

GRUPO 3. TEMA 9.

ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO.

ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO: EXPLANACIONES, VACIADOS, ZANJAS Y POZOS, DRENAJES Y AVENAMIENTOS. ELEMENTOS DE CONTENCIÓN.

MEJORA O REFUERZO DEL TERRENO.

ANCLAJES AL TERRENO.

1 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

Acondicionar un terreno consiste en realizar todas las tareas necesarias para preparar el terreno para iniciar una construcción o una urbanización. Desde la limpieza del terreno, con retirada de la vegetación que esté proyectada y la capa de tierra vegetal, en su caso, hasta todo el movimiento de tierras necesario para alcanzar las profundidades de arranque de las estructuras definidas en proyecto, tanto de retirada como de aporte de rellenos. También se incluyen las estructuras de contención precisas, cuando las pendientes del terreno no sean estables, el drenaje necesario para encauzar el agua, tanto de lluvia como de nivel freático que pueda afectar a la construcción o a la urbanización, e incluso la mejora del terreno necesaria, en el caso que el terreno sea deficiente para el uso previsto y los anclajes situados en el terreno para estabilizar una ladera o una contención.

1.1. ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO: EXPLANACIONES, VACIADOS, ZANJAS Y POZOS, DRENAJES Y AVENAMIENTOS.

1.1.1. Acondicionamiento del terreno (Art. 7.1 CTE DB-SE-C)

En este concepto se incluyen todas las operaciones de excavación y relleno controlado necesario para adecuar la topografía original del terreno a la del proyecto, el control del agua del nivel freático, para evitar interferencias con las excavaciones y construcciones subterráneas.

1.1.1.1. Explanaciones

Este término no se emplea en el CTE. Puede entenderse como desmontes y terraplenes. El término Explanaciones corresponde a la terminología de las NTE, normas tecnológicas de los años 70, que no son de obligados cumplimiento, no están derogadas, aunque en muchos casos están desfasadas. Sin embargo, se siguen utilizando como terminología habitual en los cuadros de precios.

Dado que las definiciones no tienen que ver con el desfase o no, del contenido, se tratará de las definiciones según uno y otro documento.

(NTE-ADE-1977) El ámbito de aplicación es la realización de desmontes y terraplenes para alcanzar la rasante de la explanación, de alturas no mayores de 6m. Se considera que el nivel freático está 1 metro por debajo del nivel de excavación. La NTE no se refiere a macizos rocosos o terrenos muy blandos, compresibles o colapsables.

La información previa necesaria es:

- De proyecto: Plantas y secciones acotadas
- Urbanística: Servidumbres afectadas, como redes de servicios, vías de comunicación y elementos enterrados
- Topográfica: Plano de curvas de nivel que sobrepase el perímetro de la excavación en 15 m como mínimo, incluyendo los accidentes importantes (cursos de agua, árboles de gran porte, etc.).
- Geotécnica: Corte estratigráfico (sección o perfil del terreno) , característica geotécnicas, tanto del terreno de base como del de aporte, hasta un mínimo de 2 m por debajo de la tierra vegetal.
- Sísmica: Grado sísmico según la NCSE.

- Del lugar: Pendientes naturales en la zona a explanar y en el entorno y accidentes en las laderas exteriores a la zona a explanar incluyendo fuentes, bolsas de arena, etc.
- Legal: Información sobre la existencia de Zonas Arqueológicas y notificación fehaciente a las propiedades colindantes afectadas.

Los criterios de diseño tendrán en cuenta:

- Paisaje natural: EL movimiento de tierras adaptado al paisaje, dentro de las necesidades de zonificación y viales, conservación de árboles y cursos de agua- Si estos últimos son poco importantes, se capturarán en una infraestructura.
- Bordes con muros de contención, se tendrá en cuenta las condiciones de los muros y los drenajes.
- Bordes con taludes, se tendrá en cuenta las solicitudes por cimentaciones o viales, en función que la distancia en horizontal no supere la altura del talud; la erosión superficial, para evitarlo la terminación será de cubierta vegetal, acorde con la climatología y el soleamiento; erosión profunda, se evitará colocar conducciones de agua próximas a un talud y las cunetas deben ser estancas.

