



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ACATLÁN**

**“PROCESO CONSTRUCTIVO EMPLEADO EN LA TORRE “D”
DE RESIDENCIAL TOLEDO”**

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO CIVIL

PRESENTA

LUIS JAVIER LOYOLA MONROY

ASESOR: ING. CARLOS ARCE LEÓN

MARZO 2007



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Este logro se lo dedico a:

mi padre por iniciar en nosotros la idea de estudiar y triunfar
mi madre por poner todos sus esfuerzos y sacrificios en ayudarnos a lograrlo

mis hermanos:

José por compartir conmigo su infancia, adolescencia y su experiencia en la vida
Leticia por su nobleza, cariño y apoyo
Iván por despertar en mi un instinto paternal

A mis abuelitos por consentirnos y creer en nosotros

Elisa, mi amada y dulce esposa por su comprensión, su gran amor y su incansable lucha
por la vida
Una personita que pronto conoceré

mis tíos y tías por apoyar a mi familia en todo momento y en cualquier forma (también
confiaron en nosotros)

mis amigos por su invaluable y desinteresado apoyo

todas las personas que creen en la educación como un camino que les brindará un mejor nivel de
vida y calidad humana

Mi agradecimiento al Ing. Carlos Arce León por su inigualables cátedras, su apoyo y
excelente dirección para realizar esta recopilación de experiencia.

“A un pueblo ignorante puede engañarsele con la superstición, y
hacérsele servil. Un pueblo instruido será siempre fuerte y libre”

José Martí (1853-1895) Periodista y escritor cubano

CONTENIDO

Contenido	IV
Introducción	VI
Capítulo 1 Antecedentes	1
1.1 Descripción del proyecto	2
1.2 Programa de Obra	8
Capítulo 2 Excavación y Cimentación	17
2.1 Estudio de Mecánica de Suelos	18
2.2 Estrategia de Corte	27
2.3 Perforación de Pilas	29
2.4 Armado de Pilas	32
2.5 Colado de Pilas	35
2.6 Armado de contratrabes	51
2.7 Cimbrado de contratrabes	56
2.8 Colado de contratrabes	58
Capítulo 3 Estructura	62
3.1 Comentarios sobre el diseño estructural	63
3.2 Armado de muros y columnas	69
3.3 Cimbra de muros, columnas y trabes	76
3.4 Colado de muros y columnas	84
3.5 Armado de losas postensadas	86
3.6 Cimbra de losas postensadas	105
3.7 Colado de losas postensadas	116
3.8 Tensado de cables losas postensadas	126
Capítulo 4 Albañilería y Acabados Exteriores	141
4.1 Muros Perimetrales	142
4.2 Muros Interiores	151
4.2.1 Muros de tabique de barro extraído	151
4.2.2 Muros y plafones de paneles de yeso	155
4.3 Elementos prefabricados para fachada	175
4.4 Aplanados exteriores	192
Capítulo 5 Programación y Control	199
5.1 Excavación	200
5.2 Cimentación	217
5.3 Estructura	219
5.4 Albañilería	228
5.4.1 Muros de mampostería y panel de yeso	228
5.4.2 Precolados	228
5.4.3 Aplanado de fachadas	228
5.4.4 Construcción de fachadas curvas	230
5.5 Comentarios generales	231

Conclusiones**238****Apéndice****242**

Programa de Obra de la Torre D	
Programa de Seguimiento de la Torre D	
Plano Topográfico	TP-01
Planta Conjunto	TR-04
Departamento Tipo Nivel 105.7 a 133.6	A-04
Arquitectónico Nivel 149.10	A-09
Arquitectónico Nivel 170.80	A-16
Arquitectónico Nivel 86.50	A-19
Fachadas	A-20
Fachadas	A-21
Cortes	A-22
Cortes	A-23
Cortes	A-24
Cimentación	C-1
Plano de Localización de Columnas	C-3
Plano de Armado de Columnas	C-4
Armado de Muros	M-1
Armado de Trabes Planta Nivel 89.50 y 92.50	E-1
Armado de Trabes Planta Nivel 105.70 a 136.70	E-9
Armado de Trabes Planta Nivel 149.10 y 155.30	E-13
Planta losa estacionamiento niveles 89.50 y 92.50	E-01
Refuerzo de nervaduras niveles 89.50 y 92.50	E-01a
Preesfuerzo de nervaduras niveles 89.50 y 92.50	E-01b
Planta losa tipo niveles 105.70 a 133.60	E-05
Cortes y detalles niveles 105.70 a 133.60	E-05a
Refuerzo de nervaduras niveles 105.70 a 133.60	E-05b
Preesfuerzo de nervaduras niveles 105.70 a 133.60	E-05c
Cimbra metálica arreglo general	CM-01
Cimbra metálica despiece moldes 2 y 3	CM-03
Plataforma trepadora para andamios y bastidores	CM-12a

Bibliografía**273**

Páginas electrónicas de consulta	276
----------------------------------	-----

INTRODUCCIÓN

El objetivo principal de esta tesina consiste en realizar una descripción detallada y documentada del proceso constructivo empleado en la torre "D" del conjunto Residencial Toledo en Huixquilucan, Estado de México. El motivo que me llevó a considerarlo como opción de titulación fue que participé directamente en la obra como Residente. He puesto especial atención en ilustrar detalladamente, con fotografías, esquemas y dibujos, los diversos conceptos que conforman el proceso, así como su descripción técnica.

Esta tesina contiene algo más que una recopilación de información, podríamos considerarla como una bitácora de obra escrita en primera persona. Los rubros principales que dan forma y orden a los capítulos son: Cimentación, Estructura y Acabados. De forma específica se puede decir que:

En el capítulo I "Antecedentes", se describe el proyecto y se hace un análisis de los tiempos en que se realizaron la excavación, la cimentación y la superestructura

En el capítulo II "Excavación y Cimentación", se revisa el estudio de mecánica de suelos, se plantea el proceso de corte donde se alojarán los sótanos del edificio, y se describe el proceso de perforación de las pilas, así como su armado y colado.

El capítulo III "Estructura", es la descripción del proceso empleado para la construcción de la superestructura, esto es armado de acero de refuerzo, cimbrado y colocación de concreto.

En el capítulo IV "Albañilería y Acabados" se menciona el empleo del tabique extraído y paneles de yeso en muros divisorios en interiores y el tabique rojo recocido en fachadas. Se comenta también la utilización de elementos prefabricados (paneles de concreto y cemento) en las fachadas curvas del edificio y los aplanados en fachadas.

En el capítulo V se comentan las diferencias que tuvieron el programa de obra y la ejecución de la misma, explicando las decisiones que se tomaron para solucionar las variables y los incidentes no contemplados, así como el sustento técnico de las mismas.

En el apéndice se anexan los planos y diagramas seleccionados para la mejor comprensión del proyecto.

Finalmente se exponen las conclusiones a las que he llegado al final de la construcción de la obra y de la tesina.

"You may say i'm a dreamer but i'm not the only one"
"Puedes decir que soy un soñador, pero no soy el único"

Fragmento de la canción Imagine John Lennon, músico inglés (1940-1980)

Capítulo 1

Antecedentes

1.1 Descripción del proyecto

Residencial Toledo esta ubicado en Av. Jesús del Monte lotes 1, 2,3 y 4 Manzana 34 de la colonia Jesús del Monte en el municipio de Huixquilucan en el Estado de México (ver Fig. 1.1.1) y esta conformado por cuatro torres de departamentos de tipo residencial (Fig. 1.1.2) y una casa club, denominadas torre A, B, C y D (Fig.1.1.3), la torre A consta de 29 niveles y las Torre B, C, y D de 28 niveles. El terreno consta de 33,300 m², y presenta un desnivel de 56 m desde entre la Av. Jesús del Monte (Cota 100) y la calle Hacienda de las Golondrinas (Cota 44)¹ Los niveles de desplante serán escalonados siguiendo la siguiente configuración ²

TORRE	COTA DE DESPLANTE
A	46.50
B	74.00
C	78.50
D	86.50



Fig. 1.1.1 Croquis de Localización

La Torre D esta conformada por 2 elementos, en el primer cuerpo de mayor altura se albergan 38 departamentos y 4 pent houses, en el segundo cuerpo de menor altura se localizan 16 departamentos y 2 pent houses, haciendo un total de 54 departamentos y 6 pent houses. Los tres primeros niveles corresponden a los sótanos de estacionamiento, del piso 1 al 24 se encuentran los departamentos y pent houses y en el piso 25, o azotea, se ubican los cuartos de maquinas de los elevadores del cuerpo alto y tinacos del edificio. Los dos cuerpos se unen en el piso 18³.

¹ Ver plano TP-01 en el anexo

² Ver plano TR-04 en anexo

³ Ver plano de cortes y fachadas en anexo



Fig. 1.1.2 Departamentos



Fig. 1.1.3 Planta de conjunto

La peculiaridad de las Torres es la forma curva que adquieren los cuerpos en los últimos niveles que en el cuerpo mayor comienza en el piso 16 y en el menor en el piso 13 y terminan en punta (Fig. 1.1.4 y 1.1.5). La altura total de la Torre D es de 95.4 metros, con entrepisos promedio de 3.1 metros.

El sistema estructural elegido para la superestructura fue de concreto reforzado y el sistema de entrepiso de losas de concreto presforzado (postensadas), en la elección se consideró que la empresa constructora cuenta con planta de concreto y el sistema se ha empleado en otras obras de similar tamaño con éxito, lográndose economizar concreto, acero y cimbra, como se puede ver en la siguiente tabla:

DISEÑO ESTRUCTURAL AMBOS SISTEMAS	CONCRETO REFORZADO		CONCRETO POSTENSADO		DIFERENCIAS		AHORRO
	LOSA Y TRABE %	COLUMNAS %	LOSA Y TRABE %	COLUMNAS %	LOSA Y TRABE %	COLUMNAS %	
	Concreto	83.82	16.18	62.5	21.32	21.32	
Cimbra	92.30	7.47	79.41	4.8	12.89	2.67	15.56
Acero de refuerzo	80.15	19.85	41.23	16.89	38.92	2.96	41.88

Tabla 1.1.1 Tabla comparativa del sistema de losas postensadas y el sistema tradicional de concreto reforzado

Debido a la forma curva del edificio, las mochetas de tabique de la fachada tuvieron que sustituirse por piezas prefabricadas y la parte sólida de la fachada se solucionó con paneles de cemento, que se sustentaron en una retícula metálica, hecha a base de canal monten.



Fig. 1.1.4 Perspectiva de Conjunto

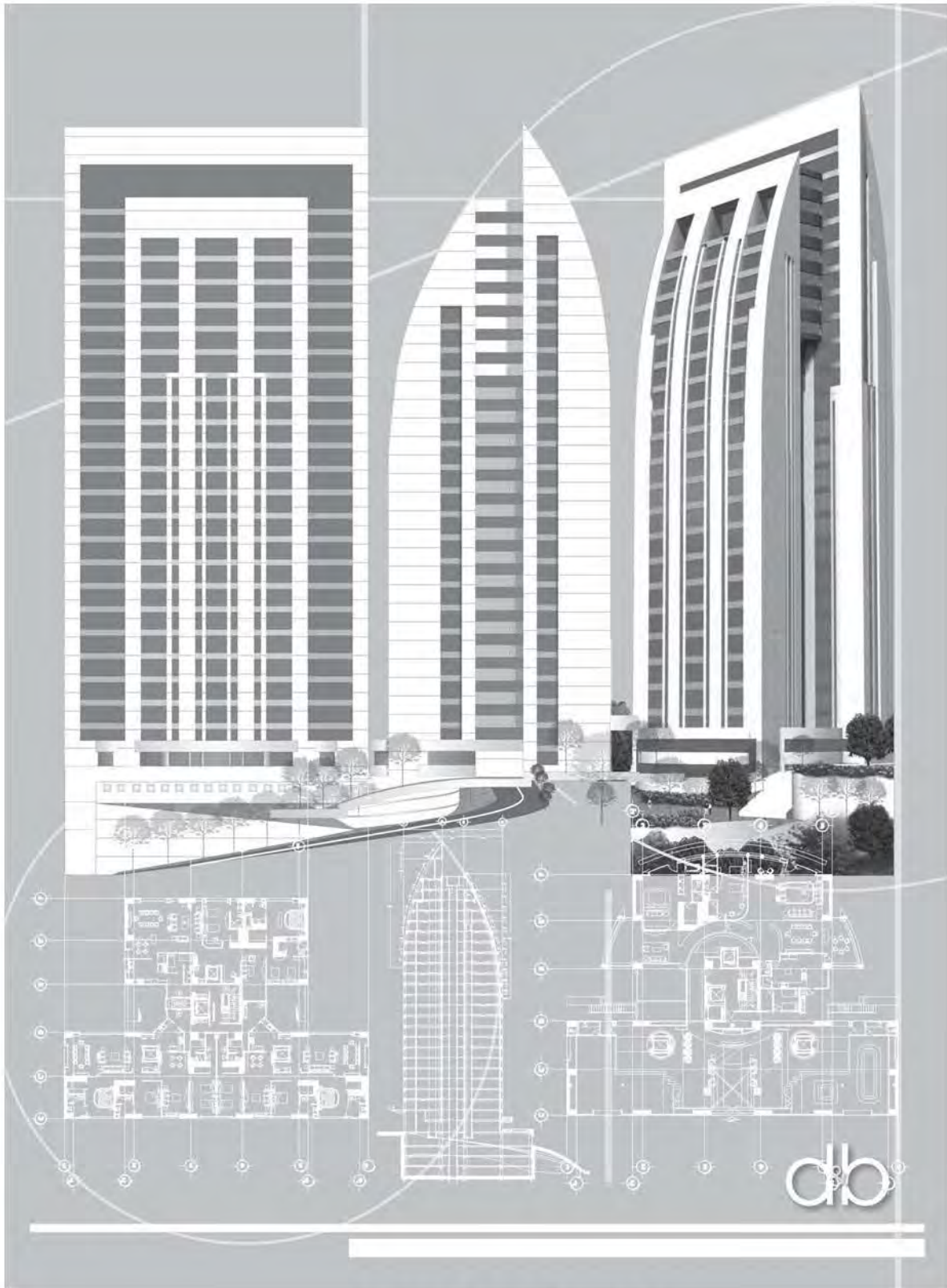


Fig. 1.1.5 Fachadas y perspectiva

1.2 Programa de Obra

El residencial se programó para iniciar en junio del 2001. La actividad inicial fue desarrollar la urbanización para tener acceso a la torre A, que es la que tiene la posición mas baja respecto al acceso por la Av. Jesús del Monte. Las fechas de inicio de construcción propuestas para las torres fueron las siguientes:

TORRE A	1ª SEMANA DE NOVIEMBRE DEL 2001
TORRE B Y CASA CLUB	3ª SEMANA DE ENERO DEL 2002
TORRE C	1ª SEMANA DE ABRIL DEL 2002
TORRE D	1ª SEMANA DE MAYO DEL 2002

Para definir el programa de obra de la Torre D, se determinaron algunos datos preeliminares como volumen de excavación en banco, volumen total de pilas, volúmenes de concreto y acero de refuerzo.

EL volumen de excavación calculado fue de 25,675 m³, tratándose en su mayoría de material tipo II y una parte de relleno sanitario.

Para la excavación se empleó una excavadora hidráulica Caterpillar 225D (Fig. 1.2.1) con una capacidad de desalojo calculada de la siguiente forma:

Datos técnicos de la maquina ⁴y consideraciones del terreno

Potencia 153 hp

Cucharón de 1.5 yd³, para esta potencia el tiempo estimado de ciclo total es de 20 segundos (Tabla 1.2.1)

El factor de llenado del cucharón con tepetate es del 75%

Eficiencia de la maquina 80%

Factor de abundamiento 30% para tepetate

La producción real horaria se calculó de la siguiente forma⁵:

$P = (\text{producción teórica}) \times (\text{factor de llenado}) \times (\text{factor de eficiencia})$

⁴ Datos obtenidos de ficha técnica del fabricante www.mexico.cat.com

⁵ Aburto Valdés Rafael, Maquinaria para construcción p.85

Si la duración del ciclo de corte es de 20 seg./ ciclo se tienen 180 ciclos por hora. Por hora se obtienen 180 ciclos por 1.14 m³ por ciclo la producción teórica igual a 205 m³/hr.



Fig. 1.2. 1 Excavadora Hidráulica Caterpillar 225 D

■■■■■ EXCELENTE +++++ PROMEDIO ===== ADVERSO

TIEMPO ESTIMADO DE CICLO TOTAL					
TIEMPO DE CICLO	TIPO DE MAQUINA				TIEMPO DE CICLO
10 Seg.	85 HP	135 HP	195 HP	325 HP	10 Seg.
15 Seg.					15 Seg.
20 Seg.	■■■■■	■■■■■	■■■■■		20 Seg.
25 Seg.	■■■■■	■■■■■	■■■■■		25 Seg.
30 Seg.	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	30 Seg.
35 Seg.		■■■■■	■■■■■	■■■■■	35 Seg.
40 Seg.		■■■■■	■■■■■	■■■■■	40 Seg.
45 Seg.			■■■■■	■■■■■	45 Seg.
50 Seg.				■■■■■	50 Seg.
55 Seg.				■■■■■	55 Seg.
60 Seg.				■■■■■	60 Seg.

Tabla 1.2.1 Ciclos de corte para retroexcavadoras y excavadoras hidráulicas⁶

La Producción real horaria es igual a:

$$P = (205 \text{ m}^3/\text{hr})(0.75)(0.80) = 123 \text{ m}^3/\text{hr}$$

⁶ Aburto Valdés op. cit.

Pero este resultado es si se trata de material suelto, afectando este resultado por el abundamiento del material, se obtiene:

$$P = 123/1.3 = 94.6 \text{ m}^3 \text{ en banco}$$

Considerando 8 hrs. de jornada diaria se tiene una producción diaria de 757 m^3 .

El Tiempo estimado de excavación es el cociente del volumen en banco entre la producción diaria dando un tiempo de 35 días y tomando en cuenta que la jornada laboral en obra es de 5.5 días por semana se tuvo como resultado seis semanas y dos días.

Para determinar el volumen de excavación de pilas y volumen de concreto se realizó la tabla 1.2.2⁷

Para la excavación de pilas se empleó una perforadora rotatoria Watson 5000, de acuerdo con la información medida en campo por la empresa contratista la producción horaria de esta maquina es de $1.75 \text{ m}^3/\text{hr.}$ en banco, contando los movimientos de posición para pilas entre 10 y 20 m de profundidad y un diámetro promedio de 1 metro. Por lo que, considerando 8 hrs. de jornada se calculó una producción diaria de $14 \text{ m}^3/\text{día}$.

El tiempo estimado de excavación de pilas es el cociente del volumen a excavar (tabla 1.2.2) entre la producción diaria, siendo igual a 43 días; considerando 5.5 días de jornada se tiene como resultado 7 semanas con 4 días

Para el armado de las pilas se ajustó la cantidad de mano de obra de acuerdo al avance que dió la excavación, comenzando cuando se tenían para armar y colar 5 pilas esto es aproximadamente tres días después de comenzar a excavar y el término de colado dos semanas después de concluida la excavación de estas. La cantidad de acero para armado de pilas fue de 41 toneladas en números cerrados.

Para la excavación de las zanjas de las contratraves, se empleó un cargador retroexcavador Caterpillar 446 B (fig.1.2.2) con las siguientes características⁸:

Potencia Neta 102 hp.

Cucharón 0.5 yd^3

Bote 2 yd^3

⁷ Ver plano de cimentación C-1 en el apéndice

⁸ Datos obtenidos de ficha técnica del fabricante www.mexico.cat.com

VOLUMEN DE PILAS								
PILA	FUSTE (m)	CAMPANA (m)	PROF. (m)	NORMAL-CISTERNA (m)	ALTURA DE CAMPANA (m)	VOL. DE CAMPANA (m ³)	VOL. DE FUSTE (m ³)	VOL. TOTAL (m ³)
A-1	0.8	1.4	10	1.3	0.52	0.53	4.14	4.67
A-2	0.8	1.3	10	1.3	0.43	0.40	4.18	4.58
A-3	0.8	1.1	10	1.3	0.26	0.19	4.27	4.46
A-4	0.8	1.1	10	1.3	0.26	0.19	4.27	4.46
A-5	0.8	1.3	10	1.3	0.43	0.40	4.18	4.58
A-6	0.8	1.3	10	1.3	0.43	0.40	4.18	4.58
B-1	0.8	1.1	10	1.3	0.26	0.19	4.27	4.46
B-2	0.8	1.1	11.5	1.3	0.26	0.19	5.03	5.22
B-3	0.8	1.1	13	1.3	0.26	0.19	5.78	5.97
B-4	0.8	1.1	13	1.3	0.26	0.19	5.78	5.97
B-5	0.8	1.1	15	1.3	0.26	0.19	6.80	6.99
B-6	0.8	1.1	15	1.3	0.26	0.19	6.80	6.99
C-1	1.2	2.4	10	1.3	1.04	2.95	8.72	11.67
C-2	1.4	2.7	13	1.3	1.12	4.11	16.38	20.48
C-3	1.4	2.7	16	1.3	1.12	4.11	21.02	25.13
C-4	1.4	2.7	16	1.3	1.12	4.11	21.02	25.13
C-5	1.4	2.7	19.5	1.3	1.12	4.11	26.44	30.55
C-6	1.2	2.4	19.5	1.3	1.04	2.95	19.52	22.48
C'-1	1	1.9	10	1.3	0.78	1.42	6.26	7.68
C'-6	1	1.9	19.5	1.3	0.78	1.42	13.76	15.18
D-1	1.2	2.2	10	1.3	0.87	2.15	8.91	11.06
D-2	1.6	3.1	13	1.3	1.30	6.24	21.04	27.28
D-3	1.3	2.5	16	3	1.04	3.26	15.97	19.23
D-4	1.3	2.5	16	3	1.04	3.26	15.97	19.23
D-5	1.6	3.1	19.5	3	1.30	6.24	30.75	36.98
D-6	1.2	2.2	19.5	3	0.87	2.15	17.79	19.93
D'-3	1.1	2.1	16	3	0.87	1.92	11.60	13.52
D'-4	1.1	2.1	16	3	0.87	1.92	11.60	13.52
E-1	0.9	1.7	12	1.3	0.69	1.01	6.40	7.42
E-2	1.2	2.2	14	1.3	0.87	2.15	13.46	15.61
E-3	1.3	2.5	16.5	3	1.04	3.26	16.64	19.89
E-4	1.3	2.5	16.5	3	1.04	3.26	16.64	19.89
E-5	1.2	2.2	19	3	0.87	2.15	17.22	19.36
E-6	0.9	1.7	19	3	0.69	1.01	9.80	10.81
E'-1	0.8	1.4	14	1.3	0.52	0.53	6.16	6.69
E'-2	1	1.9	16	1.3	0.78	1.42	11.00	12.42
E'-5	1	1.9	18	1.3	0.78	1.42	12.58	14.00
E'-6	0.8	1.4	18	1.3	0.52	0.53	8.18	8.71
F-2	1.2	2.4	16	1.3	1.04	2.95	15.54	18.49
F-3	1.3	2.6	17	1.3	1.12	3.75	19.46	23.21
F-4	1.3	2.6	17	1.3	1.12	3.75	19.46	23.21
F-5	1.2	2.4	18	1.3	1.04	2.95	17.82	20.77
							TOTAL	602.43

Tabla 1.2.2 Volumen de pilas

Para esta potencia el tiempo estimado de ciclo total es de 20 segundos (tabla 1.2.1)

El factor de llenado del cucharón con tepetate es del 75%

Eficiencia de la máquina 80%

Factor de abundamiento 30% para tepetate



Fig. 1.2. 2 Cargador retroexcavador Caterpillar 446 B

Para conocer la producción de esta máquina se aplicó el mismo procedimiento que para la excavadora hidráulica.

Si el ciclo de corte es de 20 seg. se tienen 180 ciclos por hora, pero ahora la capacidad del cucharón es de 0.38 m^3 por lo que su producción teórica es de $68.4 \text{ m}^3/\text{hr.}$, por lo que la producción real horaria es:

$$P = (68.4 \text{ m}^3/\text{hr})(0.75)(0.80) = 41 \text{ m}^3/\text{hr}$$

Pero este es el resultado si se tratara de material suelto, afectando este resultado por el abundamiento del material se obtuvo:

$$P = 41/1.3 = 31.5 \text{ m}^3 \text{ en banco}$$

Para conocer la producción de metros lineales de zanja se hizo el cociente de los metros cúbicos excavados por hora entre los metros cúbicos por metro lineal de zanja. Las contra traveses tienen 1.2 metros de profundidad⁹, y se consideraron 5 centímetros más por la plantilla por lo que la profundidad fue 1.25 metros. De ancho se tienen 35 cm., pero para poder introducir la cimbra se les dio 50 cm. de

⁹ Ver plano C-1 en el apéndice

cada lado por lo que el ancho de la zanja quedó de 1.35m. El volumen de zanja por metro lineal es entonces de 1.69 m³/ml. La producción real de por metro lineal de zanja es de

$$P=(31.5\text{m}^3/\text{hora})/(1.69\text{ m}^3/\text{ml}) = 18\text{ ml/ hr.}$$

La producción por jornada de 8 hrs. es igual a 144 ml/jor. La cantidad total de ml de zanja es de 550 ml por lo que se consideraron 3.82 jornadas.

El inicio de armado y colado de contratrabes se consideró cuando se tuviera un 60% de pilas coladas, ya que el proceso de armado, cimbrado y colado es muy rápido a comparación de las pilas. La cantidad total de acero de contratrabes fue de 31.28 ton y el volumen de concreto calculado fue de 1094 m³.

El concepto de habilitación de acero de refuerzo no se contempló en nuestro programa de obra, debido a que este se dió por contrato y se considera como un suministro de materiales, ya que las varillas ya vienen con ganchos y dobleces, los estribos ya vienen hechos, solo se hizo en obra la colocación.

El proceso constructivo de edificios a nivel mundial actualmente es en promedio de un nivel por semana (sin contar la cimentación), ya sea en acero, concreto colado en sitio o elementos prefabricados y tratándose de superficies menores o iguales a 1000 metros cuadrados.

El programa de obra para una losa postensada es como se indica en la siguiente figura:

CONCEPTO	LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	SAB	DOM
CIMBRADO							
ACERO DE REFUERZO							
ACERO DE PREESFUERZO							
COLADO DE CONCRETO							
FRAGUADO DE CONCRETO							
TENSADO DE CABLES Y DESCIMBRADO							

Fig. 1.2.3DIAGRAMA DE GANTT PARA UNA LOSA POSTENSADA

Debido a la magnitud de las losas de los estacionamientos y del lobby (ver tabla 1.2.2) el proceso de colado de cada una se programó para aproximadamente 3 semanas y las demás para colarse una por semana.

La albañilería se planeó comenzar cuando se estuviera construida la losa 6, esto es para descimbrar el piso 2, ya que esta actividad comienza en los departamentos del segundo nivel, porque en

los estacionamientos es mínima, el ritmo de trabajo que considero es de un nivel por semana o sea 24 niveles de departamentos por 5.5 días jornada a la semana se tienen 132 días jornada, más seis semanas de albañilería por tratarse de altura triple de entrepiso tenemos que la albañilería se terminara en 165 días.

NIVEL	TORRE D (m)	ÁREA DE COLADO (m ²)	OBSERVACIONES
	179.80	102.0	PUNTA
	171.60	52.0	PUNTA
25	170.80	325.0	
24	167.70	420.0	
23	164.60	510.0	PH 2202 Y 2203
22	161.50	538.0	
21	158.40	640.0	PH 2102 Y 03
20	155.30	716.0	PH 1901
19	152.20	734.0	
18	149.10	787.0	PH 1801
17	146.00	782.0	EMPIEZA CURVA 02 Y 03
16	142.90	782.0	
15	139.80	782.0	
14	136.70	782.0	EMPIEZA CURVA 01
13	133.60	782.0	
12	130.50	782.0	
11	127.40	782.0	
10	124.30	782.0	
9	121.20	782.0	
8	118.10	782.0	
7	115.00	782.0	
6	111.90	782.0	
5	108.80	782.0	
4	105.70	782.0	
3	102.60	830.0	
2	99.50	904.0	
LOBY (1)	96.00	2036.0	
S1	92.50	1977.0	
S2	89.50	1977.0	
S3	86.50		

Tabla 1.2.2 Tabla de construcción de la Torre D

El total de los precolados para la zona curva fue 84 piezas que se fabricaron en obra, los primeros del piso 14 se contemplaron fabricar cuatro semanas antes de que se colocaran y para esta actividad se consideró una duración de 6 semanas, la colocación se programó para cuando se tuviera

colada la losa 18 para que no estorbe el apuntalamiento que se deja en los niveles inferiores (piso 14, 15, 16 y 17) y la colocación cuando se descimbrara la losa 24 que es la última donde se emplean precolados.

Los aplanados exteriores se cuantificaron en 9200 m² y esta actividad se consideró comenzar cuando estuviera descimbrada la losa 18 para aplanar el cubo de iluminación y que esta sirviera de tapial para protección de los trabajadores, debido a la dificultad de esta actividad y por el movimiento de hamacas, se contempló como límite 4 semanas después de concluir la albañilería de la punta. El tiempo total de aplanados se estimó en 102 jornadas, considerando que el rendimiento de una cuadrilla de aplanadores es aproximadamente de 8 m² por jornada, esto obliga a tener un avance de 90 m² por jornada por lo que se implementaran 11 cuadrillas de aplanadores.

