

## PROCESOS GEOLOGICOS EN LAS CIUDADES:

### UNA ESCUELA DE OBSERVACION

Francisco Anguita Virella. Facultad de Ciencias Geológicas.  
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID.

#### RESUMEN

Los materiales con los que el hombre construye sus ciudades sufren alteraciones debidas tanto a fenómenos naturales como a la propia actividad humana. Un proceso de observación no exhaustivo ha permitido detectar diversos fenómenos geológicos (algunos bien conocidos, como la meteorización urbana) a los que se han podido sumar otros más insólitos, análogos a los de descamación térmica, sedimentación, flujo glaciario, plegamiento, fracturación, inyección repetida de diques, formación de coladas volcánicas, fosilización e incluso algunos procesos térmicos y biológicos que suceden en las dorsales oceánicas. La eficacia pedagógica de estas observaciones es máxima si se pueden comparar con procesos naturales, para lo que se ha utilizado el montaje de dos diapositivas reducidas en un solo marco.

#### ABSTRACT

*Cities are made of materials that weather as a result of both natural processes and human activity as well. Casual observation has allowed to detect a wealthy of urban processes, some geological like urban weathering (chemical and mechanical) and sedimentation, and other similar to geological ones: glacier flow, folding, faulting, multiple dyke injection, volcanic flows, fossilization and even the hydrothermal and biological processes that happen in oceanic ridges. To optimise the classroom use of the examples, a set of slides has been produced which combines every urban example with a geological counter part, both in the same mounting.*

#### INTRODUCCION

Uno de los problemas clásicos de la introducción a la Geología es el carácter exótico, cuando no francamente abstruso, de los procesos geológicos. Los profesores enseñamos sistemáticamente a nuestros alumnos ejemplos de procesos que siempre parecen suceder en otra parte. Este problema se ha agudizado con la aceptación generalizada de la nueva geología movilista, en la que son claves conjuntos de procesos (extensión del fondo oceánico, subducción) sistemáticamente invisible por suceder a gran profundidad en la Tierra.

Por ello, pienso que no está de más el hacer un esfuerzo por transmitir la idea de que todos los procesos geológicos son acontecimientos normales que se producen en ambientes tan normales como son las calles de una ciudad. Si logramos transmitir esta idea, la Geología será un poco menos una asignatura de libro, y sus alumnos se iniciarán en el arte geológico esencial: la observación.

#### 1.- RECOLECCION DE DATOS

Las anteriores ideas han servido de guía más o menos consciente para una recolección parsimoniosa de ejemplos de procesos geológicos en las calles de mi ciudad (alguno, en sus alrededores). En ningún caso he llevado a cabo una búsqueda expresa, sino que he fotografiado lo que tenía a mano. Deduzco que una investigación sistemática en una ciudad grande permitiría descubrir mejores ejemplos de procesos geológicos todavía más diversos.

#### 2.- LOS PROCESOS

Los procesos localizados se pueden clasificar en dos tipos: destructivos y constructivos. Los primeros, que son los más fácilmente observables, alteran los materiales (geológicos o artificiales) bien química o mecánicamente (meteorización), los rompen o incluso pueden fundirlos. Los procesos constructivos, menos evidentes, producen material nuevo, que en algunos casos es una roca (sedimentación) y en otros es material biológico o sus huellas

(fossilización).

A continuación se describen los ejemplos fotografiados y se comentan las similitudes y diferencias con fotografías de procesos geológicos reales.

## 2.1.- Procesos destructivos

### Meteorización

La meteorización química de estatuas o de sus soportes metálicos es un buen paralelo de la meteorización química de la caliza y del granito por hidrólisis (DIAPOSITIVA 1).

En otros casos se puede producir una descamación de los sillares de piedra, sin duda un efecto de dilatación térmica diferencial completado por gelifracción (DIAPOSITIVA 2).

### Flujo viscoso con superación del límite de plasticidad

Este fenómeno, que en la Naturaleza estamos acostumbrados a ver en las lenguas glaciares, se reproduce en ocasiones en el asfalto cuando éste está extendido formando una capa muy fina. En la fotografía seleccionada, que corresponde a una calle de sentido único en la que los frenazos son frecuentes, se ha producido un cizallamiento del asfalto con formación de grietas convexas en el sentido de la procedencia del esfuerzo, como las crêssaves de deformación de flujo (DIAPOSITIVA 3).

### Marcas de movimientos tectónicos

En la mayoría de los casos, los esfuerzos de cizalla no generan grietas abiertas sino deslizamientos de bloques, con producción de estrías de fricción: es el caso de frenadas repetidas sobre material plástico homogéneo. Así se han formado estas estrías de fricción en la salida de camiones de una cantera (DIAPOSITIVA 4).

