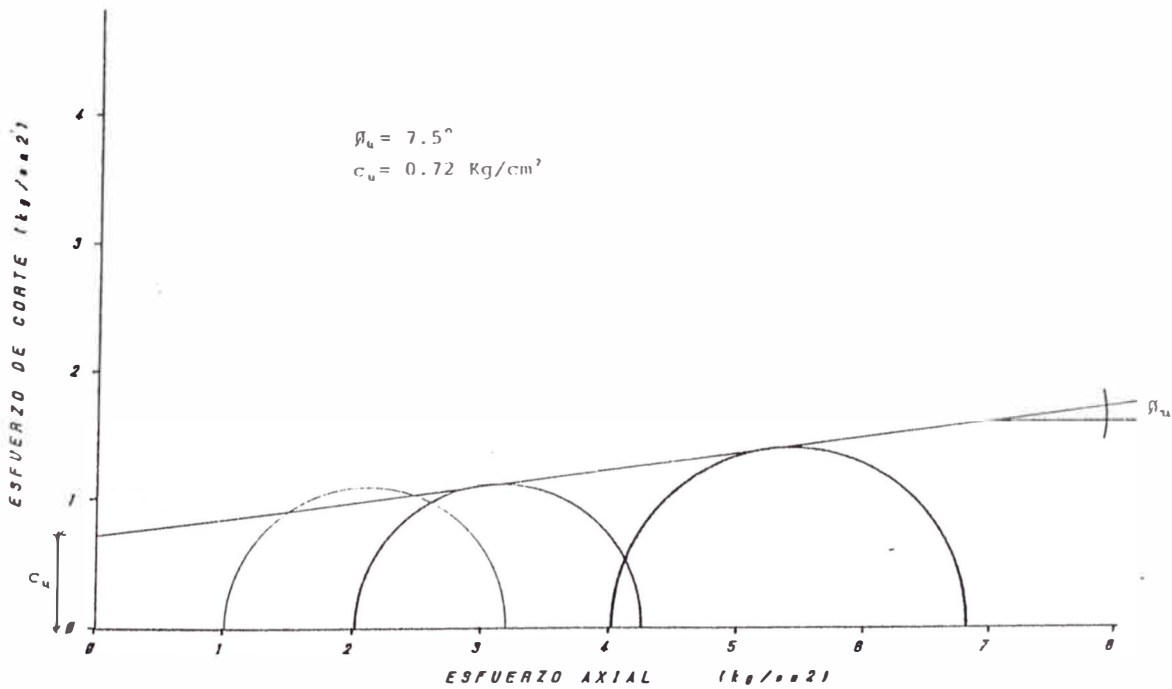
CALICATA : C-1  
HUESTRA : N-8  
PROF. (m) : 1.85  
CLASIF. (SUCS) : CL



CIRCULO DE MOHR

PROYECTO : MICROZONIF. DE JAUJA  
LUGAR : JAUJA-JUNIN  
TIPO DE ENSAYO : UU  
FECHA : 07/01/84

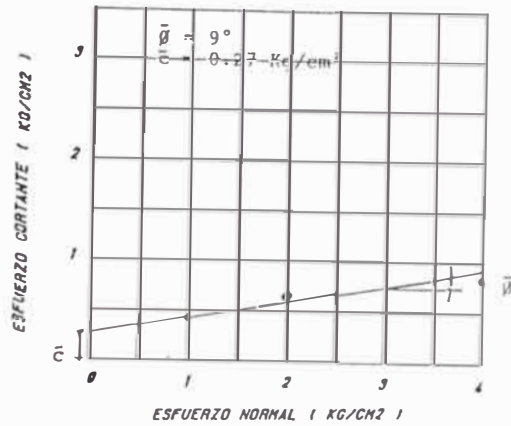
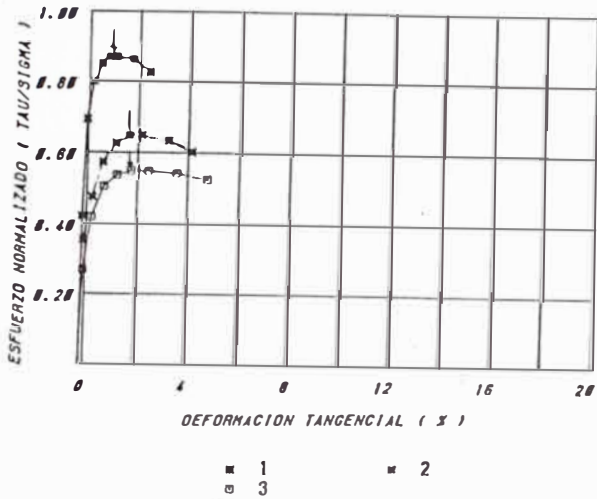
CALICATA : C-2  
HUESTRA : N-3  
PROF. (m) : 1.75 m.  
CLASIF. (SUCS) : CH



ENSAYO DE CORTE DIRECTO

PROYECTO : MICROZONIF. DE JAUJA  
 LUGAR : JAUJA-JUNIN  
 CALICATA : C-2  
 MUESTRA : C-2/M-3  
 PROFUNDIDAD : 1.75 mts.  
 ESTADO : SATURADO  
 CLASIF. SUCS : CH  
 FECHA : ENERO 84

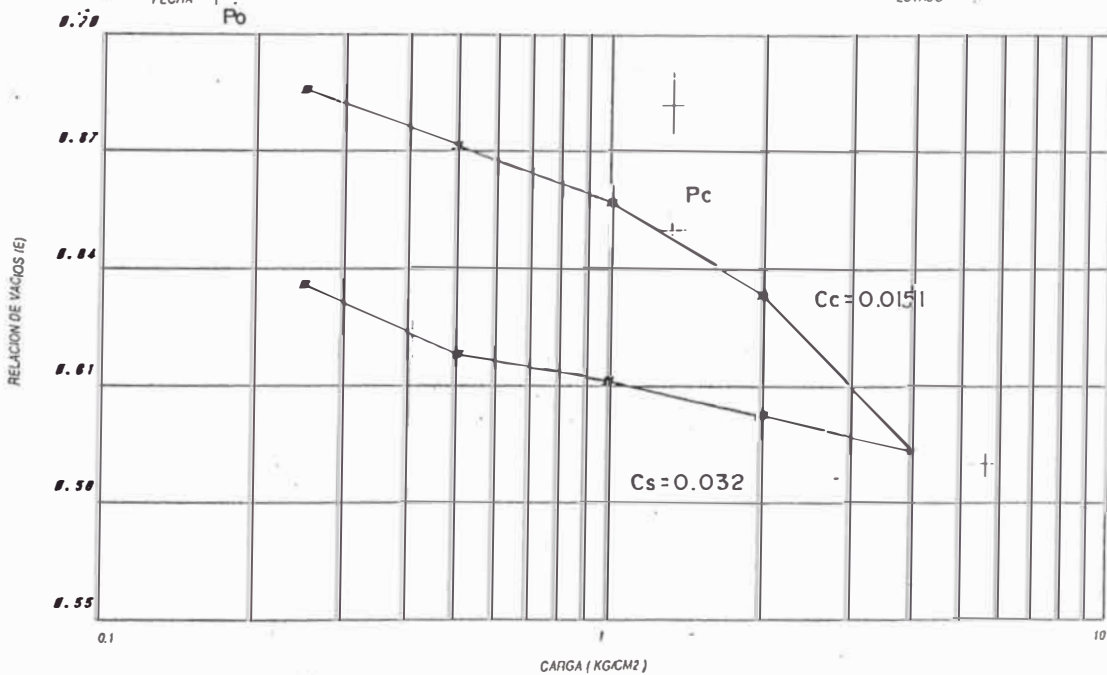
ESP. No	D mm	H mm	C. HUMEDAD	D. SECA	ESP. NOR
			10000	10000	10000
1	6.35	2.12	24.03	27.03	1.54
2	6.35	2.12	23.82	24.88	1.54
3	6.35	2.12	24.03	24.98	1.54



RELACION DE VACIOS (e) VS. CARGA (Kg/cm²)

PROYECTO : MICROZONIF. DE JAUJA  
 UBICACION : JAUJA-JUNIN  
 FECHA : ENERO 84

CALICATA : C-2  
 MUESTRA : C-2/M-3  
 ESTADO : NATURAL



## ***Capítulo 5***

- \* Analisis Regional***
- \* Calculo de la maxima avenida  
en el río Yacus***
- \* Plano del area de inundación y de  
ubicación de las defensas***



período 1913-1974, se han experimentado intensidades altas (posiblemente hasta IX MM), particularmente en la porción Norte de la zona de interés. En la porción Sur de dicha zona las intensidades observadas fueron más o moderadas (entre V y VII MM), excepto en la zona sísmica situada a unos 50 kms. al Noreste de Huancayo. Aparentemente, existe una alta atenuación de intensidades en los sismos ocurridos en el litoral, al Oeste de la zona de interés. Dicha atenuación es un tanto menor para los sismos del litoral Sur del área de estudio, y mucho menor para los sismos del litoral Norte de dicha área. La zona Norte y Sur del área de estudio se refieren a los mapas de liberación de energía y de flujo tectónico.

## **Capítulo 5**

### **1) ANALISIS REGIONAL**

*Este método es utilizable para determinar la descarga en un tramo de cauce que no dispone de estación hidrométrica en base a los registros disponibles de las cuencas vecinas, que deberán tener características morfológicas e hidrológicas similares a las de la cuenca en estudio.*

*Este análisis también se utiliza para determinar la homogeneidad de los registros hidrológicos dentro de una región. Pero solo vamos a describir el método para la obtención de descargas en una cuenca sin estación hidrométrica.*

*El procedimiento es el siguiente:*

*\* Se examinan los datos hidrométricos de todas las cuencas (subcuencas) vecinas que posean estaciones con registro de descargas. Se consideran el tiempo de registro, calidad de los datos de descarga y tamaño del área de drenaje para la selección de las estaciones.*

*\* Las estaciones en las cuales el flujo es afectado por obras de regulación no pueden ser utilizadas.*

*\* Se ajustan las descargas máximas anuales examinadas a un período común de años para todas las estaciones.*

*\* Se gráfica la curva de frecuencias individual para cada una de las subcuencas.*

*\* Se calcula la relación entre los picos de descarga para diferentes períodos de retorno y la descarga promedio anual ( $Q_{2,33}$  - intervalo de recurrencia). Se tabulan estas relaciones y se encuentra el valor medio (relación promedio). De acuerdo a la teoría de los valores extremos, el promedio anual es aquella descarga que posee un intervalo de recurrencia de 2,33 años.*

*\* Se gráfica la curva de frecuencias compuesta (período de retorno vs. relación promedio)*

*\* Se gráfica la curva que relaciona las descargas máximas anuales con áreas de drenaje correspondientes.*

*\* En base al área de drenaje de la subcuenca cuyo tramo se está estudiando, se encuentra la descarga promedio anual para esta subcuenca.*

*\* En base a la curva de frecuencias compuesta, se determina la relación de las descargas máximas,  $Q_{max}$ , a la descarga promedio,  $Q_{2,33}$ .*

$$Q_{\max.} / Q_{2,33}$$

\* Se calcula la descarga máxima para diferentes periodos de retorno y se elabora la curva de frecuencias para el tramo deseado.

