

**UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**

**ESTUDIO DE LA DEMOLICIÓN CONTROLADA DEL  
MURO COLADO CENTRAL DE UNA ESTACION DE  
METRO CONSTRUIDO MEDIANTE  
EL MÉTODO INVERTIDO**

**Autor: Carlos Palacios**

**Maracay, Octubre de 2010**

# **A G E N D A**

- ✓ **EL PROBLEMA**
- ✓ **OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**
- ✓ **ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN**
  - ✓ **BASES TEÓRICAS**
  - ✓ **BASES LEGALES**
- ✓ **METODOLOGÍA**
- ✓ **ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS**
- ✓ **CONCLUSIONES**
- ✓ **RECOMENDACIONES**

**Algunas estructuras cumplen una función momentánea dentro de la ejecución del proyecto para luego ser eliminadas**

**La demolición es la operación más peligrosa de la construcción, ya que difícil predecir el comportamiento durante su ejecución**

**El muro colado central debe ser demolido sin afectar los elementos circundantes**

# **El Problema**

**El método a elegir viene condicionado por el estado de la estructura, sus alrededores, los motivos de la demolición y su costo.**

**La construcción de estaciones subterráneas mediante el método invertido en su versión de túneles gemelos con el fin de mantener en funcionamiento el servicio**

**Existe un proyecto con el propósito de dotar a la gran Caracas de un sistema de transporte eficiente y seguro**

# Interrogantes

**¿Cuáles son los elementos técnicos estructurales del muro colado central sujeto a demolición?**

**¿Cuál será la metodología adecuada para el corte del muro colado central en virtud del mantenimiento de la estabilidad del elemento objeto de demolición?**

**¿Con un modelo matemático se podrá desarrollar la estructura para la representación de las solicitaciones que se demandan?**

**¿Con la simulación de un programa de cálculo estructural, del proceso de demolición controlada se podrá obtener una secuencia lógica de extracción del muro demolido?**

**¿Con la comparación de los resultados obtenidos en el campo con el modelo elaborado se logrará la exactitud del proceso de demolición controlada del muro colado central de la estación?.**

# Objetivos de la Investigación

## Objetivo General

**Estudiar la demolición controlada del muro colado central de una estación de Metro de Caracas, construido mediante el método invertido y su comportamiento durante la ejecución del derribo**



# Objetivos de la Investigación

## Objetivos Específicos:

Describir los elementos técnicos estructurales del muro colado central sujeto a demolición.

Diseñar la metodología adecuada para el corte del muro colado central en virtud del mantenimiento de la estabilidad del elemento objeto de demolición.

Desarrollar un modelo matemático de la estructura para la representación de las solicitaciones que se demandan.

Simular utilizando un programa de cálculo estructural, el proceso de demolición controlada para la obtención de una secuencia lógica de extracción del muro demolido.

Comparar los resultados obtenidos en el campo con el modelo elaborado para el proceso de demolición controlada del muro colado central de la estación.

# Antecedentes de la Investigación

**Chávez. (2006)**

Simulación y Optimización en  
Ingeniería Civil.



**Perri. (1997)**

Método numérico para el diseño  
técnico de muros colados anclados  
utilizando elementos finitos.



# Bases Teóricas

## Tipologías de los Muros

Walton. (2000)



## Elemento Finito

Zienkiewicz (2003)



## Modelización y Virtualización de las Estructuras Arquitectónicas

Muñoz, F(2000)

# Bases Legales

**Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (2005)**

**Ley Orgánica del Ambiente (2007)**

**Ley Orgánica del Ambiente (2006)**

**Normas Covenin**



# Metodología

**Diseño de la  
Investigación**



**Diseño de campo**

**De tipo descriptivo**

**Apoyado en una revisión bibliográfica**

## Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

**Técnica**



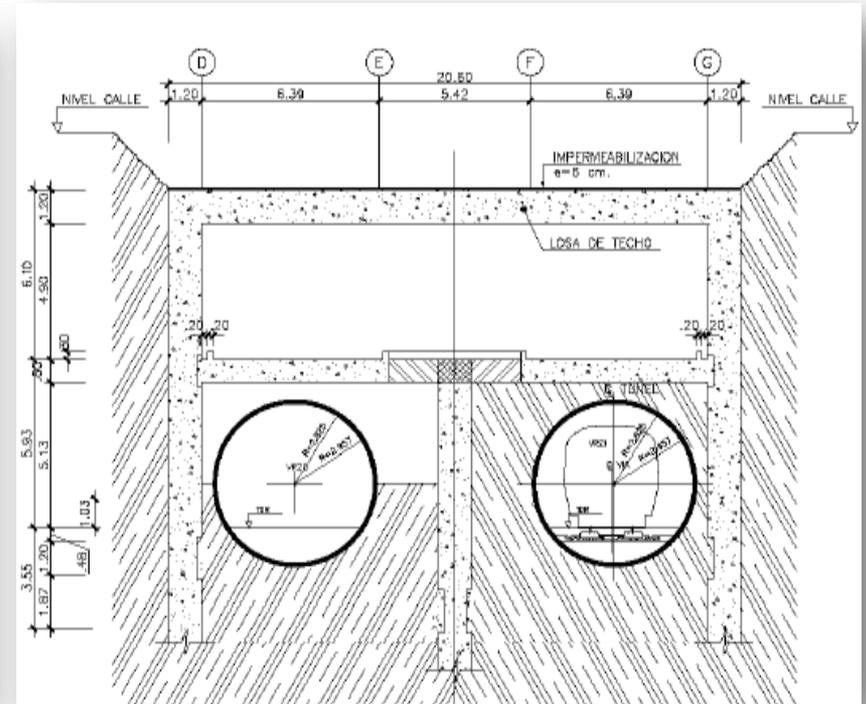
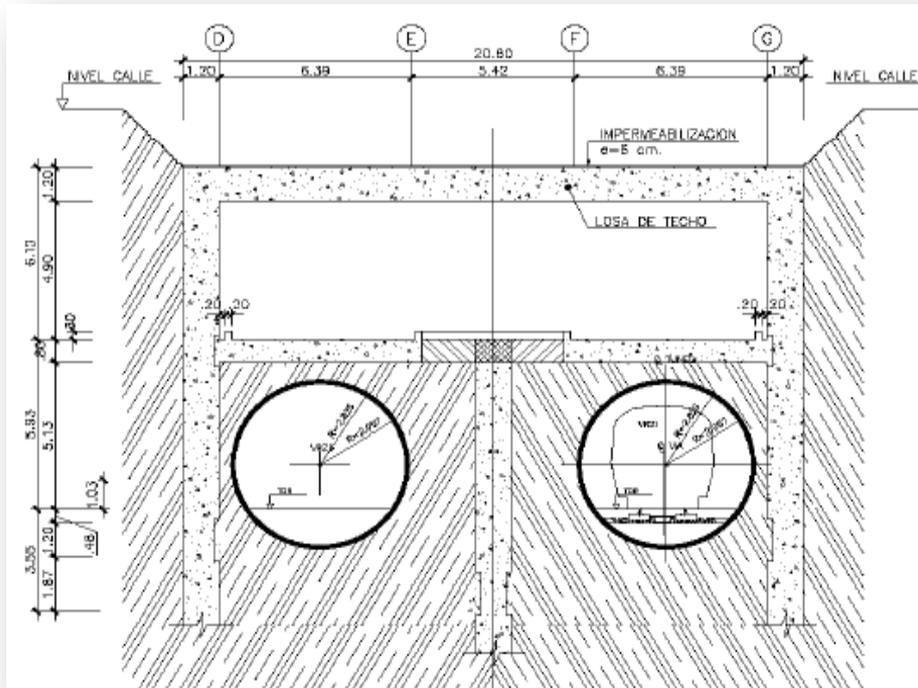
**Observación directa**

