

CAPITULO 4.

INSTRUMENTOS INSTALADOS EN LA ESTACIÓN MEXICALTZINGO

4.1 INSTRUMENTOS HORIZONTALES

Para llevar un monitoreo de las condiciones de la estación desde antes de su construcción hasta el final de la misma y puesta en operación, se elaboró una especificación donde se indican los instrumentos con los que se monitorean las condiciones del suelo y comportamiento de la estación. En esta especificación se describen los instrumentos así como el proceso de instalación a seguir, la frecuencia de monitoreo o toma de lecturas y entrega de reportes.

Con el objeto de observar el comportamiento de la excavación a cielo abierto durante la construcción de la Estación Mexicaltzingo con sección en cajón, así como de los edificios aledaños a la misma, se instaló la instrumentación horizontal a base de inclinómetros. Estos fueron de dos tipos.

- Inclinómetro en Suelo
- Inclinómetro en Muro

El inclinómetro está constituido por una tubería tipo ABS de tramos de aproximadamente 3.00m de longitud y 70mm de diámetro exterior, en el inclinómetro en suelo se utilizaron coples telescópicos en cada unión de tubería.

La tubería tiene cuatro ranuras verticales diametralmente opuestas que sirven de guía a la sonda de medición.

Se instalaron 2 inclinómetros, uno en el terreno natural y otro embebido en el muro milán, alineados en forma colineal.

INCLINÓMETRO EN SUELO.

Este instrumento se instaló en una perforación vertical y limpia de azolve. El procedimiento especificado que se llevó a cabo para la instalación del inclinómetro en el terreno se describe a continuación:

Se realizará una perforación en el suelo de 6" de diámetro usando lodo bentonítico para estabilizar las paredes de la perforación y extraer los recortes de la misma.

La profundidad de desplante de la perforación será de 33.00m y se ubicará al centro del edificio colindante de 4 niveles, del lado sur, identificado con el no. Oficial 443, tal como se muestra en las figuras no. 4.1.1 y no. 4.1.2

Simultáneamente con la actividad anterior se procederá a ensamblar los tramos de tubería y los coples (ver figura 4.1.3) para iniciar su instalación tan pronto termine la perforación; deberá cuidarse que los seguros que garantizan la unión del cople telescópico y la tubería tipo ABS queden bien colocados para evitar torsiones o desprendimientos. La tubería deberá llevar en su extremo inferior un tapón especial para inclinómetros de ABS.

Una vez que se haya alcanzado la profundidad requerida, se limpiará la perforación haciendo circular lodo bentonítico limpio hasta que este retorne en iguales condiciones a la superficie.

Concluido lo anterior se bajará la tubería dentro de la perforación cuidando que un par de ranuras diametralmente opuestas sean perpendiculares al eje de la excavación; durante esta etapa, se preparará la mezcla del material que rellenará el espacio anular entre la tubería y la pared de la perforación, que consistirá en una mezcla de bentonita-cemento-agua, para evitar que fragüe antes de su inyección.

La mezcla de bentonita-cemento-agua se inyectará a baja presión (0.05 kg/cm² como mínimo y 0.50 kg/cm² como máximo), desde el fondo de la perforación hasta alcanzar el nivel correspondiente a 30cm por abajo del terreno natural.

Se fijará el extremo superior de la tubería con un soporte y se construirá un muerto de concreto que servirá como registro de protección del inclinómetro.

Se deberá marcar el instrumento con alguna referencia que lo identifique, y que además señale su profundidad de desplante.

La instalación del inclinómetro, se deberá efectuar tomando en cuenta, las indicaciones aquí descritas, así como el procedimiento recomendado por el proveedor del equipo y las especificaciones del manual Covitur.

El inclinómetro estará localizado a 2.00m del paño exterior del muro milán y se ubicará en la posición que se muestra en las figuras no. 4.1.1 y 4.1.4. En caso de existir interferencia vehicular o por otro tipo de instalaciones, el inclinómetro podrá separarse y reubicarse en banqueta.

INCLINÓMETRO EN MURO.

Siguiendo con la especificación para inclinómetro, la especificación del inclinómetro en muro continúa así.

Previo al colado del muro milán se deberá acoplar una tubería de PVC de 6” y fijarla al armado de la parrilla del muro milán, tal como se muestra en la figura 5, la cual quedara embebida en el muro milán. Una vez colado el muro se realizará la instalación del inclinómetro tomado en cuenta las siguientes consideraciones:

1.- Se deberán dar facilidades para que se instale la tubería de PVC en la parrilla del armado del muro milán correspondiente, tal como se indica en las figuras no. 4.1.5 y no. 4.1.6.

Capítulo 4: Instrumentos Instalados en la Estación Mexicaltzingo

- 2.- La localización del inclinómetro en la parrilla estará a cargo del personal de proyecto.
- 3.- Se rellenará la tubería con agua previo al proceso de colado de muro milán.
- 4.- Se deberá garantizar que durante el colado del muro milán no haya filtraciones de concreto o de lechada de cemento por los coples de la tubería de PVC.
- 5.- La profundidad de desplante de este inclinómetro será igual a la máxima profundidad del muro milán, respectivo.
- 6.- A las 24 hrs de colado el muro, se deberá colocar la tubería del inclinómetro como muestra la figura 4.1.6.

El inclinómetro en muro estará localizado al centro del edificio colindante de 4 niveles, del lado sur, identificado con el no. Oficial 443 e indicado en la figura no. 4.1.1 (colineal al instalado en el terreno natural).

La frecuencia de lecturas en los inclinómetros será la siguiente:

- a) Primer lectura 15 días previos al inicio de la excavación, la segunda tres días posteriores, si las dos lecturas son similares se toma como inicial, de no ser así se repetirán las lecturas hasta que tengan una diferencia máxima de ± 2 mm; 3 días antes del inicio del bombeo se tomará la última lectura previa al inicio de actividades.
- b) Se realizará una lectura al día durante el bombeo y excavación.
- c) Después de retirar el último nivel de puntales del tablero en cuestión se deberán tomar lecturas una vez al día durante una semana y posteriormente una lectura una vez por semana hasta el colado de la losa tapa.