En el Perú, este método es de gran utilidad, pues en muchas cuencas, no se cuenta con estaciones de registro de descargas.

## 2) CALCULO DE LA MAXIMA AVENIDA EN EL RIO YACUS

### a) Calculo de la Precipitación Máxima

No existiendo estaciones pluviométricas en la Cuenca del río Yacus se recurrió a cuencas próximas que guarden semejanza con la Cuenca tratada. La Cuenca del río Pachacayo es la única próxima y de características parecidas con la zona en estudio. La cuenca del río Pachacayo tiene una estación de aforos y otra de registro pluviométrico del mismo nombre. En el cuadro 1 se observan las precipitaciones máximas en 24 horas. A la estadística pluviométrica citada se le estudio a través de las distribuciones de Gumbel, Log Normal, Log Normal de 3 parámetros y Log Pearson III; sus parámetros fueron hallados por los métodos de momentos y máxima verosimilitud. De todas estas distribuciones es la de GUMBEL la que mejor se adapta a los datos históricos. En la figura 1 se muestra esta distribución. Luego como la precipitación considerada es puntual es necesario corregirla mediante un factor que esta en función del área de la Cuenca de Pachacayo; asimismo se realiza una corrección por la frecuencia de observaciones durante el día, pues por lo regular se realiza una sola vez. De todo ello el resultado final para la precipitación máxima sería, para diferentes periodos de retorno según los siguientes resultados obtenidos con el Programa de Computo FDR (Frequency Distribution Routing):

**CUADRO 1**

PERIODOS DE RETORNO	P max. 24 Horas (mms.)	P max. (corregida)
2,33 años	27,7	29,0
100	50,0	52,0
500	59,0	61,0
1000	63,0	65,0

### b) Escorrentia

Tomando siempre a la cuenca del río Pachacayo como base, los caudales registrados en su estación hidrométrica, que tiene un periodo de registro que empezó en 1965 hasta 1984.

Los caudales máximos promedios diarios fueron estudiados con las mismas distribuciones que en el caso de la precipitación, resultando la distribución de Gumbel, la que mejor se adapta. El cuadro 2 y la figura 2 ilustra lo expresado. Como los caudales no son instantáneos, estos serán corregidos mediante un factor (válido para la Cuenca del Mantaro) a partir de los caudales máximos promedios diarios, hallándose los siguientes resultados:

**CUADRO 2**

PERIODOS DE RETORNO (años)	Caudal maximo m <sup>3</sup> /seg.	Caudal Instantaneo m <sup>3</sup> /seg.
2,33	52,00	63,0
100	146,0	177,0
500	184,0	223,0
1000	200,0	242,0

### c) Hidrograma de Avenida

Para realizar el transito de una avenida por el rio Yacus, es obvio que se debe conocer la avenida tanto en su magnitud y forma. Para el presente caso se aplicara la metodologia dado por el SOIL CONSERVATION SERVICE (SCS). El método necesita conocer el parametro CN el cual puede estimarse via calibracion; en este caso tomando siempre la cuenca del rio Pachacayo como base ya que se dispone de caudales y precipitacion. El metodo SCS estima un hidrograma unitario sintetico a partir de las características físicas de la cuenca y de un perfil de precipitacion efectiva que convergen y reproducen un hidrograma compuesto de la avenida. La descripción geométrica del metodo se acompaña en la figura 3. El método toma en consideracion el tipo de lluvia, para este caso se tomo la del tipo frontal. (Ver figura 4)

Luego se asume un valor de CN y para un periodo de retorno de 2,33 años se generará un hidrograma que responda a la lluvia correspondiente. Si el caudal maximo del hidrograma coincide con el hallado probabilisticamente para este periodo de retorno entonces se acepta el valor de CN. Para nuestro caso el valor de CN = 84 es el correcto. Conocido el valor de CN obtenido con el auxilio de la cuenca del rio PACHACAYO, se asume este valor en la cuenca del rio Yacus y las características adicionales son:

**CN = 84**

**Longitud del rio(tramo mas largo)= 34,00 kms.**

**Area de la Cuenca (Yacus) = 374,3 kms<sup>2</sup>. Pendiente del rio(Yacus) = 2,60 %**

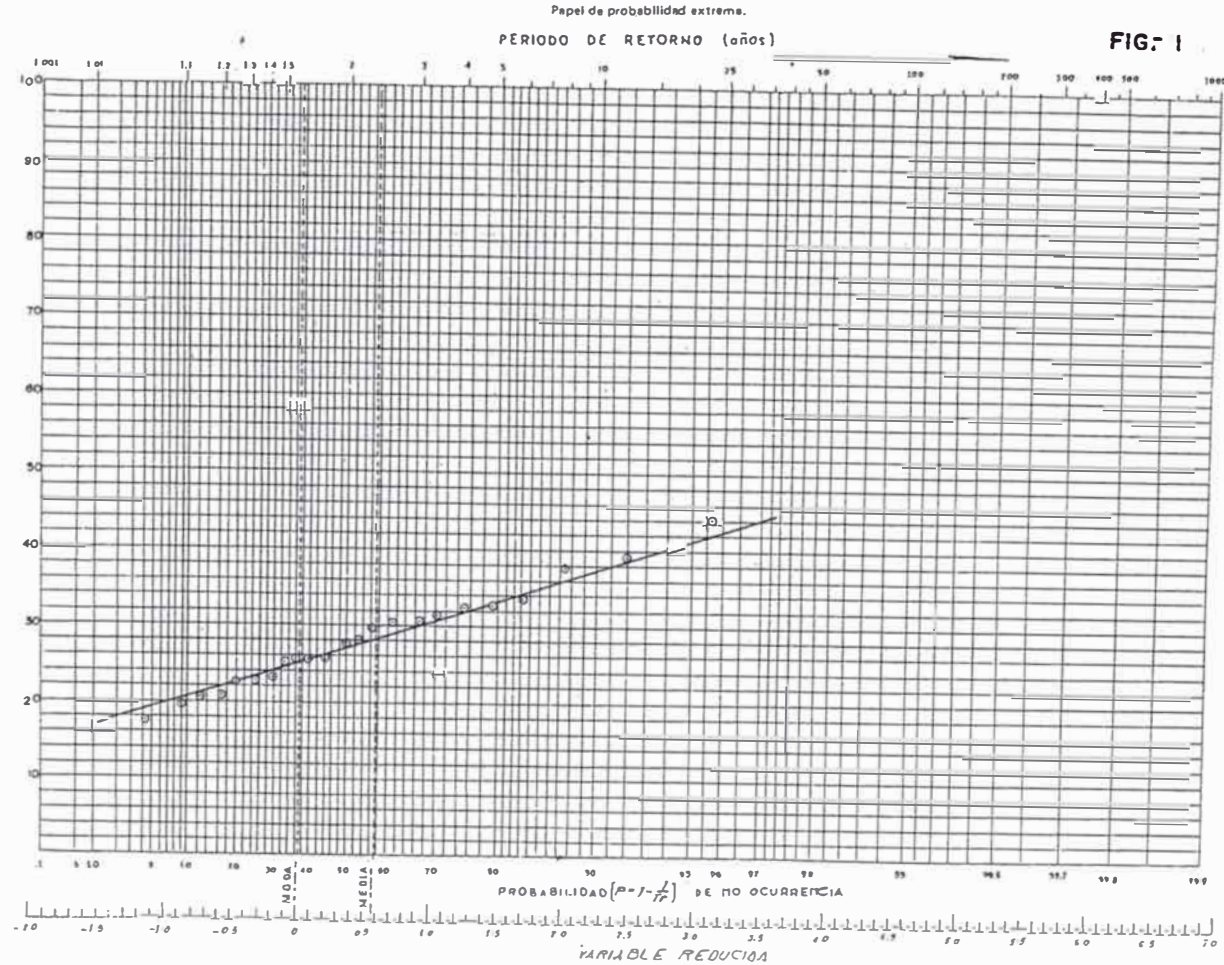
Finalmente las precipitaciones para periodos de retorno de 100, 500 y 1000 años seran de 52,0 mms; 61,0 mms.; y 65,0 mms. respectivamente (Ver cuadros 3, 4, 5 y 6). En la figura 5 se tienen los resultados de Q (caudales) para diferentes periodos de retorno. Con estos resultados finales se procede a calcular los niveles de agua ( mediante el HEC-1 y el DAMBREAK) esperados en el rio Yacus, a medida que transita la onda de avenida, deduciendose de ella la ubicacion y la altura de las defensas o encauzamientos para diferentes periodos de retorno (100, 500 y 1000 años). Hay que tener presente en estos resultados que a mayor periodo de retorno, mayor sera el volumen de agua que transita; asi como también sera mayor el área de inundacion y mayor tambien el costo de estas medidas estructurales por lo que la correcta eleccion del periodo de retorno será importante en los costos de estas medidas estructurales.