**Registro Fotográfico**

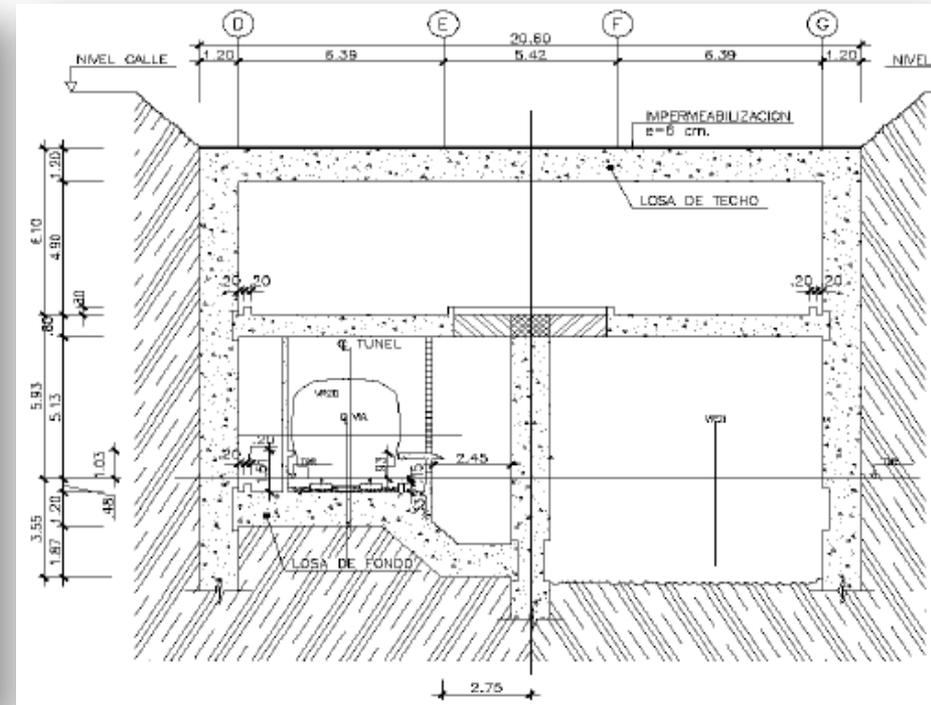
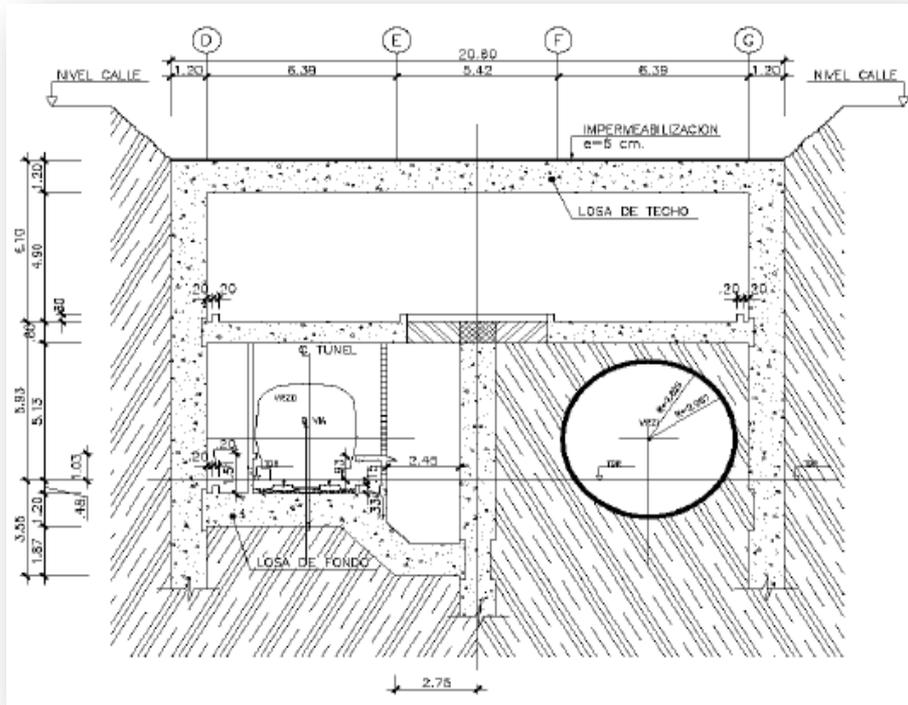
# Análisis e Interpretación de los Resultados del Diagnóstico



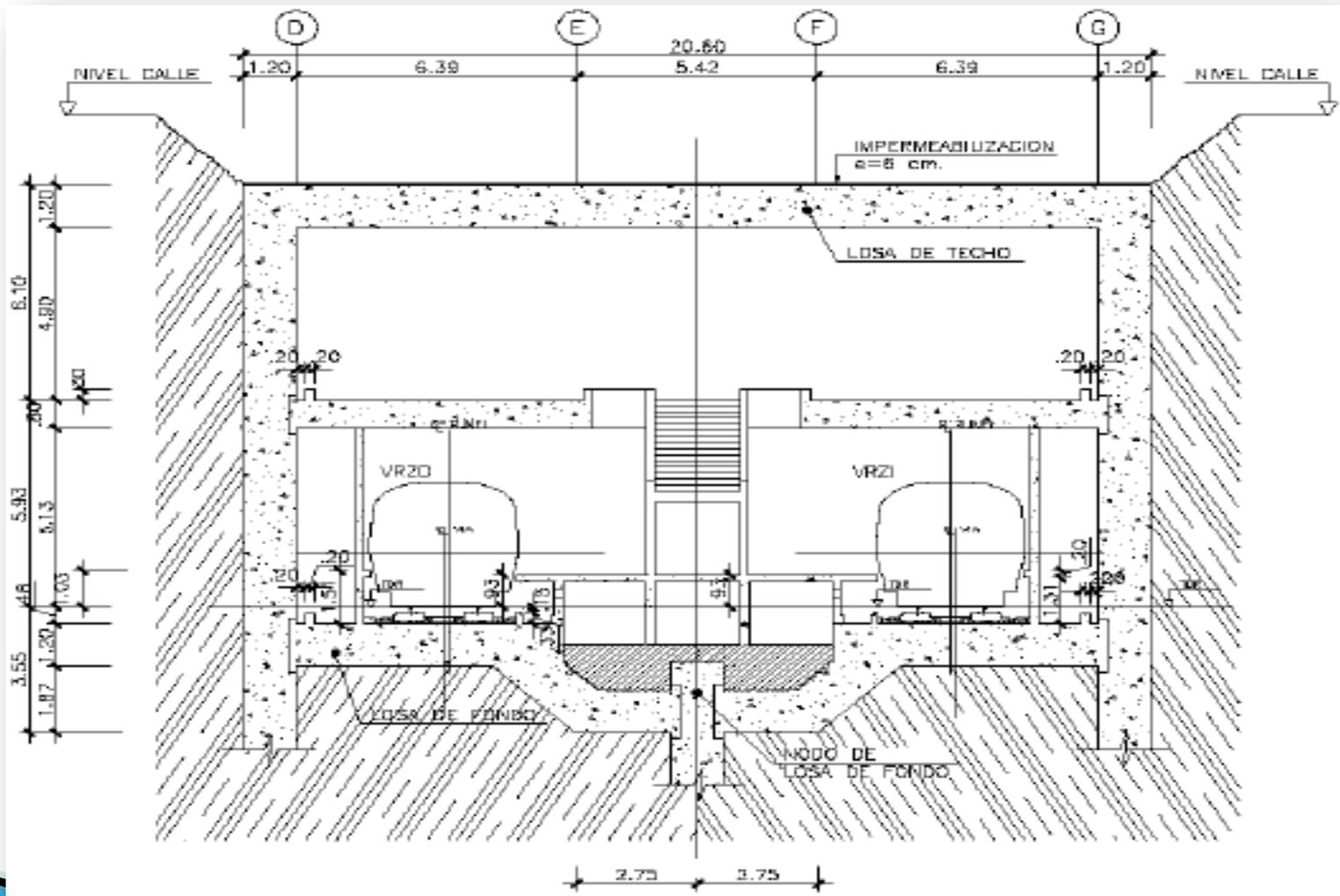
# Proceso de Excavación y Construcción de la Estación Jardines “Método Invertido”



# Proceso de Excavación y Construcción de la Estación Jardines “Método Invertido”



# Proceso de Excavación y Construcción de la Estación Jardines “Método Invertido”





# Criterios considerados para el Corte del Muro Colado Central de Concreto Armado

## Geometría de proyecto.

### Recesos

Largo: 9.50 metros

Ancho: 8.37 metros.



### Anden

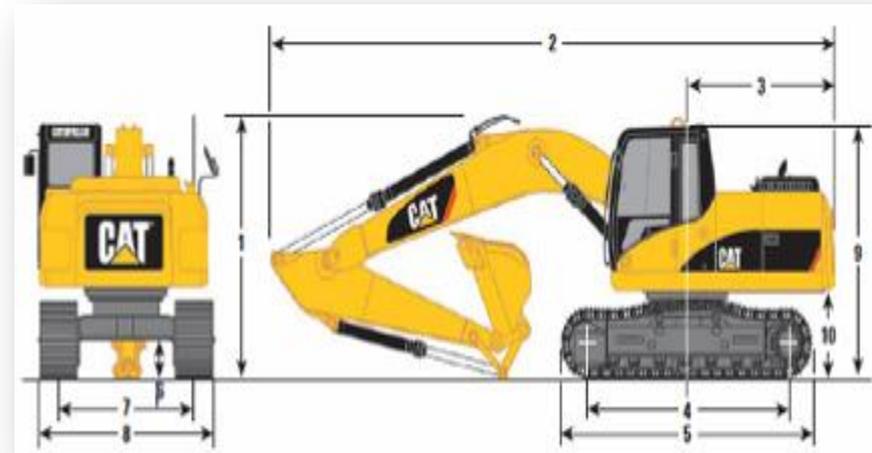
Ancho: 8,50 metros,

Altura: 6,81 metros

Longitud: 167,60 metros.