Se consideró que la construcción de la retícula para colocar los paneles de cemento en la punta requiere de 8 semanas por los dos cuerpos y se iniciaría después de concluirse la albañilería de la punta, debido a que se consideraron 3 equipos de soldadores con un rendimiento de 45 kg. por jornada y la cantidad de acero fue de 5927 kg. Una vez terminada la cara del cuerpo menor, se inicia la colocación de los paneles, que dura aproximadamente 8 semanas también, debido a que son 640 m² de lambrín y el rendimiento es de 7 m² por jornada por cuadrilla, por lo que se deben implementar dos cuadrillas.

En el programa de obra se consideraron los siguientes días de descanso obligatorios

1° de enero
5 de febrero
21 de marzo
1° de mayo
16 de septiembre
20 noviembre

Y se consideraron los siguientes días de costumbre

jueves, viernes y sábado de semana santa
3 de mayo
10 de mayo
2 de noviembre
12 de diciembre

El periodo de vacaciones anual contempla la última semana de diciembre y la primera semana de enero.

En resumen el proceso constructivo de la obra civil comenzó el 6 de mayo del 2002 y se pretendía terminar el 23 de septiembre del 2003, teniendo una duración estimada de 73 semanas (ver diagrama de Gantt en el anexo).

"When you've got nothing, you've got nothing to lose"

"Cuando tienes nada, tienes nada que perder"

Bob Dylan músico estadounidense

Capitulo 2

Excavación y Cimentación

2.1 Estudio de Mecánica de Suelos

El predio se localiza al poniente de la Ciudad de México, en la Zona de Lomas de acuerdo con la regionalización hecha por Marsal y Mazari¹, basada en las características de los materiales del subsuelo y geotécnicamente conocida como Formación Tarango. En general los depósitos que constituyen esta formación presentan una estratificación regular en algunas zonas, en otras irregular y hasta lenticular, formados por erupciones violentas, dando origen a tobas y lahares principalmente. La estructura de la Formación Tarango esta constituida por la superposición de varios abanicos volcánicos, correspondiendo cada una a la vida activa de un volcán, surcados superficialmente por barrancas y cañadas producto de la erosión debida al escurrimiento de agua de lluvia.

En el estudio general de Residencial Toledo, para investigar las características del subsuelo, se realizaron 5 sondeos exploratorios con profundidades variables denominados SE-1 a SE-5. Los sondeos se hicieron por el método de penetración estándar que permite obtener muestras representativas alteradas y medir la resistencia de los materiales atravesados.

El sondeo correspondiente a la torre D, fue el sondeo SE-1 (Fig. 2.1.1) con una profundidad de 25.2 metros, adicionalmente se excavaron 4 pozos a cielo abierto correspondientes a algunos vértices del edificio, con el objetivo de detectar la frontera entre rellenos y suelos naturales. La profundidad máxima alcanzada en estos pozos fue de 5 metros.

A continuación se indica la profundidad alcanzada en los pozos excavados en la torre D, indicando, en su caso, la profundidad a la que se encontraron suelos de origen natural

Pozo	Profundidad
1-1	0.5m
1-2	0.5m
1-3	>5m
1-4	>5m

¹ El subsuelo de la ciudad de México, Marsal R.J. y Mazari M, Universidad Nacional Autónoma de México, México, 1959.

La estratigrafía obtenida del sondeo SE-1 es la siguiente:

Profundidad (m)		Descripción
de	A	
0.0	7.6	Relleno sanitario constituido por basura orgánica e inorgánica
7.6	10.6	Arcilla limoarenosa café muy dura, con contenido de agua promedio de 20% y resistencia a la penetración estándar (RPE) mayor a 50 golpes
10.6	17.4	Arena arcillosa y arcilla limoarenosa de colores café, café grisáceo y café claro, con contenido de agua promedio de 40% y RPE mayor de 50 golpes
17.4	25.2	Arena arcillosa café, con contenido de agua que oscila entre 22 y 31 % y RPE comprendido entre 35 y más de 50 golpes

Tabla 2.1.1 Resultados del sondeo SE-1

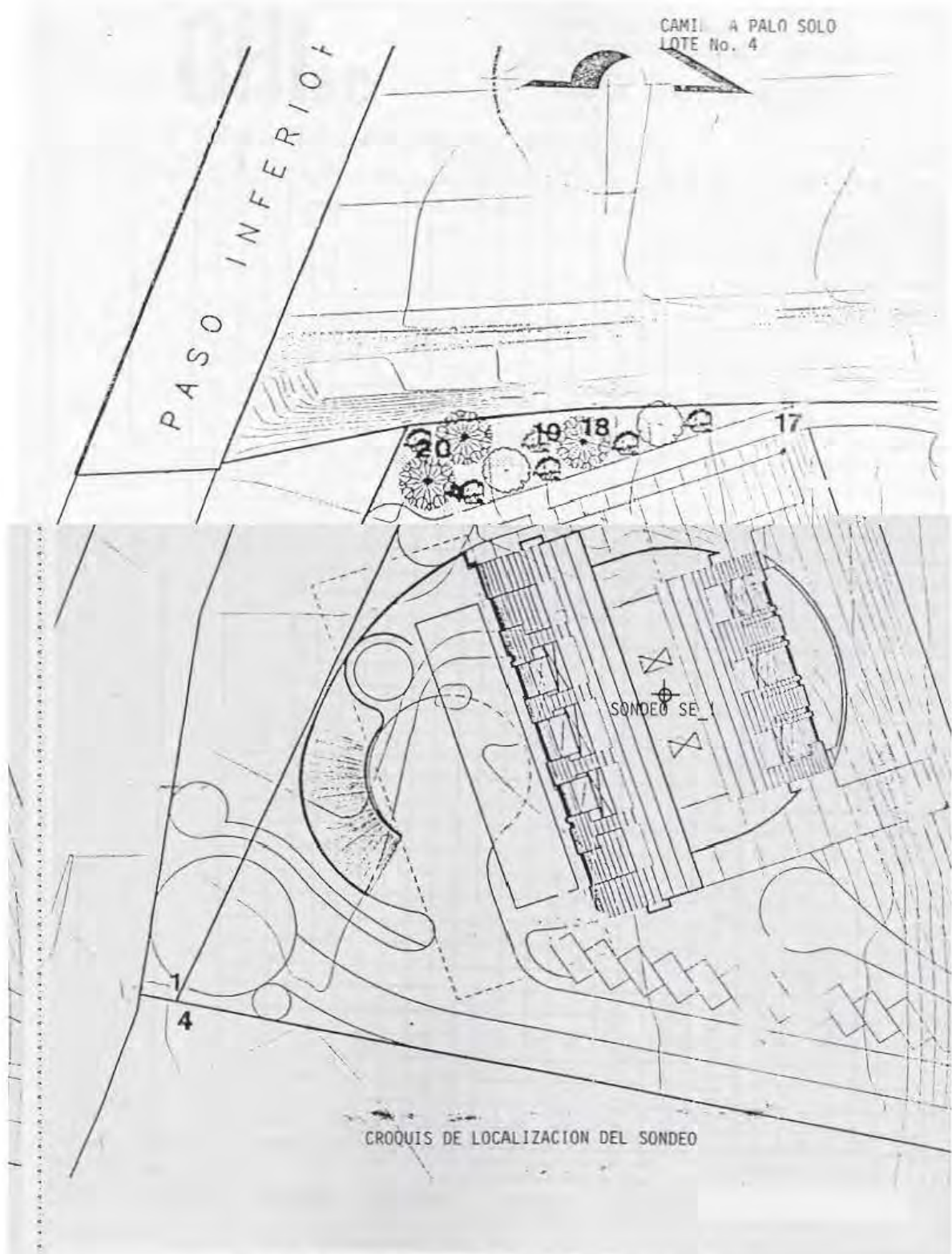


Fig. 2.1.1 Localización de Sondeo Exploratorio SE-1

El nivel freático no se detectó en ningún sondeo. El corte estratigráfico se puede ver en la figura 2.1.2

Considerando las características antes descritas se puede asignar al predio un coeficiente sísmico de 0.16

A las muestras representativas alteradas que se obtuvieron en los sondeos se les realizaron las siguientes pruebas de laboratorio:

- Clasificación visual y al tacto, en húmedo y en seco
- Contenido de agua
- Límites de consistencia
- Análisis granulométrico por mallas

Las pruebas se hicieron siguiendo la metodología establecida en el Manual de Laboratorio de la antigua Secretaría de Recursos Hidráulicos.

Considerando las cargas que transmitirá la estructura (300 ton a 2993 ton) y las características estratigráficas del subsuelo (Fig. 2.1.2 parte 1 y 2) se consideró que la alternativa de cimentación es mediante pilas de concreto armado con ampliación en la base (campana), desplantadas a una profundidad tal que se garantice un empotramiento mínimo de 3 metros en el estrato inferior o tercer estrato de arena limosa muy compacta. La aplicación de pilas normalmente se realiza en terrenos estables en donde la perforación sea sin vibraciones y los diámetros usuales de fuste son de 0.45 m. a 2.6 m.

En los cálculos realizados se consideró un empotramiento mínimo de las pilas en los suelos resistentes de tres metros y un ángulo de fricción interna del suelo de apoyo de 39° , obteniendo una capacidad de carga admisible de 400 ton/m^2 . La capacidad de carga anterior se empleó para determinar el diámetro de la base de las pilas y el diámetro de fuste se definió mediante criterios estructurales.



OBRA No. GHI- _____
 LOCALIZACION AV. PALO SOLO _____

TIPO DE SONDEO: EXPLORATORIO, SE - 1
 COTA 99.794 _____ N.A.F. NO HAY _____

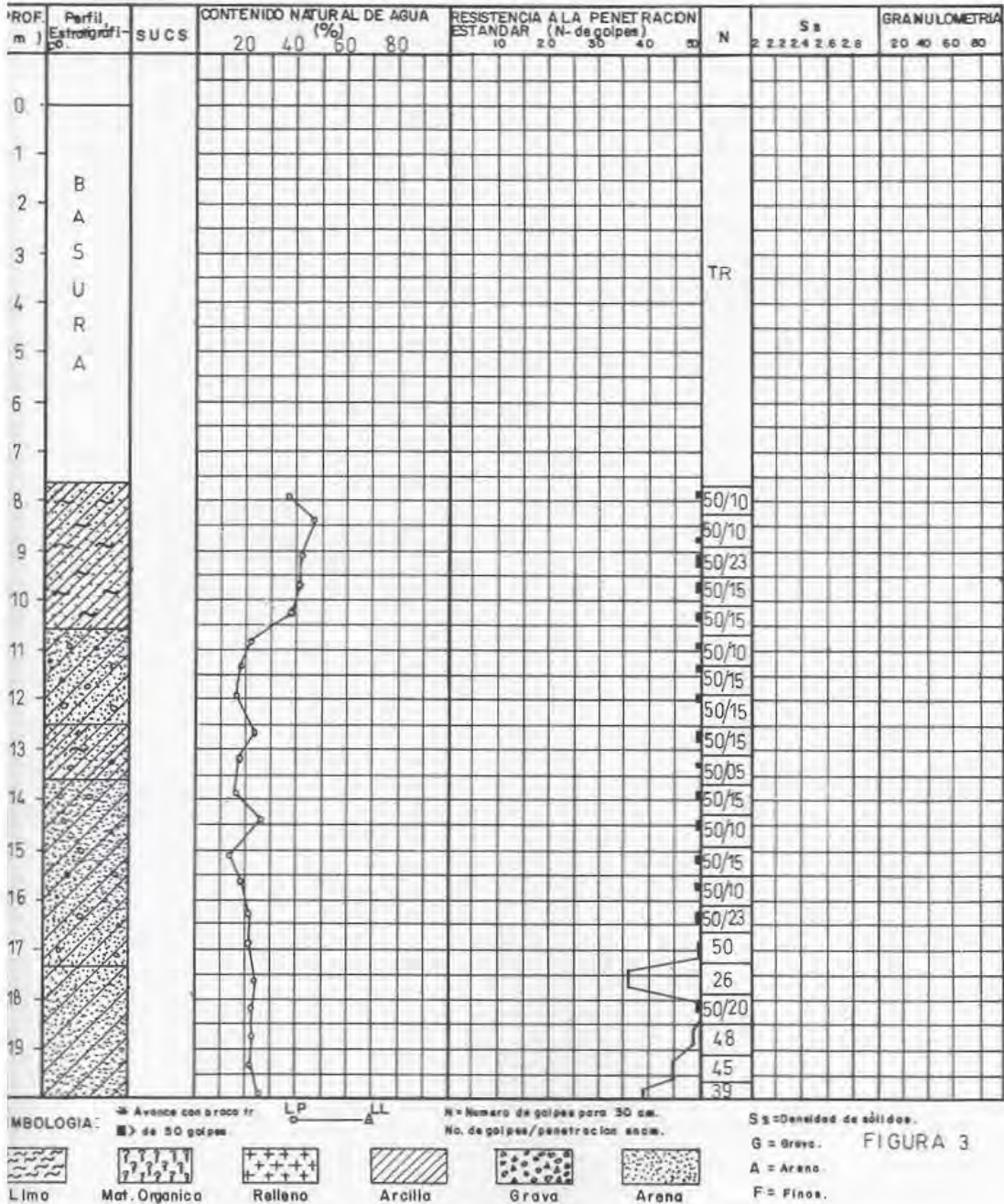


Fig. 2.1.2 Resultados del Sondeo SE-1 (parte1)



OBRA No. GHI- _____
 LOCALIZACIÓN: PALO SOLO

TIPO DE SONDEO: EXPLORATORIO SE - 1
 COTA 99.794 NA F. NO. HAY

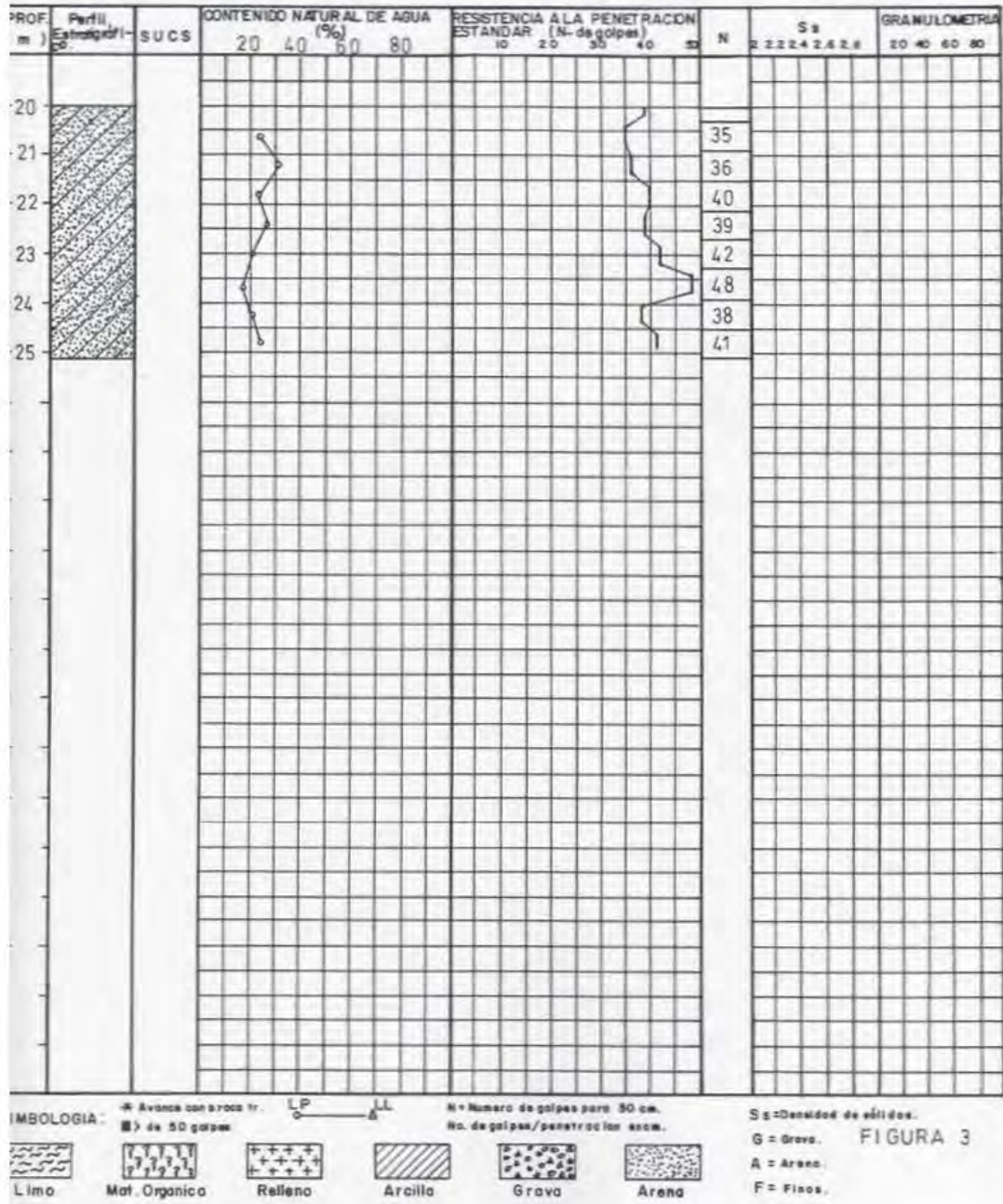


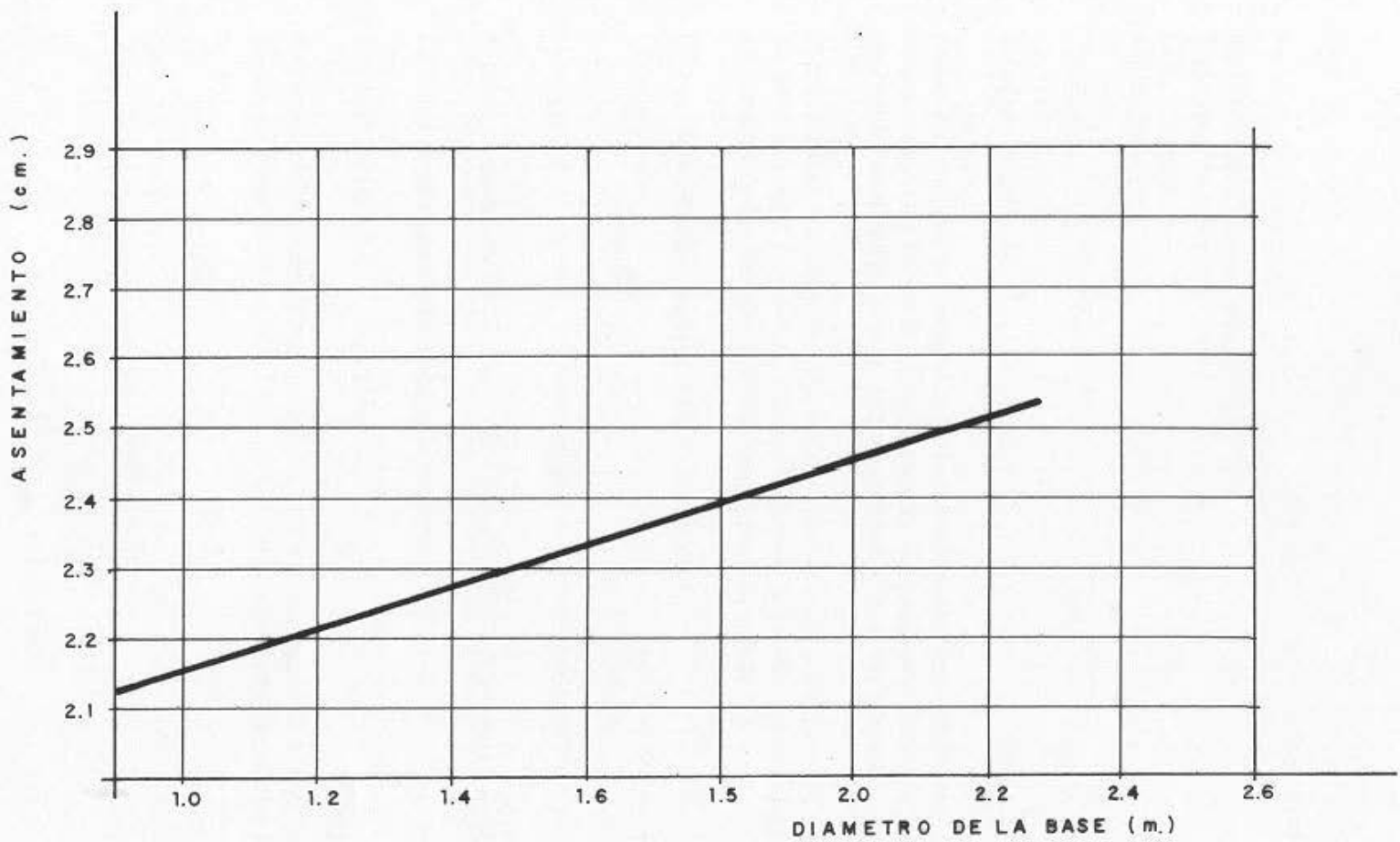
Fig. 2.1.2 Resultados del Sondeo SE-1 (parte 2)

Una vez dimensionadas las pilas se verificó que se cumplieran las desigualdades de los estados límite de falla tanto para las condiciones estáticas como dinámicas que indica el Reglamento de Construcciones². También se obtuvo una grafica de asentamientos en pilas (Fig. 2.1.3).

Los muros perimetrales del sótano de la estructura que quedan en contacto con el suelo se diseñaron y revisaron para soportar los empujes mostrados en la figura 2.1.4. los que se calcularon considerando la suma de los siguientes efectos:

- La presión que ejerce la masa de suelo en condiciones de reposo, obtenida como el producto acumulado del peso volumétrico total afectado por un coeficiente de tierras en reposo, que en nuestro caso se supuso igual a 0.5, tomando en cuenta la consistencia de los mismos.
- La acción de una sobrecarga superficial uniformemente repartida de 1.5 ton/m^2 .
- Para tomar en cuenta las solicitaciones sísmicas, se determinó una componente horizontal expresada como el producto del peso de la masa deslizante por un coeficiente sísmico de 0.16 (correspondiente a la zona de lomas)

² Reglamento de construcciones para el Distrito Federal, 22ª edición, Ed. Porrúa, México, 1998.



ASENTAMIENTOS EN PILAS

Fig. 2.1.3 Gráfica de asentamientos calculados para las pilas

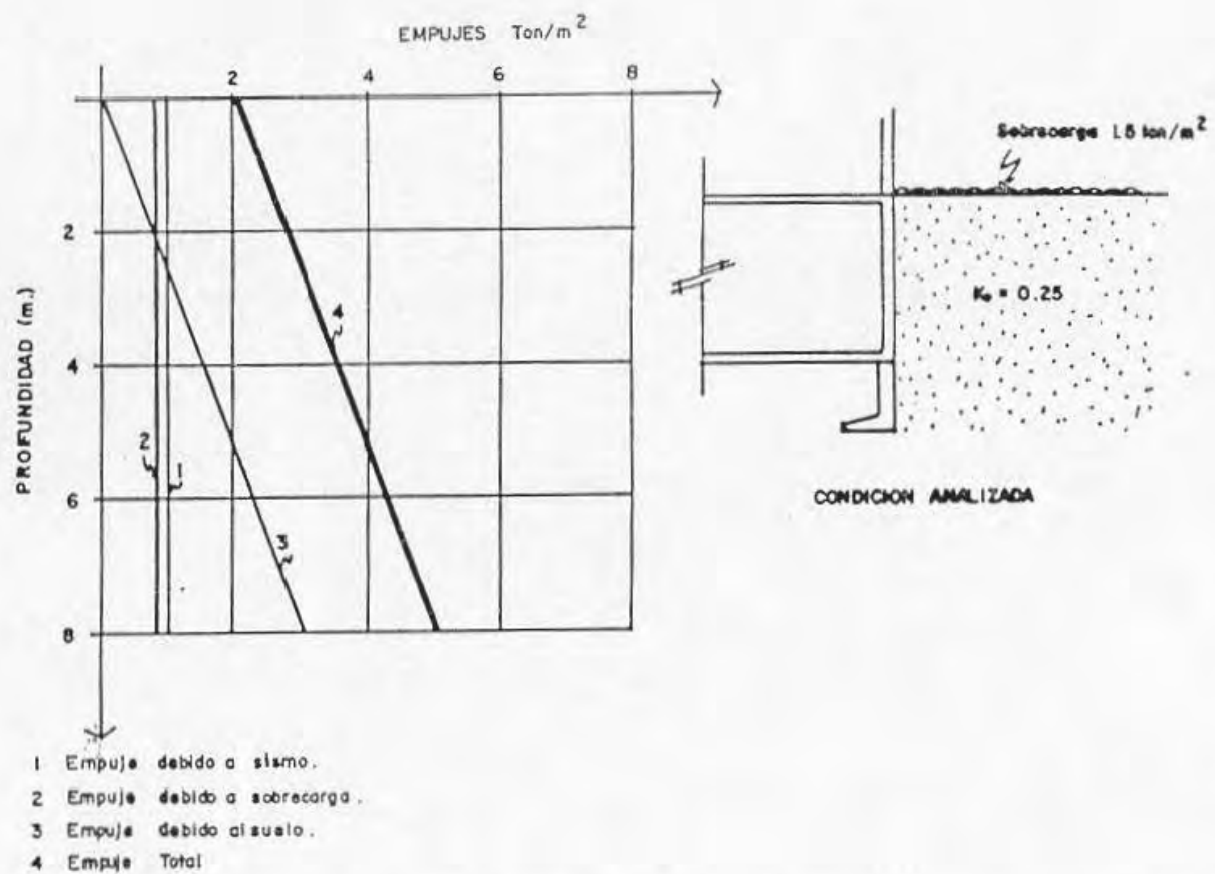


Fig. 2.1.4 Empujes sobre muros rígidos.

Empuje sobre muros rígidos .

2.2 Estrategia de Corte

Para la excavación se empleó, como ya se mencionó en el capítulo I, una retroexcavadora Caterpillar 225 D que tiene una profundidad máxima de excavación de 5.95 m., una altura máxima de corte de 9.07 m y un alcance máximo a nivel de suelo de 9.15 m.

En la parte más elevada del terreno se tiene la cota 99.0 de terreno natural y la excavación llegó hasta la cota 86.35 considerando el firme del estacionamiento, por lo que la altura máxima de la excavación fue de 12.65 m, esto influyó para que sólo se hiciera una plataforma de corte en la cota 91.0³.

La excavación se comenzó en el eje F, que es donde se dejó una rampa que comienza en el nivel 91.0 (figura 2.2.1) para la entrada de la máquina perforadora, esta rampa es paralela al eje mencionado. El talud recomendado por el estudio de mecánica de suelos fue de relación 1:4(Fig. 2.2.2). Para el afinado del terreno se empleó un cargador sobre cadenas. Al final se realizó la excavación de la cisterna (Fig. 2.2.3) que se ubicó entre los ejes D-E entre 4-6, desalojando un volumen de 222 m³.



Fig. 2.2.1 Rampa de acceso a la excavación

³ Ver cortes en planos A-22 y A-23



Fig. 2.2.2 Vista de taludes y afinado de fondo



Fig. 2.2.3 Excavación de sistema

2.3 Perforación de Pilas

La perforación de pilas se realizó con una perforadora rotatoria Watson 5000 (ver fig. 2.3.1 y 2.3.2), equipada con brocas helicoidales y botes que permiten perforar el suelo eficientemente. En los estudios de mecánica de suelos se detectaron boleos que podrían causar problemas con el avance de la perforación. La perforación se debe hacer verticalmente y se acepta una desviación del 1% con respecto a la vertical.



Fig. 2.3.1 Perforadora rotatoria Watson 5000



Fig. 2.3.2 Perforación de pilas



Fig. 2.3.3 Brocas helicoidales para corte

Una vez alcanzada la profundidad de desplante recomendada (Fig. 2.3.4), se excava la campana con medios mecánicos (bote campanero Fig. 2.3.5) y se extrae todo el material suelto del fondo de la perforación con personal debidamente protegido.

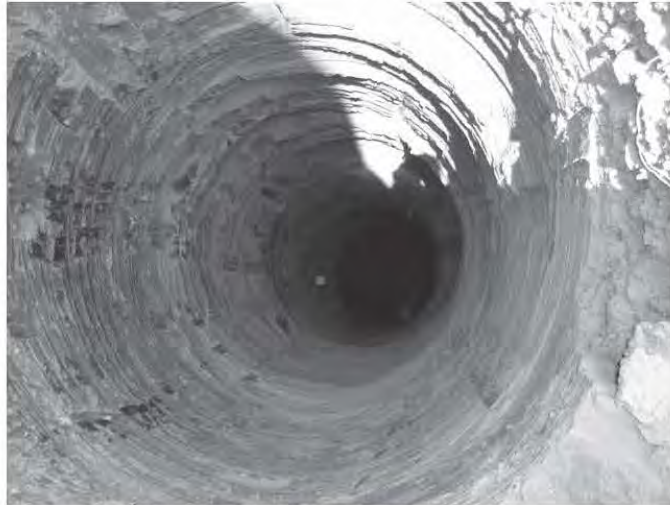


Fig. 2.3.4 Perforación de pila lista para hacer campana



Fig. 2.3.5 Bote para hacer campana

2.4 Armado de Pilas

El armado de las pilas se hizo con varilla corrugada de $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$, este se realizó a un lado de la perforación para posteriormente introducirse al hueco (Fig. 2.4.1 y 2.4.2) Una vez armadas las pilas se introducen (Fig.2.4.3 y 2.4.4) con los separadores (silletas) y se procede al colado. El recubrimiento utilizado fue de 5 cm. por tratarse de elementos en contacto con terreno natural. Las pilas con mas de 18 metros de longitud se tuvieron que armar en dos secciones una vez introducida la primera parte se deja suspendida para que se realice el traslape y el estribado de la unión de las dos secciones (Fig. 2.4.5 y 2.4.6)



Fig. 2.4.1 y 2.4.2 Armado de pilas



Fig. 2.4.3 Izaje de pilas para su colocación



Fig. 2.4.4 Introducción del armado en la perforación



Fig.2.4.5 Introducción de la primera parte en pilas de más de 19 m



Fig.2.4.6 Armado de la unión de las dos secciones

2.5 Colado de Pilas

Las pilas se colaron con concreto estructural clase 1 con una resistencia $f'c = 300 \text{ kg/cm}^2$ y un tamaño máximo de agregado grueso de $\frac{3}{4}$ ". Se empleó concreto premezclado vaciado a tiro directo.

