

CAPITULO 5

5.1. Procedimiento constructivo

El procedimiento de construcción se llevó a cabo mediante en las siguientes etapas:

1.- Trabajos preliminares.

En virtud de que la propiedad adquirida era un centro comercial de un nivel, con un sótano para estacionamiento a -4.00 m de profundidad, durante el proceso de demolición se dieron instrucciones de demoler toda la construcción, incluyendo los restos de cimentaciones antiguas, excepto los muros de contención originales que tenían 20 cm de espesor. Obviamente que dichos muros estaban invadiendo el alineamiento de construcción para alojar el Muro Milán, que sería parte de la nueva construcción, por lo que se decidió demoler en secciones de 3 m de ancho, el muro existente y construir un brocal para guiar el nuevo Muro Milán que sería parte del proceso de construcción del proyecto definitivo, dicho brocal se construyó de 20 cm, con un armado de 20 x 20 cm con varilla de 3/8", del paño del alineamiento del predio hacia afuera, la situación que se analizó previamente a la decisión de construir el brocal era que el Muro Milán arrancarían del nivel -3 m hasta la profundidad de diseño, posteriormente al terminar de construir la losa de nivel sótano N-1, se empataría el muro Milán con un muro de contención colado in situ, contra el brocal.

En virtud de esta situación, nos dimos cuenta de que el empuje propio de la banqueteta, sumado al tránsito vehicular, el peso de los camiones de Concreto y de varilla, durante el proceso de construcción tomando en cuenta que en los primeros 3 m el material encontrado eran rellenos con cascajo y restos de las tabiqueras que existían en la zona, durante los primeros años del siglo pasado, podrían provocar una falla en el brocal, se decidió perforar unas anclas de 12 m de profundidad al centro del brocal a N-1.50, para trabajar a 30 toneladas de tensión, con este sistema se aseguro la estabilidad de las banquetetas





2.-Muro Milán.

Para la construcción del Muro Milán, se hacen brocales que sirven de guía para que la Almeja, pueda excavar los tramos parciales de muro.

En virtud de que este, sería por diseño de 40 cms de espesor, a solicitud del contratista de Cimentación, se construyó el brocal de 45 cm de espesor por 1.20 m de profundidad para que la almeja del Muro penetre en el brocal y se ajuste a la perforación de diseño de 40 cms.



Para la construcción del muro Milán, se realiza una perforación previa del espesor del muro en este caso de 40 cms, a cada 1.5 m. Cada tablero del muro Milán es de 6 m de ancho y este se excava en secciones de 2.5 m, con una grúa almeja de caída libre, hasta llegar al nivel de desplante, en este caso de 33 m de profundidad, al terminar la excavación se coloca la parrilla de acero la cual es habilitada sobre el terreno natural como se muestra en la fotografía, previamente a la colocación del acero, se instalan las juntas metálicas tipo hembra y macho, de tal manera que la siguiente sección del muro quedará perfectamente ligada, esta son a base de un tubo circular del diámetro del espesor del muro, se sitúa el acero en este caso de dos secciones traslapadas y soldadas al cien por ciento en una sola sección para después colocar la tubería TREMIE (este sistema se explica en punto 3 Pilas de Cimentación) para el vaciado del concreto, las juntas metálicas se van retirando conforme se van vaciando el concreto .

El habilitado de acero para formar las parillas del muro se hicieron con varilla de $\frac{3}{4}$ ", en separaciones en la cara exterior de 10 x 10 cm y en la cara interior de 20 X 20.





Durante el proceso se notó que en la esquina de Insurgentes corren unos cable de luz, pegados al alineamiento del predio, se gestionaron el trámite ante Luz y Fuerza del Centro, para solicitar remover los cables, en virtud de que este proceso no estaría en el tiempo requerido por el programa de obra, no se podría construir el muro en esta sección en virtud de que la almeja causaría un corto con dichos cables, por lo tanto se decidió sustituir esa zona con un muro invertido que sería del ancho de la Av. Insurgentes y 10 m hacia las calles de Ibararán y José Ma. Velasco, con el fin de crear una cuña contra el Muro Milán, que se iría construyendo conforme avanzara la excavación, dicho muro se diseñó de 40 cm de espesor, con un dado invertido hacia afuera de 1 x 1 m, donde se alojaría el ancla.