## Maquinaria pesada utilizada



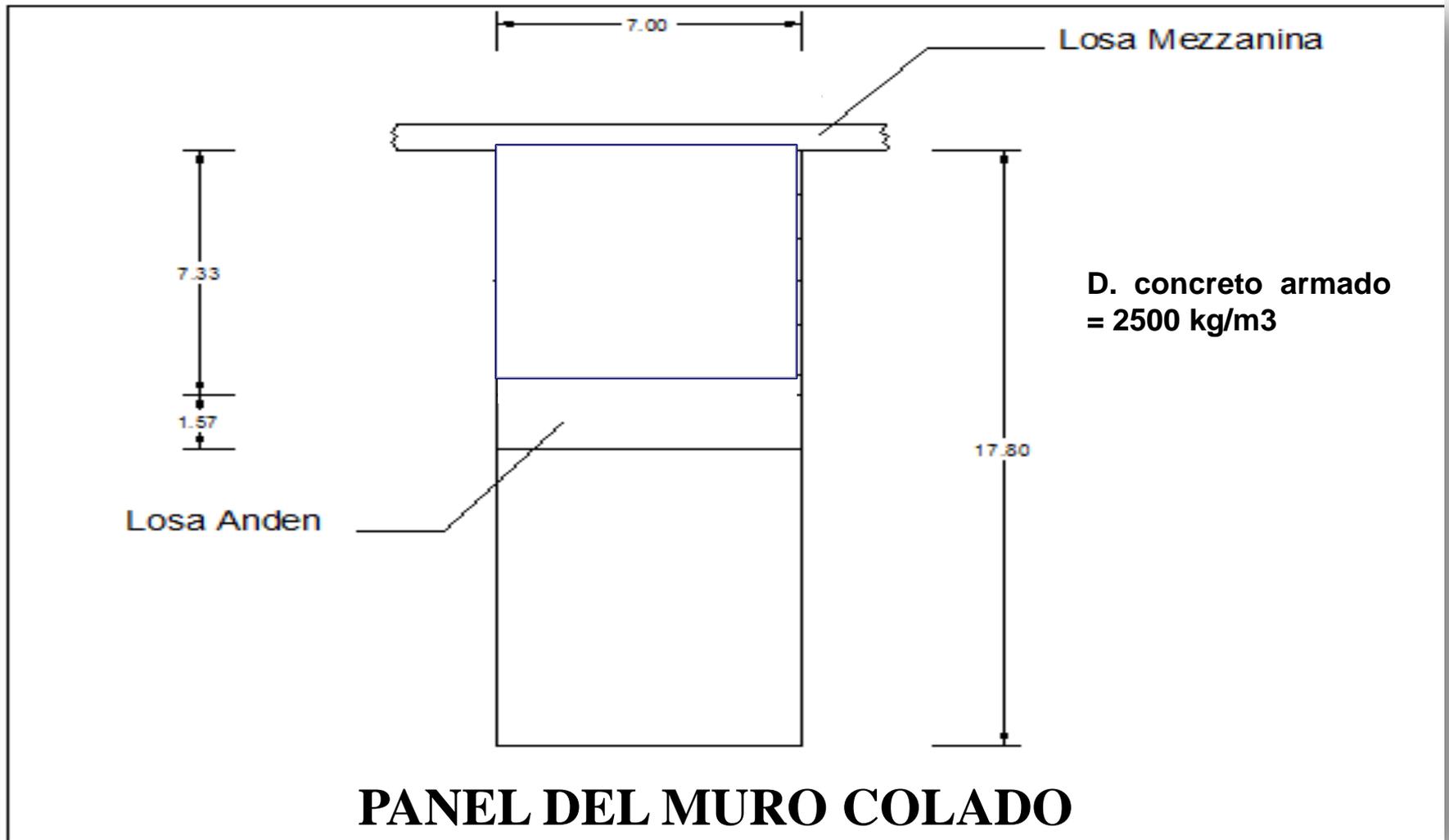
Ancho ( 8 ) : 3,00 metros

Altura ( 1 ) : 3,44 metros

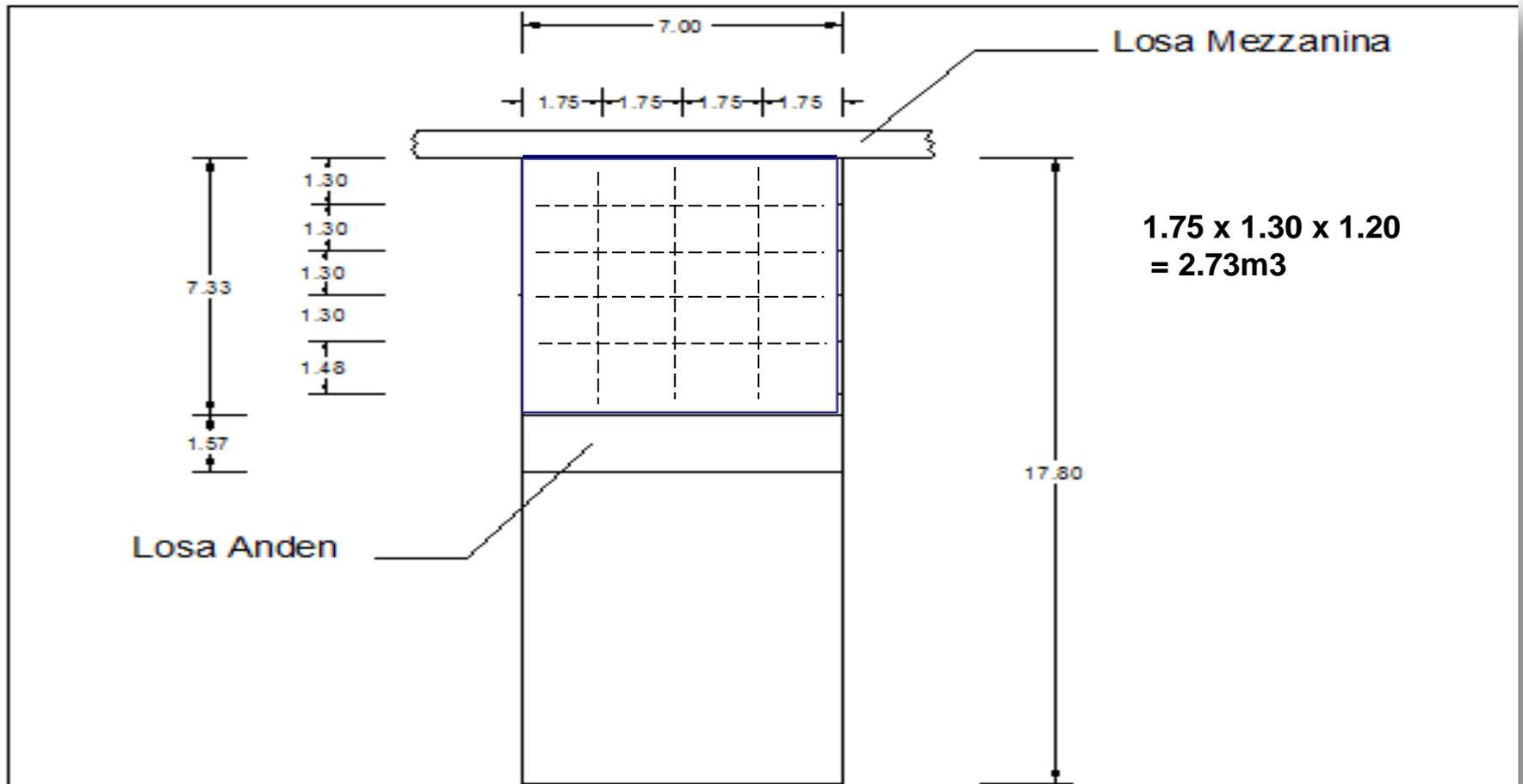
Longitud ( 2 ) : 9,44 metros.