### Fusión y flujo

El asfalto, que se reblanda a partir de 40°C, es un material ideal para comparar con las coladas volcánicas. En este caso, una capa de rodadura no ha podido resistir el calor del verano y ha fluido lateralmente, generando frentes de colada digitados y una morfología pahohoe en la que se aprecian fácilmente las lavas cordadas (DIAPOSITIVA 5).

## 2.2.- Procesos constructivos

### Sedimentación

Las cuencas de sedimentación ciudadanas responden, como es lógico, a la misma topografía que las naturales: zonas al pie de fuertes pendientes, ocasionalmente cerradas. Como en este caso se trata de describir

un proceso en evolución, y no sólo sus efectos, no he comparado una sedimentación ciudadana con otra natural, sino dos fotografías de la "cuenca" antes y después del depósito de sedimentos en una tormenta de verano (DIAPOSITIVA 6).

### Inyección múltiple

Las rayas amarillas de una parrilla de no ocupación presentan muchas posibilidades. Por una parte se trata de material (la pintura) superpuesto a una base preexistente (el asfalto), proceso comparable a un dique que se inyecta en la roca encajante, y en el que las varias familias de rayas permiten un ejemplo del principio de relación con las estructuras, igual que varias familias de diques (DIAPOSITIVA 7).

Además, como en el caso del "flujo glaciario", el asfalto se deforma por las frenadas, deformación en la que las líneas sirven como marcadores, igual que sucede con frecuencia con los diques. Se aprecia una deformación dúctil con fracturas subparalelas, más importantes en las charnelas de los pequeños pliegues, donde se dan fracturas en cuña que en general se aprecian mal en los ejemplos geológicos.

### Fossilización

Las marcas de tráfico en el asfalto han servido también, en algún caso, para dejar huellas de hojas totalmente comparables con las impresiones de vegetales en sedimentos arcillosos. El paralelo no es sólo morfológico, sino que se extiende también al proceso: la huella persiste (como los moldes de fósiles) cuando el resto orgánico ha desaparecido ya del sistema (DIAPOSITIVA 8).

### Comunidades autótrofas en torno a sistemas térmicos

Uno de los hallazgos más sorprendentes de la Oceanografía reciente han sido los ecosistemas abisales organizados en torno a chimeneas hidrotermales de dorsales submarinas, e independientes de la energía solar. En los respiraderos de las alcantarillas en los que se liberan también vapores calientes de sistemas de aire acondicionado, las condiciones físicas son similares: una fuente de energía no solar que proporciona calor y humedad, los equivalentes artificiales del calor y los elementos metabolizables de las chimeneas negras (DIAPOSITIVA 9).

## 3.- PRESENTACION

La comparación detallada de diapositivas (por ejemplo, ELORZA y DE LA IGLESIA, 1982) exige proyección simultánea. En las reuniones científicas esto no supone ninguna dificultad; en los centros no es

tan fácil disponer de dos proyectores en la misma aula (a veces no es fácil ni siquiera disponer de uno). Por esto se ha llevado a cabo la reducción de cada diapositiva a la mitad de su tamaño, con el fin de enmarcar cada pareja en un solo marco. Esta reducción se puede llevar a cabo en un fuelle normal de copiado de diapositivas, y tiene la ventaja adicional (común a todo proceso de copiado) de permitir centrar la copia en la parte más interesante del tema.

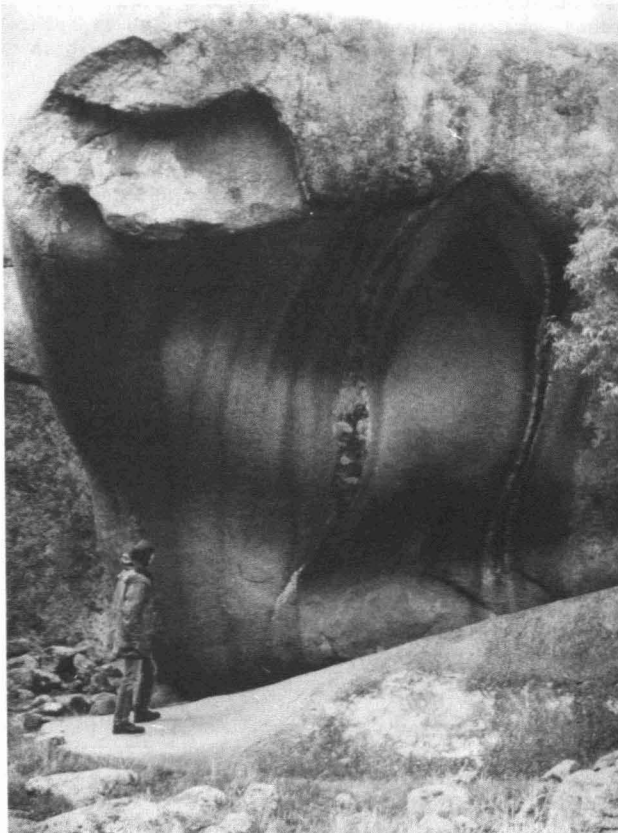
#### CONCLUSION

En el caso de la Geología, la integración de la enseñanza con la vida corriente, donde suele residir la mayoría de los intereses de nuestros alumnos, es relativamente simple en zonas rurales o de urbanización no muy densa; sin embargo, en muchos casos esta enseñanza se desarrolla en medios