Este proceso se iniciaría después de haber colado la totalidad de las pilas.





3.- Pilas de Cimentación.

Durante el proceso de construcción de Muro Milán, se trasladó la actividad de Pilas de Cimentación (ver plano Anexo) organizando las tareas de tal manera que las máquinas no se estorbaran una a otra.

Se prepararon los brocales para pilas, cada uno con los diferentes diámetros de diseño estructural y mecánica de suelos, dichos brocales sirven como guía para que la máquina perforadora inicie la perforación de la pila, con una perforadora hidráulica que tiene un barretón integrado con un alcance de hasta 50 m de profundidad.

El barretón tiene diferentes diámetros, para adaptarse a las diferentes secciones de las pilas. Se habilita el armado de la pila sobre el terreno natural del predio con toda la longitud requerida en el proyecto estructural, para después colocar el armado con una grúa LINNKBLET de 70 pies de pluma y una capacidad de 30 toneladas, posteriormente, colar la pila con el sistema TREMIE el cual consiste en adaptar tuberías de 8 pulgadas de diferentes longitudes las cuales van enroscadas una con otra hasta llegar a la profundidad máxima de la pila, en este caso de 42 m, en la parte superior se coloca un embudo para que la unidad pre- mezcladora vacíe el concreto en forma directa, conforme se va vaciando el concreto, se va subiendo la tubería desenroscando las secciones de tal manera que el concreto vertido siempre este ahogado aproximadamente dentro del nivel de colado de la pila de tal manera que no exista disgregación de los agregados del concreto.

Durante el proceso se pudo notar que se enfrentaría el mismo problema del Muro Milán, en las 2 pilas que estaban diseñadas pegadas al alineamiento de la Av. Insurgentes, por el problema de los cable de luz, por lo que se decidió, dejar pendientes estas pilas, de tal manera que al llegar al fondo de la excavación se excavarían a mano, a la profundidad de diseño.





4.- Excavación y Anclas

Después de concluir con los procesos de construcción de pilas y de Muro Milán, se dio inicio al proceso de excavación, llevándolo a cabo en secciones de 3 m, en el sentido vertical, para ir preparando las plataformas de las anclas, diseñadas a cada 3 m, las cuales se diseñaron de 18 m de profundidad, inyectadas con lechada de cemento a una presión de 15 kg/cm², para después de 3 días de fraguado, tensar el ancla a la tensión diseño. El proceso continuo, de tal manera que conforme se avance con las anclas tensadas, se continúa con la excavación. En paralelo se inicio en el tramo de la esquina de la Av. Insurgentes, el colado del muro invertido, que sustituiría al Muro Milán, que no fue posible construir por el problema de los cable de luz, antes mencionado. De igual manera al construir los muros invertidos se van perforando las anclas.

En la siguiente línea de anclas se colocan en forma traslapada con respecto a la línea anterior. Conforme se va avanzando con el proceso se van haciendo perforaciones en el Muro Milán, para poder crear los huecos en donde anclaran los armados del entrepiso. La primera línea de anclas se perforó a 25 grados, con el fin de salvar cualquier posible obstrucción, por la existencia de tuberías de drenaje, o cualquier otra instalación municipal; las siguientes fueron perforadas a 5 grados, esto es con el fin de evitar que se forme un componente de fuerza vertical que impactaría en el diseño del Muro Milán, con lo que dicho Muro estaría obligado a construirse con un mayor empotre.