Fig. 4.1.1 planta de instrumentación, Estación Mexicaltzingo

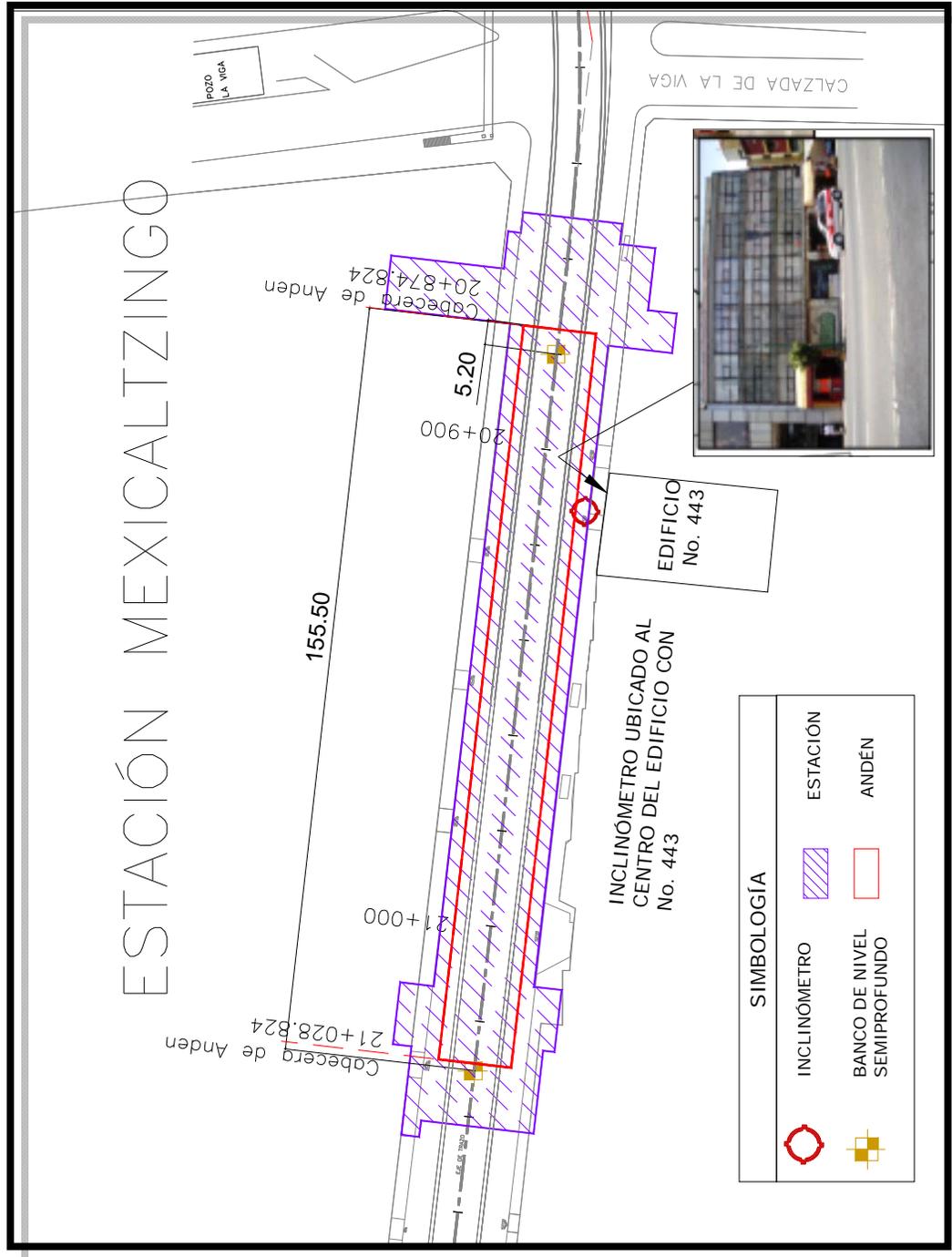


Fig. 4.1.2 instalación de inclinómetro en suelo

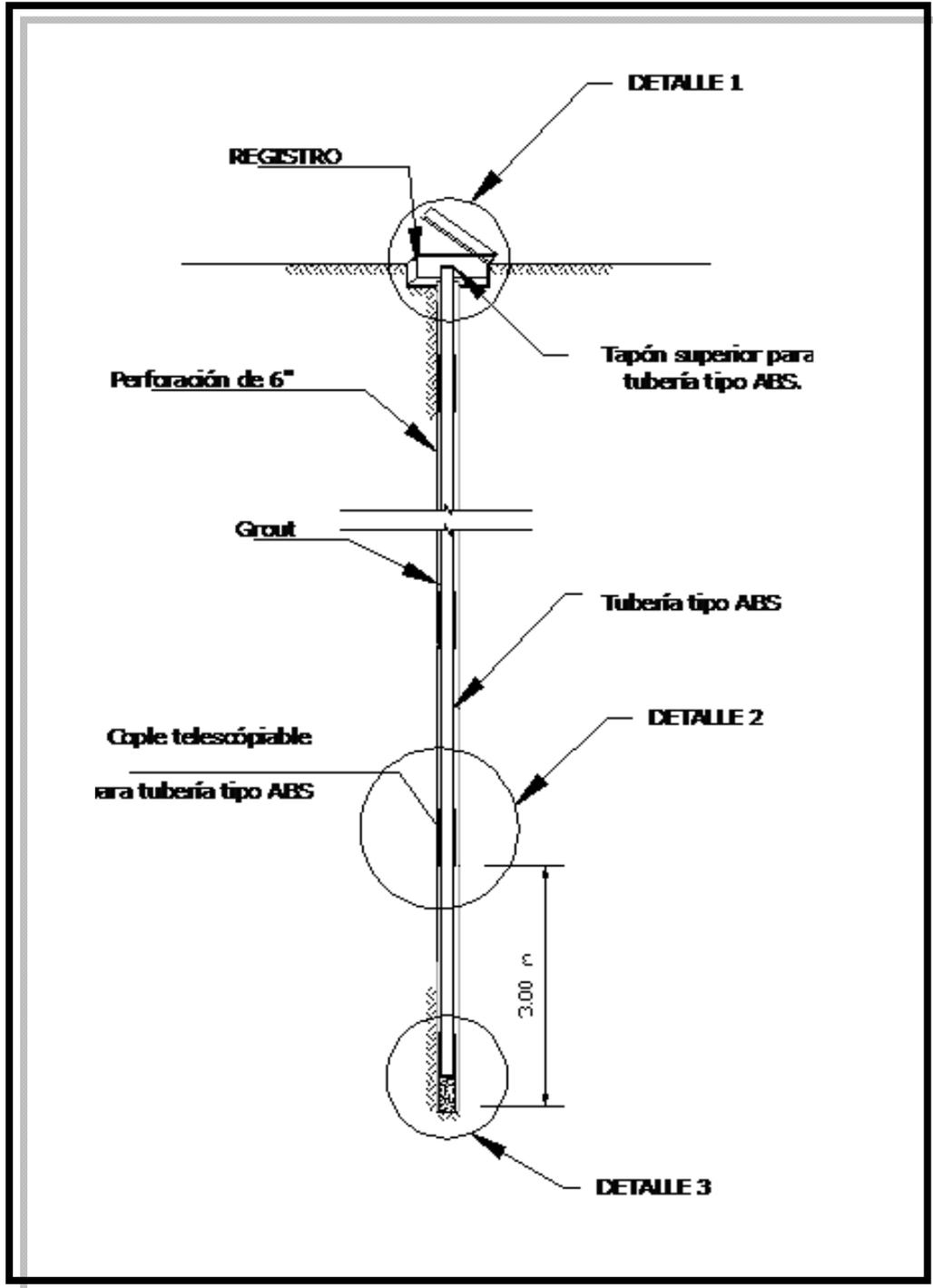


Fig. 4.1.3 tubería y cople de inclinómetro

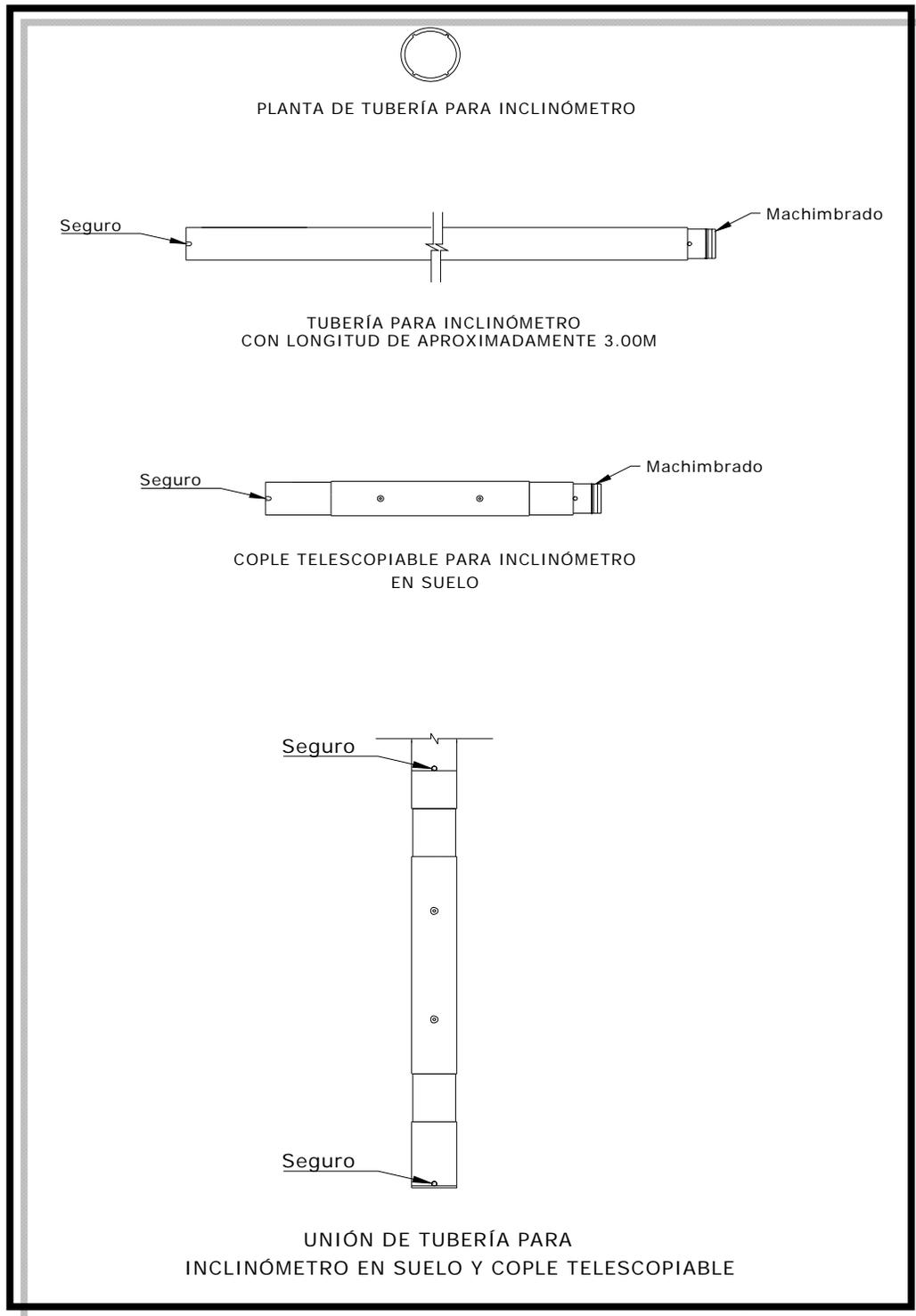


Fig. 4.1.4. Inclinómetro aledaño al muro Milán

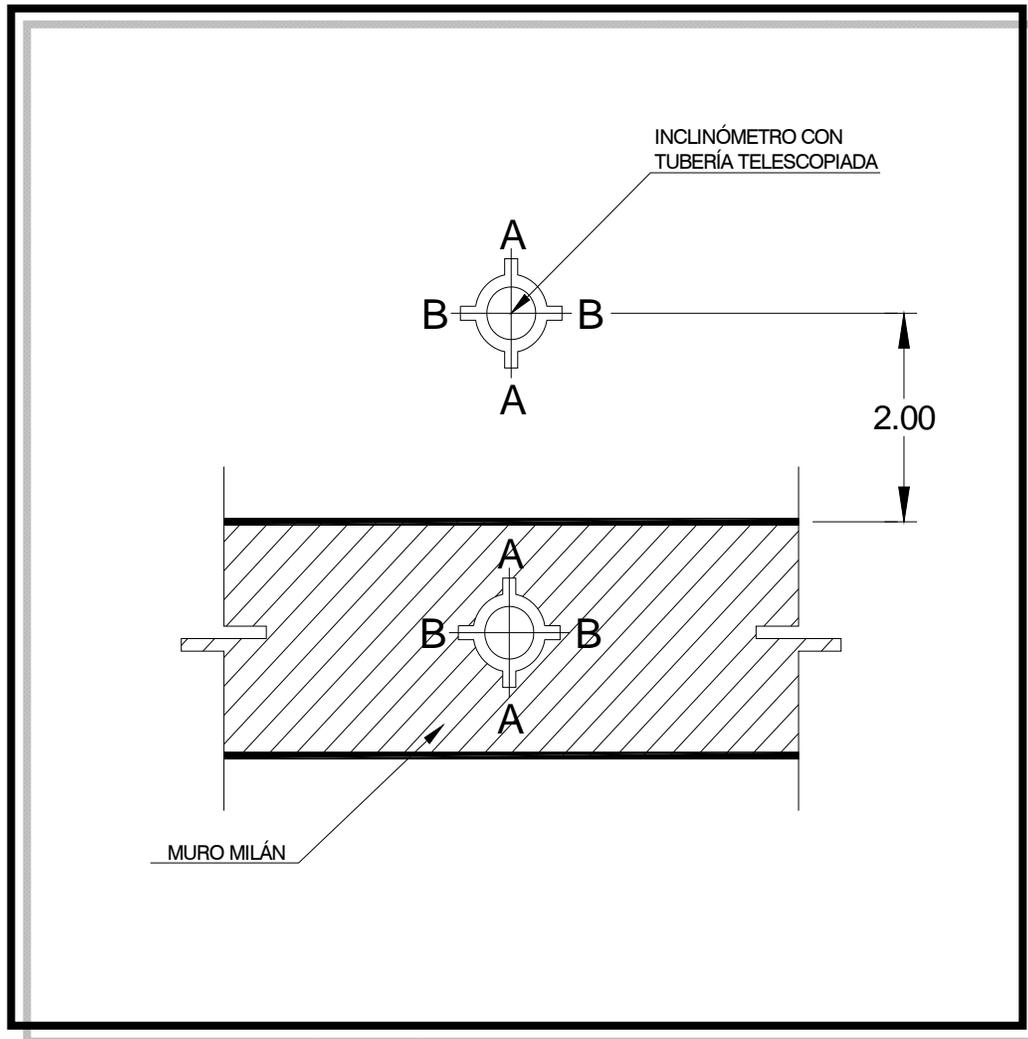


Fig. 4.1.5. Instalación de tubería de pvc en armado de parrilla de muro milán

