

ANEXO 1

RELACION DE ILUSTRACIONES.

FIGURAS:

- 1 Las quebradas de Chosica.- Carta Nacional .-IGN
- 1A Croquis de Chosica.- Margen derecha.
- 2 Mapa de Sismos en el Perú.
- 2A Mapa de Isosistas del Sismo del 03-10-74.
- 3 Recortes sobre huaycos en 1925.- "El Comercio"
- 4 Ocurrencias de "El Niño" en 450 años.- S.Antúnez de M.
- 5 Estaciones Meteorológicas de la Cuenca del Rímac.
- 6 Isoyetas de la Cuenca del Río Rímac (INGEMMET).
- 7 Isoyetas de la Cuenca del Río Rímac (Plan Maestro).
- 8 Frecuencia de Precipitaciones 1963-77 (Santa Eulalia).
- 9 Sección del Río Rímac.- Chosica.
- 10 Banda de Registro de Aforos.- R.Rímac(Chosica)-Marzo 1987
- 11 Mapa Litológico.-Cuenca del Rímac (Plan Maestro).
- 12 Mapa Geológico.-Cuenca del Rímac (Plan Maestro).
- 13 Plano de Lotización Definitiva.- S.A.de Pedregal (1983)
- 14 Plano de Zonificación.-Lurigancho-Chosica (1978).

GRAFICOS:

- 1 Distribución de Huaycos en el Perú.- Taype Ramos,V.-1984
- 2 Precipitación Diaria.- Autisha.- Enero 1987 (Senamhi).
- 3 Precipitación Diaria.- Autisha.- Febrero 1987 (Senamhi).
- 4 Precipitación Diaria.- Autisha.- Marzo 1987 (Senamhi).
- 5 Temperaturas Máx.- Lima Enero 1924-25-26 (El Comercio)
- 6 Temperaturas Max.-Lima.-Febrero 1924-25-26 (El Comercio)

- 7 Temperaturas Máx.-Lima.-Marzo 1924-25-26 (El Comercio)
- 8 Aforos del Río Rímac.-Chosica.- Período 1920-80.
- 9 Tendencia del Caudal total del Rímac.-Chosica 1921-78.
- 10 Población del Departamento de Lima.-1836-1987 (INE).
- 11 Población de la ciudad de Chosica.-1915-1987 (INE).

CUADROS:

- 1 Aforos del Río Rímac.- Chosica 1969-84 (Senamhi).
- 2 Aforos del Río Rímac.- Chosica 1920-80 (INGEMMET).
- 3 Aforos del Río Rímac.- Chosica 1921-80 (Varios).
- 4 Parámetros Geomorfológicos de las Qdas. de Chosica.
- 5 Daños en Viviendas-Huaycos de Chosica Marzo 87 (PREDES)

PLANOS:

- 1 Daños de los huaycos de Chosica.- Marzo 1987.
- 2 Medidas de Mitigación en Qda.San Antonio(Pedregal).
- 3 Microzonificación Preliminar de Chosica.

ANEXO 2

COMO SE GENERA UN HUAYCO.

Originalmente llamado "llapana" ó "lloclla" en quechua, y hoy comunmente conocido como "huayco", se trata de un fenómeno que comprende tanto las lavas torrenciales como avalanchas de lodo que ocurren en nuestros Andes, en sus 2 vertientes.

Este fenómeno, según el francés Olivier Dollfus, es un proceso normal de evacuación de materiales sólidos de una sub-cuenca que puede abarcar algunos km. cuadrados. Dollfus nos dá un panorama geomorfológico de esta zona:

"Los huaycos corresponden a los períodos más húmedos del Cuaternario; ellos atestiguan un clima que fué, probablemente de mayores y frecuentes precipitaciones, incluso más violentas que las actuales y donde, la aridez de una buena parte del año parece haber sido una de sus características esenciales.

Estos eventos geodinámicos son también la huella de un tipo de erosión íntimamente vinculada a fuertes pendientes, por efecto del levantamiento plio-cuaternario de los Andes.

