

CT04
2001
I
c.A

CICLO DE CONFERENCIAS TECNOLÓGICAS 2001

El próximo miércoles 23 de mayo, en los Salones de la Cámara, entre las 13:15 y las 15:00 horas, se realizará la Cuarta Conferencia Tecnológica correspondiente al Primer Ciclo del presente año, organizada por la Comisión de Tecnología e Innovación de la Cámara Chilena de la Construcción, cuyo expositor será el Ingeniero Civil Estructural, señor Alfonso Larraín Vial, quien desarrollará el tema: "Diseño y Construcción de estacionamientos subterráneos en Providencia."

TEMARIO

- 1.- Proyecto Inicial que gana licitación: descripción estructura
- 2.- Proyecto Prefabricado de Cubierta: alternativas estudiadas
- 3.- Bases de Cálculo Estructural: cargas sobre cubierta, empujes de tierra, criterios de diseño
- 4.- Programación de la obra
- 5.- Cubicaciones: moldaje, hormigón, acero
- 6.- Costos de diferentes alternativas
- 7.- Fotografías de etapas de la obra

CURRICULUM VITAE

(expositor)

Sr. Alfonso Larraín Vial, es Ingeniero Civil Estructural de la Universidad de Chile, en 1969 recibió el Premio Marcos Orrego Puelma, otorgado por el Instituto de Ingenieros de Chile al mejor alumno y compañero de su promoción.

Es Profesor de la Escuela de Ingeniería de la Universidad de Chile en hormigón Estructural (I y II) desde 1973 y Profesor de Taller de Proyecto de Hormigón, actualmente.

Es miembro del Colegio de Ingenieros A.G., Instituto de Ingenieros, Asociación Ingenieros Estructurales, ACHISINA, Comité de Estructuras Cámara Chilena de la Construcción.

Ha diseñado estructuras desde 1970, Socio de Larraín Ruiz, Saavedra y Cía. Ltda., con diseños de más de 2200 obras y 6.000.000 m² de construcción en proyecto de cálculo estructural.

Algunas obras: Edificio de la Industria 52.000m² con 33 pisos y 3 subterráneos; Edificio Millenium 53.000m² con 30 pisos y 5 subterráneos; Edificio el Bosque Norte (en construcción) 53.000m² con 24 pisos y 5 subterráneos; Estacionamiento Subterráneos Providencia (en obras); Aeropuerto Iquique y Punta Arenas; Escuela de Investigaciones de Chile 60.000m²; Creador de Alfonso Larraín V., y Asociados Ltda. y especialista en Cálculo Estructural, diseño, reparación, refuerzos y evaluación de estructuras

Agradeceremos a Ud. confirmar su asistencia, y la de los profesionales de su empresa, a los teléfonos 3763362 ó 3763325, antes del 22 de mayo, a las 17⁰⁰ horas. **NO SE ACEPTARÁN INSCRIPCIONES POSTERIORES.**

Recordamos a Ud. que el cupo es limitado, y que el valor de la inscripción es de \$ 4.500, e incluye un almuerzo frío.

SANTIAGO, 14 de mayo de 2001

Nº 365/

— 09677 —
CAMARA CHILENA DE
LA CONSTRUCCION
Centro Documentación

CONFERENCIAS TECNOLOGICAS

www.cchc.cl





ESTACIONAMIENTOS SUBTERRANEOS DE PROVIDENCIA

Alfonso Larrain Vial y Asociados Ltda.

CAMARA CHILENA DE
LA CONSTRUCCION
Centro Documentación

Antecedentes Generales

- GENERALIDADES

- Ubicación: Avenida Providencia entre Marchant Pereira y Suecia.
- Distribución: 4 sectores independientes con 3 ó 4 módulos por sector
- Superficie y N° de Estacionamientos.

	Superficie Total (m ²)	N° Estac.
Sector 1: 194 x 15 = 2.910	11.664	436
Sector 2: 164 x 15 = 2.460	9.840	348
Sector 3: 157 x 15 = 2.360	9.440	332
Sector 4: 216 x 15 = 3.240	12.960	500

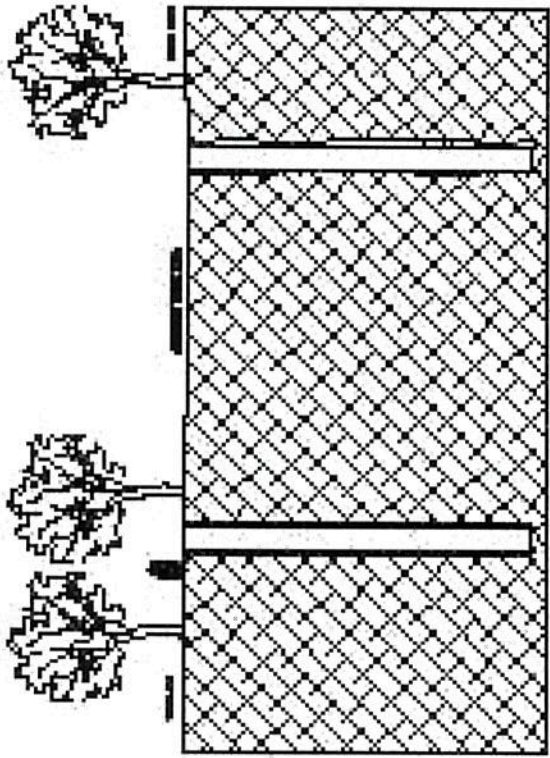
TOTAL: 731 x 15 = 10.970 43.880 1.616

- SISTEMA CONSTRUCTIVO

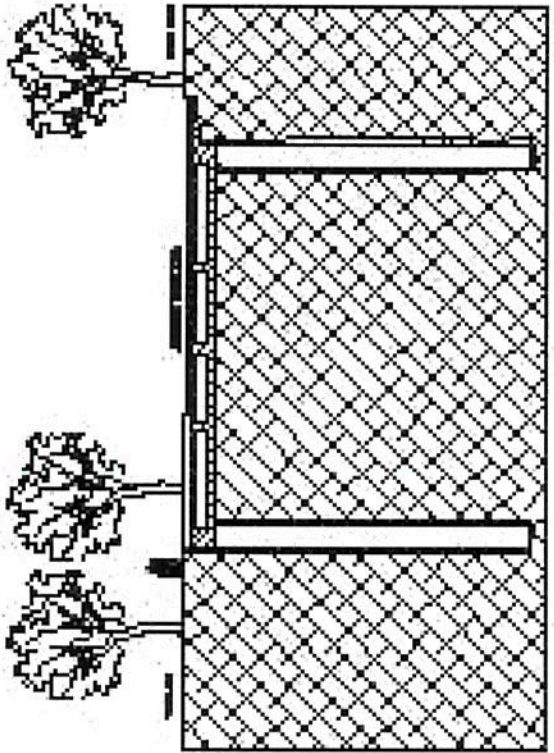
- Entibación perimetral.
- Cubierta superior.
- Excavación.
- Construcción niveles de estacionamientos.

