

Se localiza al Sureste de la Ciudad y ocupa las laderas del Cerro de la Silla, entre las elevaciones de 600 y 700 m. con pendientes que oscilan desde 25% hasta 35%. Las colonias que se forman son: Villa las Fuentes, Contry, La Hermandad, San Angel, Algodora de la Silla y Unidad Fito. Entre otras. Las primeras son colonias residenciales donde se construyeron principalmente casas habitación de 1 a 3 niveles, mientras que las demás fueron desarrolladas por asentamientos irregulares en terrenos invadidos que carecen de una urbanización adecuada, de ahí la diferencia en la construcción.

Las rocas consolidadas que afloran en estas áreas urbanas son lujas de las formaciones Méndez, San Felipe y Agua Nueva. Los suelos están formados por coqueles de tipo I y II y se ubican en los conos de deyección formados por boleros, gravas y arenas principalmente, con cementación parcial. La inclinación de los estratos de la roca consolidada favorece la apertura de cañales para bajar a calles y cimentaciones por lo cual se representa mayor problema en cuanto a estabilidad. Los materiales granulares que cubren a las rocas alcanzan espesores de 17.0 m. según lo muestra el sondeo N° 9, y principalmente constituidos por gravas, boleros y arcillas. En algunos lugares estos materiales tienen una alta permeabilidad por lo cual es común que en lluvias intensas se formen manantiales cuyo flujo se mantiene durante algunas semanas después de las lluvias, pero que afectan las construcciones de casas habitación; este fenómeno fue notado durante las lluvias de Septiembre de 1988 y 1990, afectando entre otros sitios al Fraccionamiento Puris Contry.

En las colonias residenciales mencionadas, las soluciones de la cimentación son más elaboradas y adaptadas al tipo de suelo, que en su mayor parte es roca de tipo lujas. Los tipos de cimentación más usados son zapatas aisladas y cimientos continuos, normalmente apoyados en roca en las partes altas. No hay grandes cauces en las calles debido a que la urbanización se ha realizado siguiendo la topografía del terreno, aunque en algunas partes se presentan dificultades derivadas del flujo de agua en los arroyos durante lluvias intensas que provocan fallas en los pavimentos por la acción erosiva. Algunos de los cauces han sido invadidos por la urbanización, lo que provoca daños en las construcciones situadas en esas lugares.

Las colonias populares de esta área se ubican en conos de deyección formados en los cauces de arroyos que drenan las laderas del Cerro de la Silla, o bien, en aquellos cauces donde se han alcanzado elevaciones mayores, se asientan sobre lujas.

Las condiciones de cimentación son principalmente someras y a base de cimiento continuo. Debido a los tipos de casas que se construyen, el riesgo principal en estos casos es el drenaje de los arroyos con material sólido que en algunos casos provoca derrumbes aislados en los taludes por efecto del flujo de agua, a través de los materiales permeables de grava y arcilla durante las lluvias. Fig. 20.