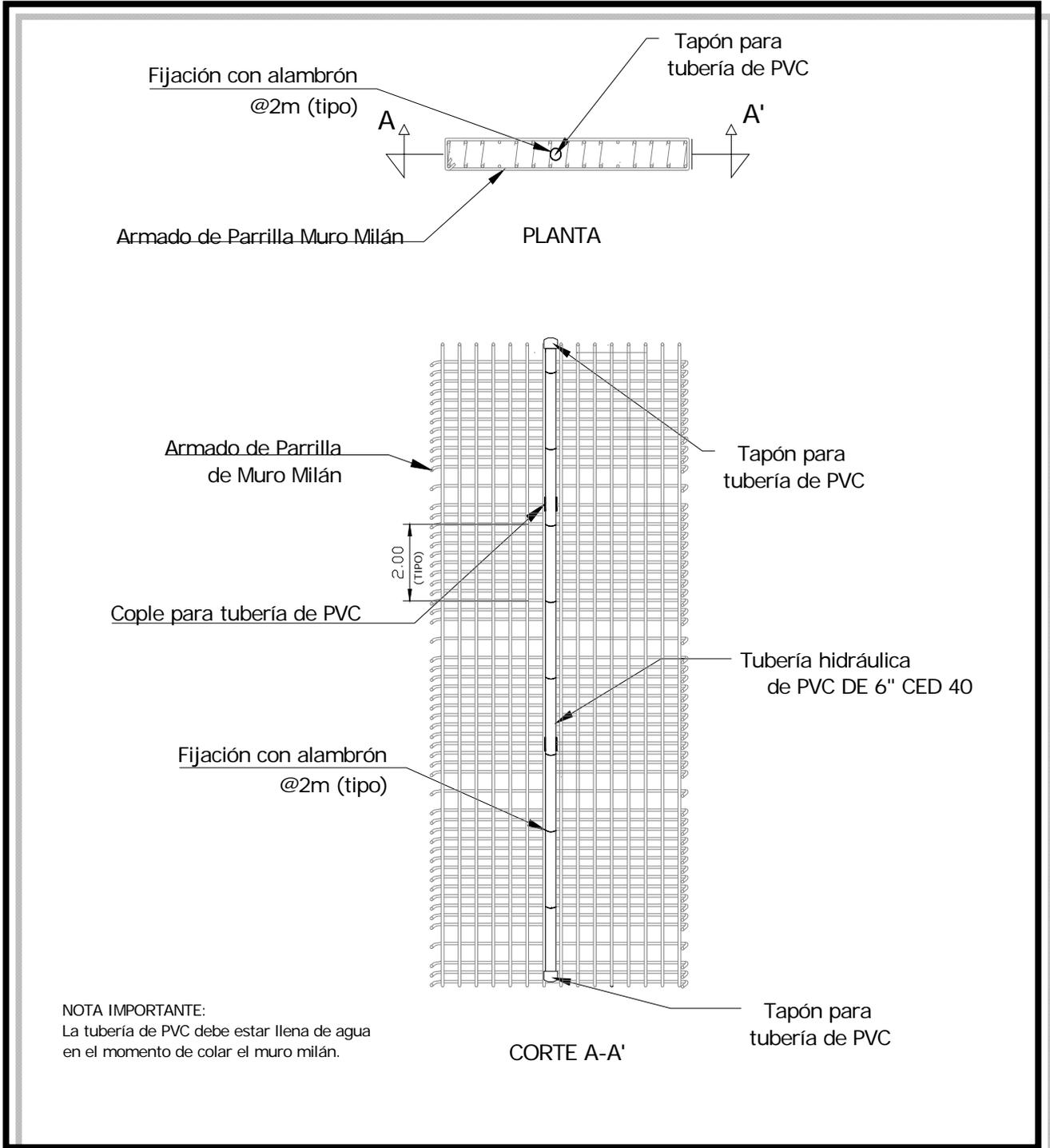


Fig. 4.1.6. Instalación de inclinómetro en muro Milán

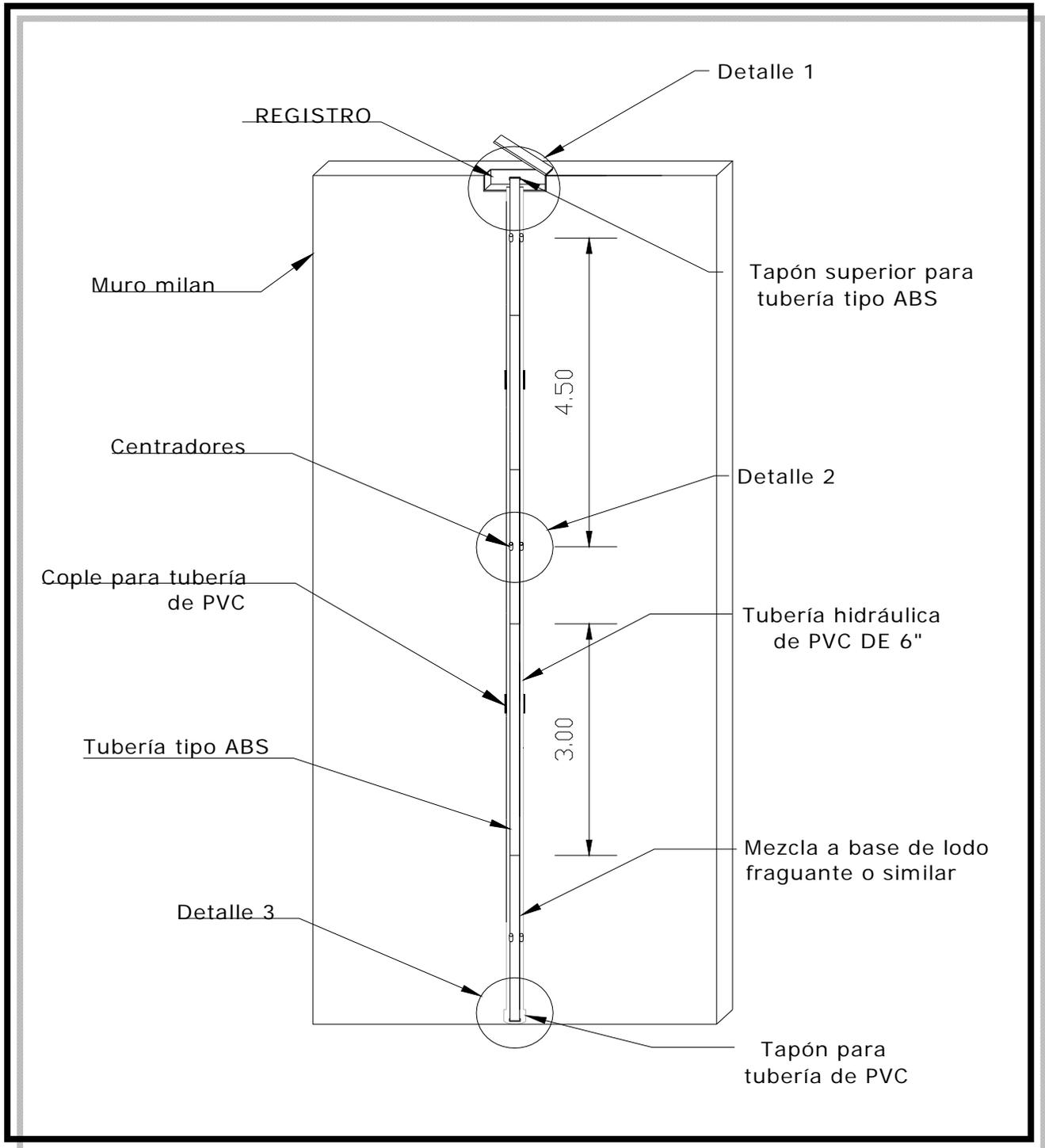
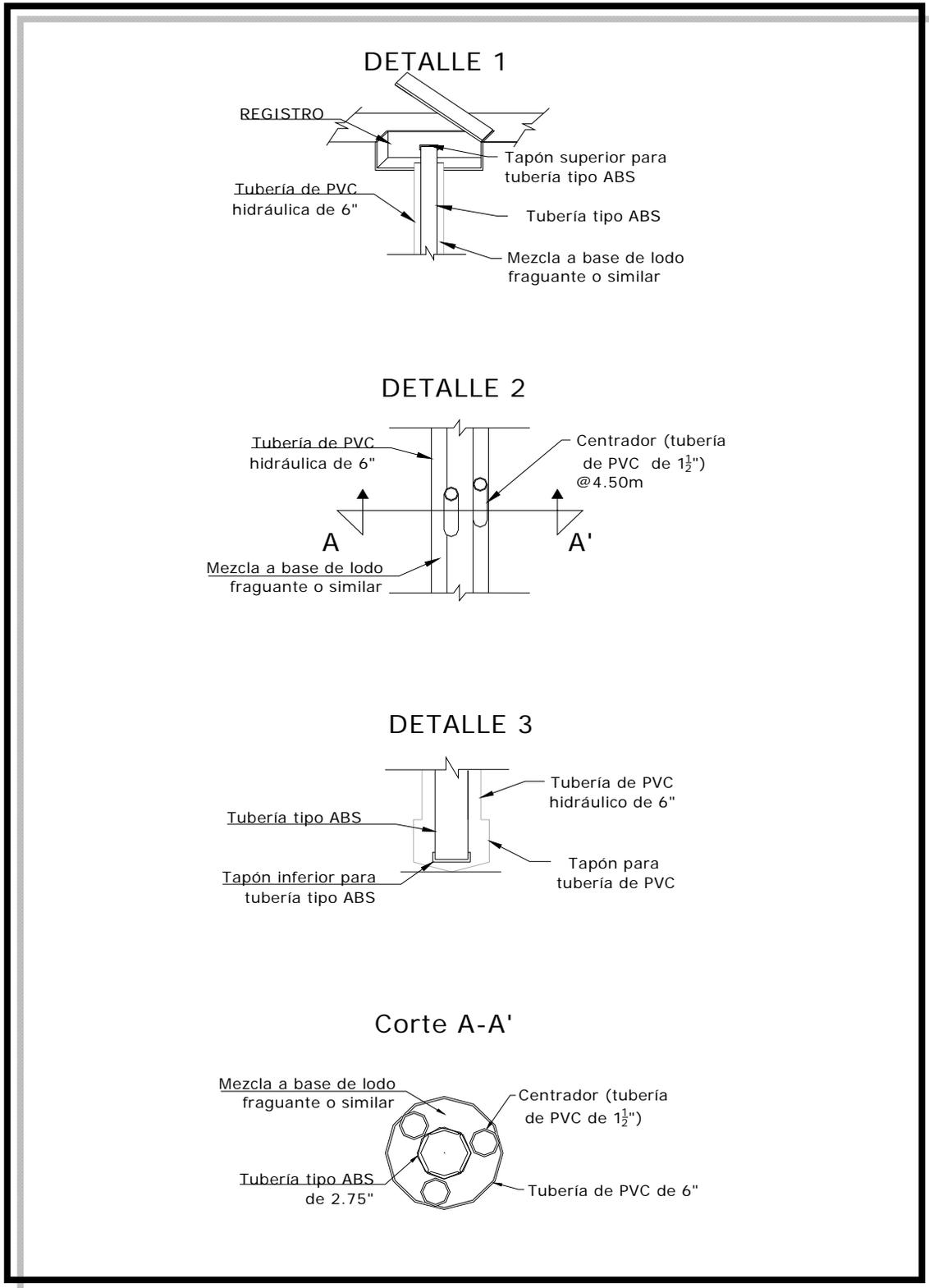


Fig. 4.1.7. Detalles



4.2 INSTRUMENTOS VERTICALES

BANCOS DE NIVEL SEMIPROFUNDOS.

Con el fin de verificar posibles movimientos debidos a la excavación, se instalarán (2) bancos de nivel semiprofundos desplantados a 2.00m abajo de la máxima profundidad de excavación correspondiente a la zona en cuestión y localizados al eje del trazo. Los Bancos de Nivel Semiprofundo se instalarán a una distancia de 5.20m y 155.50m respectivamente de la cabecera del andén oriente a poniente, ver ubicación en figura no. 4.1.1.

Los bancos se irán recortando a medida que avance la excavación, tomando las debidas precauciones para que no sean dañados por los equipos de excavación, por lo que en la zona vecina al ademe del banco, la excavación deberá efectuarse a mano.

