

- 1. El suelo en la Ciudad de México**
- 2. El problema sísmico en la Ciudad de México**
- 3. Cimentación**
- 4. Procedimiento de excavación**
- 5. Códigos actuales de construcción**



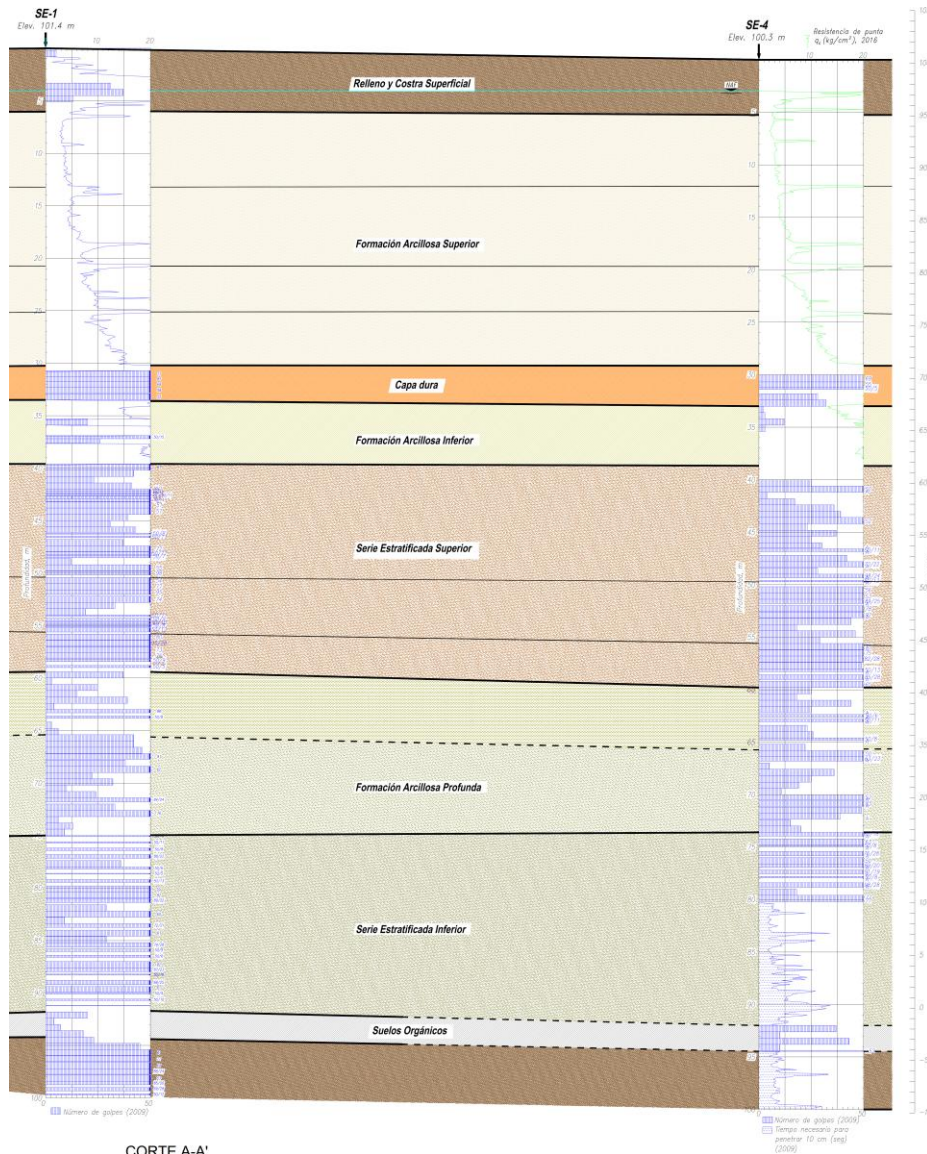
- 1. El suelo en la Ciudad de México**
2. El problema sísmico en la Ciudad de México
3. Cimentación
4. Procedimiento de excavación
5. Códigos actuales de construcción





Zona montañosa 

Mapa de la zona de estudio en el Estado de México, mostrando la ubicación del sitio de estudio Reforma 76. El mapa incluye coordenadas de latitud (19.15 a 19.60) y longitud (-99.30 a -98.85). Se identifican áreas como "CARACOL" TEXCOCO, AEROPUERTO, AUTOP. MEX.-TEX., y varias zonas de reforma (REFORMA 76, REFORMA 77, REFORMA 78). Se muestra también la zona de influencia del aeropuerto y la zona de influencia del circuito interior.



CORTE A-A'

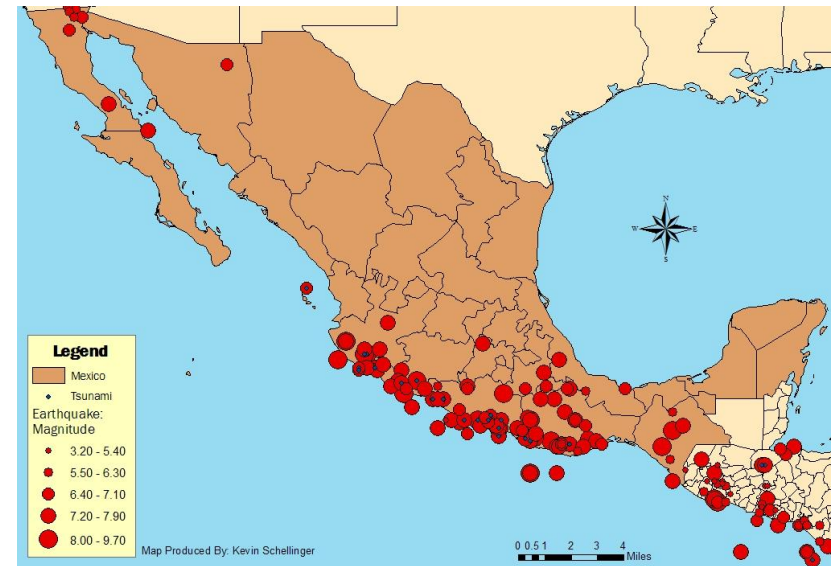
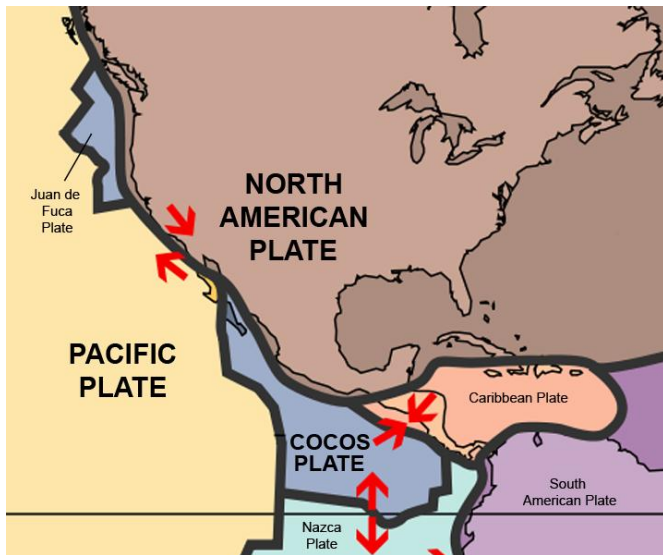
Para determinar las características del suelo y proponer las soluciones de cimentación, se contrataron los servicios de TGC Geotecnia, quienes exploraron el suelo hasta 95 m de profundidad, extrayendo muestras de suelo que fueron analizadas posteriormente en un laboratorio.



Imágenes obtenidas de la mecánica de suelos

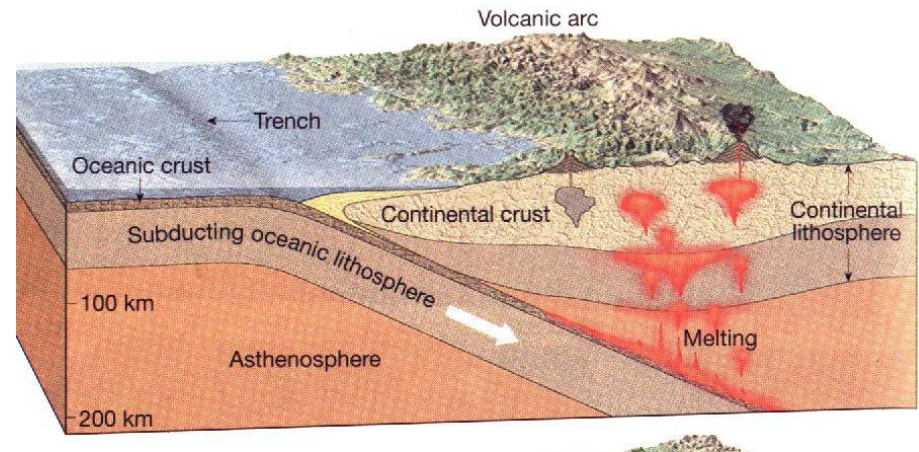
1. El suelo en la Ciudad de México
- 2. El problema sísmico en la Ciudad de México**
3. Cimentación
4. Procedimiento de excavación
5. Códigos actuales de construcción





Los temblores que se presentan en el Pacífico mexicano obedecen a que la placa de Cocos se “inserta” por debajo de la placa Norteamericana, generando un efecto de subducción.

