

**SISTEMAS DE ESTABILIZACIÓN DEL TERRENO
PARA EL CASO DE EXCAVACIONES DE EDIFICIOS
CON SÓTANOS**

CASO ESPECIAL DE MUROS ANCLADOS



ANTONIO BLANCO BLASCO
Ingenieros E.I.R.L.

**PRESENTACIÓN HECHA A SOLICITUD DE LA
ASOCIACIÓN DE PRODUCTORES DE CEMENTOS
DEL PERÚ
A S O C E M**

**ING. MARITZA RAMOS RUGEL Y
ING. ANTONIO BLANCO BLASCO.**

ABRIL 2010



UNO DE LOS PROBLEMAS IMPORTANTES EN LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES CON SÓTANOS, ES EL TEMA RELATIVO A REALIZAR EXCAVACIONES VERTICALES, EN TERRENOS CON LINDEROS COLINDANTES CON VECINOS Y/O CON LA CALLE. EN LIMA, CON UN MUY BUEN SUELO, SE HAN USADO LOS MUROS DENOMINADOS CALZADURAS, HABIÉNDOSE HECHO CON ESTE SISTEMA EDIFICIOS DE HASTA 5 SÓTANOS.



**DESDE FINALES DE LA DÉCADA DE LOS 90,
SE COMENZARON A USAR LOS
DENOMINADOS MUROS PANTALLA O MUROS
DE CONTENCIÓN QUE TIENEN ANCLAJES
LATERALES.**



**ESTE SISTEMA ES MÁS SEGURO Y
ACTUALMENTE SE HA GENERALIZADO EN
CASI TODAS LAS CONSTRUCCIONES QUE
TIENEN DOS O MÁS SÓTANOS.**



**EL OBJETIVO PRINCIPAL DE ESTA CHARLA, ES
LA DESCRIPCIÓN DE ESTE SISTEMA EN
PARTICULAR, DESDE :
LA FASE DE ESTIMACIÓN DE FUERZAS DE
ANCLAJE,
PREDIMENSIONAMIENTO DEL ESPESOR DE
MUROS,
PROCESO CONSTRUCTIVO DE LOS MUROS Y DE
LOS ANCLAJES,
DISEÑO EN CONCRETO ARMADO DE DICHOS
MUROS.
ADEMÁS SE EXPLICAN OTROS SISTEMAS**



LA CIUDAD DE LIMA, TIENE EN GRAN CANTIDAD DE SUS DISTRITOS UN SUELO CONSTITUIDO POR GRAVAS CON MATRIZ DE ARENAS, QUE TIENE MUY BUENA CAPACIDAD PORTANTE Y DONDE SE HACEN EXCAVACIONES SIN MAYORES PROBLEMAS. GRACIAS A ESTAS PARTICULARIDADES SE HA USADO Y SE SIGUE USANDO EL SISTEMA DE CALZADURAS.



EN TERRENOS DE BAJA CAPACIDAD PORTANTE, GENERALMENTE SUELTOS, NO ES FÁCIL HACER UNA EXCAVACIÓN Y CONSTRUIR CALZADURAS TRADICIONALES, COMO LAS QUE SÍ HACEMOS EN LA GRAVA DE LIMA.



LA RAZÓN FUNDAMENTAL ES QUE LA CALZADURA TRABAJA COMO UN MURO DE CONTENCIÓN, GENERALMENTE EN VOLADIZO, Y LOS EMPUJES LATERALES SON MAYORES EN TERRENOS SUELTOS.

**EXPLIQUEMOS LOS EMPUJES LATERALES
QUE SE PRESENTAN SOBRE UN MURO
DE CONTENCIÓN:**

**SE TIENE UN EMPUJE LATERAL DE FORMA
TRIANGULAR CUYA MAGNITUD DEPENDE
DE:**

- **PESO UNITARIO DEL TERRENO,**
- **ÁNGULO DE FRICCIÓN INTERNO DEL
TERRENO,**
- **COHESIÓN DEL TERRENO,**
- **SOBRECARGA EN EL TERRENO VECINO.**

**SI EL ÁNGULO DE FRICCIÓN INTERNA ES
MENOR, LOS EMPUJES SON MAYORES.
SI NO HAY COHESIÓN, TAMBIÉN EL EMPUJE
ES MAYOR.**

**EL SUELO GRAVOSO DE LIMA, ES
GRANULAR Y NO DEBERÍA TENER
COHESIÓN. SIN EMBARGO TIENE UNA
COHESIÓN APARENTE, QUE ES LA QUE
FACILITA LA CONSTRUCCIÓN DE LAS
CALZADURAS.**

**SI HAY FILTRACIONES DE AGUA, ESTA
COHESIÓN SE PIERDE.**



CUANDO SE DISEÑA UNA CALZADURA, SE TRABAJA CON COEFICIENTES DE SEGURIDAD AL VOLTEO Y AL DESLIZAMIENTO, MENORES A LOS USADOS EN MUROS DE CONTENCIÓN NORMALES, PENSANDO EN QUE SE TRATA DE UNA OBRA PROVISIONAL. LOS PROBLEMAS EN LOS VECINOS SON CAUSADOS POR DEFORMACIONES LATERALES DEL MURO O CALZADURA O POR ASENTAMIENTOS DIFERENCIALES.

A PESAR DE TENER UNA CALZADURA BIEN DISEÑADA Y BIEN CONSTRUIDA, SIEMPRE ES POSIBLE QUE SE PRODUZCAN LIGERAS FISURAS EN LAS EDIFICACIONES VECINAS. RECORDEMOS QUE EN LOS MUROS EN VOLADIZO, PARA QUE TRABAJEN COMO TAL, SE PRESENTA UNA GRIETA SUPERFICIAL EN EL TERRENO UBICADO HACIA EL INTERIOR DEL MURO, QUE ES EL PLANO DE FALLA DEL TERRENO (CUÑA DE FALLA QUE GENERA EL EMPUJE ACTIVO).



SI SE TRATA DE UNO O DOS SÓTANOS,
EL EMPUJE ACTUANTE ES MÍNIMO O
NULO, DEBIDO A QUE LA COHESIÓN
APARENTE DEL SUELO GRAVOSO DE
LIMA, SUPERA AL EMPUJE TEÓRICO.
CUANDO LAS PROFUNDIDADES SON
MAYORES EL TEMA SE COMPLICA.

**VARIOS EDIFICIOS CONSTRUIDOS EN LOS
ÚLTIMOS TREINTA AÑOS, COMO EL
ACTUAL LOCAL DE LA SUNAT EN LA AV.
BENAVIDES, LA OBRA DEL HOTEL
MARRIOT, EL LOCAL DEL BANCO DE LA
NACIÓN EN LA ESQUINA DE AV. AREQUIPA
CON JAVIER PRADO, TIENEN 5 SÓTANOS Y
HAN SIDO HECHOS CON CALZADURAS
QUE HAN TENIDO ESPESORES EN LA
BASE DEL ORDEN DE 3.6 A 4M Y HAN
TENIDO UN BUEN COMPORTAMIENTO.**



**EL UTILIZAR CALZADURAS EN LA
CONSTRUCCIÓN DE MUROS DE
SÓTANOS TAMBIÉN PUEDE
OCASIONAR PROBLEMAS CON
TERCEROS YA QUE SE INVADE LA
PROPIEDAD VECINA.**



**SE NECESITA ENCONTRAR OTRAS
SOLUCIONES.**

EXISTEN SISTEMAS DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS USADOS EN OTROS PAISES CÓMO:

I) MUROS EXCAVADOS ANCLADOS.

II) PILOTES EXCAVADOS ANCLADOS.

**III) MUROS PANTALLA CON
ANCLAJES POSTENSADOS. (PERÚ)**

- PRIMER PROCEDIMIENTO:

MUROS

EXCAVADOS



ANCLADOS



**SON MUROS VERTICALES DE
CONCRETO ARMADO QUE
RESISTEN EL EMPUJE DEL SUELO.
EL MURO SE HACE ANTES DE LA
EXCAVACIÓN.**

**EL MURO SE ANCLA CON TENSORES
EN LA MASA DEL TERRENO,
CONFORME SE HACE LA
EXCAVACIÓN GENERAL.**

**PARA SU CONSTRUCCIÓN SE
EXCAVAN ZANJAS DE HASTA 7M DE
LONGITUD, CON ESPESORES ENTRE
0,45 y 1,50M , SEGÚN LA ALTURA QUE
TENDRÁ LA EXCAVACIÓN Y MURO,
HACIENDO USO DE CUCHARAS
MECÁNICAS O HIDRÁULICAS .
ES FRECUENTE EL USO DE LODO
BENTONÍTICO.**



**LA BENTONITA ES UN TIPO DE ARCILLA
CON UN LÍMITE LÍQUIDO ALTO. UNA DE
SUS PRINCIPALES APLICACIONES ES
PARA EL SOSTENIMIENTO DE TIERRAS
EN FORMA DE LODO BENTONÍTICO
(AGUA+ARCILLA).**



**DURANTE LA EXCAVACIÓN EL LODO
BENTONÍTICO LLENA LA ZANJA Y ESTÁ
EN CONTINUO MOVIMIENTO, POR LO
QUE TIENE POCA CONSISTENCIA Y SE
COMPORTA COMO UN FLUIDO. CUANDO
EL LODO SE DEJA DE REMOVER, LA
VISCOSIDAD AUMENTA ADQUIRIENDO
LA RESISTENCIA NECESARIA**



PARA EVITAR QUE CAIGA MATERIAL DE LAS PAREDES DE LA EXCAVACIÓN. EN SUELOS SUELTOS DONDE EXISTE RIESGO DE DESPRENDIMIENTOS, LOS LODOS BENTONÍTICOS SE INTRODUCEN POR LOS POROS DEL SUELO, FORMANDO UNA MEZCLA DEL SUELO (GRAVA O ARENA) CON LA BENTONITA.



**ESTA MEZCLA LE CONFIERE A LAS
PAREDES DE LA EXCAVACIÓN MAYOR
ESTABILIDAD YA QUE EL SUELO
TENDRÁ MAYOR COHESIÓN.**

MUROS EXCAVADOS ANCLADOS: PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO.

EXCAVACIÓN DEL PANEL
PRIMARIO.



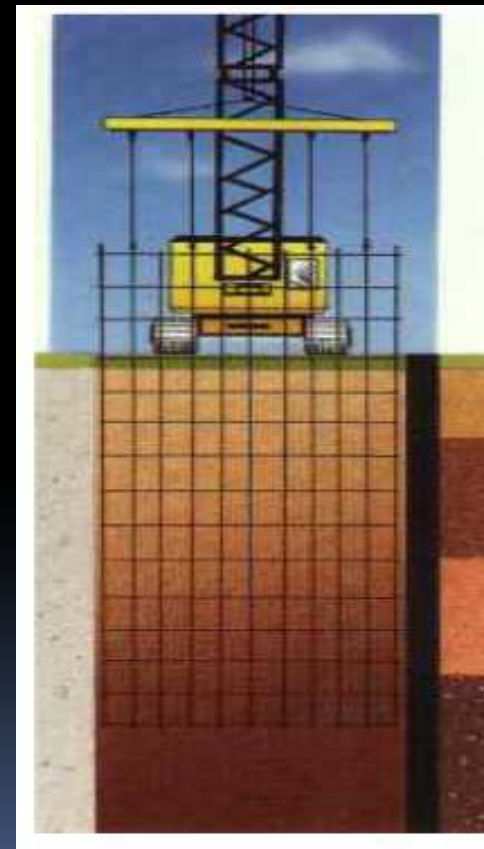
MUROS EXCAVADOS ANCLADOS: PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO.

EXCAVACIÓN DEL PANEL
SECUNDARIO.



MUROS EXCAVADOS ANCLADOS: PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO.

**SE COLOCA LA MALLA DE
REFUERZO CON AYUDA DE UNA
GRÚA. EL REFUERZO NO DEBE
APOYARSE EN EL FONDO DE LA
ZANJA PORQUE PUEDE
FLECTARSE OCACIONANDO QUE
EL RECUBRIMIENTO LATERAL
DISMINUYA PERJUDICANDO EL
COMPORTAMIENT
ESTRUCTURAL.**



MUROS EXCAVADOS ANCLADOS: PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO.