La instalación de los bancos deberá realizarse de acuerdo a lo indicado en la figura no. 4.2.1.

La frecuencia de las lecturas en estos bancos de nivel, niveletas y plomos será la siguiente:

- a) Primer lectura 15 días previos al inicio de la excavación, la segunda tres días posteriores, si las dos lecturas son similares se toma como inicial, de no ser así se repetirán las lecturas hasta que tengan una diferencia máxima de ± 2 mm; 3 días antes del inicio del bombeo se tomará la última lectura previa al inicio de actividades.
- b) Se realizará una lectura al día durante el bombeo y excavación.

- c) Una vez colada la losa de piso de la etapa en cuestión, la cota de los bancos semiprofundos deberá trasladarse hacia dicha losa sobre la línea de subrasante, para poder continuar con el control de movimientos verticales del tramo, realizando dos nivelaciones por semana (lunes y jueves). Una vez colocado el balasto de la sección, se trasladará la cota a los muros estructurales de la misma.

- d) Terminada la obra civil, las lecturas se realizarán una vez por semana, durante cuatro meses, momento en el cual si la tendencia de las mismas indica estabilidad, podrán suspenderse las lecturas.

PALOMAS Y PLOMOS.

Con el fin de conocer los movimientos que se pudieran presentar en los edificios aledaños a la estación, se procederá a colocar marcas de pintura (palomas) y puntos de desplome en los paramentos de estos, de acuerdo con lo descrito a continuación:

Las palomas se ubicarán en las edificaciones colindantes con la zona de proyecto. Las marcas (palomas) se colocarán en las colindancias de los edificaciones a 1.50m de altura, medido a partir del nivel de banquetta, tal como se muestra en la figura no. 4.2.1.

Además de las líneas de colimación y palomas, se deberán marcar puntos de desplome en los edificios de tres niveles o más, colindantes con la obra, utilizando las botaguas de algunas edificaciones o fijando ménsulas o perfiles de fierro en las azoteas o en donde lo permita la construcción, ver figura No. 4.1.2. Posteriormente se medirán los posibles desplomes que se presenten en cada uno de ellos. Se deberá tomar una lectura de desplome inicial, la cual servirá de referencia y para conocer si la edificación se encuentra desplomada de origen, por lo que deberá tomarse antes del inicio de las obras del metro.

Fig. 4.2.1. Banco de nivel semiprofundo.

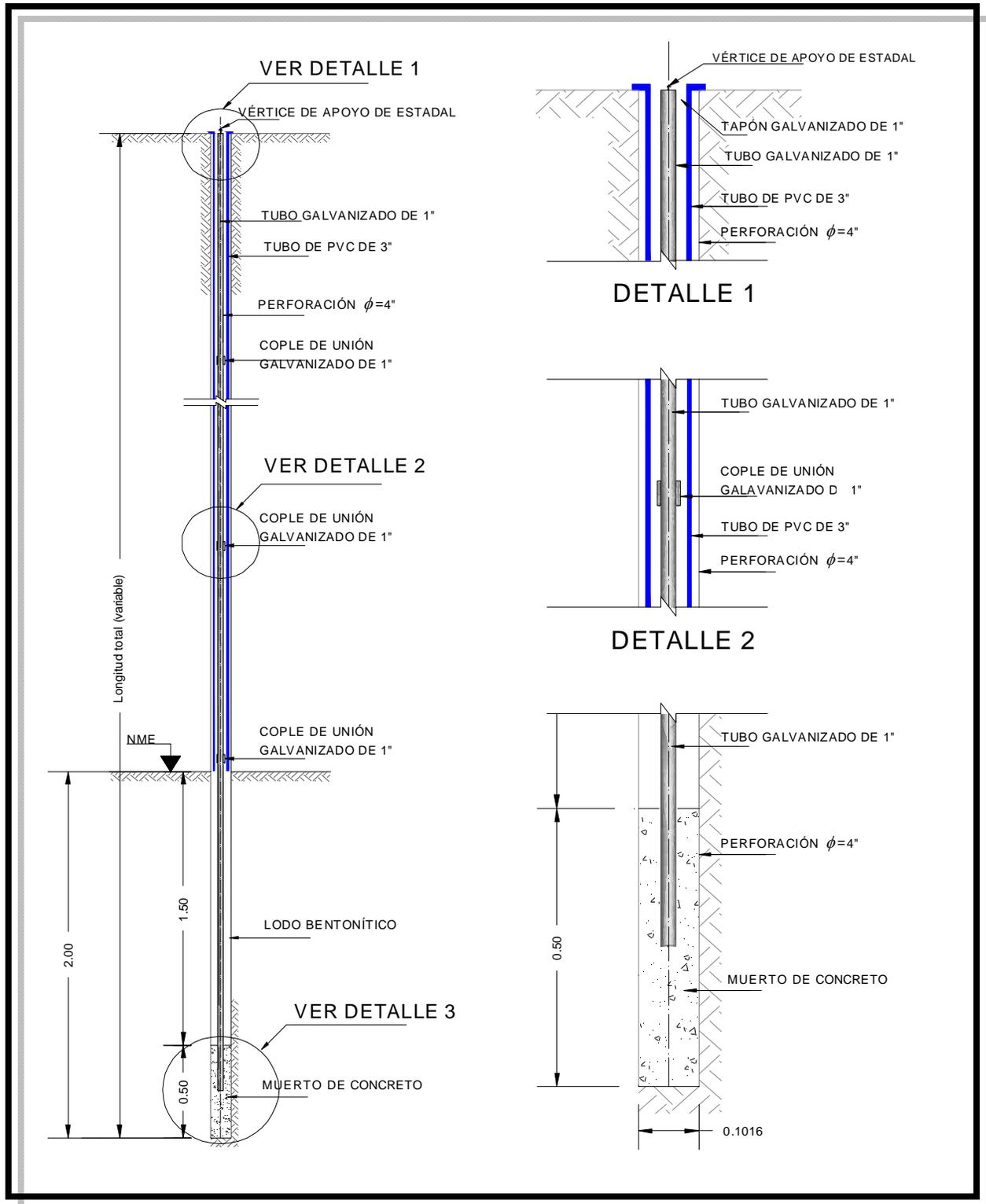
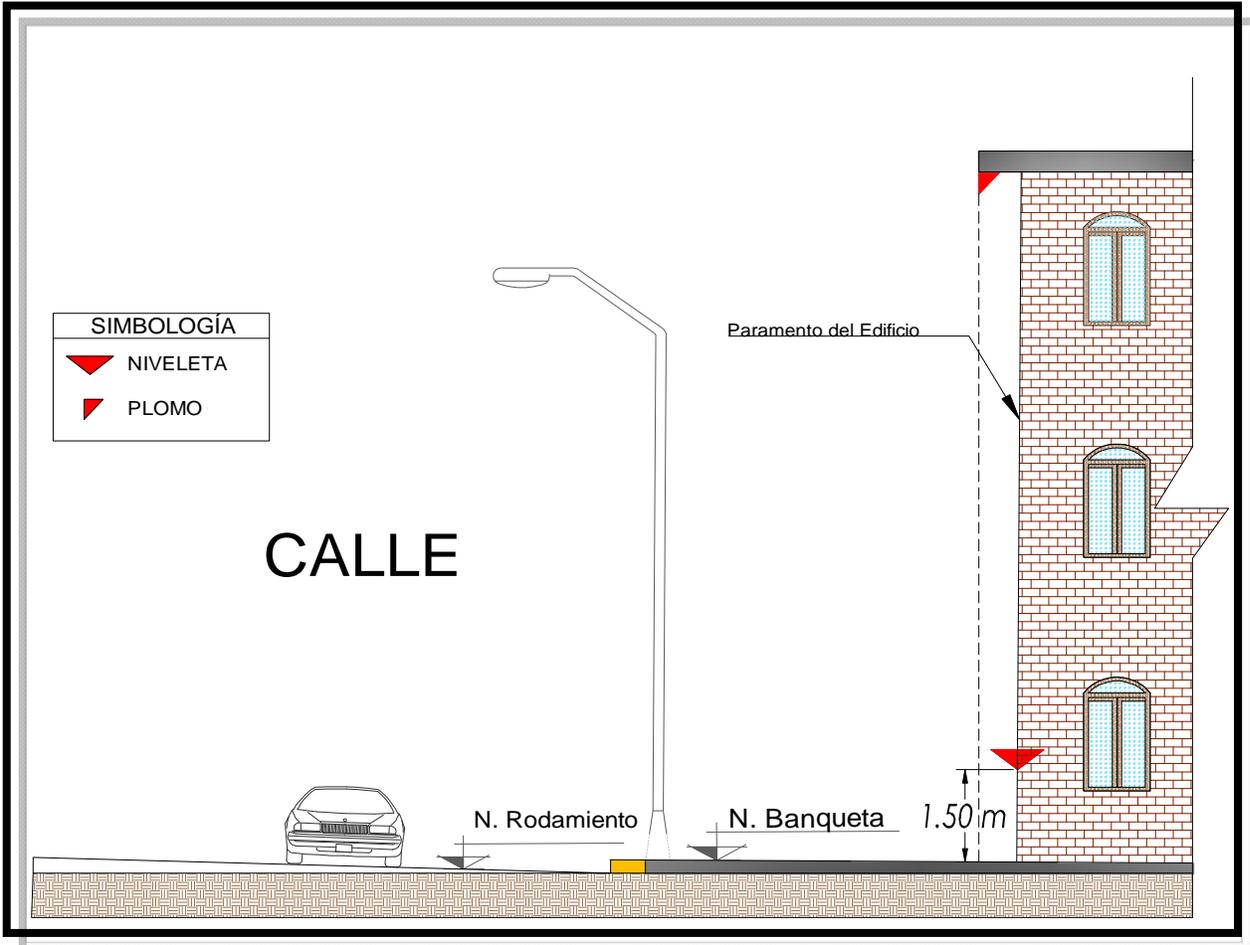