Cuando se presenta un desplazamiento entre las dos placas, se libera energía generando ondas sísmicas en todas direcciones

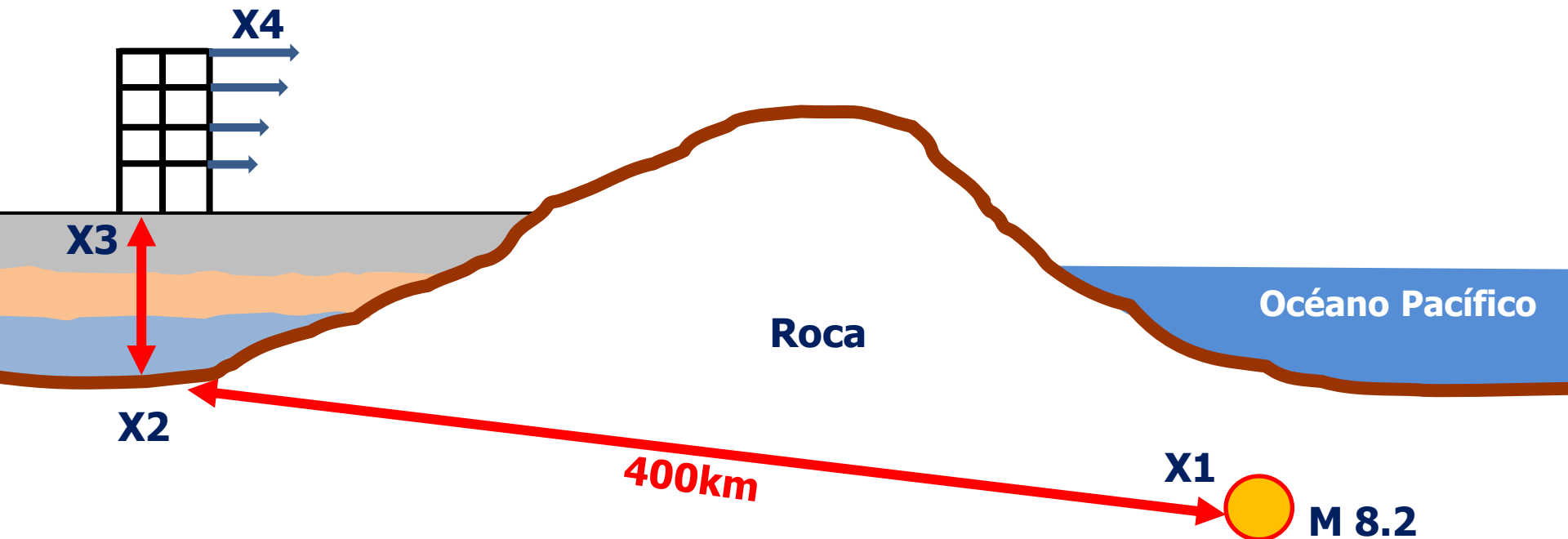


Las ondas sísmicas de los temblores del Pacífico tienen que viajar 400km para llegar a la Ciudad de México, por lo que se van debilitando y no deberían generar ningún problema, sin embargo, lo han generado a lo largo de los años.



Los suelos arcillosos con alto contenido de humedad (antiguo lago) amplifican las ondas sísmicas generando los efectos de sitio, que en la Ciudad de México son únicos en el mundo.





$$X2 = A X1$$

A: factor de amplificación o atenuación

$$X3 = I X2$$

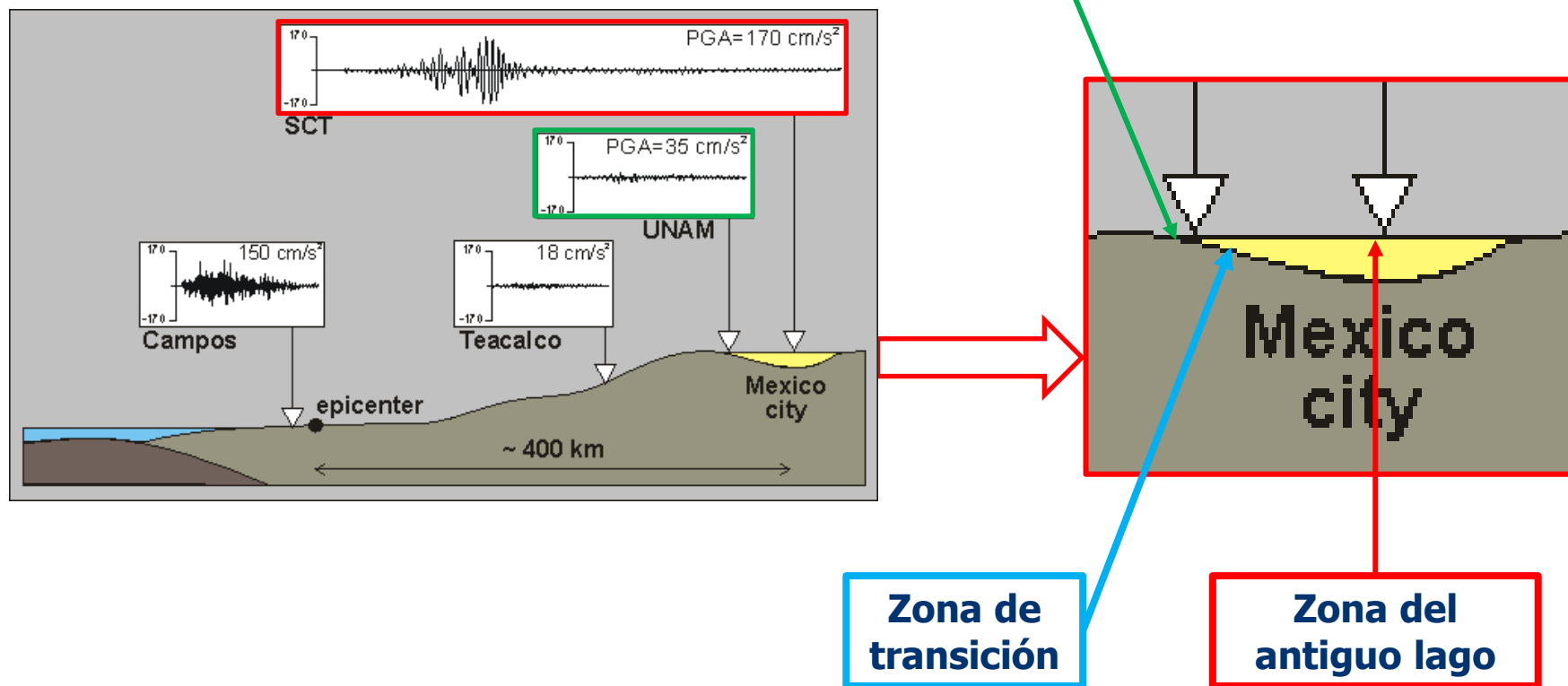
I: factor de interacción suelo-estructura