1.1.1.2. Vaciados

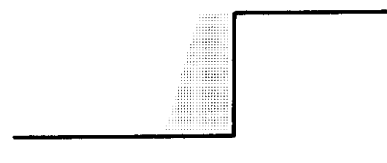
El ámbito de aplicación es una excavación a cielo abierto realizada con medios manuales y/o mecánicos, que quede por debajo del nivel de suelo en todo su perímetro. Se excluyen las excavaciones en roca que necesiten explosivos y los lodos y fangos.

La información previa necesaria es:

- De proyecto: Plantas y secciones acotadas y plano de cimentación y estructuras de contención.
- Del terreno: Curvas de nivel, nivel freático y el tipo de terreno a excavar.
- Urbanística: Servidumbres afectadas, como redes de servicios, vías de comunicación y elementos enterrados.
- Edificios próximos: Distancia, profundidad y tipo de cimentación y contención de los edificios afectados.
- Del lugar: Forma y medios empleados habitualmente en excavaciones similares en la zona.
- Legal: Ordenanza Municipal, Código Civil, y Derecho Foral sobre servidumbres. Información sobre la existencia de Zonas Arqueológicas y notificación fehaciente a las propiedades colindantes afectadas.

Los criterios de diseño tendrán en cuenta: El vaciado se puede realizar, sin construir una estructura de contención previa, o construyéndola.

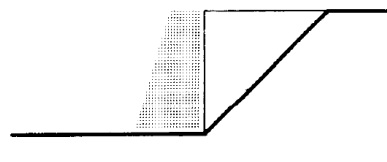
- Sin estructura previa: se puede realizar por corte vertical para realizar una estructura de contención; por corte en taludes; dejando el talud definitivo; realizando una estructura de contención delante del talud y luego rellenando el trasdós o realizando una contención detrás del talud, por bataches.
- Con estructura previa: Muros de contención o pantallas.