Fig. 4.2.2. Palomas y plomos



4.3 INSTRUMENTOS PARA MEDICIÓN DE PRESIONES

PIEZÓMETROS DE CUERDA VIBRANTE

Para medir la presión del agua en el subsuelo bajo la losa de fondo de la estación, se instalarán dos piezómetros de cuerda vibrante, colocados 50m y 104m respectivamente de la cabecera del andén oriente a poniente y 50cm. por debajo del nivel de la losa de fondo, ver ubicación en figura No. 4.3.1.

Previo a la instalación de los piezómetros se deberá verificar su correcto funcionamiento colocando los piezómetros en un recipiente con agua, verificando las lecturas de la presión del agua con los resultados de las hojas de calibración respectivas. Una vez verificado el correcto funcionamiento de cada piezómetro, se les colocara una bolsa de Geotextil tipo mosquitero fabricada en obra, de tal manera que la bolsa cubra completamente al piezómetro, y rellena de granzón, la cual tiene como objetivo funcionar como filtro protector del piezómetro de cuerda vibrante.

Una vez localizada topográficamente la ubicación de los piezómetros, se realizara una excavación de 50x50x50 cm., en la que se colocará granzón la cual funcionará como filtro, ver detalle en figura No. 4.3.1.

Para verificar en campo el correcto funcionamiento del piezómetro, esta será sumergida en un recipiente con agua, durante este proceso, se dará un lapso de tiempo suficiente para garantizar que las lecturas inicial y subsecuentes, tomadas con el auxilio de la unidad de lectura correspondiente, sean estables, determinando así las lecturas iniciales o “cero”.

Una vez verificado el correcto funcionamiento en campo del piezómetro, se procederá a introducirlo en la sección previamente excavado, en este proceso se le irá colocando granzón de tal manera que el piezómetro quede ahogado con el mismo material y tenga la función de un filtro.

En esta actividad el cable de señal del piezómetro se introduce en un tubo de PVC sanitario de 2” de diámetro, la cual servirá para cubrir el cable, y así garantizar el correcto funcionamiento del mismo.

Una vez terminadas las actividades anteriores, se dejara pasar un lapso del orden de 24 horas, con el fin de que el piezómetro se estabilice para poder tomar las lecturas subsecuentes.

Finalmente el cable de señal del piezómetro se llevará hasta la superficie y como medida de protección se construirá un registro de 0.65m de altura, y de 0.60m x 0.60m, se ubicará de acuerdo con los espacios disponibles de cada sitio.

Una vez colocado el piezómetro en el sitio indicado en la estación, la frecuencia de medición será la siguiente:

- a) Se deberán tomar las lecturas necesarias hasta observar una estabilización de las mismas (como mínimo 3 lecturas similares). Una vez logrado lo anterior, y con los datos de las mediciones, se deberán elaborar gráficas tiempo vs presión.
- b) Se realizarán lecturas diarias hasta que las gráficas tiempo vs presión muestren una tendencia de estabilidad.
- c) En el momento en que las gráficas muestran una tendencia de estabilidad franca, las lecturas se realizarán una vez por semana, si después de tres meses se observa la continuidad de la estabilidad, se podrán realizar una vez por mes, hasta la recepción del proyecto.

CELDAS DE PRESIÓN

Para detectar la magnitud y distribución de los esfuerzos de confinamiento que el subsuelo ejerce sobre la losa de fondo de la estación, se instalarán dos celdas de presión colocados a una distancia de 40m y 114m medidos a partir de la cabecera del andén oriente a poniente y 20cm por debajo del nivel de la losa de fondo, ver ubicación en figura No 4.3.2

Previo a la instalación se tomarán lecturas de verificación en las celdas de presión, una segunda inmediatamente después de instalada en la estación.

Una vez verificado el correcto funcionamiento, se procederá a introducir la celda de presión en la sección previamente excavada de 20x40x40 cm., la cual se rellenará con material producto de la excavación, ver detalle de figura no.4.3.2. En esta actividad el cable de señal de la celda de presión se introduce en un tubo de PVC sanitario de 2” de diámetro, la cual servirá para cubrir el cable, y así garantizar el correcto funcionamiento del mismo.

Finalmente el cable de señal de la celda de presión se llevará hasta la superficie y se alojará junto a los cables del piezómetro.