Ver fotografías anexas





Al terminar la excavación y llegar al último nivel, se van construyendo las cisternas y plantas de tratamiento, ligando las pilas con la cimentación de diseño,



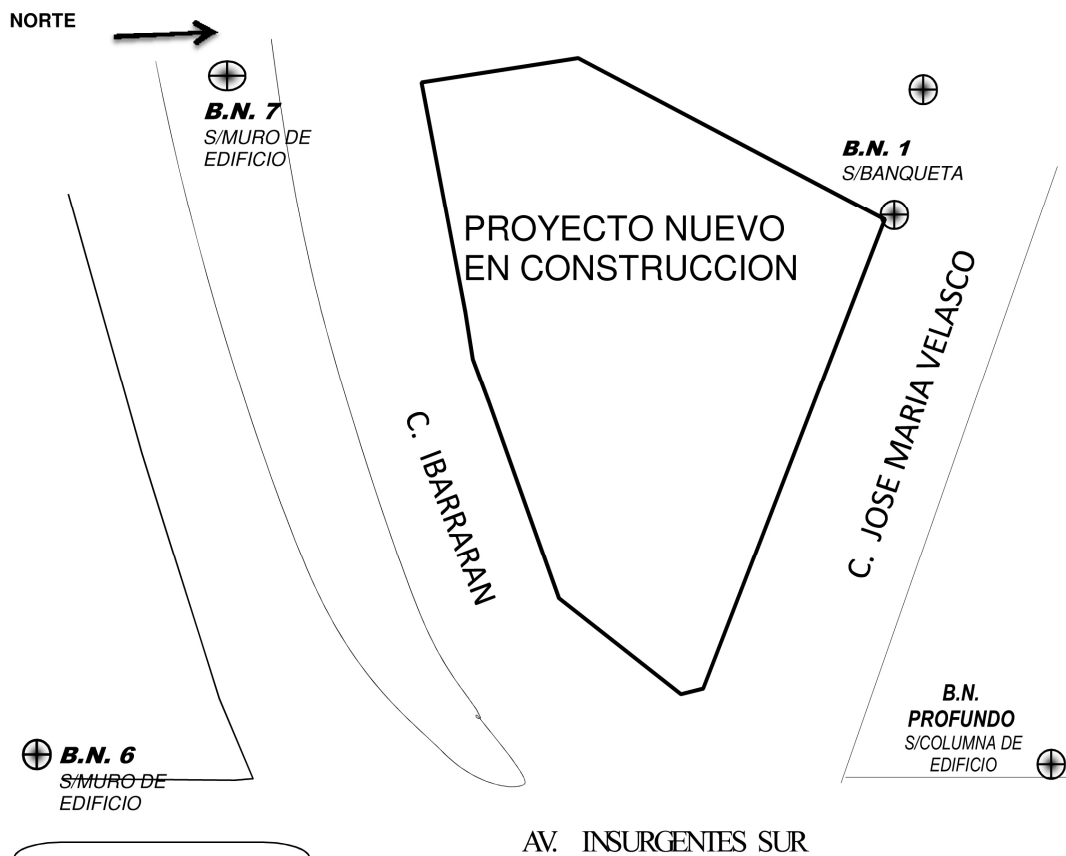
5.- Control de tensiones de anclas y nivelaciones topográficas

Conforme se va avanzando con la construcción de anclas es importante llevar un estricto control de tensiones en las anclas, de tal manera que se verifique, que están trabajando a la tensión de diseño. Esto se debe hacer periódicamente y en forma aleatoria, se van escogiendo las anclas que se verifican. así mismo se van llevando controles topográficos para revisar que los elementos de contención, en este caso muro milán y otra sección, los muros invertidos nos están desplazando, lo cual podría ser una señal de falla. De esta manera con ambos controles se puede ir profundizando en la excavación, manteniendo factores de seguridad.

Se anexan reportes de control topográfico, donde se indica:

- B.N. Bancos de Nivel con fecha 2 de Marzo de 2010 estos son puntos fijos para determinar la poligonal del terreno.
- El control de los movimientos verticales provocados por asentamientos naturales del subsuelo.
- Estado actual de los edificios colindantes en el sentido horizontal al terreno con deformaciones en milímetros.
- Reporte de movimientos verticales a muro perimetral del predio, deformaciones en milímetros.
- Movimientos Horizontales a muro perimetral con reporte en milímetros de los desplomes.