La disposición de éstas Sub-cuencas es en forma de hoja abierta, con algunas venas centrales, denominadas "talweg", y corresponde a altitudes donde los Andes bajan rápidamente hacia el Pacífico y donde las precipitaciones han sido siempre raras y estacionales."

"No estamos ante el desierto costanero templado y húmedo, cubierto de brumas la mayor parte del año, sino en el piso desértico de los Andes y allí, el aire y el suelo son secos,

pero con algunas lluvias violentas que las riegan, permitiendo la subsistencia de raros cactus, plantas espinosas y vegetación arbustiva, que se pone verde durante 2 ó 3 meses, por encima de los 1,800 m.s.n.m."

Un punto de primera importancia para Dollfus es que, el Batolito costanero ha sido triturado por movimientos tectónicos repetidos que, por un lado, le han dado flexibilidad, lo que ha permitido el levantamiento del mismo sin originar grandes escarpamientos de falla, pero por otro lado, un micro-diaclasamiento localizado desigualmente, que ha favorecido la descomposición de las rocas en arenas ó arcillas, por acción del intemperismo.

"Estas Sub-cuencas se encuentran sometidas a un tipo de erosión que ha definido surcos a modo de colectores de las aguas pluviales, los que transportan las partículas finas y detritus. Estos materiales tapizan el fondo de la quebrada, y las lluvias se encargan de lavarlos. El avance de la erosión hacia arriba se realiza mediante el derrumbe de terrazas.

Estos surcos profundos pueden terminar y detenerse cuando los derrumbes laterales rellenan el fondo. La vegetación se instala sobre éste, favorecida por la porosidad y humedad del talweg. Entonces se establece un equilibrio provisional a la espera de que nuevas hendiduras den vigor a la erosión."

El relato que sigue a continuación, es la observación que hizo Dollfus del huayco de Febrero de 1959, en la quebrada Jato Viejo:

"Cuando una lluvia violenta cae durante algunas horas en la parte más elevada de la cuenca, en el momento en que la tierra está seca y resquebrajada, así como desprovista de vegetación herbácea, se concentran las aguas y poco después, se van formando pequeñas ranuras que son excavadas por las aguas barrosas. Estas toman en carga granos de arena y pequeñas rocas de pocos centímetros de diámetro, arrastrándolas cierta distancia."

"Como consecuencia de la disposición regular de los talweg secundarios de la parte alta, se produce una convergencia del agua en el colector central, entre los 1,400 y 1,600 msnm. Estas aguas son ahora barrosas, pero no transportan grandes bloques; excavan un canal, formando sobre sus bordes, pequeños levantamientos. Aguas abajo, se encajona en los huaycos anteriores, tomando entonces en carga los elementos rocosos, antes de extenderse en un amplio cono de deyección muy desarrollado y formando un barro relativamente arenoso que envuelve los bloques de ángulos ligeramente gastados. El material de éste cono fresco proviene principalmente del ahondamiento del lecho en los restos de huaycos anteriores, y el agua necesaria para poner en marcha estos materiales proviene de las lluvias que afectan esta cuenca por encima de los 1,800 msnm."

"Luego de concluído el fenómeno, un hilo de agua cada vez más clara lava el fondo del lecho durante períodos que pueden terminar 24 horas después."

Este testimonio del experimentado científico nos sirve de ilustración, acerca de la forma en que actúa la erosión y el transporte de los sólidos en el huayco. Además nos señala que previo al desarrollo del mismo, ocurre un represamiento de las aguas barrosas debido al material acumulado por anteriores huaycos y que la mayor parte de los sólidos transportados por el huayco provienen del ahondamiento del lecho de la quebrada.

Esto explica el carácter violento y torrencioso de nuestros huaycos, así como su corta duración, tal como podemos apreciar en el video tomado por Canal 2 TV en la quebrada de Cashahuacra, el 9 de Marzo de 1987.