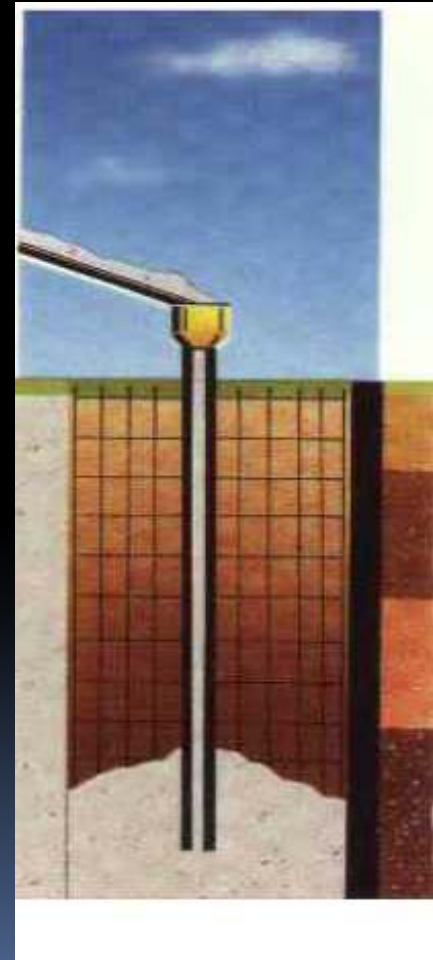
**ANTES DEL VACIADO DE
CONCRETO SE COLOCAN
JUNTAS LATERALES. LAS
JUNTAS EVITAN PROBLEMAS A
LA HORA DE EXCAVAR LOS
PANELES CONTIGUOS. SIN
JUNTAS HABRÍA
IRREGULARIDAD ENTRE
PANELES QUE DARÍAN LUGAR
A FILTRACIONES QUE PODRÍAN
RESULTAR ANTIESTÉTICAS, O
INCLUSO PELIGROSAS.**



MUROS EXCAVADOS ANCLADOS: PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO.

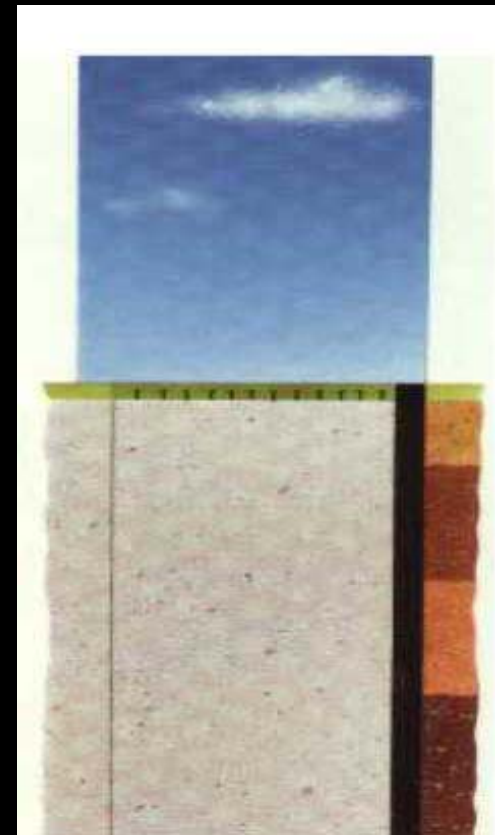
**PARA EVITAR QUE EL CONCRETO
SE CONTAMINE CON EL LODO
BETONÍTICO QUE ESTÁ EN LA
ZANJA, ES NECESARIO QUE EL
VACIADO SE EMPIECE DESDE LO
MAS PROFUNDO DE LA ZANJA.**

**EL CONCRETO QUEDARÁ POR
DEBAJO DEL LODO DEBIDO A
QUE SU DENSIDAD ES MAYOR.
FINALMENTE EL LODO SE EXTRAE
EN SUPERFICIE.**



MUROS EXCAVADOS ANCLADOS: PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO.

**FINALIZADOS TODOS LOS
PANELES SE CONSTRUYE UNA
VIGA DE CORONACIÓN CUYO
OBJETIVO ES HACER QUE
TODOS LOS PANELES
TRABAJEN COMO UNA UNIDAD.
CON LA VIGA SE ELIMINA EL
CONCRETO DE LA PARTE
SUPERIOR QUE PUEDE ESTAR
CONTAMINADO POR LOS
LODOS BENTONÍTICOS.**



MUROS EXCAVADOS ANCLADOS: PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO.

FINALMENTE SE PROCEDE A LA EXCAVACIÓN, POR LO GENERAL, AL INTERIOR DEL MURO PANTALLA. LOS ELEMENTOS DE SOPORTE COMO ANCLAJES O PUNTALES SE VAN COLOCANDO A MEDIDA QUE SE REALIZA LA EXCAVACIÓN.

MUROS EXCAVADOS ANCLADOS: PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO.



- 
- SEGUNDO PROCEDIMIENTO:

PILOTES
ANCLADOS



**LA PERFORACIÓN DE LOS PILOTES ES
“IN SITU”.**

**DEPENDIENDO DEL TIPO DE SUELO, SE
PUEDEN UTILIZAR CAMISAS DE ACERO
RECUPERABLES O LODOS CON
BENTONITA PARA SOSTENIMIENTO DE
LAS PAREDES DE LA EXCAVACIÓN.**

**LOS PILOTES SE EXCAVAN EN EL
PERÍMETRO INTERIOR DEL TERRENO.
PARA 5 o 6 SÓTANOS, EL DIÁMETRO ES
DE 1 a 1.2M Y PUEDEN ESTAR
SEPARADOS 3 A 3.5M.**

**ESTO SIGNIFICA QUE SE PIERDE 1 a 1.2M
DE TERRENO.**

**SE HACE LA EXCAVACIÓN GENERAL Y
CONFORMA SE VA BAJANDO, SE ANCLAN
LOS PILOTES.**





- TERCER PROCEDIMIENTO:

MUROS

ANCLADOS

HECHOS CONFORME SE VA

EXCAVANDO





**EL MURO SE CONSTRUYE EN PAÑOS
INDEPENDIENTES, CON EXCAVACIONES
PARCIALES EN LA ZONA DE ESOS
PAÑOS.**

**SE ENCOFRA Y ARMA UN PAÑO. LUEGO
SE PROCEDE A ANCLAR ESE PAÑO.**



**AL TERMINAR UNA PRIMERA FILA, SE
PASA A REPETIR EL PROCESO EN UNA
SEGUNDA FILA.**



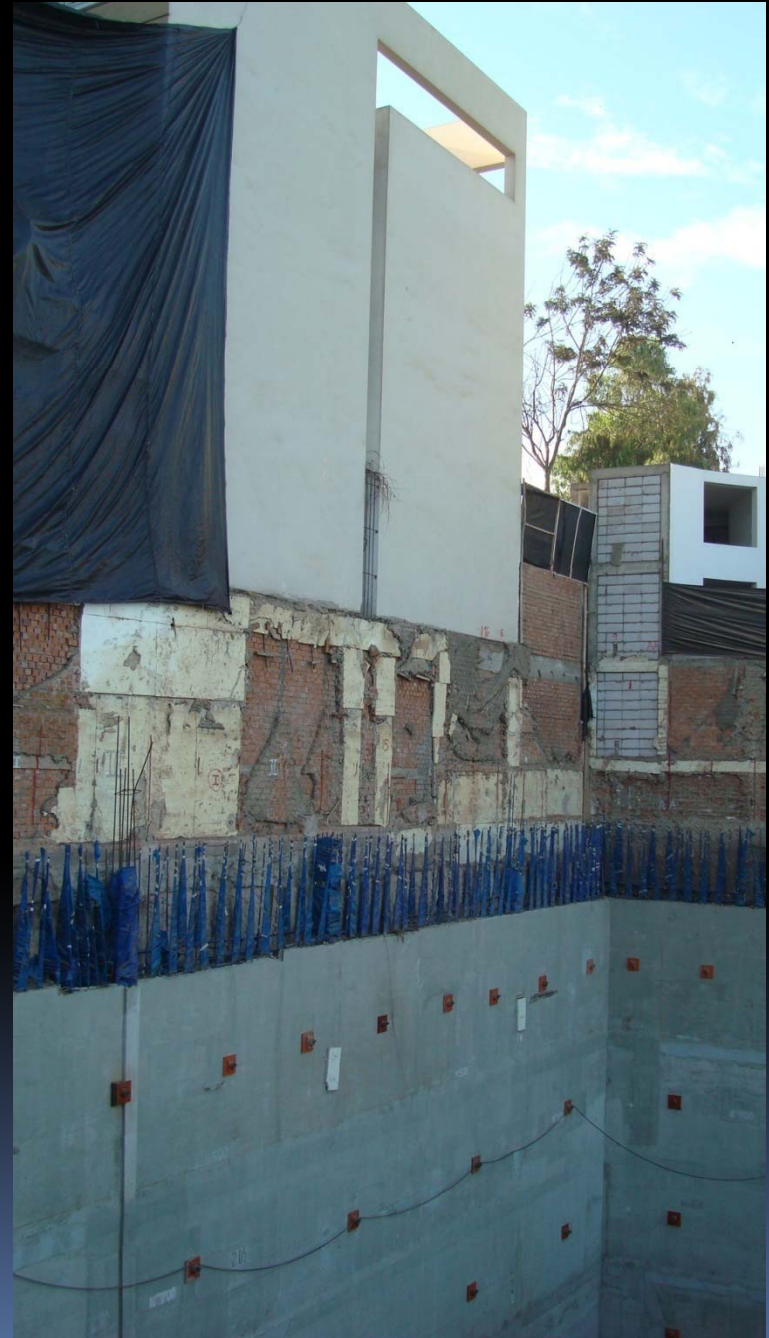
**LOS PAÑOS SON NORMALMENTE DE
3m DE ALTURA POR 4.5m o 5m DE
LARGO y LOS FIERROS VERTICALES
Y HORIZONTALES SOBRESALEN
HACIA ABAJO Y HACIA LOS
COSTADOS, APROXIMADAMENTE
50cm, PARA HACER EL EMPALME
CON EL PAÑO ADYACENTE Y LUEGO
CON EL PAÑO DE LA FILA INFERIOR.**



**CUANDO HAY UNA CONSTRUCCIÓN AL
COSTADO, ES PELIGROSO HACER UNA
EXCAVACIÓN DE 5m DE LARGO Y 3m DE
ALTURA, PUES NO SE ESTÁ CALZANDO
AL VECINO.**

**LO RECOMENDABLE ES HACER LA
PRIMERA FILA CON LONGITUDES
MENORES, MÁXIMO 2.5m.**

LA PRIMERA
FILA DE
ANCLAJES
TIENE UNA
SEPARACIÓN DE
2.5m,
LAS
SIGUIENTES
5m.





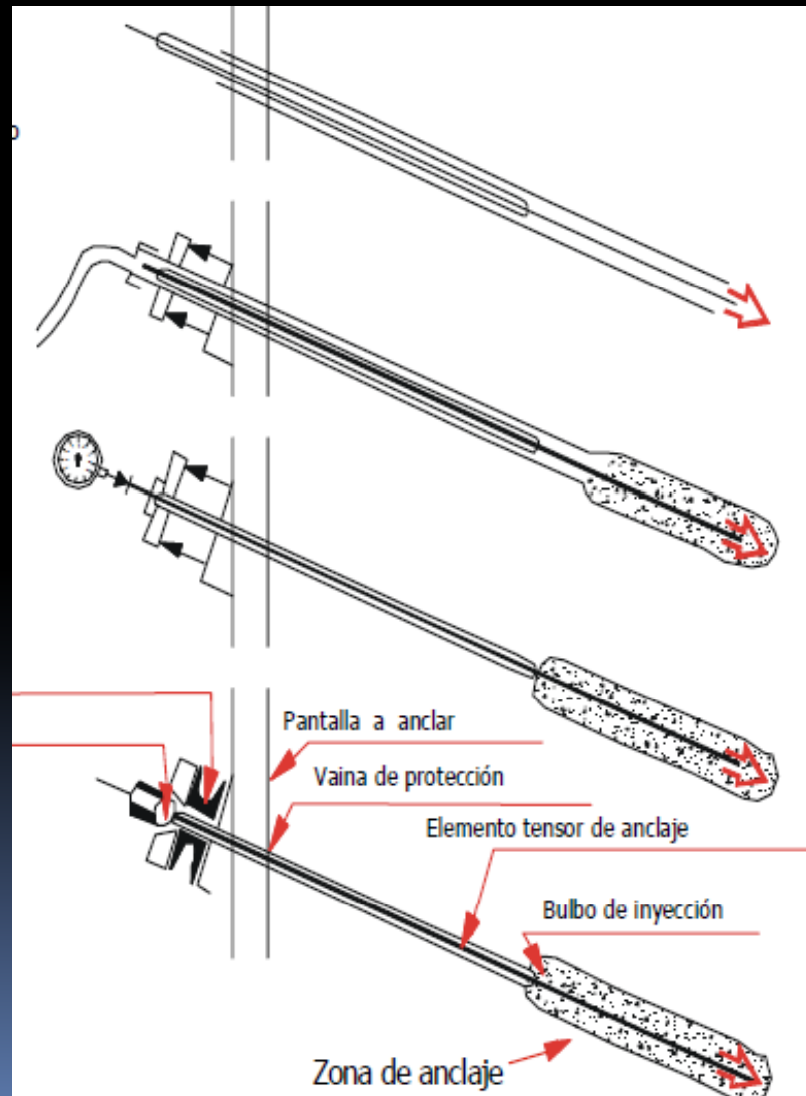
**CUANDO HAY COLUMNAS
INTEGRADAS CON EL MURO DE
SÓTANO, SE CONSTRUYEN DE
ARRIBA ABAJO, IGUAL QUE LOS
MUROS.**