- FASES CONSTRUCTIVAS

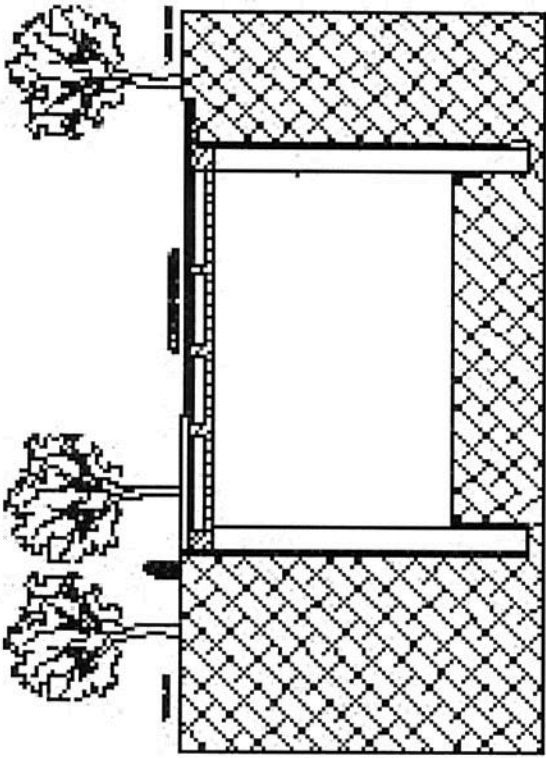
TABER CONSTRUCCION DESEA



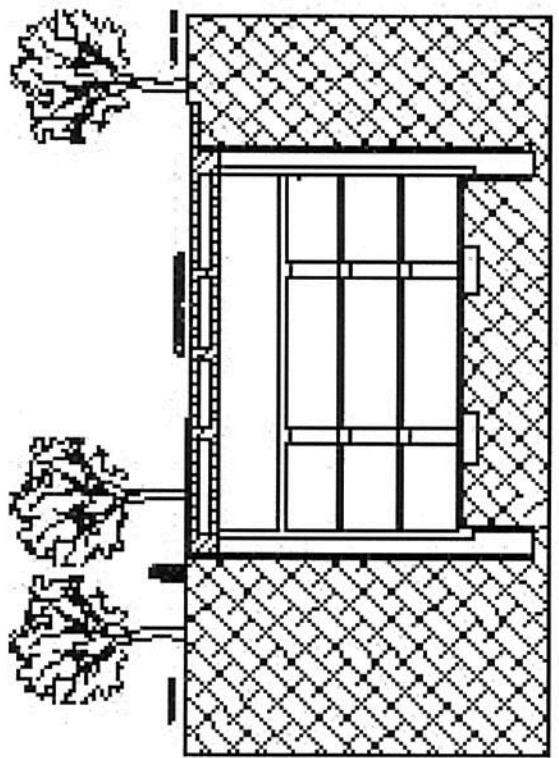
TABER I
CONSTRUCCION DESEA



TABER II
CONSTRUCCION DESEA



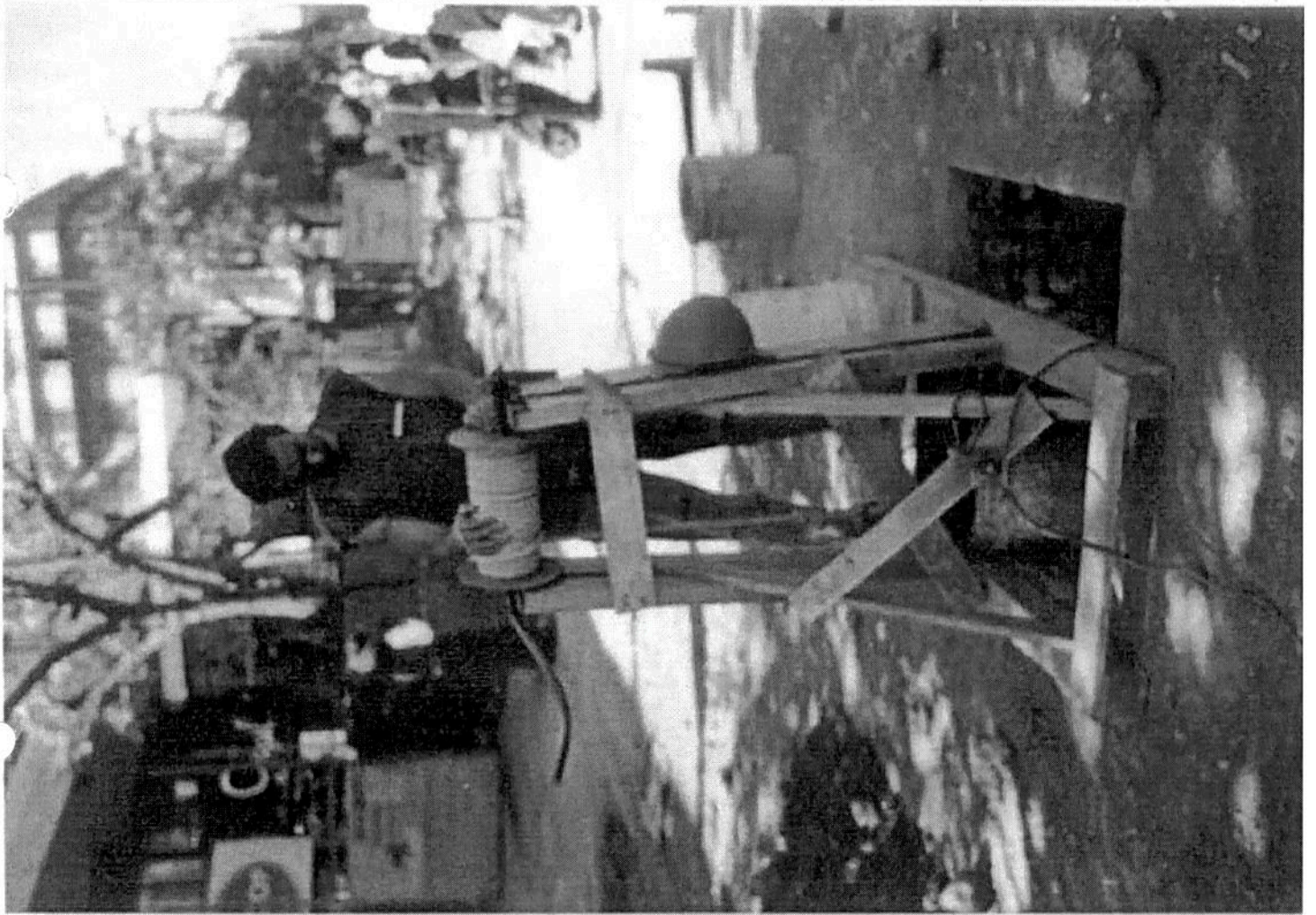
PAGE III
REKLAMACION MARIYA

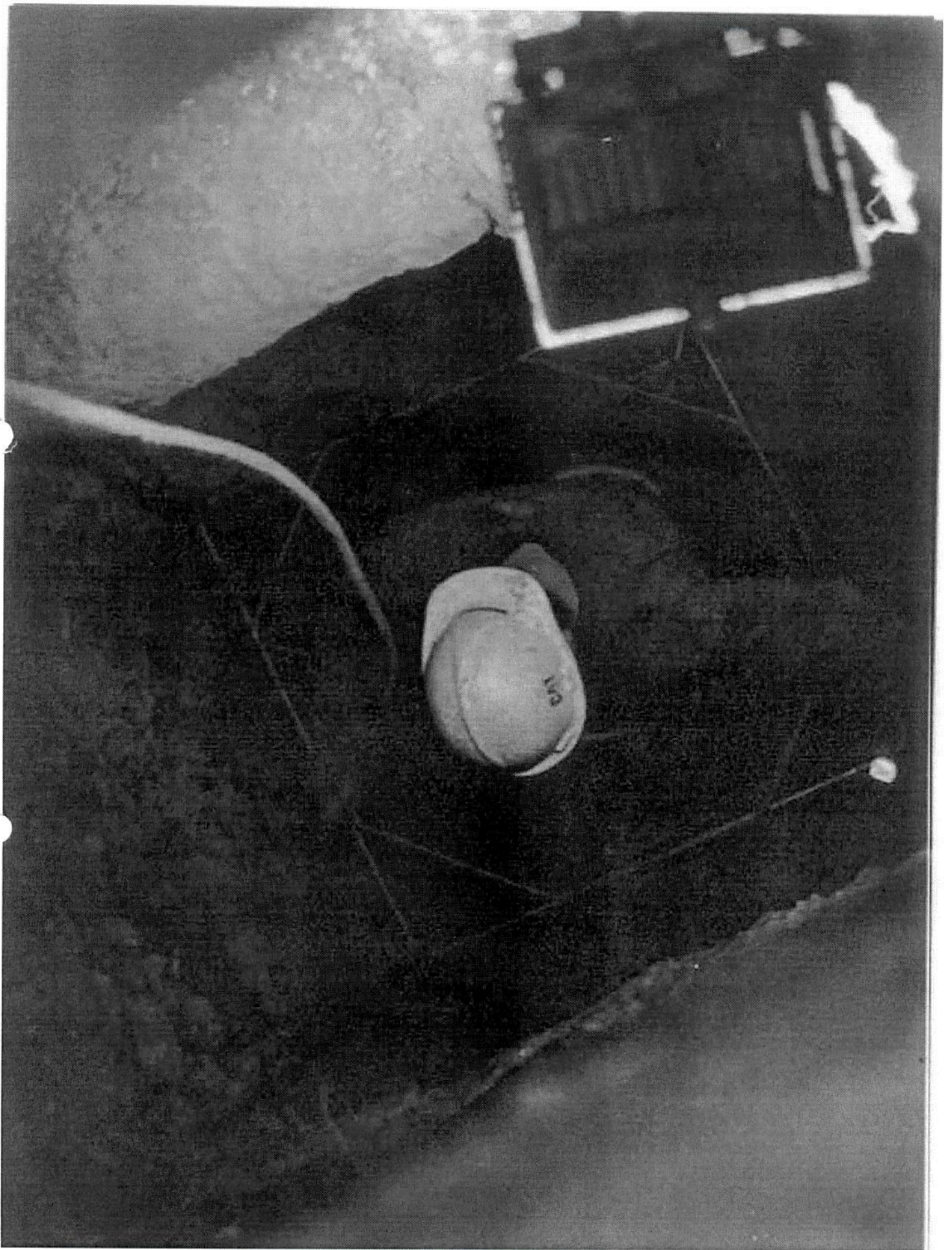


PAGE IV
CONSTRUCCION DE UNO DE LOS CUERPOS

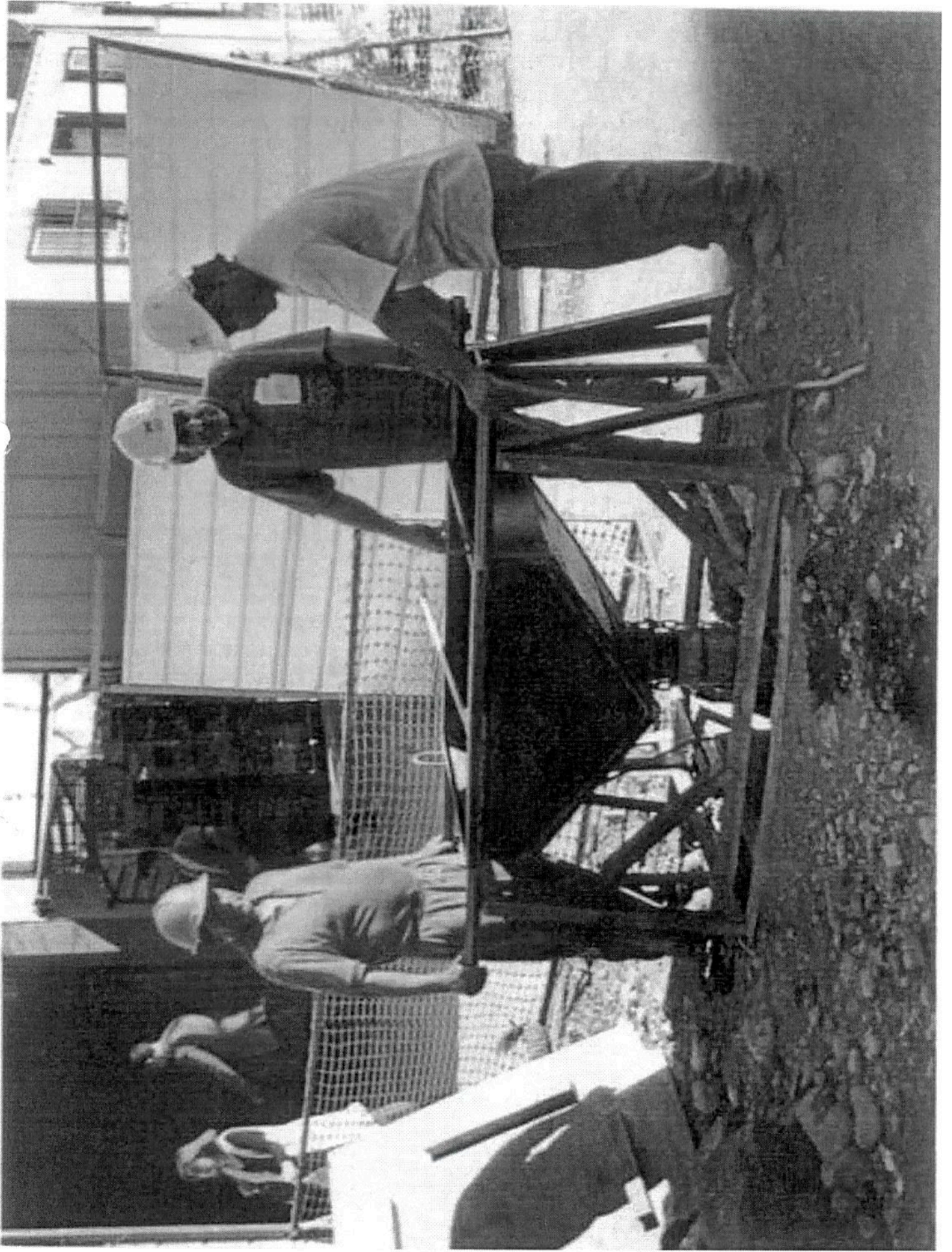
• DESCRIPCIÓN HISTÓRICA

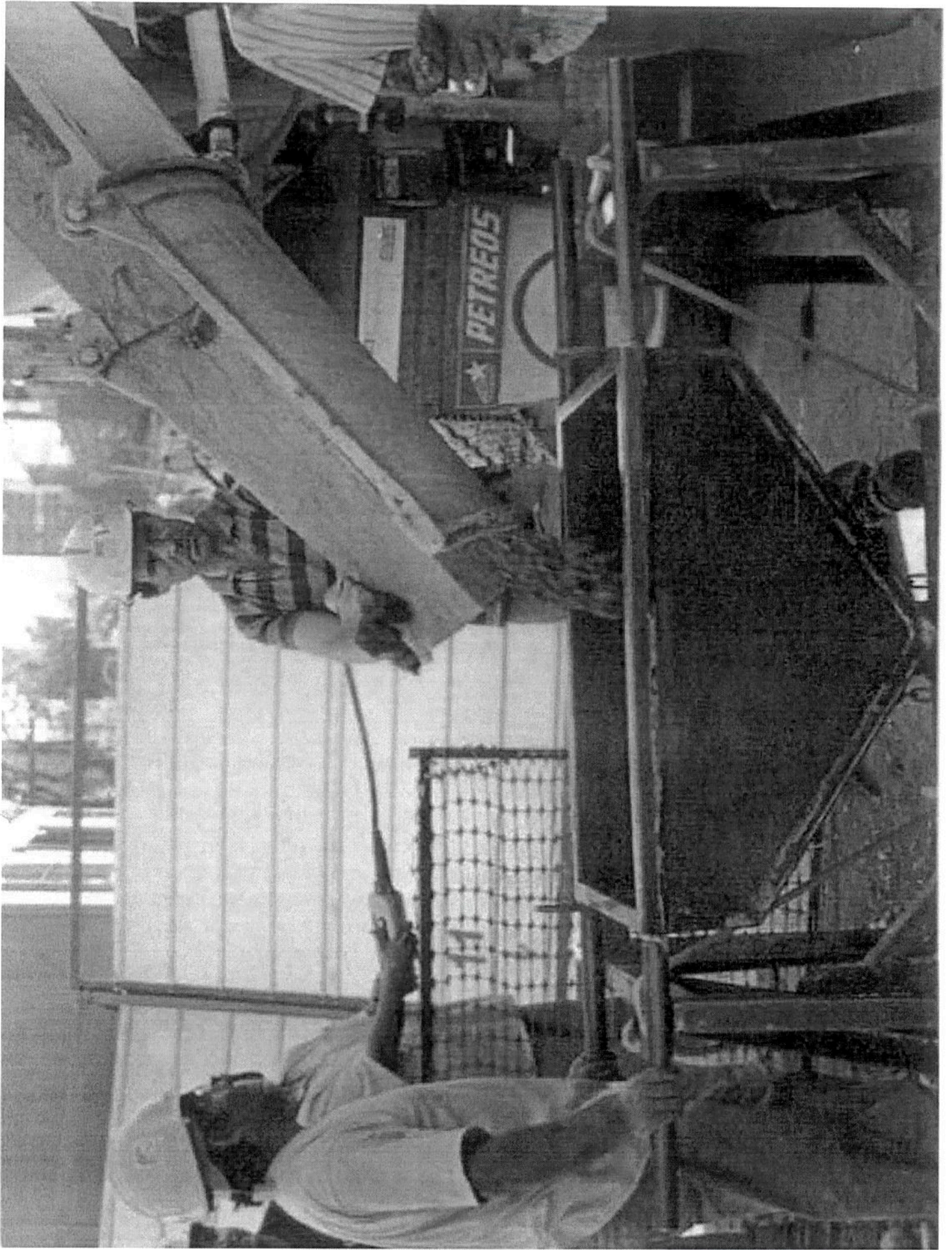
- Municipalidad de Providencia licita el proyecto.
- “Huarte-Andina S.A.” gana licitación pública (solución inicial, sólo se interrumpen 2 pistas).
- Cruz y Dávila (ITO) presenta sus observaciones.
- Gestiones para hacer obra a tajo abierto.
- Municipalidad acepta cerrar Providencia, sólo mientras se construye la cubierta. Se desarrolla el proyecto “A”, entibación por barrets y cubierta con losa aligerada hormigonada continua.
- Problemas con las máquinas de barrets. Luego se estudia alternativa para entibación por medio de un sistema de pilotaje, proyecto “B” .
- La CONAMA y el Ministerio de Transporte limitan el tiempo de ejecución a dos meses (enero y febrero 2001).
- Se estudian diferentes soluciones para realizar la cubierta en dos meses.
- Se acoge solución de vigas prefabricadas pretensadas para la cubierta, proyecto “C” .
- Se inician trabajos el 17 de abril 2000 y deben finalizar el 31 de octubre 2001.