F. Arrastre : 21570 kg.

# *Detalle de la Cuadricula de Corte Panel del Muro Colado*

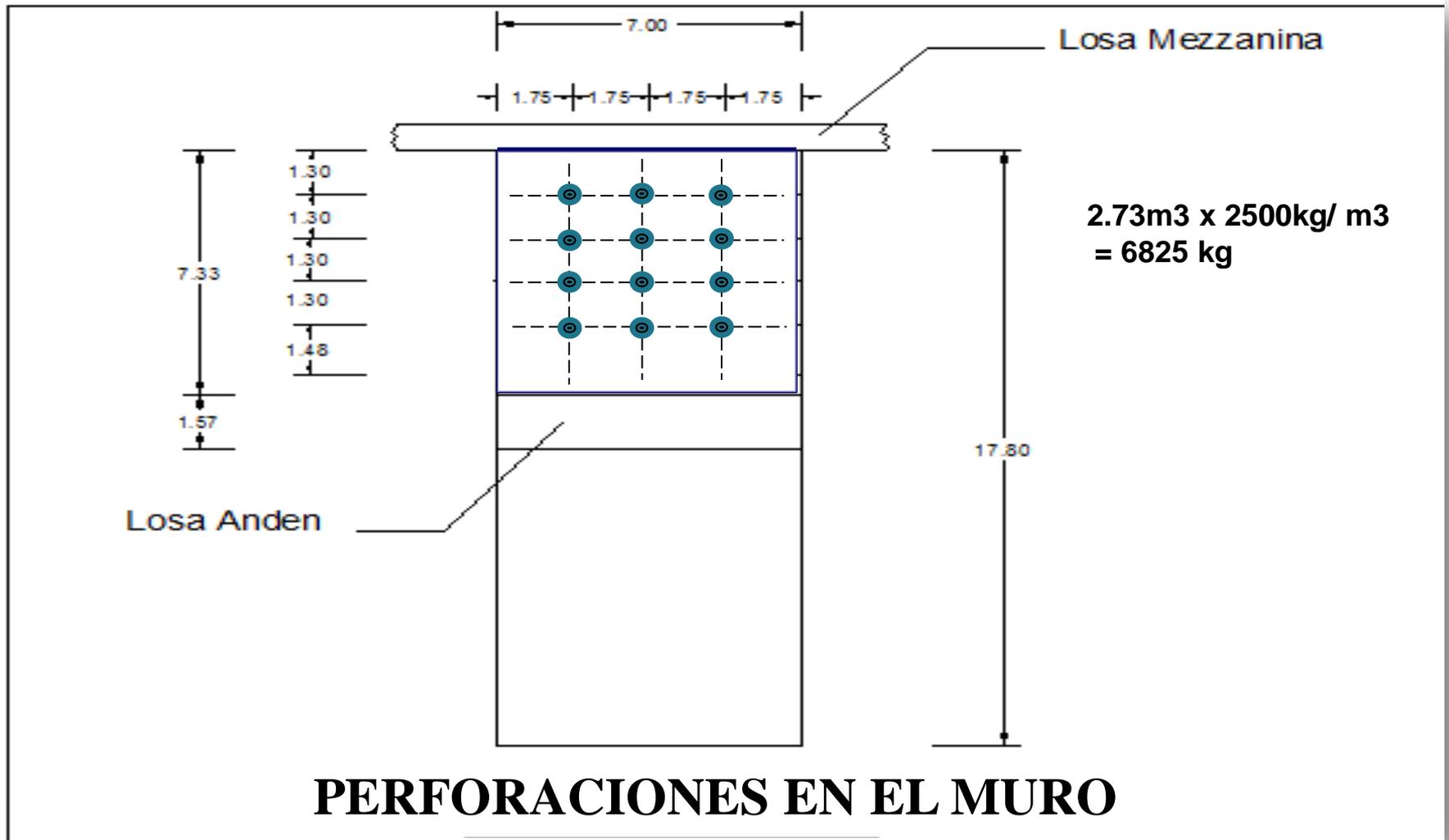


# *Detalle de la Cuadrícula de Corte Panel del Muro Colado*

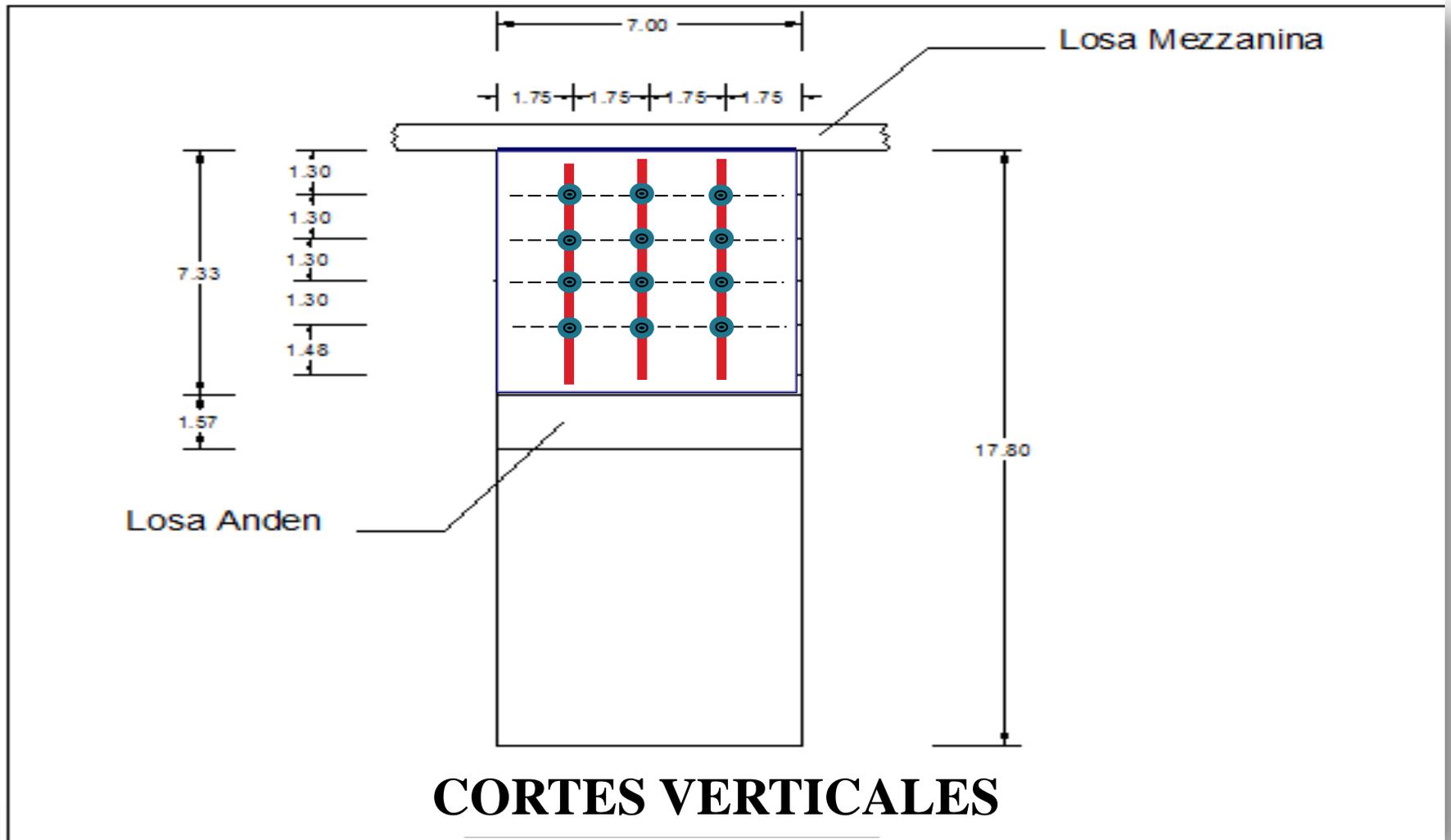