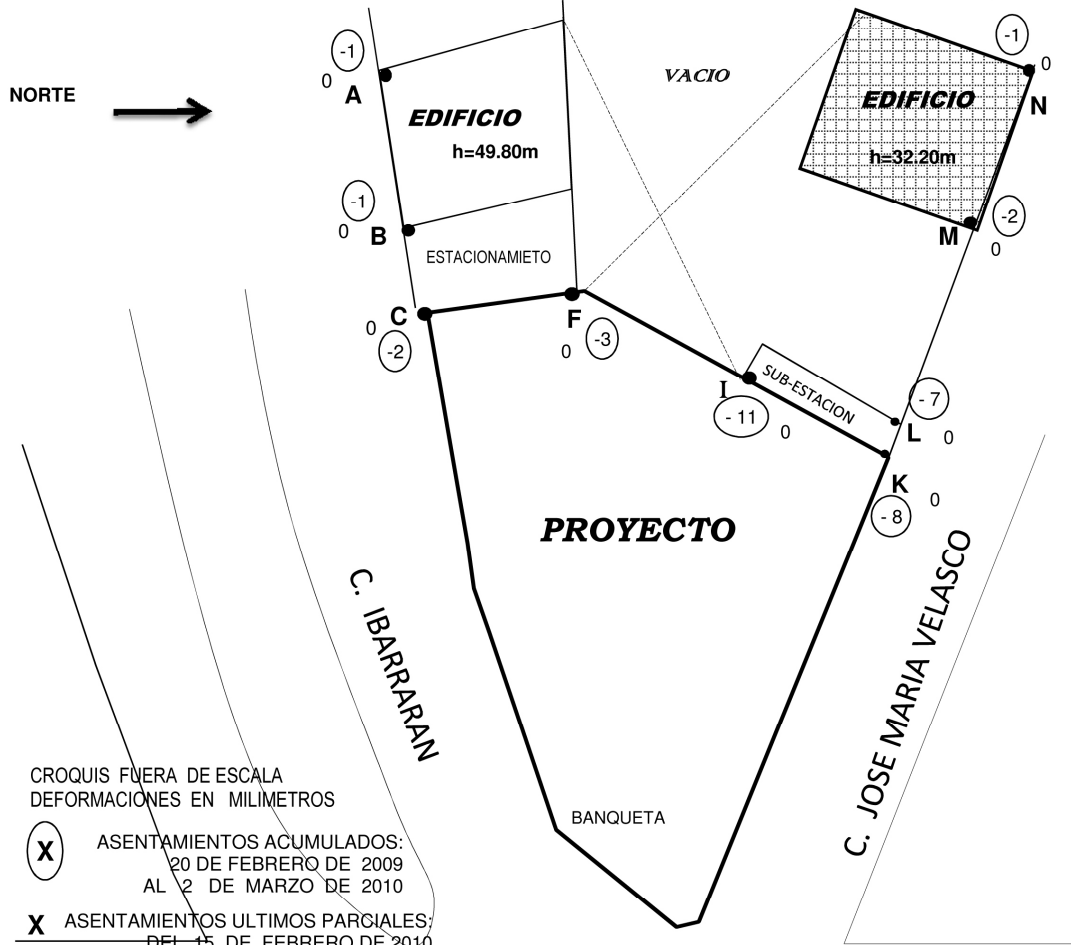
LOCALIZACION DE BANCOS DE NIVEL



CROQUIS FUERA DE ESCALA
FECHA ACTUAL: 2 DE MARZO DE 2010
INICIO: 20 DE FEBRERO DE 2009

⊕ SIMBOLOGIA
BANCOS DE NIVEL

CONTROL DE MOVIMIENTOS VERTICALES EN ESTRUCTURAS COLINDANTES AL PREDIO (ASENTAMIENTOS)