**HAY QUE HACER EMPALMES EN
UNA MISMA SECCIÓN Y POR TANTO
HAY QUE SER GENEROSO CON LA
LONGITUD DE EMPALME.**



- 
- SEGUNDA PARTE DE LA CONFERENCIA:
 - ANCLAJES:
 - DISEÑO DEL ANCLAJE (suelos)
 - UBICACIÓN DEL ANCLAJE
 - DISEÑO DEL MURO

I. CONCEPTOS GENERALES: ¿QUÉ ES UN ANCLAJE?



I. CONCEPTOS GENERALES: PARTES PRINCIPALES DE UN ANCLAJE.

- a) EL BULBO ES LA PARTE CORRESPONDIENTE A LA LONGITUD ADHERIDA AL TERRENO.
ES LA ZONA DONDE LA FUERZA DE TRACCIÓN SE TRANSFIERE AL TERRENO.**
- b) ZONA LIBRE ES LA ZONA ENTRE EL PUNTO DE FIJACIÓN Y EL BULBO, DONDE EL CABLE PUEDE ALARGARSE ANTE EL TENSADO.**

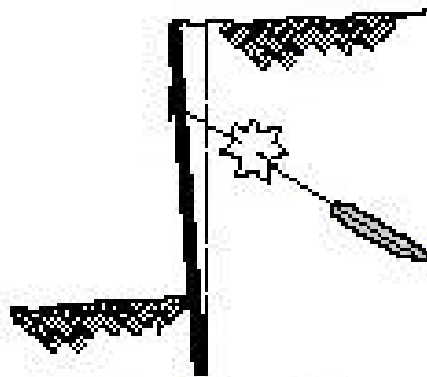
I. CONCEPTOS GENERALES: PARTES PRINCIPALES DE UN ANCLAJE.

- c) CABEZA. ES LA PARTE EXTERNA DEL ANCLAJE .
EL CABLE SE TENSA A LA PRESIÓN ESTABLECIDA (FUERZA DEL ANCLAJE) USANDO UNA PLANCHA DE ACERO APOYADA EN EL MURO DE CONCRETO.**

I. CONCEPTOS GENERALES: MODOS DE ROTURA.

EN LAS SIGUIENTES VISTAS SE MUESTRAN LAS POSIBLES FALLAS QUE PUEDEN OCURRIR EN EL SISTEMA DE MUROS ANCLADOS.

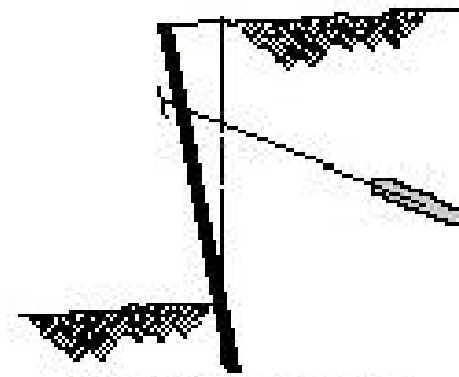
I. CONCEPTOS GENERALES: MODOS DE ROTURA.



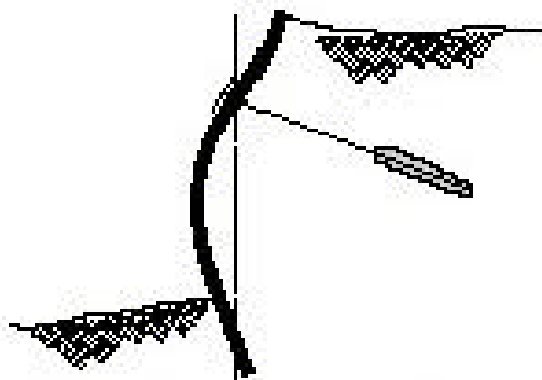
a) Rotura del anclaje a tensión.



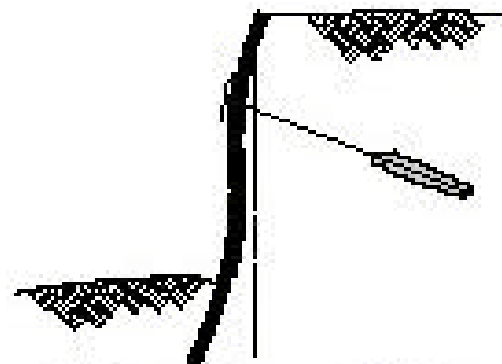
b) Rotura por arranque unión terreno-inyección.



c) Rotura por arranque unión anclaje-inyección.

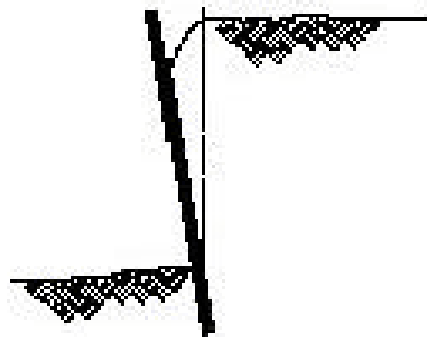


d) Rotura del muro por pandeo.

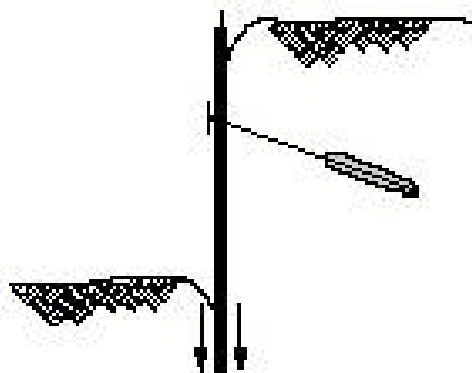


e) Rotura del muro debido a resistencia pasiva insuficiente.

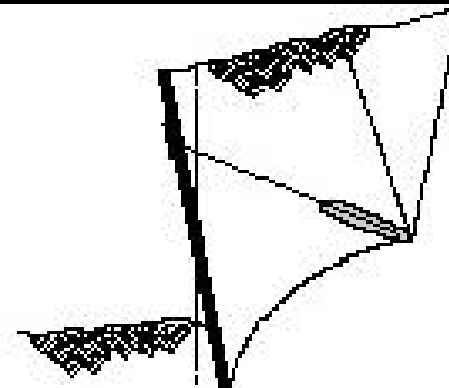
I. CONCEPTOS GENERALES: MODOS DE ROTURA.



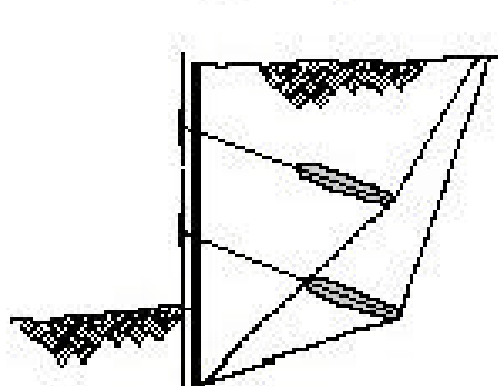
f) Rotura por rotación progresiva (previa a la instalación anclaje).



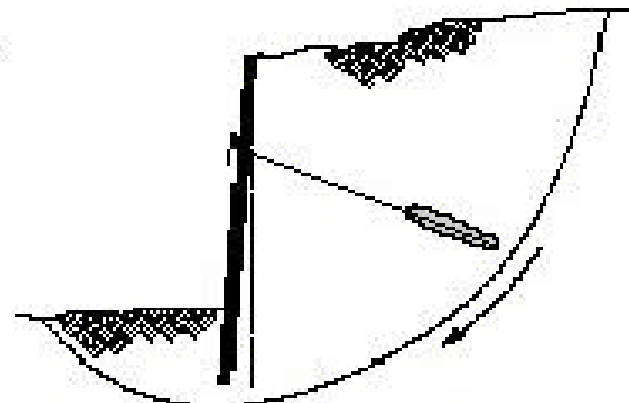
g) Rotura debida a insuficiente capacidad axial.



h) Rotura por vuelco.



i) Rotura por deslizamiento.



j) Rotura rotacional general.

**EN LA SIGUIENTE FOTOGRAFÍA SE
MUESTRA EL CASO DE UN MURO QUE SE
CAE POR NO HABER APUNTALDO
LATERALMENTE EL ENCOFRADO.
CORRESPONDE AL CASO DE FALLA 6 DE
LAS LÁMINAS ANTERIORES.**



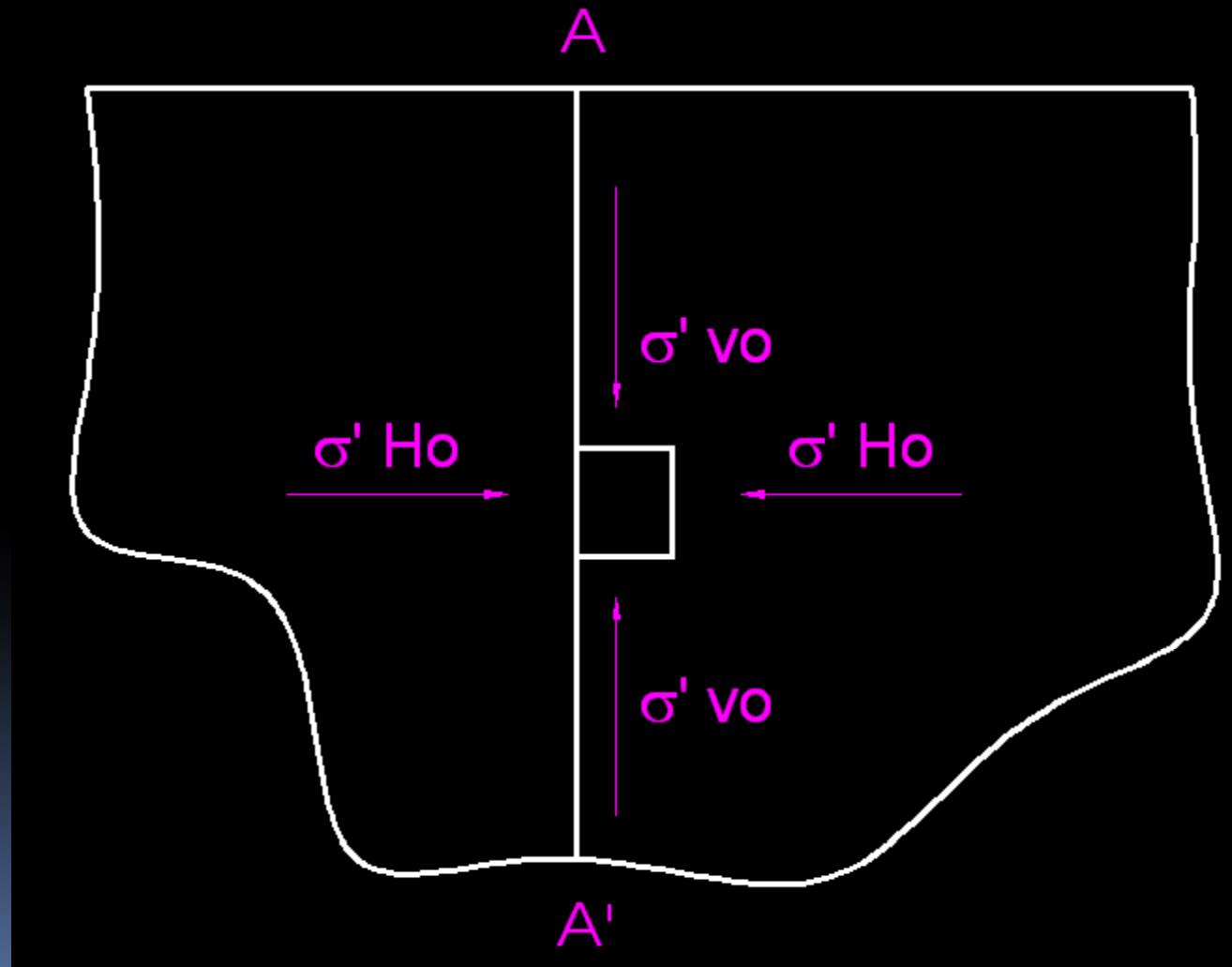
EN LA SIGUIENTE FOTOGRAFÍA SE MUESTRA COMO SE DEBE ENCOFRAR Y APUNTALAR EL MURO, EN LA ETAPA DONDE TODAVÍA NO HAY ANCLAJES TENSADOS.



I. CONCEPTOS GENERALES: E_a y E_p .

IMAGINEMOS UN SUELO NO INTERVENIDO Y CONSIDERAMOS UNA LÍNEA A-A' LA CUAL SE REEMPLAZARÁ POR UN MURO DE ESPESOR INAPRECIABLE Y DE GRAN RIGIDEZ. TOMAMOS UN ELEMENTO DIFERENCIAL A UNA PROFUNDIDAD "Z" QUE ESTÁ SOMETIDO A PRESIONES VERTICALES Y HORIZONTALES .