Fig. 4.3.1. Ubicación de piezómetro

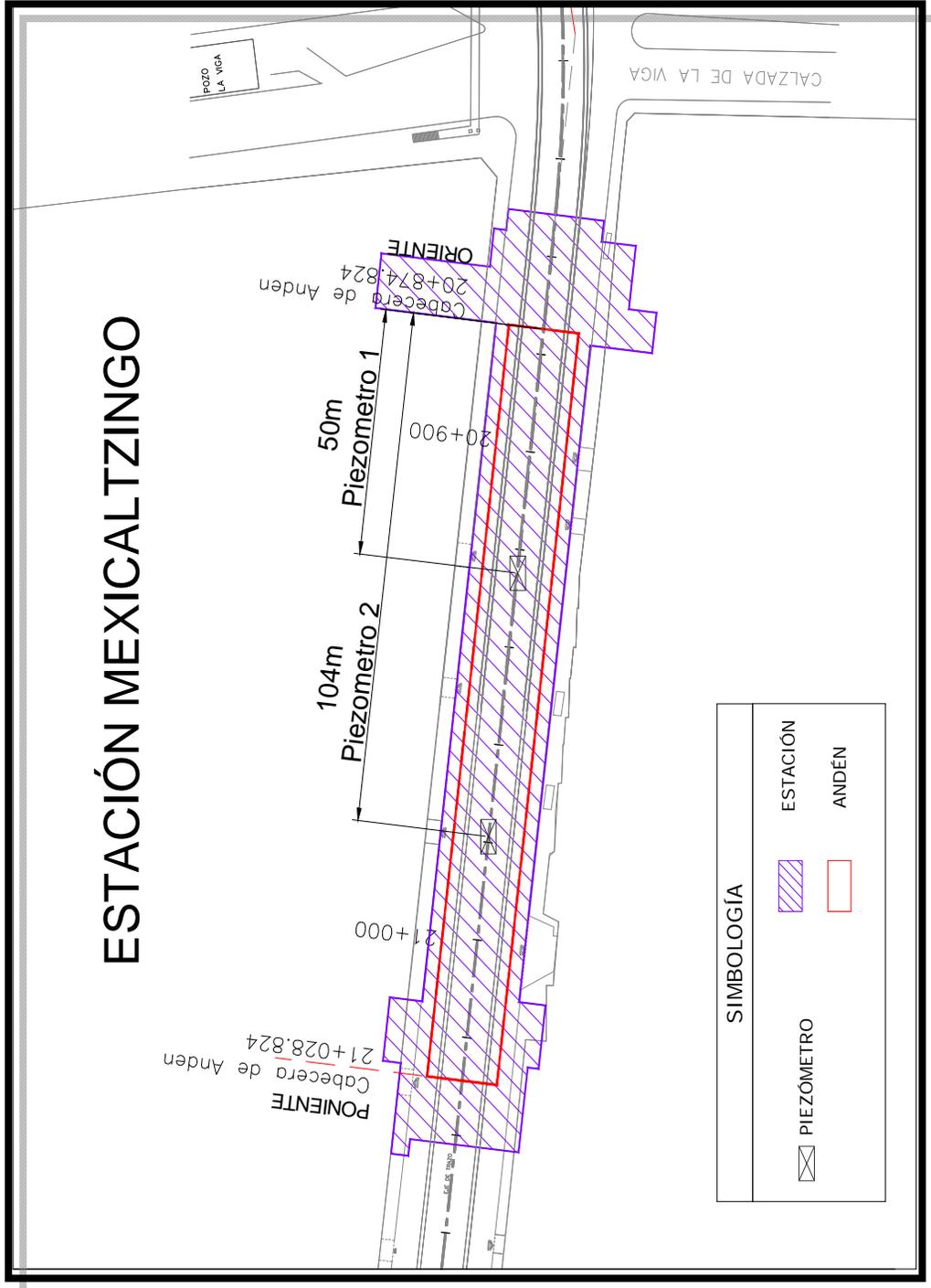


Fig. 4.3.1. Detalle de piezómetro

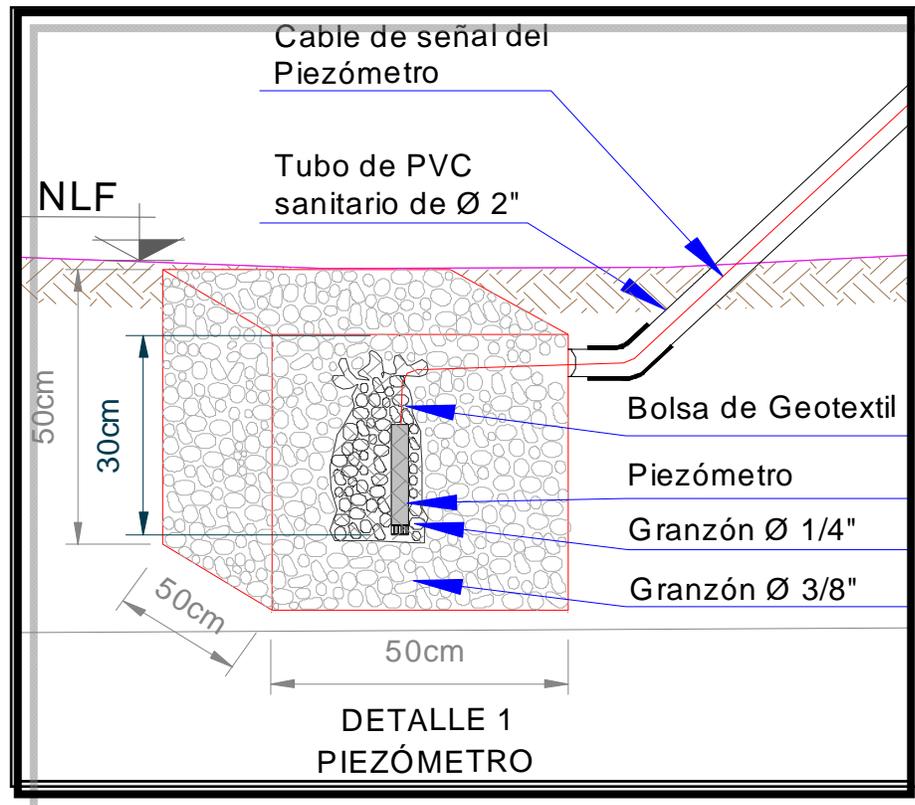
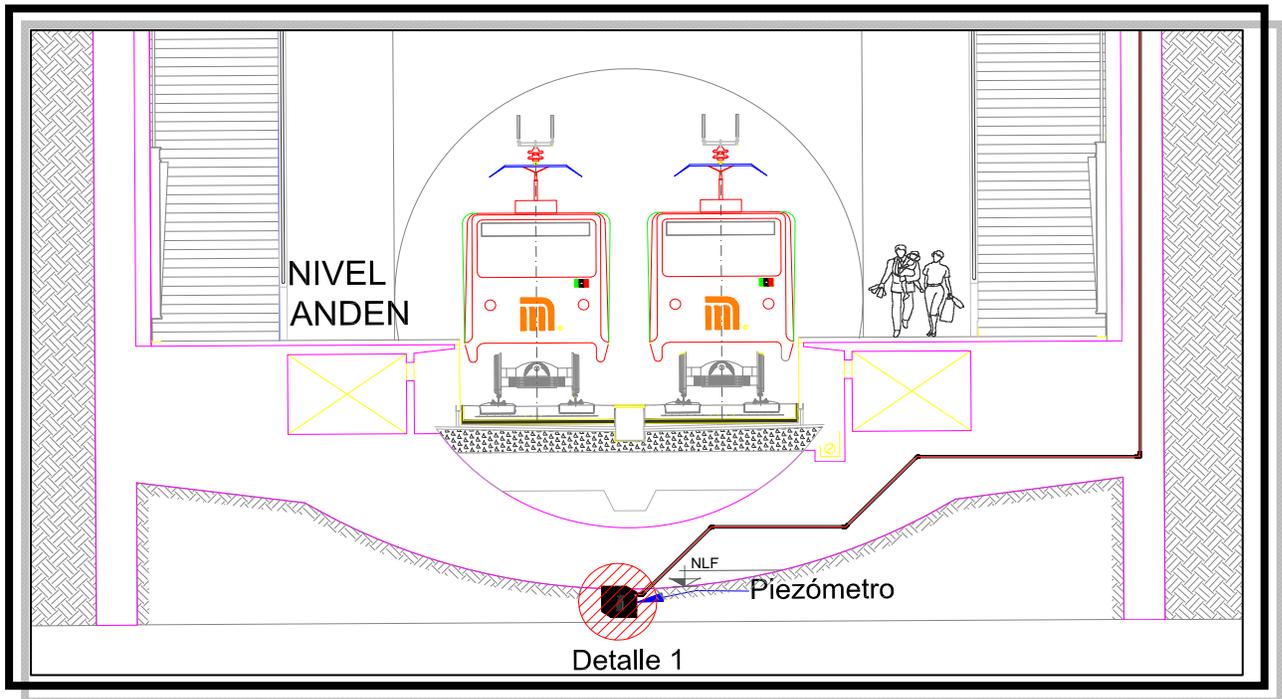


Fig. 4.3.2 Ubicación de celda de presión.