ANEXO 3

SINTESIS DE CONCLUSIONES Y PROPUESTAS DE ESTUDIOS ANTERIORES SOBRE HUAYCOS.

1.- "HUAYCOS Y ALUVIONES, UNA REALIDAD NACIONAL AUN NO
COMPRENDIDA" .- Martinez Vargas, Alberto (1982).

* Los huaycos como problema nacional, debe encararse con
carácter permanente.

* No es procedente hacer obras de contención ó protección
contra huaycos y aluviones, sino más bien buscar el modo de
reducir todo aquello que le permita funcionar y alcanzar su
evolución dentro de la cuenca.

* Los trabajos correctivos que se hagan deben tener como
objetivo, reducir la erosión del suelo, evitando que el
aluvión tenga que transportar arcillas, arenas, gravas,
bloques, etc.

* Proteger la superficie de las rocas y suelos con
forestación, procedimientos artificiales y artesanía
peruana, retomando las enseñanzas del pasado y apelando a la
habilidad constructiva artesanal masiva.

* Construcción de andenes, muros de represamiento pequeño
con pircas de roca.

* Protección de la cuenca de recepción, encauzamiento y
correcciones del canal, limitación del área de inundación del
cono de deyección.

* Uso de drenajes de lodos hacia zonas de descarga.

áridas, eriazas, sin riesgo y recuperables para la agricultura.

- * Educar a la población sobre estos eventos.
- * Tomar aerofotografías de cada desastre.
- * Planificar y reubicar los pueblos a centros de mejores condiciones de seguridad.

2.- "ESTUDIO GEOTECNICO DE SEGURIDAD FISICA DE LAS GRANDES OBRAS DE INGENIERIA QUE SE UBICAN EN EL RIO RIMAC".-

INGEMMET (1982)

* El análisis de la tendencia de los caudales anuales del Río Rimac indica que se está en el inicio de un período húmedo a húmedo extremo. La tendencia hacia menores sumas anuales está condicionada a factores climáticos cíclicos y es probable que se eleve nuevamente en los próximos años.

* En la Estación de aforos del Río Rimac, sector Chosica, es teóricamente probable que se registre una descarga máxima de 75 m³/seg cada año, 171 m³/seg cada 5 años y 210 m³/seg cada 20 años.

* El lecho del Río Rimac es el gran receptor de todo el material detrítico que arrastran las quebradas afluentes, por lo que su perfil de equilibrio tiene a variar anualmente.

* De todas las grandes obras de ingeniería que se ubican a lo largo del curso principal del Río Rimac, las que corresponden a las obras viales, son las más afectadas por los

fenómenos de geodinámica externa.

* A lo largo del Río Rimac, hay evidencias de antiguos represamientos, por ejemplo en el sector de La Cantuta, lo que demuestra una intensa actividad geodinámica en el pasado.

* Es recomendable que se reinicien las mediciones en las estaciones meteorológica e hidrométrica de Chosica.

* Para el diseño de nuevas obras de ingeniería en la cuenca del Río Rimac, se recomienda efectuar estudios puntuales de sismicidad. Estimativamente se puede considerar valores de aceleración máxima de 400 cm/seg^2 , así mismo se deben materializar programas de microzonificación sísmica sobre extensiones limitadas de la cuenca, principalmente a nivel de ciudades, zonas de expansión urbana y asentamientos industriales.

* Considerando que los fenómenos de geodinámica externa son los principales causantes de daños a las obras de infraestructura vial ubicados en la cuenca, se recomienda efectuar los estudios sistemáticos actualizados con fines de prevención en todas las áreas que signifiquen riesgo. Así mismo, iniciar estudios de rutas alternas que eviten la paralización del tráfico entre Lima y el Centro del país.

* Prohibir la proliferación de la construcción de viviendas en ambas márgenes del Río Rimac, amenazadas por los fenómenos de erosión de ribera e inundaciones, así mismo en las desembocaduras de las quebradas portadoras de huaycos, debiéndose reglamentar la ubicación y construcción de

viviendas.