Para el colado se utilizó el tubo Tremie (Fig.2.5.1, 2.5.2), manteniendo la punta del tubo 0.5 m. debajo del nivel del concreto, este procedimiento normalmente se emplea en presencia de agua, pero en esta obra se utilizó para evitar la segregación del concreto que se podría ocasionar por la profundidad de las pilas y para lograr un buen acomodo del mismo. El diámetro del tubo tremie oscila entre 20 y 30 cm. Para minimizar la segregación por la caída del concreto en lugares profundos, se coloca previamente en el tubo un mortero de cemento con una altura de 0,80 m a 0,90 m. de este modo, aún cuando el concreto se segregue durante la caída libre, se mezclará con el mortero del extremo del tubo. Una vez que se ha llenado el tubo se levanta no más de 15 cm. desde el fondo para que comience a fluir el concreto. El concreto fluye alrededor de la boca del tubo estableciendo un sello. El izado inicial del tremie debe realizarse pausadamente para evitar alteraciones en la boca de descarga.

El nivel tope de colado se dejó 0.5 m por arriba del nivel del lecho inferior de las contratraves. Posteriormente el excedente de concreto se demuele (descabezar pilas) con objeto de tener concreto de buena calidad en los nodos de las contratraves con las pilas y los arranques de columnas.



Fig. 2.5.1 y 2.45.2 Tubo tremie inmerso en la pila listo para vaciar concreto

El concreto se solicitó en ollas con capacidad de 7 m^3 a cada 10 minutos, teniendo así un colado promedio de $54 \text{ m}^3/\text{hr}$ (Fig. 2.5.3 y 2.5.4). Se tomaron pruebas de revenimiento por cada entrega de concreto de acuerdo con las Normas técnicas complementarias del RCDF⁴ para el Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto y con la norma oficial mexicana NOM C 156⁵ (Fig. 2.5.5 a 2.5.12). El revenimiento medido en campo debe de concordar con el especificado con las siguientes tolerancias:

Revenimiento (cm.)	Tolerancia, cm.
Menor de 5 cm.	$\pm 1.5 \text{ cm.}$
5 a 10	$\pm 2.5 \text{ cm.}$
Mayor a 10	$\pm 3.5 \text{ cm.}$



Fig.2.5.3 y 2.5.4 Colado de pilas con ollas a tiro directo

⁴ Normas técnicas complementarias del RCDF para el Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto, Gaceta Oficial del Departamento del Distrito Federal, México, 1996

⁵ Norma oficial Mexicana NOM-C-156 "Determinación del revenimiento en el concreto fresco", Organismo nacional de normalización y certificación de la construcción y edificación S.C., México, 1997



Fig. 2.5.5 Cono de revenimiento y plancha metálica humedecidos



Fig.2.5.6 Muestra de concreto fresco



Fig. 2.5.7 a 2.5.8 Llenado de cono de revenimiento y acomodo con varilla de enrase



Fig.2.5.9 Enrasado de cono



Fig. 2.5.10 Levantamiento de cono uniforme



Fig. 2.5.11 Medición de revenimiento



Fig. 2.5.12 Revenimiento de 17 cm.

La calidad del concreto endurecido se verificó mediante pruebas de resistencia a compresión en cilindros fabricados, curados y probados de acuerdo con las Normas oficiales Mexicanas NOM-C-160-85

“Concreto, elaboración y curado en obra de especímenes”⁶ (Figuras 2.5.13 a 2.5.20) y la NOM-C-83-88 “Determinación de la resistencia a compresión de cilindros de Concreto”⁷ (Figuras 2.5.21 a 2.5.33) en un laboratorio acreditado por el Sistema Nacional de Acreditamiento de Laboratorio de Pruebas (SINALP) (ver reporte en Figura 2.5.34).



Fig. 2.5.13 Molde para cilindros de concreto

6 Norma oficial Mexicana NOM-C-160-85 “Concreto, elaboración y curado en obra de especímenes, Organismo nacional de normalización y certificación de la construcción y edificación S.C, México 1985

7 Norma oficial Mexicana NOM-C-83-88 “Determinación de la resistencia a compresión de cilindros de concreto”, Organismo nacional de normalización y certificación de la construcción y edificación S.C, México 1988





Fig. 2.5.14 a 2.5.17 Llenado y acomode de concreto en los moldes



Fig.2.5.18 y 2.5.19 Enrase de cilindros



Fig. 2.5.20 Cilindro descimbrado e identificado





Fig. 2.5.21 a 2.5.23 Vaciado de azufre en molde para cabeceo



Fig.2.5.24 Cabeceo de cilindro



Fig. 2.5.25 a 2.5.27 Cilindro cabeceado

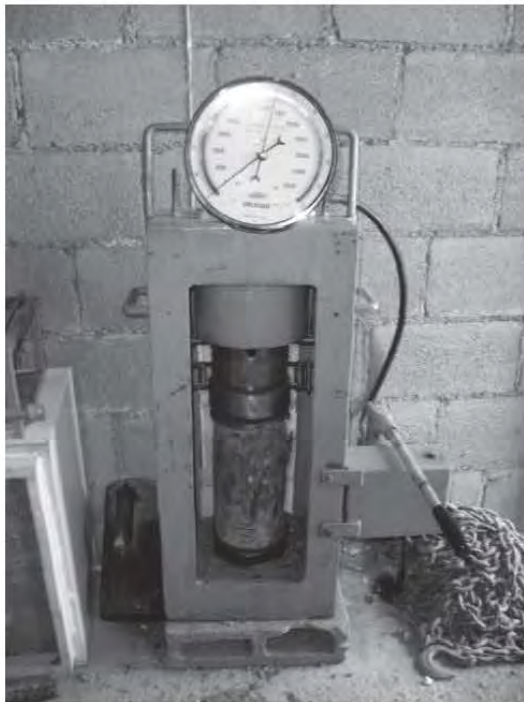
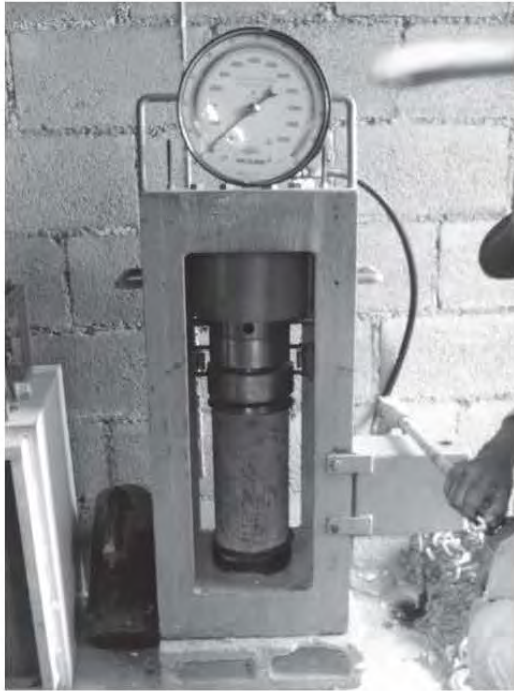


Fig. 2.5.28 a 2.5.31 Ensayo a compresión de cilindros en la prensa universal



Fig. 2.5.32 Lectura de carga



Fig. 2.5.33 Cilindro llevado a la falla



LABORATORIO NACIONAL DE LA CONSTRUCCION, S.A.
 CALLE 23 No. 23 SAN PEDRO DE LOS PINOS 03800 MEXICO, D.F. TELS. 5598-8655 5598-8946
 SERVICIO EN TODO EL PAIS
 INFORME DE RESISTENCIAS A COMPRESION DEL CONCRETO
 REPORT OF RESISTANCE TO COMPRESSION OF THE CONCRETE

ema
 acreditamiento
 C-034-00/01

UBICACION DE LA OBRA / LOCATION OF THE BUILDING	AV. JESUS DEL MONTE S/N TORRE D	(DBI)
CONSTRUCTOR O PROP. / CONSTRUCTOR OR PROP.	RESIDENCIAL TOLEDO, S.A. DE C.V.	(7274)
FECHA MUESTREO / DATE OF THE SAMPLING	09 JULIO 02	REPORTE NUMERO / REPORT No.: 1
CIA. PREMEZCLADORA / PREMIKER	ALTECO CONCRET, S. A.	(AC)

CARACTERISTICAS DEL CONCRETO SOLICITADO / CHARACTERISTIC OF THE CONCRETE			
RESISTENCIA / STRENGTH ESTRUCTURAL	300 Kg/cm ³	TIPO / TYPE NORMAL	REVENIMIENTO / SLUMP 20 mm
			12 cm

ELEMENTOS COLADOS / ELEMENTS			
CONCEPTO / CONCEPT	EDIFICIO / BUILDING	NIVEL / LEVEL	EJES / AXIS
PILA	D	CIM.	E ¹ -E ³ D-E ³

HORA TIME	OLLA POT	REMISION REMISSION	REV. OBTENIDO SLUMP cm	No. MUESTRA TEST SAMPLE No.	RESISTENCIA A LA COMPRESION Kg/cm ² / RESISTENCE TO COMPRESSION Kg/cm ²					
					A 7 DIAS DAYS		EDAD ESPECIFICADA SPECIFIED AGE		EDAD NO ESPECIFICADA NOT SPECIFIED AGE	
					CIL. 1 CYL 1	CIL. 2 CYL 2	CIL. 3 CYL 3	CIL. 4 CYL 4		
11:35	530	6269	19	39	---	---	---	---	---	---
13:15	518	24658	18	DBI 21	232	265	308	305	---	---
14:30	573	24664	19	40	---	---	---	---	---	---
16:05	518	24674	18	41	---	---	---	---	---	---
ESTE INFORME SOLO AFECTA LAS MUESTRAS PROBADAS										
VOLUMEN: VOLUME: 22 m ³										

LOS DATOS CONTENIDOS EN ESTE INFORME NO PUEDEN SER REPRODUCIDOS PARCIAL O TOTALMENTE SIN AUTORIZACION POR ESCRITO DE LA GERENCIA TECNICA
 THE DATA CONTAINED IN THIS REPORT CANNOT BE REPRODUCED PARTIAL OR TOTALLY WITHOUT AUTHORIZATION IN WRITING OF THE TECHNICAL MANAGEMENT

CON ADITIVO FLUIDIZANTE PARA REV. 18

NORMAS NMX-C-83-109-128-156-161-1997-162-2000-169-1996-ONNCCCE NMX-C-159-160-1991



REPRESENTANTE Y/O
SIGNATARIO AUTORIZADO

EY∞

Fig.2.5.34 Reporte de muestreo de cilindros correspondiente al colado de una pila

De acuerdo con las Normas técnicas complementarias para el Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto⁸ para verificar la resistencia a compresión del concreto, con las mismas características y nivel de resistencia, se debe tomar como mínimo una muestra por cada día de colado, pero al menos una por cada cuarenta metros cúbicos de concreto. De cada muestra se fabrica y ensaya una pareja de cilindros. Para el concreto clase 1 se admite que la resistencia del concreto cumple con la resistencia especificada, $f'c$, si ninguna pareja de cilindros de una resistencia media inferior a $f'c$ menos 35 kg/cm^2 , y, además, si los promedios de la resistencia de todos los conjuntos de tres parejas consecutivas pertenecientes o no al mismo día de colado, no son menores que $f'c$.

Cuando el concreto no cumpla con el requisito de resistencia se permitirá extraer y ensayar corazones, de acuerdo con la Norma oficial Mexicana NOM-C-169 "Obtención y prueba de corazones y vigas extraídos de concreto endurecido"⁹, del concreto en la zona representada por cilindros que no cumplieron. Se probarán tres corazones por cada incumplimiento de con la calidad especificada. La humedad de los corazones al probarse debe ser representativa de la que tenga la estructura en condiciones de servicio.

En resumen el proceso constructivo de las pilas es el siguiente: (Fig. 2.5.35)

- 1.- Perforación con hélice.
- 2.- Limpieza del fondo y/o campana, si procede.
- 3.- Colocación del armado.
- 4.- Colocación de concreto con tubo tremie.
- 5.- Pila terminado.

⁸ Normas técnicas complementarias del RCDF para el Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto, Gaceta Oficial del Departamento del Distrito Federal, México, 1996

⁹ Norma oficial Mexicana NOM-C-169 "Obtención y prueba de corazones y vigas extraídos de concreto endurecido" Organismo nacional de normalización y certificación de la construcción y edificación S.C., México, 1997

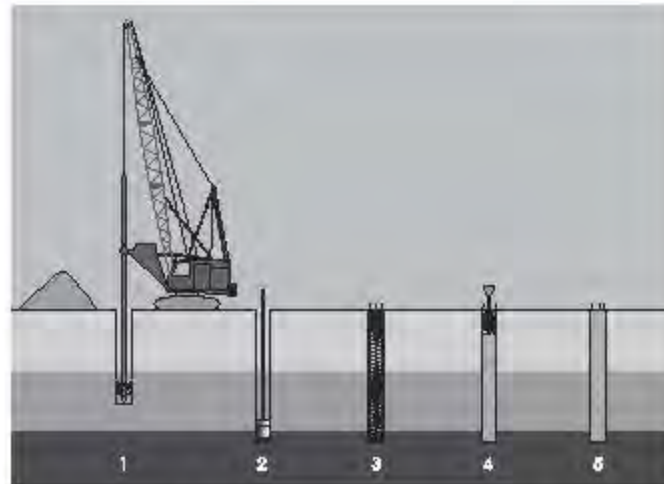


Fig. 2.5.35 Proceso constructivo de pilas

2.6 Armado de contratraves

Previo al armado de las contratraves se procedió a excavar las zanjas para las alojarlas (Fig. 2.6.1) y se descabezaron las pilas, esto es, demoler el concreto de 0.5m excedente que se dejó en el colado de estas por medio de un rompedor neumático (Fig. 2.6.2 y 2.6.3) y se coló una plantilla de 5 cm. de espesor con concreto simple de $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$ (Fig. 2.6.4). Una vez demolido el excedente de concreto se procede a arreglar el acero de refuerzo de la pila (Fig. 2.6.5 y 2.6.6).



Fig. 2.6.1 Vista de excavación de contratraves



Fig. 2.6.2 y 2.6.3 Demolición de concreto excedente en pilas (Descabezar)



Fig. 2.6.4 Preparación de maestras de nivelación para la el colado de la plantilla



Fig. 2.6.5 Reacomodo de acero de pila descabezada



Fig.2.6.6 Pila descabezada con su acero reacomodado

El armado (Fig. 2.6.7) se realizó de acuerdo a los planos estructurales de cimentación, tomándose en cuenta que, en este caso, por tratarse de acero del No. 8 solo se harán traslapes para dar continuidad en el acero. Para proceder a cimbrar contratrabes es necesario que se hayan armado los dados en los nodos y se haya dejado el desplante de las columnas (Fig. 2.6.8 a 2.6.10)



Fig.2.6.7 Colocación de estribos

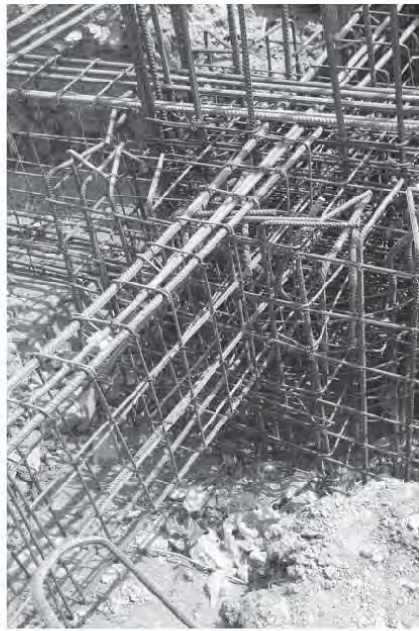


Fig. 2.6.8



Fig. 2.6.9



Fig. 2.6.8 2.6.9 y 2.6.10 Armado de dado, contratraves y desplante de columnas

2.7 Cimbrado de contratrabes

Para el cimbrado de las contratrabes se empleó madera de pino, esto es triplay de 16 mm. para cimbra de contacto y polín para reforzar. También se usaron separadores metálicos¹⁰ para cimbra (Fig. 2.7.1 a 2.7.5). Antes de cimbrar la madera debe mantenerse húmeda durante dos horas antes del colado. Para facilitar el descimbrado y proteger la madera se empleó un producto desmoldante (cimbrafest¹¹) que es un compuesto líquido a base de derivados parafínicos y solventes para evitar la adherencia entre el concreto y la cimbra. Se cuidó el plomo, la alineación y el nivel de la cimbra antes y durante el colado. Se observó un rendimiento promedio de 12 m²/jor de una cuadrilla de un oficial carpintero y un ayudante.



Fig. 2.7.1 Separador metálico de cimbra



Fig. 2.7.2 Cuña metálica

¹⁰ Especificaciones en www.icce.com.mx

¹¹ Ficha técnica en www.fester.com.mx

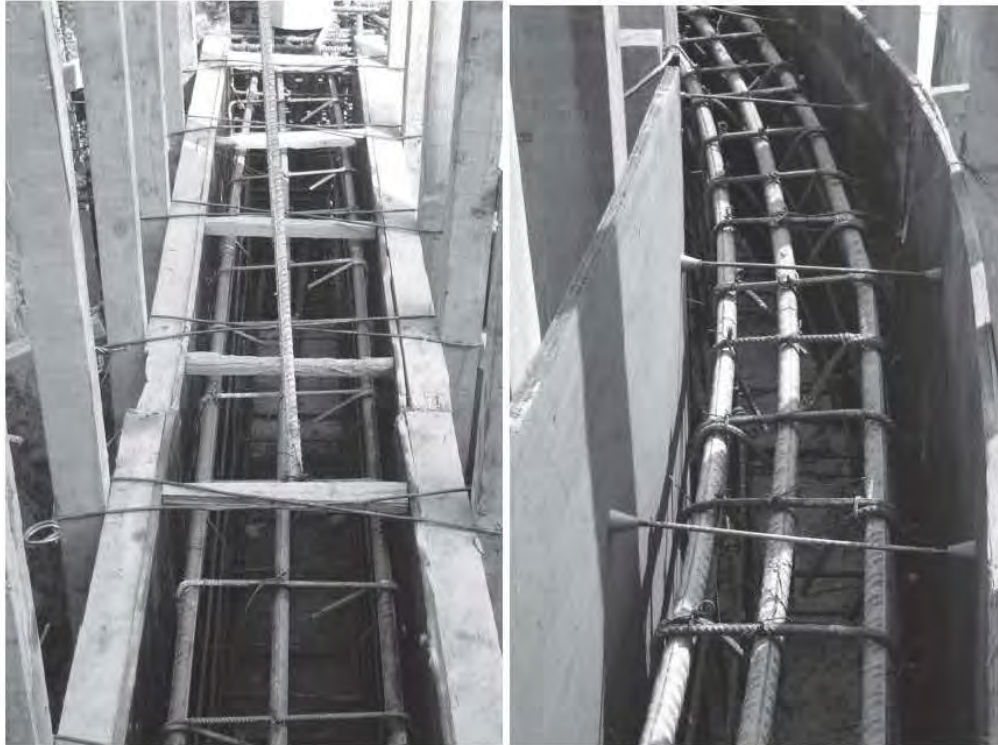


Fig. 2.7.3 y 2.7.4 Cimbrado de contratables con madera y accesorios metálicos



Fig. 2.7.5 Cimbrado de dados

2.8 Colado de contratrabes

El colado de las contratrabes se realizó con concreto premezclado y se bombeo a 40 metros desde el lugar más accesible para la olla, empleando una bomba swing 5000 con capacidad de gasto de 20 m³ de concreto por hora (Fig. 2.8.1 a 2.8.4). Se tomaron muestras como siguiendo el procedimiento que se mencionó en el colado de las pilas.



Fig. 2.8.1 Empleo de concreto premezclado y bomba en el colado de pilas



Fig. 2.8.2 Acomodo de la tubería entre las contratrabes



Fig. 2.8.3 y 2.8.4 Salida del concreto en la tubería

Para el acomodo del concreto se utilizaron vibradores de inmersión (Fig. 2.8.5 a 2.8.7). Al vibrar el concreto, la fricción interna entre el agregado se destruye temporalmente y el concreto se comporta como un líquido; se asienta en las cimbras por acción de la gravedad y los vacíos grandes de aire atrapado suben mas fácilmente a la superficie. La fricción interna se restablece en el momento en que la vibración se detiene. Siempre que se consolide el concreto por vibración, se deberá contar con un vibrador de repuesto para usarlo en caso de que se presente alguna falla mecánica. El vibrador se debe introducir verticalmente en el concreto a intervalos regulares y se le permite descender por gravedad hasta llegar al fondo de la capa que se esté colocando y por lo menos 15 cm. dentro de cualquier capa colocada previamente. Un tiempo de inserción de 5 a 15 segundos da normalmente una consolidación adecuada.

El descimbrado de las contratrabes se hizo a las 48 hrs. del colado, para concreto normal y a las 24 hrs. para concreto de rápida resistencia de acuerdo con las instrucciones de el diseñador estructural.



Fig. 2.8.5 y 2.8.6 Acomodo del concreto en los nodos



Fig. 2.8.7 Acomodo de concreto en la contratrabe

El corte del colado en las contratraves se deja a 45° (Fig.2.8.8) y una vez descimbradas se procede a rellenar los huecos dejado por la cimbra y compactarse (Fig. 2.8.9).



Fig. 2.8.8 Corte de colado en contratraves



Fig. 2.8.9 Relleno y compactación de huecos en las contratraves

"Las cosas se hacen bien una vez, para no hacerlas dos veces"

María Concepción Monroy Hinojosa, mi madre

Capitulo 3

Estructura

3.1 Comentarios sobre el diseño estructural

El diseño de la estructura se realizó de acuerdo con los requisitos de los siguientes documentos:

- a) Reglamento de Construcciones para el D.F., 1993 (RCDF-93).
- b) Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto, 1996.
- c) Normas Técnicas Complementarias para Diseño por Sismo, 1995.
- d) Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Cimentaciones, 1995.

El sistema de piso de los diferentes niveles está constituido losas de concreto postensadas de 35 cm. de peralte. El sistema vertical de soporte está formado por columnas y muros de concreto reforzado en estacionamientos y por columnas de concreto reforzado en losas de entrepiso.

Se consideraron los siguientes materiales y sus propiedades mecánicas:

a) Concreto (ver fig. 3.1.1)

$$f'c = 400 \text{ kg/cm}^2 \text{ (clase 1).}$$

$$f'c = 350 \text{ kg/cm}^2 \text{ (clase 1).}$$

$$f'c = 300 \text{ kg/cm}^2 \text{ (clase 1).}$$

$$Ec = 14000\sqrt{f'c}.$$

b) Acero de refuerzo

$$fy = 4200 \text{ kg/cm}^2 \text{ (grado duro).}$$

c) Acero de presfuerzo

Cables de diámetro = 0.5" con un esfuerzo de ruptura de 270 KSI de baja relajación.

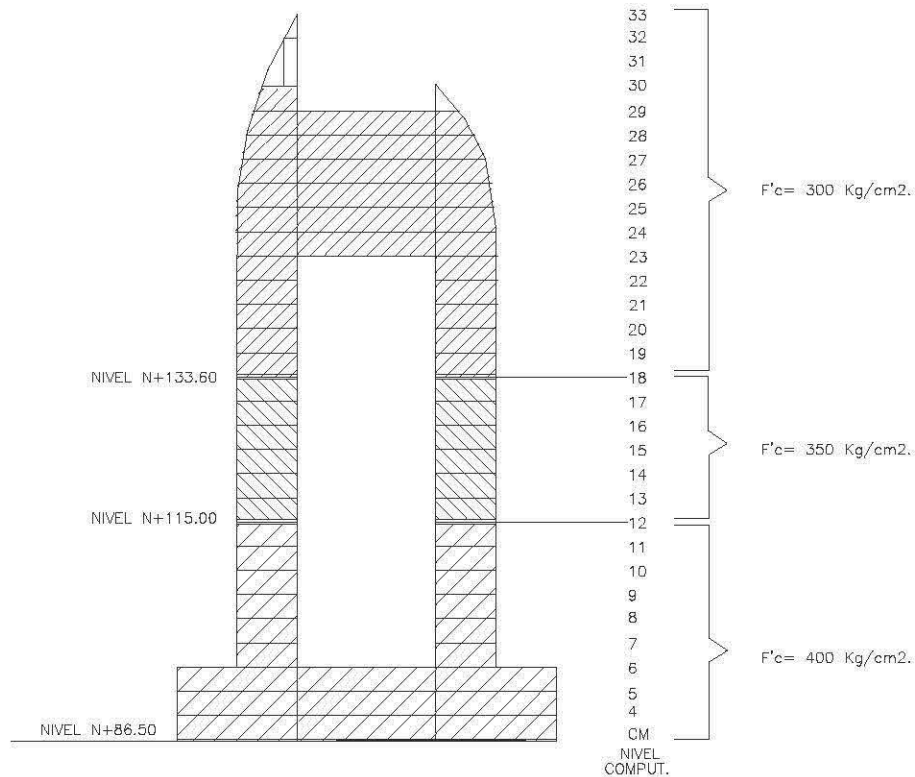


Fig. 3.1.1 Variación de la resistencia del concreto en el edificio

En el análisis estructural se consideraron las siguientes cargas actuando sobre los elementos estructurales:

a) Carga muerta

a.1 Entrepiso

Firme de concreto de 4 cm.	80 kg/m ²
Instalaciones y muros	100 kg/m ²
Peso propio de losa	330 kg/m ²
Incremento RCDF	40 kg/m ²
Acabados	<u>60 kg/m²</u>
CM =	610 kg/m ²

a.2 Azotea

Enladrillado	40 kg/m ²
--------------	----------------------

Impermeabilizante	20 kg/m ²
Relleno de tezontle	210 kg/m ²
Mortero	105 kg/m ²
Instalaciones	20 kg/m ²
Peso propio de losa	330 kg/m ²
Incremento RCDF	<u>40 kg/m²</u>
	CM = 765 kg/m ²

a.3 Estacionamientos

Acabados	90 kg/m ²
Instalaciones	25 kg/m ²
Peso propio de losa	400 kg/m ²
Incremento RCDF	<u>40 kg/m²</u>
	CM = 555 kg/m ²

b) Carga Viva

b.1 Entrepiso

Máxima	170 kg/m ²
Instantánea	90 kg/m ²

b.2 Carga Azotea

Máxima	100 kg/m ²
Instantánea	70 kg/m ²

b.3 Estacionamientos

Máxima	350 kg/m ²
Instantánea	315 kg/m ²

c) Cargas Accidentales

c.1 Análisis Sísmico

Se consideró que la acción accidental más desfavorable a la que estará sometida la estructura durante su vida útil corresponde a la acción sísmica. Se empleó el método dinámico modal-espectral para obtener las fuerzas horizontales producidas por sismo actuando en dos direcciones perpendiculares.

De acuerdo con el tipo de suelo, la estructura se localiza en la Zona I y por su destino se clasificó dentro del Grupo B1 del RCDF 93.

Los valores del espectro de diseño correspondiente son los que se muestran a continuación:

$$T_a = 0.2$$

$$T_b = 0.6$$

$$c = 0.16$$

$$r = 0.5$$

c.1.1 Factor de Comportamiento Sísmico

El factor de comportamiento sísmico para esta estructura se tomó como $Q=2$, el cual fue afectado por 0.8 por tratarse de una estructura irregular, según NTC-Sismo 1995.

Las fuerzas sísmicas obtenidas del análisis modal espectral fueron divididas por el factor de reducción Q' , definido como:

$$Q' = Q \quad \text{si } T \geq T_a$$

$$Q' = 1 + (T/T_a)(Q - 1) \quad \text{si } T < T_a$$

c.1.2 Condiciones de Regularidad

Se consideró la estructura como irregular, debido a la gran variación en las plantas y la elevación de la torre, la discontinuidad en rigidez y masa de los niveles superiores, así como la presencia de aberturas importantes en las losas.

c.1.3 Límite de desplazamientos para cargas laterales

Los desplazamientos relativos de entrepiso entre dos niveles consecutivos, debidos a cargas laterales, fueron limitados a $0.006h$ como máximo (según RCDF 93) donde h es la altura de entrepiso.

Se consideró una excentricidad de 0.1b, debido a que ya se incluye en el análisis modal espectral tridimensional la amplificación dinámica y las oscilaciones rotacionales en cada entrepiso, causadas por los otros entrepisos

Para el análisis del edificio se utilizó un modelo tridimensional basado en hipótesis de comportamiento lineal.