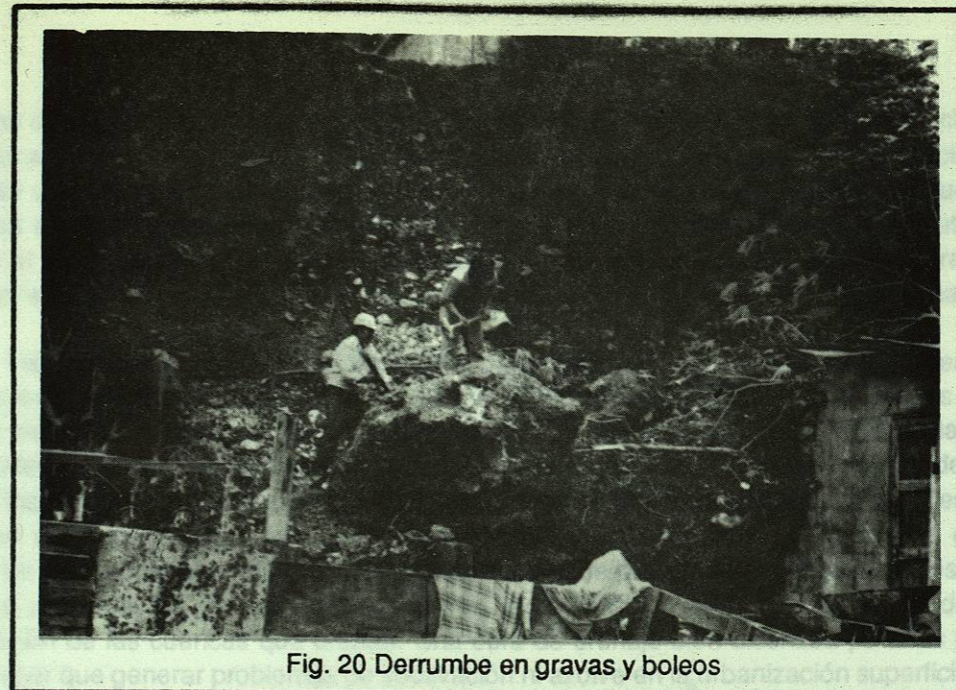


Fig. 20 Derrumbe en gravas y boleos

### 9. ANALISIS DE RESULTADOS.

Desde el punto de vista concentración de población, las zonas Loma Larga y Valle se pueden considerar como las más favorecidas en éste aspecto; la primera, de alta densidad, formada por colonias populares con asentamientos humanos irregulares y la segunda por cubrir una gran área con baja densidad poblacional. En las zonas restantes, el avance de este fenómeno ha sido lento y restringido, debido a las grandes pendientes de las sierras en que se ubican.

El análisis hidrológico muestra que el Area Metropolitana de la Cd. de Monterrey es una región heterogénea desde el punto de vista precipitación pluvial y que los actuales criterios utilizados para el cálculo de las obras de canalización de los arroyos que atraviesan las áreas urbanizadas no son del todo correctos pues suponen lo contrario adoptando curvas únicas de HP- D-TR para toda el área. Las curvas de HP-D-TR que se presentan en el anexo, demuestran lo anterior; esto lleva a considerar que en el diseño de estas obras, es necesario utilizar las curvas adecuadas al área en consideración, es decir para localidades en el Norte de la Ciudad, se deberán de tomar las curvas de la Estación Topo Chico, para el centro y sureste, las de la Estación Monterrey y para el poniente las de la Estación Santa Catarina. Los caudales que escurren para las zonas antes mencionadas varían en función de las condiciones fisiográficas de sus cuencas, es decir, longitud del cauce, pendiente media del cauce y tiempo de concentración de la tormenta de diseño. Para mejor comprensión de la variación de la precipitación en cada zona, en el Anexo A se muestran los registros de altura de precipitación para cada una de las estaciones consideradas. Lo anterior queda plenamente demostrado por las lluvias extraordinarias del huracán Gilberto, en donde la mayoría de las obras de canalización fueron insuficientes para drenar los volúmenes de agua de lluvia en esas condiciones. En el análisis comparativo hidrológico se consideró para cada una de las zonas mencionadas una tormenta de 45 minutos de duración, por ser en promedio la duración de las tormentas críticas en el área metropolitana de Monterrey, además de tomarse como período de recurrencia 20 años. Se calcularon las áreas necesarias para drenar la tormenta de diseño en