* Recalcular las secciones hidráulicas de los puentes, pontones y alcantarillas que anualmente son obstruidos por huaycos.

3.- "ESTUDIO DE RIESGO No.1 .- P.J.NICOLAS DE PIEROLA".-
PREDES (Junio 1984)

* Planificación urbana para evitar que la vulnerabilidad del AAHH siga empeorando. Debe planificarse la expansión futura, que puede llevarse a cabo arriba, hacia el Cementerio (Quebrada Quirio), respetando una distancia mínima de 10 m. con respecto al borde del cauce. También la expansión hacia las laderas, aunque habrá problemas de instalación de servicios básicos.

* Reducción de la pendiente de esta quebrada, para darle estabilidad a los depósitos limo-arenosos que forman el cauce, ya que podría fluir ante un evento sísmico ó hídrico. Para esto se deberán dar pendientes menores a 8 grados, mediante la construcción de diques ó escalones en la parte media de la sub-cuenca.

4.- "ESTUDIO DE SEGURIDAD FISICA DEL P.J.SAN ANTONIO DE PEDREGAL" .- PREDES (Abril 1985).

* Control de cárcavas, para evitar que se desarrolle la erosión. Se plantean muros ó diques de mampostería, de piedra sin material cementante.

- * Estabilidad de laderas mediante redes metálicas fijadas por estacas de madera.

- * Surcos de infiltración, para zonas de escasa lluvia.

- * Reforestación, que es la medida más importante para permitir la consolidación del suelo por enraizamiento, a la vez que favorece la infiltración del agua, incrementa el contenido orgánico del suelo y atenúa el impacto de la precipitación y viento. Propicia la formación de microclimas estables, a bajo costo comparativo, estableciendo un sistema vivo, dinámico y renovable.

- * Limpieza del cauce de la quebrada, mediante la demolición y traslado de los bloques que se encuentran en el canal. Con el material removido pueden protegerse el pie de los taludes para reducir la socavación.

5.- "PROBLEMAS DE GEODINAMICA EN EL VALLE DEL RIMAC" .- Veliz Bernabé, José (INGEMMET) Junio 1987.

- * Analizar la correlación entre el Fenómeno del Niño y la frecuencia de los huaycos, desde 1925 a la fecha.

- * Cambiar la pendiente de fondo del Río Rimac, mediante el uso de Gaviones.

- * Definir el verdadero cauce del Río Rimac, evitando su estrangulamiento.

- * Tomar el área de Chosica como "centro piloto" para estudiar los fenómenos de geodinámica externa.

6.- "TRATAMIENTO DE LAS CUENCAS PARA LA MITIGACION DE DESASTRES" .- Vasquez, Absalon (U.N.AGRARIA) Junio 1987.

* Se debe anular la escorrentía en la parte alta de las Sub-cuencas, reduciendo la velocidad del agua.

* Infiltrar el agua precipitada, evitando su concentración con terrazas de absorción, andenes y acequias de infiltración.

* Surcos en contornos y diques para el control de cárcavas.

7.- "INFORME TECNICO PRELIMINAR DE LA ZONA AFECTADA POR LOS HUAYCOS DEL 09.03.87 EN CHOSICA" .- ENACE-INGEMMET-IGP-UNI-PREDES (Marzo 1987).

Medidas a mediano y largo plazo:

* Levantamientos topográficos y fotogramétricos de Chosica.

* Elaborar un proyecto piloto para el control de huaycos en las Quebradas de Quirio y San Antonio de Pedregal.

* Control de cárcavas mediante muros de mampostería y azudes.

* Reforestación de la parte alta de las Sub-cuencas.- Aprovechar el canal proveniente de la Central Carosio para reforestar la zona urbana de San Antonio.

* Proyectar diques reguladores en la parte media de estas Sub-cuencas, para la retención de materiales y a la vez

corrección y estabilidad de las pendientes.