$$X4 = D X3$$

D: factor de amplificación dinámica



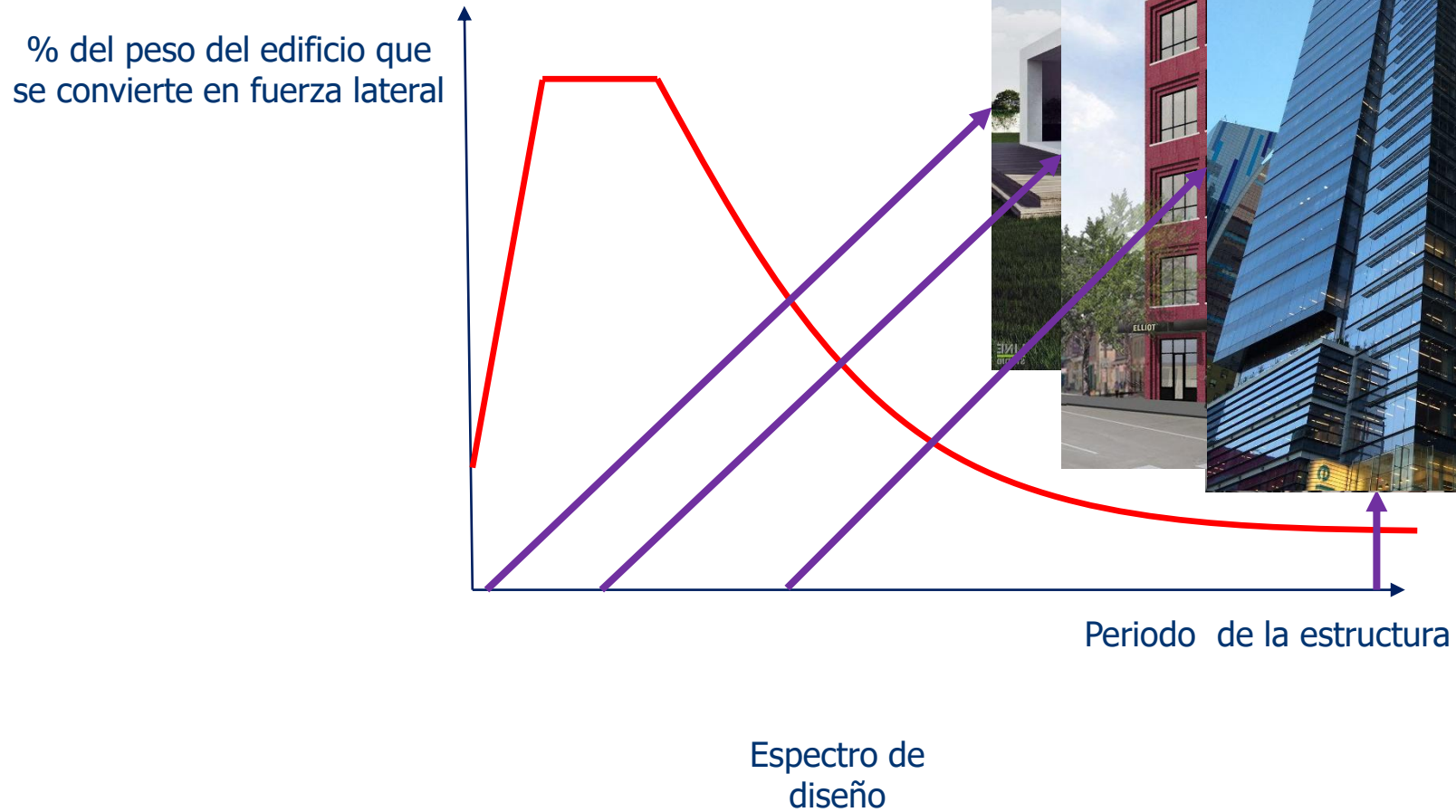
Efectos de sitio Septiembre 1985



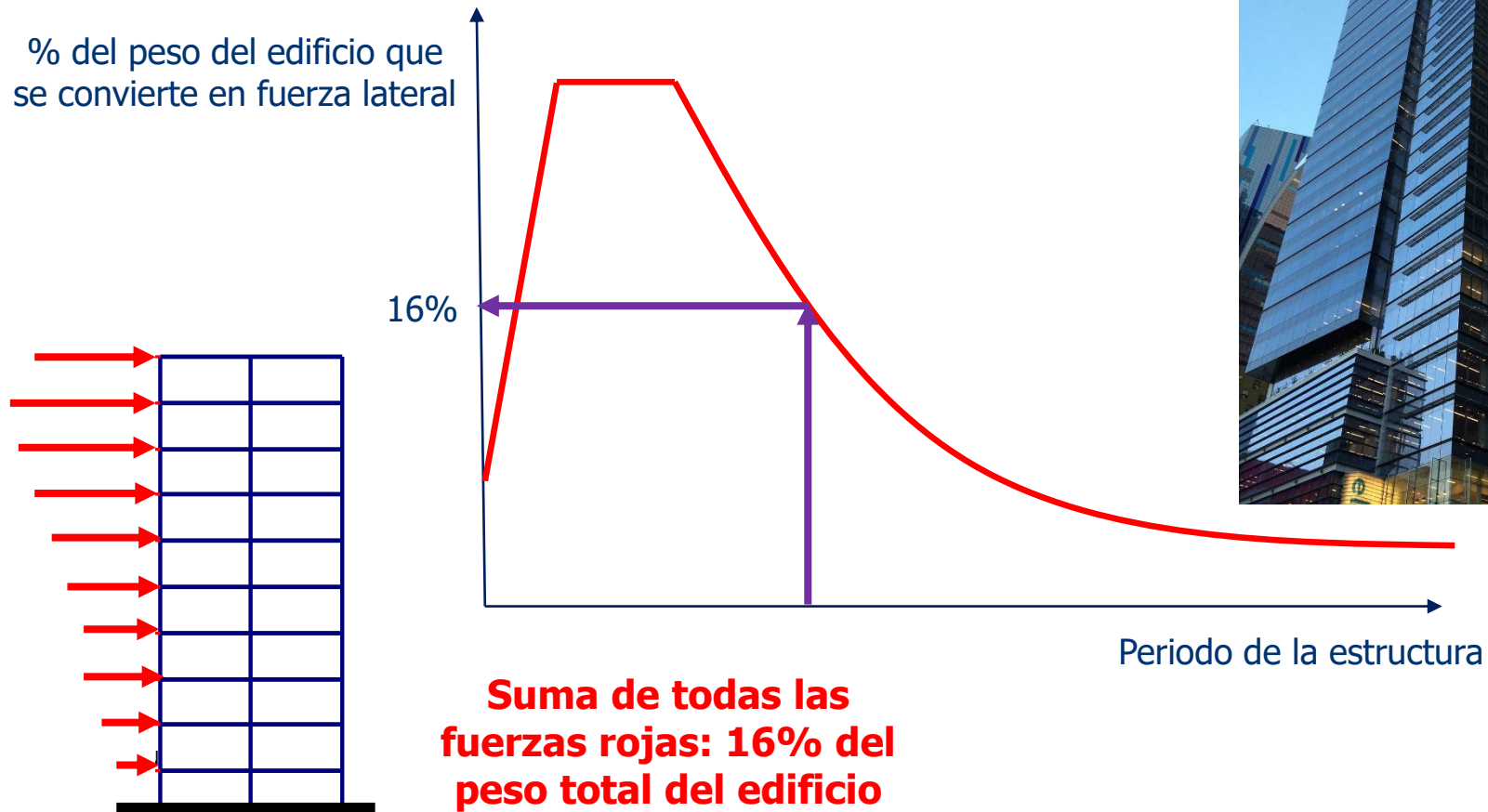
Para determinar las características de los efectos de sitio, se contrataron los servicios de la empresa SÍSÉ, quienes desarrollaron los espectros de diseño sísmico específicos para TRC



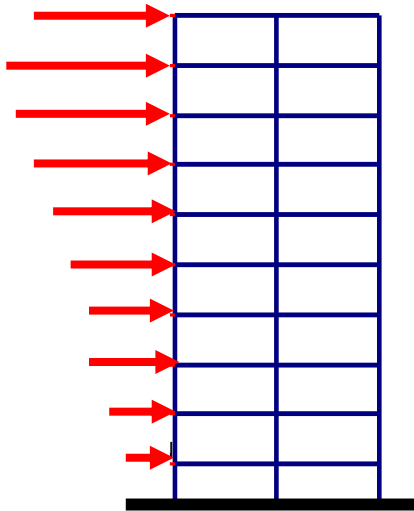
Breve explicación de la obtención de fuerzas en



Breve explicación de la obtención de fuerzas en un edificio



Proceso de diseño del edificio



**Conociendo el
valor de las
fuerzas rojas,
se realizan dos
actividades**

1) Se evalúan las deformaciones del edificio.

**Limitar las deformaciones será la mejor forma de asegurar
un comportamiento adecuado del edificio**



Diferencia de diseño entre estructuras en distintas zonas sísmicas



Estructura en zona sísmica



Existen trabes uniendo las columnas y ayudando al control de deformaciones



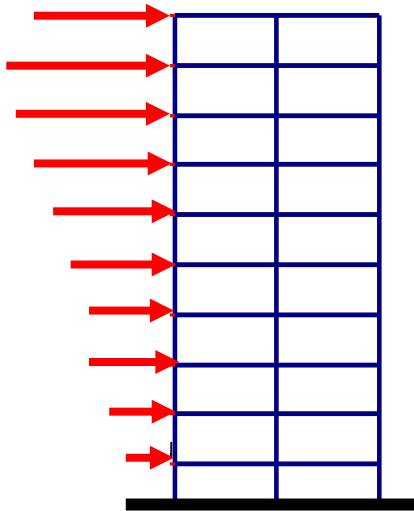
Diferencia de diseño entre estructuras en distintas zonas sísmicas



No existen trabes uniendo las columnas. El único elemento responsable de tomar las fuerzas laterales (viento) serán los muros de los elevadores



Proceso de diseño del edificio



Conociendo el valor de las fuerzas rojas, se realizan dos actividades

1) Se evalúan las deformaciones del edificio.