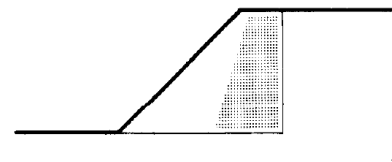
1 Corte vertical



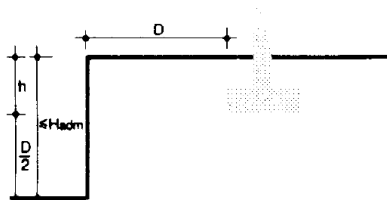
2a Talud definitivo



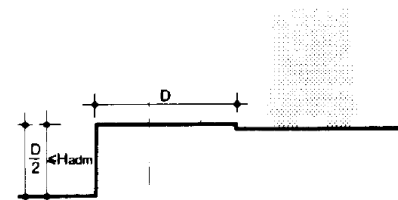
2b Talud y relleno



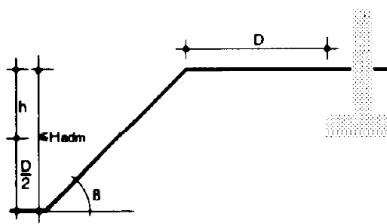
2c Talud y bataches



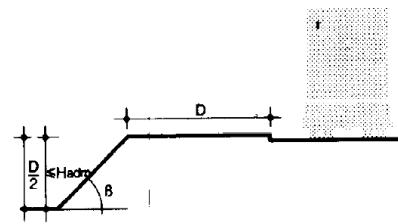
Corte vertical junto a cimentación



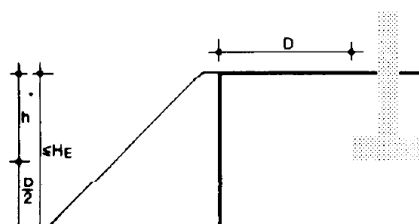
Corte vertical junto a vial



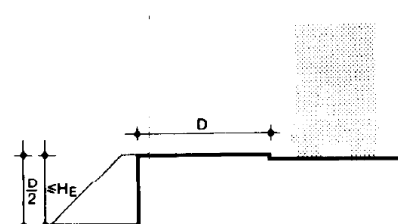
Corte por talud junto a cimentación



Corte por talud junto a vial



Corte por batache junto a cimentación



Corte por batache junto a vial

1.1.1.3. Excavaciones (Art. 7.2 CTE DB-SE-C)

Se trata de todo vaciado o desmonte del terreno limitado por un talud, ya sea provisional o permanente, sin que se proyecte una contención-

Se debe considerar:

- Los problemas de estabilidad o reptación superficial de suelos cohesivos inclinados respecto a la horizontal;
- Problemas de inestabilidad global de suelos granulares y en rocas fracturadas cuando la inclinación sea similar a la ángulo de rozamiento interno.

- Problemas de procesos de erosión superficial (Viento, lluvia, ciclos de hielo-deshielo,...).
- Cualquier proceso que incremente el contenido de humedad del terreno.
- Problemas de desecación en terrenos expansivos.

Si hay dificultades para realizar un análisis de la estabilización global, se deben hacer estudios adicionales.

Una excavación no debe dificultar la realización de construcciones en el entorno, ni alcanzar los Estados Límite Últimos (ELU), ni de Servicio (ELS). Si la excavación es permanente, no debe alterar las construcciones a los largo de su vida útil.

Los taludes expuestos a erosión, deben protegerse.

No se debe acumular agua en el trasdós de un talud, para ello se colocará un sistema de protección de escorrentías superficiales, especialmente en el borde superior del talud y drenaje interior.

Se debe considerar la estabilidad global y la magnitud de los movimientos en el entorno de la excavación.

a) (Art.7.2.2 CTE DB-SE-C) Estados Límite Últimos

- En los taludes en suelos: Se estudiarán todas las configuraciones de inestabilidad relevantes.
- En los taludes en roca: Se estudiarán los posibles modos de inestabilidad traslacionales y rotacionales, los posibles buzamientos y basculamiento de estratos.

b) (Art.7.2.3 CTE DB-SE-C) Estados Límite de Servicio

Se considerará la posible subsidencia, la estabilidad del fondo de la excavación.

c) (Art. 7.2.4 CTE DB-SE-C) Control de movimientos

Se debe controlar el movimiento de fondo y del entorno de la excavación.

1.1.1.4. Zanjas y Pozos

Deben ser excavaciones accesibles a operarios, hecha por medios mecánicos o manuales. El ancho debe ser menor de 2 m y la profundidad inferior a 7 m, con un nivel freático inferior a la excavación o rebajado. No se incluyen los terrenos rocosos, ni blandos o expansivos.

La información previa necesaria es:

- Uso: Finalidad de la zanja, necesidades de espacio en el interior en la fase de ejecución o relleno.
- Urbanístico: Planos acotados del trazado, referidos a puntos fijos, y de las profundidades.
- Servidumbres: Urbanística: Servidumbres afectadas, como redes de servicios, vías de comunicación y elementos enterrados.
- Cimentaciones próximas: Tipo, situación, profundidad y dimensiones de cimentaciones próximas, situados como máximo a dos veces la profundidad de la zanja o pozo y evaluación de su tensión sobre el terreno.
- Geotécnica: Tipo, humedad y compacidad o consistencia del terreno.
- De la localidad: Forma y medios de excavación utilizados habitualmente y escuadría de los codales disponibles para entibaciones.
- Legal: Ordenanza Municipal, Código Civil, y Derecho Foral sobre servidumbres. Información sobre la existencia de Zonas Arqueológicas y notificación fehaciente a las propiedades colindantes afectadas.

