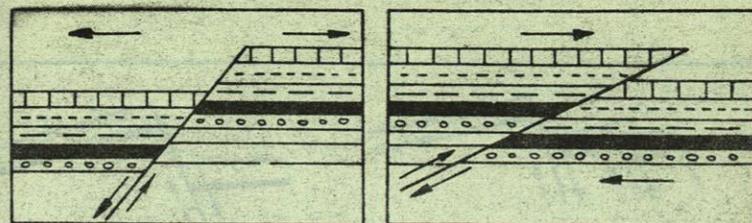


Se llama techo de una falla al bloque que queda sobre el plano de la falla. Se llama piso el bloque que queda debajo del plano de falla. El movimiento de los bloques de una falla debe considerarse como relativo, o sea que los dos bloques pueden subir o bajar pero uno de ellos sube o baja más que el otro.

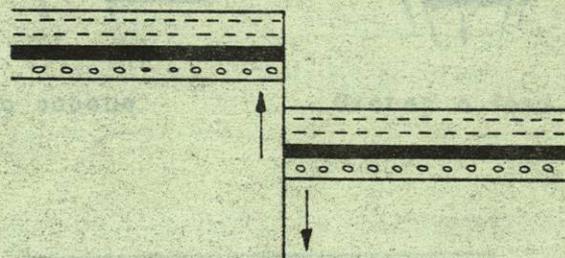
1. *Normal.* Una falla normal es producida por esfuerzos de tensión y es aquella en que el techo baja con respecto al piso.
2. *Inversa.* Se produce por compresión y en ella el techo sube con respecto al piso.
3. *Vertical.* Es aquella en que el plano de falla es prácticamente vertical. Se producen principalmente por tensión o por falta de soporte.
4. *Cobijadura.* Es la producida por esfuerzos de compresión no colineales, produciéndose el desplazamiento del techo sobre el piso a lo largo de un plano de falla que tiene muy poca pendiente.
5. *Horst. (Caballo).* Se produce por tensión dando lugar a la formación de dos fallas normales de echados contrarios en los planos de falla.
6. *Graben. (Fosa).* Es una falla doble en la cual el bloque central sufre un hundimiento por tensión y en algunas ocasiones por falta de soporte. Se forman dos fallas normales de echados convergentes al centro.

Desplazamiento de echado es el movimiento de un bloque con respecto a otro en el sentido del echado del plano de falla. Desplazamiento de rumbo es la componente del desalojamiento, medido en el sentido del rumbo del plano de falla. Desplazamiento total es la suma vectorial de las componentes de rumbo y de echado.

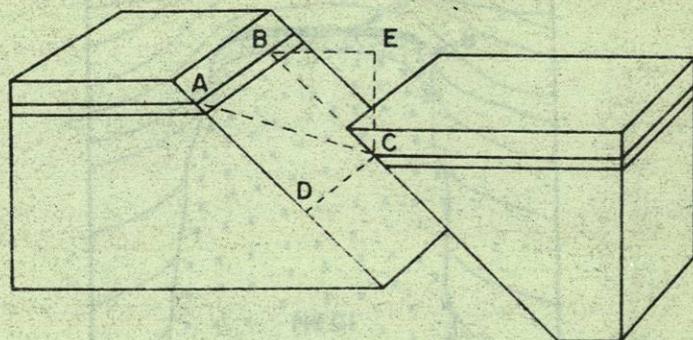


Normal

Inversa



Vertical

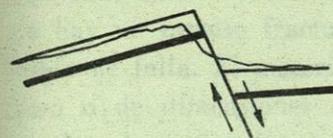


Desplazamientos de la falla: ABC - plano o reliz de falla; DC - desplazamiento de rumbo; BC - desplazamiento de echado; EC - salto y AC - desplazamiento total.