PACHACAYO						
YEAR	DATA	ORDERED	RANK	PROB.	RET. PERIODO	
66	22.300	44.300	1	.042	24.000	
67	25.600	39.300	2	.083	12.000	
68	44.300	37.800	3	.125	8.000	
69	30.600	33.500	4	.167	6.000	
70	25.900	32.800	5	.208	4.800	
71	31.200	32.200	6	.250	4.000	
72	25.300	31.200	7	.292	3.429	
73	27.800	30.600	8	.333	3.000	
74	20.100	30.200	9	.375	2.667	
75	37.800	29.800	10	.417	2.400	
77	32.200	28.000	11	.458	2.152	
78	29.800	27.800	12	.500	2.000	
79	32.800	25.900	13	.542	1.846	
80	23.000	25.600	14	.583	1.714	
81	25.000	25.300	15	.625	1.600	
82	30.200	25.000	16	.667	1.500	
83	33.500	23.000	17	.708	1.412	
84	19.200	22.500	18	.750	1.333	
85	20.800	22.300	19	.792	1.263	
86	22.500	20.800	20	.833	1.200	
87	39.300	20.100	21	.875	1.143	
88	17.200	19.200	22	.917	1.091	
89	28.000	17.200	23	.958	1.043	

CUADRO 1

SAMPLE STATISTICS  
 MEAN = 26. S.D. = 6.8 C.S. = .5982 C.K. = 3.6075  
 SAMPLE STATISTICS (LOGS)  
 MEAN = 3.3054 S.O. = .2392 C.S. = .0491 C.K. = 3.0539  
 SAMPLE MIN = 17. SAMPLE MAX = 44. H = 23  
 PARAMETERS FOR GUMBEL I A = .180931 U = 25.  
 PARAMETERS FOR LOGNORMAL M = 3.3054 S = .2392  
 PARAMETERS FOR THREE PARAMETER LOGNORMAL A = 5. M = 3.1176 S = .2883  
 STATISTICS OF LOG(X-A)  
 MEAN = 3.1176 S.O. = .2883 C.S. = -.0593 C.K. = 3.0562  
 PARAMETERS FOR LOG PEARSON III BY MOMENTS A = .0059 B = .1658E+04 LOG(H) = -6.4350 M = .1604E-02  
 PARAMETERS FOR LOG PEARSON III BY MAXIMUM LIKELIHOOD A = .0013 B = .3351E+05 LOG(H) = \*\*\*\*\* M = .8148E-17  
 DISTRIBUTION STATISTICS MEAN = 3.3054 S.O. = .2330 C.S. = .0109  
 GUMBEL I LOGNORMAL THREE PARAMETER LOG PEARSON III  
 LOGNORMAL MAX. LIKELIHOOD MOMENTS

RETURN PERIOD	FLOOD ESTIMATE	ST. ERROR PERCENT	FLOOD ESTIMATE	ST. ERROR PERCENT	FLOOD ESTIMATE	ST. ERROR PERCENT	FLOOD ESTIMATE	ST. ERROR PERCENT	FLOOD ESTIMATE	ST. ERROR PERCENT
1.005	16.		15.		15.		15.		15.	
1.050	19.		18.		19.		19.		19.	
1.250	22.		22.		22.		22.		22.	
2.000	27.		27.		27.		27.		27.	
5.000	33.	6.26	33.	5.80	33.	6.05	33.	1870.00	33.	5.91
10.000	37.	7.14	37.	6.73	37.	7.32	37.	1870.00	37.	7.01
20.000	41.	7.89	40.	7.65	41.	8.99	40.	1870.00	41.	8.64
50.000	47.	8.73	45.	8.79	45.	11.50	44.	1870.00	45.	11.30
100.000	50.	9.26	48.	9.60	49.	13.50	47.	1880.00	48.	13.60
200.000	54.	9.72	51.	10.40	52.	15.50	50.	1880.00	51.	16.00
500.000	55.	10.30	54.	11.30	56.	18.20	54.	1880.00	55.	19.30
1000.000	63.	10.60	57.	12.00	60.	29.30	56.	1860.00	58.	21.90
7000.000	67.	10.90	60.	12.60	63.	22.30	59.	1880.00	61.	24.50
10000.000	76.	11.56	66.	14.00	71.	26.90	65.	1820.00	68.	30.70



CUADRO 2

YEAR	DATA	PACHACAYO ORDERED	RANK	PROB.	RET. PERIOD
65	30.200	153.500	1	.048	21.000
66	7.100	109.300	2	.095	10.500
67	54.500	89.900	3	.143	7.000
68	36.900	72.600	4	.190	5.250
69	36.600	66.600	5	.238	4.200
70	47.000	64.600	6	.286	3.500
71	109.300	56.200	7	.333	3.000
72	89.900	54.500	8	.381	2.625
73	153.500	52.400	9	.429	2.333
74	66.600	52.400	10	.476	2.100
75	72.600	47.000	11	.524	1.909
76	42.600	42.600	12	.571	1.750
77	30.500	36.900	13	.619	1.615
78	26.400	36.600	14	.667	1.500
79	64.600	34.200	15	.714	1.400
80	34.200	30.500	16	.762	1.313
81	56.200	30.200	17	.810	1.235
82	52.400	26.400	18	.857	1.167
83	21.900	21.900	19	.905	1.105
84	52.400	7.100	20	.952	1.050

PACHACAYO

SAMPLE STATISTICS  
 MEAN = 54. S.D. = 33.4 C.S. = 1.5579 C.R. = 6.7375

SAMPLE STATISTICS (LOGS)  
 MEAN = 3.8156 S.D. = .6530 C.S. = -.8565 C.R. = 6.1146

SAMPLE MIN = 7. SAMPLE MAX = 154. K = 20

PARAMETERS FOR GUMBEL I A = .043370 U = 40.

PARAMETERS FOR LOGNORMAL M = 3.8156 S = .6530

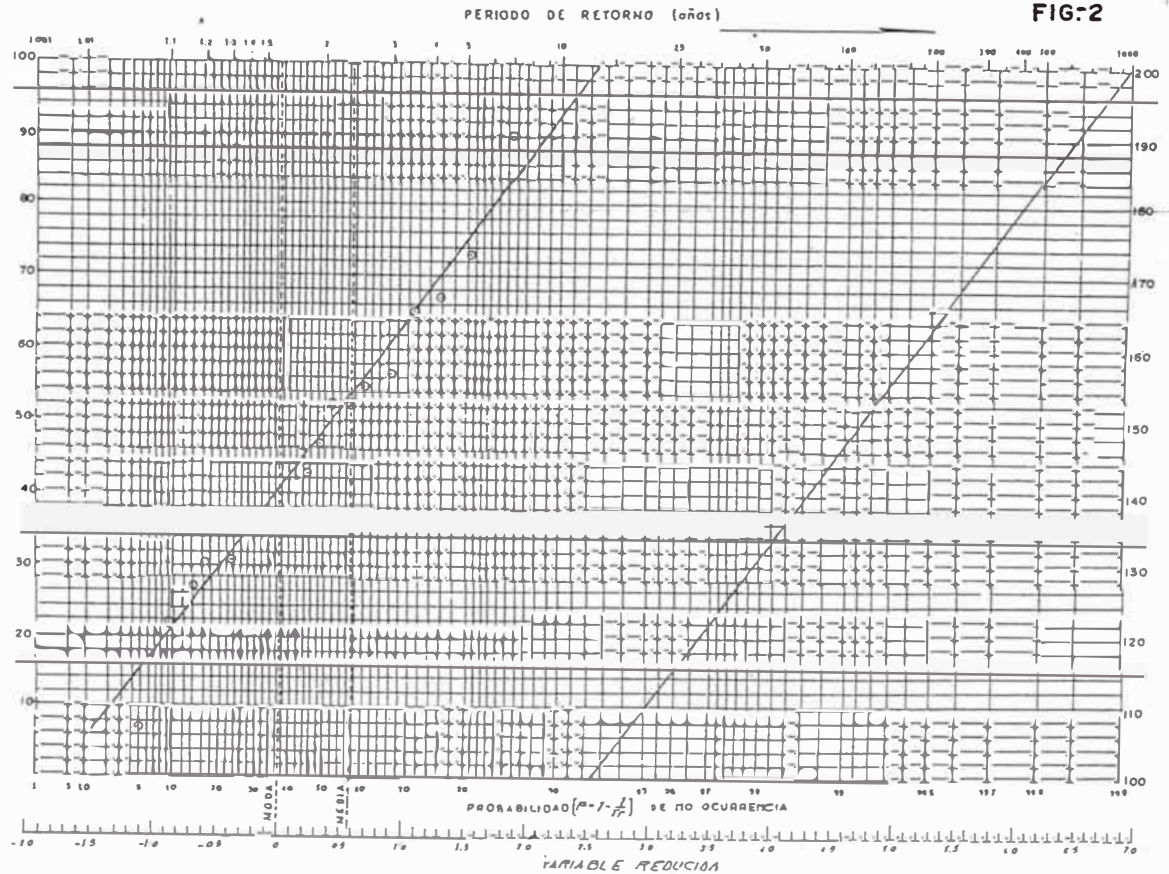
PARAMETERS FOR THREE PARAMETER LOGNORMAL A = -17. M = 4.1717 S = .4377

STATISTICS OF LOG(X-A)  
 MEAN = 4.1717 S.D. = .4377 C.S. = .0677 C.R. = 4.4463

PARAMETERS FOR LOG PEARSON III BY MOMENTS A = -.2796 B = .5453E+01 LOG(M) = 5.3404 M = .2086E+03

NO MAXIMUM LIKELIHOOD SOLUTION FOR LOG PEARSON III

RETURN PERIOD	GUMBEL I		LOGNORMAL		THREE PARAMETER LOGNORMAL		LOG PEARSON III MAX. LIKELIHOOD		LOG PEARSON III MOMENTS	
	FLOOD ESTIMATE	ST. ERROR PERCENT	FLOOD ESTIMATE	ST. ERROR PERCENT	FLOOD ESTIMATE	ST. ERROR PERCENT	FLOOD ESTIMATE	ST. ERROR PERCENT	FLOOD ESTIMATE	ST. ERROR PERCENT
1.005	2.		8.		4.		0.		5.	
1.050	15.		16.		15.		0.		14.	
1.250	29.		26.		28.		0.		27.	
2.000	49.		45.		48.		0.		50.	
5.000	75.	12.40	79.	17.00	77.	13.90	0.	.00	79.	12.90
10.000	92.	12.90	105.	19.70	97.	15.90	0.	.00	97.	13.60
20.000	109.	13.40	133.	22.40	116.	18.70	0.	.00	111.	17.80
50.000	130.	13.90	174.	25.70	142.	22.70	0.	.00	127.	25.90
100.000	146.	14.20	207.	28.10	163.	25.80	0.	.00	138.	32.40
200.000	162.	14.50	244.	30.30	183.	28.80	0.	.06	147.	39.10
500.000	184.	14.80	298.	33.10	212.	32.80	0.	.00	158.	47.70
1000.000	200.	15.00	341.	35.10	234.	35.60	0.	.00	164.	53.90
2000.000	216.	15.10	389.	37.00	257.	38.40	0.	.05	170.	59.90
10000.000	252.	15.50	515.	41.10	313.	44.60	0.	.00	182.	72.90