CROQUIS FUERA DE ESCALA
DEFORMACIONES EN MILIMETROS

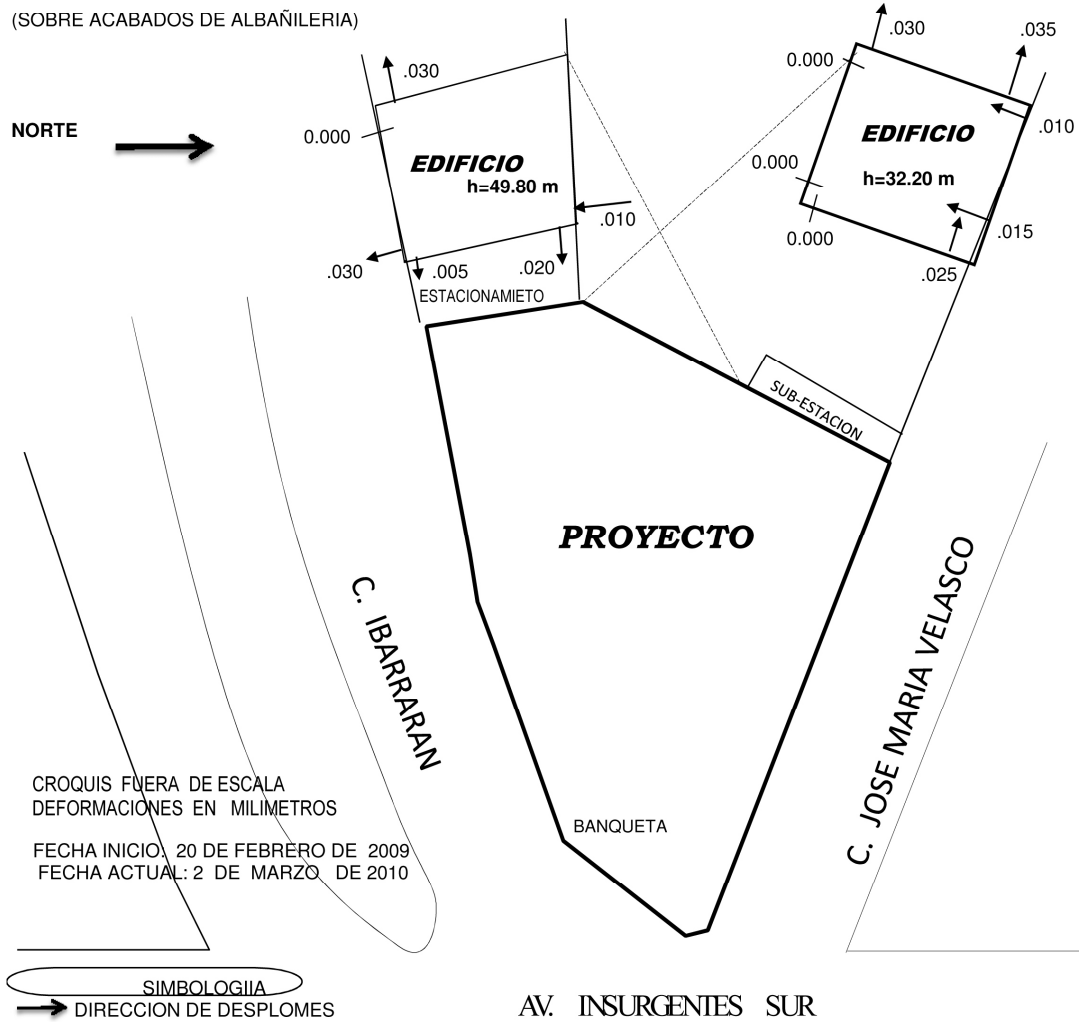
- (X) ASENTAMIENTOS ACUMULADOS:
20 DE FEBRERO DE 2009
AL 2 DE MARZO DE 2010
- X ASENTAMIENTOS ULTIMOS PARCIALES;
DEL 15 DE FEBRERO DE 2010
AL 2 DE MARZO DE 2010