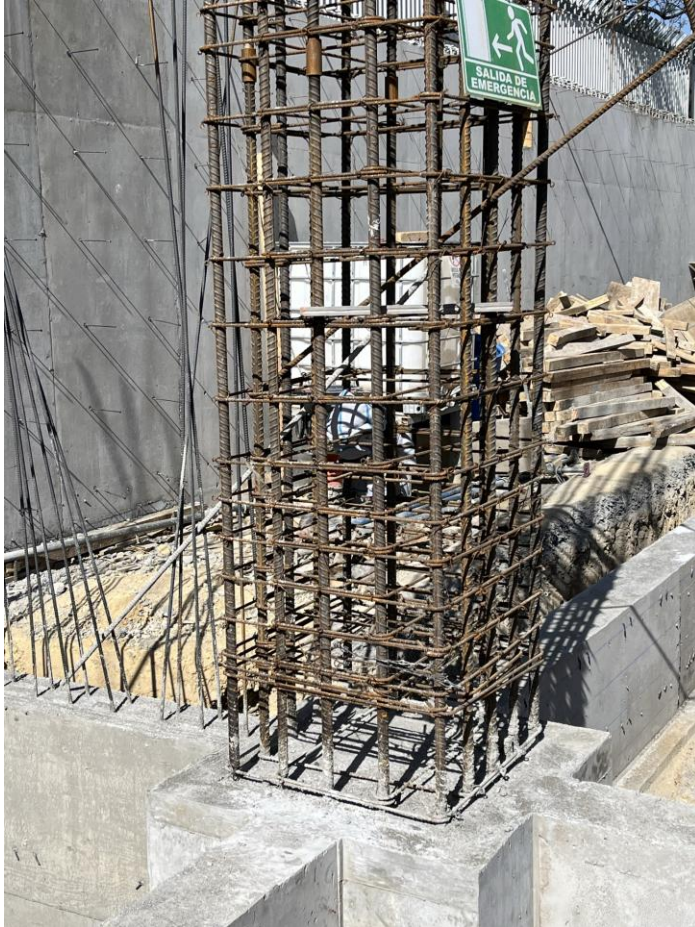
Limitar las deformaciones será la mejor forma de asegurar un comportamiento adecuado del edificio



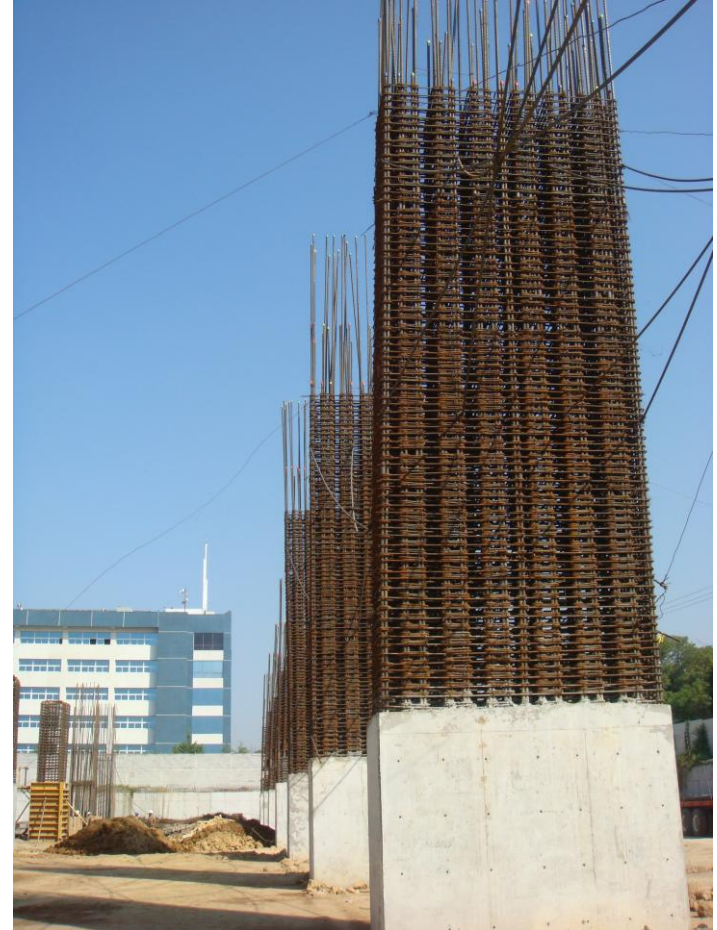
2) Se evalúa la cantidad de acero de refuerzo que debe llevar cada elemento estructural.



Diferencia entre columnas en zonas sísmicas y zonas no sísmicas



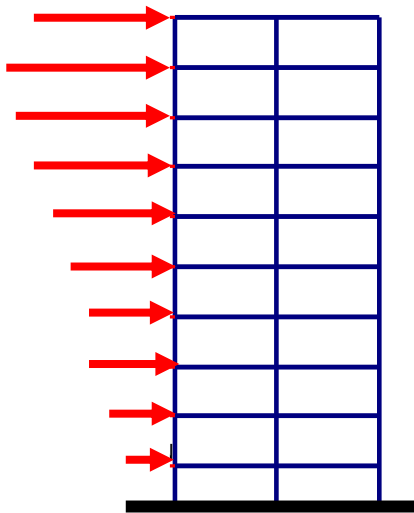
Refuerzo de columna en zona no sísmica



Refuerzo de columna en zona sísmica



Proceso de diseño del edificio



Conociendo el valor de las fuerzas rojas, se realizan dos actividades

1) Se evalúan las deformaciones del edificio.

Limitar las deformaciones será la mejor forma de asegurar un comportamiento adecuado del edificio

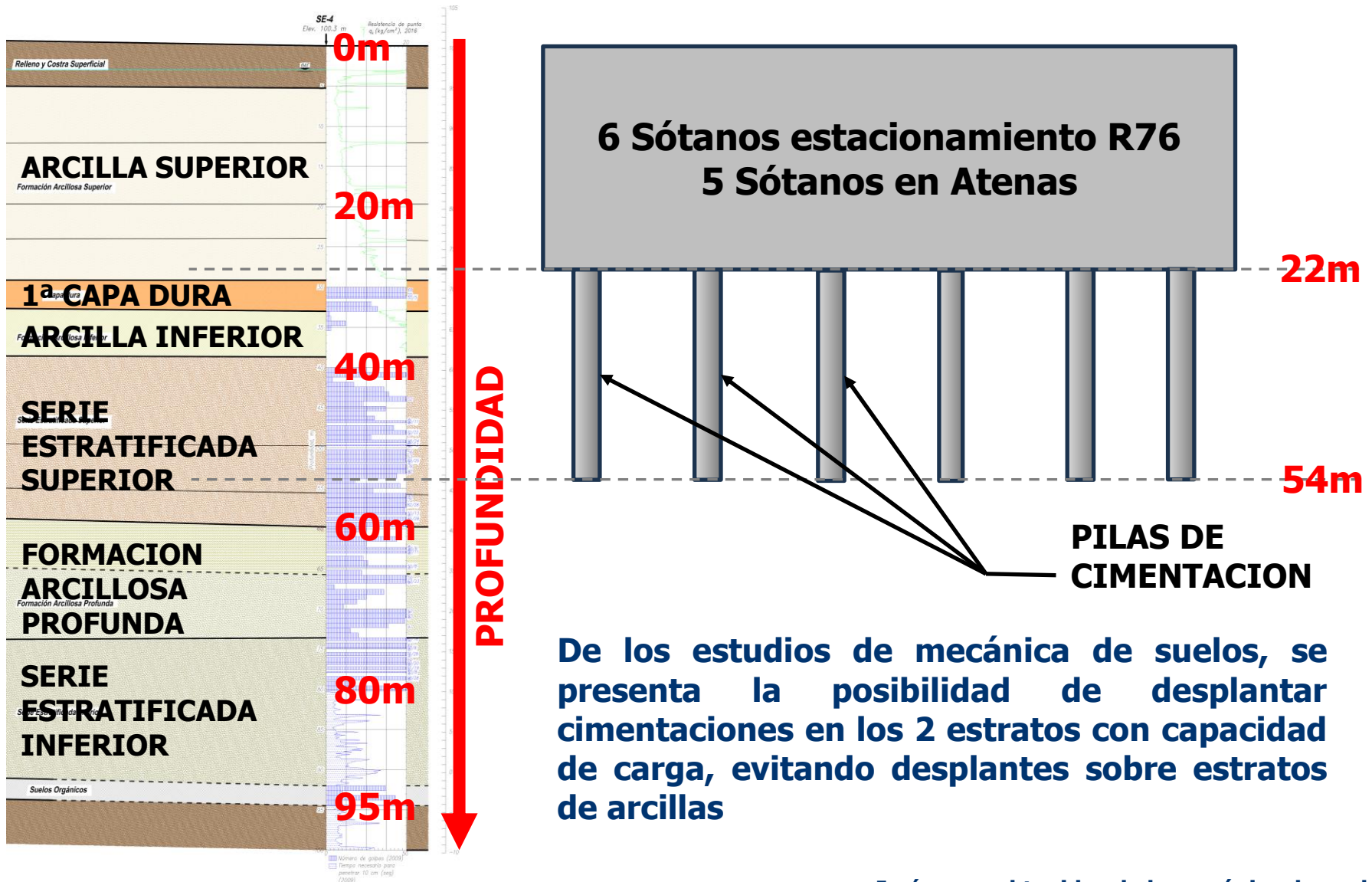


2) Se evalúa la cantidad de acero de refuerzo que debe llevar cada elemento estructural.