Los criterios de diseño tendrán en cuenta el tipo de entibación necesario, en función del tipo de terreno.

Los desplazamientos de las cimentaciones próximas, se reducen realizando la excavación por batches.

1.1.1.5. Drenajes y avenamientos

El ámbito de aplicación son los sistemas de captación y conducción de agua subterráneas para la protección frente a la humedad de edificios, viales, contenciones, depósitos, piscinas, zonas verdes y deportivas.

La información previa necesaria es:

- Topográfica: Plano altimétrico de la zona, indicando los cauces permanentes y torrenciales, afloramientos de agua y tipo de vegetación.
- Geotécnica: análisis del terreno a drenar, localizando los estratos en función de sus permeabilidad y líneas de máxima pendiente y buzamientos, profundidad del nivel freático al final de la época de lluvia, curvas granulométricas de los terrenos afectados.

Los criterios de diseño tendrán en cuenta:

- La función del drenaje según la procedencia del agua, ya sea del nivel freático, con rebajamiento o captación y evacuación del agua; evacuación del agua de lluvia, o captación y evacuación del agua ascendente por subpresión.

Los elementos del drenaje serán:

- Drenes lineales: Compuestos por tubos unidos entre sí. Con posibilidad de entrada del agua a través de sus paredes y juntas, asentados en una zanja y rodeados de material filtrante.
- Drenes superficiales: Formados por una capa filtrante de espesor variable, para la captación del agua y su conducción a un dren lineal que lo conduce a un colector u obra de desagüe. Pueden ser pantallas porosas, formadas por plazas porosas formando una superficie continua o encachados, capas de material filtrante, colocadas sobre el terreno natural y con lecho inclinado hacia un dren.
- Además, la instalación tiene arquetas y obras de desagüe.
- En terrenos arcillosos o limosos los drenes lineales y las pantallas porosas se deben ventilar conectándolas hacia el exterior

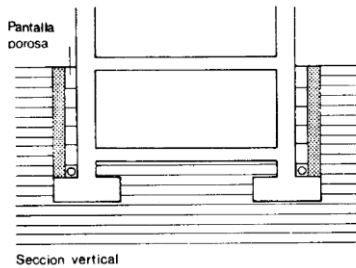
Los muros de contención: Se debe colocar siempre un drenaje de trasdós y algunas veces también de la cimentación, salvo que el trasdós sea de material sea granular y de alta permeabilidad y el nivel freático está por debajo de la cimentación.

Drenaje de la cimentación: No debería hacerse, aunque la NTE lo indica, por problemas de asiento de la cimentación.

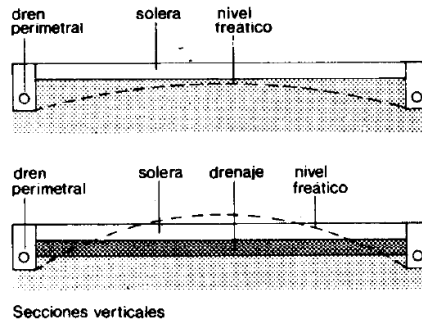
Drenaje de los muros de sótano: Si el nivel freático está por encima de la cimentación, se debe rebajar con un drenaje perimetral, salvo que el caudal sea excesivo y entonces haya que recurrir a métodos especiales como elementos que limiten la aportación de agua, como una cámara bufa. Se colocará un drenaje longitudinal sobre el tacón del muro y a una cota inferior a la solera, sobre el dren se colocará una pantalla porosa y una capa de material filtrante de 25 cm de espesor, como mínimo. El muro se impermeabilizará.

Drenaje de soleras: Será necesario cuando exista agua ascendente por subpresión o cuando debido a las grandes dimensiones, el dren perimetral no rebaja suficientemente. O cuando haya venenos de agua en el fondo de la excavación.