Tanto para el análisis como para el diseño se utilizó el programa de computadora ECO, el cual respeta las restricciones establecidas en el RCDF 93 y sus Normas Técnicas Complementarias.

COMBINACIONES DE CARGA

a) Cargas Gravitacionales

Carga Permanente mas carga viva máxima

$$1.4 (W_{cm} + W_{cv} \text{ max})$$

W_{cm} = Carga muerta

W_{cv} máx. Carga viva máxima

b) Cargas Accidentales

Carga permanente más carga viva instantánea más carga accidental

$$\text{Dirección X} = 1.1(W_{cm} + W_{cv} \text{ ins} \pm F \text{ accidental } x \pm 0.3 F \text{ accidental } y)$$

$$\text{Dirección Y} = 1.1(W_{cm} + W_{cv} \text{ ins} \pm 0.3 F \text{ accidental } x \pm F \text{ accidental } y)$$

X, Y son subíndices que indican las direcciones, perpendiculares entre sí, de análisis de la estructura.

W_{cv} ins = Carga viva instantánea.

Los elementos estructurales fueron dimensionados conforme a los criterios de estados límite de falla y de servicio, especificados en las Normas Técnicas Complementarias del Reglamento de Construcciones para el D.F.

a) Diseño de Columnas y muros

Las columnas fueron diseñadas cumpliendo con los requisitos establecidos en los capítulos 2 "Revisión de los estados límite", 3 "Requisitos complementarios", y 4 "Disposiciones Complementarias para elementos estructurales comunes" (subcapítulos 4.2 "Columnas y 4.5 "Muros") de las Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto 1996.

b) Diseño de Trabes

El diseño de las trabes reforzadas se realizó de acuerdo a lo establecido en los capítulos 2, 3 y 4 (subcapítulo 4.1 "Vigas") de las normas mencionadas.

c) Diseño de losas postensadas

El criterio de diseño de los entrepisos se realizó de acuerdo a lo establecido en el capítulo 7 "Concreto presforzado" (subcapítulo 7.7 "Losas Postensadas con tendones no adheridos") de las Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto 1996, utilizando presfuerzo como carga reactiva a las cargas verticales.

Del análisis efectuado se concluyó lo siguiente:

- a) El tipo de estructuración de la torre (marcos de concreto reforzado, muros de rigidez y losas postensadas) genera una estructura flexible, donde el periodo fundamental de vibración es de 2.94 segundos.
- b) En el análisis sísmico del edificio se obtuvo la aceleración espectral de diseño, correspondiente para el periodo fundamental de 0.46 g, este periodo se localiza en la parte baja del espectro.
- c) El desplazamiento relativo de entrepiso, ante las fuerzas laterales de sismo, es de 0.059, que es aproximadamente el límite máximo permitido (0.006) cuando se tienen elementos no estructurales ligados al edificio y cuando se usan losas postensadas

3.2 Armado de muros y columnas

Para el armado de muros, columnas y trabes se siguieron las recomendaciones que se mencionan a continuación:

1.- La separación libre entre barras paralelas, no será menor que el diámetro nominal de la barra, ni que 1.5 veces el tamaño máximo del agregado grueso.

2.- La separación vertical libre entre lechos de varillas, no será menor que el diámetro de las barras, ni que 2 cm.

3.- No se podrán hacer paquetes de más de 2 barras salvo que se indique claramente otra cosa en los planos estructurales. Estos paquetes deberán quedar alojados en un ángulo de los estribos.

4.- No deberán efectuarse traslapes, soldaduras o uniones mecánicas dentro de los nudos, ni en una distancia de dos peraltes, medida a partir del primer paño del nudo.

5.- La separación entre estribos se comenzará a contar a partir del paño del nudo colocándose el primero en dicho nudo

6.- No se deberá traslapar más del 33% del refuerzo longitudinal en una sola sección, el refuerzo restante no podrá cortarse o traslaparse en una distancia de 40 diámetros, medida a partir de la sección donde se realice el traslape.

7.- Cuando se usen uniones por medio de soldadura o dispositivos mecánicos, las barras que se unan deberán ser alternadas y las secciones de unión distaran entre sí no menos de 20 veces el diámetro de la barra.

8.- En una misma sección transversal, no deberá unirse con soldadura o dispositivos mecánicos más del 50% del refuerzo.

9.- Las dimensiones de traslapes, ganchos y escuadras cuando no estén acotadas en los planos, se ajustaran a lo indicado en la tabla de varillas y la figura 3.2.1.

TABLA DE VARILLAS $f'c=250 \text{ Kg/cm}^2$										
VARILLA No.	ϕ (cm)	A_s (cm ²)	LA1	LA2	LT1	LT2	LG1	LG2	LG3	r
			(cm)							
2.5	0.79	0.49	30	30	30	40	20	10	5	4
3	0.95	0.71	30	35	35	50	20	15	5	4
4	1.27	1.27	35	45	50	65	30	15	5	6
5	1.59	1.98	40	60	60	80	35	20	10	7
6	1.91	2.85	50	70	70	100	40	25	10	9
8	2.54	5.07	85	115	110	150	55	30	10	11
10	3.18	7.92	130	180			65	40	15	14
12	3.81	11.40	185	255			80	50	15	17

LA1=LONGITUD DE ANLAJE PARA VARILLAS CON MENOS DE 30 cm DE CONCRETO BAJO ELLAS
 LA2=LONGITUD DE ANLAJE PARA VARILLAS CON MAS DE 30 cm DE CONCRETO BAJO ELLAS
 LT1=LONGITUD DE TRASLAPE PARA VARILLAS CON MENOS DE 30 cm DE CONCRETO BAJO ELLAS
 LT2=LONGITUD DE TRASLAPE PARA VARILLAS CON MAS DE 30 cm DE CONCRETO BAJO ELLAS

Tabla 3.2.1 Longitudes de anclaje, traslape y ganchos para acero de refuerzo

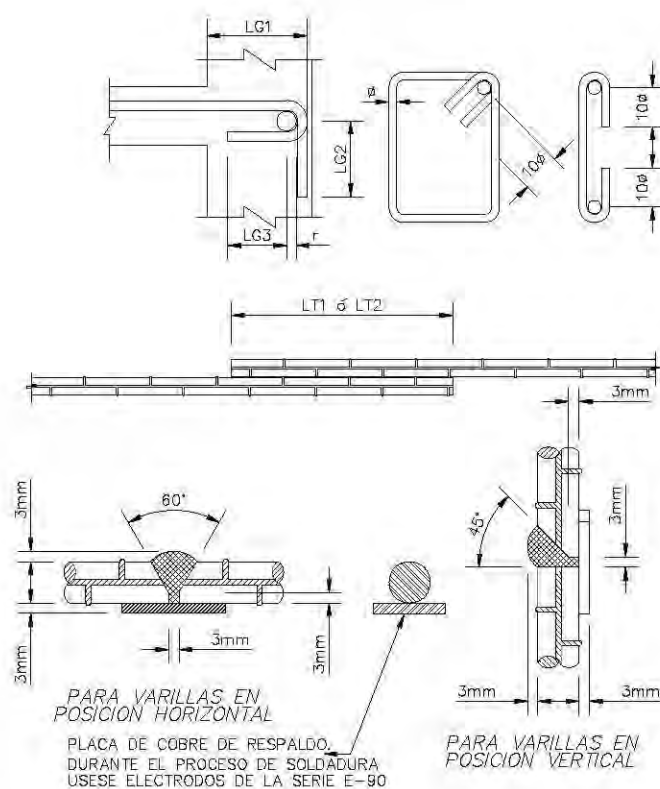


Fig. 3.1.2 Detallado de ganchos, traslapes y conexiones soldadas en acero de refuerzo

En las estructuras de concreto, las barras de refuerzo pueden unirse mediante traslapes, soldadura o dispositivos mecánicos, que garantizan una transferencia adecuada de las fuerzas de tensión a que

pueden estar expuestas dichas estructuras. Cualquiera que sea la opción que se seleccione, para que la transferencia de las tensiones a través del acero de refuerzo sea adecuada, se deben satisfacer ciertos requisitos mencionados mas adelante. Para las conexiones de varillas del 10 y del 12 se empleó soldadura (electrodos de la serie E-70) en las trabes (fig. 3.2.2) y conectores mecánicos en columnas (fig. 3.2.3, 3.2.4, 3.2.5, 3.2.6, 3.2.7 y 3.2.8)



Fig. 3.2.2 Vista de uniones con soldadura en trabes



Fig. 3.2.3 Dispositivos mecánicos para uniones de diferentes diámetros 1", 1 1/4", 1 1/2"

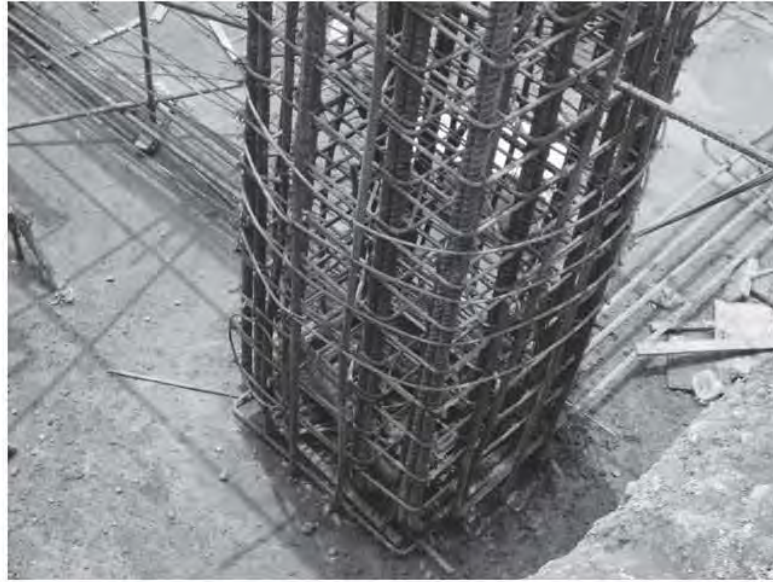


Fig. 3.2.4 Desplante de columnas



Fig. 3.2.5 Empalme de columnas con conectores mecánicos



Fig. 3.2.6 Aplicación de torque en los conectores

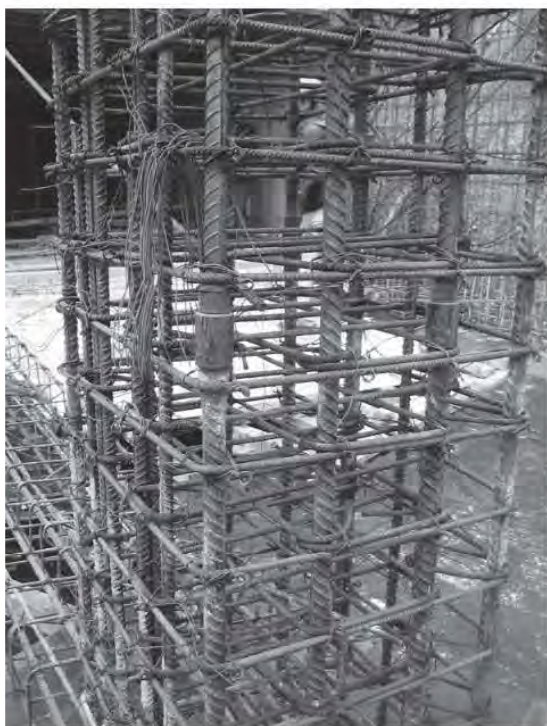


Fig.3.2.7 Conectores colocados



Fig. 3.2.8 Columna revestida

Las Normas Técnicas complementarias para el Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto son muy claras a este respecto y para el caso de uniones con dispositivos mecánicos solicitan que se cumpla con los siguientes requisitos:

- 1.- Toda unión con dispositivo mecánico debe ser capaz de transferir por lo menos 1.25 veces la fuerza de fluencia de tensión de las barras, sin necesidad de exceder la resistencia máxima de estas.
- 2.- En lo posible deben evitarse las uniones en secciones de máximo esfuerzo de tensión.
- 3.- En una misma sección no deben unirse con dispositivos mecánicos más de 33 por ciento del refuerzo. Sin embargo, cuando por motivo de procedimiento de construcción sea necesario unir más refuerzo del señalado, se admitirá hacerlo, con tal que se garantice una supervisión estricta en la ejecución de las uniones, pero sin que esta exceda el 50 por ciento del refuerzo total.
- 4.- Las secciones de unión distarán entre si no menos de 20 diámetros.
- 5.- La eficacia de las uniones deberá comprobarse experimentalmente.

En marcos que deben tener comportamiento dúctil, además de cumplir con los requisitos antes señalados, se pide que las uniones de las barras adyacentes no disten entre si menos de 60 cm. en la dirección longitudinal del miembro.

Con respecto a la comprobación experimental, la empresa proveedora de estos conectores anteriormente realizó ensayos en el Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México, llegando a las siguientes conclusiones¹.

1.- Los conectores roscados ensayados (diámetros de 1", 1 ¼", 1 ½") son adecuados para transmitir con seguridad las fuerzas de tensión que se presentan en las barras de refuerzo, ya que la relación entre los esfuerzos máximo y de fluencia fue mayor que 1.25.

2.- No conviene emplear para los conectores, acero con esfuerzo de fluencia menor que el de las barras. A falta de otra mejor opción, se sugiere emplear tanto para el conector de barras de 1 ¼" como para el de 1 ½", acero laminado en frío (cold rolled)

3.- Para mantener la relación fuerza de fluencia del conector a fuerza de fluencia de las barras en un valor de 1.25, suponiendo que se emplea para el conector, acero de características similares a las de la barra, se requiere modificar las secciones transversales de los conectores para las barras de 1 ¼" y 1 ½" de diámetro. Los conectores para barras de 1" tienen una sección adecuada.

4.- El área efectiva de la barra en la sección crítica de la zona con cuerda tiene influencia significativa en la rigidez del sistema barra-conector.

5.- Tomando en consideración que las uniones de barras se hacen en secciones transversales distintas a las de momento máximo y que en una sección como máximo se une el 50 por ciento del acero de refuerzo requerido para tomar las tensiones, se puede considerar que en una relación entre el módulo de elasticidad del sistema a módulo de elasticidad de las barras igual o mayor a 0.6 resulta adecuada.

6.- No conviene incrementar la longitud de la rosca en la barra mas allá de la longitud del conector, pues se reduce la capacidad en tensión del sistema y no se incrementa apreciablemente la deformación a la falla de él.

¹ Conectores roscados para barras de refuerzo: Ensayos estáticos a tensión, Instituto de Ingeniería, UNAM, 1995

3.3 Cimbra de muros, columnas y traves

Para la cimbra de los muros de los estacionamientos se utilizaron hojas de triplay de 19 mm. de 2.44 x 1.22 metros que se rigidizaron con de polines. Como en las contratrabes también se emplearon separadores y cuñas metálicos (Fig. 3.3.1 y 3.3.2).



Fig. 3.3.1 Colocación de cimbra en muro



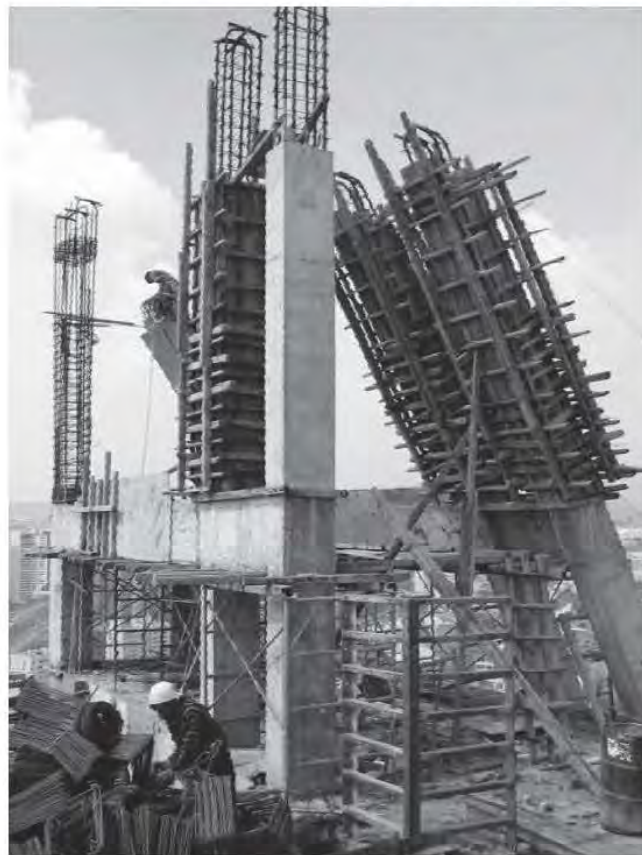
Fig. 3.3.2 Vista de cuñas metálicas

Para las columnas del estacionamiento que no forman parte del cuerpo de la torre, o sea, las K-9 y K-10 del eje A y B, en el tramo de 1 a 6², se ocupó cimbra de madera, por ser elementos que no se repiten con frecuencia en toda la estructura y también en las de la punta (Fig.3.3.3 y 3.3.4, 3.3.5, 3.3.6, 3.3.7 y 3.3.8)



Figs. 3.3.4 y 3.3.5 Columnas de estacionamientos cimbradas con triplay, barrote y polines

² Ver plano C-3 y C-4 en el apéndice



Figs. 3.3.5, 3.3.6, 3.3.7 Cimbra de columnas en la punta



Fig. 3.3.8 Cimbrado de columnas en la parte curva del edificio

Los muros y columnas tipo se cimbraron con moldes de acero y la placa de contacto de triplay de 19 mm. (Fig. 3.3.9, 3.3.10, 3.3.11, 3.3.12)



Fig. 3.3.9, 3.3.10 Fabricación de bastidores para columnas

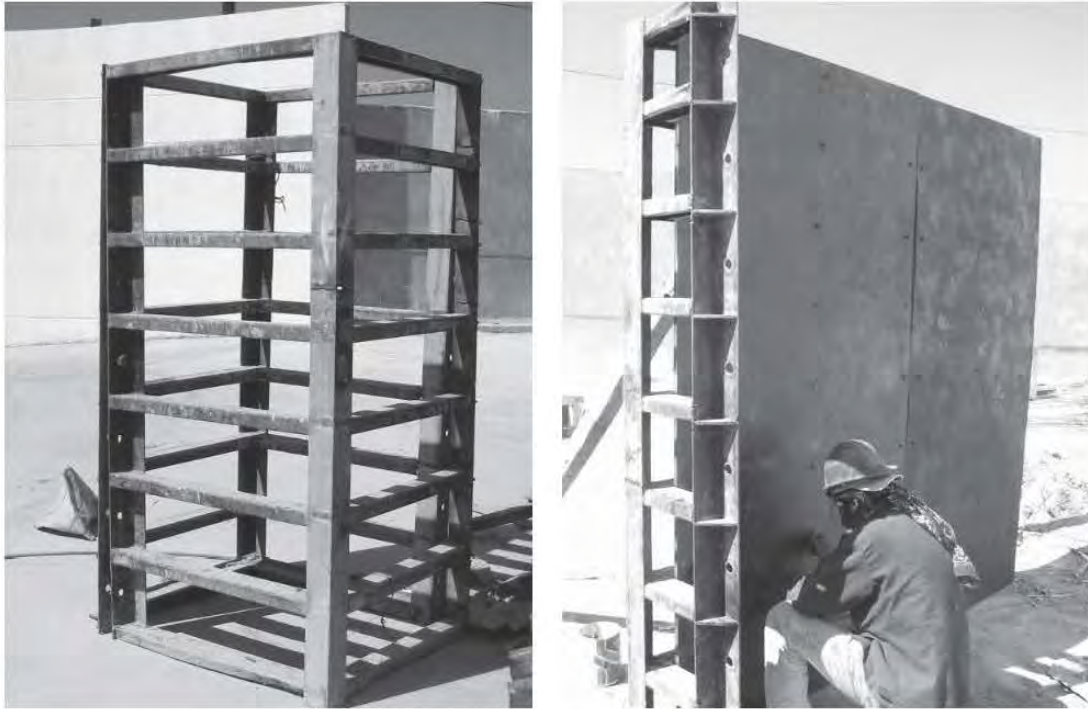


Fig. 3.3.11, 3.3.12 Bastidor terminado y colocación de triplay



Fig. 3.3.13 juego de tapas para columna



Fig. 3.3.14 Colocación de tapas en columna



Fig. 3.3.15 Columna cimbrada con molde

Para las cimbras de traves se utilizaron marcos de acero tubular de alta resistencia con coples y gatos. En los fondos (Fig. 3.3.16) y los costados se empleó trilplay de 19 mm. (fig. 3.3.17). En el perímetro se ocuparon polines a cada 50 cm. en el sentido vertical y para los troqueles.



Fig. 3.3.16, 3.3.17 Fondos para traves cimbradas con marcos de alta resistencia





Fig. 3.3.17 Corte de triplay para costados de trabes

El descimbrado de muros y columnas se realizo a las 24 horas del colado (fig. 3.3.18).



Fig. 3.3.18 Descimbrado de muros

3.4 Colado de columnas y muros

La colocación del concreto en columnas y muros se hizo en un principio mediante bombeo con concreto premezclado, posteriormente se colocó una grúa torre y se utilizaron bachas de acero con una capacidad de 1.5 m^3 para vaciar el concreto (Fig. 3.4.1 y 3.4.2).



Fig. 3.4.1 y 3.4.2 Elevación de concreto con bachas de acero

También se emplearon vibradores con motor a gasolina como ya se describió en el Capítulo 2 colado de contratrabes.

Antes de vaciar el concreto se debe verificar que el acero y la cimbra estén limpios y que la madera se mantenga húmeda por lo menos 2 horas antes del colado. Se empleó desmoldante cimbrafest en la cimbra de contacto como en la cimentación.



Fig. 3.4.3 Acomodo del concreto empleando vibrador con motor a gasolina

Las columnas de descimbraron a las 24 hrs. de su colado (Fig. 3.4.4)



Fig. 3.4.4 Columnas descimbradas

3.5 Cimbra de losas Postensadas

De acuerdo a nuestro proceso constructivo para la cimbra de estacionamientos se emplearon marcos de acero tubular. Los marcos para cimbra se clasifican en tres tipos: estándar, resistente y alta resistencia. Con el equipo estándar y el equipo resistente poseen la misma configuración, solo que con la capacidad de carga de 2,500 kg. y 3,500 kg. por pata respectivamente, esto hace al tipo estándar, menos resistente, pero a la vez menos pesado y lógicamente más fácil de armar. El equipo de alta resistencia cuenta con la mayor capacidad de carga por pata, posee 5,000 kg. de resistencia con un factor de seguridad 2.5, con el cual se puede apuntalar losas y trabes de gran peralte, así como soportar cargas a grandes alturas. En esta obra se empleó el marco de tipo resistente. El sistema de marcos se compone de torres, gatos base, gatos con tubo, cabezales, tijeras y vigas (Fig. 3.5.1)

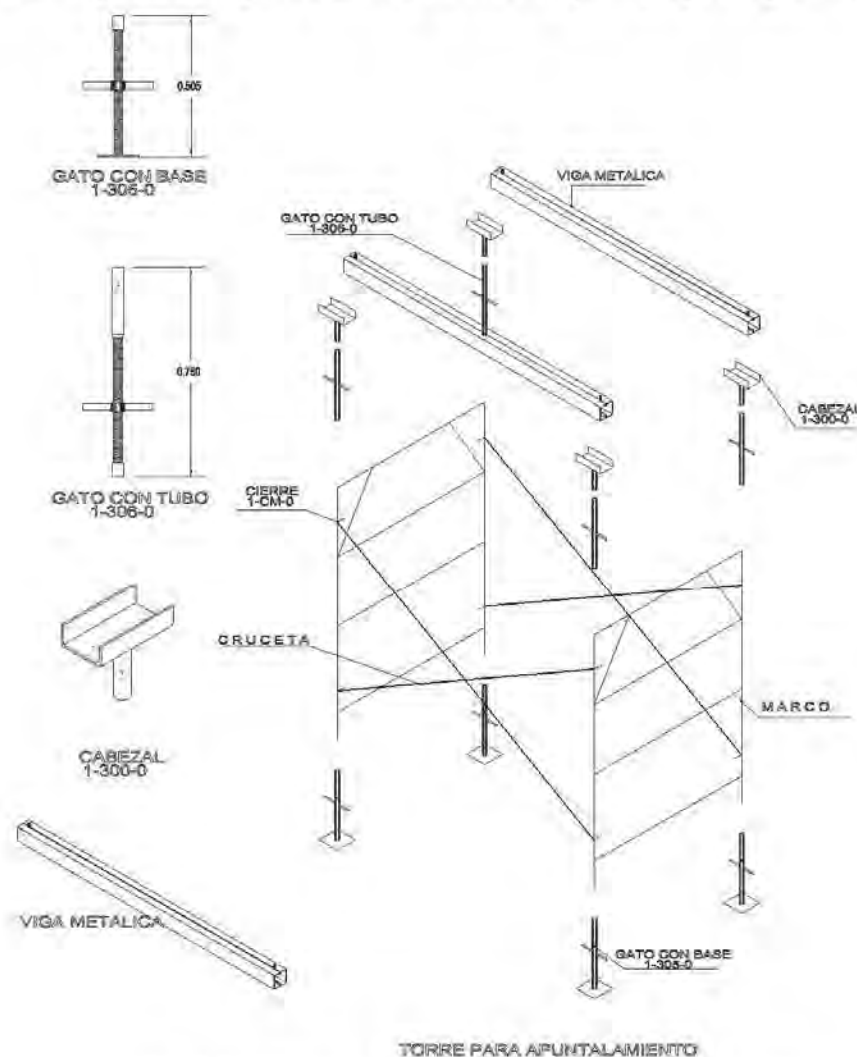


Fig. 3.5.1 Accesorios y forma de armar el apuntalamiento

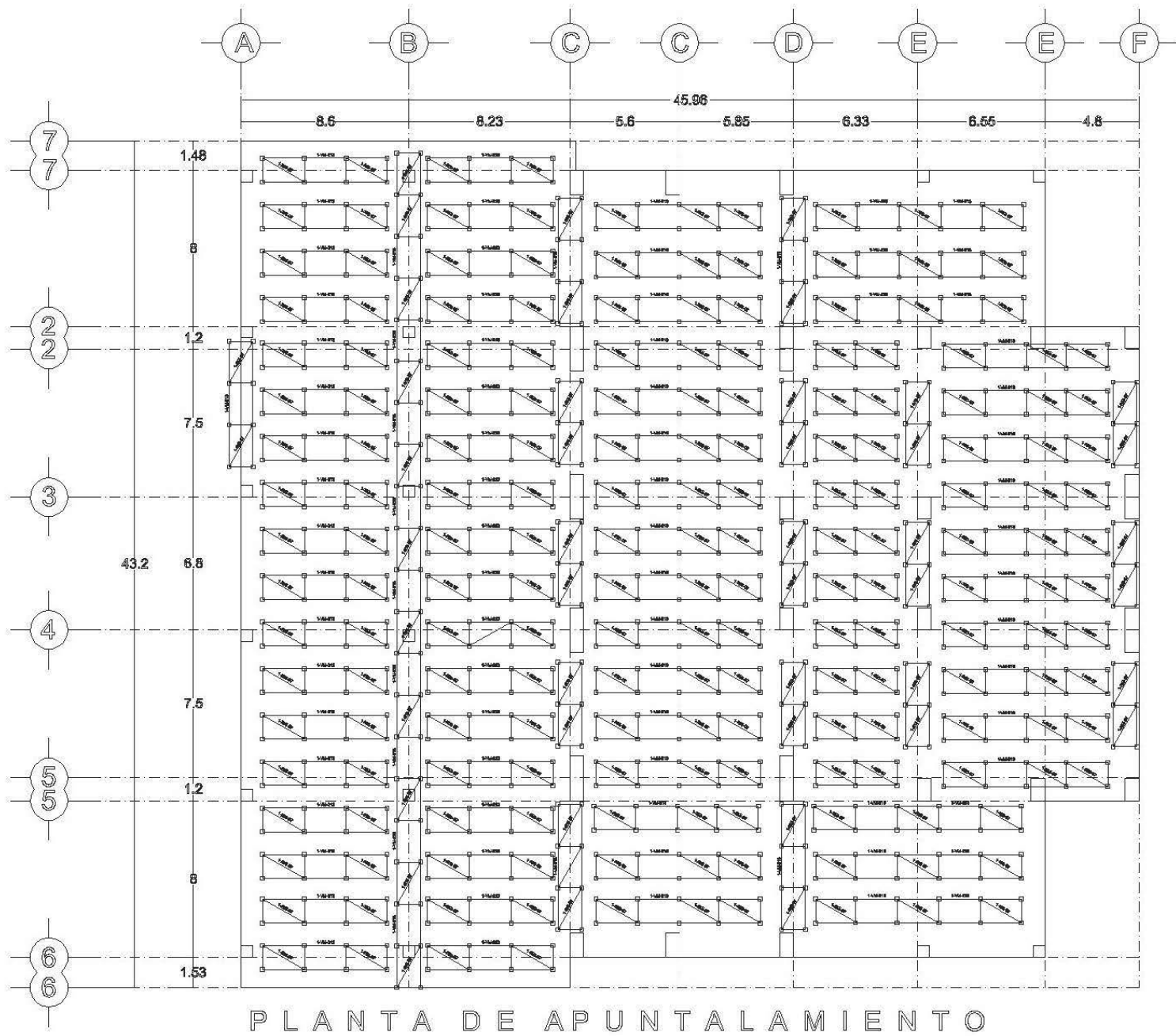


Fig. 3.5.2 Plano de apuntalamiento para estacionamientos

El apuntalamiento en los estacionamientos se realizó siguiendo la distribución que se ve en el plano de apuntalamiento (fig. 3.5.2) y como se ve en la figura 3.5.3.