NOMBRE DE LA CUENCA : PACHACAYO

CUADRO 3

DURACION LLUVIA : 3.09 HRS    TIEMPO PICO : 9.26 HRS    TIEMPO BASE : 24.73 HRS  
 LONGITUD : 57.50 KMS    AREA CUENCA : 720.00 KM2    COEFICI. CN : 84.00  
 PRECIPITACION : 29.00 MM    ABS. INICIAL : 9.68 MM    PER. RETORNO : 2.33 AÑOS  
 PENDIENTE : 2.00 O/O

TIEMPO DESDE INICIO DE LA TORRENTEA (HORAS)	TIEMPO DESDE INICIO DE LA ESCORRENTEIA (HORAS)	PRECIPITACION ACUMULADA		ESCORRENTEIA ACUMULADA (MM)	INCREMENTO DE ESCORRENTEIA (MM)	CAUDAL PICO DEL HIDROGRAMA M3/SEG
		O/O	MM			
9.57	.00	33.37	9.7	.00	.00	.00
12.66	3.09	71.20	20.6	2.03	2.03	32.80
15.75	6.18	82.29	23.9	3.22	1.19	19.22
18.84	9.26	90.11	26.1	4.18	.96	15.49
21.92	12.35	96.35	27.9	5.01	.83	13.41
24.00	15.44	100.00	29.0	5.52	.51	8.24

HIDROGRAMAS INCREMENTALES PARA SIGUIENTES TIEMPOS DESDE EL INICIO DE LA ESCORRENTEIA

TIEMPO DE INICIO DE LA ESCORRENTEIA

.0	3.1	6.2	9.3	12.4	15.4	18.5	21.6	24.7	27.8	30.9	34.0	37.1	40.1
.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
.0	10.8	22.0	32.8	26.2	19.7	13.1	6.6	.0	.0	.0	.0	.0	.0
.0	6.3	12.9	19.2	15.4	11.5	7.7	3.8	.0	.0	.0	.0	.0	.0
.0	5.1	10.4	15.5	12.4	9.3	6.2	3.1	.0	.0	.0	.0	.0	.0
.0	.0	4.4	9.0	13.4	10.7	8.0	5.4	2.7	.0	.0	.0	.0	.0
.0	.0	2.7	5.5	8.2	6.6	4.9	3.3	1.6	.0	.0	.0	.0	.0
.0	.0	10.8	28.3	50.8	60.3	62.3	56.0	42.5	24.7	13.4	6.0	1.6	.0

NOMBRE DE LA CUENCA : YACU

CUADRO 4

DURACION LLUVIA : 1.78 HRS    TIEMPO PICO : 5.34 HRS    TIEMPO BASE : 14.25 HRS  
 LONGITUD : 34.00 KMS    AREA CUENCA : 374.30 KM2    COEFICI. CN : 84.00  
 PRECIPITACION : 52.00 MM    ABS. INICIAL : 9.68 MM    PER. RETORNO : 100.00 AÑOS  
 PENDIENTE : 2.60 O/O

TIEMPO DESDE INICIO DE LA TORRENTEA (HORAS)	TIEMPO DESDE INICIO DE LA ESCORRENTEIA (HORAS)	PRECIPITACION ACUMULADA		ESCORRENTEIA ACUMULADA (MM)	INCREMENTO DE ESCORRENTEIA (MM)	CAUDAL PICO DEL HIDROGRAMA M3/SEG
		O/O	MM			
7.80	.00	18.61	9.7	.00	.00	.00
9.58	1.78	33.73	17.5	1.10	1.10	16.04
11.36	3.56	64.56	33.6	7.90	6.80	99.21
13.14	5.34	73.28	38.1	10.52	2.62	38.28
14.92	7.12	79.74	41.5	12.60	2.08	30.35
16.70	8.89	84.91	44.2	14.35	1.74	25.42
18.48	10.67	89.25	46.4	15.85	1.51	21.97
20.25	12.45	93.11	48.4	17.23	1.37	20.05
22.03	14.23	96.56	50.2	18.48	1.25	18.27
23.81	16.01	99.70	51.8	19.64	1.16	16.89
24.00	17.79	100.00	52.0	19.75	.11	1.64

HIDROGRAMAS INCREMENTALES PARA SIGUIENTES TIEMPOS DESDE EL INICIO DE LA ESCORRENTEIA

TIEMPO DE INICIO DE LA ESCORRENTEIA

.0	1.8	3.6	5.3	7.1	8.9	10.7	12.5	14.2	16.0	17.8	19.6	21.3	23.1	24.9	26.7	28.5	30.2	32.0
.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
.0	5.3	10.7	16.0	12.8	9.6	6.4	3.2	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
.0	32.7	66.5	99.2	79.4	59.5	39.7	19.8	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
.0	12.6	25.6	38.3	30.6	23.0	15.3	7.7	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
.0	10.0	20.3	30.3	24.3	18.2	12.1	6.1	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
.0	8.4	17.0	25.4	20.3	15.3	10.2	5.1	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
.0	7.3	14.7	22.0	17.6	13.2	8.8	4.4	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
.0	6.6	13.4	20.1	16.0	12.0	8.0	4.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
.0	6.0	12.2	18.3	14.6	11.0	7.5	3.7	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
.0	5.6	11.3	16.9	13.5	10.1	6.8	3.4	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
.0	.5	1.1	1.6	1.3	1.0	.7	.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
.0	.0	5.3	43.5	95.1	147.7	156.0	151.2	136.9	115.1	90.5	75.6	58.5	38.5	22.8	11.4	4.0	.3	.0

NOMBRE DE LA CUENCA # YACU #

CUADRO 5

DURACION LLUVIA : 1.78 HRS TIEMPO PICO : 5.34 HRS  
 LONGITUD : 34.00 KMS AREA CUENCA : 374.30 KM2  
 PRECIPITACION : 61.00 MM ABS. INICIAL : 9.68 MM  
 PENDIENTE : 2.60 O/O TIEMPO BASE : 14.25 HRS  
 COEFICI. CN : 84.00 PER. RETORNO : 500.00 ANOS

TIEMPO DESDE INICIO DE LA TORRENTEA (HORAS)	TIEMPO DESDE INICIO DE LA ESCORRENTIA (HORAS)	PRECIPITACION ACUMULADA		ESCORRENTIA ACUMULADA (MM)	INCREMENTO DE ESCORRENTIA (MM)	CAUDAL PICO DEL HIDROGRAMA M3/SEG
		O/O	MM			
7.07	.00	15.86	9.7	.00	.00	.00
8.85	1.78	24.36	14.9	.50	.50	7.32
10.63	3.56	59.37	36.2	9.40	8.90	129.84
12.41	5.34	70.08	42.6	13.43	4.03	58.77
14.19	7.12	77.34	47.2	16.38	2.95	42.97
15.97	8.89	82.91	50.6	18.73	2.36	34.42
17.75	10.67	87.59	53.4	20.78	2.04	29.81
19.52	12.45	91.65	55.9	22.59	1.81	26.42
21.30	14.23	95.15	58.0	24.18	1.59	23.16
23.08	16.01	98.45	60.1	25.70	1.52	22.19
24.00	17.79	100.00	61.0	26.42	.72	10.53

HIDROGRAMAS INCREMENTALES PARA SIGUIENTES TIEMPOS DESDE EL INICIO DE LA ESCORRENTIA

TIEMPO DE INICIO DE LA ESCORRENTIA

	1.8	3.6	5.3	7.1	8.9	10.7	12.5	14.2	16.0	17.8	19.6	21.3	23.1	24.9	26.7	28.5	30.2	32.0	
.0																			
.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
.0		2.4	4.9	7.3	5.9	4.4	2.9	1.5	.0										
.0			42.8	87.0	129.8	103.9	77.9	51.9	26.0	.0									
.0				19.4	39.4	58.8	47.0	35.3	23.5	11.8	.0								
.0					14.2	28.8	43.0	34.4	25.8	17.2	8.6	.0							
.0						11.4	23.1	34.4	27.5	20.7	13.8	6.9	.0						
.0							9.8	20.0	29.8	23.8	17.9	11.9	6.0	.0					
.0								8.7	17.7	26.4	21.1	15.9	10.6	5.3	.0				
.0									7.6	15.5	23.2	18.5	13.9	9.3	4.6	.0			
.0										7.3	14.9	22.2	17.7	13.3	8.9	4.4	.0		
.0											3.5	7.1	10.5	8.4	6.3	4.2	2.1	.0	
.0	.0	2.4	47.8	113.7	189.3	207.2	203.7	186.2	158.0	122.7	102.9	82.4	58.7	36.3	19.8	8.6	2.1	.0	

NOMBRE DE LA CUENCA # YACU #

CUADRO 6

DURACION LLUVIA : 1.78 HRS TIEMPO PICO : 5.34 HRS  
 LONGITUD : 34.00 KMS AREA CUENCA : 374.30 KM2  
 PRECIPITACION : 65.00 MM ABS. INICIAL : 9.68 MM  
 PENDIENTE : 2.60 O/O TIEMPO BASE : 14.25 HRS  
 COEFICI. CN : 84.00 PER. RETORNO : 1000.00 ANOS

TIEMPO DESDE INICIO DE LA TORRENTEA (HORAS)	TIEMPO DESDE INICIO DE LA ESCORRENTIA (HORAS)	PRECIPITACION ACUMULADA		ESCORRENTIA ACUMULADA (MM)	INCREMENTO DE ESCORRENTIA (MM)	CAUDAL PICO DEL HIDROGRAMA M3/SEG
		O/O	MM			
6.76	.00	14.89	9.7	.00	.00	.00
8.56	1.78	22.29	14.5	.44	.44	6.25
10.33	3.56	56.05	36.4	9.53	9.09	132.66
12.11	5.34	68.72	44.7	14.69	5.16	75.26
13.89	7.12	76.29	49.6	18.04	3.36	48.95
15.67	8.89	82.08	53.4	20.72	2.68	39.08
17.45	10.67	86.87	56.5	23.00	2.28	33.29
19.23	12.45	91.00	59.2	25.01	2.01	29.35
21.01	14.23	94.61	61.5	26.80	1.79	26.06
22.79	16.01	97.92	63.6	28.46	1.66	24.17
24.00	17.79	100.00	65.0	29.51	1.06	15.41