I. CONCEPTOS GENERALES: E_a y E_p .



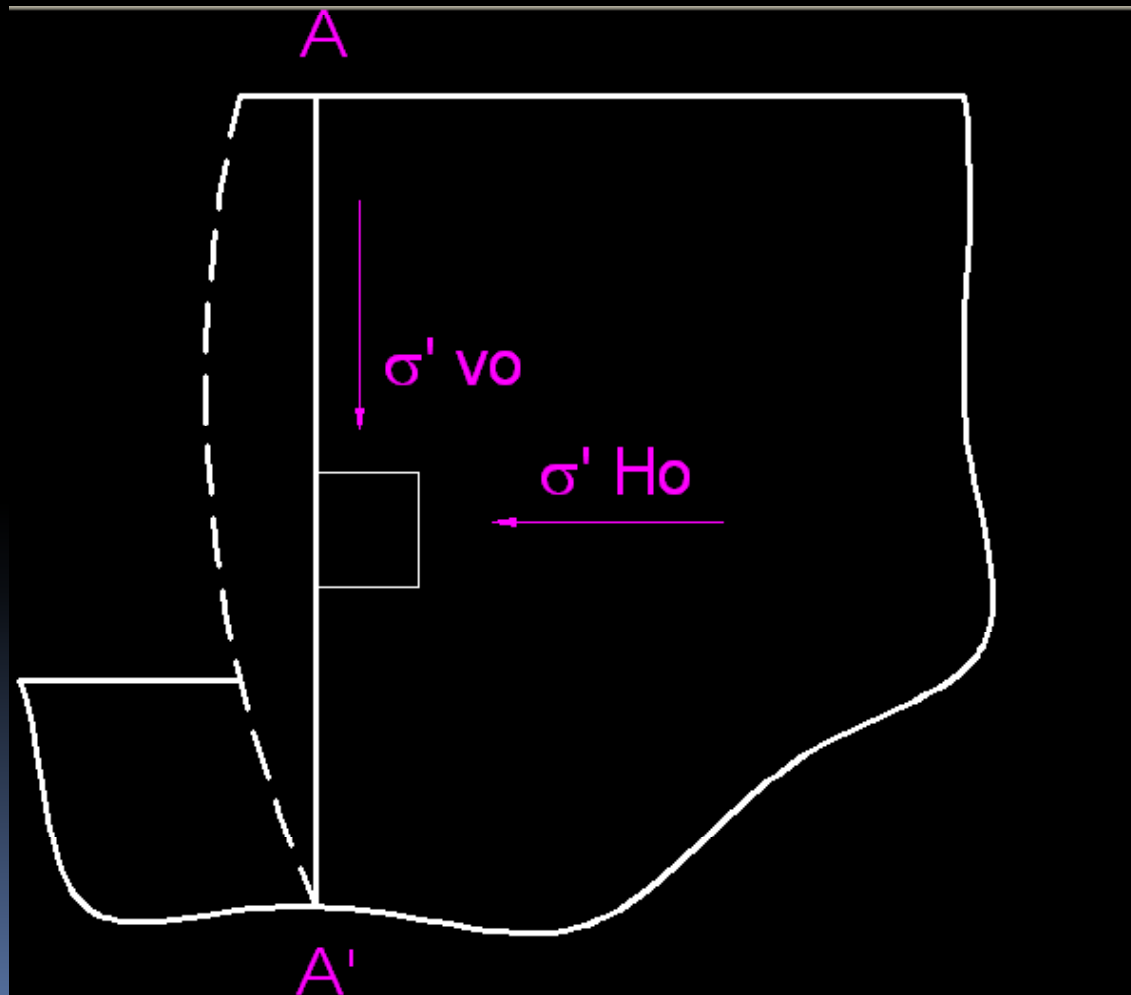
I. CONCEPTOS GENERALES: E_a y E_p .

SI SE ELIMINA EL SUELO SITUADO A LA IZQUIERDA DEL MURO A-A', EL MURO TENDERÁ A MOVERSE , YA QUE ESTÁ SOMETIDO A LAS PRESIONES INICIALES PERO SIN SUELO AL LADO IZQUIERDO .

I. CONCEPTOS GENERALES: E_a y E_p .

**PARA MANTENER EL EQUILIBRIO EL
SUELO DE LA DERECHA
EXPERIMENTA UNA RELAJACIÓN Y LA
PRESIÓN HORIZONTAL CERCA DEL MURO
DISMINUYE HASTA ALCANZAR UN VALOR
PERMANENTE LLAMADO ESTADO ACTIVO.**

I. CONCEPTOS GENERALES: E_a y E_p .

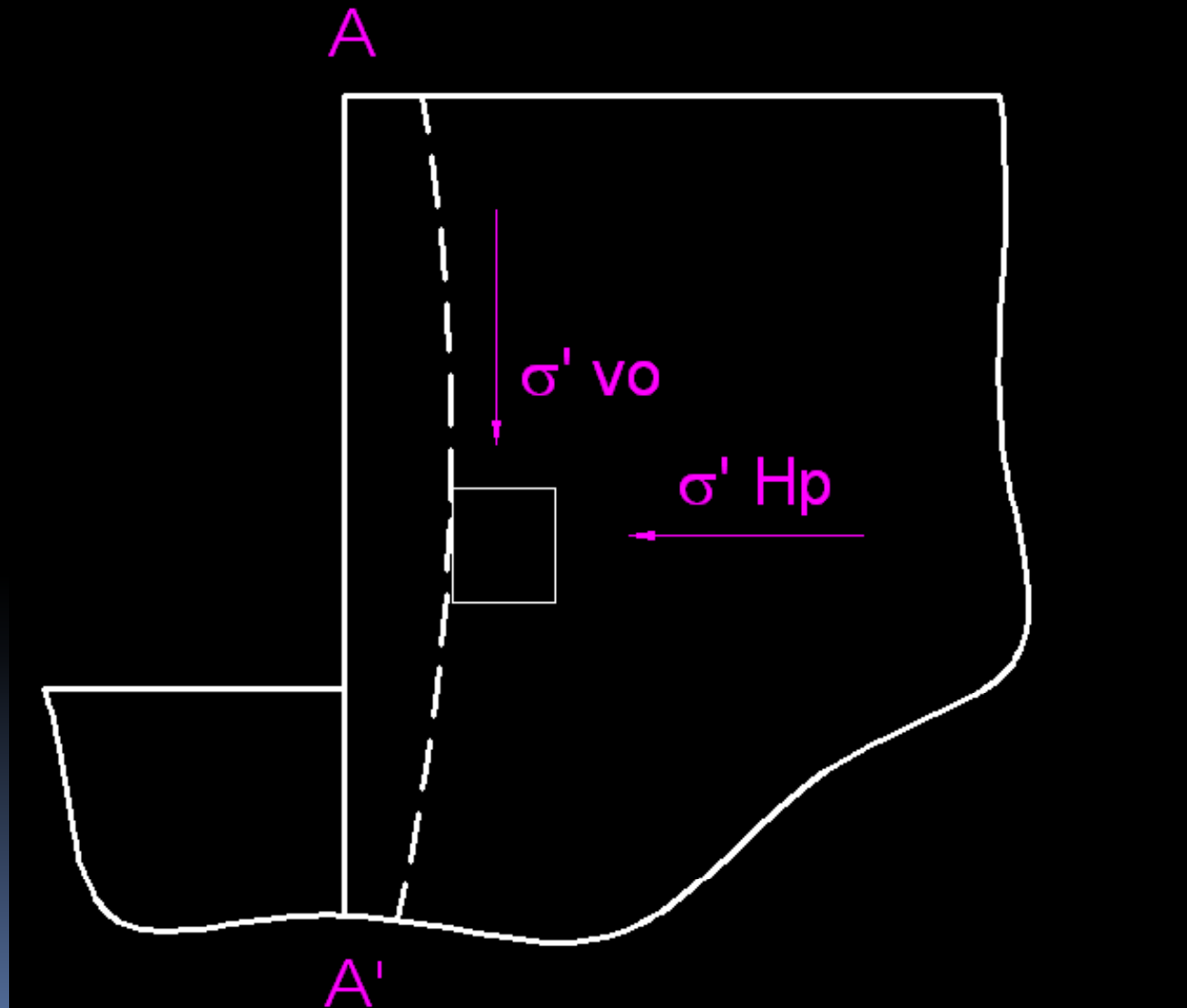


I. CONCEPTOS GENERALES: E_a y E_p .

SI EL MURO SE MUEVE CONTRA EL SUELO DE LA DERECHA LAS PRESIONES SOBRE EL MURO AUMENTAN COMO REACCIÓN DEL SUELO QUE SE OPONE AL MOVIMIENTO.

TAMBIÉN SE LLEGARÁ A UN ESTADO DE PRESIONES PERMANENTE LLAMADO ESTADO PASIVO

I. CONCEPTOS GENERALES: E_a y E_p



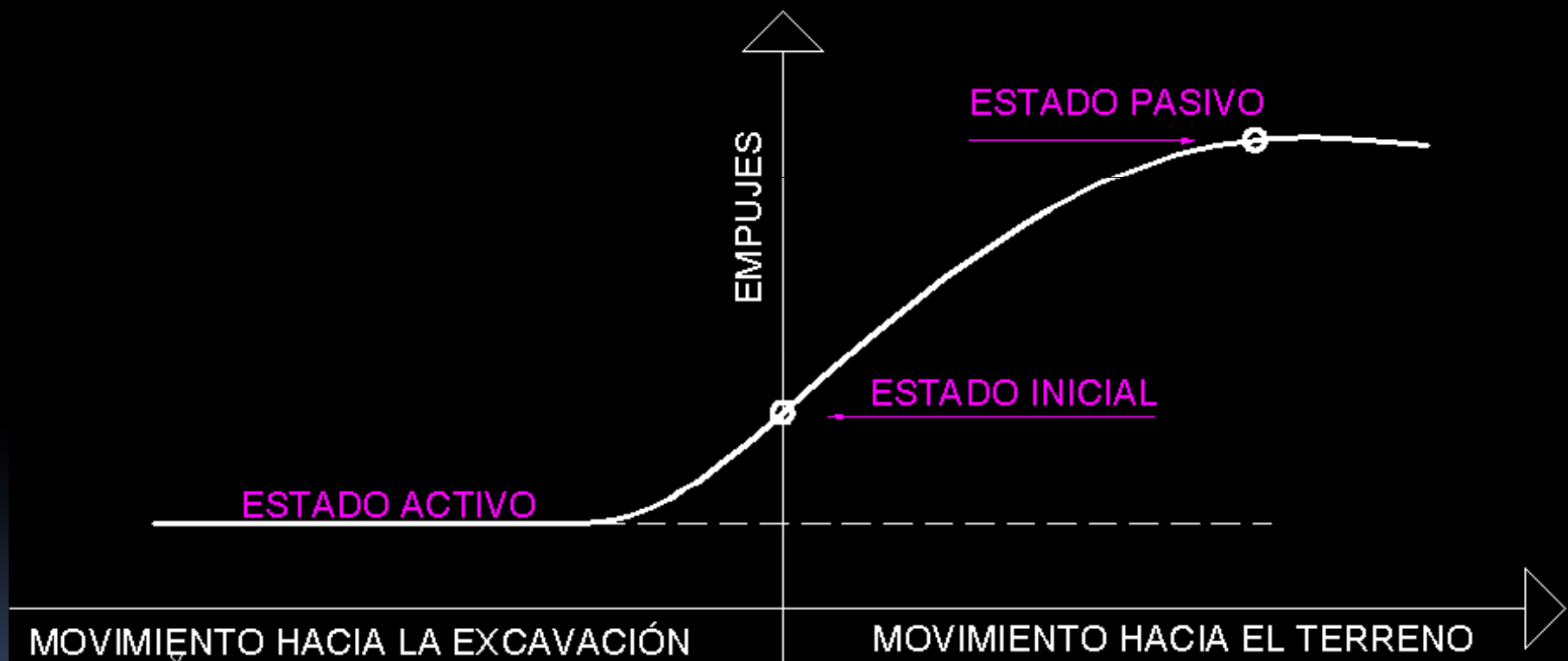
I. CONCEPTOS GENERALES: E_a y E_p

SI SE ANALIZA LA VARIACIÓN DE LAS PRESIONES HORIZONTALES EN UN PUNTO SE OBTIENE UNA GRÁFICA CON DOS ESTADOS LÍMITES:

ACTIVO Y PASIVO.

ESTOS ESTADOS REPRESENTAN LOS DOS EXTREMOS DE LAS PRESIONES QUE EL TERRENO PUEDE TENER HACIA UN MURO DE CONTENCIÓN.