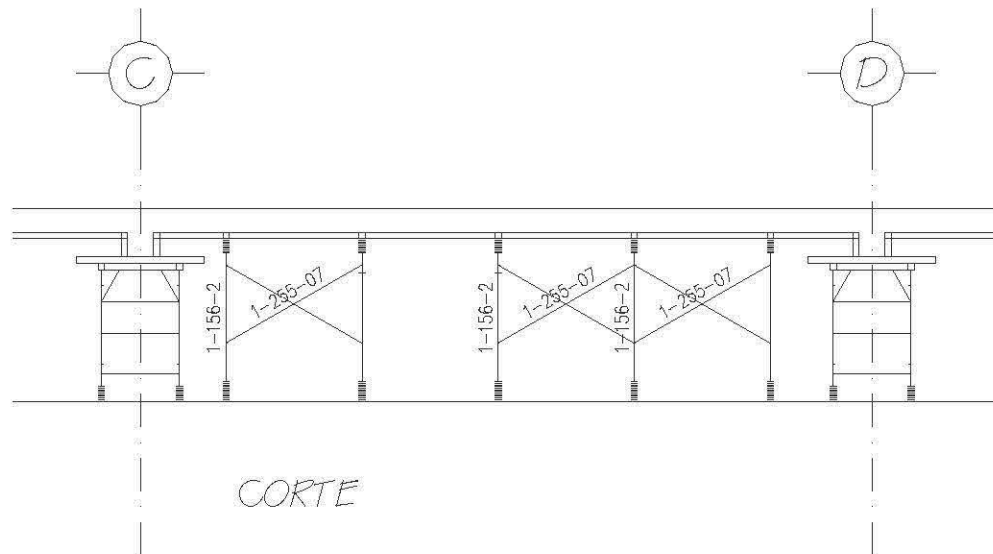


Fig. 3.5.3 Cimbra con marcos de acero

Para darle la forma a la retícula, se emplearán casetones de fibra de vidrio con las dimensiones que se muestran en la figuras 3.5.4 y 3.5.5.

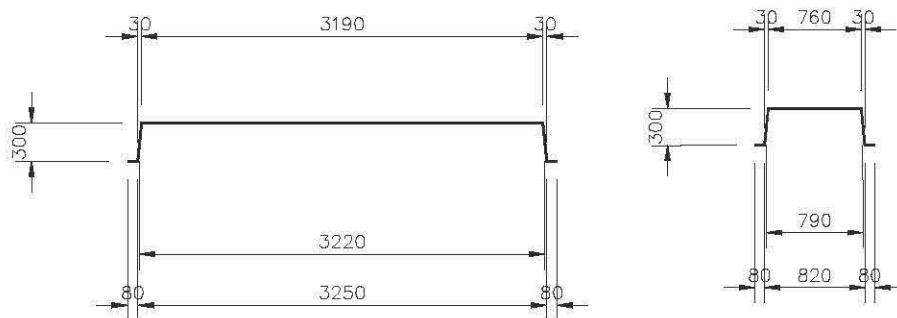


Fig. 3.5.4 Dimensiones de casetones de fibra de vidrio



Fig. 3.5.5 Casetones de fibra de vidrio para dar forma a las nervaduras

Para hacer los ajustes de los casetones en las orillas de los tableros se emplearon casetones de poliestireno autoextinguibles de 10 kg./m^3 de densidad (Fig., 3.5.6)



Fig. 3.5.6 Casetón de poliestireno para ajustes

En las figuras 3.5.7 a 3.5.13 se muestra el proceso de apuntalamiento en los estacionamientos



Fig. 3.5.7 Colocación de torres en estacionamientos



Fig. 3.5.8 Colocación de fondos en traves

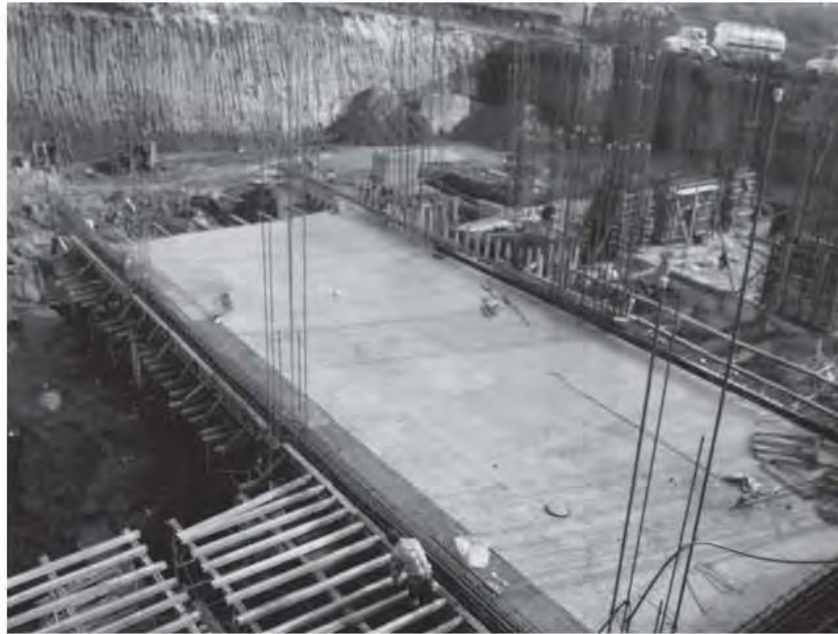


Fig. 3.5.9 Colocación de tripay para soportar a los casetones de fibra



Fig. 3.5.10 Colocación de casetones de fibra de vidrio y malla electrosoldada



Fig.3.5.11 Losa de estacionamiento colada



Fig.3.5.12 y 3.5.13 Empleo de marcos y vigas para cimbrar las losas

En las figuras 3.14 y 3.15 se ven las losas por la parte inferior.



Fig.3.5.14 y 3.5.15 Cimbra de losa

En las figuras 3.5.16 y 3.5.17 se ven los gatos con tubo y cabezal respectivamente



Fig. 3.5.16 Gato con tubo

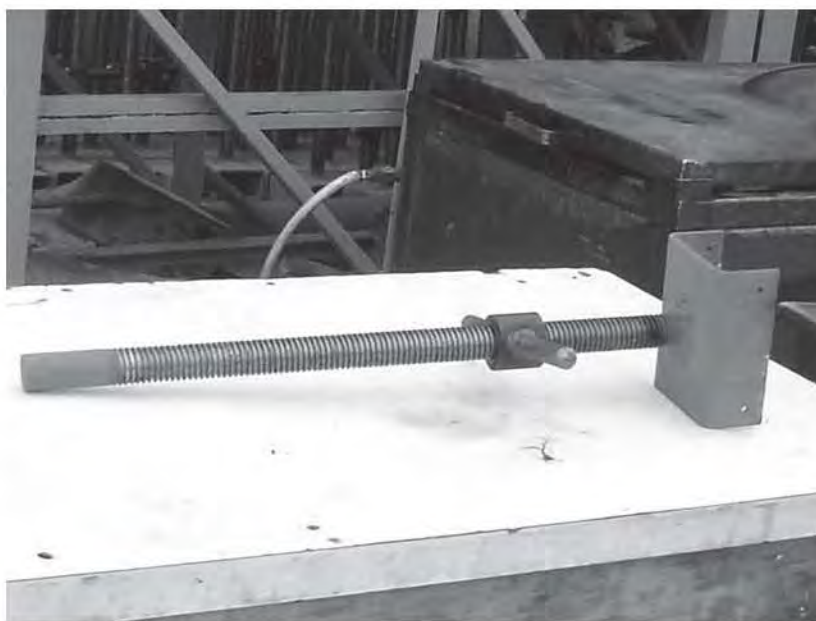


Fig.3.5.17 Gato con cabezal

Llegando al nivel 102.6 (losa 2) las losas se hacen tipo, en esta etapa la cimbra de la losa es repetitiva, por lo que se implementaron unas estructuras móviles³ (Fig. 3.5.18 y 3.5.19) hechas a base de marcos de acero que no se desmontaran para subirlos a la losa siguiente, sino que se bajaran los gastos y las extensiones y se moverán sobre rueda, para elevarlos se empleara la grúa. (Fig. 3.5.20 a 3.5.28)

Se decidió eliminar las bases metálicas para subir las mesas, ya que se colaría la mitad de las losas y se tendría espacio donde apoyarlas

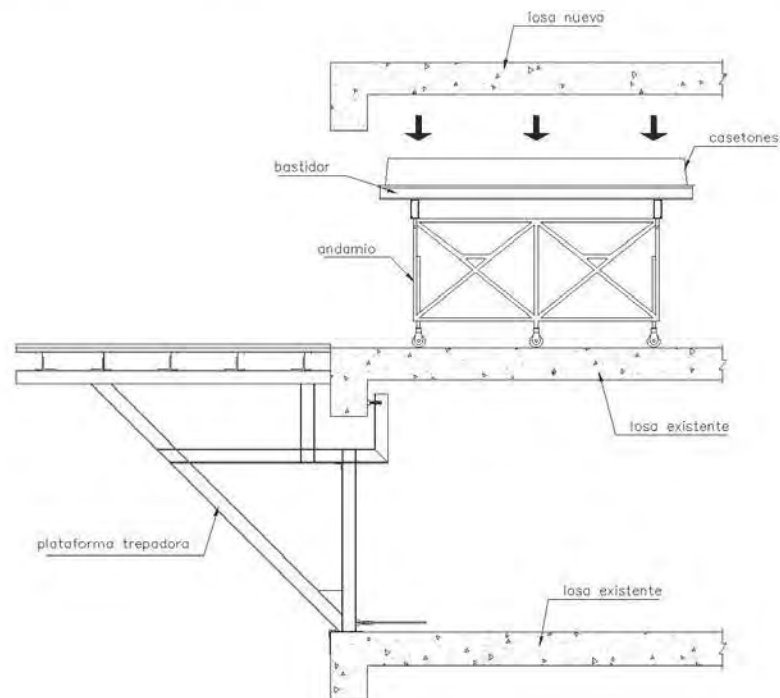


Fig. 3.5.18 y 3.5.19 Mesas de colado y tapas de cimbra de columnas

³ Ver plano CM-12 a en el apéndice

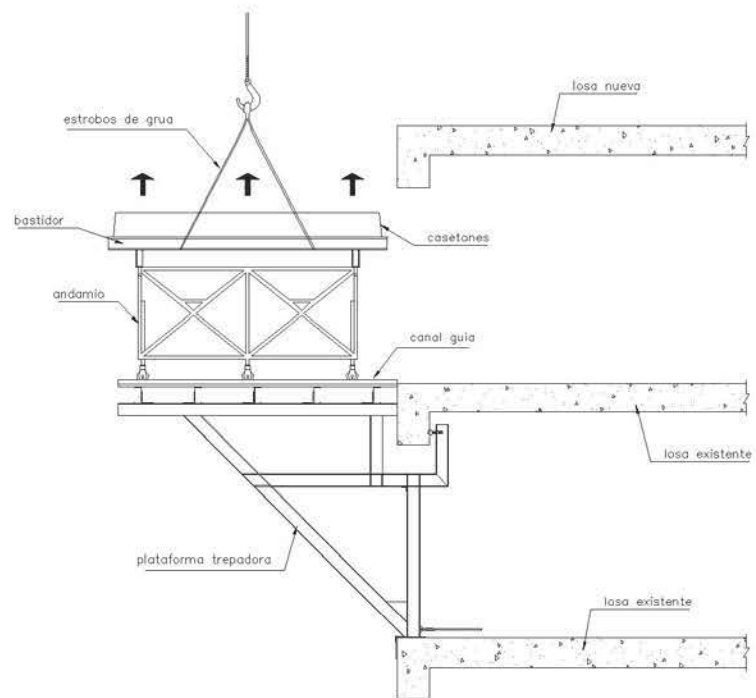


Fig. 3.5.20 Sistema de gato y rueda para fijar y mover las mesas



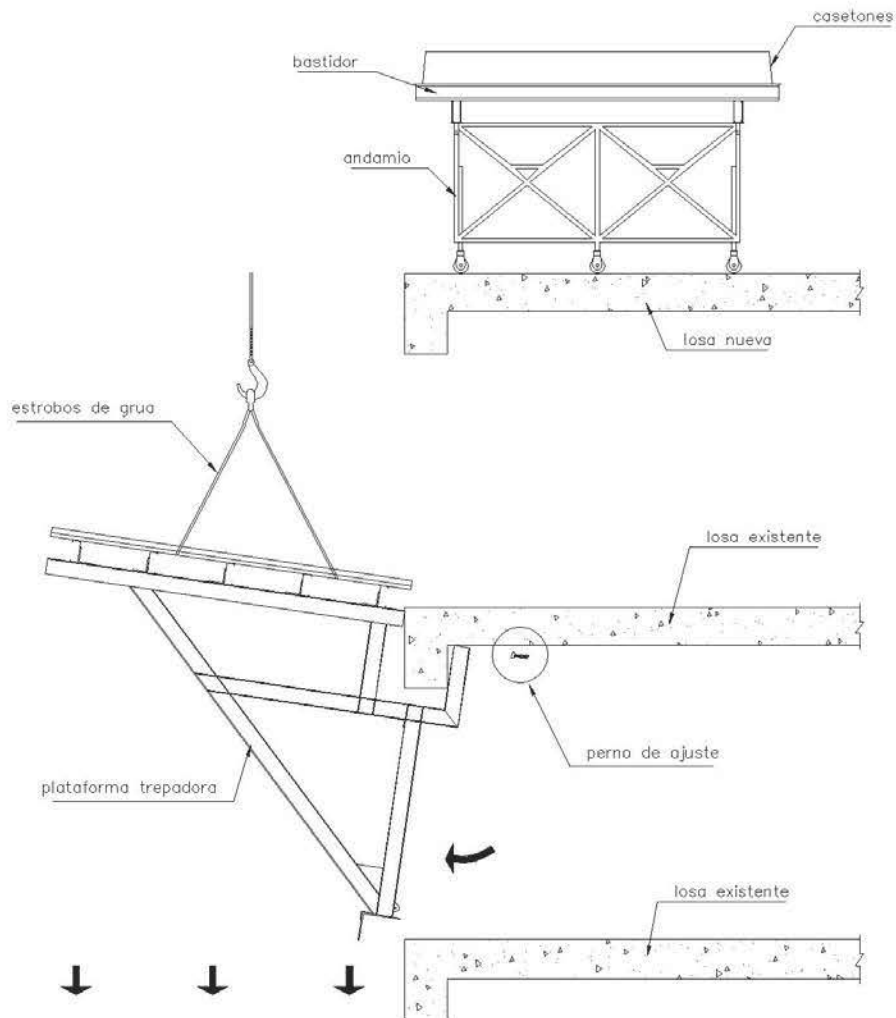
PRIMER PASO :
PLEGAR ANDAMIO JUNTO CON BASTIDOR Y CASETONES.

Fig.3.5.21 Proceso esquemático de elevación de mesas para casetón de fibra de vidrio



SEGUNDO PASO :
DESGLIZAR EL ANDAMIO SOBRE LOS CANALES GUIA DE LA PLATAFORMA PARA
SER IZADOS POR LA GRUA HASTA EL NIVEL SUPERIOR INMEDIATO.

Fig.3.5.22 Proceso esquemático de elevación de mesas para casetón de fibra de vidrio

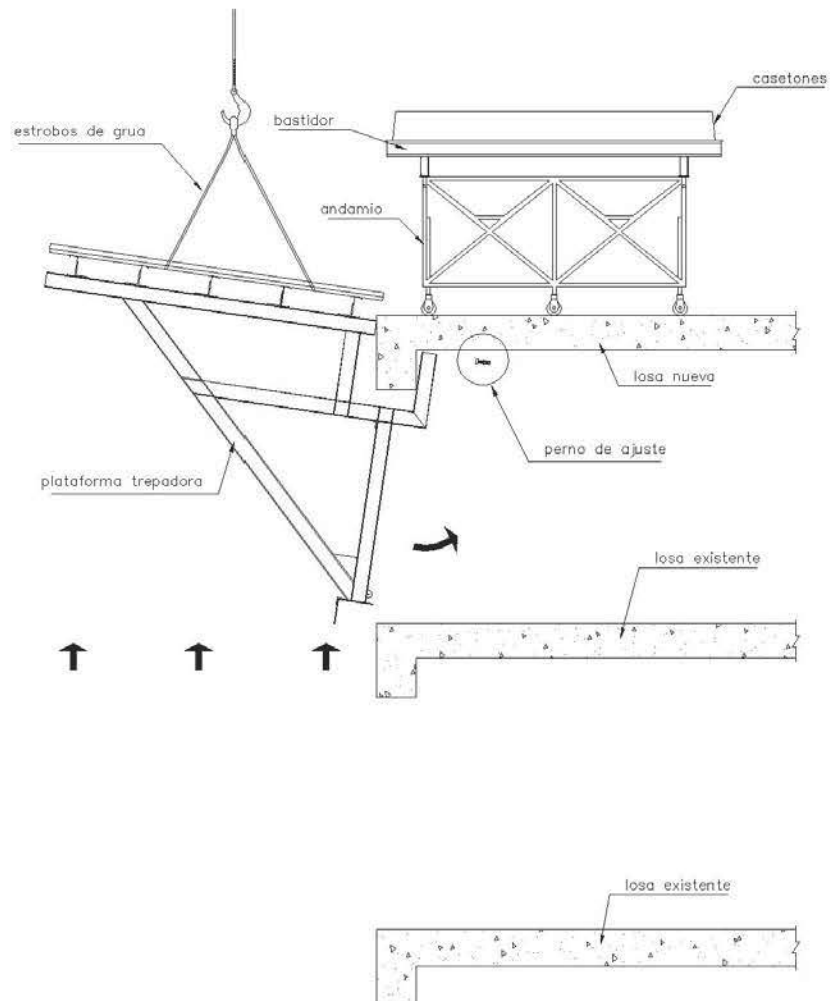


TERCER PASO :

SUJETAR LA PLATAFORMA CON LA GRUA Y QUITAR PERNO DE AJUSTE.
 GIRAR LA PLATAFORMA DE SU BASE HASTA SACAR LA PLACA DE APOYO.
 DESLIZAR LA PLATAFORMA HACIA ABAJO HASTA LOGRAR LIBERARLA DE LA TRABE DE CONCRETO.

Fig.3.5.23 Proceso

esquemático de elevación de mesas para casetón de fibra de vidrio



CUARTO PASO :
 SE IZARA LA PLATAFORMA HASTA COLOCARLA EN LA LOSA SUPERIOR INMEDIATA,
 SIGUIENDO EL PROCEDIMIENTO PARA LIBERARLA DEL NIVEL ANTERIOR, PERO EN
 SECUENCIA INVERSA.
 FIJAR EL PERNO DE AJUSTE.

Fig.3.5.24 Proceso esquemático de elevación de mesas para casetón de fibra de vidrio



Fig. 3.5.25 y 3.5.26 Elevación de mesas con la grúa



3.5.27 y 3.5.28 Vista inferior de losa cimbrada con mesas metálicas

Para los costados de las traves en las losas se empleo triplay de 19 mm. rigidizado con barrotes y apretado con polines y alambri3n (Fig. 3.5.29 y 3.5.30)



Fig. 3.5.29 Colocación de cimbra en el perímetro de la losa



Fig. 3.5.30 Costados de traves terminados

Para la cimbra del volado que une a los dos cuerpos del edificio en el nivel 149.10⁴ (losa 18) se emplearon 8 vigas de madera de 8.00 metros de largo, con una sección de 30 x 15 cm. en cada lado del edificio. Las vigas se colocaron en el nivel inferior (146.00) para armar los marcos tubulares (ver figuras 3.5.31, 3.5.32 y 3.5.33).

⁴ Ver plano A-4 , A-9 en el apéndice

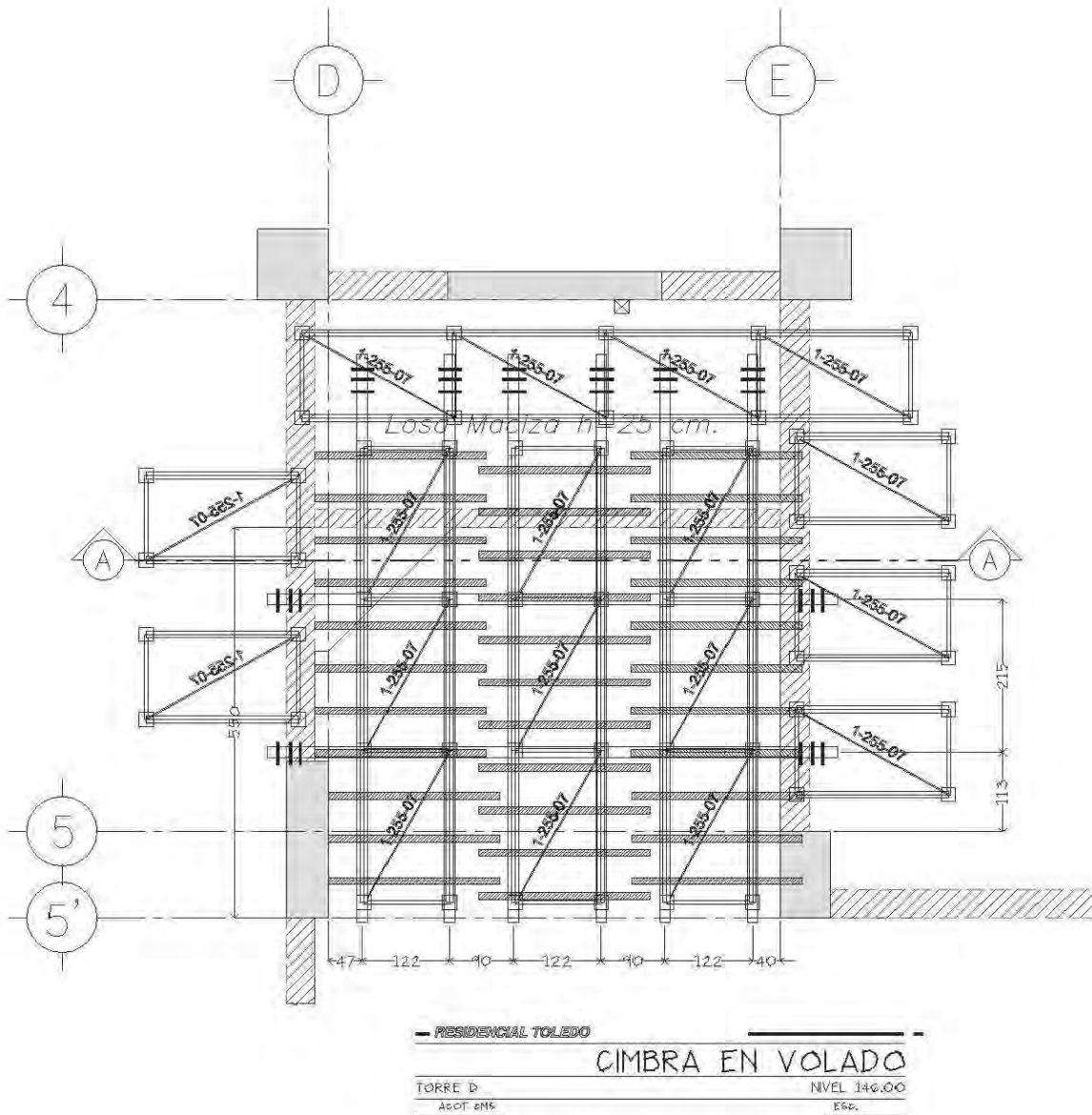
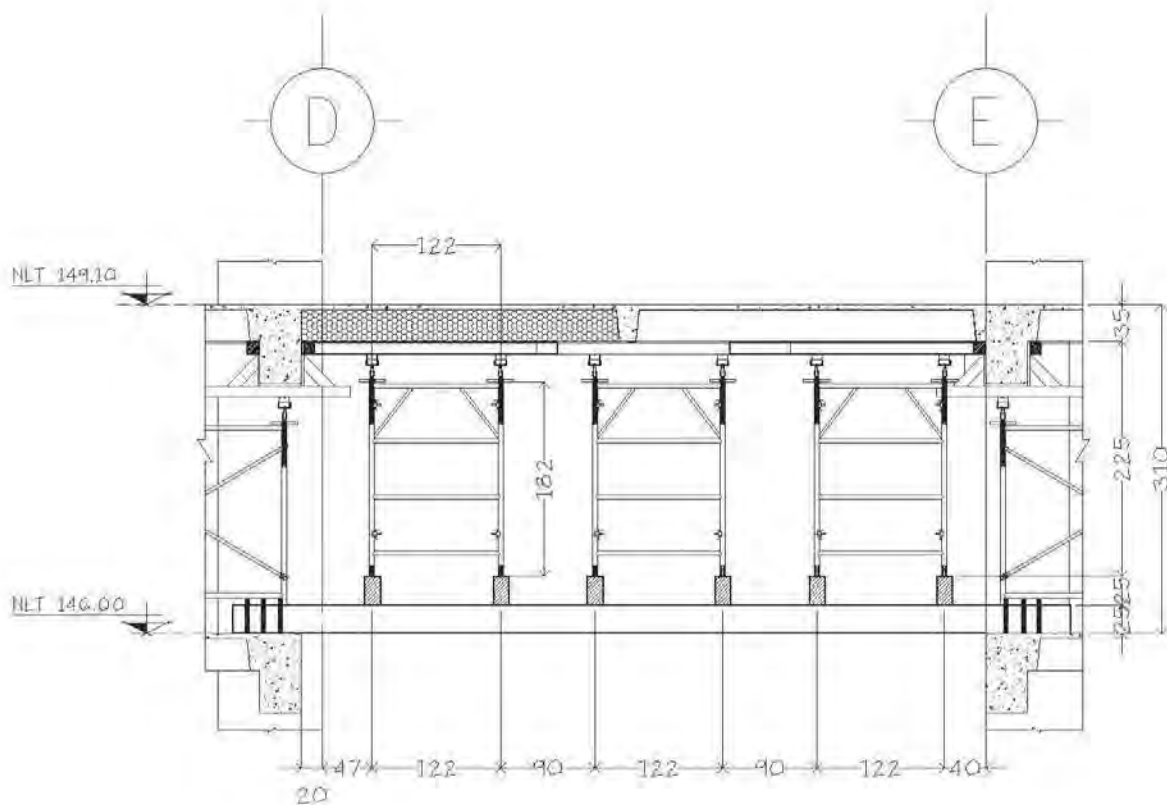


Fig. 3.5.31 Planta para colocación de vigas en volado



RESIDENCIAL TOLEDO

CORTE A-A

TORRE D

NIVEL 146.00

ADOT CM5

ESC.

Fig. 3.5.32 Corte de cimbra en el volado



Fig.3.5.33 Cimbrado de volado en nivel 149.10

3.1 Armado de losas Postensadas

Las losas tienen un peralte de 35 cm. de los cuales 5 son el firme de compresión. Las nervaduras de las losas tienen por lo tanto 30 cm. de peralte y una forma trapezoidal teniendo el lado corto hacia abajo, estas se armaron fuera de la losa y ya colocada la cimbra se insertaron y amaron a las traveses (fig. 3.6.1).