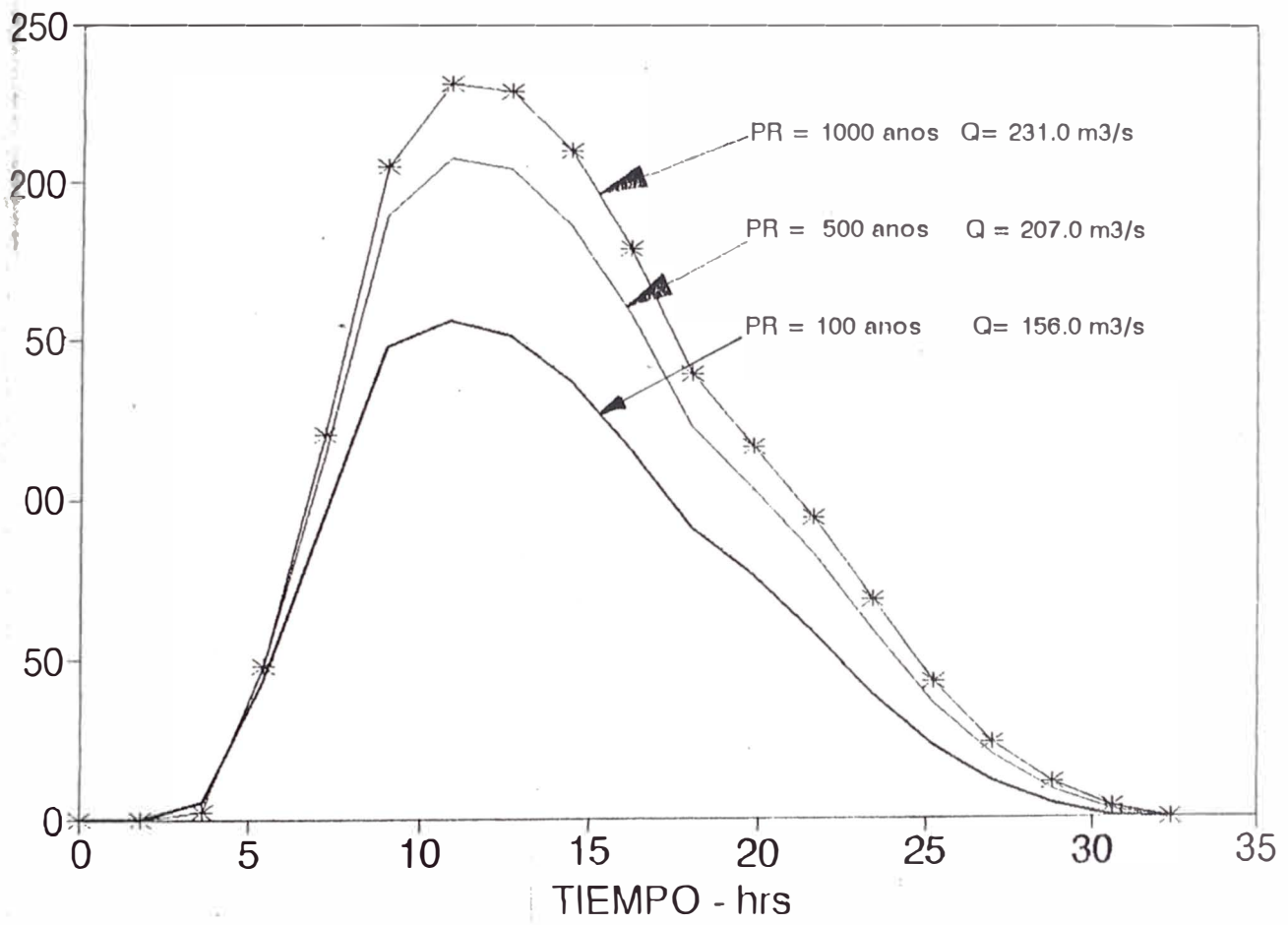
HIDROGRAMAS INCREMENTALES PARA SIGUIENTES TIEMPOS DESDE EL INICIO DE LA ESCORRENTIA

TIEMPO DE INICIO DE LA ESCORRENTIA

	1.8	3.6	5.3	7.1	8.9	10.7	12.5	14.2	16.0	17.8	19.6	21.3	23.1	24.9	26.7	28.5	30.2	32.0	
.0																			
.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
.0		2.1	4.3	6.4	5.1	3.8	2.5	1.3	.0										
.0			43.8	88.9	132.7	106.1	79.6	53.1	26.5	.0									
.0				24.8	50.4	75.3	60.2	45.2	30.1	15.1	.0								
.0					16.2	32.8	49.0	39.2	29.4	19.6	9.8	.0							
.0						12.9	26.2	39.1	31.3	23.4	15.6	7.8	.0						
.0							11.0	22.3	33.3	26.6	20.0	13.3	6.7	.0					
.0								9.7	19.7	29.3	23.5	17.6	11.7	5.9	.0				
.0									8.6	17.5	26.1	20.9	15.6	10.4	5.2	.0			
.0										8.0	16.2	24.2	19.3	14.5	9.7	4.8	.0		
.0											5.1	10.3	15.4	12.3	9.2	6.2	3.1	.0	
.0	.0	2.1	48.0	120.1	204.3	230.9	228.5	209.7	178.8	139.5	116.2	94.1	68.8	45.1	24.1	11.0	3.1	.0	

FIG.-3

### HIDROGRAMAS DE AVENIDAS CUENCA DEL RIO YACUS





ANALYSIS OF THE DOWNSTREAM FLOOD HYDROGRAPH  
 PRODUCED BY THE DAM BREAK OF

Yacu River  
 ON  
 PERIODO  
 ANALYSIS BY  
 DE RETORNO 500 años  
 JuninPeru

BASED ON PROCEDURE DEVELOPED BY  
 DANNY L. FREAD, PH.D., SR. RESEARCH HYDROLOGIST

QUALITY CONTROL TESTING AND OTHER SUPPORT BY  
 JANICE M. LEWIS, RESEARCH HYDROLOGIST

HYDROLOGIC RESEARCH LABORATORY  
 W23, OFFICE OF HYDROLOGY  
 NOAA, NATIONAL WEATHER SERVICE  
 SILVER SPRING, MARYLAND 20910

PROFILE OF CRESTS AND TIMES FOR		PERIODO					
BELOW Yacu River							
DISTANCE							
FROM DAM	MAX ELEV	MAX FLOW	TIME MAX	MAX VEL	FLOOD ELEV	TIME	
FLOOD							
KM	M	CMS	ELEV-HRS	M/S	M	ELEV-HRS	
*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	
.000	1.31	240	9.000	1.99	.00	.00	
.060	1.20	240	9.000	1.98	.00	.00	
.120	1.11	240	9.100	1.98	.00	.00	
.180	1.04	240	9.100	1.97	.00	.00	
.240	.96	240	9.100	2.00	.00	.00	
.300	1.01	240	9.100	1.80	.00	.00	
.370	1.04	240	9.100	1.74	.00	.00	
.440	1.05	240	9.100	1.72	.00	.00	
.510	1.11	240	9.100	1.57	.00	.00	
.580	.96	240	9.100	1.95	.00	.00	
.595	.96	240	9.100	1.96	.00	.00	
.610	.95	240	9.100	1.97	.00	.00	
.625	.95	240	9.100	1.99	.00	.00	
.640	.94	240	9.100	2.00	.00	.00	
.655	.93	240	9.100	2.01	.00	.00	
.670	.92	240	9.100	2.03	.00	.00	
.685	.90	240	9.200	2.04	.00	.00	
.700	.89	240	9.100	2.05	.00	.00	
.715	.87	240	9.200	2.08	.00	.00	
.730	.84	240	9.100	2.12	.00	.00	
.745	.81	240	9.100	2.16	.00	.00	
.760	.78	240	9.200	2.19	.00	.00	
.775	.76	240	9.200	2.17	.00	.00	
.790	.71	240	9.200	2.24	.00	.00	
.805	.78	240	9.200	1.95	.00	.00	
.820	.93	240	9.200	1.56	.00	.00	
.877	.95	240	9.200	1.55	.00	.00	
.935	.96	240	9.200	1.52	.00	.00	
.992	1.02	240	9.200	1.39	.00	.00	
1.050	.62	240	9.100	2.48	.00	.00	
1.310	1.09	240	9.200	1.36	.00	.00	
1.505	1.28	240	9.300	1.08	.00	.00	
1.534	1.32	240	9.300	1.08	.00	.00	
1.563	1.36	240	9.300	1.09	.00	.00	
1.591	1.40	240	9.300	1.10	.00	.00	
1.620	1.44	240	9.300	1.11	.00	.00	
1.649	1.48	240	9.300	1.13	.00	.00	
1.678	1.52	240	9.300	1.15	.00	.00	
1.707	1.55	240	9.300	1.17	.00	.00	
1.736	1.59	240	9.300	1.20	.00	.00	
1.765	1.62	240	9.300	1.23	.00	.00	
1.794	1.64	240	9.300	1.27	.00	.00	
1.823	1.66	240	9.300	1.32	.00	.00	
1.852	1.66	240	9.300	1.39	.00	.00	
1.881	1.65	240	9.300	1.50	.00	.00	
1.910	1.59	240	9.400	1.68	.00	.00	
1.966	1.55	240	9.300	1.56	.00	.00	
2.022	1.53	240	9.400	1.49	.00	.00	

DISCHARGE HYDROGRAPH FOR PERIODO ... STATION NUMBER 30  
 BELOW Yacu River AT KM 1.05

GAGE ZERO = 3365.60 M MAX ELEVATION REACHED BY FLOOD WAVE = 3366.22

FLOOD STAGE NOT AVAILABLE  
 MAX STAGE = .62 M AT TIME = 9.100 HOURS  
 MAX FLOW = 241 CMS AT TIME = 9.200 HOURS

TIME	STAGE	FLOW						
HR	M	CMS	0	100	200	300	400	500
0	.1	10	*					
1	.1	11	*					
2	.1	12	*					
3	.2	38	*					
4	.3	67	*					
5	.4	109	*					
6	.5	152	*					
7	.6	200	*					
8	.6	225	*					
9	.6	239	*					
10	.6	240	*					
11	.6	238	*					
12	.6	227	*					
13	.6	215	*					
14	.6	198	*					
15	.5	178	*					
16	.5	157	*					
17	.5	141	*					
18	.4	128	*					
19	.4	116	*					
20	.4	103	*					
21	.3	89	*					
22	.3	75	*					
23	.3	61	*					
24	.2	49	*					
25	.2	38	*					
26	.2	26	*					

DISCHARGE HYDROGRAPH FOR PERIODO ... STATION NUMBER 53  
 BELOW Yacu River AT KM 2.25

GAGE ZERO = 3359.30 M MAX ELEVATION REACHED BY FLOOD WAVE = 3360.97

FLOOD STAGE NOT AVAILABLE  
 MAX STAGE = 1.67 M AT TIME = 9.400 HOURS  
 MAX FLOW = 241 CMS AT TIME = 9.400 HOURS

TIME	STAGE	FLOW						
HR	M	CMS	0	100	200	300	400	500
0	.4	10	*					
1	.3	10	*					
2	.4	11	*					
3	.8	29	*					
4	.9	57	*					
5	1.2	100	*					
6	1.3	143	*					
7	1.5	192	*					
8	1.6	222	*					
9	1.7	237	*					
10	1.7	240	*					
11	1.7	238	*					
12	1.6	229	*					
13	1.6	217	*					
14	1.5	200	*					
15	1.5	182	*					
16	1.4	160	*					
17	1.3	143	*					
18	1.3	130	*					
19	1.3	118	*					
20	1.2	106	*					
21	1.2	93	*					
22	1.1	79	*					
23	1.0	65	*					
24	.9	52	*					
25	.8	41	*					
26	.8	30	*					

Stop - Program terminated.