Medidas a corto plazo:

* Construcción de muros de mampostería de piedra asentados con mortero de cemento y arena, utilizando bloques mayores a 70 cm de diámetro en los tramos de fuerte curvatura.

* Ensanchamiento del cauce de la Quebrada Quirio a 25 m. con una pendiente longitudinal de 3%. En la zona baja, proteger las viviendas con muros de mampostería asentada con mortero, de una altura mínima de 1.7 m. Construcción de un badén en el cruce con la Carretera Central para permitir el flujo de futuros huaycos hacia el Rimac.

* Para la quebrada de San Antonio (Pedregal) realizar obras de limpieza del cauce hasta la Calle Bolívar, para definir una sección de 15 m. de ancho y 2 m. de altura, el cual funcionará para huaycos de magnitud intermedia. De allí al río deberá recuperarse el cauce antiguo, el cual estaba definido con muros de concreto aún existente en ciertos tramos. En la intersección de la Carretera se recomienda la construcción de un puente u otra estructura que permita discurrir libremente el flujo; esto obligaría a que las viviendas ubicadas en el área de influencia, sean reubicadas.

* Para la Quebrada Corrales, limpiar y mantener el cauce desde la altura del relleno sanitario (1000 msnm) hasta la desembocadura del río, debiéndose efectuar un estudio de factibilidad de las obras necesarias para el cruce con la Carretera. Reubicar la piscigranja que ofrece riesgo.

ANEXO 4

RELACION DE ESTUDIOS Y PONENCIAS SOBRE HUAYCOS Y MITIGACION DE DESASTRES.

ESTUDIOS:

- 1.- "CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DEL SIMPOSIUM SOBRE DESLI-ZAMIENTOS" .- Colegio de Ingenieros del Perú .- 1972
- 2.- "ANALISIS SOBRE LOS HUAYCOS, ALUVIONES".- Martinez Vargas, Alberto.- Lima, 1972.
- 3.- "ESTUDIO DE SEGURIDAD FISICA CONTRA HUAYCOS Y DERRUMBES: P.J.SAN ANTONIO DE PEDREGAL" .- PREDES.- Abril 1985.
- 4.- "ESTUDIO DE SEGURIDAD FISICA DE LOS POBLADOS DE SAN JOSE DEL PALLE Y LA TRINCHERA".- INGEMMET.- Lima 1984
- 5.- "ESTUDIO DE SEGURIDAD FISICA DEL P.J.NICOLAS DE PIEROLA" .- PREDES.- Junio 1984.
- 6.- "ESTUDIO GEOTECNICO DE SEGURIDAD FISICA DE LAS GRANDES OBRAS DE INGENIERIA QUE SE UBICAN EN EL RIO RIMAC".- INGEMMET .- Lima 1982.
- 7.- "ESTUDIOS GEOTECTONICOS DEL CENTRO DE ESPARCIMIENTO DE LA FAP (SIERRA MORENA, LECHUCERO Y QUIRIO)".- Taype Ramos, Vidal .-Lima 1975.
- 8.- "HUAYCOS Y ALUVIONES:UNA REALIDAD NACIONAL AUN NO COMPREN-DIDA" .- Martinez V., Alberto.- Lima 1982.
- 9.- "LAS CATASTROFES NATURALES COMO PROBLEMA DEL DESARROLLO DE LA INGENIERIA NACIONAL" .- Taype Ramos, Vidal.- Febrero 1982.

10.- "INFORME TECNICO PRELIMINAR DE LA ZONA AFECTADA POR LOS HUAYCOS DEL 09.03.87 EN CHOSICA" .- ENACE-IGP-UNI-INGEMMET-PREDES.- Marzo 1987.

11.- "MODELO DE ESTUDIO GEOTECNICO BASICO DE LOS HUAYCOS Y ALUVIONES" .- Martinez V., Alberto .- Lima 1972.

12.- "PROYECTO: CONTROL DE TORRENTES EN LA CUENCA HIDROGRAFICA DEL RIO RIMAC" .- D.G.A.S.I..- Marzo 1983.