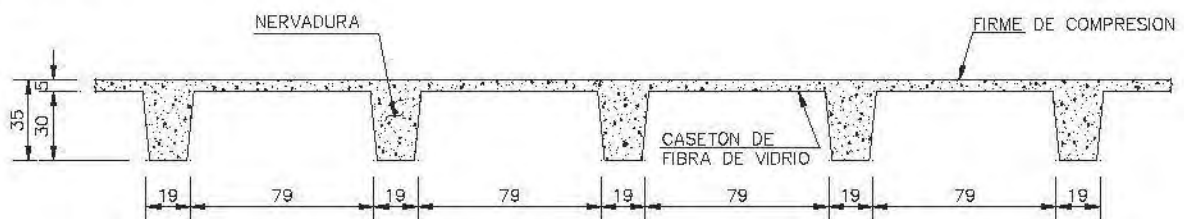


Fig. 3.6.1 Corte de losa

Para el acero de preesfuerzo se utilizaron tendones (torones) no adheridos de siete hilos de media pulgada de diámetro de 270 KSI de baja relajación engrasado y plastificado en línea con polietileno de alta densidad (fig. 3.6.2 y 3.6.3)

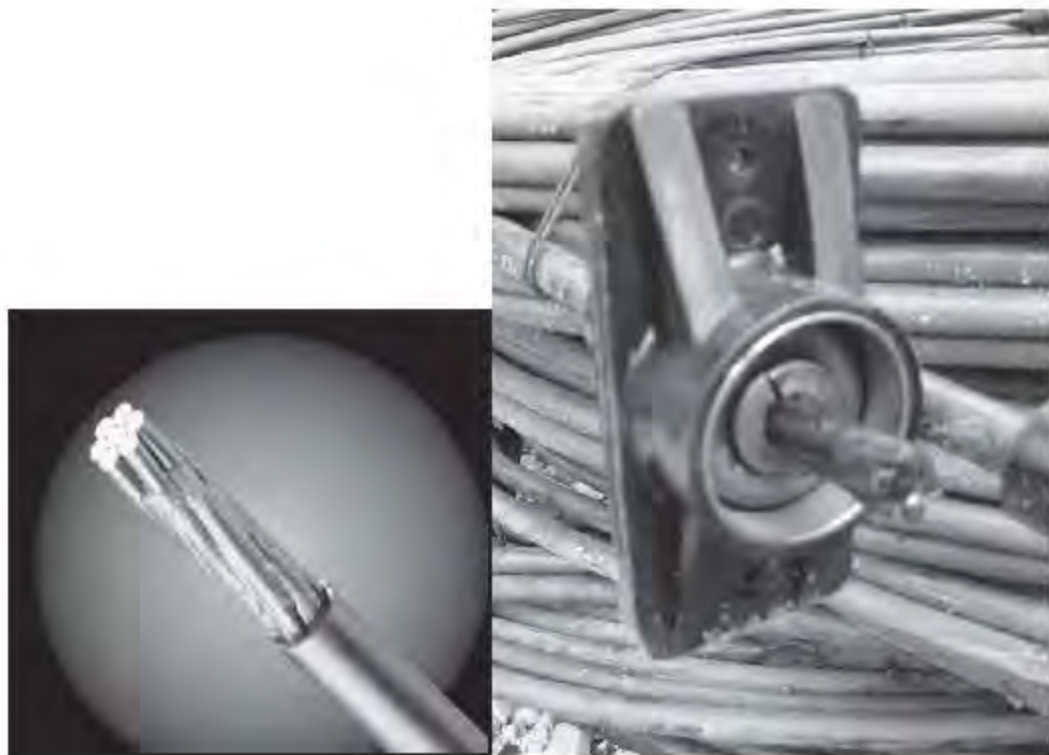


Fig. 3.6.2 Torón de presfuerzo



Fig. 3.6.3 Rollo de torones de presfuerzo

El torón se usa casi siempre en miembros pretensados, y a menudo se usa también en construcción postensada. El torón es fabricado con siete alambres, 6 firmemente torcidos alrededor de un séptimo de diámetro ligeramente mayor. El paso de la espiral de torcido es de 12 a 16 veces el diámetro nominal del cable, teniendo una resistencia a la ruptura garantizada de 17 590 kg/cm² conocido como grado 250K. Se ha estado produciendo un acero más resistente conocido como grado 270K, con una resistencia mínima a la ruptura de 270,000 lb/pulg² (18,990 kg/cm²) (ver tabla 3.6.1).

Para los torones se usa el mismo tipo de alambres relevados de esfuerzo y estirados en frío que los que se usan para los alambres individuales de presfuerzo. Sin embargo, las propiedades mecánicas se evidencian ligeramente diferentes debido a la tendencia de los alambres torcidos a enderezarse cuando se les sujeta a tensión, debido a que el eje de los alambres no coincide con la dirección de la tensión. Al torón se le releva de esfuerzos mediante tratamiento térmico después del trenzado. Los torones de bajo relajamiento se pueden conseguir mediante pedido especial. Los torones pueden obtenerse entre un rango de tamaños que va desde 0.25 pulgadas hasta 0.6 pulgadas de diámetro.

Diámetro Nominal		Resistencia a la ruptura		Área Nominal del Torón		Carga mínima para una elongación de 1%	
Pulg.	mm	Lb.	kN.	pulg ²	mm ²	Lb.	kN.
GRADO 250							
0.250	6.35	9,000	40.0	0.036	23.22	7,650	34.0
0.313	7.94	14,500	64.5	0.058	37.42	12,300	54.7
0.375	9.53	20,000	89.0	0.080	51.61	17,000	75.6
0.438	11.11	27,000	120.1	0.108	69.68	23,000	102.3
0.500	12.70	36,000	160.1	0.144	92.90	30,600	136.2
0.600	15.24	54,000	240.2	0.216	139.35	45,900	204.2
GRADO 270							
0.375	9.53	23,000	102.3	0.085	54.84	19,550	87.0
0.438	11.11	31,000	137.9	0.115	74.19	26,550	117.2
0.500	12.7	41,300	183.7	0.153	98.71	35,100	156.1
0.600	15.24	58,600	260.7	0.217	140.00	49,800	221.5

Tabla 3.6.1 Propiedades de los torones de presfuerzo

En la actualidad, los torones no adheridos son pasados por una grasera que inyecta la grasa a 1 atmósfera de presión, llenando positivamente los espacios entre los alambres y eliminando las burbujas de aire. A continuación el torón pasa por una extrusora de plástico donde es cubierto por una capa de PVC en forma continua. La grasa tiene aditivos que evitan su oxidación y deterioro al paso del tiempo; la cubierta de PVC esta diseñada y formulada para alargar los efectos de deterioro por intemperismo, resistir las sales del concreto y garantizar su cubrimiento y resistencia durante su manejo.

El preesfuerzo con tendones no adheridos esta permitido por las normas aun en zonas de alta sismicidad.

Después de colocar las nervaduras se introducen los torones de preesfuerzo siguiendo la configuración especificada en los planos¹, posteriormente el firme de compresión se refuerza con malla de acero electrosoldada 6x6-6/6 (fig.3.6.4 y 3.6.5) con las siguientes propiedades mecánicas²:

Resistencia a la tensión 5,700 kg/cm²

Resistencia a la fluencia 5,000 kg/cm²

Alargamiento a la ruptura 6% en 10 diámetros



Fig. 3.6.4 Colocación de malla de acero

¹ Ver planos E-01, E01a y E01b en el apéndice

² www.deacero.com



Fig. 3.6.5 Malla colocada lista para colado

Es necesario dejar perforada la cimbra del perímetro (fig. 3.6.6, 3.6.7) para que pase el cable del anclaje vivo (fig. 3.6.8), ya que en el otro extremo se dejara ahogada en el concreto la placa del anclaje muerto (Fig. 3.6.9 y 3.6.10) y se sujeta al acero de refuerzo. Las nervaduras se calzan con cubos de mortero (Fig 3.6.11)



Fig. 3.6.6



Fig. 3.6.6 y 3.6.7 Paso del cable a través de la cimbra



Fig. 3.6.8 Anclaje vivo

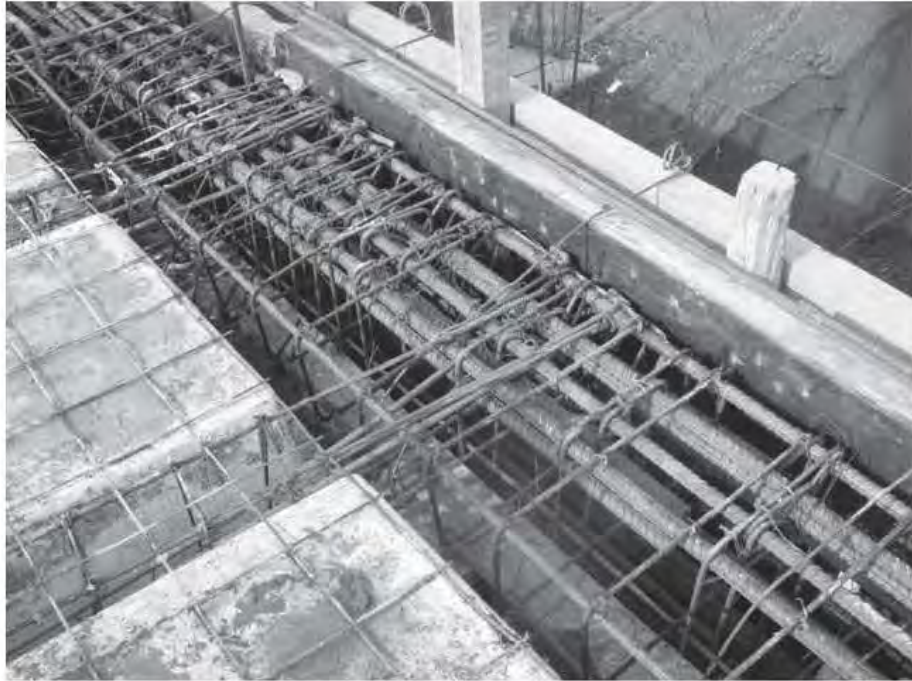


Fig. 3.6.9



Fig. 3.6.9 y 3.6.10 Anclaje muerto



Fig. 3.6.11 Calzado de nervaduras

Para el acero de refuerzo de las losas se tomaron en cuenta las recomendaciones del diseñador estructural ya mencionadas y las respectivas al preesfuerzo son las siguientes:

1.- Las losas no pueden ser perforadas o ranuradas debido al preesfuerzo, en caso de duda consultar con el responsable en seguridad estructural.

2.- Las losas deben permanecer cimbradas hasta que se haya efectuado la etapa de preesfuerzo, cuando el concreto alcance una resistencia del $0.7 f'c$, aproximadamente 72 hrs. después del colado.

3.- El nivel inmediato inferior permanecerá apuntalado mientras se este cimbrando y colando el nivel en que se esté trabajando. Los puntales sólo podrán ser retirados después de haber completado la etapa de preesfuerzo de la losa. (Fig. 3.6.10)



Fig. 3.6.10 Apuntalamiento que se deja en el nivel inferior al que se esta trabajando

4.- Los pasos para tuberías deberán estar colocados antes de iniciar el colado, perfectamente fijos y nivelados (fig. 3.6.11, 3.6.12 y 3.6.13).



Fig. 3.6.11 Pasos de instalaciones hidrosanitarias



Fig. 3.6.12 Pasos de instalaciones hidrosanitarias



Fig. 3.6.13 Colocación de instalaciones eléctricas

5.- Los anclajes vivos deberán protegerse para evitar la oxidación después de tensarse, antes de 20 días de aplicada la tensión.

6.- Los huecos en forma de cono para tensar en los extremos de los cables deberán ser rellenados con mortero cemento-arena en proporción 1:4 con un aditivo estabilizador de volumen no ferroso (Fig. 3.6.14)



Fig.3.6.14 Hueco generado con el pocket former

7.-En las zonas de ajuste se empleara aligeramiento de poliestireno autoextingible de densidad de 10 Kg.

8.- Los manómetros de los equipos de preesfuerzo deberán estar certificados por algún laboratorio reconocido.

9.- Los tendones no tienen que estar descubiertos más de 15" (38 cm.) para zonas en ambiente corrosivo. La grasa debe tener buena consistencia y estar aplicada uniformemente.

10.- El cable debe estar libre de corrosión donde se ha quitado la grasa.

11.- El anclaje no debe tener defecto de fundición y las cuñas deberán de ser nuevas, con dientes indeformados (Fig. 3.6.15 y 3.6.16)

12.- Checar que el número de torones y la posición coincidan con lo indicado en el plano.



Fig. 3.6.15 y 3.6.16 Anclajes y cuñas sin defectos

3.2 Colado de losas Postensadas

Para el colado de las primeras losas de estacionamiento se utilizó una bomba para proyección de concreto Swing 5000 con una capacidad de caudal de 4 a 23 m³/hr como la empleada en el colado de contrarabes. En este caso se tuvo cuidado que al mover la tubería y hacer los cortes de colado no se moviera la posición de las instalaciones eléctricas ni de los cables de preesfuerzo (Fig. 3.7.1).



Fig. 3.7.1 Movimientos de tubería durante el colado

Una vez instalada la grúa torre, el concreto se hizo en la planta premezcladora (Fig. 3.7.2 y 3.7.3) y se elevó con las bachas de acero, depositando el concreto cerca de su posición final y observando que la altura de la que se libere no fuera excesiva para evitar segregación de los materiales (Fig. 3.7.4 y 3.7.5). Para alcanzar el 0.7 del f_c en tres días y tensar, se empleó un aditivo reductor de agua de medio rango.



Fig. 3.7.2 Planta premezcladora



Fig. 3.7.3 Vaciado del concreto a la bacha



Fig. 3.7.4 Transportación de la bacha con la grúa torre



Fig. 3.7.5 Vaciado del concreto en la losa

A continuación se mencionan algunos puntos que deben observarse para tener una buena calidad en los colados.

- No deben usarse agregados que contengan Cloruro de Calcio y otros minerales derivados del cloro para proteger a los cables de presfuerzo
- No debe colocarse el concreto antes de revisar la colocación de los tendones y del acero de refuerzo
- El concreto debe de colocarse de forma que no se altere la colocación de los tendones. Si los tendones se mueven de su posición correcta deben recolarse antes de continuar la operación del colado.
- La resistencia adecuada del concreto en las zonas de anclajes es crítica. Se deben eliminar burbujas y/o vacíos. El vibrado debe ser regular en las zonas de anclaje.
- El vibrador no debe tocar los tendones durante el colado
- Se deberán tener dos vibradores por si uno se descompone echar a andar el otro
- Cuando se vaya a depositar concreto sobre roca o sobre concreto endurecido, se deberá retirar todo el material suelto, y las caras de corte deberán ser casi verticales u horizontales en vez de inclinadas.

En general, el concreto debe colocarse en capas horizontales de espesor uniforme, consolidando adecuadamente cada capa antes de colar la siguiente. La velocidad de colocación tiene que ser lo suficientemente rápida para que la capa de concreto no haya fraguado cuando se le coloque encima la nueva capa. Esto evitará recorridos de filtración, fisuras, y planos de debilidad (juntas frías); las capas deberán ser de 15 a 50 cm. de espesor para los elementos reforzados. A fin de evitar su segregación, el concreto no debe moverse horizontalmente a través de una distancia demasiado larga (fig. 3.7.6).

Para la consolidación del concreto se deben usar los vibradores de manera adecuada, por ejemplo, no mover horizontalmente el concreto con el vibrador. Siempre que sea posible, el vibrador se introduce verticalmente en el concreto a intervalos regulares y se le permite descender por gravedad (Fig. 3.7.7). Debe penetrar rápidamente hasta el fondo de la capa que se este colando por lo menos 15 cm. dentro de cualquier capa colada previamente. Cada capa colada debe ser aproximadamente la misma longitud de la cabeza del vibrador.



Fig. 3.7.6 Movimiento del concreto cerca de donde quedará colocado



Fig. 3.7.7 Introducción vertical del vibrador

En las losas delgadas, el vibrador se inserta con un cierto ángulo casi horizontalmente de modo que se mantenga completamente sumergida la cabeza del vibrador (fig. 3.7.8 y 3.7.9). La distancia entre inserciones deberá ser de aproximadamente $1 \frac{1}{2}$ veces el radio de acción de manera que el área

afectada visiblemente por el vibrador traslape con el área adyacente previamente vibrada varios centímetros. El vibrador debe mantenerse estacionario hasta lograr una consolidación adecuada y luego retirarse lentamente. Un vibrado de 5 a 15 segundos provee normalmente una consolidación adecuada. El periodo en que se deja el vibrador dentro del concreto depende del revenimiento del concreto y de la potencia del vibrador. El concreto se debe remover para rellenar los huecos dejados al retirar el vibrador. Si un agujero no se ha rellenado, el problema se resuelve reinsertando el vibrador en un punto cercano.



Fig. 3.7.8 Vibrado de capa delgada de concreto



Fig. 3.7.9 Introducción del vibrador con ángulo

Después de acomodar el concreto se procede a la nivelación o enrasado que es el proceso que consiste en retirar el exceso de concreto de la superficie de una losa para dejarla en un nivel apropiado (Fig. 3.7.10). La plantilla que se utiliza en el método manual es una regla que puede tener el borde inferior recto o ligeramente curvo, dependiendo de los requisitos que deba satisfacer la superficie. Se mueve sobre el concreto con un movimiento de vaivén o de aserrado avanzando en una pequeña distancia en cada movimiento. La nivelación y la consolidación deben terminarse antes de que el agua del sangrado se acumule sobre la superficie.



Fig. 3.7.10 Nivelación o enrasado del concreto

Una de las principales causas de defectos en la superficie de las losas de concreto, se debe a la aplicación del acabado mientras existe agua de sangrado en la superficie; ya que causa graves agrietamientos, levantamientos de polvo y descascaramientos

Inmediatamente después del enrasado se usa una alisadora con el propósito de eliminar los puntos altos o bajos de las losas e incrustar las partículas grandes de agregado. La alisadora de mango largo se utiliza en áreas demasiado extensas que no se puede tener acceso con alguna alisadora de mango corto (Fig. 3.7.11). El aplanado se debe completar antes de que el agua de sangrado se acumule sobre la superficie; también se debe tener la precaución de no sobretrabajar al concreto porque con ello se tendrá una superficie menos durable. Las operaciones precedentes deben nivelar, amoldar y alisar la superficie, también pueden llegar a consumir una pequeña cantidad de pasta de cemento. Cuando el brillo del agua del sangrado desaparece y el concreto sostiene la presión provocada por los pies de una

persona hundiéndose solamente medio centímetro se considerará que la superficie está lista para proseguir las operaciones de acabado.



Fig. 3.7.11 Aplanado del concreto

Luego de haber sido aplanado el concreto se empareja con una llana de madera o de metal o con una maquina para acabado que esté equipada con cuchillas de emparejar como la que se muestra en la figura 3.7.12.



Fig. 3.7.12 Emparejado del concreto

El propósito del emparejado se debe a tres razones:

- 1.- Para insertar las partículas del agregado justo debajo de la superficie
- 2.- Para eliminar las pequeñas imperfecciones, salientes y vacíos
- 3.- Para compactar el mortero en la superficie como preparación de otras operaciones adicionales de acabado

No se debe trabajar demasiado al concreto, porque con eso se acarrea un exceso de agua y de material fino a la superficie, produciendo defectos posteriores. La llana de mano debe mantenerse plana sobre la superficie de concreto y se mueve con un ligero movimiento de vaivén en un arco tendido para rellenar vacíos, abatir protuberancias y alisar abultamientos. El emparejado produce una textura relativamente pareja aunque no lisa, que posee una buena resistencia contra resbalones y patinamientos y por eso se usa a menudo como acabado final, especialmente en losas exteriores. Cuando el acabado final que se desee obtener sea este, puede ser necesario emparejar una segunda vez la superficie después de que se haya endurecido parcialmente.

Posterior al emparejado se procede a darle el acabado a la superficie, este puede ser alisado o pulido, escobillado o texturizado. En esta obra se dejó el concreto alisado, para que el propietario coloque encima de la superficie alfombra, madera laminada, duela o recubrimiento cerámico. Cuando se desea obtener una superficie densa, dura y lisa, al emparejado se prosigue al alisado metálico (Fig. 3.7.13). El alisado no se debe ejecutar en una superficie que no se haya emparejado previamente: alisar después de solo haber aplanado no es un procedimiento adecuado de acabado. Al darle acabado a las losas grandes a mano, se acostumbra emparejar y alisar inmediatamente una zona antes de mover las tablas donde se hinca el trabajador. Estas operaciones se deben retrasar hasta después de que el concreto haya endurecido lo suficiente de tal suerte que el agua y el material fino no se desplacen hasta la superficie. Por supuesto que con retraso demasiado prolongado se encontrará una superficie extremadamente dura para emparejar y alisar. La tendencia existente es, sin embargo, la de emparejar y alisar demasiado pronto.



Fig. 3.7.13 Losa pulida a espejo

El esparcir cemento seco sobre una superficie húmeda para absorber el exceso de agua no es una práctica recomendada y puede provocar agrietamientos irregulares. El primer alisado puede producir la superficie deseada libre de defectos. No obstante, la resistencia al desgaste, la densidad y la tersura de la superficie se pueden mejorar con alisados adicionales. Debe transcurrir un cierto tiempo entre los alisados sucesivos para permitir que el concreto vaya endureciendo. A medida que la superficie se endurece, cada alisado sucesivo debe efectuarse con llanas de menor tamaño, usando progresivamente una mayor inclinación y presión sobre la hoja de la llana. En la última pasada deberá producirse un sonido metálico cuando la llana pase por la superficie.

Una llana mecánica para alisar es similar a una llana mecánica normal, salvo que va equipada con hojas de acero individuales de menor tamaño en las que se pueden ajustar la inclinación y la presión sobre la superficie de concreto. Cuando la primera alisada se produce a maquina, se debe efectuar al menos una alisada a mano adicional para eliminar las pequeñas irregularidades.

Todas las losas de concreto recién coladas y acabadas deben curarse y protegerse contra un secado rápido, contra cambios violentos de temperatura y contra daños provocados por el tránsito y las construcciones subsecuentes. El curado es necesario para asegurar la continua hidratación del cemento y el desarrollo de resistencia del concreto. La aspersion o rociado continuo con agua es un método excelente de curado cuando la temperatura ambiente queda suficientemente por encima de la congelación y cuando la humedad es muy baja.

3.3 Tensado de cables en losas Postensadas

La operación de tensado debe iniciarse hasta que el concreto ha adquirido la resistencia mínima especificada ($0.7 f'c$) esto es aproximadamente tres días después del colado.

En el postensado es muy importante verificar, tanto la extensión del tendón como la carga del preesfuerzo. Los anclajes para los cables postensados se pueden dividir en dos grandes ramas: los cables multitorones y los cables monotorones.

Los cables multitorones pueden llegar a acumular un número elevado de torones (por ejemplo 50 torones) y requieren de grandes placas que sean capaces de acumular una tensión algunas veces cercana a 700 toneladas. Los anclajes son generalmente de patente y se diseñan junto con los gatos hidráulicos especiales para aplicar dichas tensiones. Su uso no resulta práctico para edificios urbanos.

Los cables monotorones se anclan mediante placas unitarias o de grupo y su tensado es individual ya que no hay fricción entre los torones durante el tensado como ocurre en el multitoron. El equipo de tensado es muy compacto y permite tensar un elevado número de cables en una jornada (Fig. 3.8.1). Los anclajes individuales tienen proporcionalmente un costo menor que los anclajes multitorones.



Fig. 3.8.1 Caja de tensado con una cantidad considerable de cables

La preparación previa al tensado es la siguiente:

1.- La cimbra de borde (fig. 3.8.2) debe quitarse en cuanto sea posible para permitir quitar los pocket formers (cono plástico recuperable para formar el espacio necesario al equipo de tensado ver fig. 3.8.3).



Fig. 3.8.2 Cimbra de frontera



Fig. 3.8.3 Retiro de los pocket formers

- 2.- Limpiar las cavidades de las cuñas en el anclaje
- 3.- Checar que el tendón este perpendicular al anclaje y que el anclaje este paralelo a la cimbra del concreto.
- 4.- Quitar el exceso de grasa y polvo, arena o concreto en las puntas del tendón.
- 5.- Instalar las cuñas permanentes en parejas. Asegurarse que la orientación de las cuñas sea de tal manera que el émbolo del gato empuje ambas (fig. 3.8.4 y 3.8.5).



Fig. 3.8.4 Pareja de cuñas



Fig. 3.8.5 Cuñas colocadas listas para colocar el gato

- 6.- Marcar el tendón a una medida conocida (20 o 40 cm.) para medir la elongación
- 7.- Conectar todas las mangueras entre la bomba y el gato e instalar el manómetro (fig. 3.8.6 y 3.8.7).

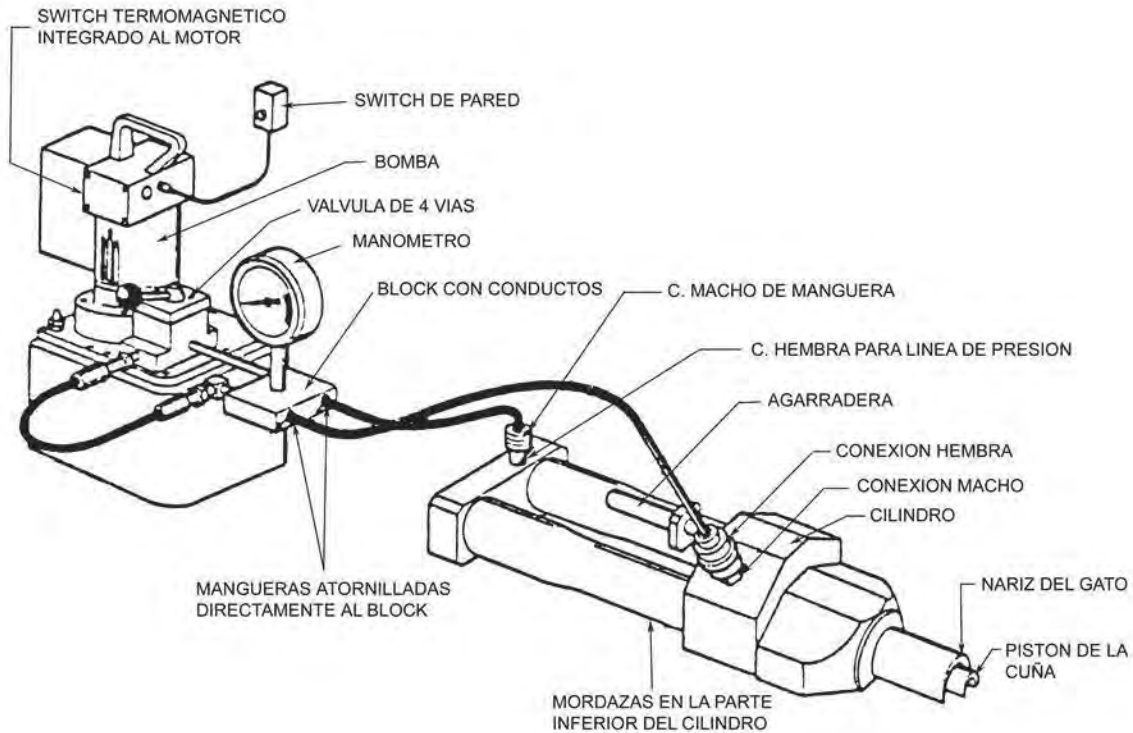


Fig. 3.8.6 Diagrama del equipo monitorón



Fig. 3.8.7 Equipo para tensado; mangueras, gato y bomba

8.- Arrancar la bomba y activar el gato hacia adentro y fuera varias veces mientras se checa si hay fugas, la extensión y retracción adecuada de los cilindros y que el émbolo del gato funcione (no sacar el pistón). Se debe checar la hoja de calibración del émbolo.

Para el tensado de los tendones se debe observar el siguiente procedimiento

1.- El área de trabajo debe estar despejada y el personal de supervisión listo. La cuadrilla y los supervisores deberán estar lejos del tendón que está siendo tensado en todo momento. No deberá permitirse que nadie permanezca cerca del gato o de la bomba durante el tensado.

2.- La medición de las elongaciones debe hacerse al mismo tiempo que el tensado, si hay variaciones con lo calculado, y consistentemente se rebasan las tolerancias, el tensado debe suspenderse hasta detectar la causa.

3.- El gato y la bomba deben fijarse por medio de un cable a la estructura para prevenir que puedan salir despedidos del edificio en caso de que falle el tendón durante el tensado.

4.- Asegúrese de que el embolo está retraído y abra las mordazas del gato jalando el cable hacia atrás (fig. 3.8.8)



Fig. 3.8.8 Mordazas

5.- Coloque el gato en el cable que se va a tensar y empuje hacia delante hasta que la punta del gato pegue con el anclaje (Fig. 3.8.9). Nunca cambie la posición del gato golpeándolo o empujándolo después de que se ha aplicado carga. Remueva el gato y colóquelo nuevamente si es necesario.



Fig. 3.8.9 Colocación de gato

6.- Empuje las mordazas del gato hacia delante teniendo cuidado de que las mordazas estén paralelas y el tendón este en su debida posición en la mordaza.

7.-Coloque la bomba de 4 vías en posición de estado de tensado, opere la bomba usando el switch. Utilizar el switch de emergencia solo en casos de idém.

8a.- En los equipos con válvulas automáticas o de secuencia:

- Arranque el motor de la bomba y déjelo encendido hasta obtener la presión indicada en el medidor
- Coloque la válvula de vías en posición retráctil
- La presión permanecerá en el gato pero el indicador marcara cero y empezará nuevamente a elevarse
- Cuando se obtiene la presión deseada, el embolo estará presurizado y el gato empezara a retraerse (Fig. 3.8.10).
- Cuando el gato esta totalmente retraído, pare la bomba y encienda la válvula de 4 vías en posición de tensado. El embolo se retraerá
- Deslice el gato hacia atrás para liberar las mordazas y separe el gato del tendón



Fig. 3.8.10 Aplicación de tensión deseada (5500 psi en este caso)

8b.- Operación de una bomba operada manualmente

- El pistón de la cuña debe estar totalmente retraído
- Cierre la válvula para accionar el pistón de la cuña
- Arranque el motor usando el switch de botón y manténgalo funcionado hasta que el manómetro indique la presión adecuada
- Pare la bomba y abra la válvula del pistón de la cuña (la presión residual permite llenar de aceite los émbolos del pistón)
- Cambie la válvula a posición de retracción
- Arranque la bomba para retraer el gato (No es necesario si el gato tiene resorte para la retracción)
- Una vez que el gato esta en posición, pare la bomba y cambie la válvula a posición de tensado
- Empuje el gato hacia delante para que se aflojen las mordazas y quite el gato.

9.- Si la elongación del cable es mayor que la longitud del pistón del gato, se requerirá gatear nuevamente, se deberá cuidar en este caso que el pistón no se extienda en toda su longitud; si el pistón tiene una carrera de 8", el gateo inicial se hará mas o menos de 6". Es este caso mida con cuidado la elongación inicial del tendón por medio del uso de referencias confiables, por ejemplo el paño del concreto contra una marca en el tendón.

10.-La elongación total del tendón deberá ser $\pm 7\%$ de lo calculado. La elongación debe medirse para tolerancias de 3 mm. (Fig. 3.8.11). Si se encuentran diferencias mayores en forma consistente, suspenda el tensado hasta que se identifique el problema como se enumera en el inciso siguiente.