I. CONCEPTOS GENERALES: E_a y E_p



I. CONCEPTOS GENERALES: E_a y E_p .

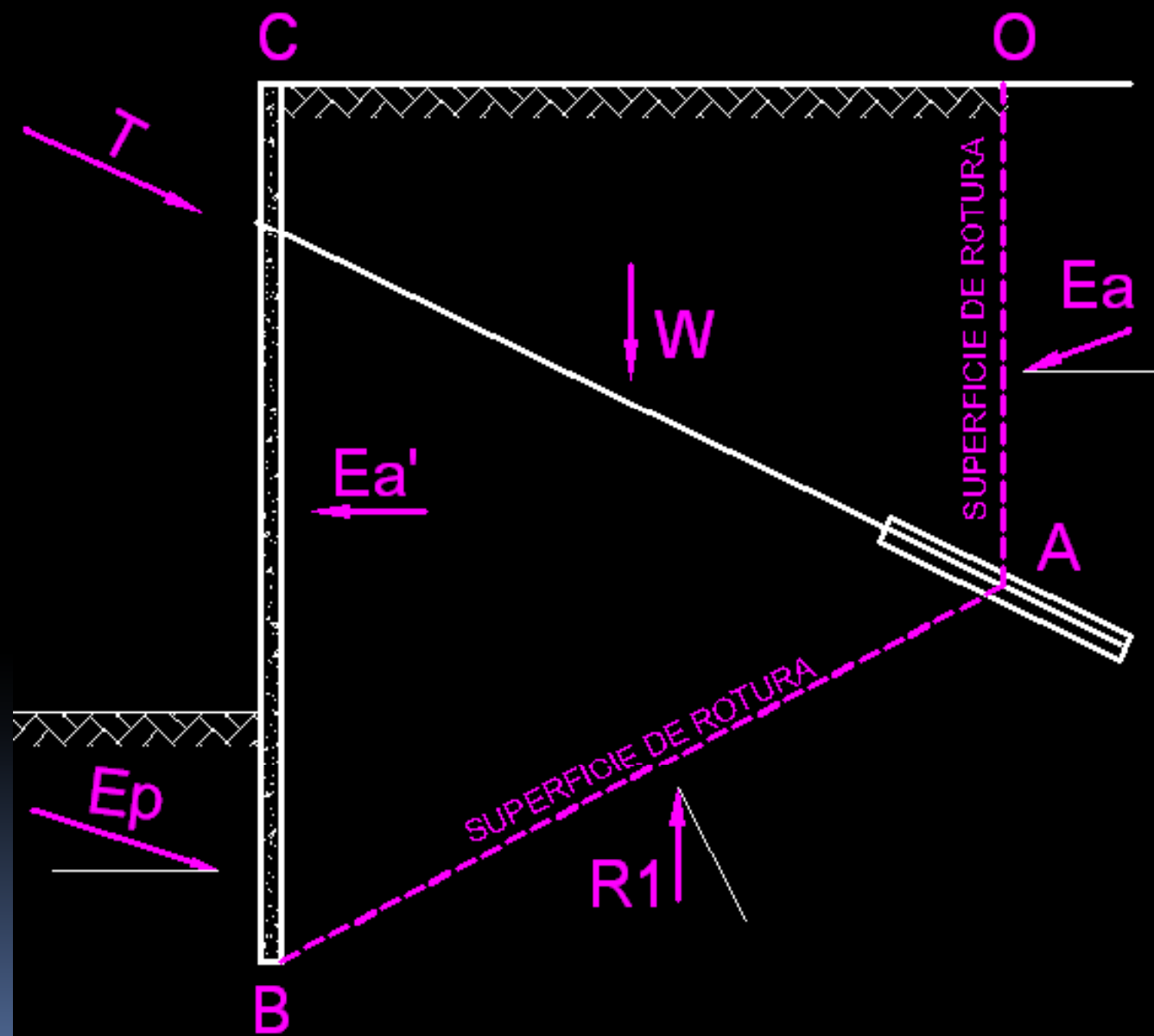
AL MOMENTO DE LA EXCAVACIÓN INTERESA CONOCER EL E_a PUESTO QUE VA A SER LA ACCIÓN HACIA LA QUE TENDERÁ EL TERRENO AL IR CONSTRUYENDO EL MURO. AL MOMENTO DEL TENSADO DEL MURO INTERESARÁ CONOCER EL E_p YA QUE EL ANCLAJE PODUCIRÁ QUE EL MURO PRESIONE AL TERRENO.

**EL DISEÑO DEBE LIMITAR LOS
MOVIMIENTOS DEL SUELO Y DEL MURO.**

**EL DISEÑO DEBE DE CONSIDERAR LA
RESISTENCIA CONJUNTA DE LOS
ANCLAJES Y DEL MURO .**

UNO DE LOS MÉTODOS MÁS USADOS ES EL DENOMINADO MÉTODO DE KRANZ.

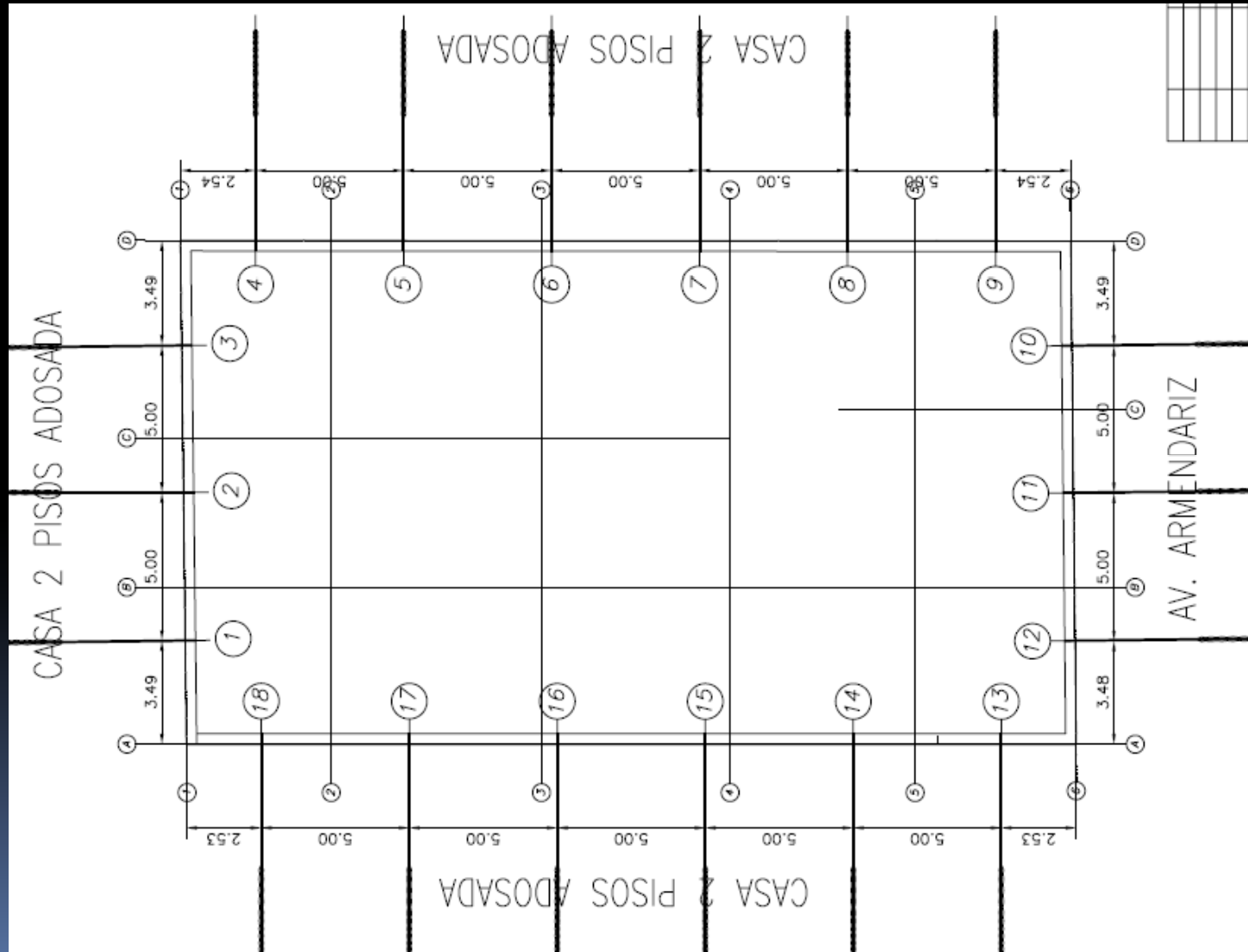
SUPONE UN ESQUEMA DE ROTURA CON EL QUE PUEDE DEDUCIRSE LA FUERZA T_a EN EL ANCLAJE QUE ORIGINARÍA EL DESLIZAMIENTO DEL CONJUNTO . SU RELACIÓN CON T NOS DA EL F.S FRENTE A DESLIZAMIENTO (1.5 – 2).



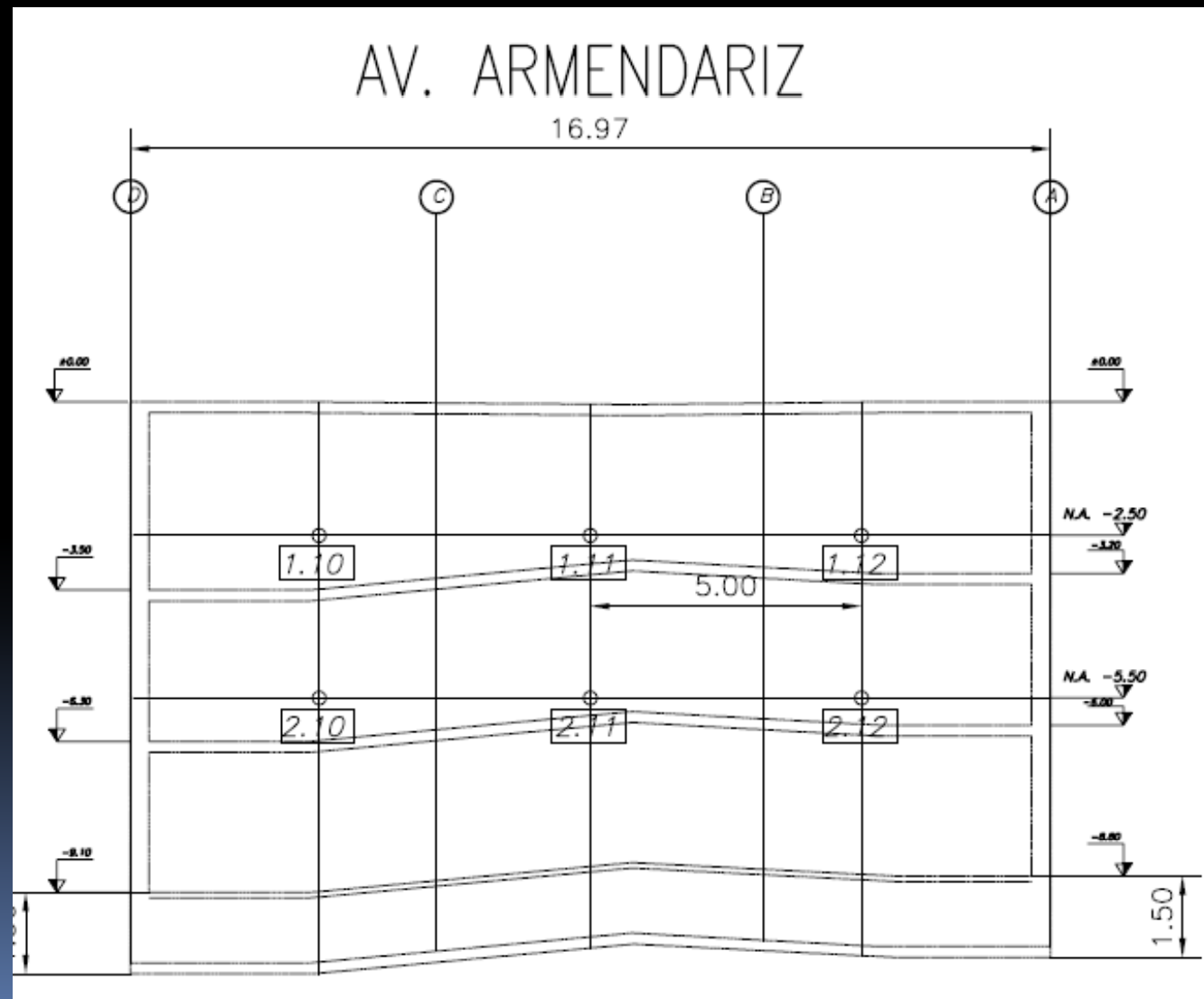
**ESTOS CÁLCULOS SON REALIZADOS POR
LAS EMPRESAS QUE SE ENCARGAN DE
HACER LOS ANCLAJES Y DE
GARANTIZAR LA ESTABILIDAD DEL MURO.**