1. El suelo en la Ciudad de México
2. El problema sísmico en la Ciudad de México
- 3. Cimentación**
4. Procedimiento de excavación
5. Códigos actuales de construcción





De los estudios de mecánica de suelos, se presenta la posibilidad de desplantar cimentaciones en los 2 estratos con capacidad de carga, evitando desplantes sobre estratos de arcillas

Imágenes obtenidas de la mecánica de suelos

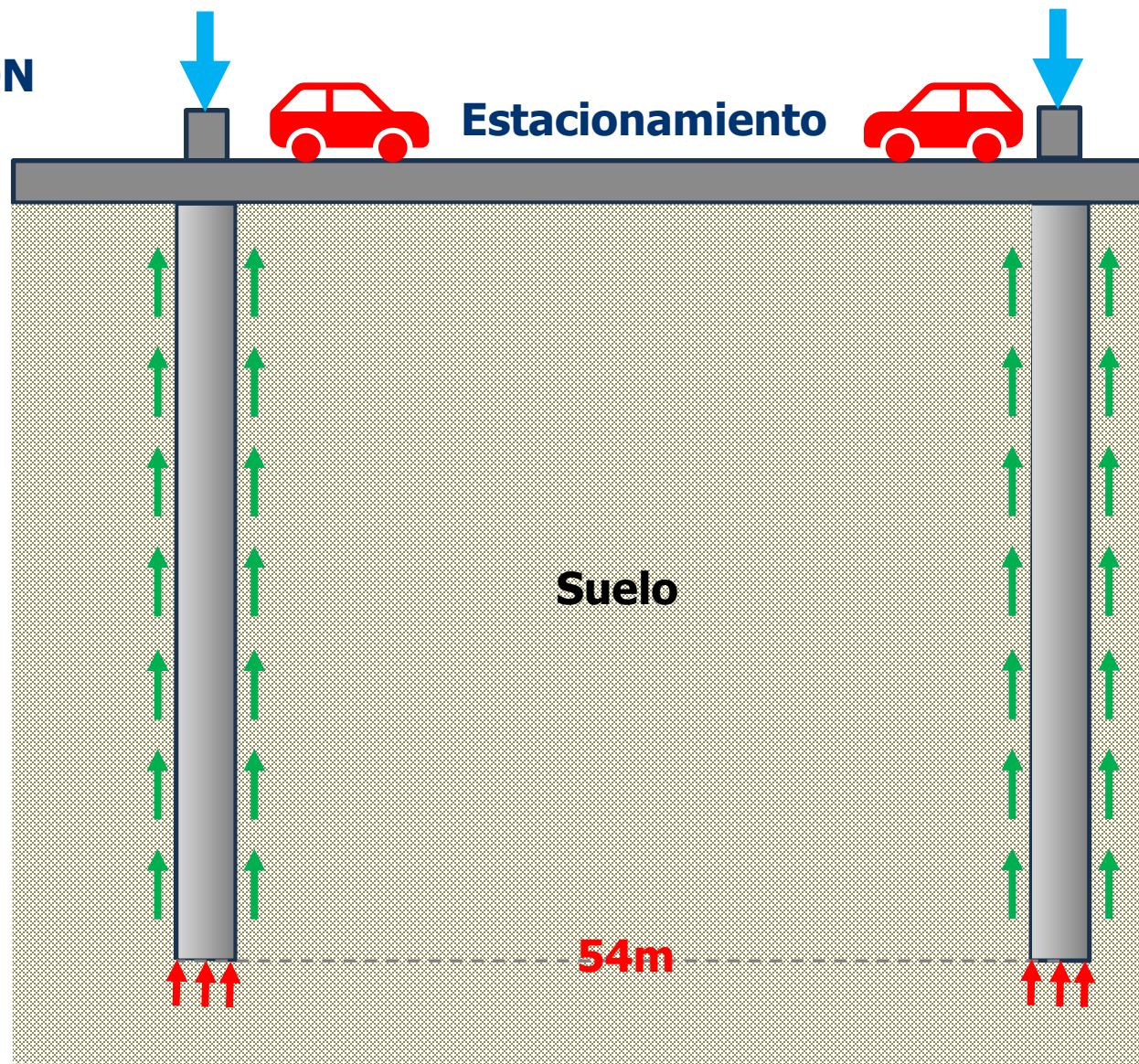
PILAS DE CIMENTACION

Forma en la que
resisten las cargas

Fuerzas que imponen las
columnas en la cimentación
(peso del edificio)

Fuerzas que resisten el peso
mediante fricción

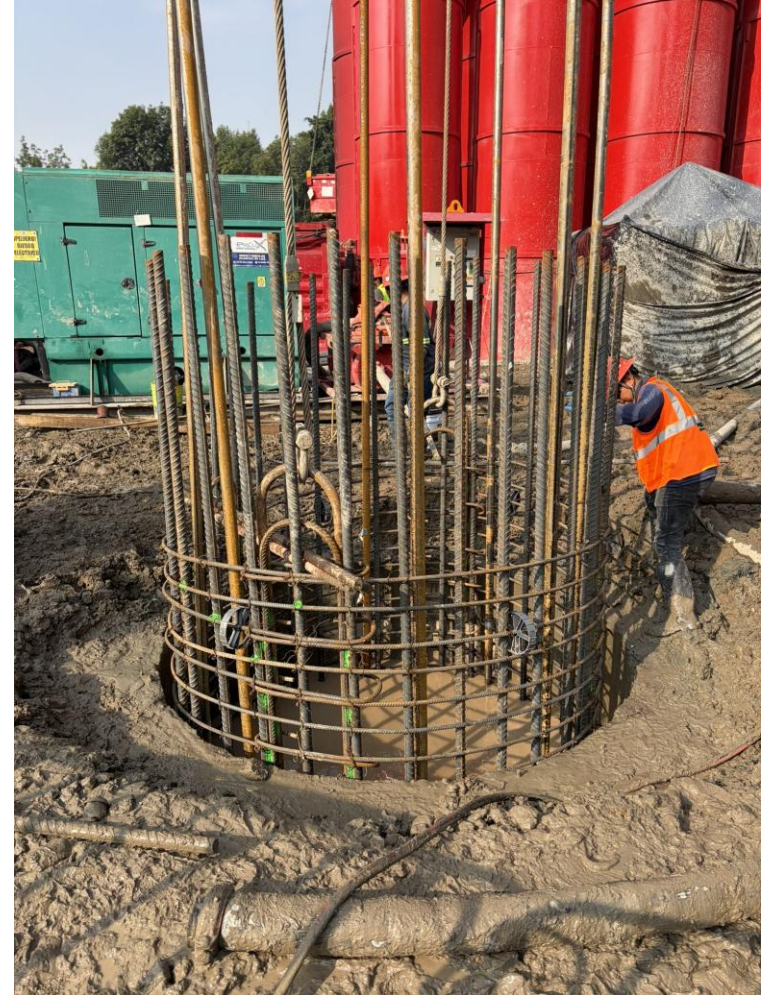
Fuerzas que resisten el peso
mediante soporte directo