Fig. 3.8.11 Medición de la elongación

11.- Causas de elongaciones inadecuadas

- Mal marcaje de medición
- Malas mediciones
- Mala lectura en el manómetro
- Operación del tensado mal realizada
- Errores aritméticos
- Pérdida excesiva del acuanamiento
- Equipo defectuoso
- Demasiada fricción
- Cuñas mal colocadas
- Cemento en el asiento de las cuñas
- Mordazas del gato sucias
- Tendón expuesto en el extremo tensado
- Las mordazas del gato no resbalan
- Variación de los materiales (módulo de elasticidad del acero o del concreto)

- La elongación excesiva puede ser debida a que la fricción y el coeficiente K son menores, o bien a que se está tensando mas de lo calculado.

12.- Obtener la aprobación del Supervisor antes de cortar las cabezas de los tendones. De cualquier manera no corte las cabezas de los tendones en su extremo tensado sino hasta que se acabe de tensar la zona completamente y sea aprobada (Fig. 3.8.12). Al cortar las puntas de los cables, estas deben cortarse dentro del cono para obtener el recubrimiento necesario al resanar. El cono formado en el concreto debe estar limpio para lograr buena adherencia al mortero. El mortero o grout empleado para recubrir los cables de preesfuerzo deberá ser con estabilizador de volumen y no metálico.



Fig.3.8.12 Cable tensado

Para anotar las elongaciones de los cables se recomienda seguir el siguiente procedimiento:

1.-Se utiliza un escantillón para poder marcar a distancia constante del paño del concreto si se puede con pintura seca de spray. También se puede usar un anillo con masking tape (Fig. 3.8.13)



Fig. 3.8.13 Medición de una distancia al paño del concreto, en este caso 40 cm.

2.- Se procede a tensar. (Nótese en las figuras 3.8.14 a 3.8.17)



Fig. 3.8.14 Secuencia de tensado



Fig. 3.8.15 Secuencia de tensado



Fig. 3.8.16 Secuencia de tensado



Fig. 3.8.17 Aplicación del esfuerzo máximo de tensión

3.- Se observa que al liberar la presión se produce una retracción del cable (Fig. 3.8.18 y 3.8.19). Después de quitar el gato se coloca el escantillón y se mide la diferencia a la marca del tendón, con tolerancia cierta de no más de 3 mm.. Si la elongación esta bien, anótela y continúe tensando los siguientes torones



Fig. 3.8.18 Se observa que antes de liberar presión el torón llega a 50 cm. del paño del concreto (10 cm. de elongación)



Fig. 3.8.19 Al liberar presión se observa que existe una retracción de 2.3 cm. aproximadamente, obteniendo una elongación de 7.7 cm.

Programación del proceso constructivo de las losas tipo

Para las primeras losas de estacionamiento comenzamos a cimbrar del eje A al E y del eje 5 a al 6 esto es para dar continuidad a los cables de preesfuerzo y el segundo colado fue del eje A al F y entre el eje 2 y 5, el tercer colado de la losa fue el eje A al F entre el eje 1 y 2, y se repitieron los tramos en las otras dos losas de estacionamientos³.

Las losas tipo se colaron en dos partes para optimizar los recursos, para esto aprovechamos que los tendones se interrumpen en la unión del cuerpo alto con el cuerpo bajo debido a que ahí es losa maciza. Colamos primero el tramo del eje C al D entre el eje 1 y 6 y la otra parte del eje E al F entre el eje 2' y 5' posteriormente⁴. La zona maciza se coló alternadamente una vez junto con el cuerpo bajo y otra con el cuerpo alto. La programación de colados de las losas tipo se resume en el diagrama 3.8.1.

³ Ver planos E01, E01a y E01B

⁴ Ver planos E05, E05a, E05b y E05c

CONCEPTO	LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	SAB	LUN	MAR
CUERPO ALTO								
ARMADO Y CIMBRADO DE COLUMNAS								
COLADO DE COLUMNAS ARMADO DE NERVADURAS ARMADO DE TORRES PARA CIMBRA DE LOSA								
DESCIMBRADO DE COLUMNAS CIMBRADO Y ARMADO DE TRABES								
COLOCACIÓN DE CASETÓN COLOCACIÓN DE NERVADURAS COLOCACIÓN DE CABLES DE PREESFUERZO COLOCACIÓN DE MALLA COLOCACIÓN DE INSTALACIONES COLADO DE LOSA								
TENSADO DE CABLES								
CUERPO BAJO								
ARMADO Y CIMBRADO DE COLUMNAS								
COLADO DE COLUMNAS ARMADO DE TRABES CIMBRADO DE LOSA ARMADO DE NERVADURAS								
DESCIMBRADO DE COLUMNAS CIMBRADO Y ARMADO DE TRABES								
COLOCACIÓN DE CASETÓN COLOCACIÓN DE NERVADURAS COLOCACIÓN DE CABLES DE PREESFUERZO COLOCACIÓN DE MALLA COLOCACIÓN DE INSTALACIONES COLADO DE LOSA								
TENSADO DE CABLES								

Diagrama 3.8.1 Diagrama de Gantt losas postensadas

"La economía moral es convocada a existir como resistencia a la economía del "libre mercado": el alza del precio del pan puede equilibrar la oferta y la demanda de pan, pero no resuelve el hambre de la gente"

Julio Boltvinik economista

Capitulo 4

Albañilería y Acabados Exteriores

4.1 Muros Perimetrales

De acuerdo con los planos de albañilería, los muros de la fachada del edificio se especificaron de tabique rojo recocido, esto se debe a que de acuerdo a la experiencia obtenida en otras obras, el empleo de block tiene graves problemas con las filtraciones de agua pluvial. Las Normas Técnicas Complementarias Para Estructuras de Mampostería (NTCEM) indican que la dimensión de la sección transversal de un muro que cumpla alguna función estructural o que sea de fachada no será menor de 10 cm. y el aparejo deberá de ser de forma cuatrapeada, por ello los muros se colocaran a tizón, esto es por el lado que miden 12 cm

El tabique es una piedra artificial fabricada de forma prismática con arcillas comprimidas o extruídas mediante un proceso de cocción. Las dimensiones nominales mínimas deben ser de 5 cm de alto, 10 cm de ancho, y 19 cm de largo

Tratándose de muro de tabique rojo recocido, tipo ligero o block hueco de concreto, deberá fijarse, en primer lugar, que el tabique o block sea de primera calidad, que su color sea uniforme, que sean de igual tamaño las piezas, deberá ser nuevo, con bordes rectos y paralelos, con esquinas cuadradas, su estructura deberá de ser homogénea, sin chipotes ni grietas; debe saberse si en su composición no intervinieron elementos salinos y fijarse en su aspecto, viendo si no tiene imperfecciones que disminuyan su resistencia a la compresión.

Además se debe considerar lo siguiente:

- a) La superficie de desplante del muro deberá estar a nivel
- b) Los tabiques antes de su colocación deberán estar mojados para evitar que absorban agua al mortero.
- c) Conviene iniciar el muro primero desplantando las esquinas (a una altura no mayor de 1.5 m) para que estas sirvan de amarre a los hilos guía
- d) Al ir levantando los muros debe vigilarse que estén a plomo y nivel
- e) En casos de muros aparentes deberán checarsse, y en su caso corregirse, los plomos y los niveles de cada hilada para evitar que cualquier desplome o desnivel aumente a medida que el muro crece.
- f) Por lo general es muy difícil la regularidad en el material (principalmente tabique) por lo cual es recomendable seleccionar un paño de muro, e ir colocando la mejor cara de cada pieza a ese lado para así obtener un paño de muro bien terminado
- g) El desplome de un muro no será mayor que 0.004 veces su altura ni 1.5 cm.
- h) La relación altura a espesor del muro no será mayor que 30

- i) Las uniones de castillos y muros de tabique deben hacerse en tal forma que al ir levantando el muro, el lado donde se colocara el castillo, vaya rematándose en forma de garabato. Debe preferirse esta forma a la de ir despuntando el tabique, en primer lugar por la limpieza de la obra y es segundo lugar porque el despunte significa disminuir el rendimiento del operario. Estas uniones deben ser coladas a una altura mas o menos de 1.5m, no permitiendo se levanten muros más altos, sin antes haber amarrado el muro, colando un tramo del castillo para evitar que con la presión del viento el muro se desplome o se derrumbe.
- j) Al llegar a 1.5 m de altura deberán utilizarse andamios de madera sobre apoyos perfectamente fijos para evitar errores por inestabilidad del operario o accidentes. (Fig. 4.2.1)



Fig. 4.21.1 Revisión de plomo y empleo de andamios para levantar muros de más de 1.5 m. de altura

- k) En la construcción de cualquier tipo de muro de tabique rojo recocido puede usarse el mortero que se desee, siempre y cuando antes de asentar el tabique se empape este último perfectamente para que no absorba agua del mortero y pegue homogéneamente. El mortero en las juntas cubrirá totalmente las caras horizontales y verticales de la pieza. Su espesor será el mínimo que permita una capa uniforme de mortero y la alineación de las piezas. El espesor de las juntas no excederá de 1.5 cm.

Todos los paños deben dejarse de preferencia, al interior (lado que debe recubrirse generalmente con yeso) y los contrapaños al exterior (lado contrario al que trabaja el oficial), ya que van recubiertos generalmente con un aplanado de mezcla o cualquier otro recubrimiento.

Independientemente de lo que marquen los planos es recomendable colocar un castillo a cada 3 m en intersecciones de muros y en cada extremo libre de muro, incluyendo mochetas de puertas.

En todos los casos deberá vigilarse el espesor de las juntas, así como exigir al contratista de albañilería paramentos perfectamente a plomo y las hiladas a nivel perfectamente a plomo y las hiladas a nivel y perfectamente cuatraperadas, debiendo ratificarse a cada metro. En los planos constructivos se indicara el tipo de muro por usar; así mismo deberá dejarse asentado el tipo de mortero.

Para el junteado de tabique se empleó cementante premezclado, también llamado cemento de albañilería. Reciben el nombre de morteros, argamasas o mezclas las distintas combinaciones de diversos materiales y sustancias (agregado fino, agua y aglutinante) que al unirse forman una pasta muy maleable que posteriormente se endurece y solidifica para formar una piedra artificial, cuyas nuevas características y calidades varían según sea necesario. Los aglutinantes son aquellos elementos que sirven para unir o pegar en las construcciones y llevan a cabo su cometido mediante reacciones químicas en presencia de agua y aire. Los aglutinantes de más uso son: calhidra y cemento. El cemento de albañilería contiene cemento, cal y aditivos plastificadores.

El mortero es un producto diseñado para trabajos de albañilería; cumple ampliamente con todas las especificaciones de calidad establecidas en la norma mexicana NMX-C-21-1981¹

El cemento para albañilería está diseñado para trabajos en donde no se requieren elevadas resistencias a la compresión sino tan solo a propiedades ligantes y/o aglutinantes, por ejemplo, plantillas, cimentaciones de mampostería, pegado de bloques y ladrillos, aplanados, pisos y firmes. La dosificación recomendada es la de la tabla 4.1.1

MORTERO	ARENA AMARILLA	ARENA VOLCANICA	ARENA DE RIO
SACO DE 50 Kg.	1-4*	6-7*	8*
* Las dosis de arena son en botes de 19 litros			

Tabla 4.1.1 Dosificación para aplanados y pegados

¹ Norma Mexicana NMX-C-021 "Cemento para albañilería (mortero). Especificaciones y métodos de prueba". Organismo nacional de normalización y certificación de la construcción y edificación S.C., México, 1981

La consistencia del mortero se ajusta tratando de que se alcance la mínima fluidez compatible con una fácil colocación. El tiempo de mezclado un a vez que el agua se agrega no debe ser menor de 3 minutos. Si el mortero empieza a endurecerse, podrá remezclarse hasta que vuelva a tomar la consistencia deseada agregándole agua si es necesario.

Los castillos como las dalas, son elementos que sirven de amarre, tanto a bardas, muros de carga y muros divisorios, rigidizandolos y evitando desplomes y pandeos por peso propio, presiones de viento y sismos. Haremos observación de los comentarios de las Normas Técnicas² respecto a castillos y cadenas que son las siguientes

- El refuerzo que se emplee en castillos, dalas y/o elementos colocados en el interior del muro, estará constituido por barras corrugadas que cumplan con las especificaciones de la NOM B 294³, por malla de acero que cumpla con la especificación NOM B 290⁴ o por alambres corrugados laminados en frío que cumplan con la norma NOM B 72⁵, o por armaduras soldadas por resistencia eléctrica de alambre de acero para castillos y dalas que cumplan con la norma NOM B456⁶.

En esta obra se empleó armadura soldada (Fig.4.1.2) del tipo 10-10-3 (ver tabla 4.1.2) en lugar del 12-12-3, aun cuando las dimensiones de nuestros castillo son de 12x12 cm, esto se debe a que se logra un recubrimiento mínimo de 3 cm. Las características de las armaduras se encuentran en las tablas 4.1.3 y 4.1.4

² Normas técnicas complementarias del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal para el Diseño y Construcción de Estructuras de Mampostería, Gaceta Oficial del Departamento del Distrito Federal, México, 1995

³ Norma oficial mexicana NOM-B-294 "Industria siderúrgica - Varillas corrugadas de acero, torcidas en frío, procedentes de lingote o palanquilla, para refuerzo de concreto". Organismo nacional de normalización y certificación de la construcción y edificación S.C., México, 1986

⁴ Norma Oficial Mexicana NOM-B-290 "Malla soldada de alambre liso de acero, para refuerzo de concreto". Organismo nacional de normalización y certificación de la construcción y edificación S.C., México, 1988

⁵ Norma Oficial Mexicana NMX-B-072 "Alambre corrugado de acero, laminado en frío para refuerzo de concreto". Organismo nacional de normalización y certificación de la construcción y edificación S.C., México, 1986

⁶ Norma Oficial Mexicana NMX-B-456 "Armaduras soldadas de alambre de acero para castillos y dalas". Organismo nacional de normalización y certificación de la construcción y edificación S.C., México, 1987



Fig. 4.1.2 Armadura soldada de tres varillas para castillo



Fig. 4.1.3 Armadura en intersección de muros para castillo

	Diseño	Sección del armado (cm)	Grado 60 Área de Acero (cm ²)	Grado 50 Área de Acero (cm ²)
4 varillas	15-10-4	11 x 6	1.13	1.28
	15-15-4	11 x 11	1.13	1.28
	15-20-4	11 x 16	1.13	1.28
	15-25-4	11 x 21	1.13	1.28
	15-30-4	11 x 26	1.13	1.28
	12-12-4	8 x 8	1.13	1.28
	12-20-4	8 x 16	1.13	1.28
3 varillas	10-10-3	5.5 x 5.5	0.85	0.96
	12-12-3	8 x 8	0.85	0.96
	15-15-3	10.5 x 10.5	0.85	0.96
2 varillas	12 -2	8	0.56	0.64
	15-2	10.5	0.56	0.64

Tabla 4.1.2 Secciones comerciales para castillos prefabricados

Φ varillas longitudinales DA 60	6.00 mm
Φ varillas longitudinales DA 50	6.35 mm
Φ estribos electro soldados DA 50	4.11 mm
Separación entre estribos	15.8 cm

Tabla 4.1.3 Características del acero refuerzo de los castillos prefabricados

	DA 60	DA 50
Resistencia a la tensión	7000 kg/cm ²	5700 kg/cm ²
Resistencia a la fluencia	6000 kg/cm ²	5000 kg/cm ²
Alargamiento a la ruptura	8 % en 10 Φ	6 % en 10 Φ
Normas que cumple	NOM-B-72	NOM-B-253
	NOM-B-456	NOM-B-456

Tabla 4.1.4 Propiedades mecánicas de los castillos prefabricados

- Las dalas y castillos tendrán como dimensión mínima el espesor del muro. El concreto tendrá una resistencia a compresión $f'c$, no menor de 150 kg/cm²,
- Existirán castillos por lo menos en los extremos de los muros y en puntos intermedios del muro a una separación no mayor que una vez y media su altura, ni 4 m



Fig. 4.1.4 y 4.1.5 Disposición de dalas y castillos en muros de fachada

- La separación de estribos no excederá de $1.5 d_c$ (menor dimensión de la sección del castillo o cadena que confina al muro) ni de 20 cm.
- Existirá una dala en todo el extremo horizontal del muro a menos que este último este ligado a un elemento de concreto reforzado de al menos 15 cm. de peralte. Además existirán dalas en el interior del muro a una separación no mayor de 3 metros. (Fig. 4.1.6 y 4.1.7)



Fig. 4.1.6



Fig. 4.1.6 y 4.1.7 Disposición de castillos y dalas en esquinas

- Existirán elementos de refuerzo con las mismas características que las dalas y castillos en el perímetro de todo hueco cuya dimensión exceda de la cuarta parte de la longitud del muro en la misma dirección (Fig. 4.1.8)



Fig. 4.1.8 Hueco con fiado por castillos y dala

El rendimiento aproximado de pegado de tabique con una cuadrilla de un oficial y un ayudante es entre 8 y 10 m² por jornal, y para cadena y castillo con armadura soldada es de 10 a 12 ml por jornal.

Para evitar problemas de humedad en aplanados las juntas de las trabes con el tabique se impermeabilizaron con un producto fabricado en España llamado Ondufilm⁷ (fig. 4.1.9) que es una lámina asfáltica auto-adhesiva acabada en aluminio para el sellado de juntas de 15 cm de espesor y se fijó con un impermeabilizante asfáltico base solvente conocido como Vaportite⁸.



Fig. 4.1.9 ondufilm



Fig. 4.1.6 Aplicación de ondufilm sellado con Vaportite

⁷ www.onduline.es

⁸ www.fester.com.mx



Fig. 4.1.7 Muros de fachada de tabique rojo recocido

4.2 Muros Interiores

Para los muros divisorios se emplearon dos sistemas: de tabique de barro extruido industrializado en las zonas húmedas (cocinas, lavandería, baños), colindancias entre departamentos, escaleras de servicio y elevadores; y el segundo a base de paneles de yeso reforzado con aislante, en muros de recamaras y salas.

4.2.1 Muros de tabique de barro extruido

El tabique de barro extruido industrializado⁹ (tabimax), se coloca siguiendo el mismo procedimiento que para el tabique rojo recocido, presentando las siguientes ventajas:

Mayor rendimiento en la mano de obra logrando un promedio de 12-15 m² de muro por jornada considerando una pareja de un oficial albañil y un ayudante. Esto se debe a que su altura es de 12 y de 24 cm. y la del tabique rojo recocido varia entre 6 y 7 cm. y además es muy ligero para su acarreo (Fig. 4.2.1.1 a 4.2.1.3).

⁹ Fabricado en México con tecnología de España www.novaceramic.com.mx



Fig. 4.2.1.1 comparativa de dimensiones entre tabimax y tabique rojo recocido



Fig. 4.2.1.2 y 4.2.1.3 Comparativa de rendimiento de mano de obra y material entre el tabique industrializado y el rojo recocido

Se tiene mayor resistencia al esfuerzo cortante, debido a que el mortero penetra ± 10 mm en los alvéolos del tabimax formando “llaves de cortante” que funcionan como anclaje mecánico ante los movimientos horizontales. (Fig. 4.2.1.4 y 4.2.1.5)

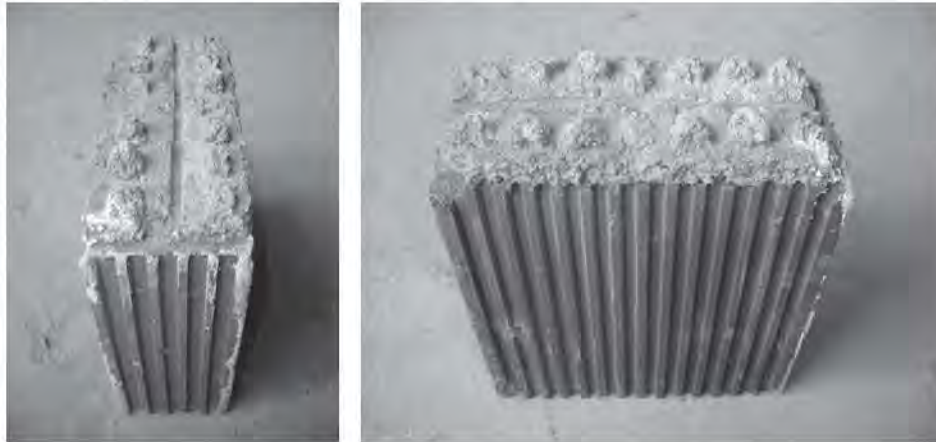


Fig. 4.2.1.2 a 4.2.1.4 Llaves de cortante formadas con la mezcla

La uniformidad en medidas permite un óptimo alineamiento “hilada” con “hilada” y por lo tanto, ahorro en materiales de acabados (Fig. 4.2.1.6).

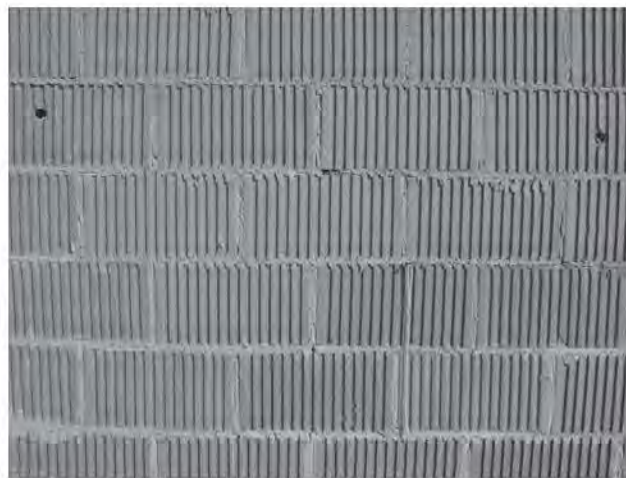


Fig. 4.2.1.6 Uniformidad de piezas en muros de tabimax

Se tiene mayor limpieza al efectuar ranuras en los muros para albergar instalaciones (Ver Fig. 4.2.1.7 a 4.2.1.9)



Fig. 4.2.1.7 Ranuras en tabimax para introducir instalaciones eléctricas



Fig. 4.2.1.8 Instalaciones hidráulicas en tabimax



Fig. 4.2.1.9 Hueco en muro de tabimax para filtro de agua de refrigerador

Una de las ventajas del tabimax es que viene empaquetado en tarimas o palets que son fáciles de transportar y almacenar ya sea con grúa, mini cargador o por el elevador de obra. (Fig. 4.2.1.10)



Fig. 4.2.1.10 Almacenamiento de los palets de tabimax

4.2.2 Muros y plafones de paneles de yeso

Como ya se mencionó, el otro tipo de muros divisorios que se emplearon son los hechos a base de paneles de yeso comúnmente llamados tablaroca. Estos se colocan en cuatro etapas

- I.- Colocación de postes y primera cara
- II.- Colocación de instalaciones eléctricas e hidro-sanitarias
- III.-Colocación de colchoneta termoacústica, segunda cara y plafones
- IV.-Encintado y acabado de juntas

El sistema de muros básicamente se compone de dos elementos:

- 1.- Perfiles de acero galvanizado rolados en frío con un diseño optimizado para su mejor comportamiento estructural: Canales, postes y vigas

2.- Pánel de yeso de 12.7 mm y/o 15.9 mm. de espesor por 1.22 m de ancho y largo de 2.44 m, aplicándolo con tornillos autorroscantes, formando una membrana resistente al fuego lista para recibir acabados.

Estos componentes se unen mediante tornillos autorroscantes, asegurando una unión firme y confiable

Los paneles de yeso están fabricados de un núcleo de yeso no combustible envuelto por un papel resistente, el cual tiene un acabado liso en su cara anterior y un acabado natural en su cara posterior. El papel del frente está doblado en los cantos largos para reforzar y proteger el núcleo, y los extremos tienen un corte en escuadra y acabado liso. Los cantos largos de los paneles se presentan en una variedad de diseños (bordes rebajados), lo que permite reforzar y esconder las juntas mediante tratamiento.

Los muros interiores y plafones construidos con los paneles de yeso presentan las siguientes ventajas:

- a) Construcción en Seco: Dado que se instalan en seco, los paneles no aportan humedad durante la construcción. El sistema de juntas aporta muy poca humedad.
- b) Propiedades de Resistencia al Fuego: El núcleo de yeso rechaza la combustión y resiste temperaturas muy superiores a 212°F (100° C) antes de calcinarse totalmente (el agua se elimina químicamente). Con determinados ensambles se puede obtener niveles de resistencia al fuego hasta de 4 horas, en el caso de muros divisorios; de 3 horas, para cielorrasos y de 4 horas tratándose de ensambles de ductos y columnas.
- c) Bajo Costo de Instalación: Los paneles de yeso se cortan e instalan fácil y rápidamente, y simplifican la instalación de accesorios y sistemas eléctricos y mecánicos.
- d) Estabilidad Dimensional: En presencia de cambios normales de temperatura y humedad, la probabilidad de dilatación o contracción es escasa y, en general, no producen alabeos ni pandeos. Cuando las juntas están correctamente reforzadas, los paneles tienen una excelente resistencia a las fisuras producidas por fuerzas internas o externas.

El empleo de paneles de yeso tiene las siguientes restricciones:

- 1. Debe evitarse la exposición del pánel a humedad excesiva o continua, así como a temperaturas extremas. Se recomienda evitar usarlo en sistemas de calefacción solar u otros en

los que el panel de yeso pueda estar en contacto directo con superficies que tengan una temperatura superior a 125° F (52°C).

2. El pánel debe estar adecuadamente protegido contra el agua cuando se use como base para recubrimientos cerámicos o similares. Para muros en áreas propensas a la humedad se recomienda emplear el panel de cemento DUROCK o el panel de yeso tipo W/R (water resistant).

3. La separación máxima de los elementos del bastidor debe seguir los siguientes lineamientos: hasta 24" (61 cm) para páneles de ½" (13 mm) y 5/8" (16 mm), y hasta 16" (40 cm) para paneles de 3/8" (9.5 mm). Cuando se empleen paneles de ½" o de 5/8" aplicados transversalmente a sus apoyos, no será necesario usar atiesadores ni refuerzos adicionales en muros o en cielorrasos, siempre que los paneles tengan una separación máxima de 24" y que las juntas entre éstos estén reforzadas.

4. No es recomendable utilizar páneles de yeso sobre listones de madera de ¾" aplicados transversalmente a los miembros del bastidor, ya que tales listones son demasiado flexibles y los golpes del martillo al fijar el panel pueden aflojar los clavos ya metidos. Los listones deben medir por lo menos 2" x 2" (pueden ser de 1"x 3" si los páneles se fijan por medio de tornillos).

5. No es recomendable aplicar páneles de yeso sobre colchonetas aislantes ya instaladas en forma continua sobre la cara aparente de los elementos del bastidor. Las colchonetas deben colocarse entre los postes o vigas, fijándose lateralmente a éstos.

I.- Colocación de postes y primera cara

Los bastidores con postes de acero para muros divisorios interiores que no soportan cargas se aseguran a los pisos y a las losas con canales que estén fijados a la estructura base. (Ver fig. 4.2.2.1 y 4.2.2.2)



Fig. 4.2.2.1 y 4.2.2 Bastidor con poste de acero para muros

El p panel de yeso puede aplicarse perpendicular (los lados largos del panel en ángulos rectos con el bastidor) o paralelamente (los lados largos paralelos al bastidor). Los ensambles a prueba de fuego pueden requerir el uso de aplicación paralela

En general se prefieren las aplicaciones perpendiculares (ver figuras 4.2.2.3 y 4.2.2.4) porque ofrecen las siguientes ventajas:

1. Reducen hasta en un 25% la longitud de las juntas que deben tratarse.
2. Las fibras más resistentes del cartón del panel corren transversalmente a los miembros del bastidor.
3. Corrigen irregularidades en la alineación y separación de los miembros del bastidor.
4. Mejoran la resistencia del sistema en su conjunto: cada panel sujeta más elementos del bastidor que en la aplicación paralela.



Fig. 4.2.2.3 En la aplicación de muros es preferible la posición perpendicular del lado largo del panel respecto a los postes

El uso de tornillos proporciona una forma mecánica y segura de unir un panel de yeso a bastidores de madera o metal.

