

EXCAVACION PROFUNDA CONTRA

VECINOS DELICADOS

PROYECTO EN BOGOTA
EXCAVACION PROFUNDA CONTRA VECINOS DELICADOS

1. GENERALIDADES:

La creciente necesidad de parqueaderos en nuestras ciudades, sumada al costo cada vez más alto de la tierra, hacen necesaria una utilización óptima de éste recurso en los proyectos, convirtiéndose en un reto para arquitectos e ingenieros el desarrollo de sótanos adicionales que suplan dicha necesidad. Es pues frecuente en los últimos años la construcción de multisótanos con excavaciones profundas (15.00 mts. y más). Por otro lado el fenómeno de la renovación urbana viene a añadir otro factor de complejidad, pues casi siempre hay que acometer éstas excavaciones contra vecinos antiguos o recientes pero con cimentaciones que no estaban preparadas para que su terreno de confinamiento desapareciera en tanto se construyen estructuras de contención. Estas construcciones aportan fuera del peso mismo de sus estructuras "sorpresas" desagradables y peligrosas como son: tuberías de desagües rotas o mal empataadas, cimientos provisionales de muros de

cerramiento prácticamente sin estructura y patios que reciben lluvias que no se evacúa por sifones, sino por percolación. Vamos a presentar un caso de excavación en Bogotá en el cual se conjugan casi todos los puntos que hemos mencionado y del cual sacaremos conclusiones y lecciones positivas.

LOTE, VECINOS Y PROYECTO:

El lote se encuentra ubicado al nor-orienté de Bogotá en la zona del "CASTILLO", Calle 72 con Carrera 1a. Tuvo una construcción de un piso con jardines amplios en media ladera. Originalmente no se excavó el terreno y el proyecto se acomodó a la topografía. El cambio de nivel entre la Avenida Circunvalar (Nor-Oriente) y la plazoleta (Sur-Occidente) es de aproximadamente 20.00 mts. En el otro sentido (N-S) la topografía es uniforme. Por el norte quedamos colindando con un edificio de seis (6) pisos y sótano en su parte media posterior. Este edificio no se adelantó coordinado con la estructura como soporte y los taludes (verticales) fallaron. La Avenida Circunvalar alcanzó a sufrir, aunque afortunadamente no tenía continuidad y (faltaba el puente de Rosales), por lo cual

el trauma vehicular fué únicamente para los vecinos. Al nor-orienté tenemos la Avenida Circunvalar con desnivel hacia el lote (por el derrumbe ya mencionado) y sin rejilla de aguas lluvias. Este factor es muy importante por sus posibles efectos negativos durante la construcción. Al Sur-Occidente existe un edificio multifamiliar, con proyecto en dos y tres pisos, ajustado a la topografía original del lote, cimentado sobre zapatas aisladas y estructura convencional. El camino peatonal que vincula la Circunvalar con la plazoleta, fue "integrado" al proyecto en sus niveles y el carácter de sus acabados (ladrillo a la vista y tablón de gres). Finalmente el lote está delimitado al Sur-Occidente por una plazoleta vehicular.

El proyecto que nos ocupa tuvo varios parámetros que obligaron a desarrollar una excavación de gran magnitud a saber: normas del Distrito sobre alturas mínimas y máximas, manto virtual, números de parqueos y unidades de vivienda que lo hicieron viable desde el punto de vista económico. Queremos mencionar el grupo interdisciplinario con quienes se logró un proceso armónico y muy agradable de trabajo: Arq. Cecilia de Caro - Pizano Pradilla Caro Restrepo, Ing. Giorgio Sivori - Pérez Arciniegas y Geoconstrucciones S.A.