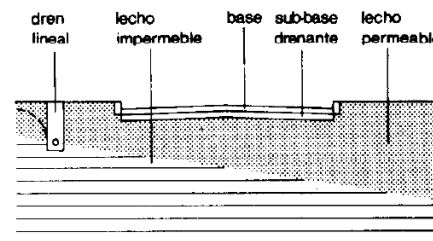
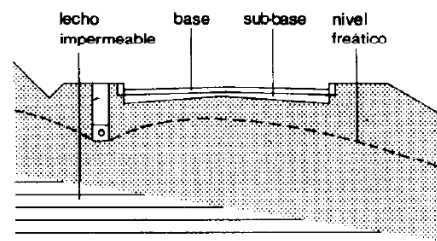
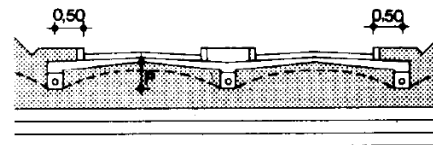
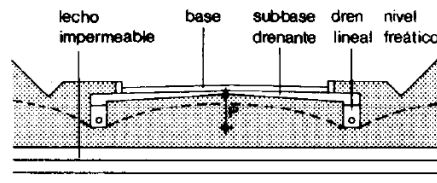
Drenaje de muros de sótano



Drenaje de soleras



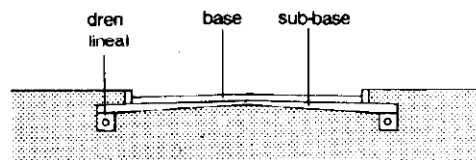
Drenaje de viales: Se rebajará bajo la explanada, a una profundidad igual o superior a la altura capilar del suelo.



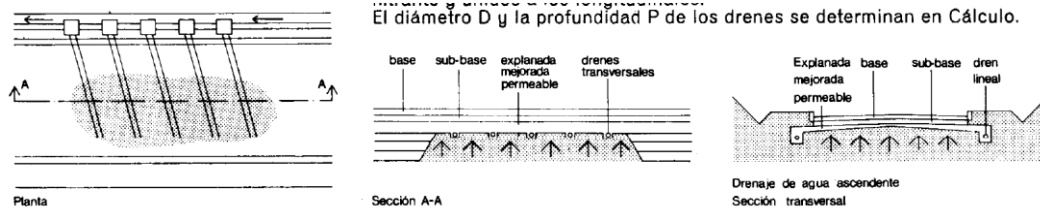
Secciones transversales

cotas en cm

El agua de lluvia no debe alcanzar la explanada, por tanto se colocará un drenaje en la subbase.



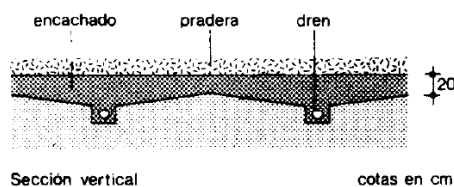
Si hay agua por subpresión, debe colocarse una explanada mejorada permeable, cumpliendo las condiciones de filtro y comunicada con drenes superficiales.



El diámetro D y la profundidad P de los drenes se determinan en Cálculo.

Drenajes de jardines: Se ajustará a la topografía, con los drenes en líneas de vaguada. En pendientes inferiores al 10% se colocarán drenes tubulares y para pendientes superiores, drenes de grava. En terrenos horizontales, una red tubular ramificada.

Drenes en campos de deportes: Debe hacer una red de drenes tubulares en parrilla bajo el encachado con una pendiente del 4% hacia los drenes y una espesor de, al menos, 20 cm, drenando hacia un colector perimetral con pendiente del 1%.