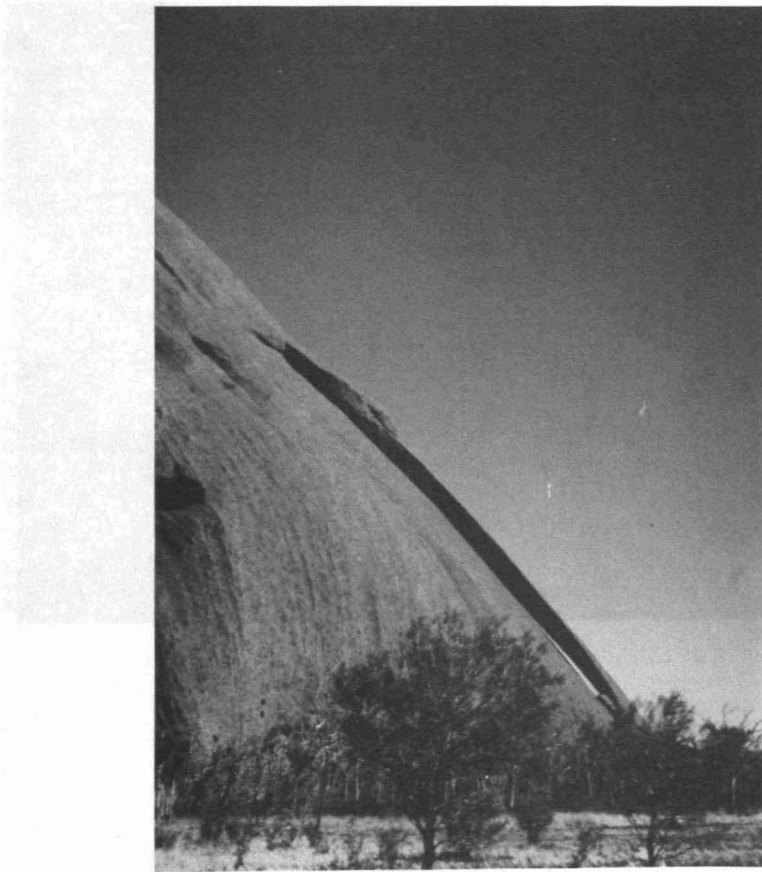
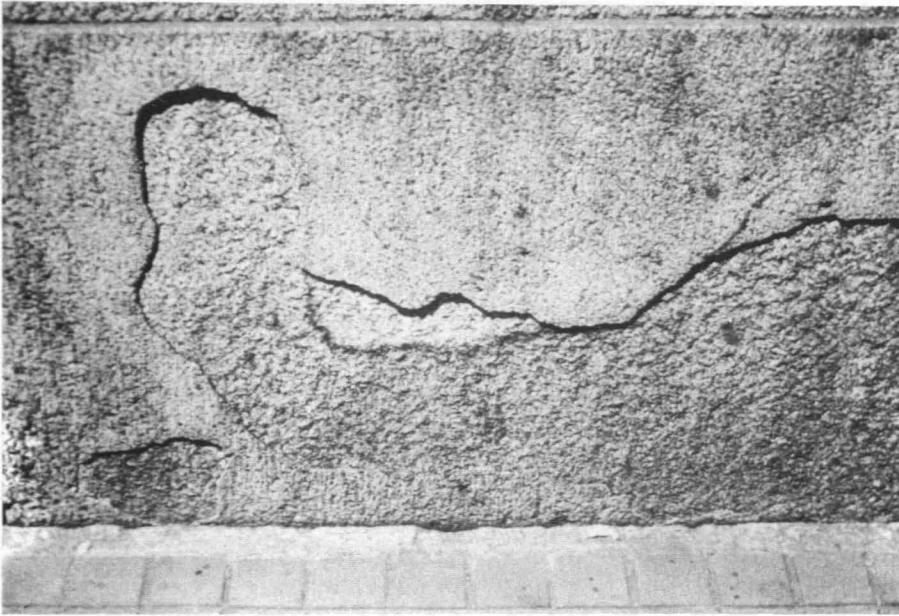
urbanos. Por modesta que sea, toda estrategia que permita sacar partido de este medio aparentemente tan poco geológico que es una ciudad puede servir de elemento motivador, un auxiliar didáctico que en vista de las inciertas perspectivas de la enseñanza de la Geología en este país no debería ser descuidado en absoluto.