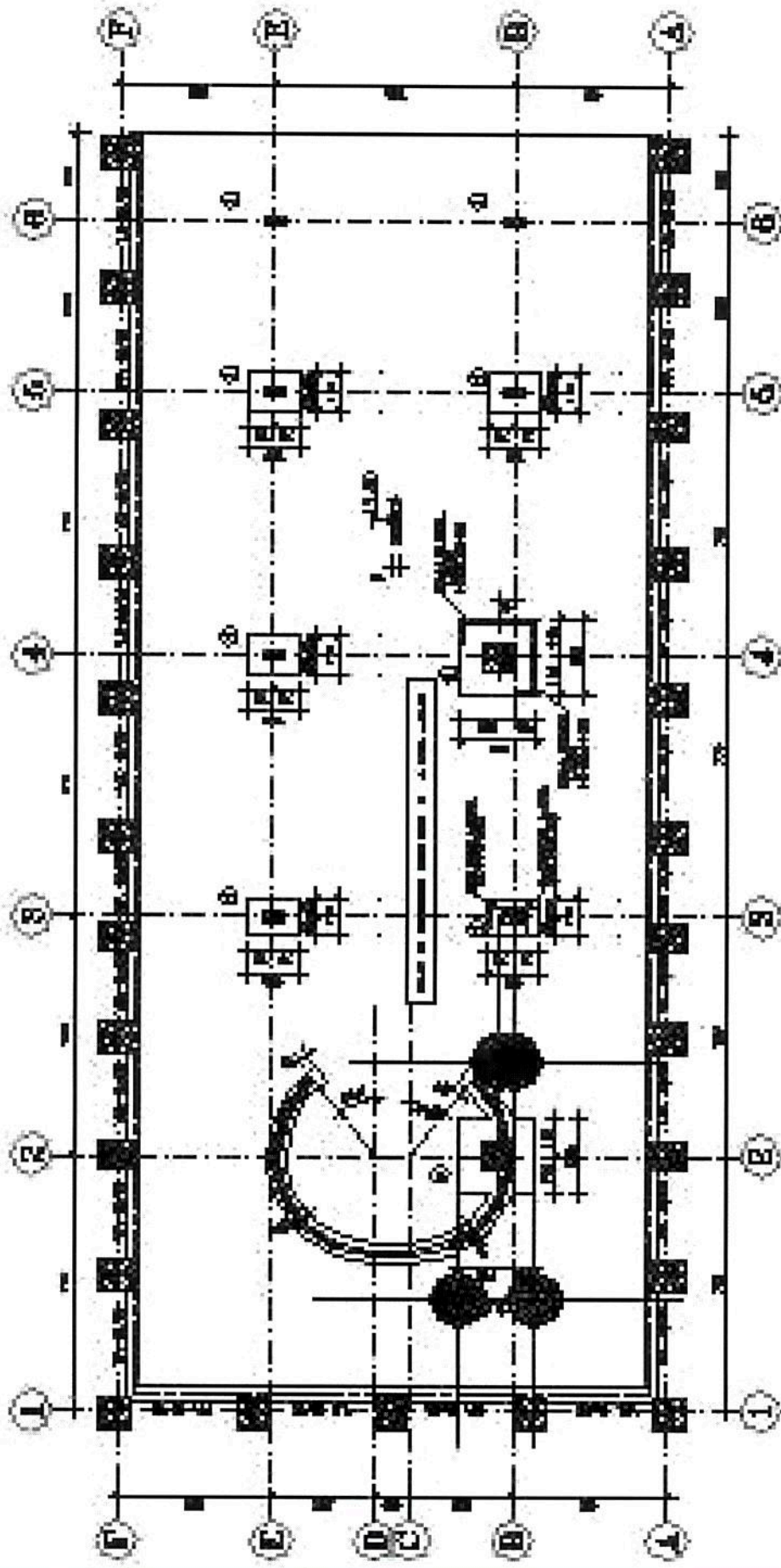




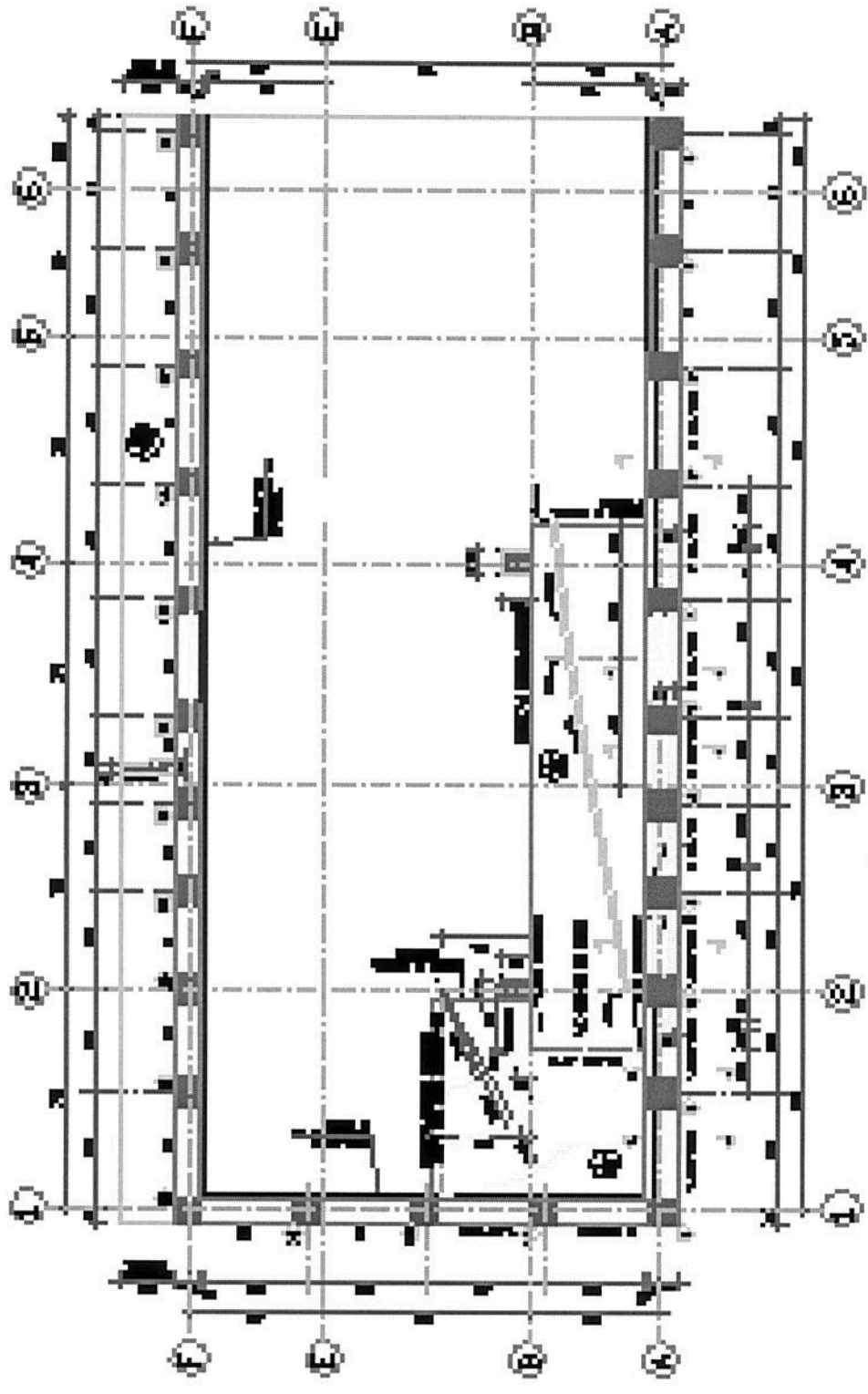


Análisis Estructural

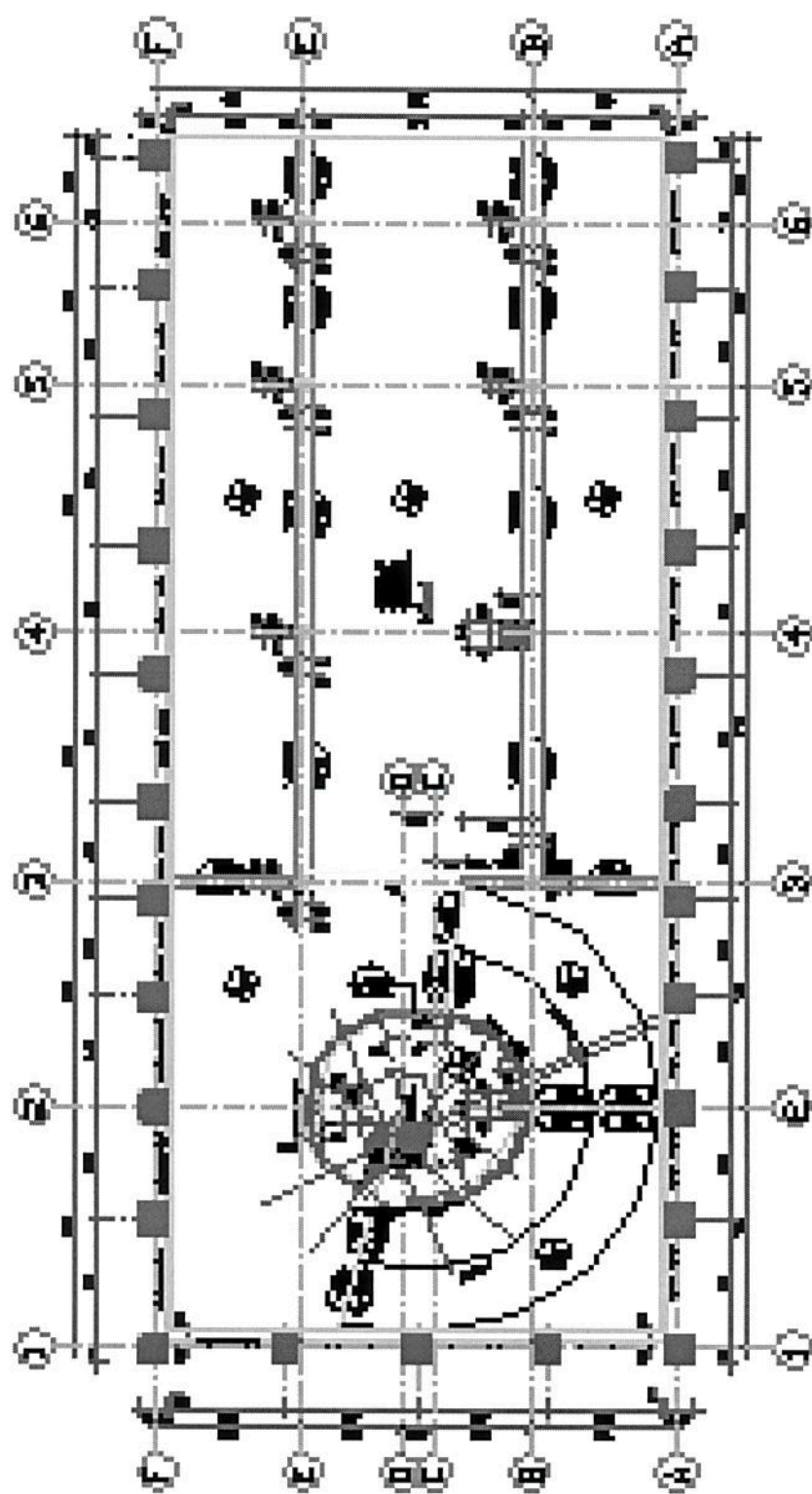
- **PROYECTO EN GENERAL**
- **ANÁLISIS DE ENTIBACIÓN**
 - Empujes de tierra
 - Proyecto “A” barrets y losas aligeradas
 - Proyecto “B” pilas y losas aligeradas
 - Proyecto “C” pilas y vigas prefabricadas
- **ANÁLISIS DE CUBIERTA**
 - Norma de sobrecarga NCh 1537 (1250 Kg/m²)
 - Norma AASHTO, camión HS-20-44
 - Factores de amplificación
 - 1.286 factor de impacto
 - 1.2 factor del M.O.P.
 - 1.543 factor total
 - Proyecto “A” y “B” (L.S.R.)
 - Proyecto “C” “PRETESA S.A.”