**DIBUJO DE LA CUADRICULA DE CORTE**

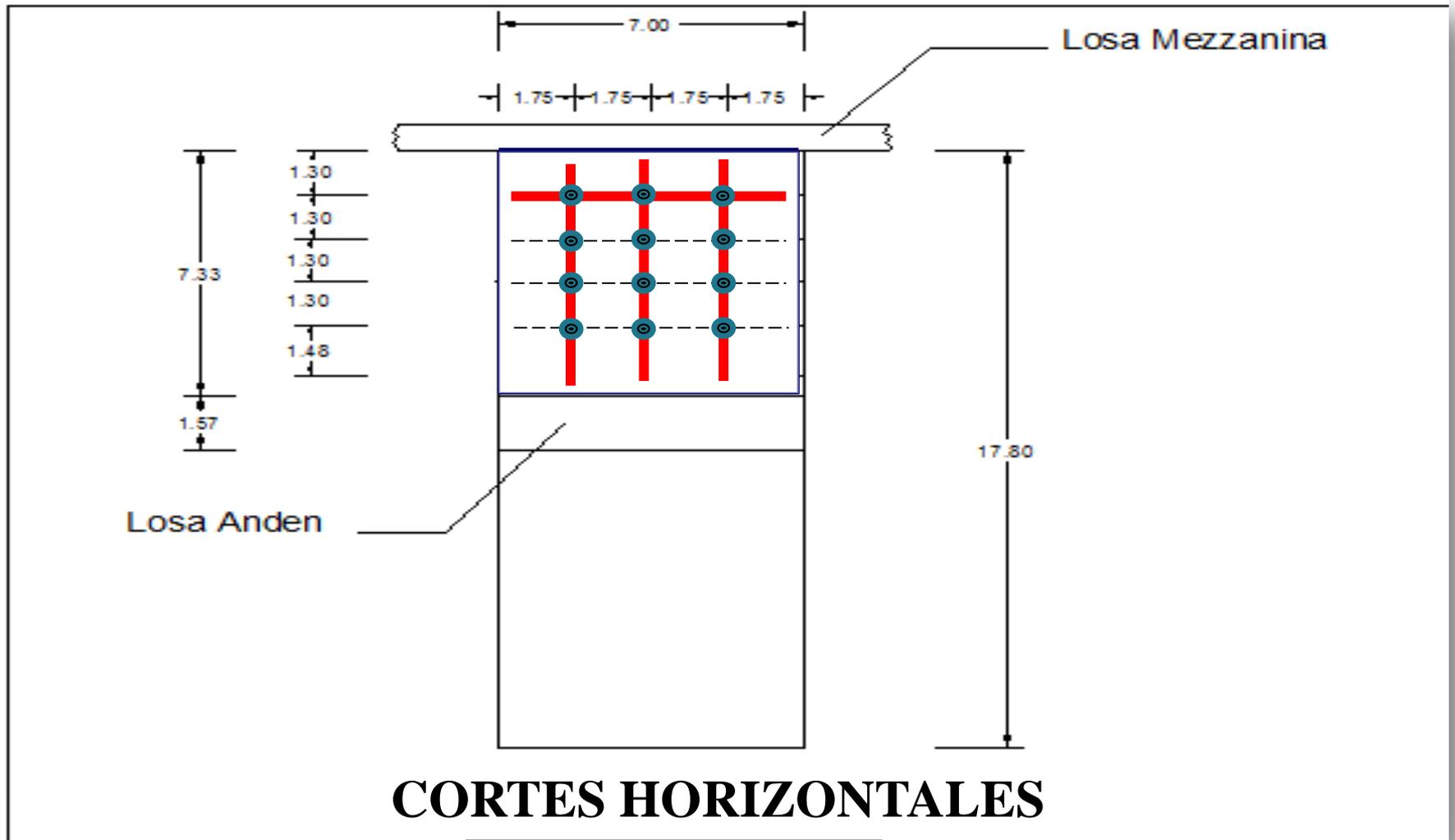
# Detalle de la Cuadrícula de Corte Panel del Muro Colado



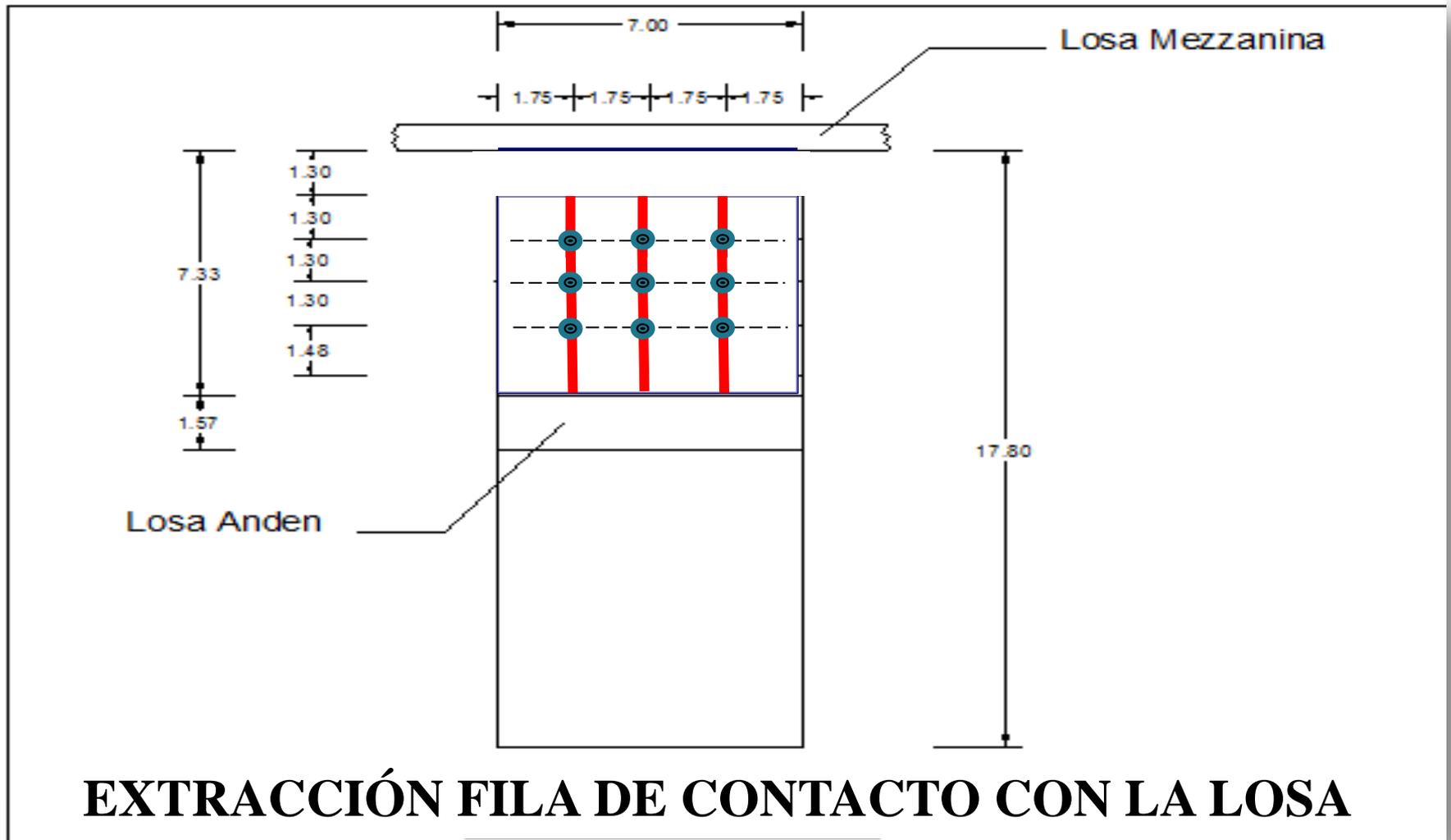
# *Detalle de la Cuadrícula de Corte Panel del Muro Colado*