3. SUELOS:

La investigación del subsuelo se llevó a cabo mediante la ejecución de cuatro (4) sondeos (25.00 y 15.00 mts.), utilizando equipos de rotación para atravesar los mantos firmes y cantos propios del sector. Básicamente se detectó la capa vegetal, seguida de un limo arenoso amarillo con cantos de arenisca (excepcionales y erráticos) y la arcillolita rojiza y gris abigarradas (formación Bogotá) con lentes intercalados de arena arcillosa amarilla. Las compresiones inconfiadas aumentan considerablemente con la profundidad. 1.5 k/cm² - 2.5 k/cm² a mayores de 4.0 k/cm². No se detectó presencia de agua libre, aunque durante la excavación aparecieron algunos sitios con alto contenido de humedad y aporte de agua dentro del sótano. (Se anexa perfil típico).

4. CIMENTACION:

La magnitud de las cargas por columna de la torre (400 tn) y las características del subsuelo, permitieron diseñar una cimentación sencilla y económica a base de caissons excavados a mano con ensanchamiento en la base para

trasmitir al piso una fatiga de contacto de 5.0 ton/m². Las cargas menores de plataforma se cimentaran con zapatas a 2.5 k/cm².

Muros y Excavación

Para lograr una excavación segura y que permitiera mecanizar un porcentaje importante de la misma se llegó a una solución de muros fundidos "in-situ" de arriba hacia abajo estabilizados por medio de anclajes (tie backs) algunos permanentes en razón del proyecto arquitectónico, los aislamientos y la estructura definitiva de contención y otros temporales (la mayoría). Estos anclajes del tipo G.P.I. (inyectados o presión) de 40 tn de capacidad se perforaron con "track drills" de aire y se inyectaron hasta lograr bulbos de 12.00 mts. con presiones adecuadas. La longitud de los anclajes varía de 24.00 a 16.00 mts.

Hay un punto importante que destacar; desde la concepción estructural se planearon caissons que se construirán desde la superficie del lote para dar apoyo vertical a los tramos de muro evitando su descenso debido al peso propio y a la reaación vertical de los anclajes, sobretodo después del

segundo tensionamiento (100%). Se anexa plano de cimentación con los caissons auxiliares complementarios del sistema constructivo de los sótanos. Estos caissons coinciden con apoyos permanentes del edificio.

5. PROCESO - PROBLEMAS - CONCLUSIONES:

Durante las inspecciones oculares a los vecinos se tuvo especial cuidado con los muros de cerramiento del vecino al norte (rajados), la vía Circunvalar con el apozamiento permanente (se sellaba todas las semanas para evitar infiltraciones peligrosas y traicioneras) y finalmente el conjunto del costado sur-occidental, en buenas condiciones y sin fallas aparentes.

El proceso constructivo general avanzó normalmente en todo el lote hasta la mitad de la altura aproximadamente en el costado sur-oriental, se empezó a notar el aporte de agua (dentro de los caissons) y en uno de los anclajes permanentes se presentó retorno de aire al perforar un anclaje vecino lo cual nos llevó a investigar más a fondo la topografía de éste costado. Se perforaron ventanas en el muro de cerramiento para revisar cimientos y se encontró

una especie de sótanos con elementos prefabricados sobre muros de carga conformando las escaleras peatonales todo ello como una estructura independiente a la del multifamiliar. También se descubrieron instalaciones sanitarias desempatadas de las cajas de inspección que drenaban directamente al terreno. Tuvimos que modificar la posición de los anclajes restantes y en algunos casos suprimir otros que ya no tenían razón de ser.

La estructura simple de las escaleras comenzó a sufrir desplazamientos a medida que el proceso de tensionamiento avanzaba y un muro interior del apartamento central presentó dilatación "marcando" la estructura, concidiendo con el tensionamiento de la segunda fila. Un control riguroso de topografía no evidenciaba asentamientos, por el contrario detectamos movimientos hacia arriba de algunas partes de la escalera, así como desplazamientos del nor-orientado al sur.