PLANTA DE FUNDACION SECCION 1 - ANEXO 1 -



PLANTA DE ESTRUCTURA COLO 1- SUBTERRANEO SECTOR 3 - MODULO 1-



PLANTA DE CONSTRUCȚIA COLO E - 2^a Y 4^a ETAPAJANU ZONIER 1 - MODUL 1 -

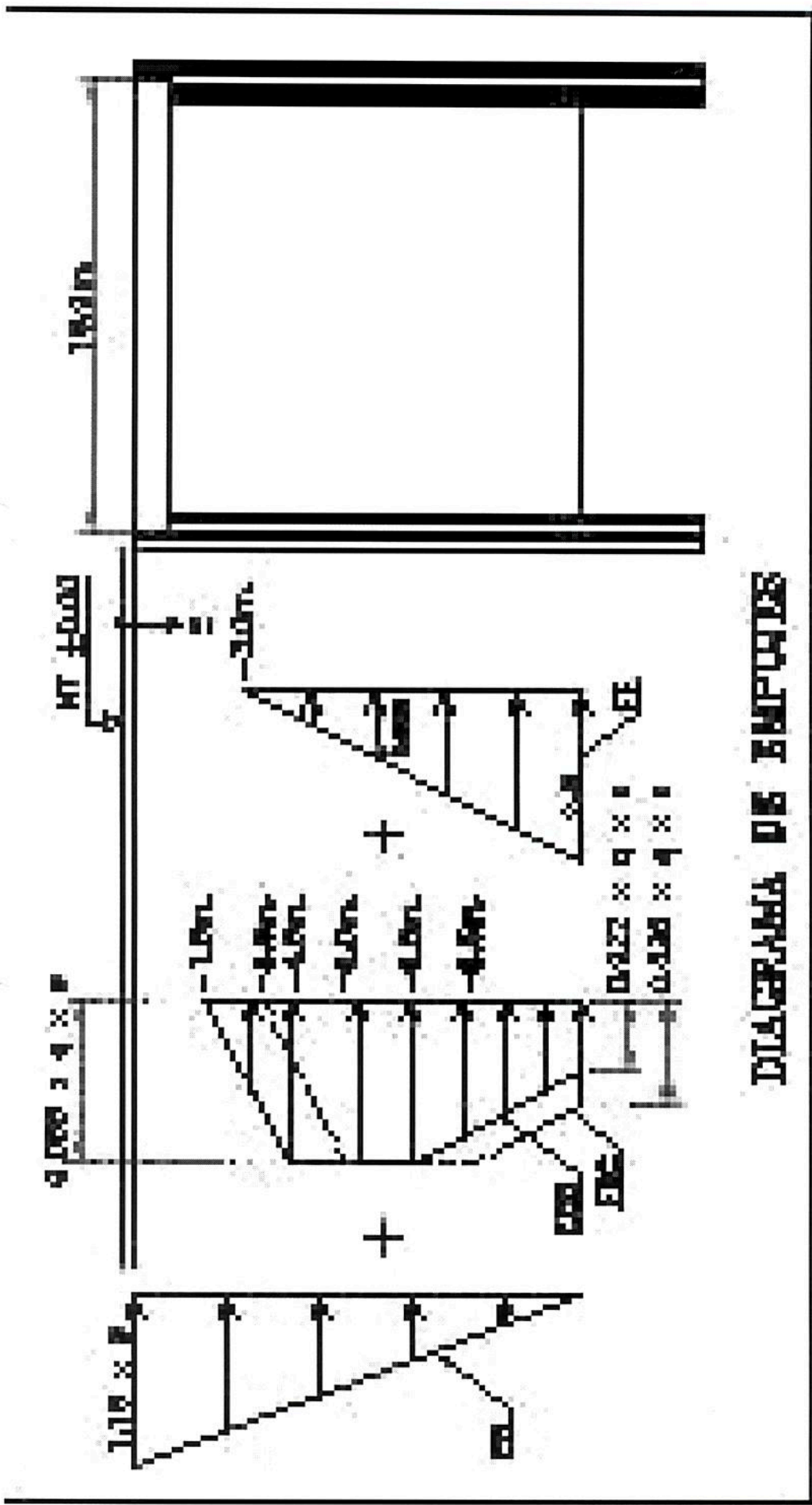
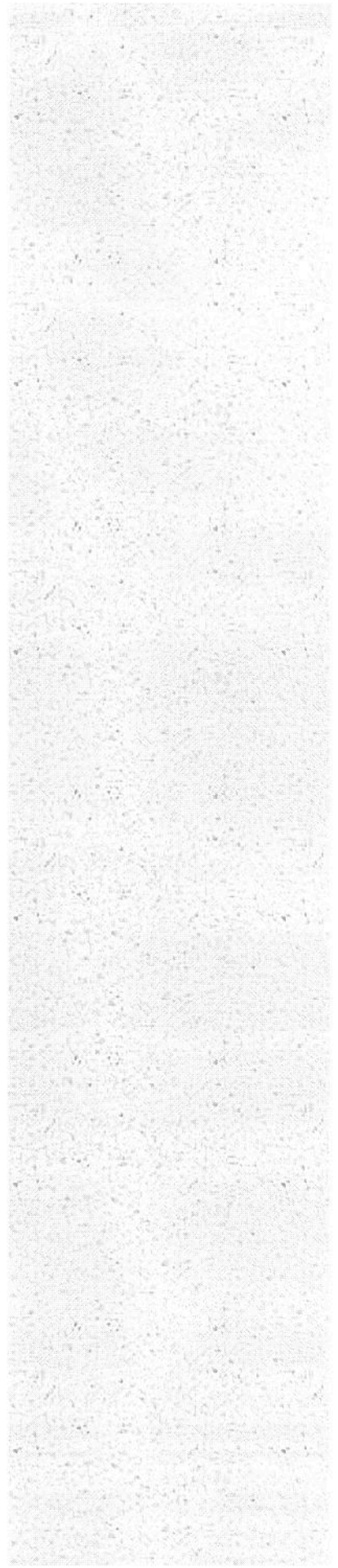


DIAGRAMA DE MOMENTOS



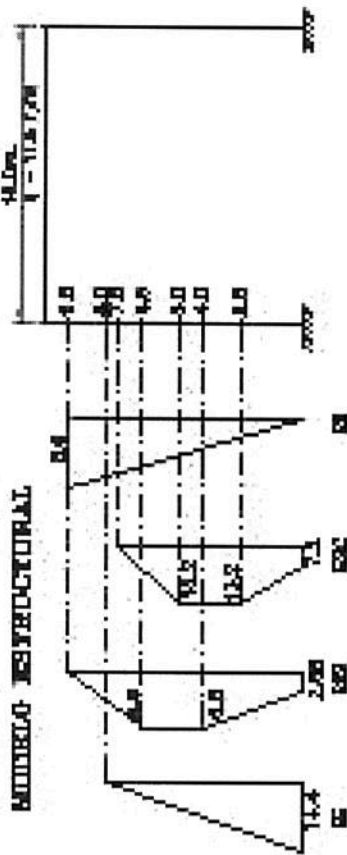
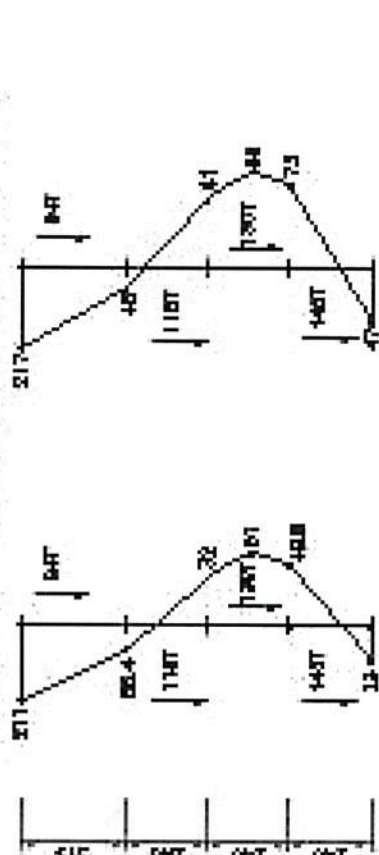


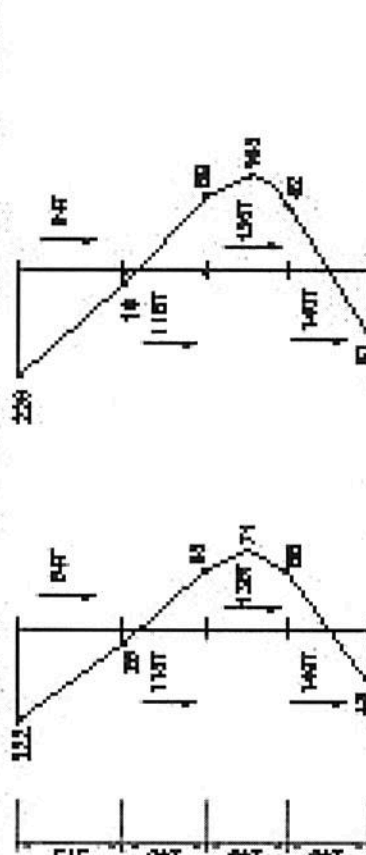
DIAGRAMA DE MOMENTOS Y ESFUERZO AXIAL



$M \text{ max: } M_{AP} = 17 \text{ (7-10)}$
 $M \text{ min: } M_{BP} = 84 \text{ (7)}$
 $N \text{ max: } N_{AP} = 100 \text{ (7)}$
 $N \text{ min: } N_{BP} = 144 \text{ (7)}$

$\sum M = 14$
 $\sum N = 14$
 $\sum P = 14$

$A = 172 \text{ cm}^2$
 $A = 21 \text{ cm}^2$
 $A = 4 \text{ cm}^2$

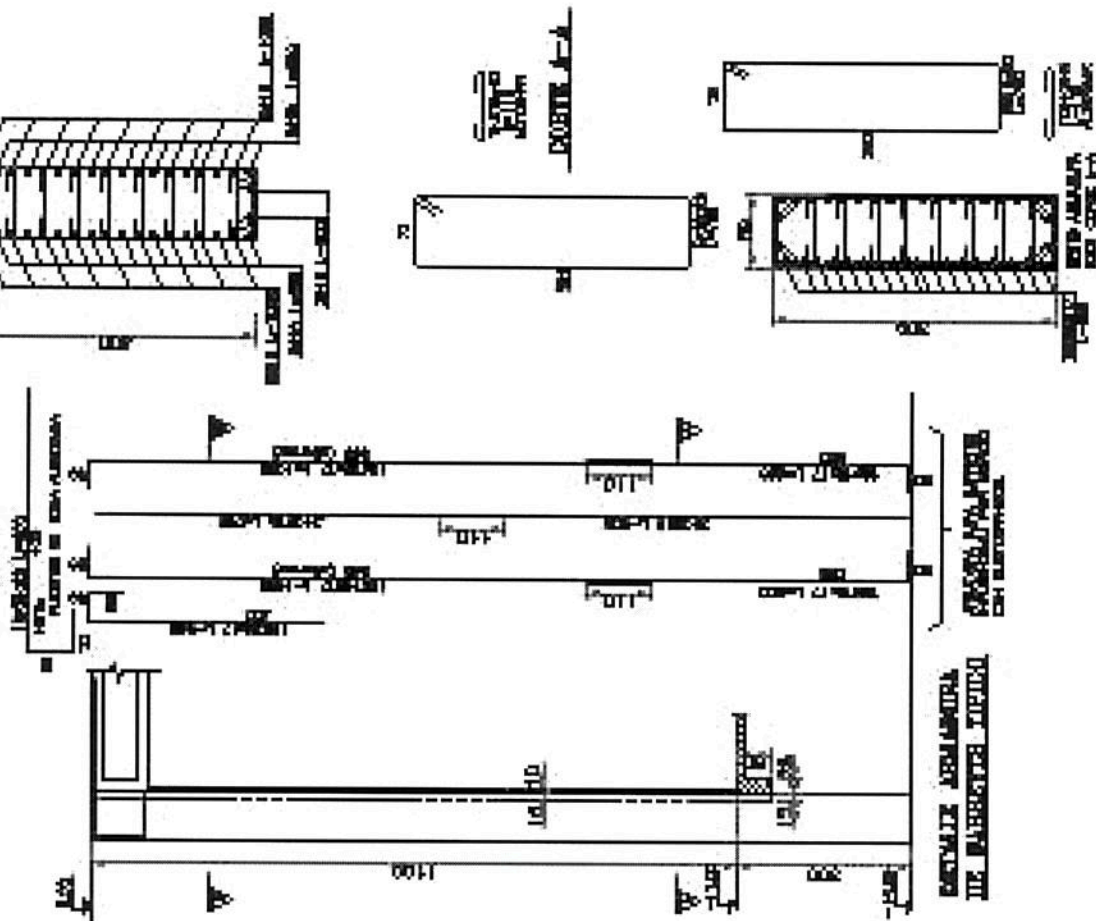


$M \text{ max: } M_{AP} = 17 \text{ (7-10)}$
 $M \text{ min: } M_{BP} = 84 \text{ (7)}$
 $N \text{ max: } N_{AP} = 100 \text{ (7)}$
 $N \text{ min: } N_{BP} = 144 \text{ (7)}$