## **Capítulo 6**

- \* Medidas para reparación de las edificaciones  
de adobe y ladrillo**
- \* Fichas de vulnerabilidad sísmica para las edificaciones  
de adobe,  
albañilería y  
concreto armado**

## **Capítulo 6.0**

### **1) Reparación de las edificaciones de adobe, tapial y ladrillo**

#### **a) Reparación de las edificaciones de adobe**

La reparación de las viviendas de adobe que se encuentran en estado regular de conservación es difícil y no siempre exitosa. Estos deben ser realizados bajo dirección técnica profesional y compete a las Autoridades Municipales controlar estos trabajos, no permitiendo reparaciones empíricas.

- Primero consistirá en eliminar la humedad de sus bases; reparando fugas de cañerías, reparando alcantarillado y también conservando limpio el canal de evacuación de las aguas de lluvias de las calles, pues se ha observado este problema en gran parte de la ciudad.

- Tratar de evitar que continúe la separación de las esquinas, introduciendo refuerzos de madera para afianzar un muro con el otro y rellenando la separación con barro, pajas y trozos de ladrillo o piedra si esta es grande. En los casos de eventual peligro, lo mejor será rebajar la altura de los muros, eliminando algunas hileras de adobe y remplazarlos por tabiquerías de madera forradas (viga collarín).

- Los muros de adobe deberán protegerse mediante enlucidos resistentes a la acción de la erosión y el intemperismo mediante cal o yeso.

- La cobertura de los techos deberán ser resanados ó cambiados las tejas (retejados) en las zonas más vulnerables. En casos muy extremos se procede al cambio total de la cobertura y de los elementos que sirven de apoyo (típanos).

#### **b) Reparación de las edificaciones de albañilería**

Actualmente la reparación de las viviendas de albañilería especialmente las que no tienen refuerzos son más próximas a subsanar de estos defectos estructurales.

- El método consistirá en la adición de un sistema espacial continuo de concreto reforzado conformado por columnas y vigas de refuerzo, que conjuntamente con el incremento de la densidad de muros, disminuirá notablemente los daños e incrementará la resistencia sísmica de la edificación.

- Las columnas de sección rectangular, se orientarán en su mayor dimensión en la dirección débil

*de la edificación y se empotra en la cimentación, donde se corta un volumen en forma de pirámide truncada donde se aloja la canastilla de acero. Además a lo alto del muro se picará de manera dentada y que posteriormente se llenará de concreto.*

*- Las vigas se pueden agregar en edificaciones hasta de dos pisos, si se hace invertida encima del último techo, teniendo cuidado que el refuerzo de las columnas tengan buen anclaje en estas vigas. El monolítico se asegura al cubrir de concreto la armadura continua anterior.*

*- La picadura en muros y tabiques para embutir tubos de luz, agua, gas e incluso desagües se evitará mediante un perfecto acuerdo entre los diversos profesionales que intervienen en el proyecto y que serán indicados en los planos de estructuras. Este tipo de irregularidades son la causa principal del debilitamiento de los elementos resistentes, que se manifiestan en gran cantidad de fallas y grietas.*

ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD SISMICA PARA EDIFICACIONES

(Según MMLA-92)

ENCUESTA

EDIFICACIONES DE TIERRA

DEPARTAMENTO.....PROVINCIA:.....
DISTRITO:.....DIRECCION:.....
MANZANA:.....FECHA:.....

B1) TIPO DE CIMENTACION: Piedra y barro [a] Piedra, cal ó cemento [b]

Otros(especifique): .....

B2) MUROS: De adobe [a] Grandes bloques de tierra apisonada [b]

Otros(especifique): .....

Espesor de los muros: [d].....cms. Nº de pisos: [e]..... Alt. Tot. [f]..... m

Alt. por piso: .[g].....m Separación entre muros: [h]..... m

Tipo de refuerzo: .[i].....

B3) TECHADO: Madera con tejas o calamina[a] Caña con calamina [b]

Otros: .....

B4) ANTIGUEDAD Y ESTADO DE CONSERVACION:

Año aproximado de construcción: [a].....

Estado de conservación: Bueno [b] Regular [c] Malo [d]

Hay fisuras o rajaduras que indiquen que ha sufrido los efectos de sismos anteriores:
No [e] Sí [f]

Describe brevemente: [g].....

ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD SISMICA PARA EDIFICACIONES

(Segun MMLA-92)

ENCUESTA

EDIFICACIONES DE ALBAÑILERIA

DEPARTAMENTO:.....PROVINCIA:.....
DISTRITO:.....DIRECCION:.....
MANZANA:.....FECHA:.....

A1) TIPO DE CIMENTACION: corrida sin refuerzos [a] corrida con refuerzos [b]

Otros (Especifique): .....

A2) MUROS DE : bloque de concreto [a] ladrillo (tierra cocida) [b]

Otros: .....

A3) MORTERO: arena-cemento [a] barro [b]

Otros: .....

A4) ELEMENTOS SISMO-RESISTENTES:

Sin refuerzo (no confinado)[a] Con columnas y vigas de amarre de concreto reforzado [b]
Con refuerzo interior en huecos de bloques [c]

Otros (especifique):.....

A5) TECHADO: 1er piso ligero y flexible(calamina-eternit con troncos de madera [a]

Tiene viga collar? Sí [b] No [c] es rígido y pesado [d]

Otros(especifique):.....

A6) EN CASO DE TECHO RIGIDO Y PESADO:

Espesor de muros [a]..... cm.

Densidad de muros : Direcc. X : [b]..... cm/m²

Direcc. Y : [c]..... cm/m²

A7) ESTADO DE CONSERVACION:

Bueno [a] Regular [b] Malo [c]

A8) AÑO APROXIMADO DE CONSTRUCCION: .....

A9) Observaciones :

ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD SISMICA PARA  
EDIFICACIONES  
(Según MMLA-92)

ENCUESTA

EDIFICACIONES DE CONCRETO ARMADO

DEPARTAMENTO: ..... PROVINCIA: .....  
DISTRITO: ..... DIRECCION: .....  
MANZANA: ..... FECHA: .....

C1) TIPO DE SUELO: Blando [a] Mediano [b] Rígido [c]

En cuanto estima su periodo predominante [d].....seg.

C2) ALTURA DE LA EDIFICACION: N° de Pisos: [a]..... Altura Total: [b].....mts.

C3) RESISTENCIA ESTIMADA AL CORTE DEL PRIMER PISO:

Area de columnas y muros del 1<sup>er</sup> piso: [a]..... m<sup>2</sup>

Area de construcción por encima del 1er piso: [b]..... m<sup>2</sup>

C4) DEFECTOS CONSTRUCTIVOS:

Estan las cajas de ascensores y escaleras ubicadas fuera del centro de gravedad del edificio y no existen otros muros de corte que la equilibren: Sí [a] No [b]

Según esto, hay excentricidad: Sí [c] No [d]

Hay columnas cortas: Sí [e] No [f]

Cuán críticas son para la seguridad del edificio ? [g].....

Es debil o flexible en una de las direcciones: Sí [h] No [i]

Tiene suficiente separación de bloques adyacentes para evitar daños por impacto:  
Sí [j] No [k]

Otros defectos estructurales (describa).....

.....

.....

# *FOTOGRAFIAS*

## *Capítulo 5*

*Fotos del cauce del río Yacus y  
de las viviendas edificadas  
en su area de inundación*

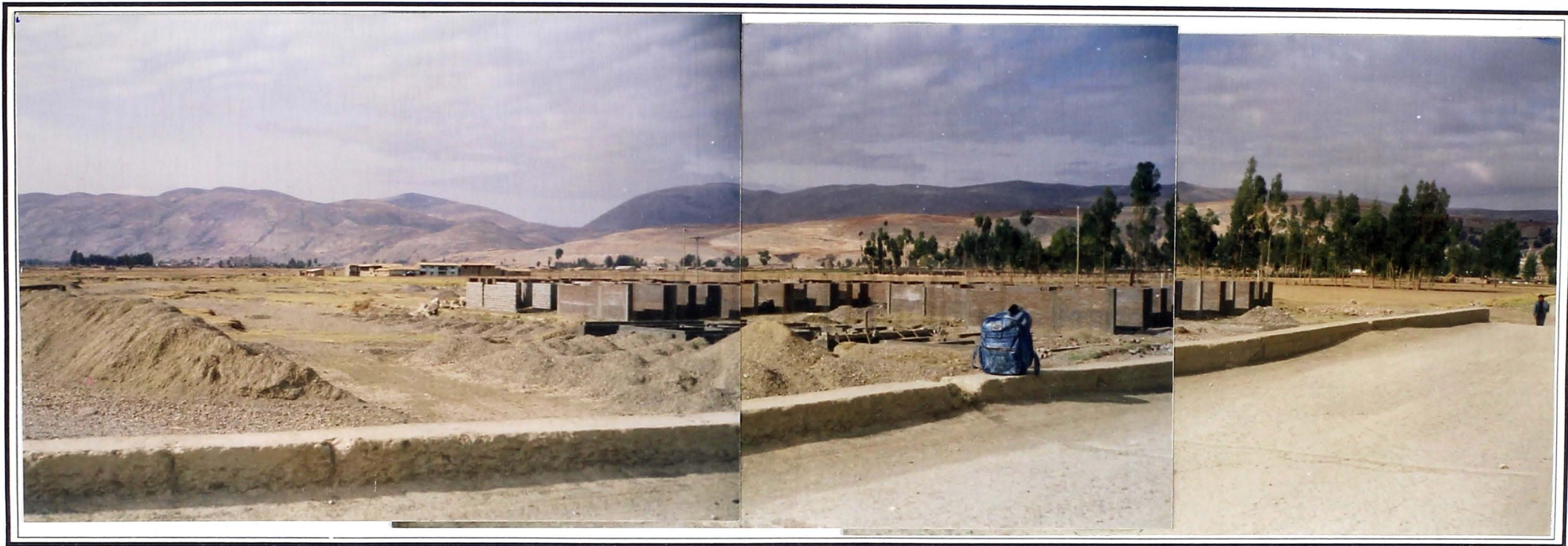




*FOTO 1: Vista de agua arriba del Puente, en la intercepción de dos ríos para formar el río Yacus. El lecho es amplio el cauce de estiaje es superficial y la ribera no definida. Se muestra una capa de limo-arenoso color beige. Es importante el sembrado de árboles que protege contra el ensanchamiento. Al fondo se ve la quebrada.*