1.1.1.6. Gestión del agua (Art. 7.4 CTE DB SE-C)

Se refiera al control del agua del nivel freático, es decir, agotamientos (evacuar el agua del nivel freático) y **rebajamientos** (bajar el nivel freático una determinada profundidad), **y el análisis de las solicitaciones del agua sobre las estructuras enterradas** (subpresión, sifonamiento, erosión interna, tubificación, etc.).

a) Agotamientos y rebajamientos del agua freática

Es preciso disponer de un Estudio Geotécnico para cualquier agotamiento del NF (Nivel freático)

Si la evacuación de agua se hace hacia abajo, se realizará por gravedad, por aplicación de vacío o por electroósmosis.

Si la bajada del nivel freático genera un problema de subsidencia (asiento de una gran zona) en el entorno, la retirada del agua conlleva un proyecto de recarga de agua a cierta distancia de la excavación.

El achique del agua tiene que cumplir las siguientes condiciones:

- El rebajamiento debe evitar inestabilidades, tanto en excavaciones como en taludes, como presiones intersticiales excesivas.
- No debe provocar asientos inadmisibles en obras y servicios vecinos.
- Debe impedir que se pierda suelo, especialmente finos, en el trasdós o en la base de la excavación, para ello deben utilizarse filtros.
- El agua debe eliminarse sin que afecte al entorno
- Los niveles freáticos no deben tener fluctuaciones importantes.
- Debe haber equipos de repuesto para evitar paradas en el achique.
- El impacto ambiental debe ser admisible

- Debe haber un seguimiento para controlar el nivel freático y que no produzca movimientos en el entorno.
- Si el achique es de larga duración, deben mantenerse correctamente los equipos y comprobar alteraciones como la corrosión.

b) Roturas hidráulicas

Roturas hidráulicas son roturas del terreno por efecto de la presión de agua. Pueden considerarse:

- Rotura por subpresión de una estructura enterrada o en estrato de terreno, si la presión intersticial del agua, supera la carga total de la estructura o del estrato.
- Levantamiento de fondo de una excavación en los bordes de la excavación, porque la presión del agua anula la presión efectiva del terreno. Se puede producir sifonamiento.
- Erosión interna, por arrastre de partículas del suelo por el paso del agua a través del terreno.
- Rotura por tubificación, cuando por erosión, se mueven partículas desde la superficie del terreno, formando tubos, por los que circula el agua con mayor facilidad.

Las soluciones pasan por reducir los gradientes de filtración de agua. Soluciones pueden ser:

- Incrementar el camino recorrido por el agua en el terreno
- Filtros que impidan la pérdida de finos
- Pozos de alivio para reducir las subpresiones

1.2. ELEMENTOS DE CONTENCIÓN. (Art. 6.1 CTE DB-SE-C)

Un elemento de contención es aquel que permite un cambio en la topografía del terreno, imposible para el terreno natural. Los terrenos granulares tienen una pendiente natural estable de su ángulo de rozamiento interno, rebajado para tener un coeficiente de seguridad suficiente. Los terrenos cohesivos, pueden presentar taludes verticales estables, pero precisan un revestimiento para evitar que se alteren las condiciones del terreno. Los elementos de contención definidos son los siguientes:

1.2.1. Pantallas (Art. 6.1.1. CTE DB-SE-C)

Elemento de contención para excavaciones verticales que no serían estables si sujeción o para evitar las filtraciones de agua del trasdós o reducir a límites admisibles la entrada de agua por el fondo de excavación o asegurar la estabilidad frente a sifonamiento. Las pantallas se construyen desde la superficie del terreno, antes de la excavación y se sostienen por flexión. No se incluyen las pantallas que tienen por objeto la impermeabilización o la estanqueidad.

Si la excavación se produce bajo nivel freático, habrá que prever una impermeabilización según lo que se indica en CTE DB HS-1 (lo que indica HS-1 para pantallas no es ejecutable). La pantalla contiene las tierras e impermeabiliza el vaso, pero no es absolutamente impermeable, por tanto hay que prever una terminación en superficie.