#### BIBLIOGRAFIA

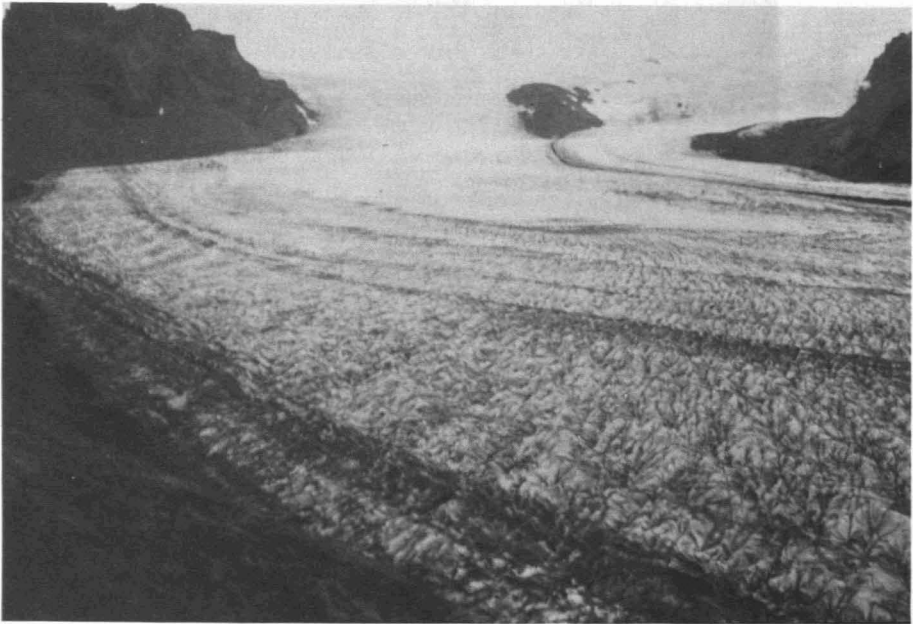
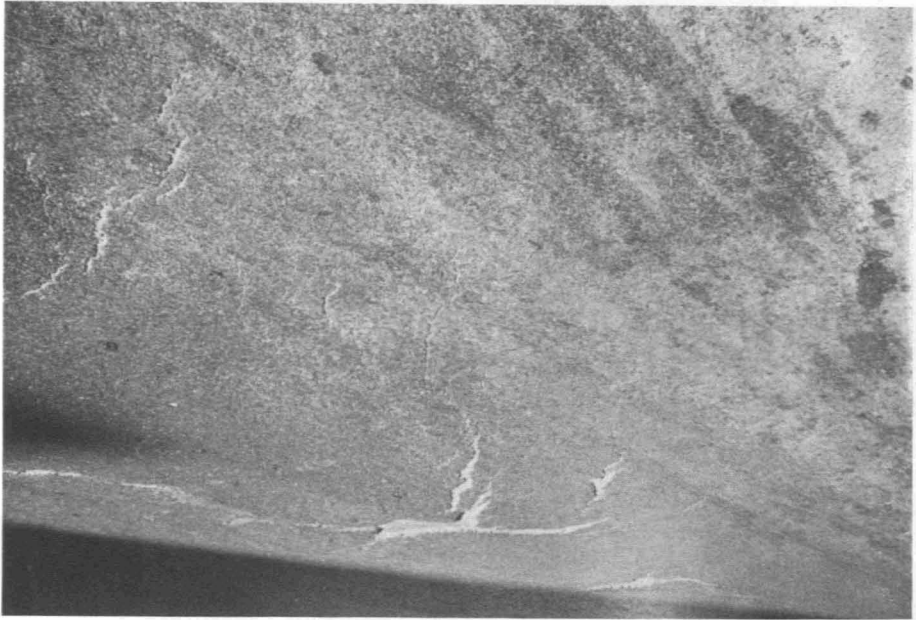
- \* ELORZA, J.J. y DE LA IGLESIA, R. (1982). "Estudio paralelo de estructuras sedimentarias actuales y de facies turbidítica del Cretácico Superior y Terciario en la costa vizcaína (NE de Bilbao)". Segundo Simposio Nacional sobre Enseñanza de la Geología, pp. 137-143. Gijón.