# *Detalle de la Cuadrícula de Corte Panel del Muro Colado*



# *Detalle de la Cuadrícula de Corte Panel del Muro Colado*

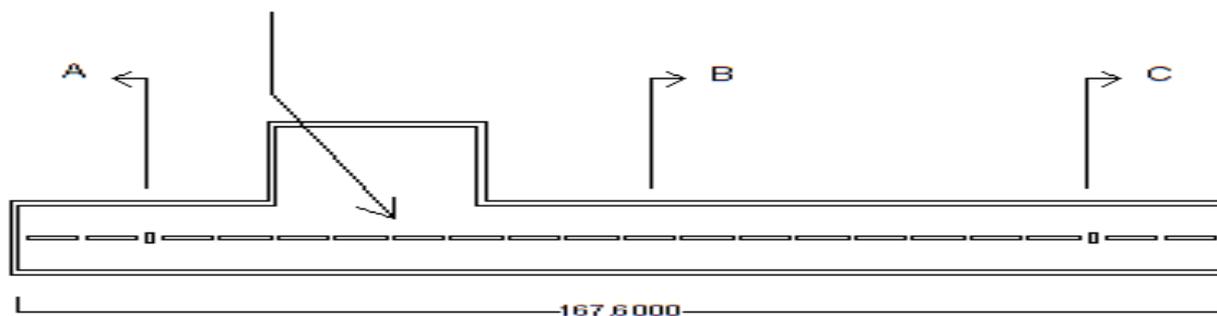


# Crterios considerados para el Corte del Muro Colado Central de Concreto Armado

Pre-dimensionamiento del elemento a demoler



Vista de Planta Muro Colado Central



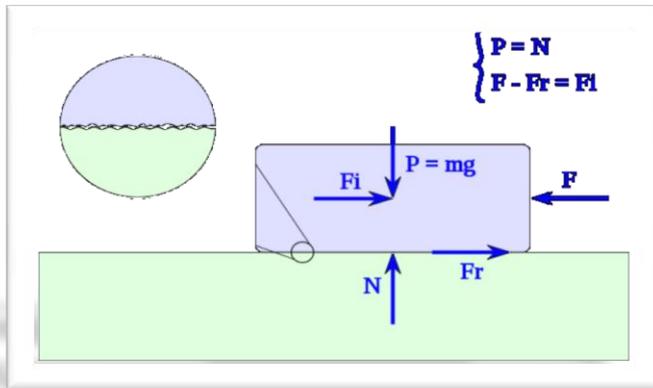
Muro Colado Central

# Criterios considerados para el Corte del Muro Colado Central de Concreto Armado

## Estabilidad del muro

### Caso 1

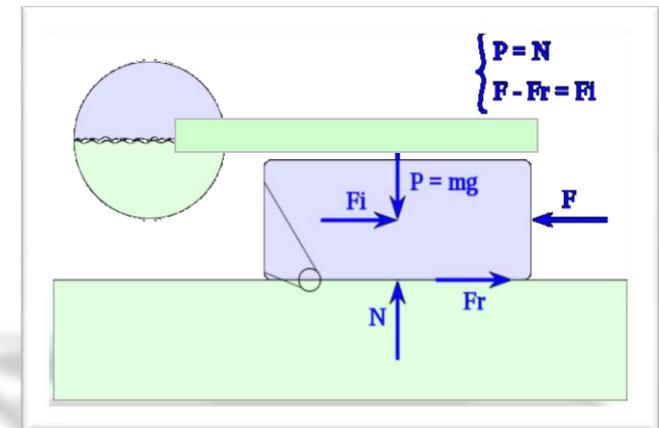
Bloque de concreto simplemente apoyado



$$F = 9.187,5 \text{ Kgf}$$

### Caso 2

Losa mezzanina que descansa sobre bloque de concreto apoyado simple

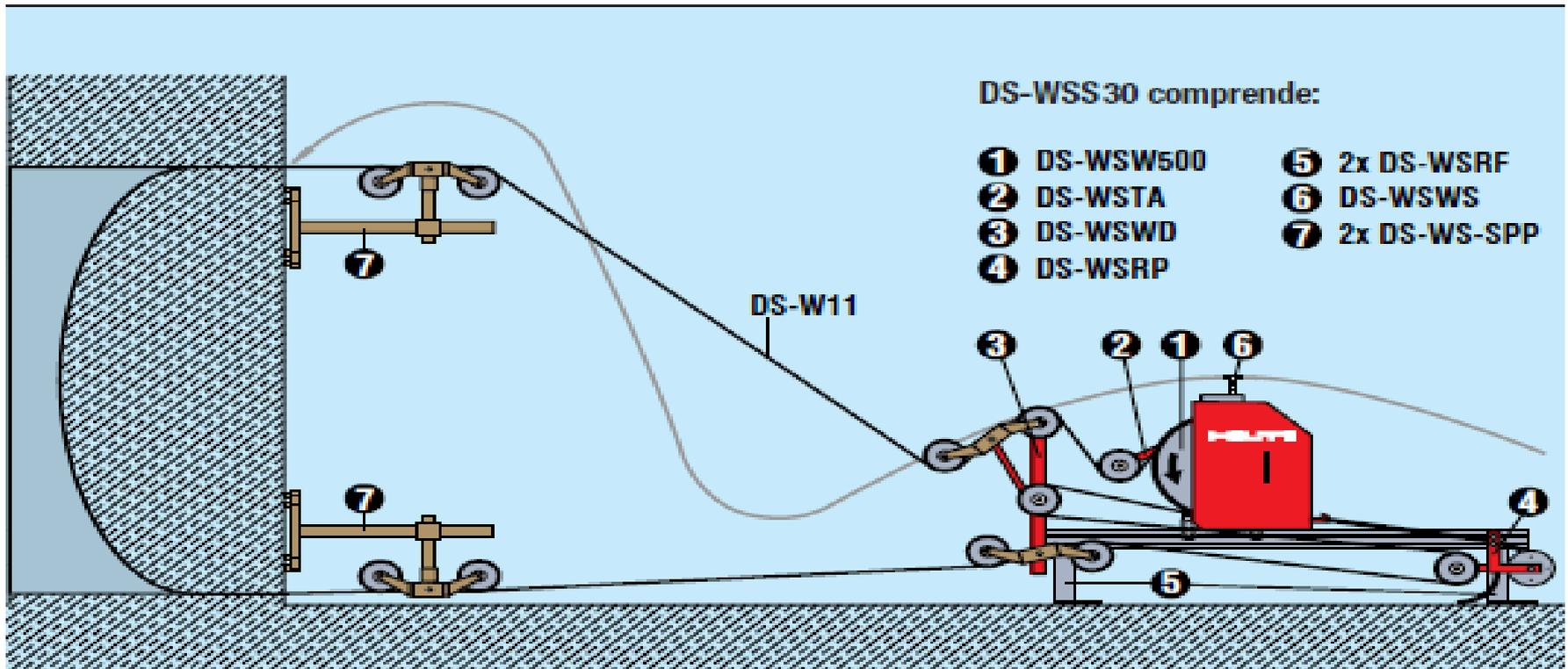


$$F = 16.493,75 \text{ Kgf}$$

# Central de Concreto Armado

## Equipos de corte y perforación

### Equipo de corte con hilo diamantado modelo DS-WS-15

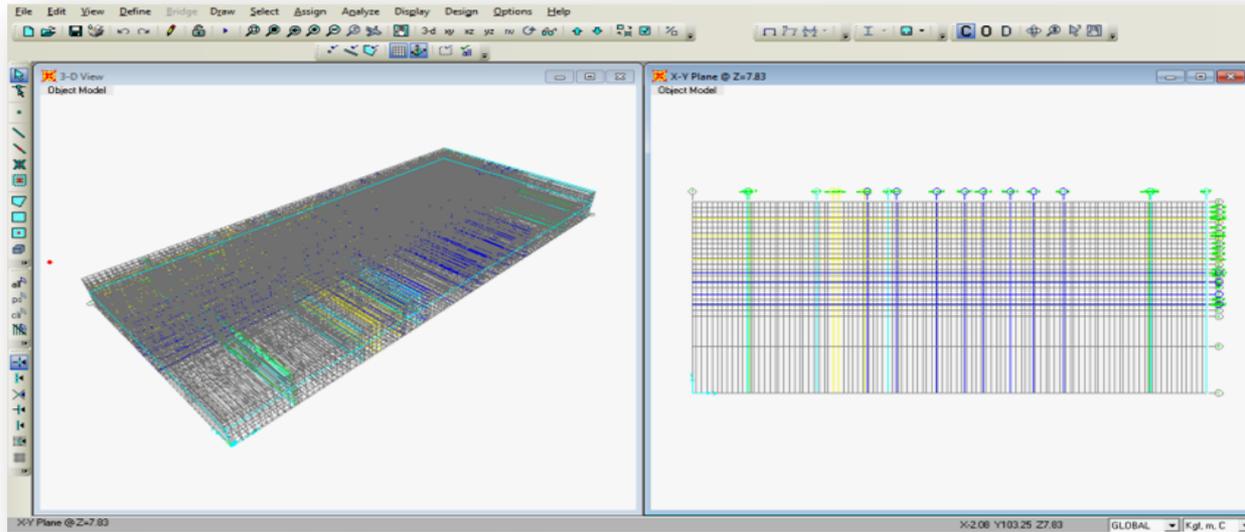




# Hipótesis del Modelo

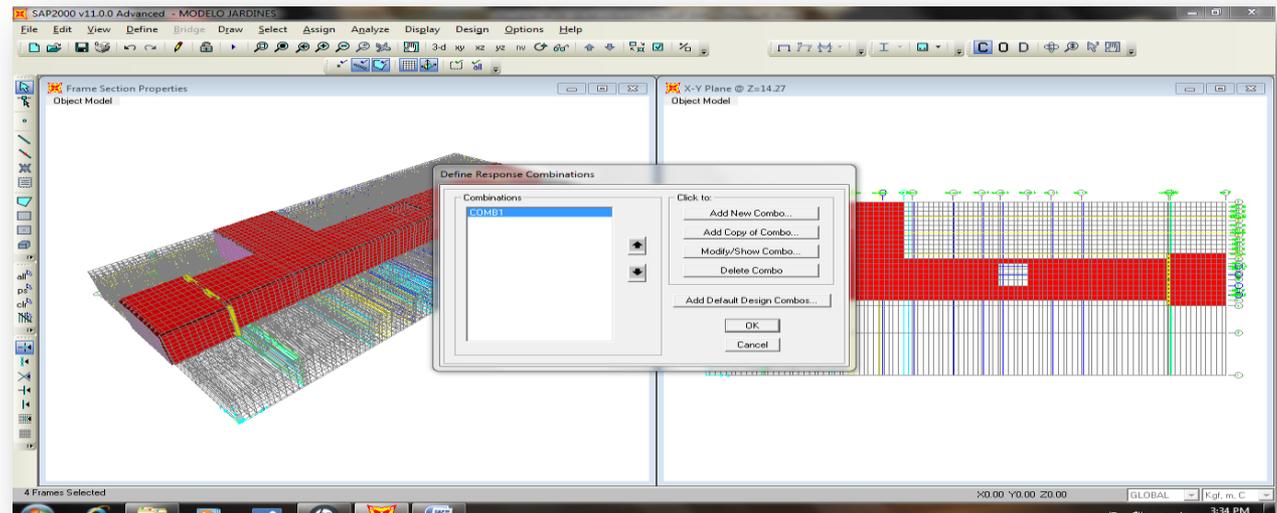
- ✓ El sistema es considerado elástico lineal.
- ✓ El modelo está conformado por la sección principal de la estación y la entrada 2 la cual se encuentra anexa a esta.
- ✓ El modelo está representado por los elementos estructurales que transmiten las cargas al muro colado central.
- ✓ No se tomaron en cuenta dentro del modelo de cálculo las escaleras, por ser elementos estructurales calculados para trabajar en forma independiente a la estructura.
- ✓ Se tomaron en cuenta todos aquellos vacíos provisionales y permanentes contenidos en la losa de mezzanina que estén sobre el eje del muro colado central.
- ✓ Se tomo en cuenta solo el receso principal contenido en la losa de techo.
- ✓ El modelo es considerado bajo condiciones de construcción.
- ✓ El peso propio del concreto armado es de 2500 Kg/m<sup>3</sup>.
- ✓ Resistencia del concreto es de 280 kg/cm<sup>2</sup>
- ✓ El peso unitario del suelo es de 2 Ton/m<sup>2</sup>.
- ✓ Modulo de elasticidad  $E = 15100 \times \sqrt{280} = 252671.328$
- ✓ El nivel freático esta a partir de los 9,6 m de profundidad.
- ✓ La combinación de cargas para el caso es de  $CP + CV + E + Eh$
- ✓ Se considera la losa mezzanina como simplemente apoyada sobre el muro colado central.