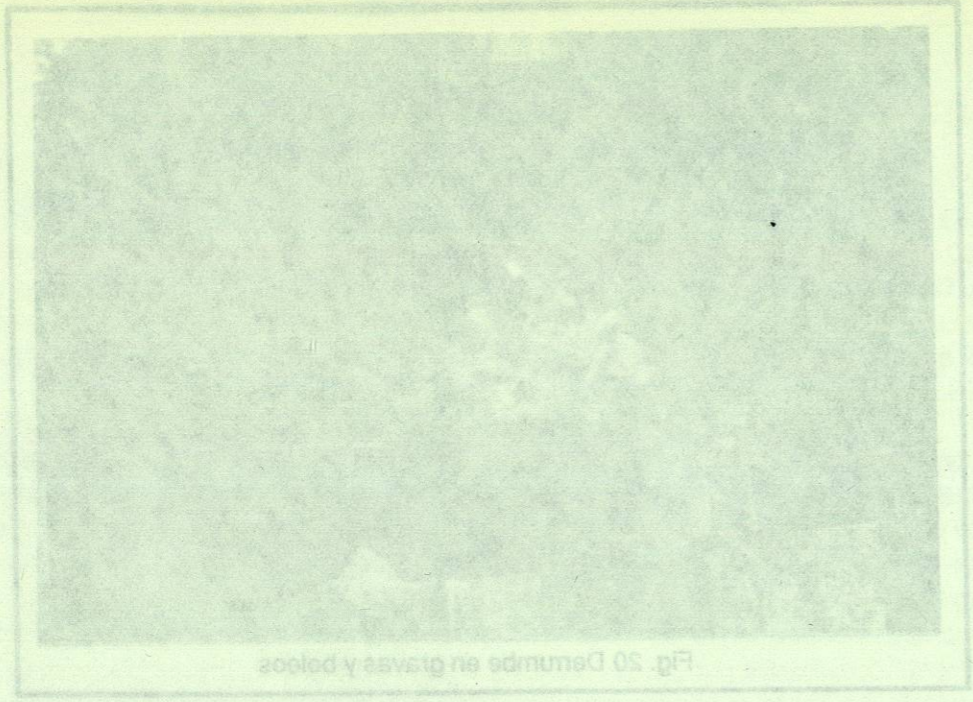


Fig. 20 Demanda en grava y bolos

### 3. ANALISIS DE RESULTADOS.

Desde el punto de vista concentración de población, las zonas Loma Larga y Valle se pueden considerar como las más favorecidas en este aspecto; la primera de ellas presenta formas por colonias populares con asentamientos humanos irregulares y la segunda por existir una gran área con alta densidad poblacional. En las zonas restantes, el avance de este fenómeno ha sido lento y restringido, debido a las grandes pendientes de las sierras en que se ubican.

El análisis hidrológico muestra que el Área Metropolitana de la Cd. de Monterrey es una región heterogénea desde el punto de vista precipitación pluvial y que los actuales criterios utilizados para el cálculo de las obras de canalización de los arroyos que atraviesan las áreas urbanizadas no son del todo correctos pues suponen lo contrario adoptando curvas únicas de Hp-D-Tr para toda el área. Las curvas de Hp-D-Tr que se presentan en el anexo, demuestran lo anterior, esto lleva a considerar que en el diseño de estas obras, es necesario utilizar las curvas adecuadas al área en consideración, es decir para localidades en el Norte de la Ciudad, se deberán de tomar las curvas de la Estación Topo Chico, para el centro y sur, las de la Estación Monterrey y para el poniente las de la Estación Santa Catarina. Las caudales que escurren para las zonas antes mencionadas varían en función de las condiciones topográficas de sus cuencas, es decir, longitud del cauce, pendiente media del cauce y tiempo de concentración de la tormenta. Para mejor comprensión de la variación de la precipitación en cada zona, en el Anexo A se muestran los registros de lluvia de precipitación para cada una de las estaciones consideradas. Lo anterior queda plenamente demostrado por las lluvias extraordinarias del invierno de 1968, en donde la mayoría de las obras de canalización fueron resquebrajadas para drenar volúmenes de agua de lluvia en esas condiciones. En el análisis comparativo hidrológico se consideró para cada una de las zonas mencionadas una tormenta de 48 minutos de duración, por ser en promedio la duración de las tormentas típicas en el Área Metropolitana de Monterrey, además de tomarse como período de recurrencia 20 años. Se calcularon las áreas necesarias para drenar la tormenta de diseño en