PILAS DE CIMENTACION

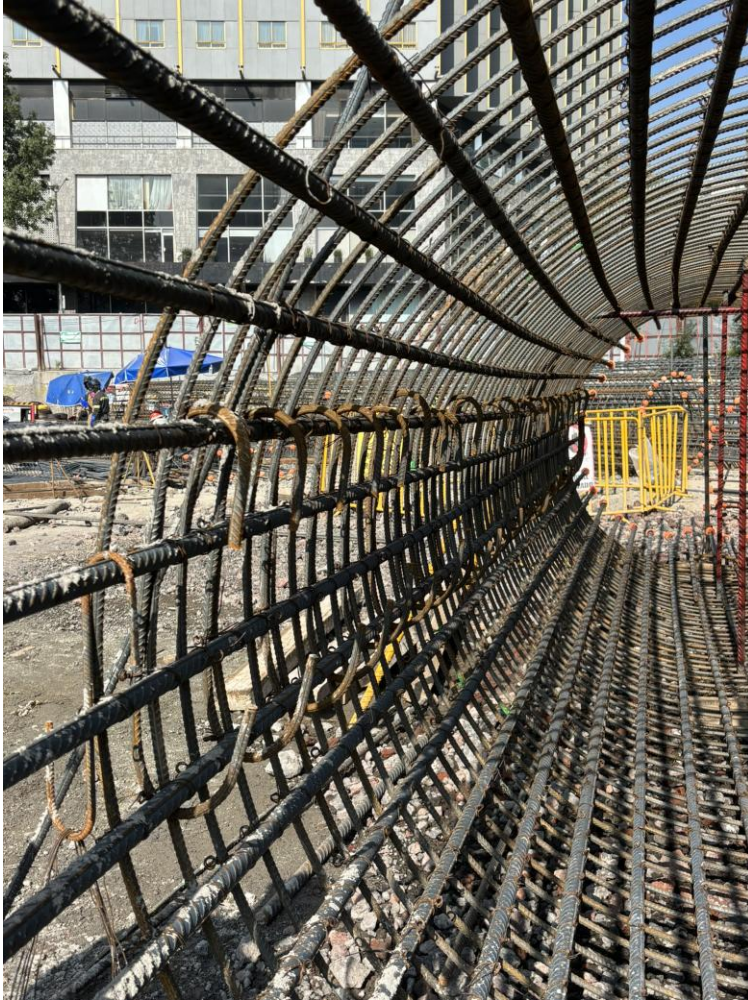


Fotografías



Excavación del agujero para la colocación de la pila

PILAS DE CIMENTACION



Fotografías



Refuerzo y colocación de la pila

PILAS DE CIMENTACION

Fotografías



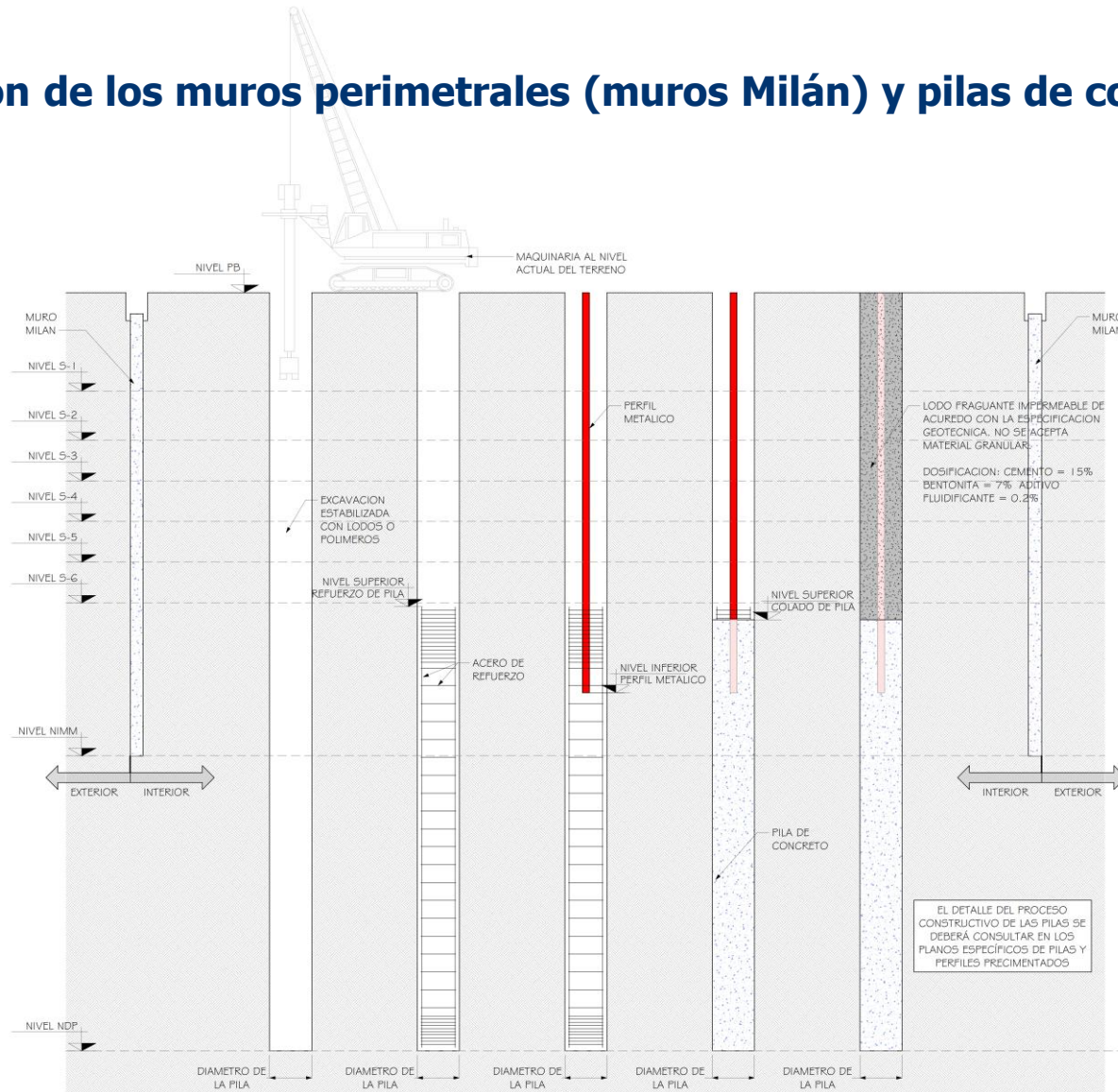
Refuerzo de la pila y vista de la parte superior de la pila ya colada



1. El suelo en la Ciudad de México
2. El problema sísmico en la Ciudad de México
3. Cimentación
- 4. Procedimiento de excavación**
5. Códigos actuales de construcción

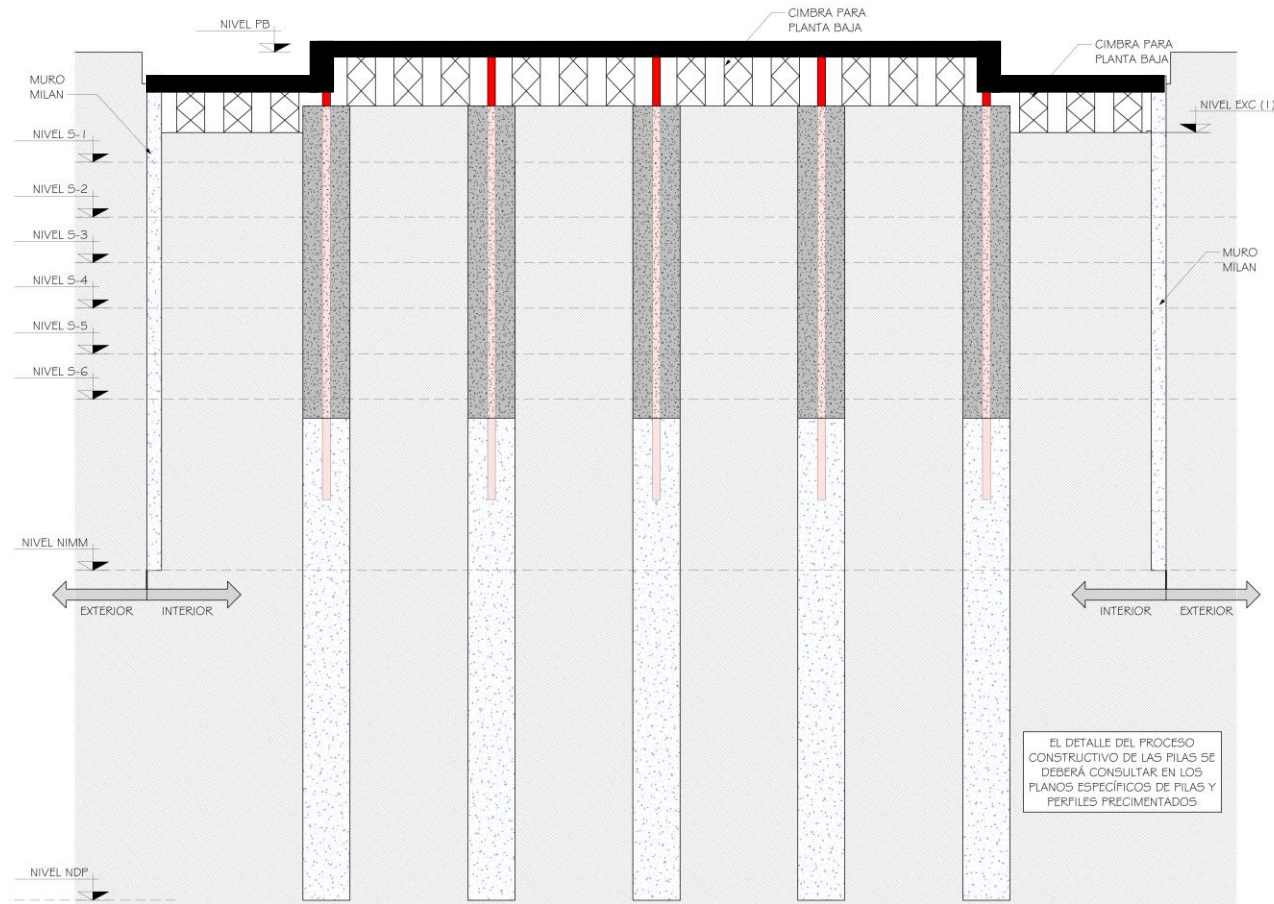


Paso 1: Construcción de los muros perimetrales (muros Milán) y pilas de concreto



Paso 2:

Construcción de la planta baja para permitir la excavación por el método de lumbreras



Paso 3: Excavación mediante lumbreras y construcción de los sótanos S1 a S6

PARA REALIZAR EL PROCESO DE EXCAVACIÓN, LA MAQUINARIA ENCARGADA DE LA EXTRACCIÓN DE LA TIERRA (DRAGA) SE ESTACIONARÁ SOBRE LA PLANTA BAJA Y REALIZARÁ EL PROCESO DE TOMAR EL MATERIAL EN EL FONDO DE LA EXCAVACIÓN Y COLOCARLO SOBRE LOS CAMIONES QUE SACARÁN EL MATERIAL DEL TERRENO.