SIMBOLOGIA
● PUNTOS DE CONTROL

AV. INSURGENTES SUR

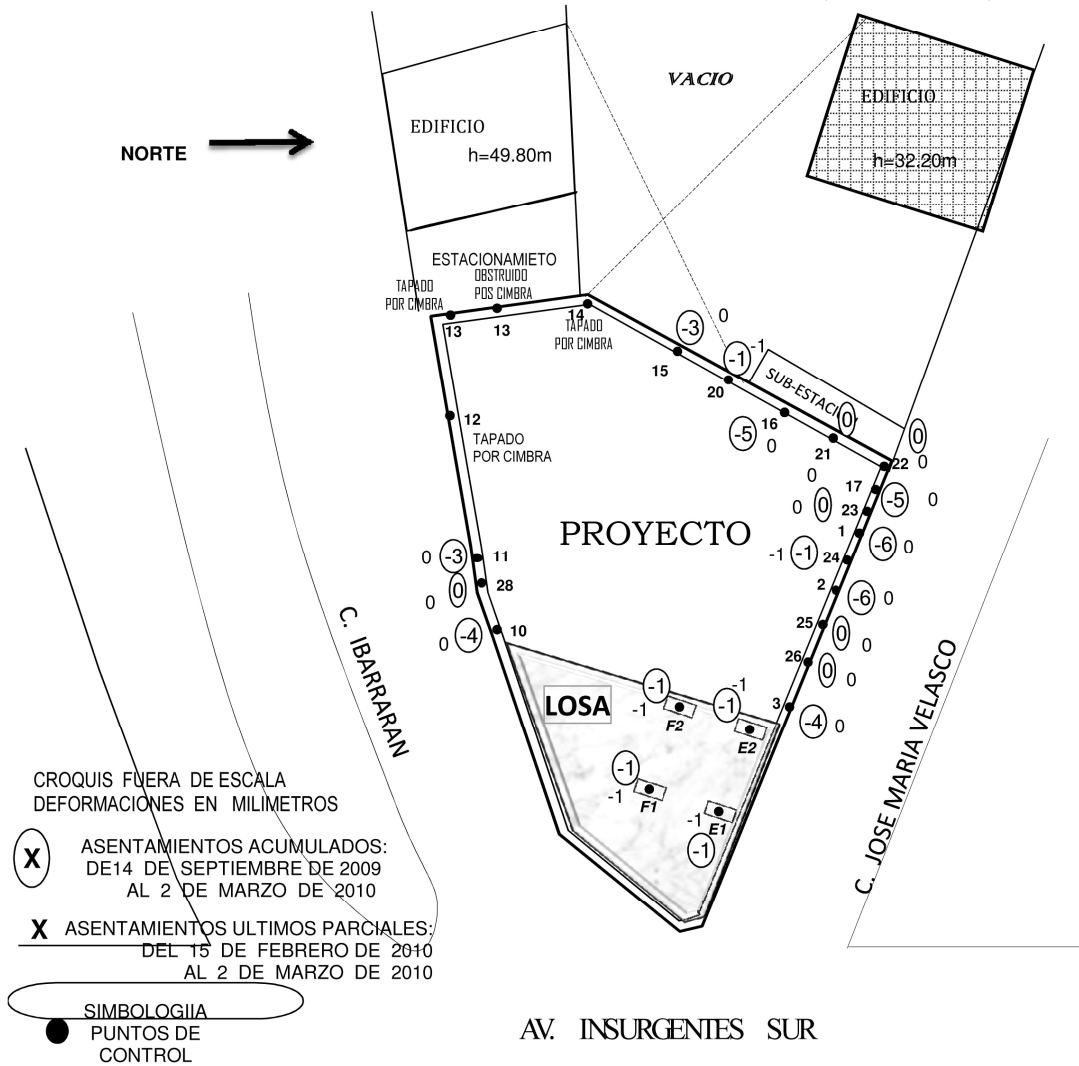
ESTADO ACTUAL DE LA HORIZONTAL EN ARISTAS DE EDIFICIOS COLINDANTES A PREDIO

(SOBRE ACABADOS DE ALBAÑILERIA)