Las condiciones esenciales de las pantallas son:

- Se ejecutan antes de excavar
- La profundidad bajo la excavación es importante en relación a la altura excavada.
- El empotramiento bajo el fondo de excavación es indispensable para la estabilidad, ya que su peso no tiene gran influencia

- Resisten los empujes por flexión, deformándose.
- Las pantallas pueden necesitar sujeción en uno o varios puntos de su altura libre, además del empotramiento por debajo del nivel de excavación.

1.2.1.1. Pantallas continuas de hormigón

Tienen unas dimensiones que oscilan entre 0,4 y 1,5 m de espesor y un ancho entre la apertura de una cuchara, o alrededor de entre 2,5 y 4,5 m. Estas dimensiones tienen que ver con el tipo de terreno, las deformaciones admisibles y otras condiciones, como los edificios colindantes.

En terrenos cohesivos sobre el nivel freático, la excavación vertical puede ser estable sin necesidad de una contención. En suelos sin cohesión, o bajo nivel freático, la excavación no es estable por sí misma y la estabilidad se consigue con lodos tixotrópicos (arcillas de muy alta plasticidad).

1.2.1.2. Pantallas de pilotes

Se suelen realizar con pilotes perforados

1.2.1.3.

1.2.2.

1.3. MEJORA O REFUERZO DEL TERRENO. (CAP. 8 CTE DB-SE-C)

Consiste en mejorar las propiedades resistentes del terreno o la rigidez, para poder utilizar ese terreno como base de apoyo de una cimentación, viales o servicios.

Es preciso realizar un Estudio Geotécnico que defina las características iniciales del terreno, para elegir el procedimiento más adecuado. Las posibles soluciones pueden ser:

- Mezcla del suelo con aglomerantes hidráulicos
- Sustitución del suelo
- Precarga del suelo (colocación de un relleno de terreno, que después se retira, para forzar asientos)
- Compactación dinámica (dejar caer grandes pesos sobre el terreno, para forzar los asientos).
- Vibro-flotación (hacer vibrar el terreno y en el embudo que se forma, introducir gravas que formen una columna de grava)
- Inyección (introducir una lechada de cemento y otro material para mezclarlo con el terreno, se conoce como técnica del tubo-manguito, la lechada se cuela por los poros del terreno)
- Inyección a alta presión (Jet-grouting, inyección de lechada a alta presión. Rompe la estructura del suelo y se mezcla con la lechada)
- Otros procedimientos.

Las condiciones del terreno a tener en cuenta, son:

- Espesor y propiedades del terreno a mejorar

- Presiones intersticiales
- Naturaleza, tamaño y posición de la estructura a apoyar
- Prevención de los daños a colindantes
- Mejora provisional o permanente del terreno
- Relación entre el método de mejora y la secuencia constructivas, para considerar las deformaciones previsibles.
- Efectos en el entorno, contaminación por sustancias tóxicas o modificaciones del Nivel freático.
- Degradación de los materiales a largo plazo

Construcciones constructivas y de control:

- Se deben especificar las condiciones de los materiales a emplear y las propiedades del terreno tras la mejora
- Los criterios de aceptación, marcarán las características mínimas del suelo tratado.
- Los valores alcanzados se deben contrastar.

1.4. ANCLAJES AL TERRENO. (Cap. 9 CTE DB-SE-C)

Los anclajes son elementos que se utilizan para sostener estructuras de contención; estabilizar laderas, cortes de excavación o galerías; sujetar por tracción una estructura frente a subpresión. Pueden ser: anclajes pretensados, tirantes no pretensados. No se incluyen en los anclajes los bulones de claveteado del terreno. La vida útil de los permanentes es superior a dos años, periódicamente hay que revisarlos. Se hacen pruebas de carga para su aceptación, ensayos de adecuación o ensayos de investigación, para establecer el Estado Límite Último de un anclaje.

Existen otros sistemas de estabilización de elementos de contención, pero el anclaje es la única que se realiza en el interior del terreno.

Si los anclajes se sitúan por fuera de la propiedad, habrá que cumplir las condiciones de colindancia.