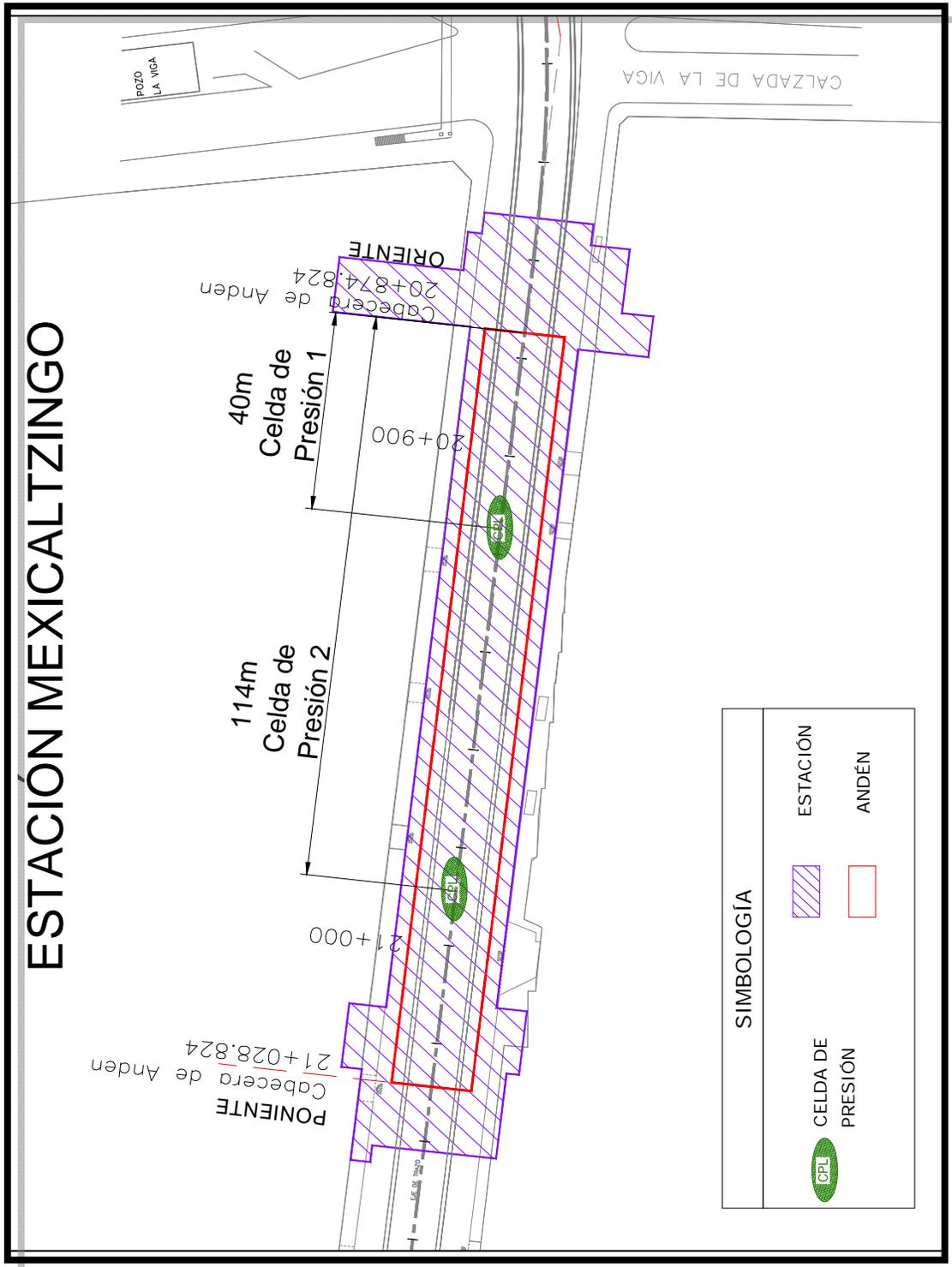
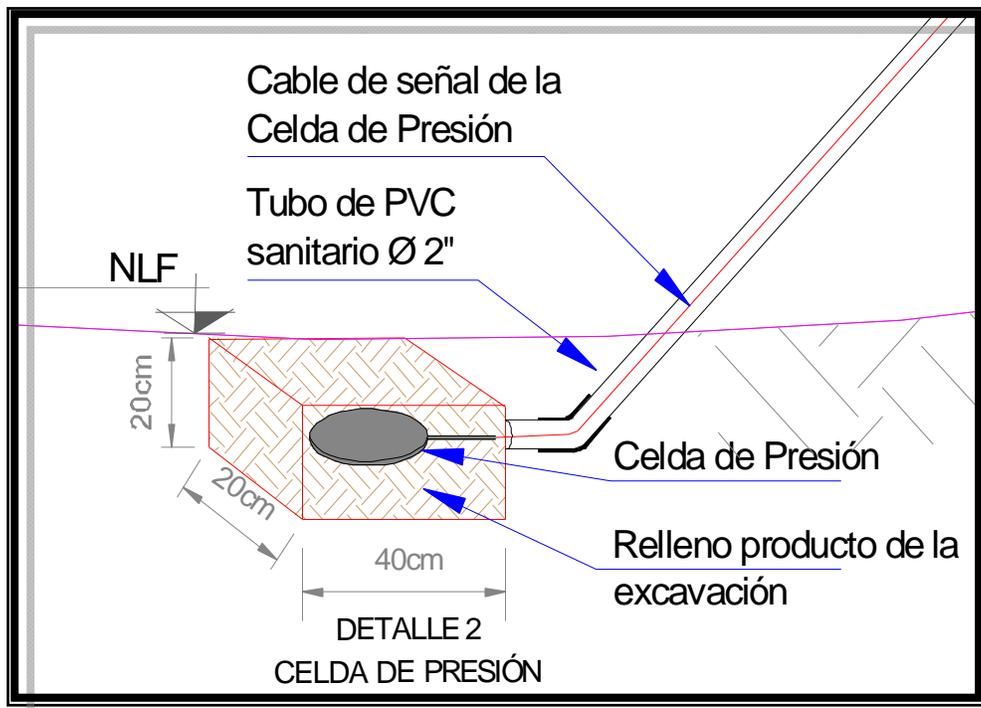
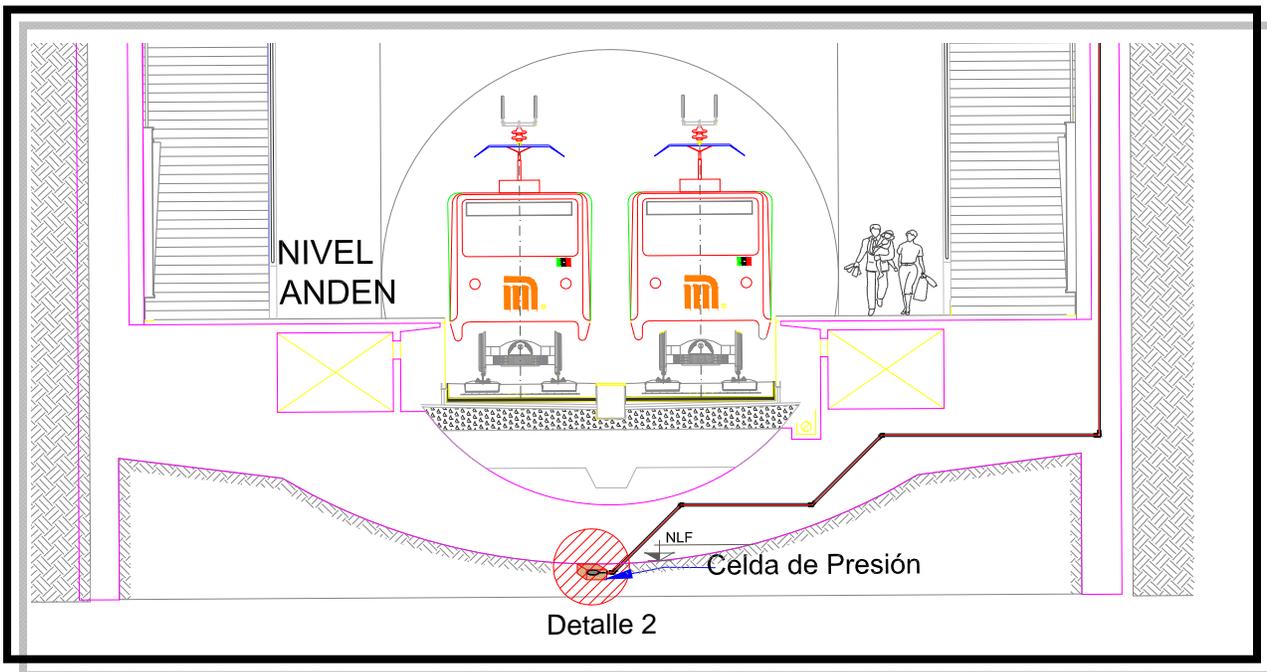


Fig. 4.3.2. Detalle de celda de presión



NOTAS IMPORTANTES.

1. Con los datos de los bancos de nivel semiprofundos, plomos y palomas se elaborarán gráficas de movimientos contra tiempo. En todas las gráficas se deberá anexar la historia de la excavación, anotando la fecha y hora con que inicie el bombeo, la excavación, cuando se alcance la máxima profundidad, el colado de la plantilla, colado de la losa de fondo, etc.
2. También se llevará a cabo la graficación de las deformaciones medidas en los inclinómetros y los puntos de desplome, indicando en ellas las fechas de inicio de actividades relevantes de la obra (bombeo, excavación, colado de losas, etc.).
3. La escala vertical de todas las gráficas de movimiento deberá ser unitaria en centímetros, de tal manera que se aprecie la magnitud real de la deformación.
4. Estas graficas se llevarán al día, tenerse en un lugar visible en la obra y también mandarse copias al personal de proyecto, para su interpretación correspondiente.
5. En caso de que cualquiera de los elementos de medición resulte dañado deberá reponerse a la brevedad posible, ligar con la nivelación original y continuar con sus lecturas.
6. Todas las mediciones deberán realizarse por la mañana, antes que la reverberación impida obtener lecturas confiables.
7. En caso de presentarse algún evento extraordinario (sismo, precipitaciones intensas, etc.) Se tomará una lectura inmediatamente después de transcurrido el evento y una segunda a las 24 horas de presentarse el mismo.