# Proceso de Simulación del Modelo Matemático

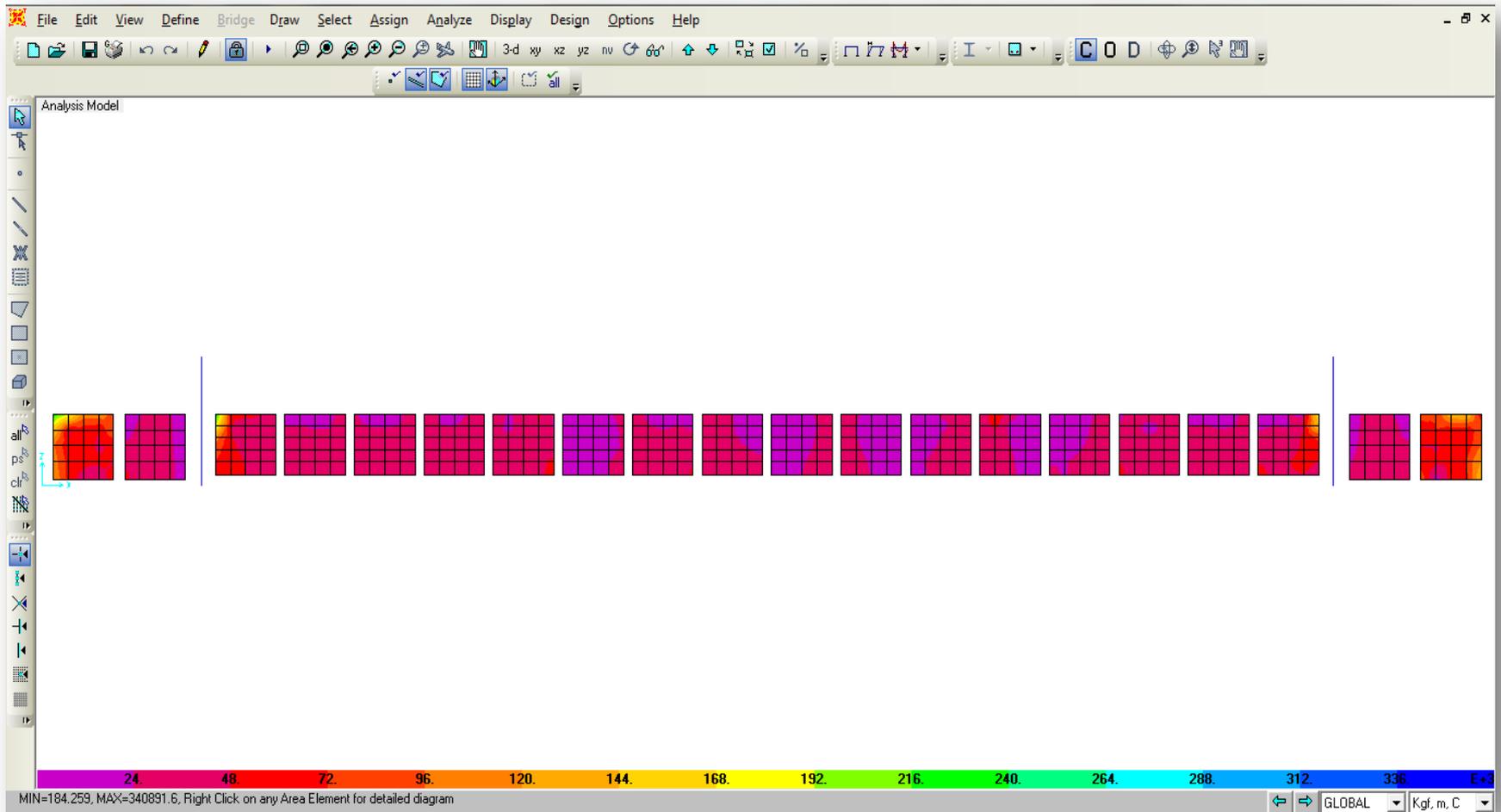


**Generación de  
Mallado**

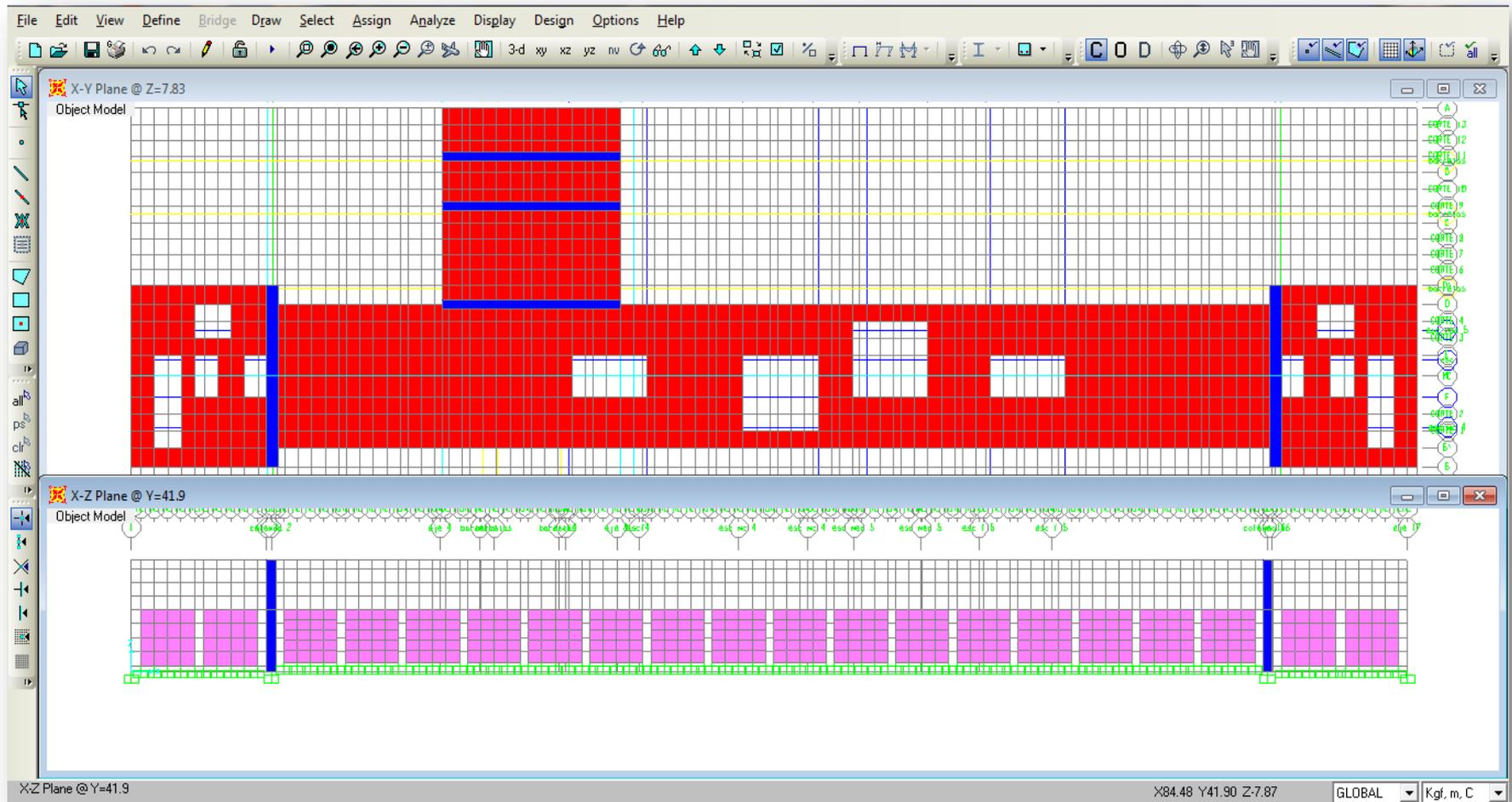
**Discretización del  
elemento**



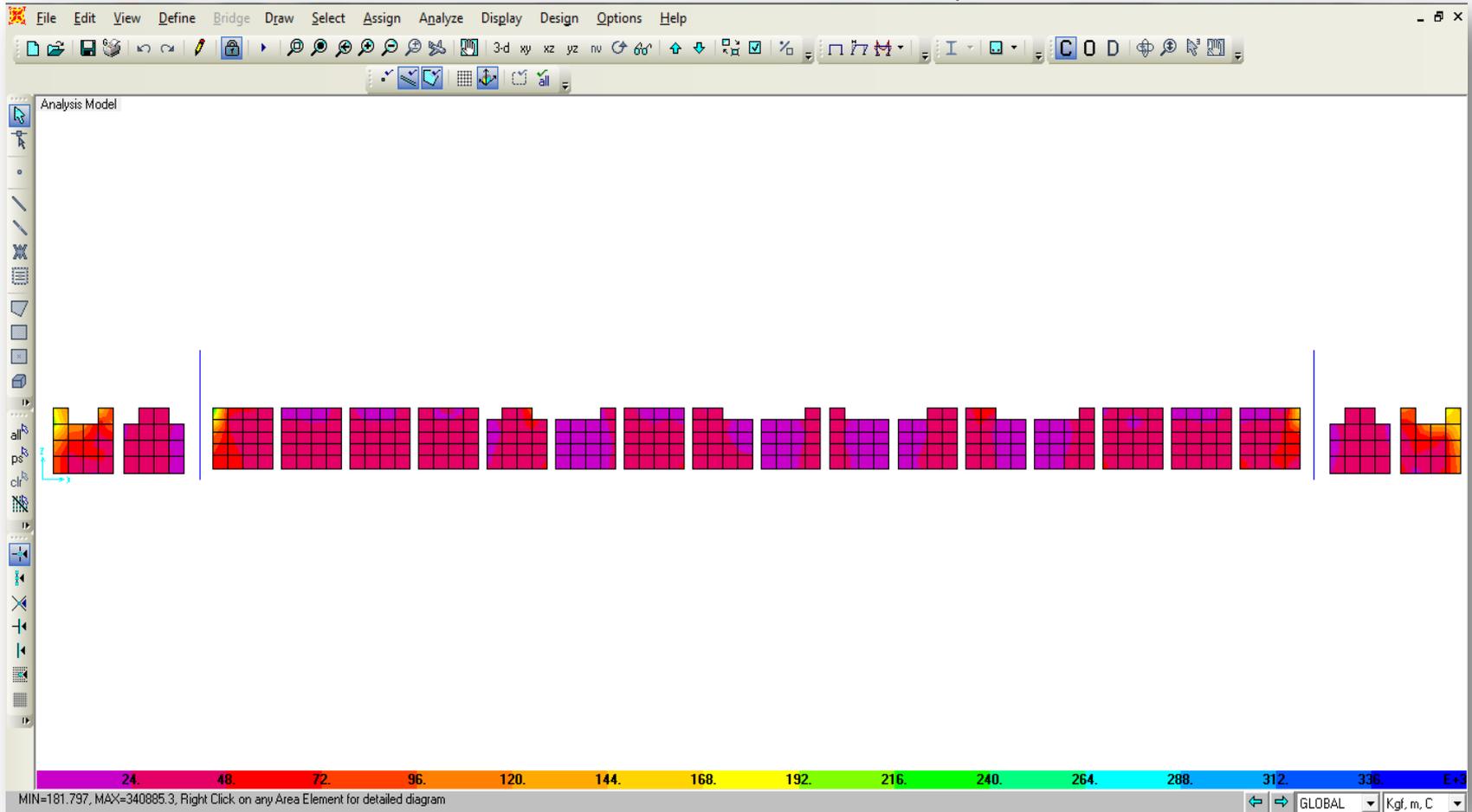
# Secuencia de Extracción Real del Muro Colado



# Secuencia de Extracción Teórica del Muro Colado



# Secuencia de Extracción Teórica del Muro Colado



# Conclusiones

**En primer lugar, la utilización del método invertido en su versión de túneles gemelos como técnica constructiva lleva a la búsqueda de un procedimiento de demolición controlada del muro colado central que evite afectar los elementos circundantes.**

**El corte horizontal debe ser realizado en forma conjunta con la extracción de los bloques cortados para evitar un efecto de vuelco en los bloques sobre puestos y comprometer la estabilidad del muro colado central al momento de su demolición.**

**De igual manera, se debe señalar que, la extracción de la línea de piezas cortadas en contacto con la losa mezzanina debe ser ejecutada según la secuencia simulada para realizar el menor esfuerzo al momento de su extracción.**

**Utilizar los puntales de apoyo como herramientas para realizar una mejor distribución de los esfuerzos y evitar daños a las estructuras permanentes**

**Fue de gran importancia la utilización del método de cálculo (MEF) a través