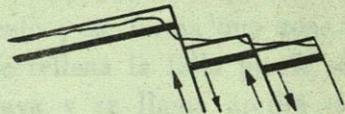


FALLA NORMAL

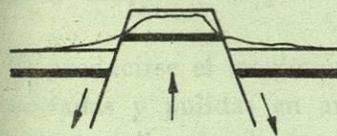
FALLA INVERSA



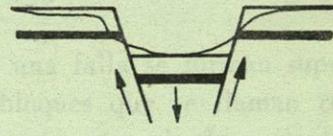
Falla normal



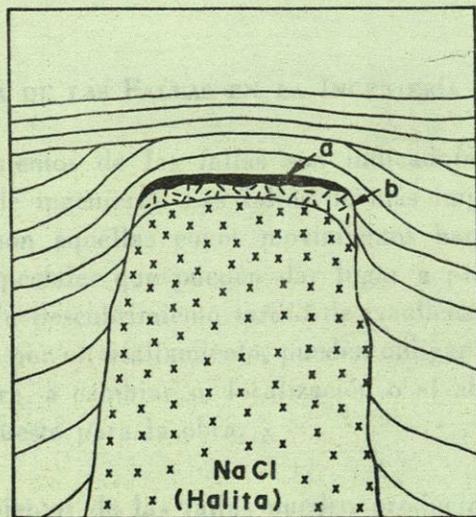
Falla en escalera



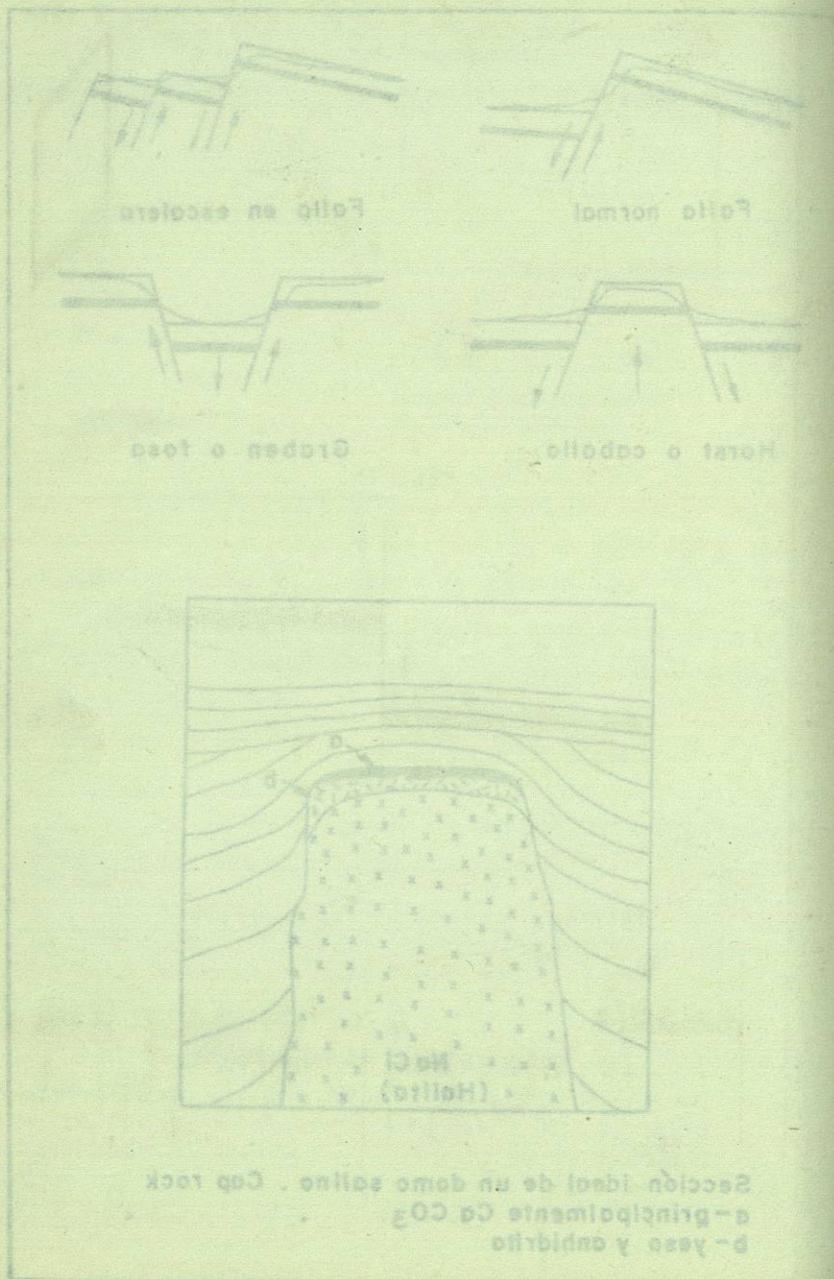
Horst o caballo



Graben o fosa



Sección ideal de un domo salino . Cap rock
 a-principalmente CaCO_3
 b-yeso y anhídrido