$\sum M = 14$
 $\sum N = 14$
 $\sum P = 14$

$A = 172 \text{ cm}^2$
 $A = 21 \text{ cm}^2$
 $A = 4 \text{ cm}^2$

ARMADURA TÍPICA DE BARRITOS



MODELO ESTRUCTURAL

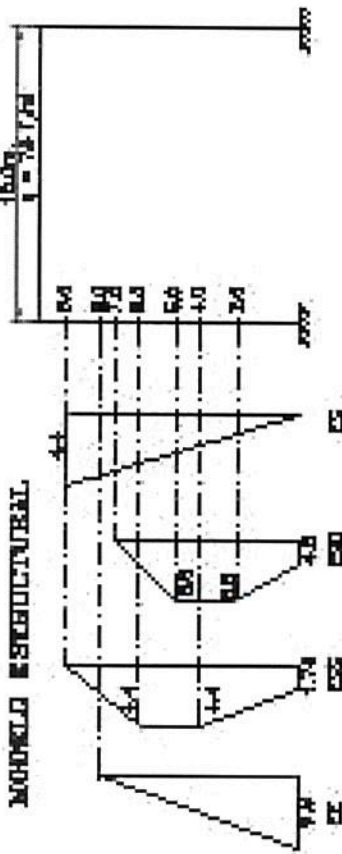
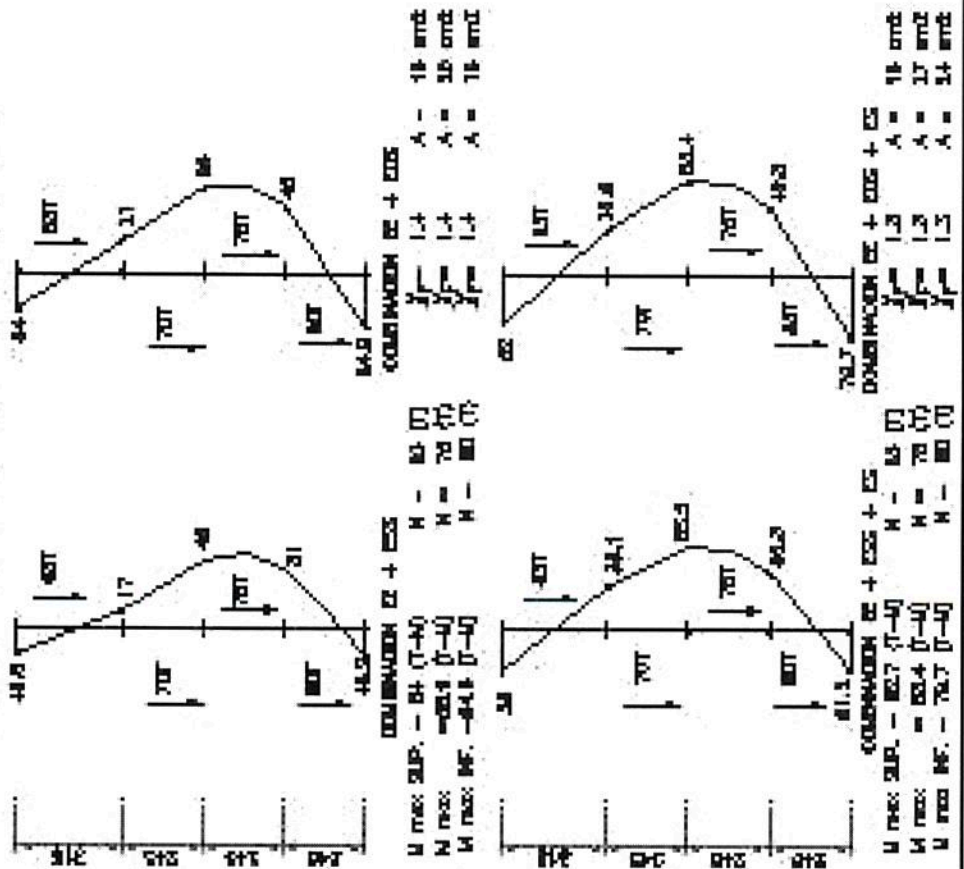


DIAGRAMA DE MOMENTOS Y ESFUERZO AXIAL



MODELO ESTRUCTURAL

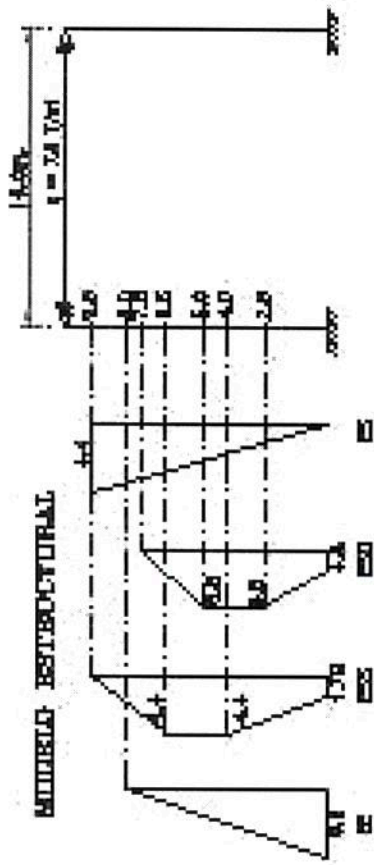
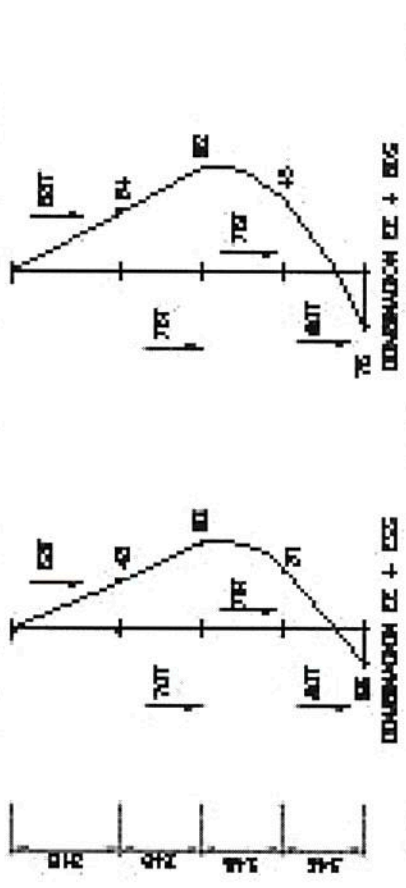
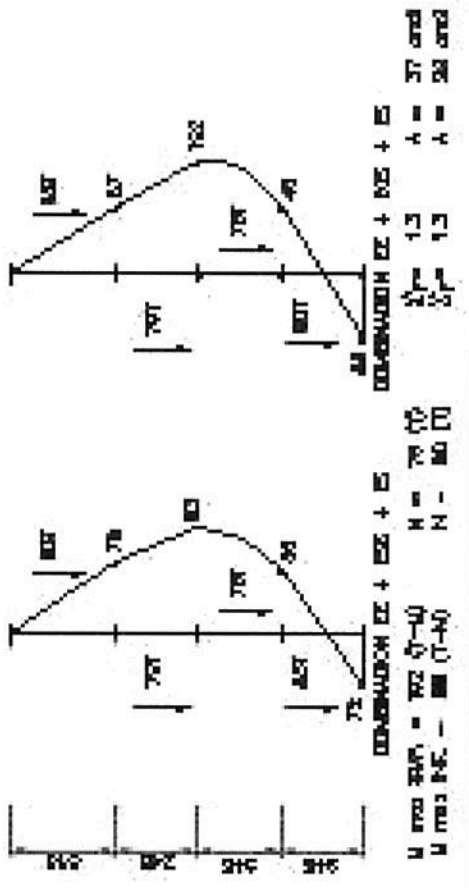


DIAGRAMA DE MOMENTOS Y ESFUERZO AXIAL



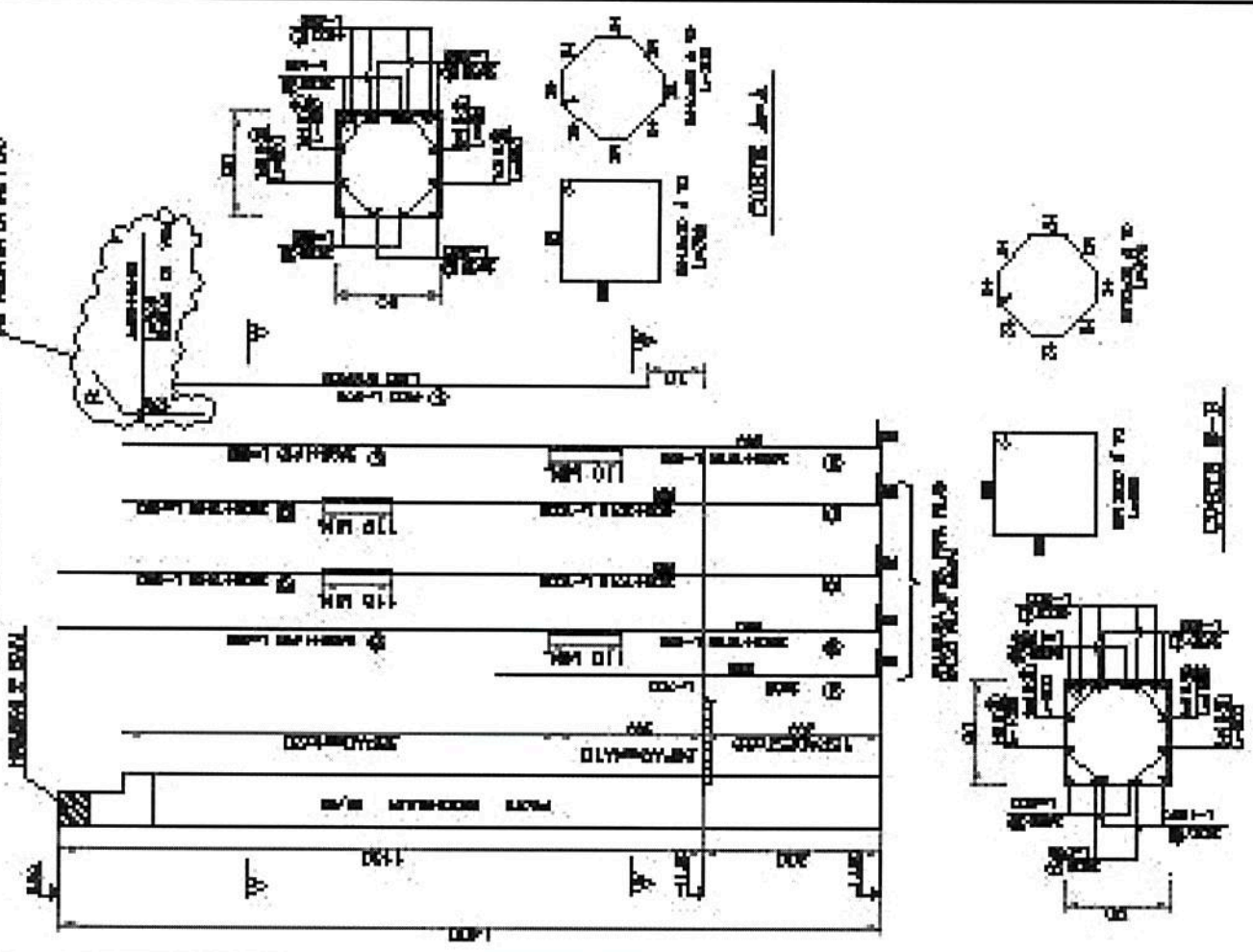
$M_{max SUP.} = 82 \text{ (T-4)}$ $H = 76 \text{ (T)}$ $A = 28 \text{ (T)}$
 $M_{max INF.} = 76 \text{ (T-4)}$ $H = 80 \text{ (T)}$ $A = 24 \text{ (T)}$



$M_{max SUP.} = 78 \text{ (T-4)}$ $H = 78 \text{ (T)}$ $A = 27 \text{ (T)}$
 $M_{max INF.} = 72 \text{ (T-4)}$ $H = 80 \text{ (T)}$ $A = 28 \text{ (T)}$