del software (SAP 2000), el cual permite estudiar la distribución y el comportamiento de las tensiones en el material en la medida que se realiza la secuencia de extracción ayuda a predecir el comportamiento de la estructura a demoler y anticiparse a las posibles fallas evitando así errores que puedan afectar a la estructura, elevar los costos y el tiempo de ejecución de la obra.**

# Recomendaciones

- ✓ Los recesos deben ser dejados lo suficientemente amplios de tal forma que se pueda bajar los equipos con la capacidad adecuada para realizar los trabajos de excavación y extracción de elementos demolidos.
- ✓ Colocar cuñas hechas con barras de acero de 3/8 pulgada y 5 cm de longitud durante la realización de los cortes horizontales para facilitar la ejecución del corte y la extracción del elemento.
- ✓ Colocar un encofrado de menor resistencia al concreto al momento de vaciar la sección de la losa mezzanina en contacto con el muro colado central.
- ✓ Evitar que queden elementos pertenecientes al armado del muro colado central sobre la cota inferior de la losa mezzanina al momento de ser vaciada
- ✓ Nivelar las poleas al momento de realizar el corte horizontal
- ✓ Evaluar periódicamente el proceso

# *Gracias por su Atención*

*Un optimista ve  
una  
oportunidad en  
toda calamidad,  
un pesimista ve  
una calamidad  
en toda  
oportunidad"*