CONCEPTOS SOBRE FALLAS

Una falla no necesariamente es un plano, sino que con frecuencia hay un intenso fracturamiento y se forma una zona que se llama de falla. El material que rellena la falla puede ser arcilloso o de dimensiones de grava y se llama arcilla de falla o salvanda, o brecha de falla. Frecuentemente, dentro de una falla existe un fragmento grande perteneciente a uno de los dos lados al que se le llama "caballo", como ya se ha dicho.

Al producirse el movimiento de una falla se forman superficies estriadas y pulidas en ambos bloques que se llaman reliz de falla o reliz planchado. La línea en que el plano de la falla intersecta a la superficie del terreno es la línea de falla o traza de la falla.

Para definir la posición del plano de una falla se usa su rumbo y echado.

INFLUENCIA DE LAS FALLAS EN LA INGENIERÍA

Los movimientos de las fallas son indicadores de peligro en las obras de ingeniería. Las fallas de más importancia para el ingeniero son aquéllas cuyos movimientos han producido condiciones especiales que pueden dar lugar a problemas serios y difíciles. Un descubrimiento tardío de condiciones desfavorables producidas por un afallamiento, pueden obligar a un rediseño de la estructura, a cambiar su localización o al abandono total del lugar propuesto para la obra.

Los movimientos de las fallas pueden producirse por un arrastre gradual, pero generalmente las fallas parecen progresar por

una sucesión discontinua de desplazamientos relativamente cortos, separados por largos períodos de pasividad.

LAS FALLAS SE CLASIFICAN EN ACTIVAS Y PASIVAS

Las fallas activas son las que están en movimiento o han sufrido desplazamientos en tiempos recientes, geológicamente hablando. Las pasivas o inactivas son las que sufrieron un desplazamiento en algún período diastrófico, pero que no muestran evidencias de haberse vuelto a mover recientemente.

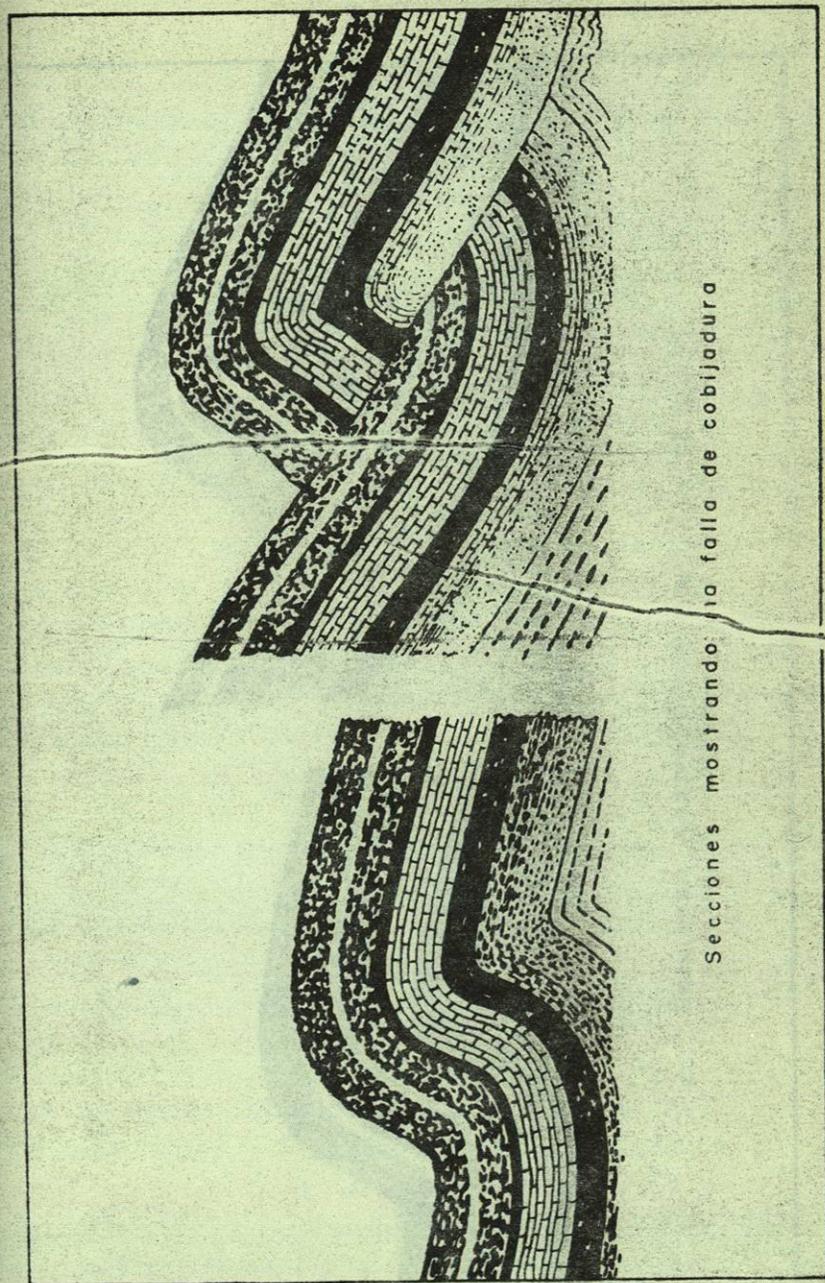
Tanto las fallas activas como las inactivas producen ciertos cambios físicos en los cuerpos de roca en que se presentan, sin que haya diferencia entre el daño producido por unas y otras puesto que los perjuicios se producen en el momento del desplazamiento.