Como ya la excavación había llegado a fondo en un 80% del lote y la cimentación estaba avanzada, decidimos acelerar la construcción de placas y dejar la última etapa de éste costado para retirar a mano una vez tuvieramos dos placas

completas. Los anclajes de la última fila no se tensionaron más del 50% y se acodalaron las estructuras "elementales" de la vía peatonal hasta tanto se construyeran todos los muros de contención. Como conclusión llegamos a los siguientes puntos:

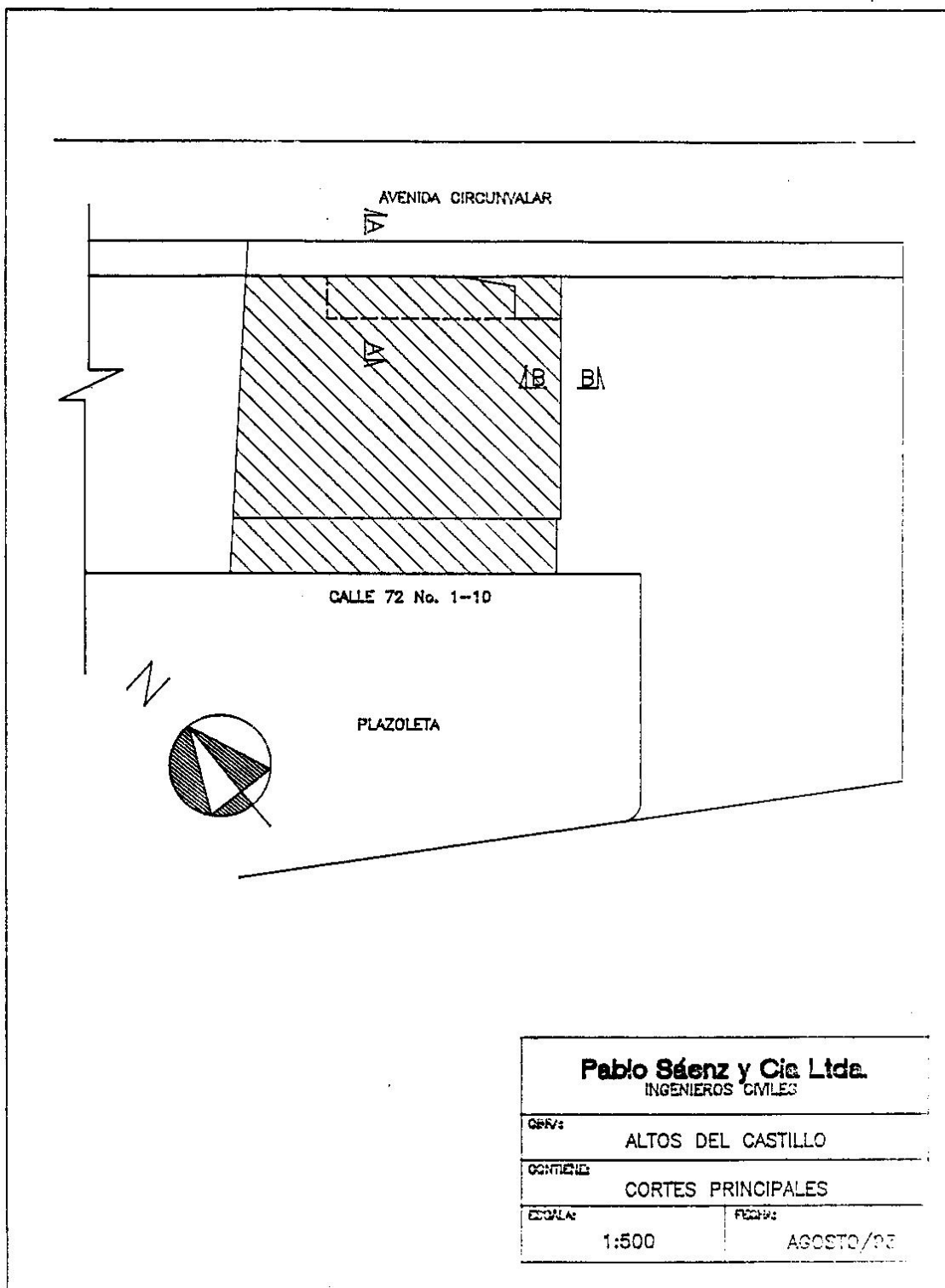
- a.) No podemos basarnos en una inspección únicamente por las apariencias hay que profundizar así no se detecten posibles riesgos latentes.
- b.) El agua es un enemigo traicionero en todo proceso de excavación, hay que encausarla y estar prevenido contra ella.
- c.) Los muros anclados producen efectos importante en el subsuelo que los circunda así como deformaciones en las construcciones vecinas por efecto de empuje pasivo, especialmente en la etapa inicial de las excavaciones cuando el equilibrio horizontal es difícil de manejar. En éste caso el movimiento deformó los muros de carga de las escaleras prefabricadas, creando un fenómeno que bautizamos como de "crema dental", pues las estructuras se desplazaron hacia el único sitio donde podían "norte-Suroccidente", creando fisuras verticales en todos los empates y