**ELLAS EMITEN UN INFORME CON LAS
FUERZAS DE LOS ANCLAJES , LA
LONGITUD DE LOS MISMOS Y UBICACIÓN
EN PLANTA Y ALTURA.**

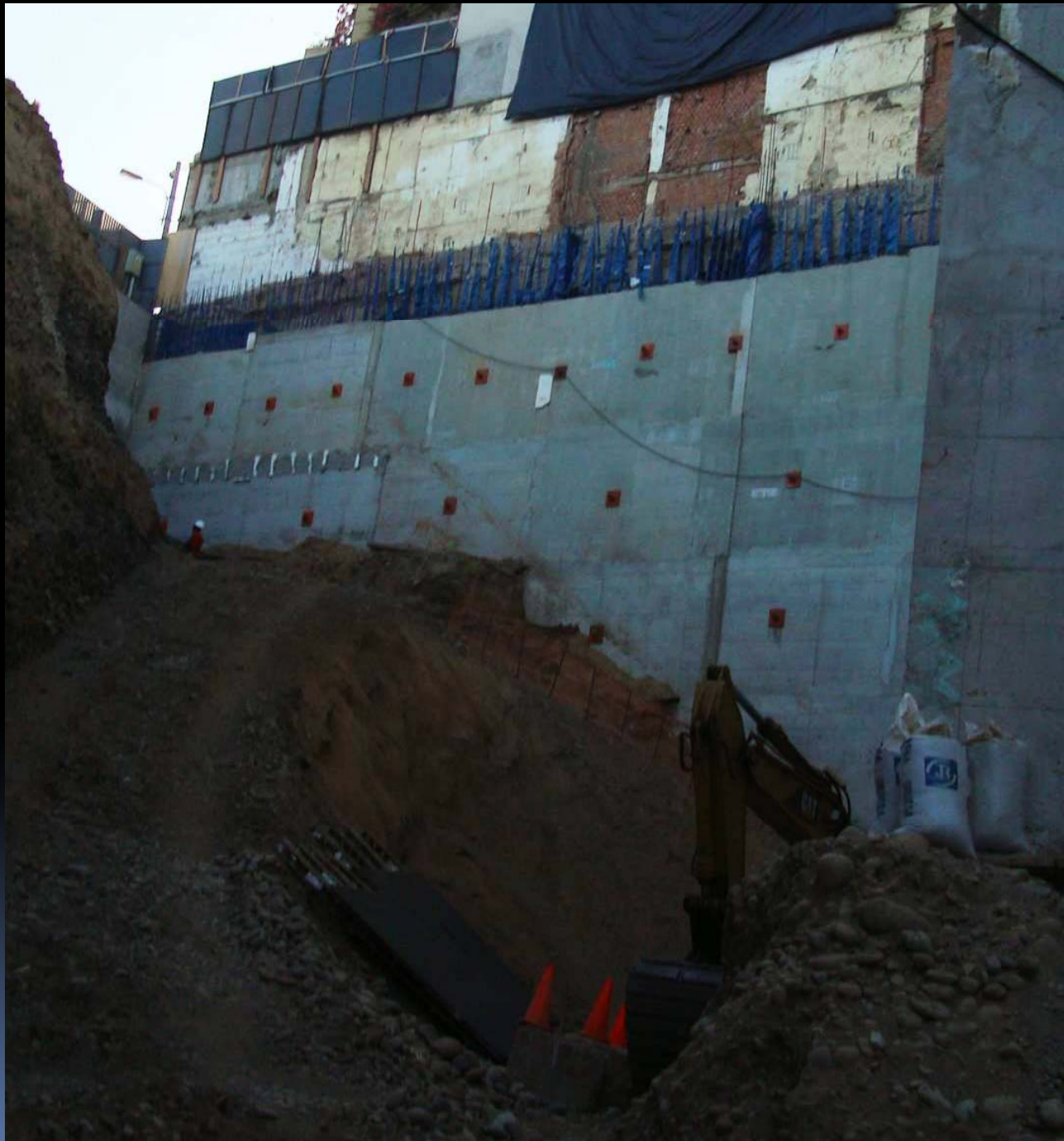
PLANO QUE INDICA EN PLANTA LA DISTRIBUCIÓN DE LOS ANCLAJES



PLANO QUE INDICA EN ELEVACIÓN LA DISTRIBUCIÓN DE LOS ANCLAJES



**CUANDO NO SE TIENE UN SOLO ANCLAJE,
SINO VARIOS , DEBIDO A EXCAVACIONES
PROFUNDAS DE 4, 5, 6 , 7 U 8 SÓTANOS, SE
HACEN CÁLCULOS APROXIMADOS
CONSIDERANDO TEORÍAS PARECIDAS A
LAS USADAS EN MUROS ENTIBADOS,
CALCULANDO REACCIONES DE LAS
ACCIONES DEL TERRENO.
ESTAS REACCIONES SON LAS FUERZAS
QUE DEBEN TENER LOS ANCLAJES.**



LOS ANCLAJES PUEDEN SER TEMPORALES O PERMANENTES. LOS ANCLAJES TEMPORALES TRABAJAN HASTA QUE SON SUSTITUIDOS POR ESTRUCTURAS PERMANENTES. EN EL CASO DE UNA EXCAVACIÓN DE VARIOS SÓTANOS, EL SOSTENIMIENTO TEMPORAL SE REALIZA CON ANCLAJES, HASTA QUE SON SUSTITUIDOS POR LAS LOSAS DE ENTREPISO.

**LOS ANCLAJES PERMANENTES
TRABAJAN DURANTE TODA LA VIDA
ÚTIL DEL PROYECTO, POR LO QUE SE
DIMENSIONARÁ CON MAYORES
COEFICIENTES DE SEGURIDAD Y LOS
NIVELES DE PROTECCIÓN SERÁN
MAYORES.**

**LOS ANCLAJES SON CABLES DE ACERO
DE ALTA RESISTENCIA Y BAJA
RELAJACIÓN.**

**NORMALMENTE SE USAN CABLES DE
15mm o 0.6" DE DIÁMETRO.**

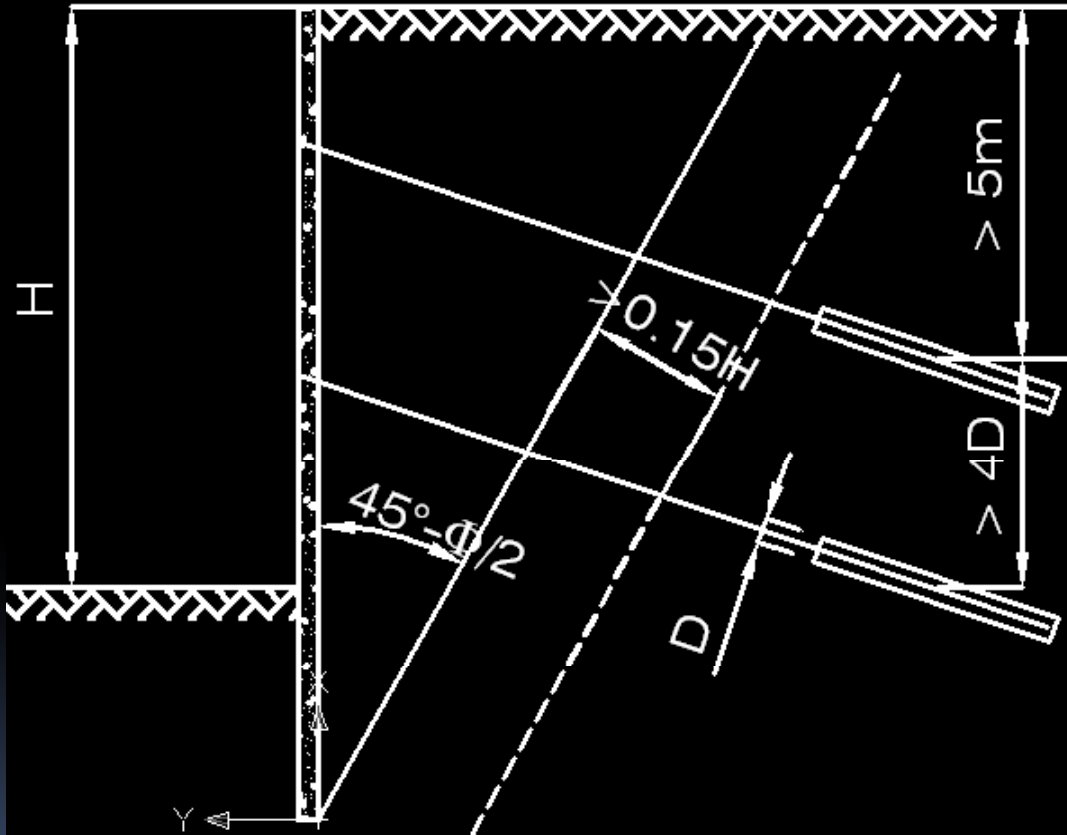
**LAS FUERZAS DE LOS ANCLAJES
DEBEN ESTIMARSE CONSIDERANDO
EL EMPUJE DEL SUELO, LA
SOBRECARGA QUE HAY Y LOS
EFECTOS DE SISMO.**

II. DISEÑO DE ANCLAJE: UBICACIÓN.

PARA NO TRANSFERIR LAS TENSIONES DE LA ZONA DEL BULBO AL MURO DE CONCRETO LOS ANCLAJES DEBEN SEPARARSE UNA DISTANCIA MÍNIMA.

EL ANCLAJE APORTA LA FUERZA ESTABILIZADORA Y LA TRASMITTE AL SUELO. ESTO REQUIERE QUE LA FUERZA SE TRANSMITA MAS ALLÁ DE LA ZONA ACTIVA.

II. DISEÑO DE ANCLAJE: UBICACIÓN.



EN LA FIGURA SE MUESTRA LA ZONA DONDE DEBEN SITUARSE LOS BULBOS DEL ANCLAJE.

- 
- TERCERA PARTE DE LA CONFERENCIA:
 - DISEÑO DEL MURO COMO ELEMENTO DE CONCRETO ARMADO

**LA CONSTRUCCIÓN DEL MURO SE
REALIZA POR PAÑOS. EL PROCESO DE
CONSTRUCCIÓN IMPLICA QUE LOS
PAÑOS DE CONCRETO ACTUEN DE
DIFERENTES FORMAS DESDE EL
ESTADO INICIAL HASTA EL ESTADO
FINAL DE SERVICIO.
SE PUEDEN DEFINIR TRES ETAPAS DE
DISEÑO.**

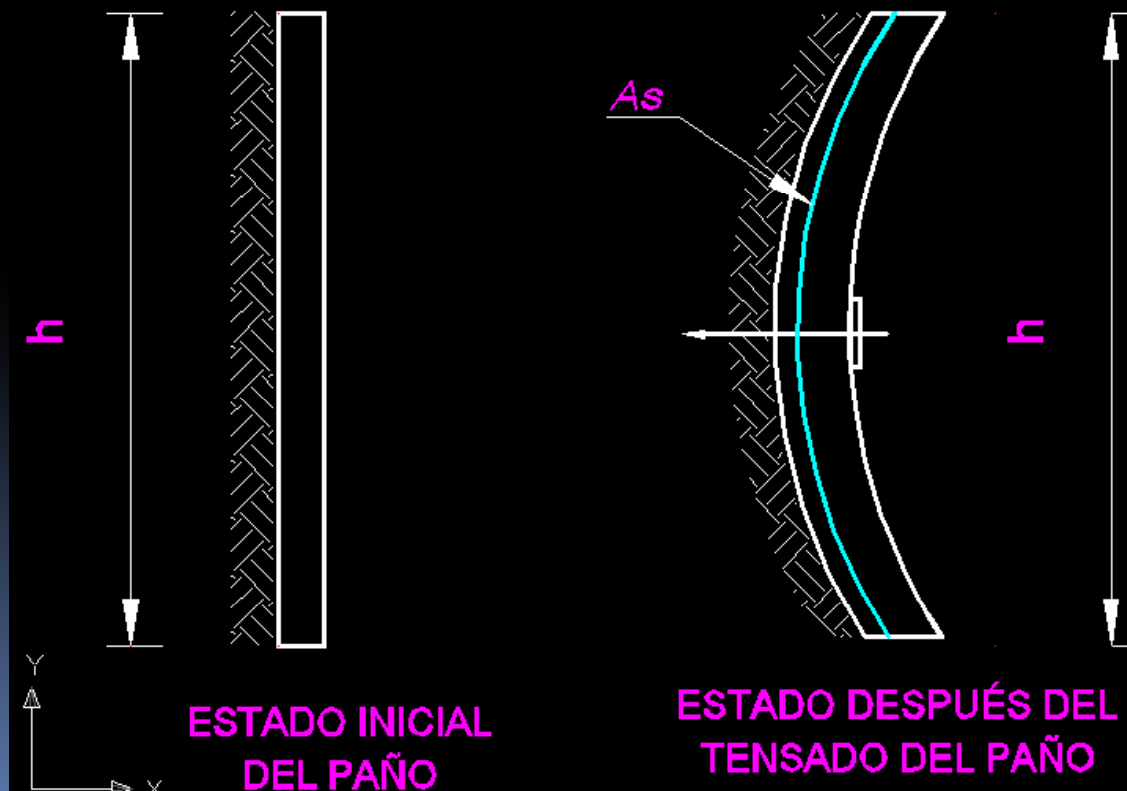
ETAPA INICIAL: CUANDO SE APLICA LA FUERZA DE ANCLAJE AL PAÑO.