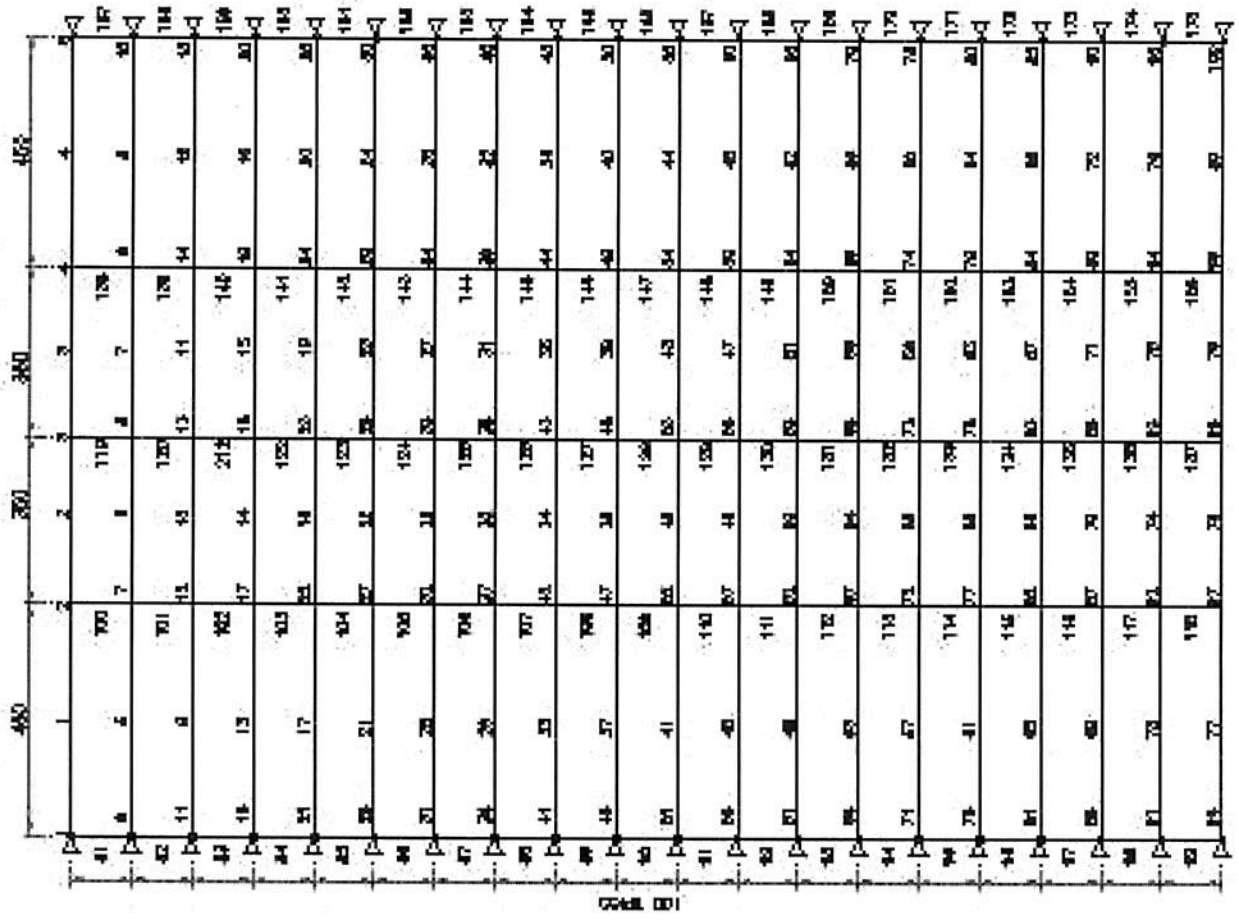
**ARMADURA TÍPICA
DE PILA 80X80**

ARMADURA TÍPICA DE PILA 80X80



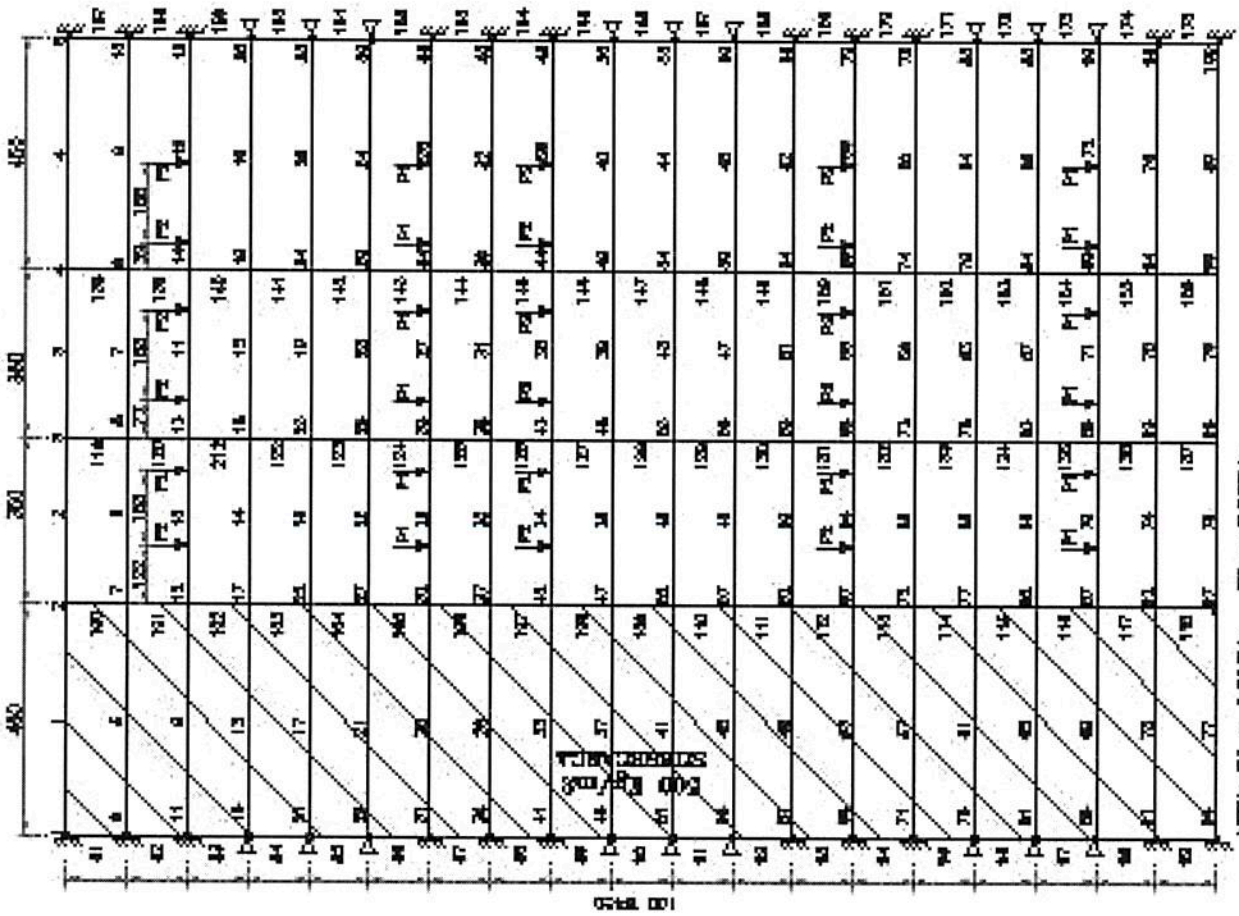
MODELO ESTRUCTURAL

PROYECTO " B " SOBRECARGA 2000 KG/M2

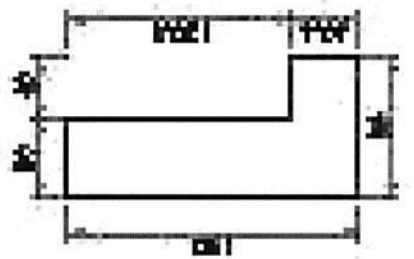
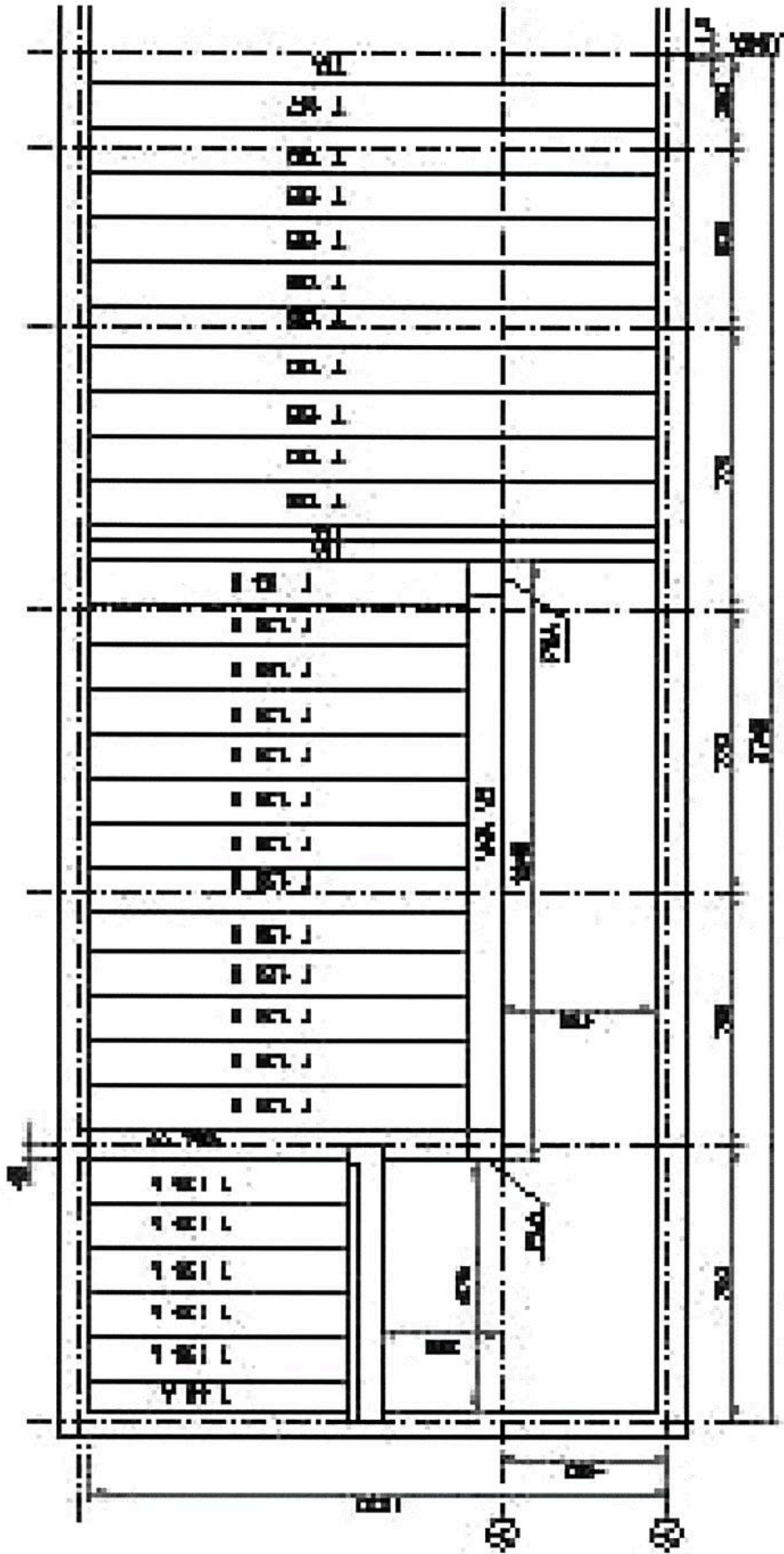


MODELO ESTRUCTURAL

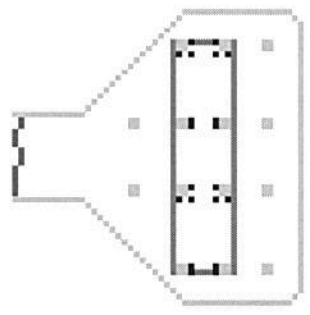
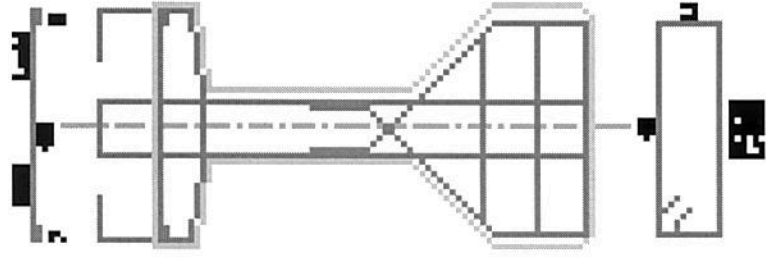
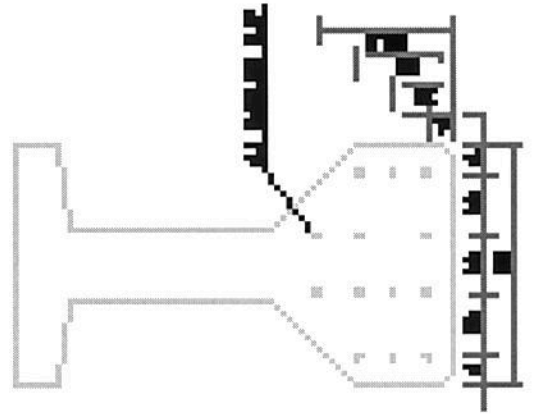
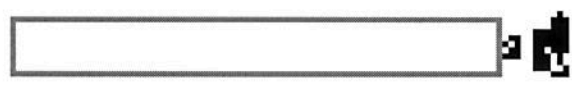
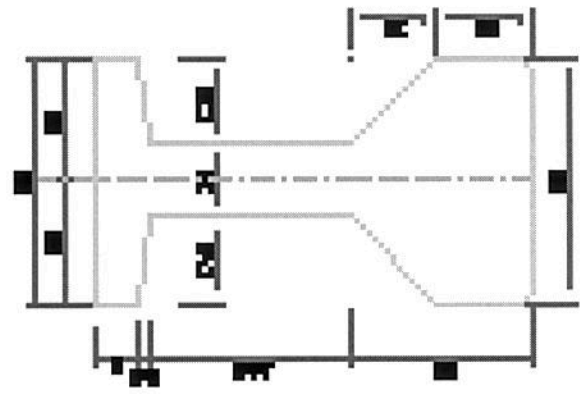
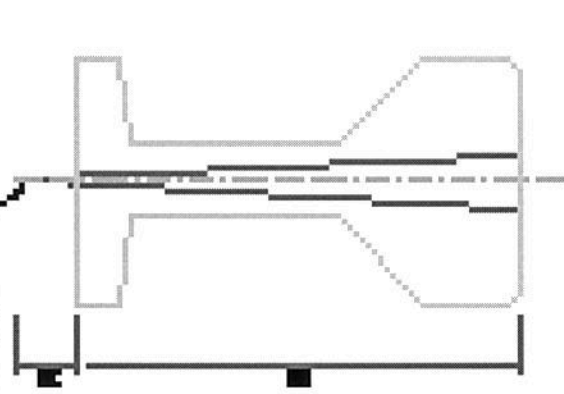
PROYECTO "A" SOBRECARGA CAMION HS-80-44



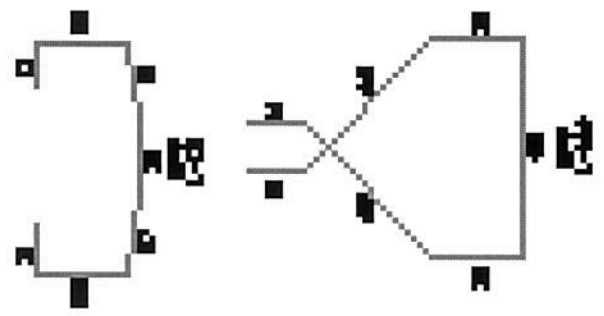
RESTROOM 1 - MIDDLETOWN



AS-108 DUE TO THE ID
 IT OVERSIGHT



AS-108 DUE TO THE ID
 IT OVERSIGHT



Estudio de Cubicaciones

- INFORMACIÓN DE ANTEPROYECTOS
- FACTOR CONSTANTE : Solución de entibación (Barretts)
- FACTOR ITERACIÓN : Solución de cubierta
- ÁREAS DE CUBICACIÓN : Moldaje, hormigón, acero A 63-42H

SISTEMA	MOLDAJE (m ²)	HORMIGÓN (m ³)	ACERO (Kg)
Losa aligerada	68.053,21	17.759,78	2.605.764,75
Vigas T Prefabricadas Pret.	63.504,06	12.368,35	1.407.882,36
Losa Postensada	68.547,28	17.010,19	1.708.406,76
Vigas PN-100	69.057,64	14.504,74	1.835.201,51

Estudio de Costos

- INFORMACIÓN DE ANTEPROYECTOS.
- PRESUPUESTO OFERTA.
- FACTOR CONSTANTE: Solución de entibación (Barretts).
- FACTOR DE ITERACIÓN: Solución de cubierta
- ÁREA DE COSTOS : Modificación de servicios,

Obras preliminares,

Obra gruesa,

Terminaciones,

Instalaciones,

Obras exteriores y Paisajismo.