CROQUIS FUERA DE ESCALA
DEFORMACIONES EN MILIMETROS
FECHA INICIO: 20 DE FEBRERO DE 2009
FECHA ACTUAL: 2 DE MARZO DE 2010

CONTROL DE MOVIMIENTOS VERTICALES A MURO PERIMETRAL DE PREDIO (ASENTAMIENTOS)



6.- Construcción de losas de entepiso en niveles sótano

Después de concluir con el proceso de excavación y anclas, en los tramos que se van liberando, se inicia con la construcción de columnas y entepiso, anclando los armados en los muros.

Se continúa con este proceso hasta llegar a nivel banqueteta, para después iniciar la construcción de la estructura arriba del nivel de banqueteta.

7.- Estructura sobre el nivel de banqueteta

Durante el proceso de la construcción de la estructura de concreto, conforme se libera la cimbra de cada entepiso, se construyen los muros que formarán los núcleos de baños, ductos, cubos de elevadores, cuartos de manejadoras de aire, cubos de escalera, para posteriormente hacer las instalaciones de diseño. al concluir la estructura y la albañilería, se da inicio a una serie de procesos que forman la última etapa de construcción, como son instalación de elevadores, fachada cortina, instalaciones especiales, recubrimientos.

8.- Secuencia de avance de obra



Colocación de Parrilla



Perforación con la grúa almeja



Perforación para Muro Milán con grúa almeja



Habilitación de acero para pilas de cimentación



Construcción de Muro invertido en la sección sobre la calle de Insurgentes



Tableros de muro invertido, ya colado con anclas



Excavación en el fondo del terreno



Vista general de muro invertido colado en sitio



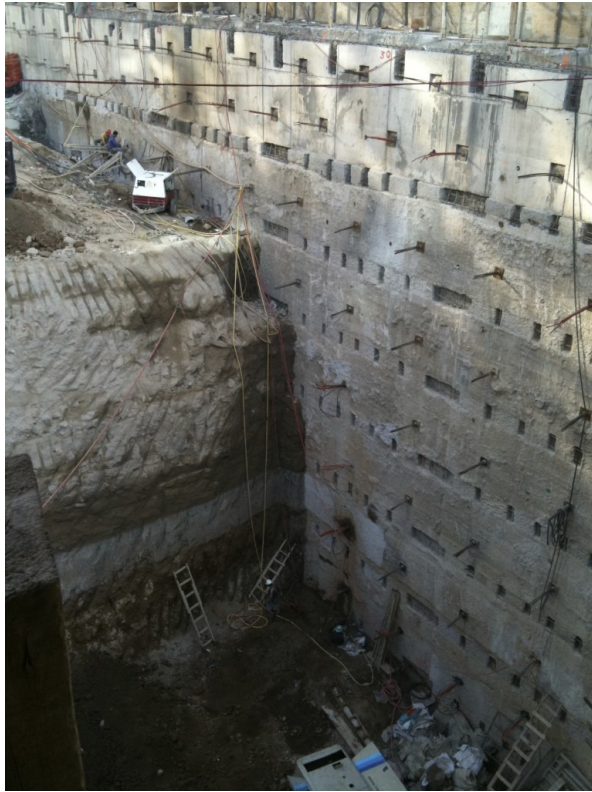
Vista General del Muro Milán con anclas durante el proceso de excavación



Movimiento de excavación tomada desde Av. Insurgentes



Vista del muro Milán desde el fondo de la excavación



Vistas donde se aprecia el Muro Milán, colado en sitio.



Vista poniente donde se aprecian las losas de los sótanos coladas



Toma realizada hacia la calle José María Velasco donde se aprecia una sección hasta el nivel Cero (calle) y otra al nivel Sótano -4