*FOTO 2: En la vista se observa el sector aguas arriba del Puente, como se puede observar el lecho es amplio y las viviendas en plena construcción están ubicadas en el lecho del río Yacus.*



**FOTO 3 : En la parte aguas abajo del Puente que une Huertas y Jauja, se observa que las viviendas en construcción y aquellos materiales acumulados extraídos de los cimientos y las zapatas ubicados al pie de los montículos del futuro Centro Educativo se hallan ubicados en el lecho del río Yacus.**



**Foto 4:** El río Yauli ha erosionado la cobertura vegetal. Las plantaciones de eucaliptos están sirviendo de protectores de las riberas por el momento. Sin embargo, es recomendable el empleo de especies nativas tales como el quinhual, aliso, retama, mutuy entre otros para evitar la erosión.



**Foto 5:** Las viviendas vecinas al Grupo Habitacional 'RIO VERDE', con la futura construcción en latente peligro de inundación.



*Foto 6: Los islotes dentro del lecho, el material limo-arenoso acumulado como la primera capa cobertora que es transportada desde aguas arriba, producto de una erosión o del deslizamiento de algún talud que ahora están cubriendo las gravas.*



*Foto 7: Observando hacia aguas abajo, la construcción se ubica en el lecho del río. En esta última avenida el cauce de estiaje estuvo apegado a la margen derecha y por este transita un automovil. Como se ve, no existe mayor diferencia de nivel entre el lecho y la ribera.*

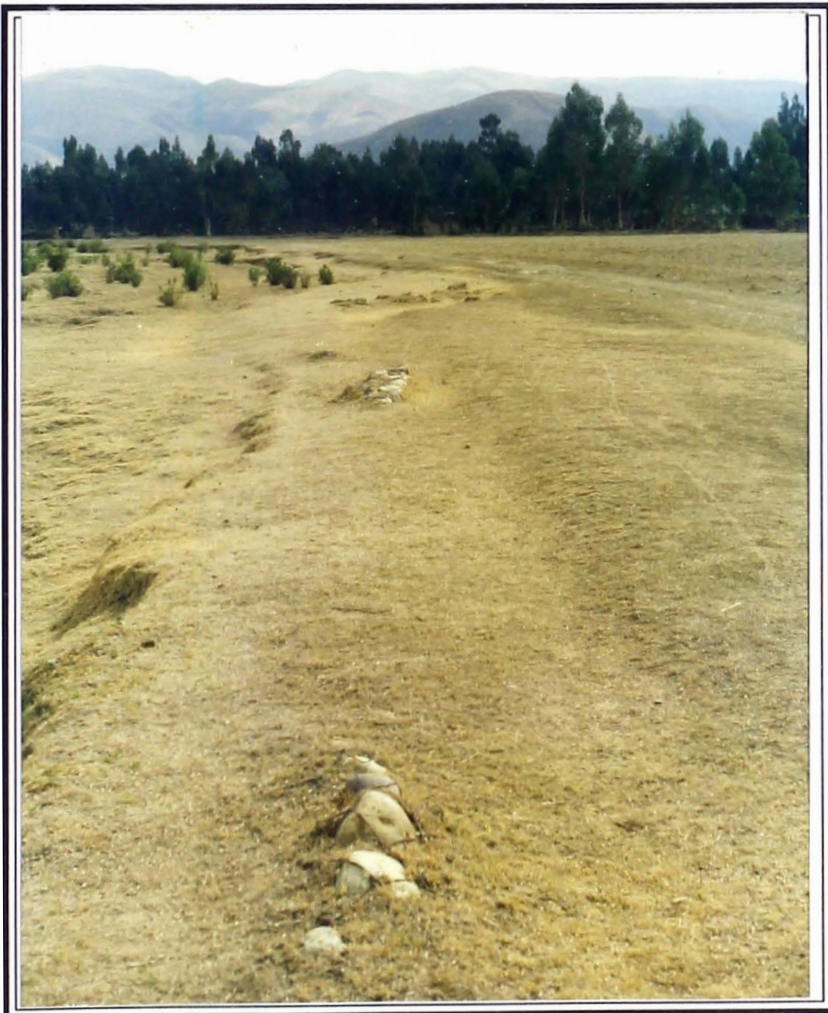
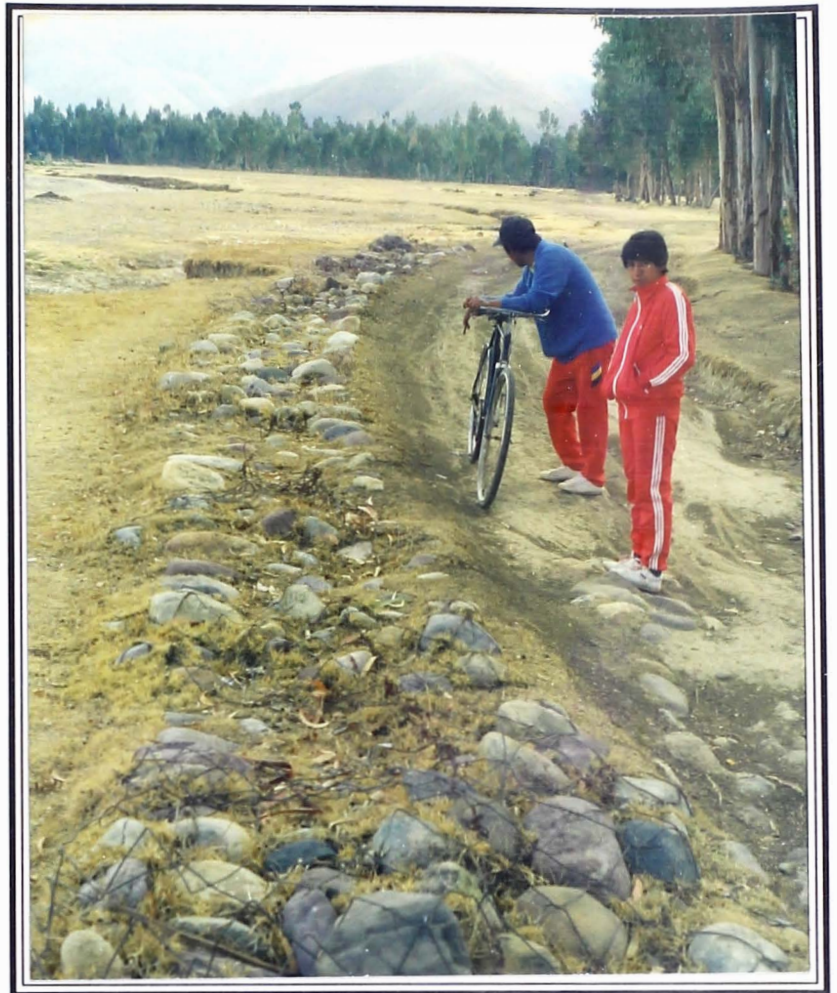


*Foto 8: Algunos elementos del fondo se han puesto en movimiento tal como se muestra en la ribera tanto en la margen derecha e izquierda por la fuerza del agua que sobrepasa la energía gastada en rozamientos.*



*Foto 9: La construcción de las viviendas del Grupo Habitacional que esta proyectado en pleno lecho del río y el cimiento se observa en la vista totalmente descubierto.*

**Foto 10:** El muro que fue construido con fines de encauzamiento en la margen izquierda fallo. En la vista se observa los gaviones cubiertos casi totalmente por el material de arrastre de las avenidas anteriores.



**Foto 11:** El muro fallo finalmente. Se observa que no existe mayor diferencia de niveles entre la ribera del río y el lecho del mismo. (Vista aguas arriba del puente que une Huertas y Jauja.



*FOTO 12: En la vista se observa la granulometría del material del lecho, y la deficiencia en el diseño de la cimentación así como la falta de nivelación del terreno proyectado para el Conjunto Habitacional "RIO VERDE"*





*Foto 13: Detalle constructivo de la cimentación en el que se observa que la pasta de cemento no cubre al agregado grueso (piedra grande)*



*Foto 14: En la vista se observa que el terreno no ha sido nivelado previamente, determinando que la cimentación se presente con desniveles.*

***RECORTES  
PERIODISTICOS***



# Desborde de río Yacus inunda 350 casas aún en construcción en Jauja

**HUANCAYO, 12.-** Trescientos cincuenta viviendas en construcción, que forman parte de un complejo habitacional, fueron inundadas por los desbordamientos del río Yacus, en la localidad de Jauja. Esas mismas casas corren el peligro de ser arrasadas por un violento desfogamiento de la laguna de Paca, según advirtieron vecinos del lugar.

Se trata del complejo habitacional que construye la Municipalidad de Jauja para profesores y servidores públicos y que se ubica en la margen derecha del río Yacus, próximo al canal de desfogamiento de la laguna de Paca, que ha aumentado considerablemente su volumen a raíz de las torrenciales lluvias.

Las aguas cubrieron unos 30 centímetros de las viviendas y han afectado los cielos y muros.

Lo más grave es que la mayor parte de las viviendas ocupan áreas sobre el canal de desfogamiento de la laguna de Paca, el mismo que fue clausurado, lo que también pone en peligro las casas aledañas.

Por otra parte, por lo menos 30 viviendas han sido afectadas por el desborde de un riachuelo en el barrio de Azapampa del distrito de Chilca, en Huancayo. Siete de esas viviendas se han desplomado, según informó el asesor de Defensa Civil, Lorenzo Vergara.

Defensa Civil del Concejo de Huancayo ha socorrido a los damnificados y abrió un cauce provisional para el desfogamiento de las aguas.