13.- "TERMINOLOGIA SOBRE GEODINAMICA EXTERNA" .- Taype Ramos, Vidal.- Lima 1975.

14.- "PROYECTO DE PREVENCION DE DESASTRES EN LA CUENCA DEL RIO RIMAC" .- R.Nishikawa, N.Fujita y H.Okada (Misión Japonesa).- Lima, Enero 1988.

PONENCIAS:

1.- "MICROZONIFICACION SISMICA APLICADA AL PLANEAMIENTO URBANO PARA LA PREVENCION DE DESASTRES" .- Kuroiwa H., Julio.- 1983

2.- "CONTROL DE TORRENTES EN LA CUENCA HIDROGRAFICO DEL RIMAC" .- Benitez, César.- Junio 1985.

3.- "GEODINAMICA EN LA CUENCA DEL RIO RIMAC Y EL PROBLEMA DE LOS HUAYCOS" .- Dávila, Sadi; Guzmán, Antonio; Veliz, José. Junio 1985.

4.- "PROBLEMATICA DEL MEDIO AMBIENTE EN LA CUENCA INFERIOR DEL RIO RIMAC EN EL MARCO DEL DESARROLLO INTEGRAL DE LA

- CUENCA" .- Pinillos, Lizardo .- Junio 1985.
- 5.- "RIESGO DE FENOMENOS NATURALES EN LA CUENCA MEDIA Y SUPERIOR DEL RIO RIMAC PARA LA SEGURIDAD DE LIMA METROPOLITANA" .- Kuroiwa-Jaén-Deza.- Junio 1985.
- 6.- "DESASTRES NATURALES VERSUS DESARROLLO DE LA REGION ANDINA" .- Martinez V., Alberto .- III Congreso Nac. Ingeniería Civil (Cajamarca- 1986).
- 7.- "ACCIONES DE REHABILITACION PARA LA PREVENCION DE DESASTRES DE CHOSICA" .- Chang Ching, Manuel .- Junio 1987.
- 8.- "ADMINISTRACION DE LA AYUDA Y SOCORRO EN LAS ZONAS DE DESASTRE" .- Kamiya, José .- Junio 1987.
- 9.- "ALGUNOS ASPECTOS DE LA CARACTERIZACION CLIMATICA DE LA COSTA CENTRAL DEL PERU" .- Valverde, Manuel .- Junio 1987.
- 10.- "BANCO DE DATOS DE DESASTRES NATURALES" .- Delgado Perez, Alberto .- Junio 1987.
- 11.- "DESASTRES Y DESARROLLO" .- Maskrey, Andrew.- Octubre 1987
- 12.- "EL CONCEPTO Y LA REALIDAD DEL PLANEAMIENTO PARA LA PREVENCION DE DESASTRES EN EL AMBITO REGIONAL Y URBANO" .- Tanahashi, Ichiro.- Octubre 1987
- 13.- "IMPACTO ECONOMICO DE LOS DESASTRES" .- Ponce, Buenaventura .- Octubre 1987.
- 14.- "LA PRECIPITACION Y LOS HUAYCOS EN LA CUENCA MEDIA Y ALTA

DEL RIO RIMAC".- Valverde, Manuel.- Junio 1985.

15.- "MEDIDAS DE DEFENSA CONTRA LOS EFECTOS DE LA GEODINAMICA EXTERNA EN LA CUENCA DEL RIO RIMAC" .- Taype Ramos, Vidal.- Junio 1987.

16.- "LOS DESASTRES NATURALES EN LA HISTORIA ANTIGUA DEL PERU" .- Williams, Carlos.- Octubre 1987.

17.- "PLANEAMIENTO REGIONAL PARA LA MITIGACION DE LOS EFECTOS DE LOS DESATRES NATURALES.- Kuroiwa H., Julio.- Octubre 1987.

18.- "PROBLEMAS DE LA GEODINAMICA EN EL VALLE DEL RIMAC".- Veliz Bernabé, José.- Junio 1987.