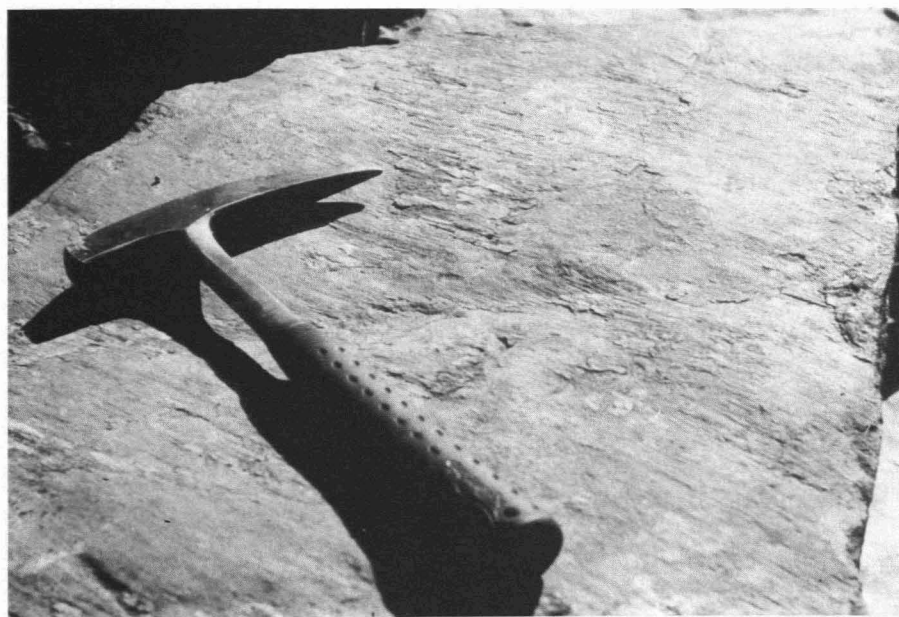
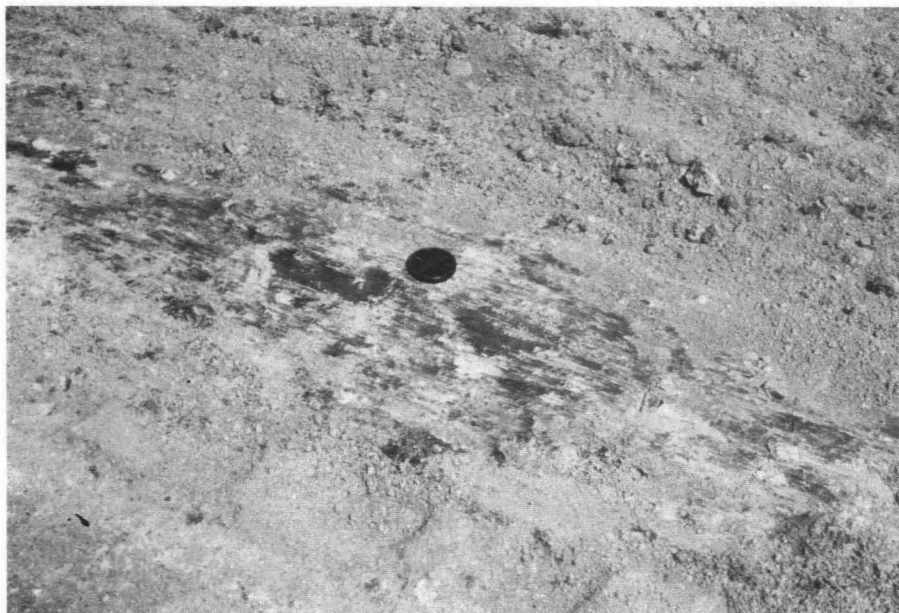
DIAPOSITIVA 1