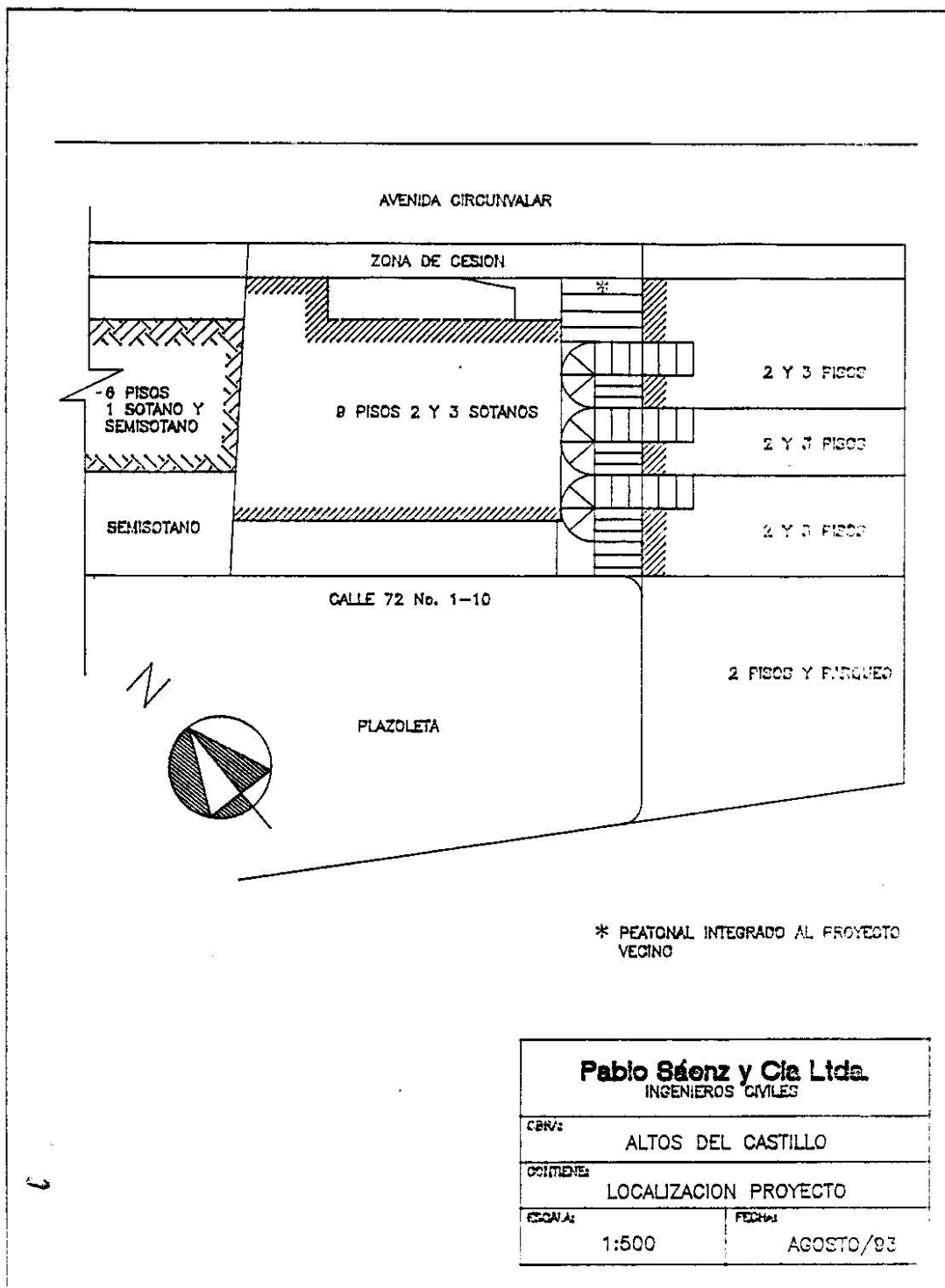
desplazamientos de barandas que demolimos como medida preventiva. La estructura principal afectada coincidió con un bulbo cercano a la zapata el cual "palanqueó" la columna y ésta por su rigidez y continuidad se marcó en el muro superior.