SISTEMA

Oferta

Losa Aligerada

Vigas T Prefabricada y Pretensada

Losa Postensada

Vigas PN-100

COSTO (U.F.)

708.846,83 (16,15 U.F./m²)

678.613,87

682.125,20

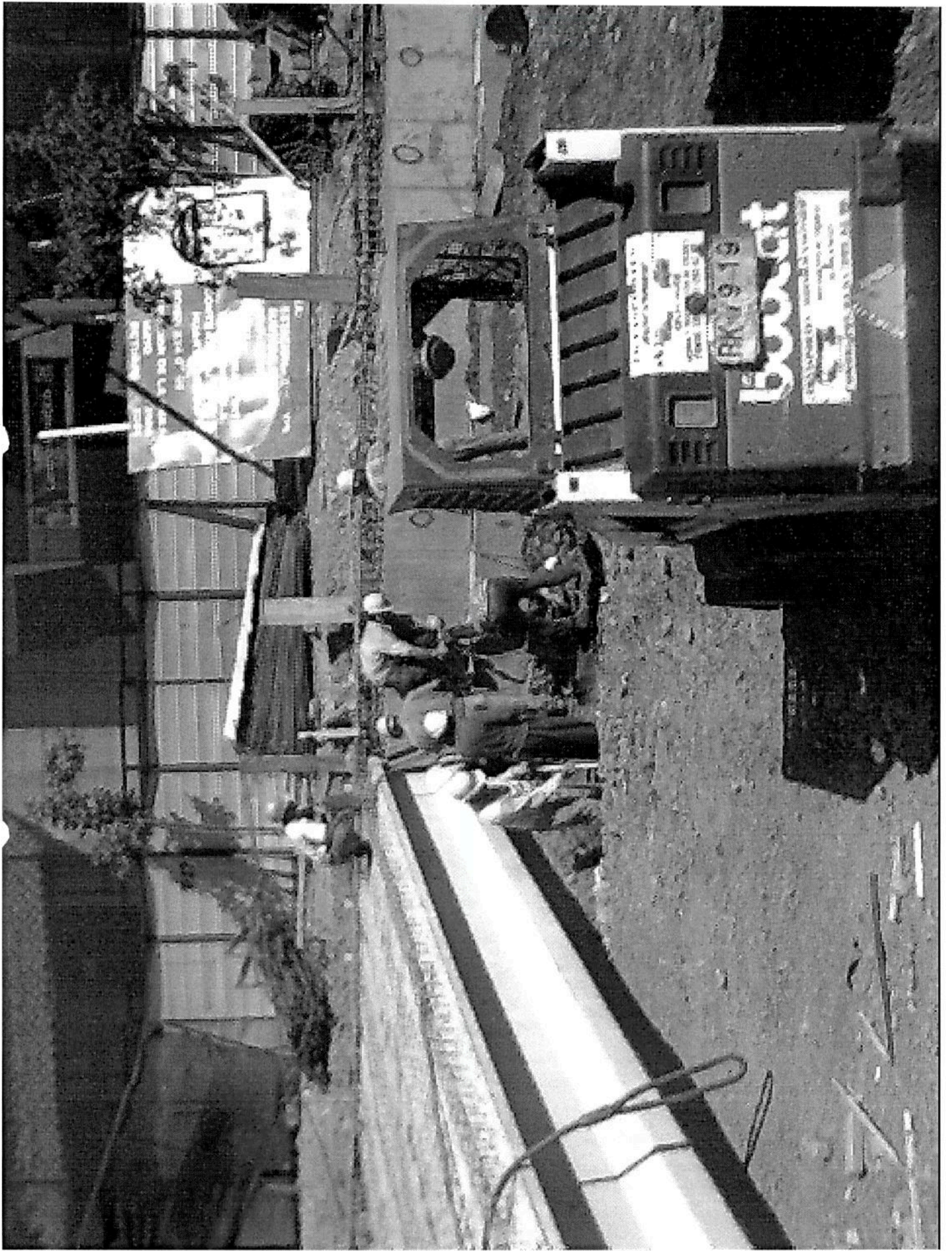
684.774,76

691.967,68

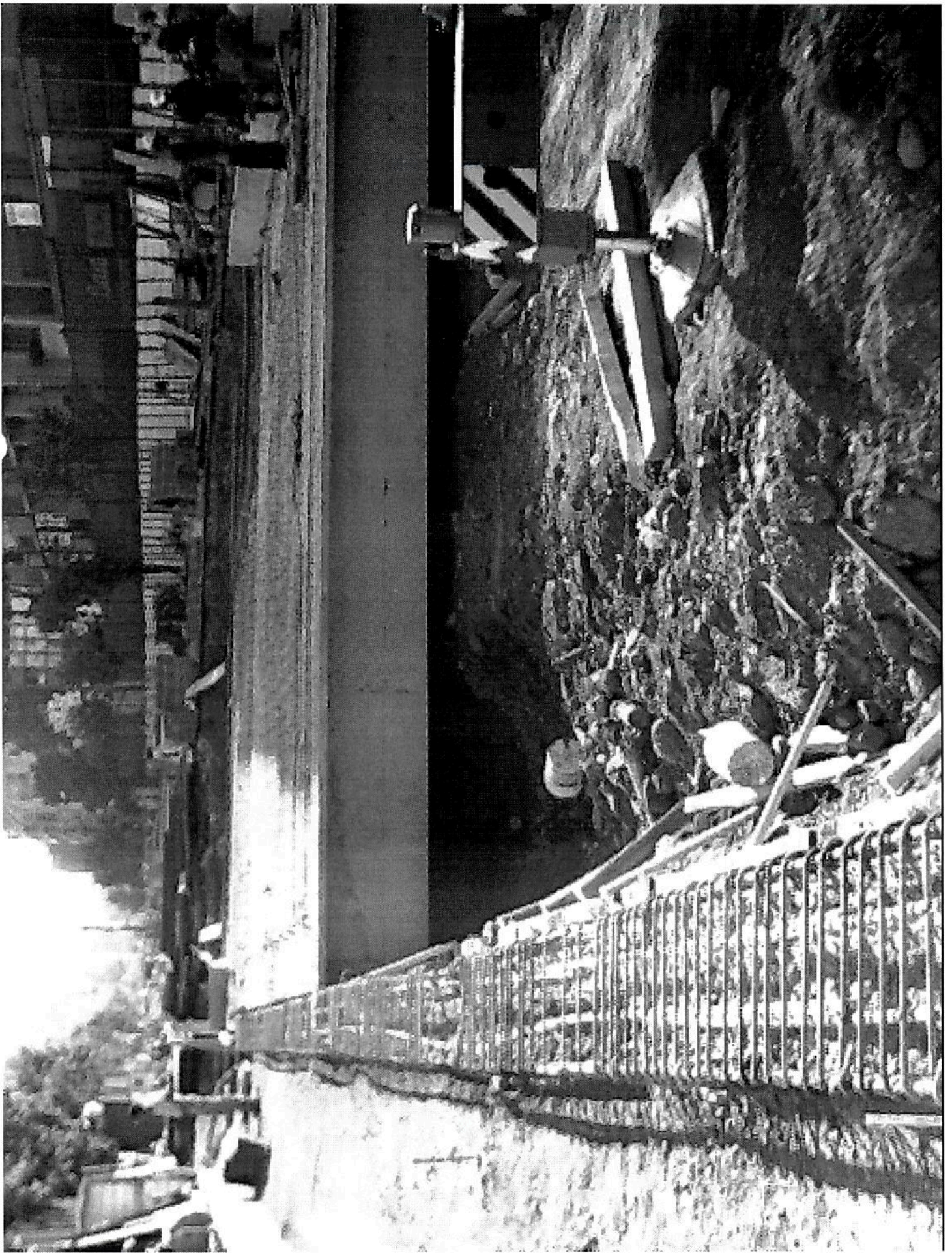
Faenas Constructivas

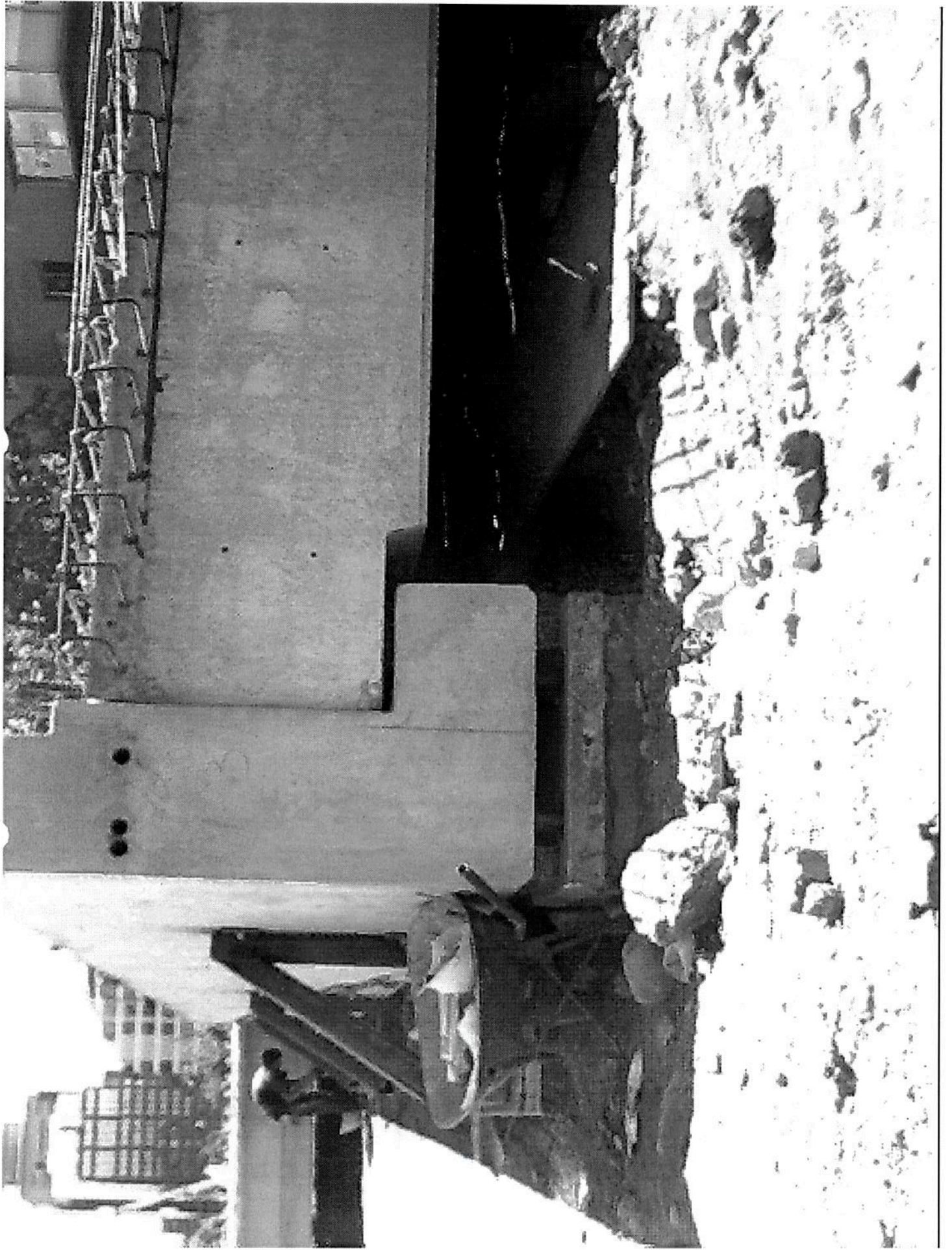
- **FAENAS DE ENTIBACIÓN**
 - Excavación
 - Plomaje
 - Bombeo
 - Armado
 - Hormigonado
- **FACTORES QUE DETERMINAN EL TIEMPO DE EJECUCIÓN**
 - Collera
 - Agua
 - Homogeneidad del terreno
 - Instalaciones
 - Estribos
 - Hormigonado
- **COSTOS**
 - Costo total de pilas 42.062 UF
 - 40% a 30% más barato que barrets (volumen de hormigón costo arriendo de maquinaria)
- **SECUENCIA FOTOGRÁFICA**