cada uno de los cauces estudiados, estas áreas se refirieron a conductos de sección circular y cuadrada llegando a determinar diámetro y lado respectivamente para cada tipo de conducto; los resultados muestran una gran diferencia entre las dimensiones calculadas y las existentes. Se puede observar que esta área es total pero puede distribuirse en varios conductos para los cuales la sumatoria de sus áreas alcance el área calculada. Con estos resultados se puede comprobar que las estructuras actuales de las zonas en estudio son insuficientes para drenar el volumen de precipitación de cada zona.

Hidrológicamente las zonas Valle, Silla y Cumbres -San Jerónimo son, en orden descendente, las que mayores problemas presentan; las demás tienen riesgos mínimos, en términos generales. En la primera de ellas, la gran cantidad de arroyos que se generan en las laderas de la sierra conducen importantes caudales, sobre todo durante lluvias de larga duración, pues las grandes pendientes del terreno magnifican el problema por la alta velocidad con la que escurre y, agregando a esto la modificación de la red de drenaje natural por efecto de la urbanización, trae como consecuencia enormes pérdidas materiales por los daños en las construcciones cuando se presentan estas condiciones. En las otras dos regiones anotadas, los problemas son menores, tanto en magnitud como en número de casos, debido a la extensión de las cuencas que drenan. Una obra de drenaje bien diseñada para los períodos Hp-D-Tr, no tiene por qué generar problemas de socavación ni azolve en la urbanización superficial.

Es importante que en los terrenos que faltan por urbanizar, aguas abajo sobre todo en la parte oriente de Garza García se tomen en cuenta las áreas mínimas necesarias para drenar los escurrimientos superficiales de la zona, ya que la urbanización desordenada que se lleva hasta el momento, esta rellorando arroyos reduciendo considerablemente el área hidráulica, actuando como represa agravando más el problema de drenaje. Es importante diseñar un nuevo sistema de drenaje pluvial que de solución integral en toda la zona y no en forma puntual.

Geológicamente podemos anotar que las rocas consolidadas que afloran en todas las zonas son de carácter arcilloso-calcareo y su disposición favorece la estabilidad de las obras de urbanización y edificaciones, siendo los materiales granulares superficiales no consolidados (suelos) los que determinan el comportamiento de las construcciones, pavimentos, obras de drenaje, etc. En este aspecto es la Zona Valle a la que corresponde la situación menos favorable, lo que ha ocasionado muchos problemas debido a la inestabilidad de su suelo superficial y a la modificación de la ladera natural generada por la urbanización con los cortes, terraplenes y excavaciones en la construcción de edificios, en tanto que en las demás zonas no presentan mayores problemas en este aspecto.

En cuanto a la información obtenida en los sondeos perforados en la Zona Valle, nos conduce a modificar el modelo conceptual de la disposición de los materiales granulares superficiales, ya que originalmente se les consideró con una secuencia normal de depositación, es decir, los bloques y boleos de gran tamaño apoyados en las rocas consolidadas del sustrato rocoso en la falda de la sierra, sobre los cuales se encontraban los fragmentos de menor tamaño hasta culminar con materiales más finos como arenas y arcillas; sin embargo los sondeos muestran una ausencia de bloques en la zona más baja de la sierra y bloques y fragmentos de menor tamaño en la zona intermedia. La condición anterior nos orienta a establecer un sustrato rocoso escalonado donde los fragmentos de mayor tamaño están en estado de equilibrio en la parte alta y los demás materiales tendrían una disposición similar porque de lo contrario se hubieran presentado deslizamientos en masa de los materiales granulares, algo que no ha ocurrido recientemente.