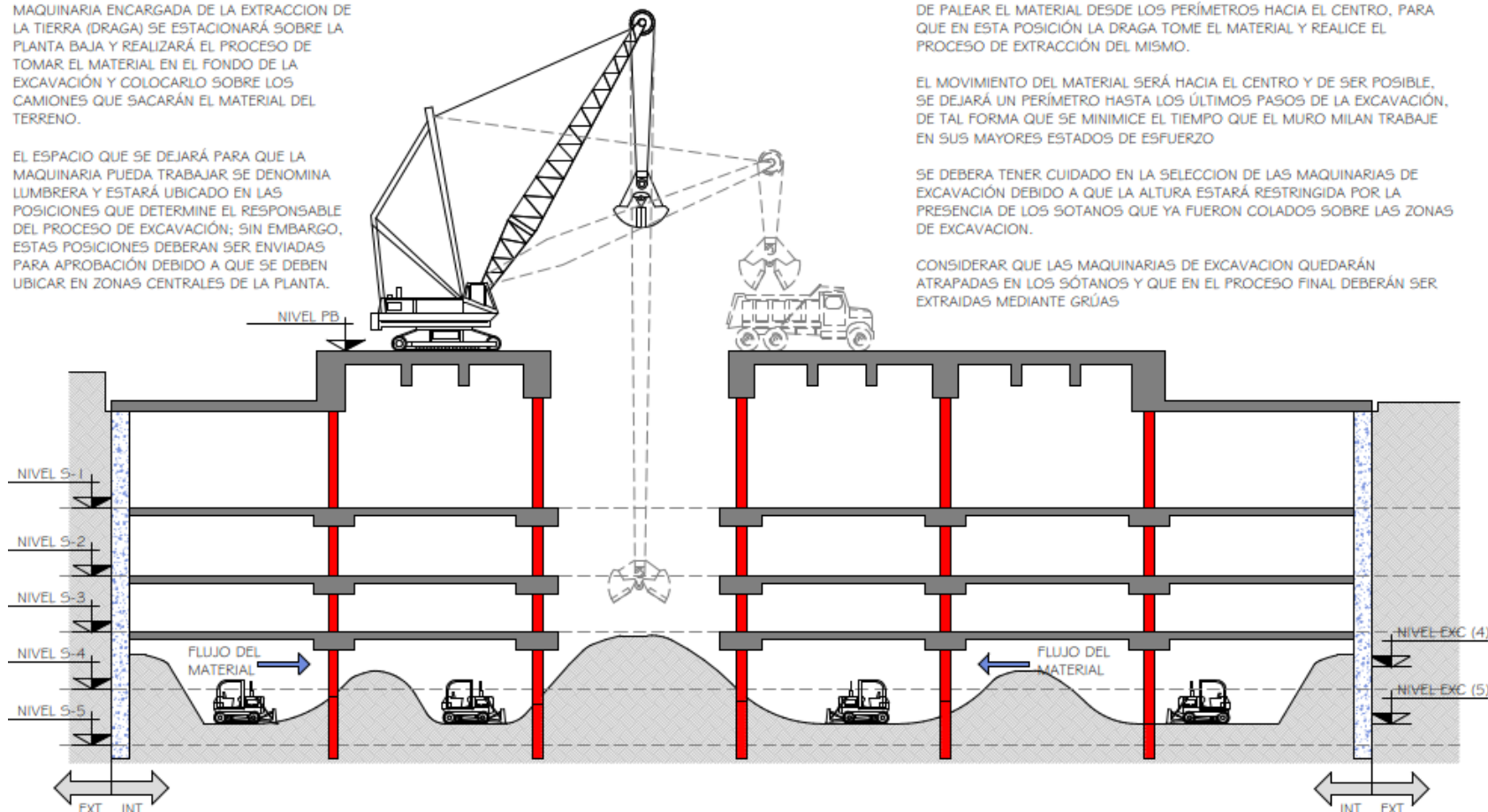
EL ESPACIO QUE SE DEJARÁ PARA QUE LA MAQUINARIA PUEDA TRABAJAR SE DENOMINA LUMBRERA Y ESTARÁ UBICADO EN LAS POSICIONES QUE DETERMINE EL RESPONSABLE DEL PROCESO DE EXCAVACIÓN; SIN EMBARGO, ESTAS POSICIONES DEBERÁN SER ENVIADAS PARA APROBACIÓN DEBIDO A QUE SE DEBEN UBICAR EN ZONAS CENTRALES DE LA PLANTA.

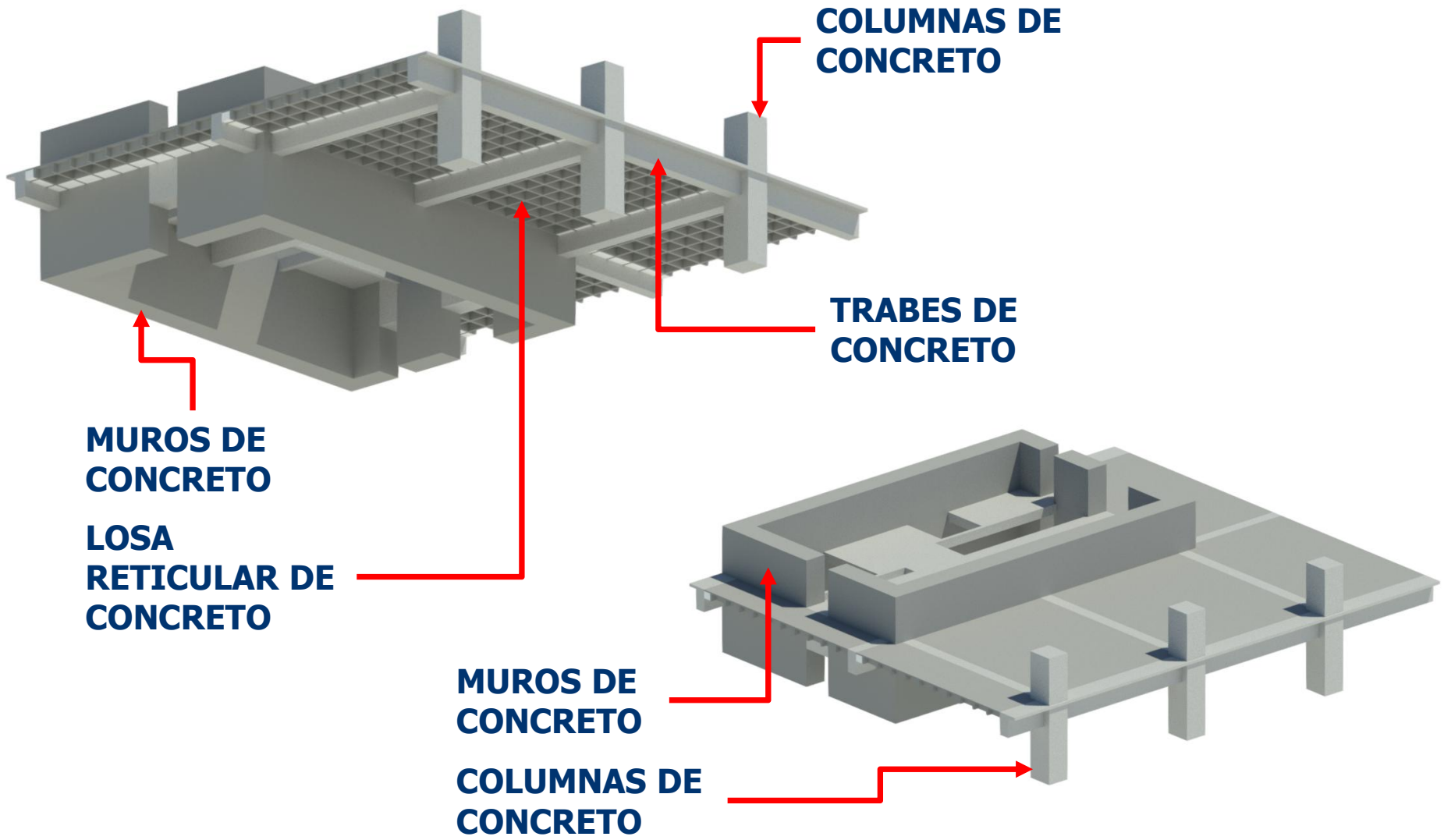
EN EL NIVEL QUE SE ENCUENTRA SIENDO EXCAVADO, EL PROCESO SERÁ EL DE PALEAR EL MATERIAL DESDE LOS PERÍMETROS HACIA EL CENTRO, PARA QUE EN ESTA POSICIÓN LA DRAGA TOMA EL MATERIAL Y REALICE EL PROCESO DE EXTRACCIÓN DEL MISMO.

EL MOVIMIENTO DEL MATERIAL SERÁ HACIA EL CENTRO Y DE SER POSIBLE, SE DEJARÁ UN PERÍMETRO HASTA LOS ÚLTIMOS PASOS DE LA EXCAVACIÓN, DE TAL FORMA QUE SE MINIMICE EL TIEMPO QUE EL MURO MILAN TRABAJE EN SUS MAYORES ESTADOS DE ESFUERZO

SE DEBERA TENER CUIDADO EN LA SELECCION DE LAS MAQUINARIAS DE EXCAVACIÓN DEBIDO A QUE LA ALTURA ESTARÁ RESTRINGIDA POR LA PRESENCIA DE LOS SÓTANOS QUE YA FUERON COLADOS SOBRE LAS ZONAS DE EXCAVACION.