- **FAENAS DE CUBIERTA**
 - **Subcontrato con PRETESA S.A.**
 - Fabricación de vigas (cubierta)
 - Transporte a obra
 - Instalación de vigas (cubierta)
 - Hormigonado de la sobrelosa
 - **Problemas a considerar**
 - Avance en los cuatro frentes de trabajo
 - Dos vías de acceso a frentes
 - Flota de camiones
 - Peso da las vigas



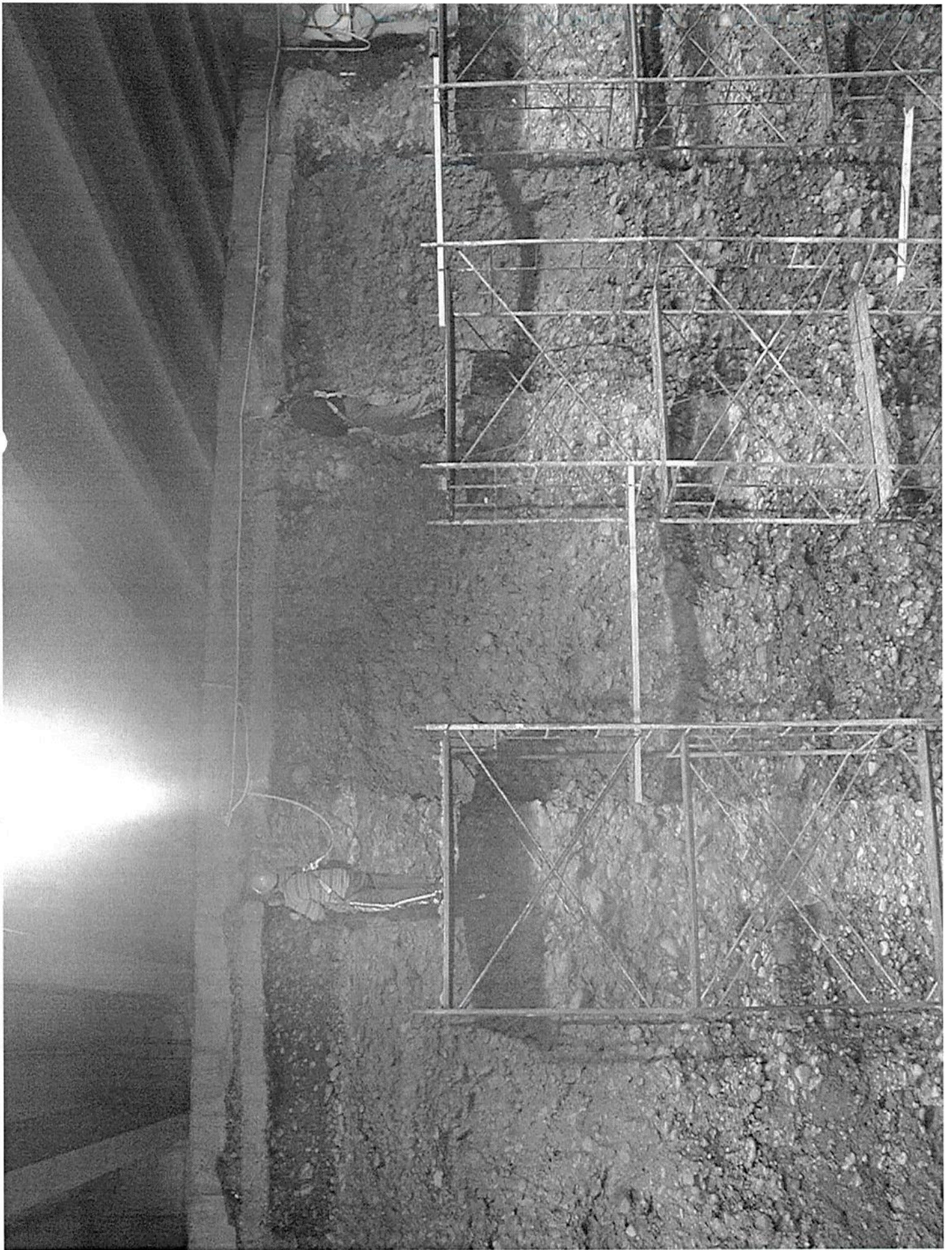


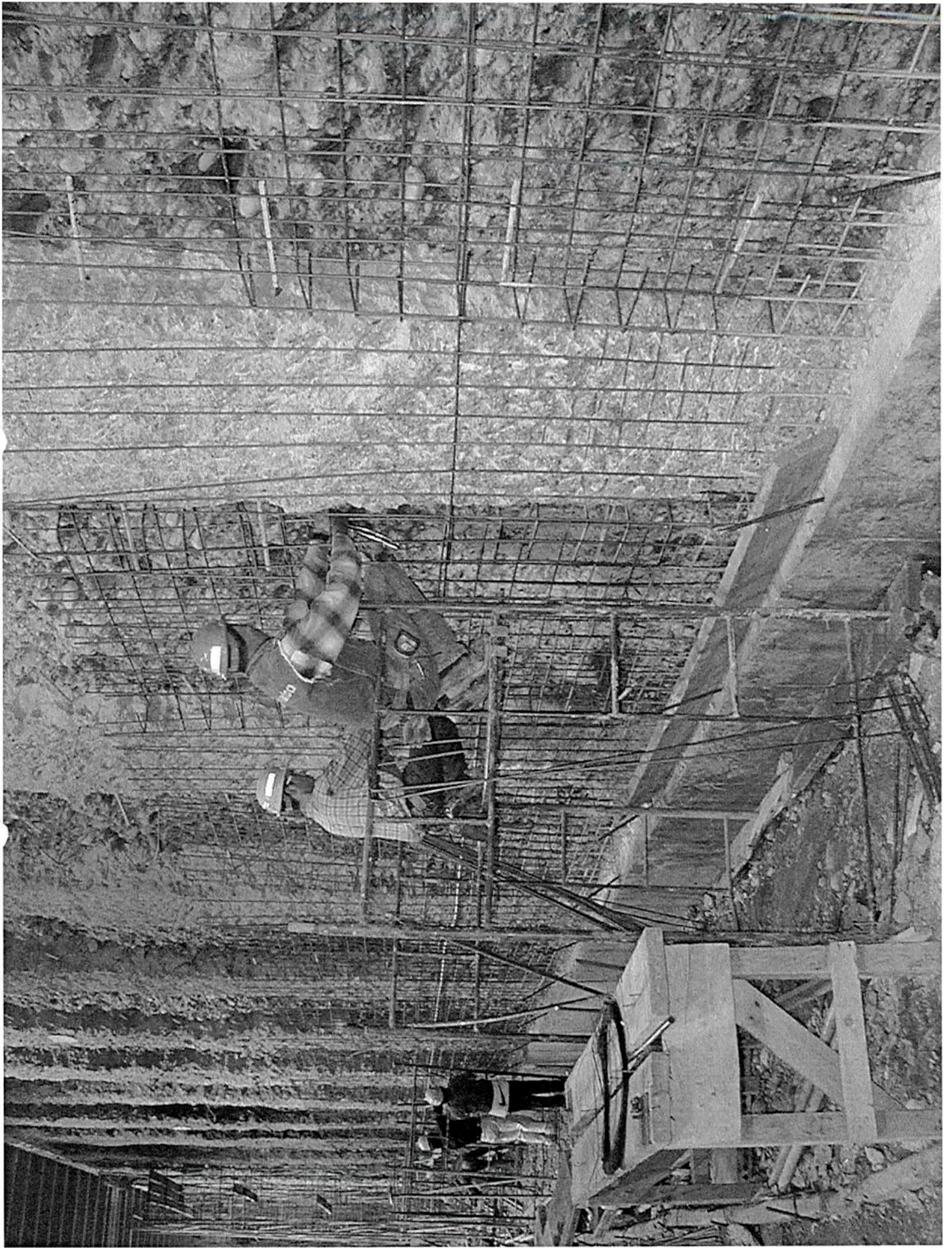


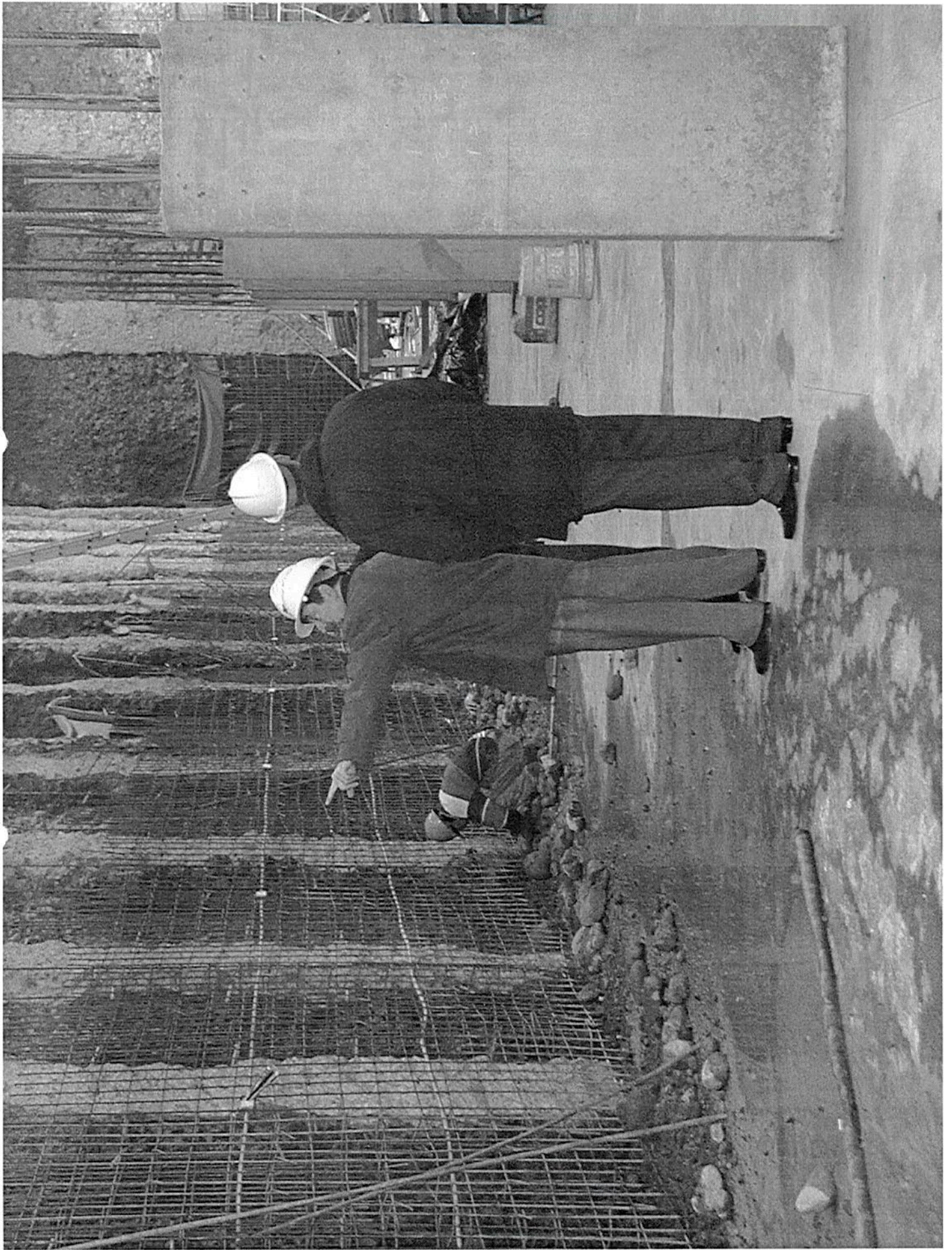












Comentarios y Conclusiones

- **NECESIDAD DE CONTAR CON ESTACIONAMIENTOS PARA REACTIVAR EL COMERCIO DE ALGÚN SECTOR**
- **UBICACIÓN DE LOS ESTACIONAMIENTOS**
 - Eje vial principal o secundario.
 - Tiempo de cierre de Av. Providencia.
- **BARRETTS v/s PILAS**
 - Pilas 30 % a 40 % más baratas.
 - Volumen de hormigón de Barretts 48 % mayor.
 - Acero de pilas 8,65 % mayor.
- **PILOTES v/s PILAS**
 - Disponibilidad de máquinas piloteras.
 - Disposición física de máquina pilotera.
 - Nula capacidad de detección de instalaciones.
 - No necesita mano de obra calificada.
 - Capacidad de detección de instalaciones.
 - Flexibilidad en el trazado de la excavación.

- **LOSA ALIGERADA v/s VIGAS PREFABRICADAS**
 - Losa aligerada 8,12 % más barata que vigas
 - Para “HUARTE-ANDINA S.A.” prima el cumplir con los plazos (por las futuras licitaciones de estacionamientos)
- **CONCLUSIÓN FINAL**
 - Tiempos de ejecución cortos (prefabricados)
 - Tiempos de ejecución más holgados (hormigón in situ)