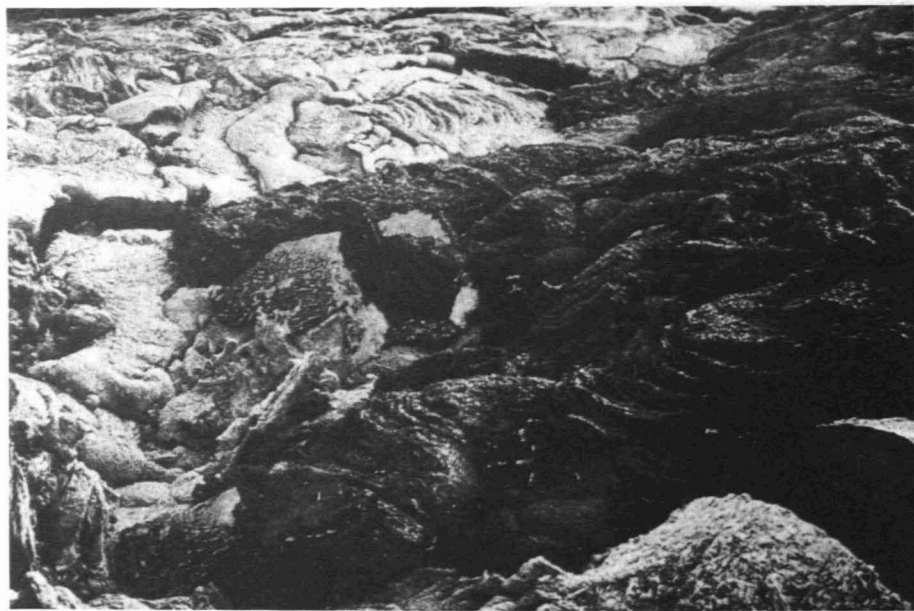
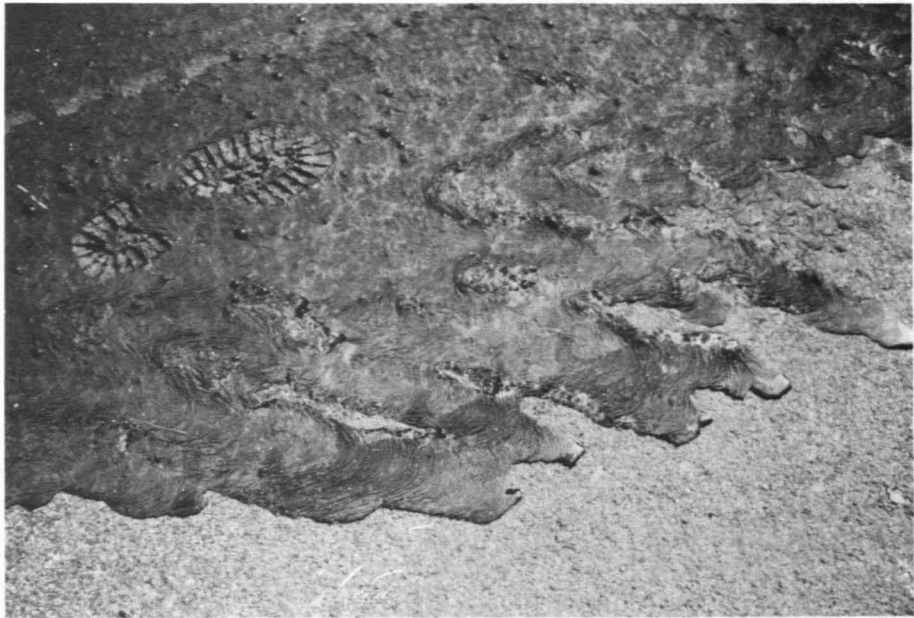
**DIAPOSITIVA 2**