## SE DESBORDA EL RIO SANTA

Asimismo, cinco viviendas de material rústico fueron arrasadas por el desborde del río Santa en la provincia de Recuay, a unos 35

kilómetros al norte de Huaraz, debido al incremento de sus aguas, por las intensas lluvias que se precipitan en el Callejón de Huaylas.

El alcalde de Recuay, Pelayo de la Cruz Montoya, dijo que a las 5 de la mañana el río se desbordó por la zona de Uchipampa, donde también arrasó pequeños sembríos y se llevó animales domésticos.

Por otro lado el río Casma destruyó 80 viviendas precarias y cientos de hectáreas de cultivos de pan llevar, según afirmó el alcalde de esa provincia, Leonidas Valverde Según.

Igualmente, el río Sechín (en la misma provincia de Casma) arrasó terrenos de cultivos.

Las intensas lluvias vienen originando huaicos y la interrupción de las vías en el interior del departamento, principalmente en el Callejón de Conchucos.

Está obstruida la carretera Yuramarca-Tres Cruces-Sihuas, que ha dejado aisladas las provincias de Corongo, Pallasca, Sihuas, Pomabamba, Piscobamba y Mariscal Luzuriaga. La interrupción se produjo anoche en la zona de Tres Cruces, donde se presenta una falla geológica. Las lluvias y los huaicos han destrozado más de tres kilómetros de la plataforma vial.

Otras vías interrumpidas son Carhuaz-Chacas; Huarí-Llamellín y Casma-Huaraz, donde el río Yaután arrasó el puente del mismo nombre y también destruyó cultivos en la localidad de Coltao.

La autopista Huaraz-Pativilca estuvo interrumpida durante cinco horas por la zona de Cajacay.

# Valle del Mantaro está en medio de dos fallas geológicas

**HUANCAYO, 27.-** El amplio Valle del Mantaro está ubicado en medio de dos fallas geológicas: la del Huaytapallana, que nace en los mismos nevados y se prolonga hasta los límites con el departamento de Pasco y la falla de Ricrán, que nace entre las provincias de Jauja y Tarma, la misma que se prolonga como una grieta hasta la provincia de Pampas-Tayacaja.

Tales afirmaciones la hizo el ingeniero Ernesto Deza Márquez, sísmólogo especialista en fallas y fracturaciones geológicas de los Andes, en el desarrollo del primer foro sobre el nevado del Huaytapallana y la cuenca del río Shullcas, que se realiza en esta ciudad, organizado por Sedam-Huancayo, Electro-Centro y la Municipalidad Provincial.

Deza Márquez, afirmó que todo el valle del Mantaro, estuvo en una época al mismo nivel de altura que los nevados, pero por efectos de las fallas geológicas de Ricrán y del Huaytapallana sufrió una depresión o hundimiento del terreno, el mismo que se encuentra en medio de estas dos fallas.

Asimismo aseveró que a partir del terremoto de Pariahuanca en 1969, las fallas se activan nuevamente para continuar con su actividad sísmica

cada cierto período, convirtiéndose todo el Valle del Mantaro en una zona sísmica afectado por las fracturaciones que se extienden desde los límites con el departamento de Huancavelica hasta la región del Alto Mantaro.

En estos años, dichas fallas se encuentran en proceso estacionario, lo que significa que en cualquier momento podría producirse un movimiento tectónico por actividad de estas fallas, que precisamente nacen debajo de las grandes masas de hielo del Huaytapallana.

## RED SISMOLOGICA DEL VALLE DEL MANTARO

El ingeniero Deza recomendó instalar una red sísmológica en el Valle del Mantaro, con cinco pequeñas subseces ubicadas en lugares estratégicas, todas ellas provistas de sismógrafos y extensiómetros para determinar (monitorear), los niveles de alzas y bajas de la actividad sísmica.

Finalmente recomendó a las autoridades tomar las previsiones del caso para evitar futuros desastres en caso que ocurriera un sismo de grandes proporciones, debido a estos fenómenos de procesos físico-dinámicos que ocurren en nuestro Valle.

## Observatorio de Huancayo registra continuos movimientos sísmicos por falla del Huaytapallana

**HUANCAYO, 1.-** Movimientos sísmicos de baja intensidad, imperceptibles para la mayoría de la población, se vienen produciendo en el área de la región Cáceres, como producto de la falla del Huaytapallana, a 40 kilómetros al este de Huancayo, y del Gran Pajonal, en Satipo, así como otros que repercuten desde la costa.

Este tipo de movimientos, según los técnicos del Instituto Geofísico del Perú, permiten liberar la energía que pudiera acumularse por efecto de los movimientos de las denominadas placas de Nazca y Fallas Geológicas.

Sin embargo, señalan, no puede descartarse la ocurrencia de sismos de mayor intensidad, para lo cual los organismos de de-

fensa nacional y defensa civil deben impartir las recomendaciones del caso.

Según el encargado del Observatorio de Huayao, meteorólogo Carlos Nickl Wanka, en las últimas semanas se han producido pequeños temblores de hasta tres grados de intensidad en la escala de Mercalli, especificando que los movimientos de microintensidad sólo son registrados por instrumentos sofisticados.

El responsable del Observatorio de Huayao subrayó que Huancayo no está preparado para soportar este tipo de desastres naturales, por falta de sistemas de prevención y una adecuada capacitación de niños, jóvenes y adultos.

# Turística Laguna de Paca en Jauja corre peligro de secarse en pocos años

*Sedimentación y acción de comerciantes acelera proceso*

**JAUJA, 9.** La disminución del volumen de agua de la laguna de Paca, que en los últimos años ha perdido por lo menos un metro y medio de su nivel, se ha acentuado por el incremento de la contaminación y la derivación de materias que van sedimentando su lecho, afirmó el teniente alcalde del Concejo Provincial de Jauja, Raúl Sueldo Valenzuela, en una inspección que hizo con El Comercio y técnicos de su comuna.

Esta disminución se nota claramente a orillas del albergue de Paca o de Chuclú, donde hasta hace unos años el agua llegaba al muro posterior desde donde se observaba un hermoso panorama. El agua se ha corrido varios metros y en su lugar hay tierra y totora.

## EL DESCUIDO DE LAS AUTORIDADES

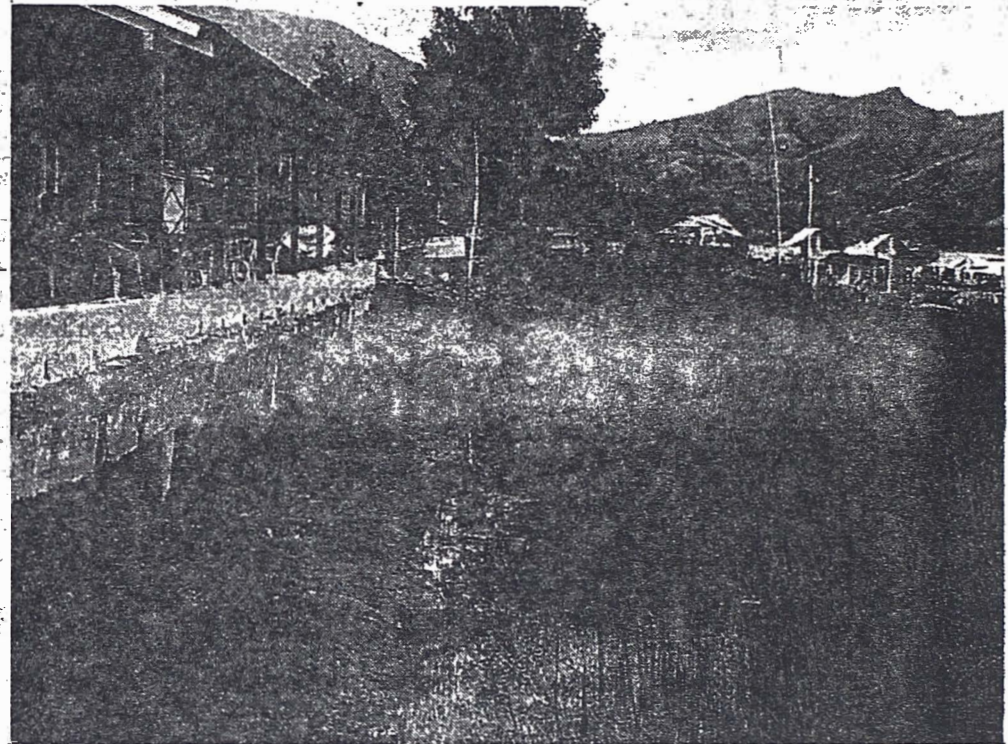
La ostensible disminución del nivel del agua de la turística laguna -ubicada a 54 kilómetros al noreste de Huancayo y a sólo 4 kilómetros de la ciudad de Jauja- tiende a hacerse más crítica por el descuido de las autoridades y la acción de propietarios de restaurantes, que realizan movimiento de tie-

rras en sus orillas, tratando de ganarle más terreno.

"Con esto, lo único que se va a conseguir es acelerar los cambios ecológicos detectados hace unos años atrás, produciéndose el envejecimiento prematuro de la laguna, tornándose primero en un charco de agua, que luego se transformará en un pantano y luego en una pradera", según expresó el biólogo Víctor Ráez Oyola, director regional de Pesquería.

Según lo han podido comprobar las autoridades edilicias de Jauja, actualmente los comerciantes utilizan potentes equipos mecánicos tratando de ganarle más áreas a la laguna, con el fin de ampliar sus negocios o levantar nuevos recreos y restaurantes, debido a la mayor afluencia de turistas que gustan visitar aquel hermoso lugar.

Del mismo modo, la presencia de gases tóxicos como el amonio e hidrógeno sulfurado (que se originan por la descomposición de las proteínas), el incremento de anhídrido carbónico (por la excesiva producción de algas) y la deflexión del oxígeno, han ocasionado



RAÚL MAYO

*Hace sólo unos años, el nivel del agua llegaba hasta el borde de las bases de este local. Sin embargo, ahora, las aguas se han alejado totalmente y sólo ha quedado un espacio lleno de maleza.*

nado la muerte de peces y batracios, así como la destrucción de áreas de alimentación de aves residentes y migratorias.

La laguna de Paca tiene un espejo de agua de 314 hectáreas y se ubica a 3,364 metros sobre el nivel del mar.

Constantemente es visitada por cientos de turistas y se distingue por poseer una isla del amor. Además es materia de una interesante leyenda que narra que en noches de luna se escuchan los sonidos de una campana de oro.