CONDICIONES FÍSICAS Y RESULTANTES

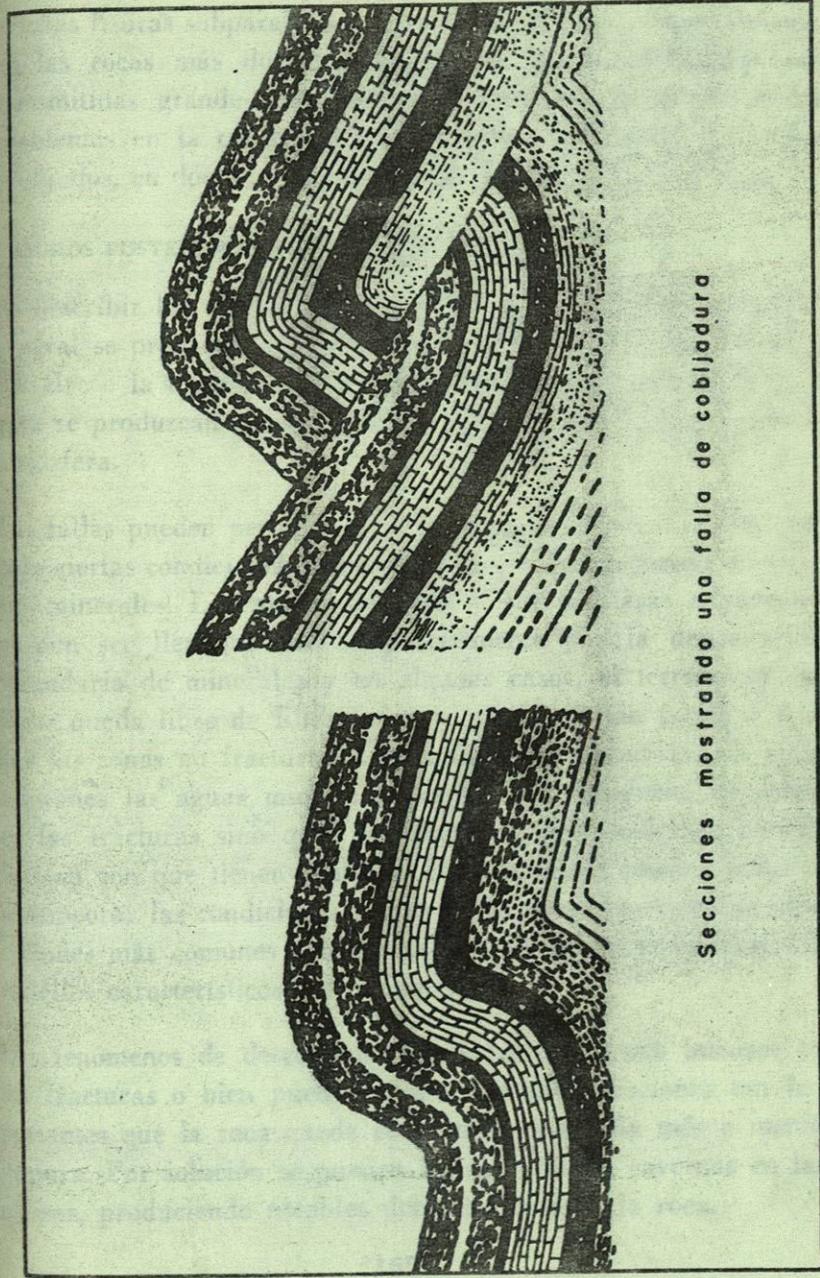
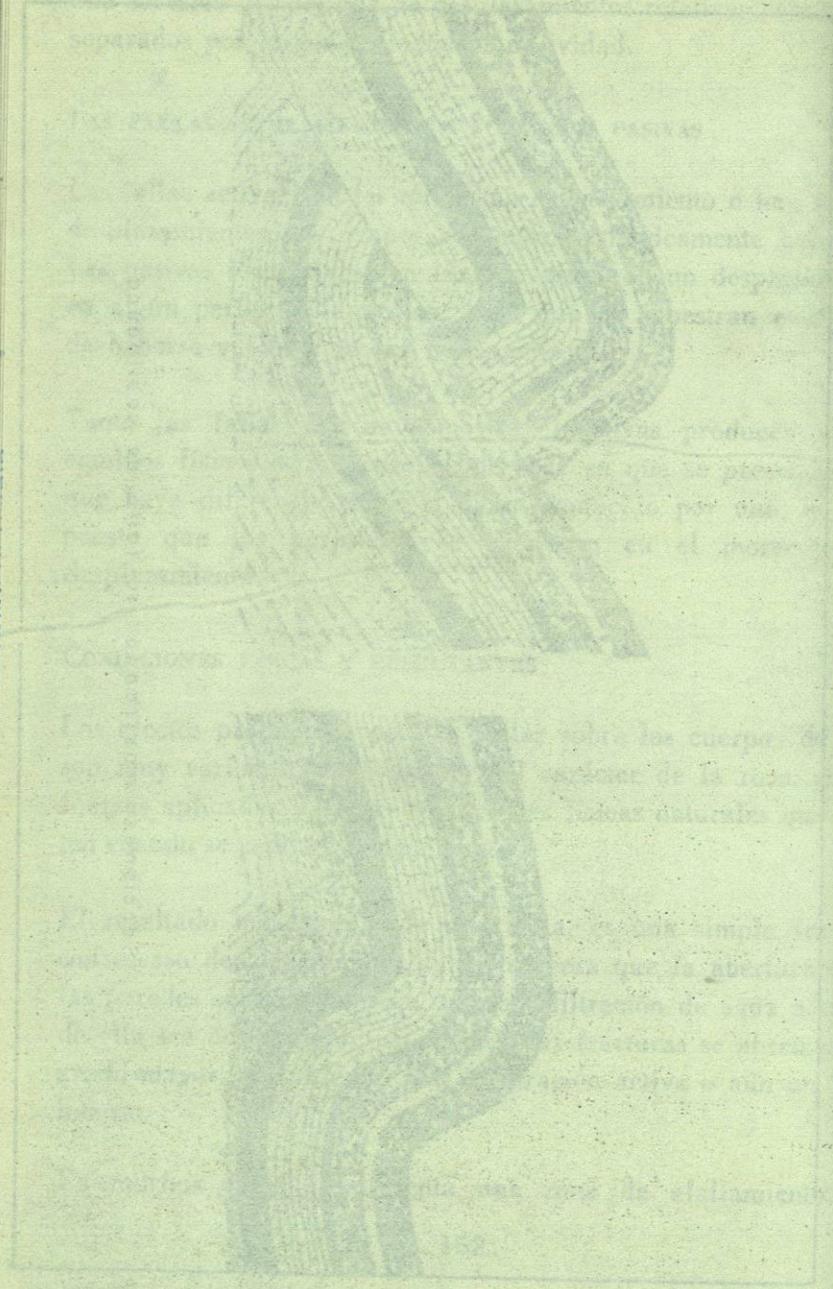
Los efectos producidos por las fallas sobre los cuerpos de roca son muy variados, dependiendo del carácter de la roca, de las fuerzas aplicadas y de las condiciones físicas naturales que existen cuando se produce el fenómeno.