ETAPA INTERMEDIA: CUANDO SE APLICA LA FUERZA DE ANCLAJE AL PAÑO ADYACENTE.

ETAPA FINAL: CUANDO SE CONSTRUYEN LAS LOSAS DE TECHOS Y LIBERAN LOS ANCLAJES.

**EN LA ETAPA INICIAL EL PAÑO ESTÁ
SOMETIDO A UNA FUERZA QUE LO OBLIGA A
FUNCIONAR COMO UNA “ZAPATA FLEXIBLE”.**

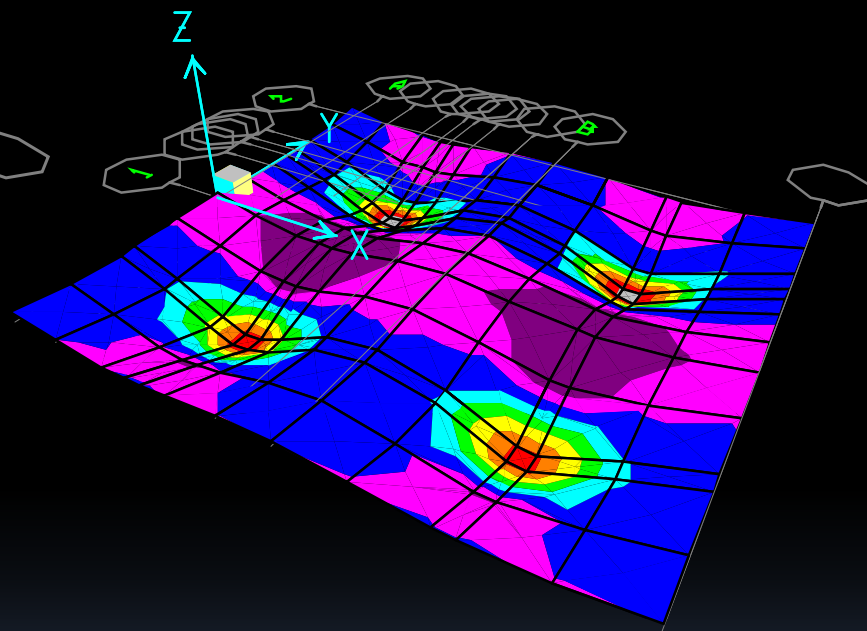
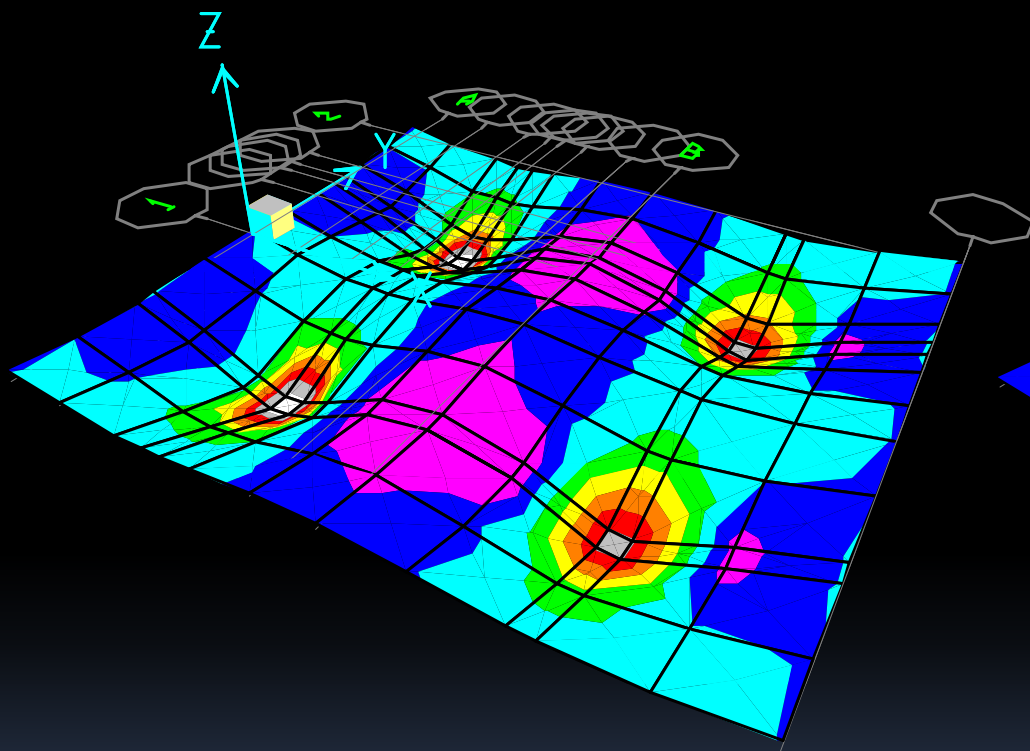
**SE CALCULA EL FIERRO DE LA CARA
INTERIOR COMO VOLADOS.**



**AL SER EL MURO UN ELEMENTO
FLEXIBLE, LAS PRESIONES DEL
TERRENO SE CONCENTRAN EN LA ZONA
DEL ANCLAJE.**

**NO SE TIENE UNA DISTRIBUCIÓN
UNIFORME COMO SE SUPONE EN EL
CASO DE ZAPATAS RÍGIDAS.**

PARA ESTIMAR LA FORMA DE ESTA REACCIÓN DEL SUELO, SOBRE EL MURO, SE DEBE ESCOGER UN MÓDULO DE BALASTO DEL SUELO. GENERALMENTE SE USA UN PROGRAMA DE CÓMPUTO CONSIDERANDO UNA LOSA APOYADA EN RESORTES, SOMETIDA A LA CARGA DEL ANCLAJE DISTRIBUIDA EN UN ÁREA IGUAL A LA PLANCHA DEL MISMO.



DESCRIPCIÓN DE SUELOS	SÍMBOLO	Ks (kg/cm ³)	
		RANGO	PROMEDIO
GRAVAS BIEN GRADUADAS	GW	14 - 20	17
GRAVAS ARCILLOSAS	GC	11 - 19	15
GRAVAS MAL GRADUADAS	GP	8 - 14	11
GRAVAS LIMOSAS	GM	6 - 14	10
ARENAS BIEN GRADUADAS	SW	6 - 16	11
ARENAS ARCILLOSAS	SC	6 - 16	11
ARENAS MAL GRADUADAS	SP	5 - 9	7
ARENAS LIMOSAS	SM	5 - 9	7
LIMOS ORGÁNICOS	ML	4 - 8	6
ARCILLAS CON GRAVA O CON ARENA	CL	4 - 6	5
LIMO ORGÁNICOS Y ARCILLAS LIMOSAS	OL	3 - 5	4
LIMOS INORGÁNICOS	MH	1 - 5	3
ARCILLAS INORGÁNICAS	CH	1 - 5	3
ARCILLAS ORGÁNICAS	OH	1 - 4	2

**UNA VEZ OBTENIDA LA PRESIÓN
VARIABLE ACTUANDO SOBRE EL MURO,
EL VOLADO SE DISEÑA POR FLEXIÓN
(VERTICAL Y HORIZONTAL) (FIERRO
UBICADO EN LA CARA EN CONTACTO
CON LA TIERRA).**

**ADEMÁS DEBE VERIFICARSE EL
PUNZONAMIENTO QUE LA PLANCHA
EJERCE SOBRE EL MURO DE
CONCRETO.**

**GENERALMENTE LAS PLANCHAS
TIENEN 30cm x 30cm.**

**PARA OBTENER LA SECCIÓN CRÍTICA
POR PUNZONAMIENTO SE CONSIDERA
UNA SECCIÓN UBICADA A “ $d/2$ ” DE LAS
CARAS DE LA PLANCHA.**

**ESTA VERIFICACIÓN POR
PUNZONAMIENTO PUEDE GOBERNAR LA
DETERMINACIÓN DEL ESPESOR DEL
MURO, DEPENDIENDO DE LA MAGNITUD
DE LAS FUERZAS DE LOS ANCLAJES.**

LOS ESPESORES RECOMENDADOS PARA MUROS ANCLADOS SON:

PARA 2 O 3 SÓTANOS 30cm.

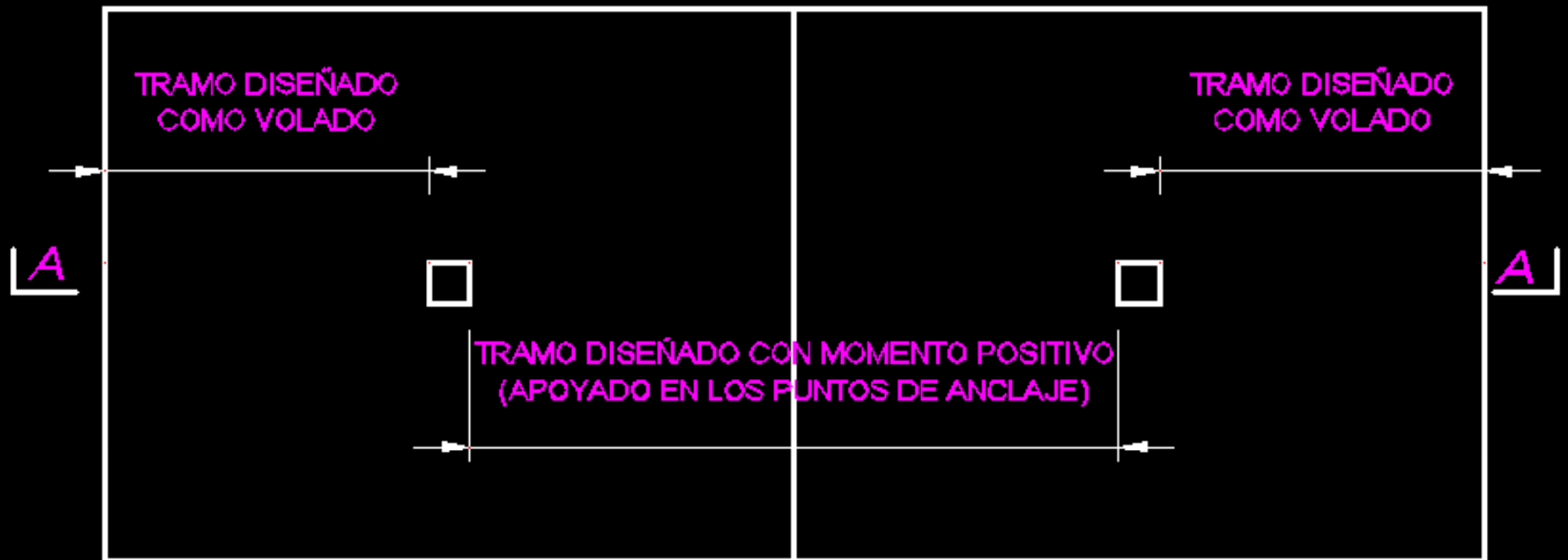
PARA 4 SÓTANOS 40cm.

PARA 5 o 6 SÓTANOS 45cm.

PARA 7 u 8 SÓTANOS 50 o 55cm.