DIAPOSITIVA 3

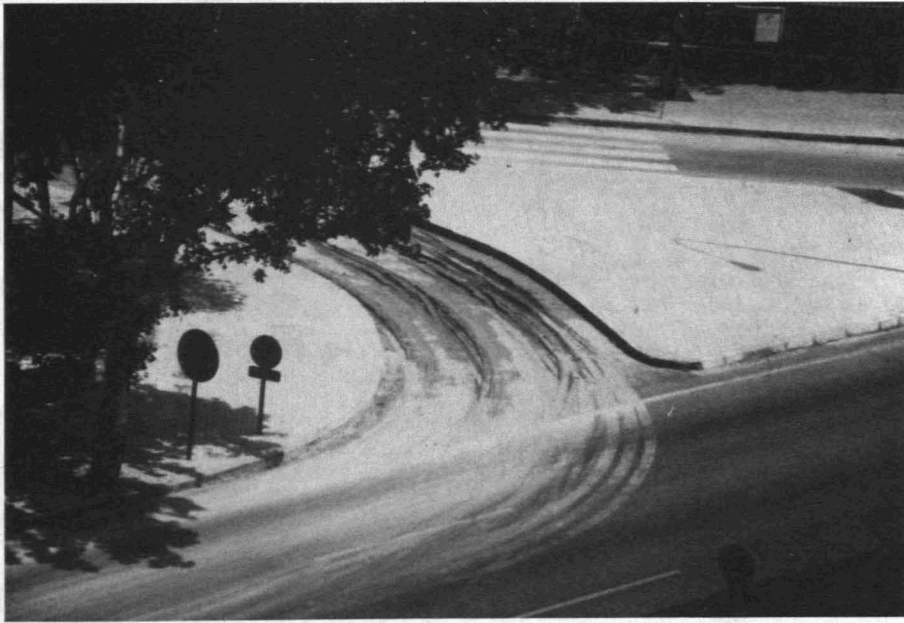


**DIAPOSITIVA 4**

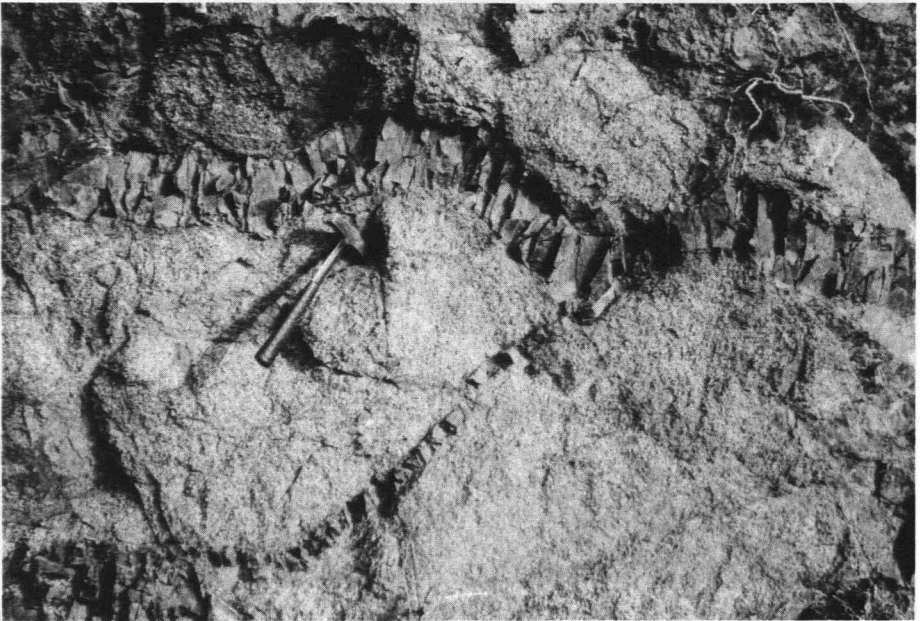
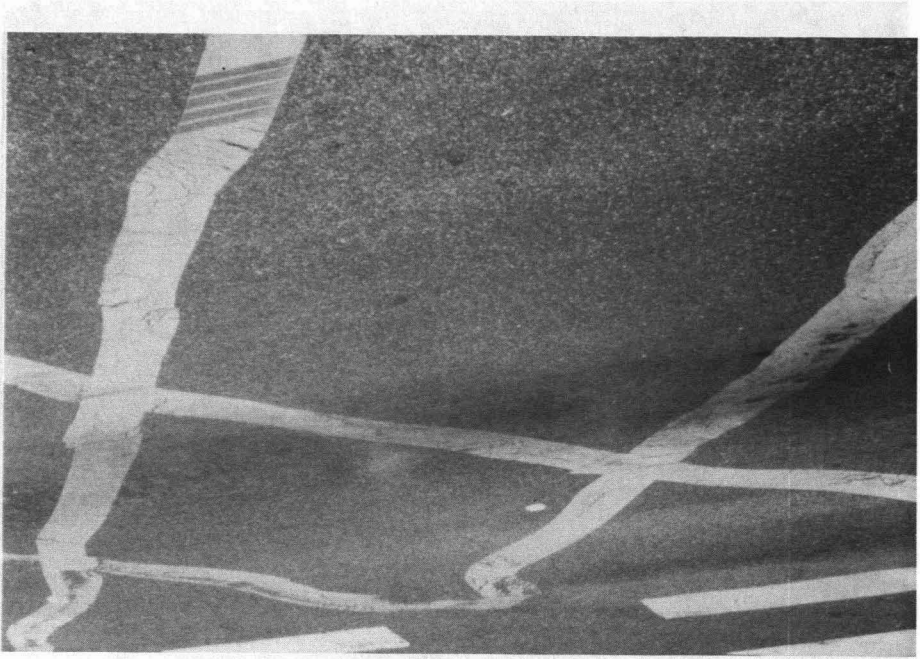