El resultado más simple de una falla, es una simple fractura con escaso desplazamiento, de tal manera que la abertura entre las paredes sea tan pequeña que la infiltración de agua a través de ella sea despreciable. A menudo las fracturas se abren en un grado mayor, permitiendo una infiltración activa o aún un flujo intenso.

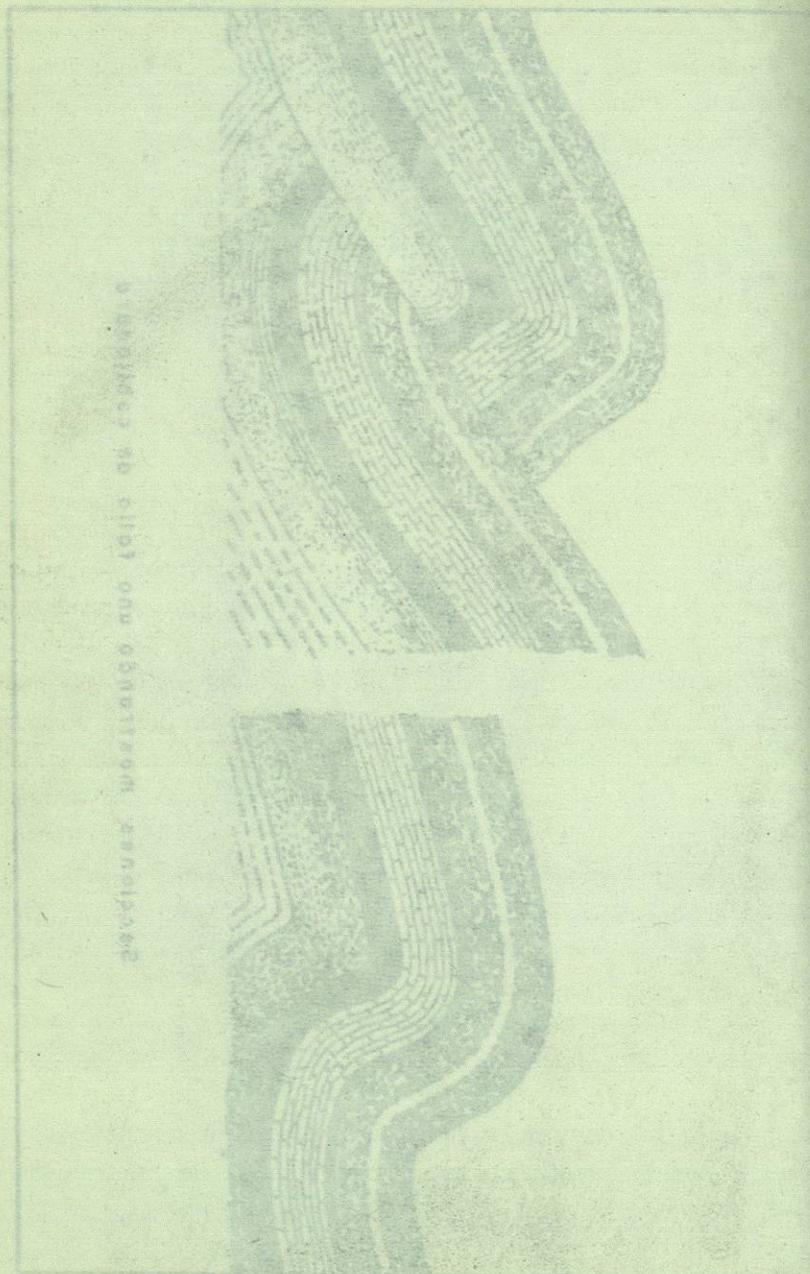
En muchos casos se presenta una zona de afollamiento con



Secciones mostrando la falla de cobijadura



Secciones mostrando una falla de cobijadura



muchas fisuras subparalelas y a veces ramificadas, especialmente en las rocas más duras, a través de las cuales pueden ser transmitidas grandes cantidades de agua que provocan serios problemas en la construcción de túneles, especialmente en los profundos, en donde se tienen fuertes presiones hidrostáticas.