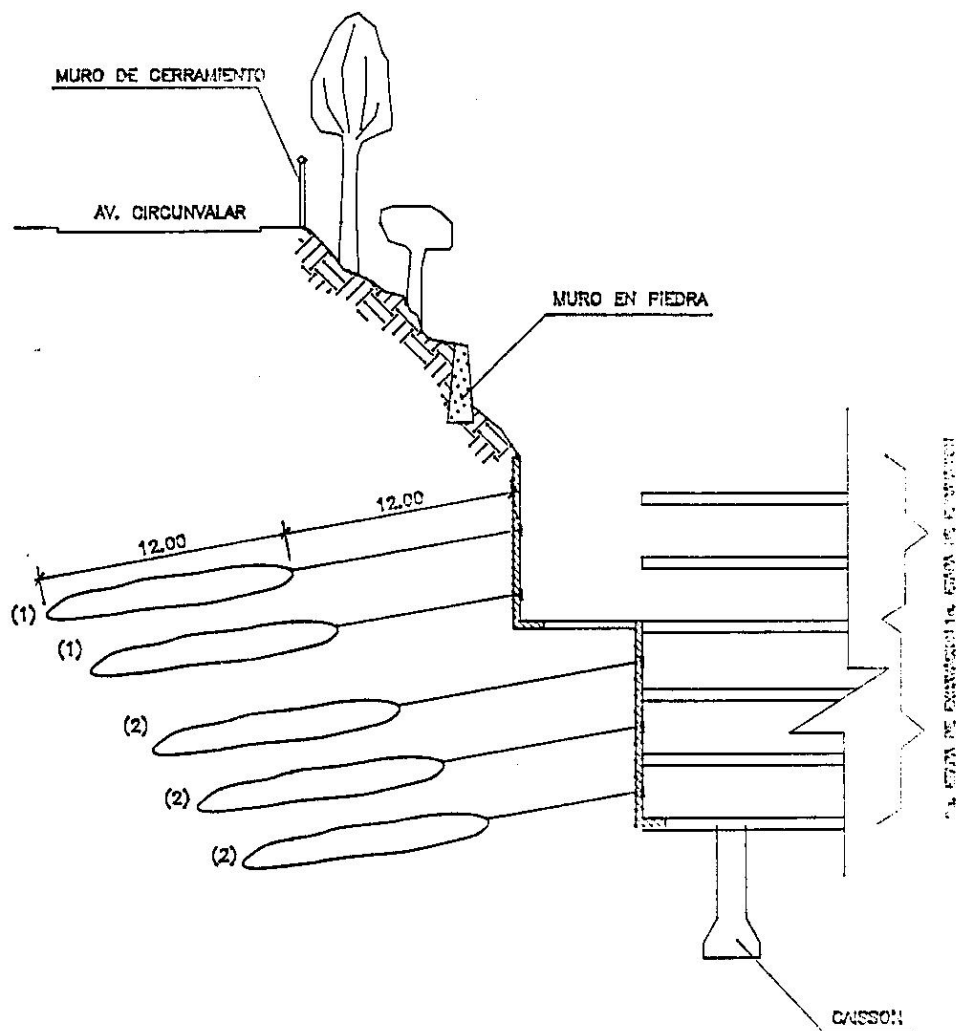
La formación Bogotá presenta condiciones óptimas para las excavaciones por sus características teóricas de cohesión. No obstante se deteriora rápidamente al contacto del aire y el agua. Por otra parte falla cuando menos se espera por "planos de consolidación" o "brillos" a decir de los maestros y técnicos constructores; allí no se cumplen los valores de laboratorio y han sido los causantes de accidentes en las excavaciones en éste tipo de terreno.