DIAPOSITIVA 5

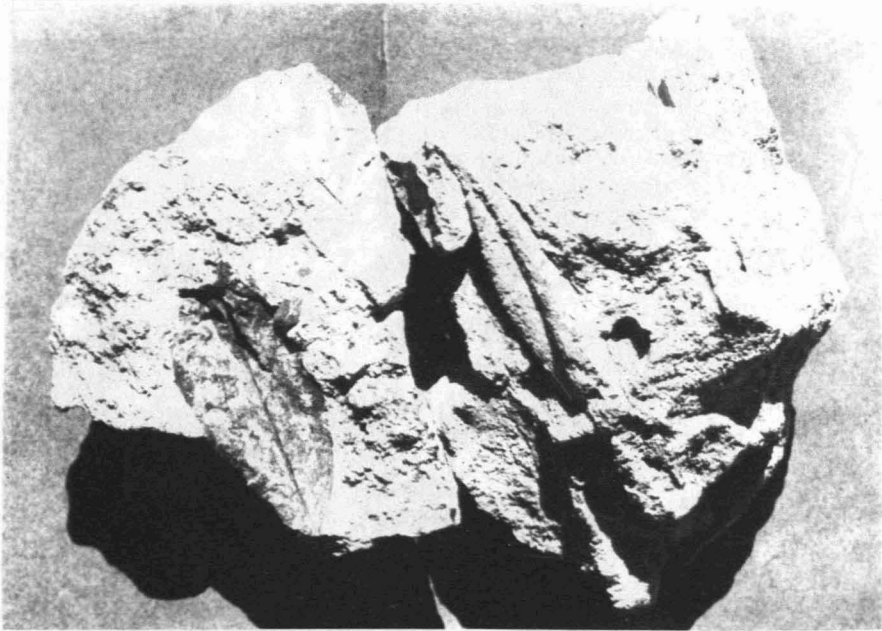
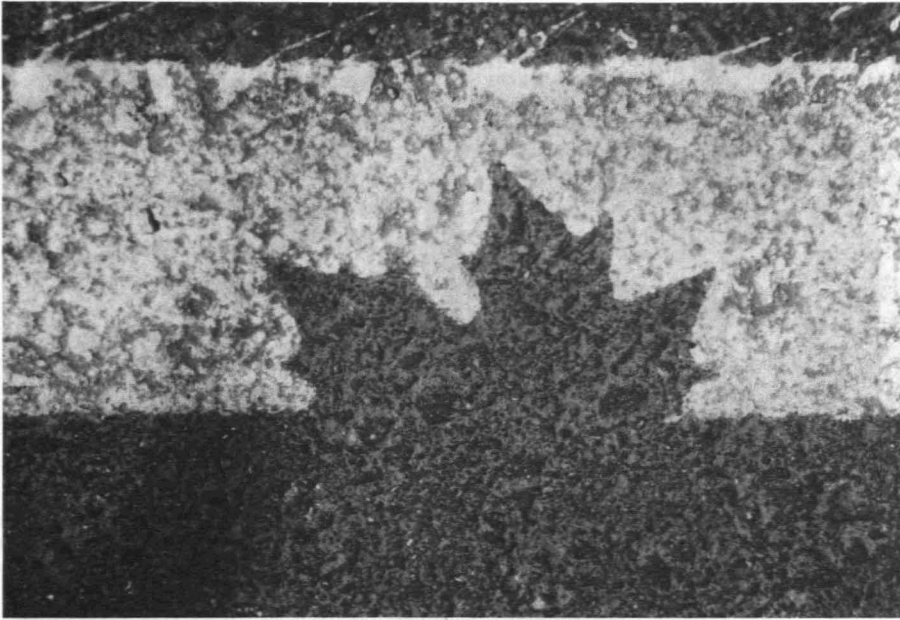




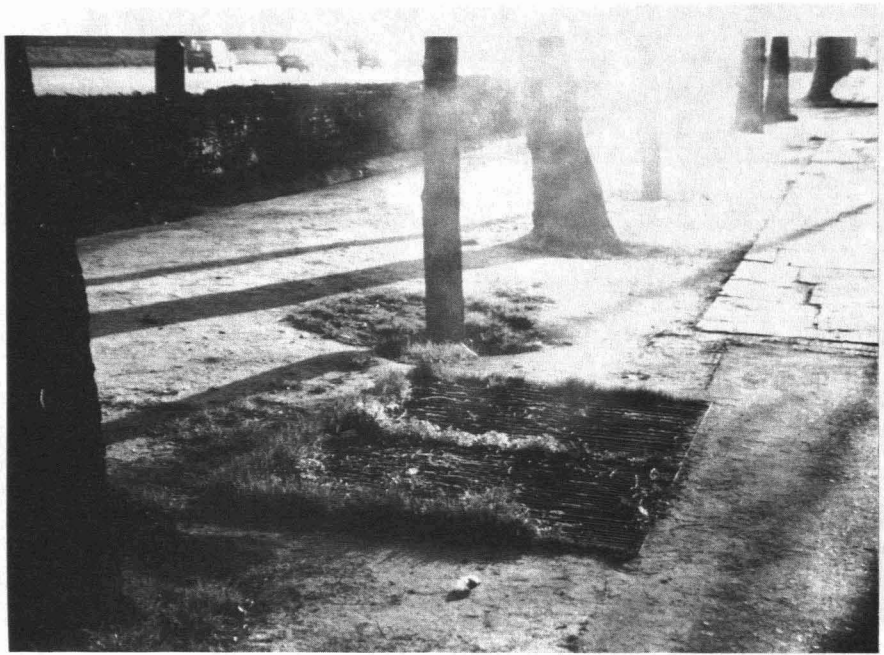
DIAPOSITIVA 6



**DIAPOSITIVA 7**



**DIAPOSITIVA 8**



DIAPOSITIVA 9