CAMBIOS POSTERIORES AL AFALLAMIENTO

Al describir los efectos físicos de una falla, se ha visto que en general se producen condiciones favorables para el libre acceso del aire o la infiltración del agua. Esto hace posible que en la roca se produzcan cambios debido a la acción del agua y de la atmósfera.

Las fallas pueden permitir el paso de aguas mineralizantes que, bajo ciertas condiciones fisicoquímicas, pueden depositar en ellas sus minerales. Los planos de falla y sus diaclasas adyacentes pueden ser llenadas total o parcialmente por la depositación secundaria de minerales y en algunos casos, el terreno en ese lugar queda libre de filtraciones, y puede ser tan fuerte o más que las zonas no fracturadas para fines de ingeniería. En otras ocasiones las aguas mineralizantes no sólo producen depósitos en las fracturas sino que, por procesos metasomáticos, alteran la roca con que tienen contacto. Estos procesos pueden mejorar o empeorar las condiciones físicas de la roca. Los tipos de alteraciones más comunes producidos por las aguas meteóricas son aquéllos característicos del intemperismo.

Los fenómenos de descomposición pueden ser poco intensos en las fracturas o bien pueden producir transformaciones tan importantes que la roca queda convertida en arcilla más o menos impura. Por solución se pueden formar grandes cavernas en las calizas, produciendo notables debilitamientos a la roca.

Independientemente de los resultados provocados por una falla sobre las propiedades físicas de la roca afectada, el mero desplazamiento de los bloques puede producir condiciones desfavorables e introducir problemas a la ingeniería de construcción.

LOCALIZACIÓN DE LAS FALLAS

La existencia de fallas y sus efectos locales deben determinarse, hasta donde sea posible, durante el período preliminar de proyecto y diseño, ya que su presencia puede afectar notablemente a la estructura que se construye. El primer reconocimiento se hace por medio de estudios superficiales; si se define la existencia de una o más fallas, se deberá iniciar una exploración complementaria para determinar con mayor precisión sus características y especialmente los efectos fisicoquímicos que han producido.

Cuando no puede asegurarse superficialmente la ausencia de fallas, debe procederse a efectuar exploraciones de subsuelo. Dependiendo de las condiciones locales, pueden consistir de pozos, perforaciones o túneles.

Las características morfológicas frecuentemente indican o sugieren la presencia de una falla. En muchos lugares una traza de falla queda evidenciada por una escarpa; las escarpas de falla están sujetas a la erosión de tal manera que la pendiente original puede ser reducida, desapareciendo algunas características, tales como el reliz de falla. Una serie de manantiales alineados o una cascada también sugieren la presencia de una falla.

PLEGAMIENTOS

Los plegamientos son deformaciones en forma de ondulaciones

que sufren las rocas debido a esfuerzos intensos. Los plegamientos son estructuras geológicas de gran importancia.

PRINCIPALES TIPOS DE PLEGUES

Sinclinal. Es un pliegue que tiene su concavidad hacia arriba. Las formaciones más recientes quedan al centro.

Anticlinal. Es un pliegue que tiene su concavidad hacia abajo. Las capas más antiguas quedan al centro.

Homoclinal. Es una estructura en la que las capas tienen un echado y un rumbo constantes.

Monoclinal. Se presenta cuando se tienen capas en posición más o menos horizontal con un aumento en el echado en un tramo y luego continúan con su posición anterior.

Terraza Estructural. Son capas que tienen un cierto echado y que en un tramo central toman una posición casi horizontal.

Plano Axial. El plano axial de un plegamiento es aquel que lo divide simétricamente.

Línea Axial, o eje. Es la línea de intersección entre el plano axial y el plano de cualquiera de las capas.

Flanco. El flanco de un plegamiento es la porción formada por un costado, o sea la parte comprendida entre el eje de un sinclinal y el de un anticlinal contiguo.

Geoanticlinal. Es una estructura anticlinal de dimensiones continentales.