CONSIDERAR QUE LAS MAQUINARIAS DE EXCAVACION QUEDARÁN ATRAPADAS EN LOS SÓTANOS Y QUE EN EL PROCESO FINAL DEBERÁN SER EXTRAIDAS MEDIANTE GRÚAS





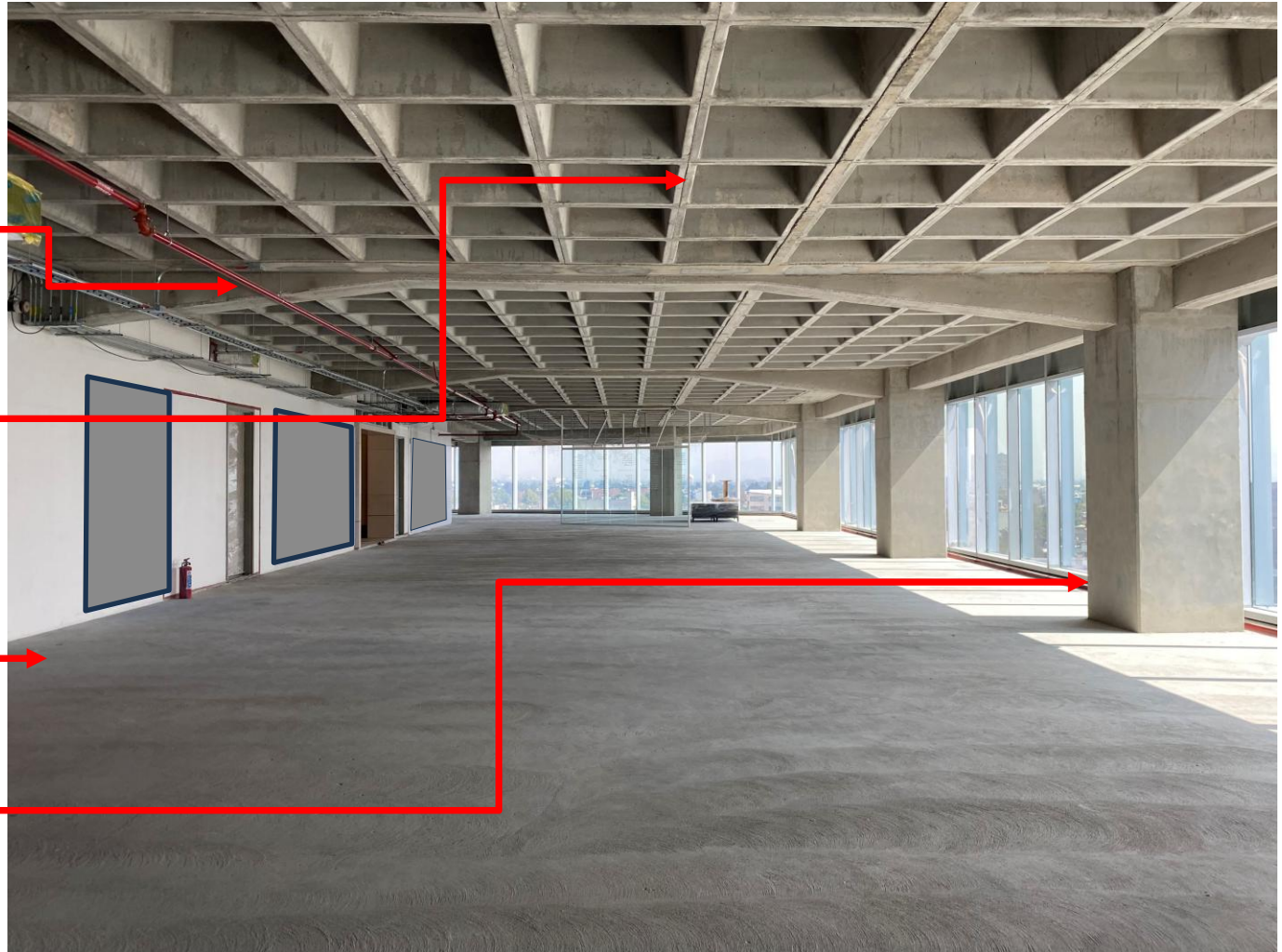
FOTOGRAFÍA DE UNA ESTRUCTURACIÓN SIMILAR

**TRABES DE
CONCRETO**

**LOSA
RETICULAR DE
CONCRETO**

**MUROS DE
CONCRETO**

**COLUMNAS DE
CONCRETO**



1. El suelo en la Ciudad de México
2. El problema sísmico en la Ciudad de México
3. Cimentación
4. Procedimiento de excavación
5. **Códigos actuales de construcción**



MEJORAS EN LOS CODIGOS DE DISEÑO SISMICO EN LA CIUDAD DE MEXICO

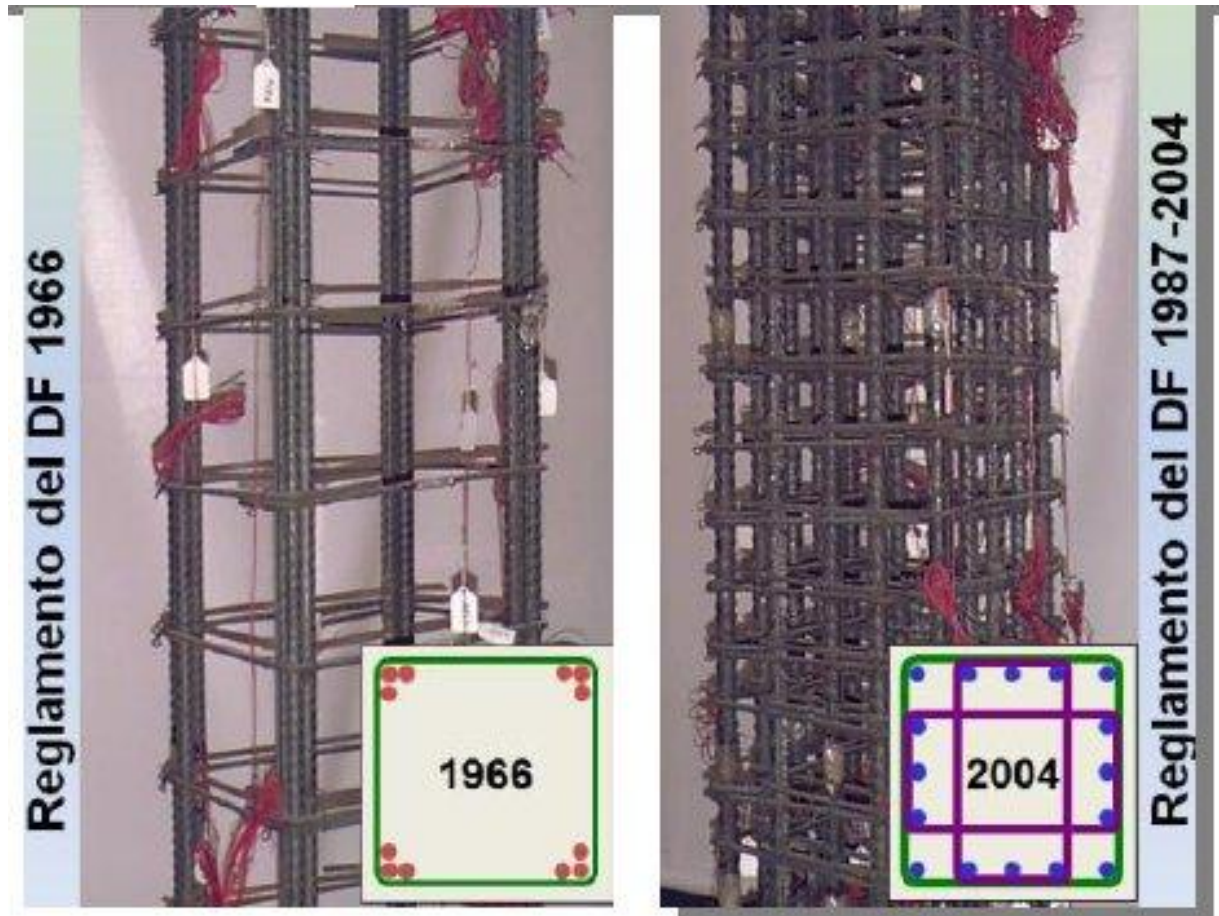
- **ANTES DE 1985**
 - **1957**
 - **1966**
 - **1974**
- **DESPUES DE 1985, HAN EXISTIDO 5 ACTUALIZACIONES DEL CODIGO**
 - **1987**
 - **1993**
 - **2004**
 - **2017**
 - **2023**

EL CAMBIO PRINCIPAL ENTRE CADA CODIGO ES EL ESPECTRO DE DISEÑO SISMICO Y EL LIMITE QUE SE PERMITE PARA CONTROLAR LA DEFORMACION DURANTE UN EVENTO SISMICO.

SIN EMBARGO, EL MEJOR CAMBIO QUE HAN GENERADO LOS CODIGOS A PARTIR DE LOS AÑOS 80's Y 90's ES:



PARA ESTRUCTURAS DE CONCRETO, EL DETALLADO DEL REFUERZO HA MEJORADO SUSTANCIALMENTE, EVITANDO GRANDES ESPACIOS ENTRE VARILLAS QUE EVITAN EL “DESPRENDIMIENTO” DEL CONCRETO



ESTRUCTURAS DISEÑADAS CON CODIGOS MODERNOS (90's EN ADELANTE)