**ESTOS ESPESORES SON PARA ALTURAS
NORMALES DE PISO A PISO PARA EL SUELO DE
LIMA.**

**LUEGO DE TENSAR EL MURO SE
PROCEDE A TENSAR UN PAÑO
CERCANO Y LUEGO EL INTERMEDIO
ENTRE DOS YA TENSADOS.**



**EL MURO TRABAJARÁ COMO UNA LOSA
SIN VIGAS.**

**DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA
PRIMERA FILA, SE PODRÁ CONSIDERAR
UNA LOSA SIN VIGAS EN UNA
DIRECCIÓN, CON UNA FRANJA DE
COLUMNA MÁS ESFORZADA.**

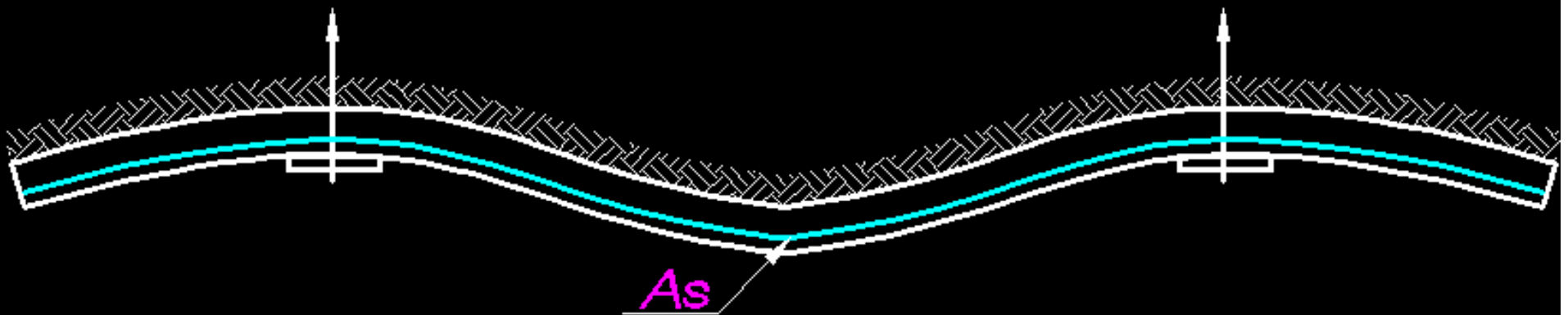
**CUANDO HAYA OTRA FILA, TRABAJARÁ
COMO LOSA SIN VIGAS, ARMADA EN
DOS DIRECCIONES, CON FRANJAS DE
COLUMNAS MÁS REFORZADAS.**

LO EXPLICADO ANTERIORMENTE RESPONDE AL COMPORTAMIENTO TEÓRICO DEL MURO, EN LAS PRIMERAS ETAPAS.

SIN EMBARGO NO ES FÁCIL EN OBRA TENER DISTINTOS FIERROS EN ZONAS DE FRANJAS DE COLUMNAS O ZONAS DE FRANJAS CENTRALES, POR LO QUE NORMALMENTE SE UNIFORMIZA EL DISEÑO .

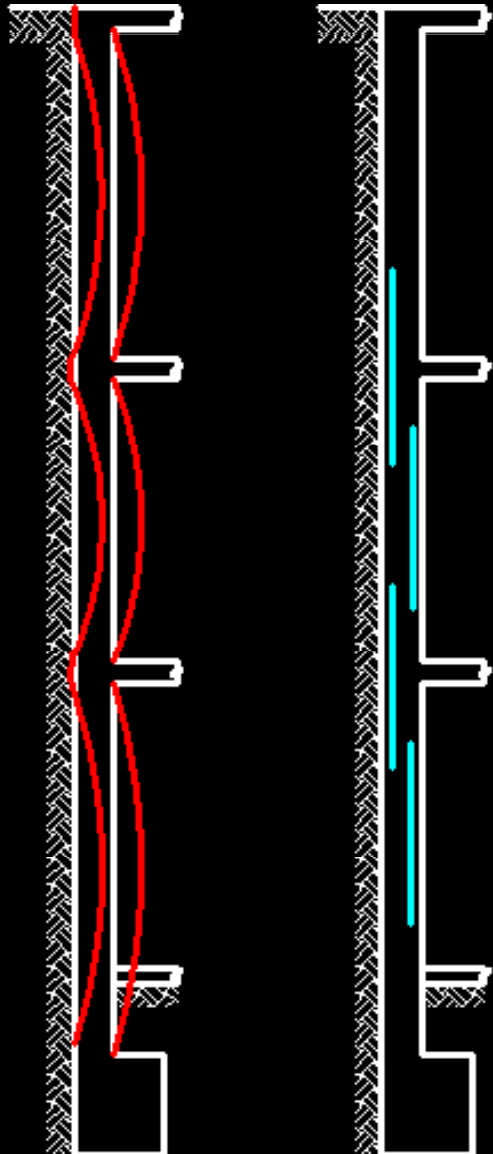
ADEMÁS DEBE RECORDARSE QUE LA CARGA ACTUANTE SE CONCENTRA EN LAS ZONAS DE LOS ANCLAJES.

**PARA EL CÁLCULO DE PAÑOS
ADYACENTES, SE ENCUENTRA EL
ACERO NECESARIO EN LA CARA
EXTERIOR DEL MURO**



CORTE A - A

**LA ETAPA FINAL OCURRE CUANDO SE
ELIMINA EL ANCLAJE TEMPORAL. ESTO
SUCEDE CUANDO SE HA CONSTRUIDO
LOS SÓTANOS DEL EDIFICIO
(CIMENTACIÓN, MUROS, LOSAS,
COLUMNAS, PLACAS ETC.)**



**DEBIDO A ESTE ESTADO
ES PROBABLE QUE EL
DISEÑO NECESITE UN
INCREMENTO EN
ALGUNOS BASTONES
NEGATIVOS Y
POSITIVOS.**

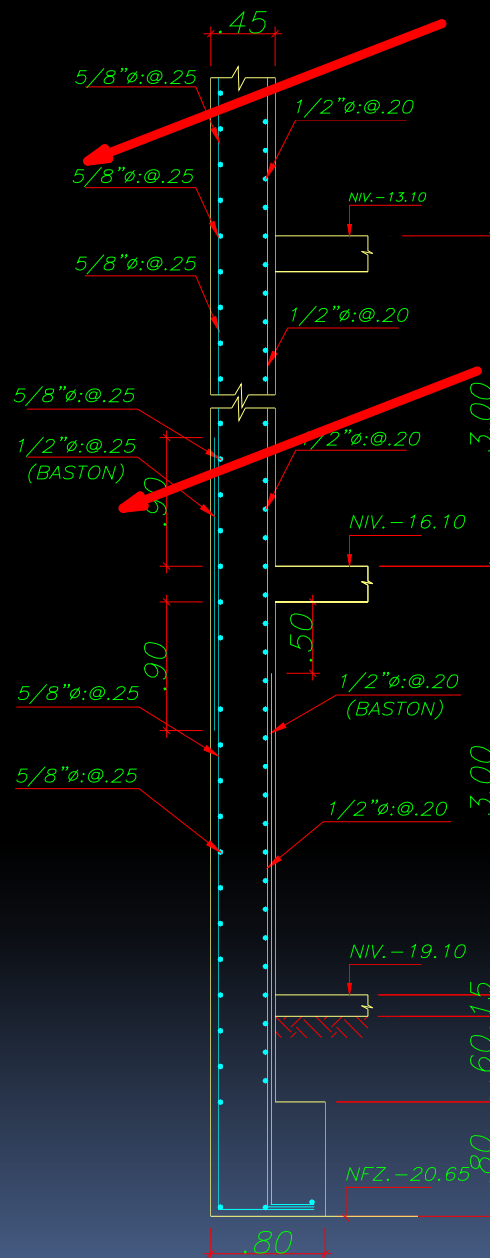
**LA IDEA ES NO NECESITAR REFUERZO
DE ACERO POR CORTANTE, SINO
SOLAMENTE POR FLEXIÓN.**

**UNA FORMA DE DISEÑAR ES DISPONER
UNA MALLA PARA LA CARA EN
CONTACTO CON LA TIERRA, QUE
CUMPLA CON EL CÁLCULO PARA LA
ETAPA INICIAL.**

**LUEGO EL FIERRO VERTICAL DE LA
CARA HACIA EL EDIFICIO VERIFICANDO
LA ETAPA INTERMEDIA Y LA FINAL.
ADICIONAR LUEGO BASTONES**

EN LA CARA EN CONTACTO CON LA TIERRA, GENERALMENTE AL FIERRO VERTICAL SE LE PUEDE COLOCAR BASTONES “POSITIVOS” PARA CONTROLAR LOS MOMENTOS POSITIVOS QUE HAY ENTRE LOSA Y LOSA, DEBIDO AL EMPUJE DE LA ETAPA FINAL.

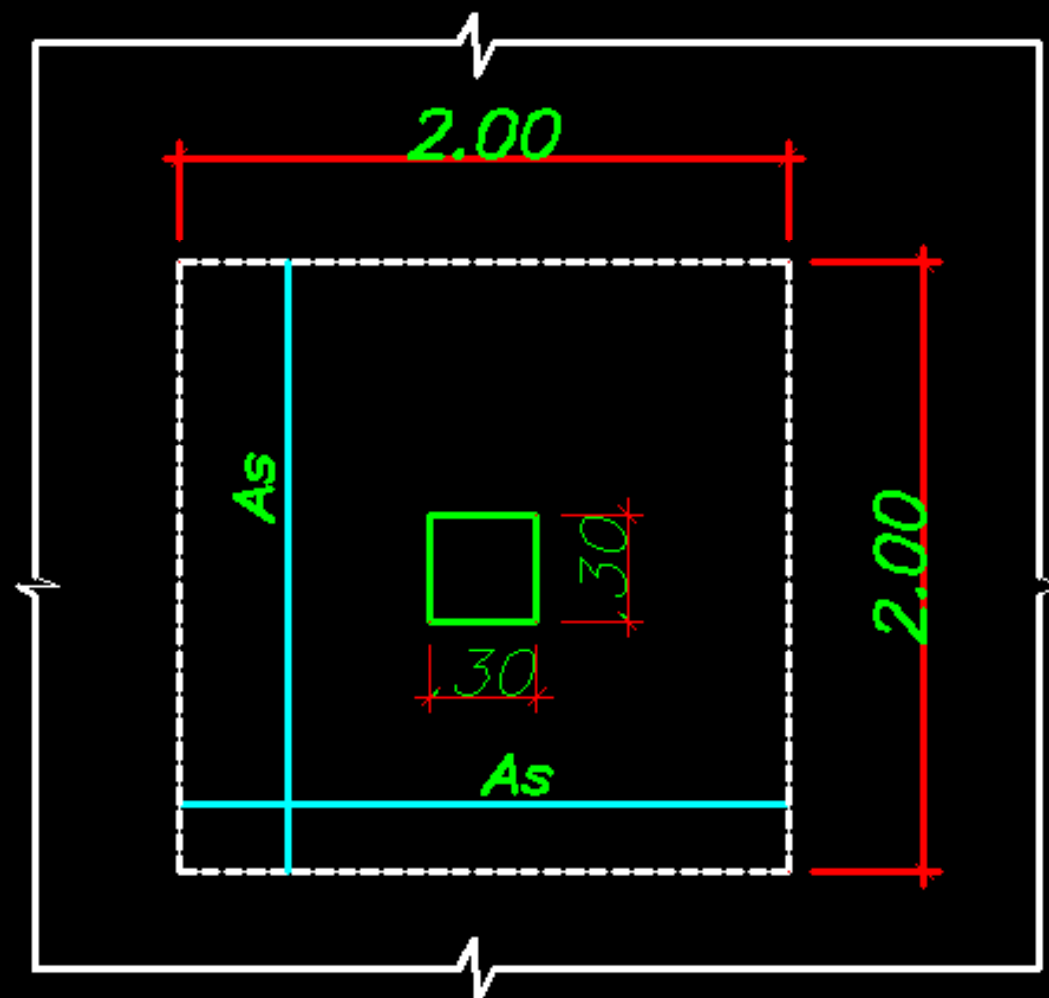
EL FIERRO HORIZONTAL DE LA CARA HACIA EL EDIFICIO SE OBTIENE DE LA ETAPA INTERMEDIA O USANDO EL FIERRO MÍNIMO DE MUROS.



CORTE 1-1

**ADICIONAL A LOS FIERROS CORRIDOS Y
A LOS BASTONES OBTENIDOS CON EL
CÁLCULO DE LA ETAPA FINAL, TAMBIÉN
ES USUAL COLOCAR UNA MALLA DE
APROXIMADAMENTE 2M DE LADO,
COMO REFUERZO EN LA ZONA DE
ANCLAJES.**

**ESTO PERMITE REDUCIR EL ACERO DE
LA MALLA DE LA CARA EN CONTACTO
CON LA TIERRA CALCULADO SEGÚN LA
PRIMERA ETAPA.**



REFUERZO EN LA CARA
EXTERIOR



**LA SIGUIENTE FOTOGRAFÍA INDICA
CÓMO ES LA UNIÓN DE LAS LOSAS Y
LAS VIGAS QUE SE APOYAN EN LOS
MUROS DE CONCRETO.**



**PARA TERMINAR ESTA CONFERENCIA
VEAMOS UN ACCIDENTE OCURRIDO EN
DUBAI, CON EL SISTEMA DE MUROS
ANCLADOS, EXCAVADOS CON ZANJAS Y
BENTONITA,
DEBIDO A FILTRACIÓN DE AGUA QUE VA
AUMENTANDO.**

**EN REALIDAD PARECE UNA BROMA, EL
HECHO DE QUE EL AGUA ERA EN
REALIDAD UN RIO.**

Construction update
olt - 2007 ©



Dubai Construction Update
Imre Solt - 2007 ©







**AGRADEZCO A LA EMPRESA PILOTES
TERRATEST POR SU APOYO EN LA
ELABORACIÓN DE ESTA CONFERENCIA.**

G R A C I A S

**ANTONIO BLANCO Y MARITZA RAMOS
ANTONIO BLANCO BLASCO INGENIEROS
EIRL.**