No obstante que los daños presentados no fueron graves ni causaron deterioro de fondo en el inmueble vecino, si afectaron la tranquilidad de los residentes los sometieron a molestias propias de reparaciones localitvas posteriores al proceso de excavación. No es agradable vivir en un apartamento colindante con un gran hueco y adicionalmente ver fisuras en su casa.

Los muros anclados como otros sistemas modernos de contención no son mágicos y requieren de toda la ayuda que los profesionales que los utilizamos podamos aportarles. Tomamos como filosofía una frase de nuestro Colega Augusto Espinosa "las pantallas son nobles. Casi que no hay que acodalarlas, con mostrarles unos postes bien robustos tienen para que se comporten bien".

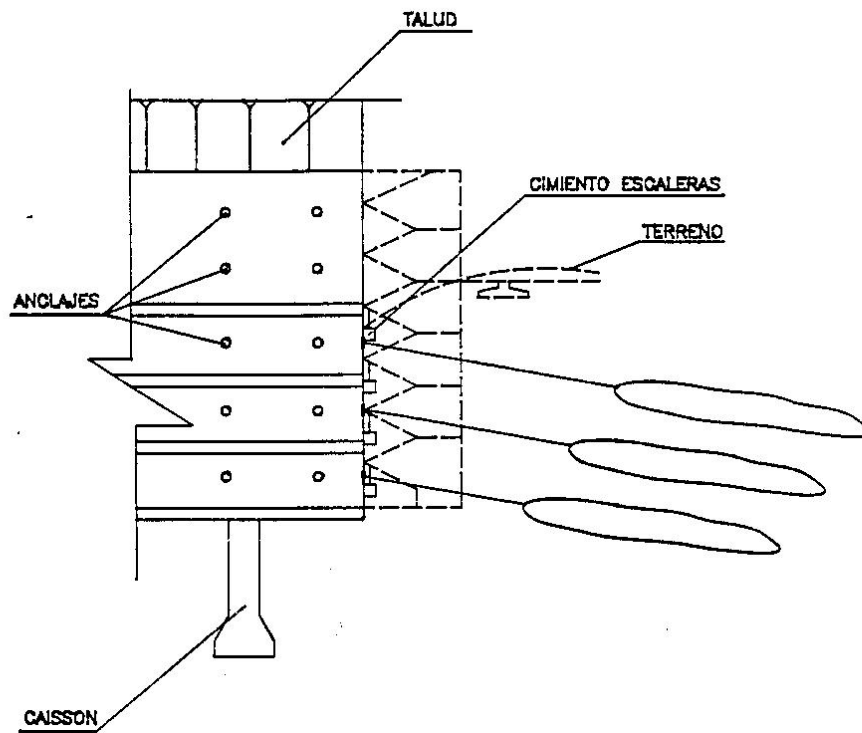






Pablo Sáenz y Cia Ltda. INGENIEROS CIVILES	
OBRA	ALTOS DEL CASTILLO
CONTIENE	CORTE A-A
ESCALA	1:200
FECHA	AGOSTO/93

- (1) ANCLAJES PERMANENTES
- (2) ANCLAJES TEMPORALES



Pablo Sáenz y Cia Ltda. INGENIEROS CIVILES	
OBRAS: ALTOS DEL CASTILLO	
CONTIENE: CORTE B-B	
ESCALA: 1:200	FECHA: AGOSTO/93