Para el ensamble de bastidores y lambrines se cuenta con los siguientes elementos:

a) Canaletas Roladas en Frío: Están hechas en acero calibre 16. Se utilizan para muros lambrin y cielorrasos suspendidos. Pueden ser galvanizados o pintados con asfalto negro. Disponibles en dos tamaños: $\frac{3}{4}$ " con cejas de $\frac{1}{2}$ ", 1-1/2" y 2" con cejas de $\frac{17}{32}$ "; largo de 16 y 20 pies.

b) Canales Resilientes RC-1: Hechos de acero resistente a la corrosión calibre 25. Es uno de los métodos más efectivos y económicos para disminuir la transmisión acústica a través de los muros divisorios y los cielorrasos de madera o con estructura de acero.

c) Colgantes y Alambre de Amarre: Se trata de alambres galvanizados con temple flexible disponibles en tres tamaños: alambre calibre 8, que se usa en los colgantes para los bastidores de cielorrasos suspendidos, alambre calibre 12, para amarres de canales listón a canaletas de carga en ensambles de muros lambrin y cielos rasos

En la tabla 4.2.2.1 se muestran las separaciones recomendadas para los postes dependiendo la aplicación, uso y espesor del tablaroca

Espesor		Ubicación	Método de aplicación (borde larga en relación al bastidor)	Separación máx.	
Pulg.	mm			Pulg.	Cm
3/8	9.6	Plafones	Perpendicular	16	40.6
		Muros	Paralelo o perpendicular	16	40.6
1/2	12.7	Plafones	Paralelo	16	40.6
			Perpendicular	24	61
5/8	15.9	Muros	Paralelo o perpendicular	24	61
		Plafones	Paralelo	16	40.6
			Perpendicular	24	61
		Muros	Paralelo o perpendicular	24	61

Tabla 4.2.2.1 Separación de postes para bastidores

En la tabla 4.2.2.2 se muestran los espesores del poste según el calibre especificado

Espesor Convencional del Acero: Postes y Canales de Acero⁽¹⁾

Calibre del Poste/Canal ⁽²⁾	Diseño ⁽³⁾		Mínimo ⁽³⁾	
	in.	mm	in.	mm
25	0.0188	0.48	0.0179	0.45
22	0.0283	0.72	0.0269	0.68
20	0.0346	0.88	0.0329	0.84
18	0.0451	1.15	0.0428	1.09
16	0.0566	1.44	0.0538	1.37
14	0.0713	1.81	0.0677	1.72
12	0.1017	2.58	0.0966	2.45

(1) El espesor del acero sin recubrir debe cumplir con la norma A568 de ASTM. Los postes y los canales con la C645. Las cubiertas están galvanizadas en caliente por A653 de ASTM o de aluminio de zinc por A792 ó A591 de ASTM (peso equivalente de A653). (2) Los datos se obtuvieron del catálogo de la Asociación de Fabricantes de Postes de Acero (SSMA). (3) El objetivo es sólo brindar información, si desea conocer los datos concernientes al diseño vea las tablas de alturas límite y de propiedades estructurales.

Espesores disponibles de canales y postes de acero

II.- Colocación de instalaciones eléctricas e hidro-sanitarias

Dentro de los bastidores quedan ahogadas las instalaciones eléctricas y sanitarias. A diferencia de los muros de tabique, la canalización y colocación es más fácil y limpia. Los detalles típicos se muestran de la fig. 4.2.2.4 a la 4.2.2.9



Fig. 4.2.2.4 Huecos y chalupas para contactos y apagadores



Fig. 4.2.2.5 Colocación de poliducto a los muros



Figs. 4.2.2.6 y 4.2.2.7 Colocación y fijación de chalupas



Fig. 4.2.2.7 Instalaciones Hidrosanitarias que quedan alojadas dentro de los bastidores



Fig. 4.2.2.8 Hueco en lambrín de tablaroca para alojar filtro de agua de refrigerador



Fig. 4.2.2.9 Muro con doble hoja de un lado y con un can de madera en el extremo para fijar el marco de una puerta



Fig. 4.2.2.10 Instalación hidráulica y eléctrica en plafones

III.-Colocación de colchoneta termo acústica, segunda cara y plafones

Como ya se mencionó para soportar el bastidor en plafones o cielorrasos se utiliza alambre galvanizado sujetado a la estructura y se emplean canaleta de carga y canal listón para formar el bastidor. Este proceso se puede observar de las figuras 4.2.2.10



Fig. 4.2.2.10 Colganteo de alambre galvanizado para soportar bastidor de plafón

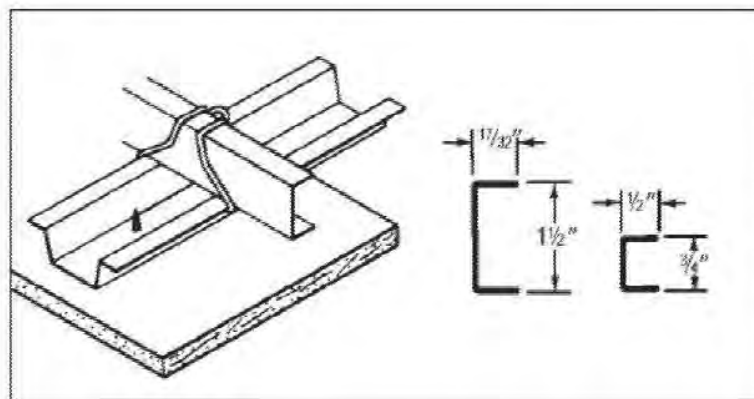


Figura 4.2.2.11 Esquema de aplicación del canal de carga para plafones

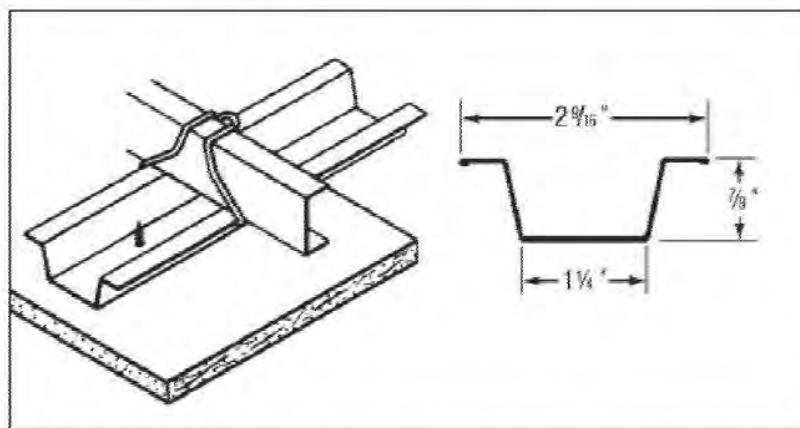


Fig. 4.2.2.12 Esquema de aplicación de canal listón para plafones



Fig. 4.2.2.13 Armado de Bastidor para plafones



Fig. 4.2.2.14 Bastidor para plafón con canaleta de carga (elemento vertical) parte superior y canal listón (elemento horizontal) parte inferior



Fig. 4.2.2.15 Instalaciones eléctricas que se ocultaran en el plafón



Fig. 4.2.2.16 Instalaciones eléctricas e hidrosanitarias ocultas en el plafón de baño

El control adecuado del sonido y la conservación de la energía son unos de los requerimientos más importantes de los edificios modernos. La gente ha tomado suficiente conciencia de estos factores y demanda medidas efectivas para controlar la transmisión de sonidos y de calor no deseados, tanto en las

construcciones comerciales como en las residenciales. Por lo que en muros de recámaras se emplean sistemas de muro con colchoneta aislante (Fig. 4.2.2.17). La colchoneta aislante tiene una estructura densa y muy compleja compuesta de fibras que producen millones de oclusiones de aire retardadoras del sonido. Son muy maleables y fáciles de cortar e instalar. Este aislamiento termoacústico esta fabricado con fibra de vidrio de baja densidad, aglutinada con resina fenólica de fraguado térmico. Por el gran número de celdillas, la fibra de vidrio goza de excelentes propiedades acústicas.

Las colchonetas de 2" (5 cm) tienen un coeficiente de transmisión de sonido (STC) de 7 unidades. La Clasificación de Transmisión de Sonido (STC) es una clasificación diseñada para correlacionar impresiones subjetivas de las cualidades de aislamiento de sonido en diferentes estructuras para propósitos de diseño de edificios.

Los espesores recomendados para temperatura de operación son las siguientes: 2" para un rango de -18°C hasta 92°C y de 3" (7.6 cm) para un rango de 93°C hasta 259°C . En el caso de este edificio se empleó espesor de 2". (Fig. 4.2.2.18)



Fig. 4.2.2.17 Colchoneta termo acústica de fibra de vidrio en rollo

PRESENTACION	UNIDADES	ESPEORES								
		cm	5.1	7.6	8.9	10.2	11.4	12.7	15.2	
		pulg	2"	3"	3.5"	4"	4.5"	5"	6"	
RESISTENCIA TÉRMICA	Kcal m/m ² h °C		7	10	11	13	15	16	19	
CONDUCTIVIDAD TÉRMICA	BTU pulg/pie ² h °F		0.298	0.305	0.305	0.309	0.309	0.309	0.305	
	Kcal m/m ² h °C		0.037	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	
	W/°C m		0.043	0.044	0.044	0.045	0.045	0.045	0.044	

COEFICIENTE DE ABSORCIÓN DE SONIDO (Hz)

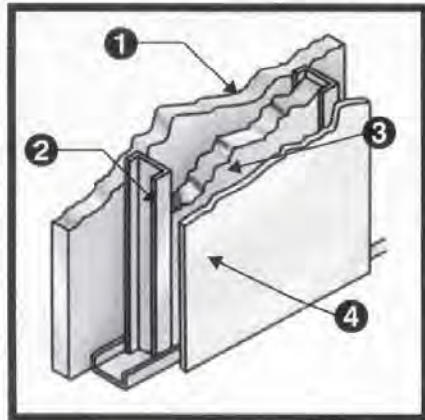
VALOR "R"	ESPEOR		BANDAS DE OCTAVA (Hz)						
	Cm.	pulg.	125	250	500	1000	2000	4000	NRC
R-7	5.1	2	0.22	0.60	0.91	0.93	0.91	0.95	0.85
R-10	7.6	3	0.29	0.82	1.02	0.94	0.96	0.98	0.95
R-11	8.9	3.5	0.39	0.91	1.01	0.92	0.93	0.98	0.95
R-13	10.2	4	0.40	1.08	1.04	0.95	0.98	1.03	1.00
R-16	14	5.5	0.64	1.14	1.09	0.99	1.00	1.21	1.05

COEFICIENTE DE TRANSMISIÓN DE SONIDO

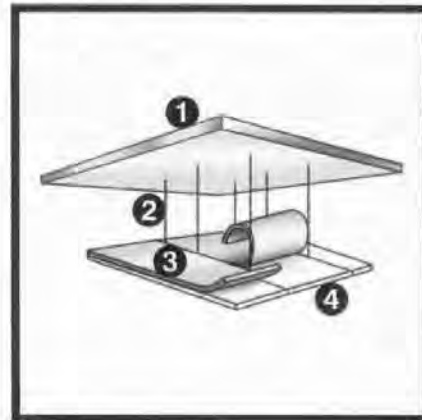
ESPEOR		STC
Cm.	pulg.	
5.1	2	7.00

Fig. 4.2.2.18 Tablas de propiedades de la colchoneta termo acústica

En la figura 4.2.2.19 se muestra la configuración de lambrines y plafones en los que se utiliza la colchoneta de fibra de vidrio como aislante



- 1 Muro
- 2 Canal o poste
- 3 AISLHOGAR
- 4 Tablaroca (acabado)



- 1 Losa de concreto
- 2 Suspensión de plafón
- 3 AISLHOGAR
- 4 Falso Plafón

Fig. 4.2.19 Aplicaciones de la colchoneta en sistemas de muros y plafones



Fig. 4.2.19 Colchoneta de fibra de vidrio termoacústica en muros

Para la fijación de los paneles al bastidor existe una línea completa de tornillos de acero especiales autoperforantes y autoroscantes.

Los tornillos resisten la corrosión y todos (excepto los de cabeza hexagonal con arandela) tienen cabeza de cruz, para una instalación más rápida con un adaptador y una pistola atornilladora eléctrica especial. Los tornillos de TIPO S tienen una punta especialmente diseñada y roscas que previenen el

desgarre de los tornillos, y proveen un máximo de retención y soporte sobre postes y canales (Fig. 4.2.2.20 y 21).

El inconveniente de utilizar clavos para la fijación de los paneles es que la cabeza normalmente sobresale mucho y se tienen problemas con los acabados.



Fig. 4.2.2.20 Fijación de paneles con tornillos a cada 30.5 cm.

IV.-Encintado y acabado de juntas

Para el tratamiento de juntas normalmente se utiliza la cinta de papel con compuestos para juntas, resiste la tensión, los pliegues y otras distorsiones. La cinta delgada está levemente lijada para aumentar la adhesión y queda plana para que sea más fácil ocultarla con la próxima capa. Está procesada con un pliegue central positivo, que simplifica la aplicación en los esquineros; si se dobla en forma uniforme podrá aplicarse con precisión y sin problemas en los ángulos y las juntas planas.

El sistema de tratamiento de juntas (Cinta de refuerzo y compuesto para juntas) sirve para eliminar agrietamientos en juntas. (Fig. 4.2.2.21)



Fig. 4.2.2.21 Compuesto para juntas y cinta de refuerzo

Normalmente se emplea para el encintado de juntas el compuesto premezclado (Ready Mixed Joint Compounds) para encintado y usos múltiples. Estos compuestos están formulados para obtener una consistencia cremosa suave, a fin de efectuar una aplicación más rápida con espátulas. Se utilizan en laminados con paneles de yeso para muros y cielorrasos. Tienen la ventaja de que ya están listos para ser utilizados y evitan el excesivo mezclado y desperdicio. Ofrecen buena adhesión y resistencia. La aplicación del encintado se ve en las figuras 4.2.2.22 y 23



Fig. 4.2.2.22 Colocación de cinta de refuerzo en juntas con el compuesto



Fig. 4.2.2.23 Muro y plafón encintados

Para evitar despostillamientos en las esquinas de las uniones de los paneles se emplean esquineros de PVC adheridos con tornillos (Figuras 4.2.2.24 a 4.2.2.7 y tratados con compuesto para juntas y cinta de papel.

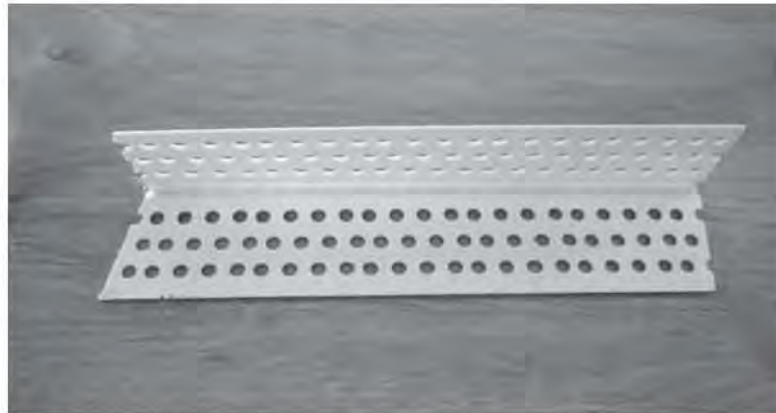


Fig. 4.2.2.24 y 4.2.2.25 Esquineros de PVC

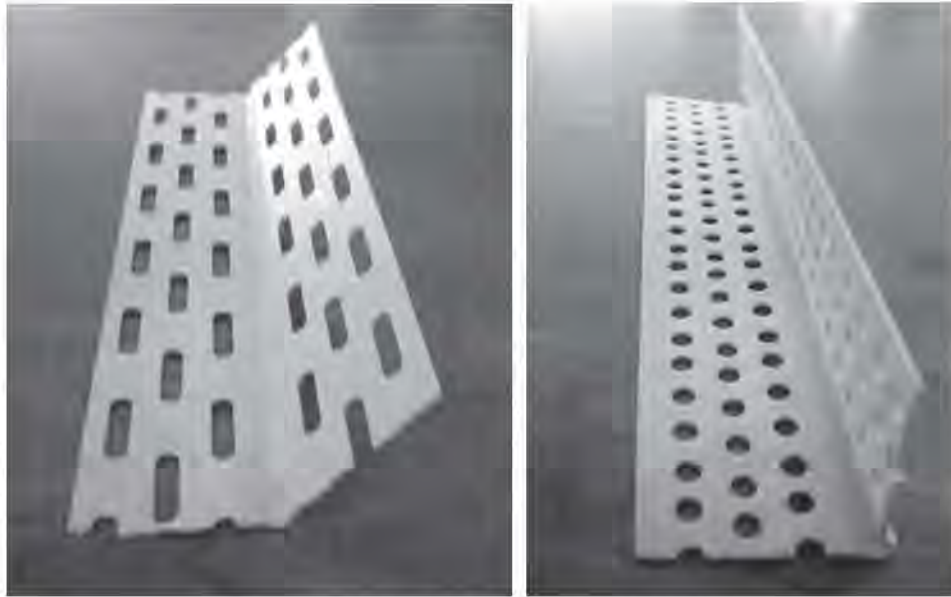


Fig. 4.2.2.26 y 4.2.2.27 Esquineros de PVC

4.1 Elementos prefabricados para fachada

En las partes curvas de la torre se emplearon dos tipos de elementos prefabricados: de concreto prefabricado y páneles de cemento. Los primeros se emplearon donde la fachada es parte de departamentos y los otros donde solo se requería por función arquitectónica

Los elementos de concreto prefabricados se fabricaron con concreto de $f'c$ 400 kg/cm^2 y reforzados con una capa doble de malla electrosoldada 6x6-6x6, en los bordes se emplearon castillos prefabricados DA-60 del tipo 10-10-3 (fig.4.3.1). Para evitar la pérdida de humedad se colaron sobre plástico y se curaron con rocío de agua

Se construyeron 84 piezas que cubren una área de 176.69 m^2 (ver tabla 4.3.1) que una vez colocadas se rellenaron las juntas con un grout no metálico y por la parte exterior se trataron las juntas con ondufilm y vaporite como los muros de fachada.

Para poder obtener resistencias de 0.7 $f'c$ a los tres días se utilizaron aditivos reductores de agua de medio rango.

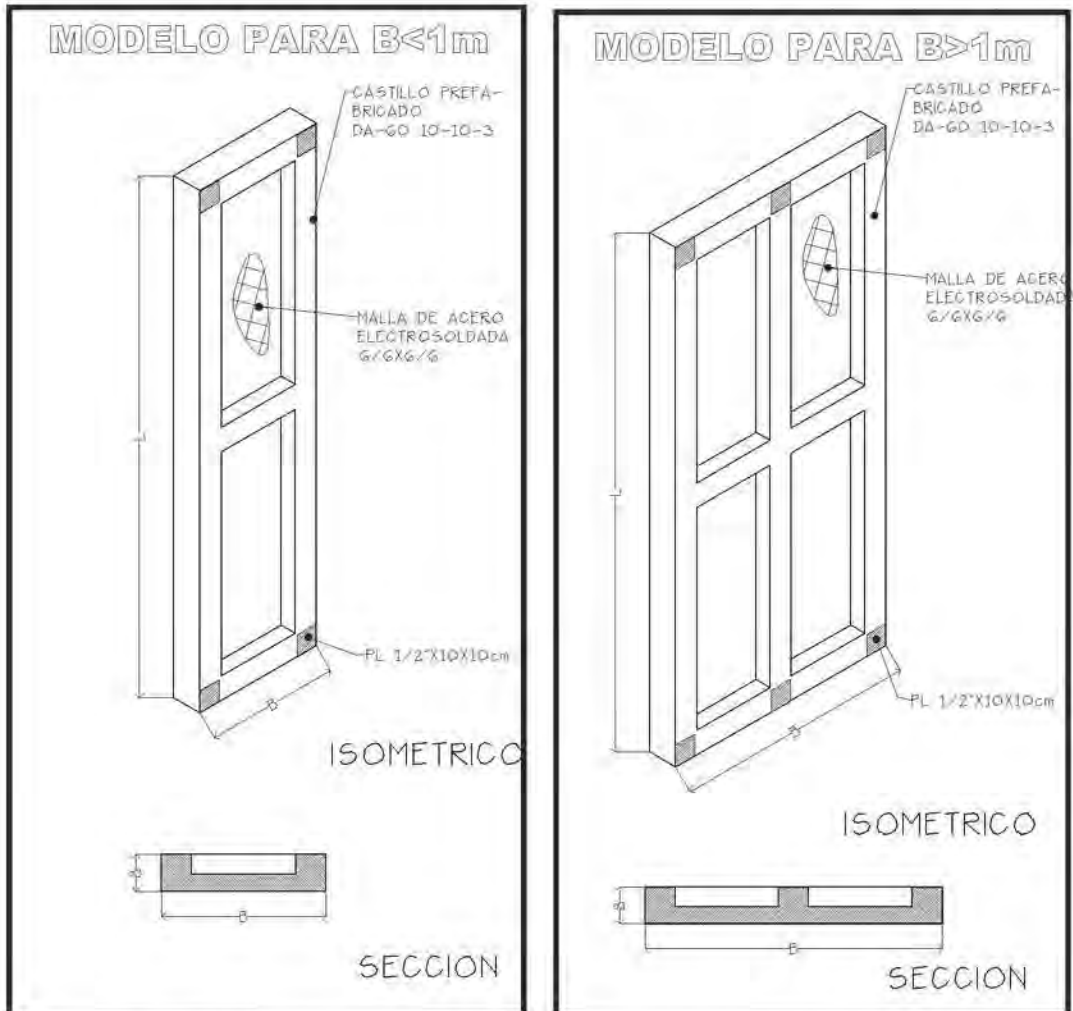


Fig. 4.3.1 Especificaciones para precolados menores y mayores a un metro de base

ALBAÑILERÍA Y ACABADOS EXTERIORES

UBICACIÓN	PISO	L (m)	B (m)	Área (m ²)	No. PIEZAS	Área Total (m ²)
CUERPO MENOR	14	2.35	0.50	1.18	2	2.35
			0.70	1.65	2	3.29
			1.10	2.59	2	5.17
	15	2.371	0.50	1.19	2	2.37
			0.70	1.66	2	3.32
			1.10	2.61	2	5.22
	16	2.392	0.50	1.20	2	2.39
			0.70	1.67	2	3.35
			1.10	2.63	2	5.26
	17	2.413	0.50	1.21	2	2.41
			0.70	1.69	2	3.38
			1.10	2.65	2	5.31
	18	2.434	1.10	2.68	2	5.35
19	2.455	1.10	2.70	2	5.40	
20	2.476	1.10	2.72	2	5.45	
21	2.497	1.10	2.75	2	5.49	
22	2.518	1.10	2.77	2	5.54	
23	2.54	1.10	2.79	2	5.59	
			SUB TOTAL		36	76.64
CUERPO MAYOR						
	17	2.35	0.40	0.94	2	1.88
			0.60	1.41	2	2.82
			0.70	1.65	2	3.29
			1.12	2.63	2	5.26
	18	2.38	0.40	0.95	2	1.90
			0.60	1.43	2	2.86
			0.70	1.67	2	3.33
			1.12	2.67	2	5.33
	19	2.41	0.40	0.96	2	1.93
			0.60	1.45	2	2.89
			0.70	1.69	2	3.37
			1.12	2.70	2	5.40
	20	2.44	0.40	0.98	2	1.95
0.60			1.46	2	2.93	
0.70			1.71	2	3.42	
1.12			2.73	2	5.47	
21	2.47	1.14	2.82	4	11.26	
22	2.51	1.14	2.86	4	11.45	
23	2.54	1.14	2.90	4	11.58	
24	2.57	1.14	2.93	4	11.72	
			SUBTOTAL		48	100.04
			TOTAL		84	176.69

Tabla 4.3.1 Medidas y ubicación de elementos precolados

Los precolados se diseñaron para poder izarse a los siete días de su colado, debido a que a esta edad tiene casi el 90% de su $f'c$ por el empleo de los aditivos. Para la colocación de estos elementos se elevaron con la grúa torre y una vez en puestos en su nivel correspondiente se emplearon cables de acero de $\frac{1}{2}$ " para detenerlos en lo que se soldaba la conexión con la trabe. El sistema de fijación de estos precolados es a base de soldadura y anclaje mecánico. Al colar los elementos, se dejan placas de 10 x 10 cm. acero de $\frac{1}{2}$ " de espesor en las esquinas amarradas al acero de refuerzo (Fig. 4.3.2). En la trabe se fija una placa similar con taquetes de expansión (fig. 4.3.3 a 4.3.5) de 6" de largo por $\frac{5}{8}$ " de diámetro, estos se insertan 4 $\frac{1}{2}$ " en el concreto (ver tablas 4.3.2 y 4.3.3). Posteriormente se soldan ambas placas con un cordón de soldadura 70-18 de $\frac{1}{4}$ " de espesor.



Fig. 4.3.2 Placa que se deja embebida en los precolados

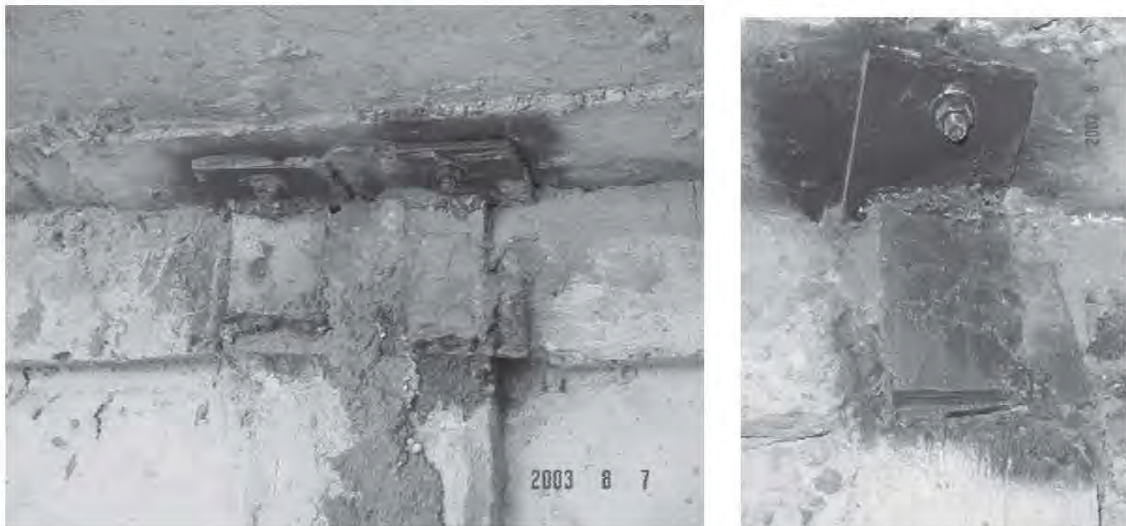


Fig. 4.3.3 Detalle de conexión de elementos prefabricados

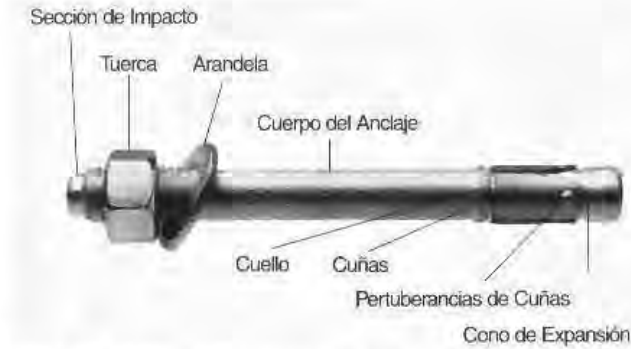
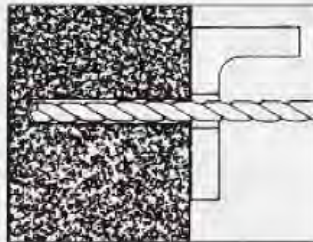
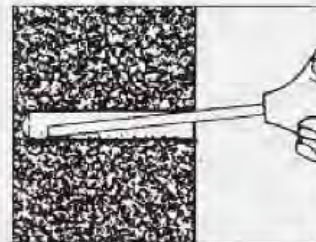


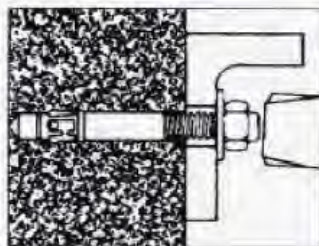
Fig. 4.3.4 Anclaje mecánico marca Hilti modelo Kwik Bolt II



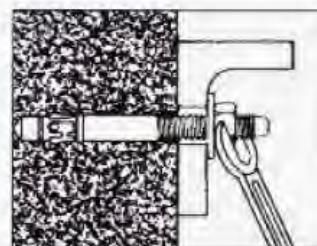
1. Perfore un agujero del mismo diámetro del anclaje Kwik Bolt II. *Nota:* Hueco en la placa base debe ser de 1/16" a 1/8" más grande en diámetro que el diámetro del perno.



2. Limpie el agujero




3. Coloque el anclaje y martíllelo hasta que penetren por lo menos seis roscas bajo la superficie.



4. Apretete hasta el torque recomendado. Si no dispone de llavegire la tuerca 2 a 3 vueltas desde la posición de ajuste con la mano.

Fig. 4.3.5 Diagrama de instalación de anclaje mecánico

Programa de Anclaje - Kwik Bolt II en Acero al Carbón



No. Item	Descripción	Diá. Broca	Longitud Anclaje	Prof. min. Colo.	Longitud Rosca	Diá. Broca Hilli	Cargas Últimas en concreto 4000 PSI a prof. de empot. estándar			Cargas Permisibles en concreto 4000 PSI a prof. de empot. estándar			Cant/ Caja
							Prof. Emp.	Tracción (lb)	Corte (lb)	Prof. Emp.	Tracción (lb)	Corte (lb)	
00045359	KB II 1/4-1-3/4	1/4"	1-3/4"	1-1/8"	3/4"	TE-C+ 1/4-6	1-1/8"	1430	2000	1-1/8"	330	430	100
00045360	KB II 1/4-2-1/4	1/4"	2-1/4"	1-1/8"	3/4"	TE-C+ 1/4-6	2"	2350	2000	2"	630	530	100
00045361	KB II 1/4-3-1/4	1/4"	3-1/4"	1-1/8"	3/4"	TE-C+ 1/4-6	2"	2350	2000	2"	630	530	100
00045362	KB II 3/8-2-1/4	3/8"	2-1/4"	1-5/8"	7/8"	TE-C+ 3/8-6	1-5/8"	2825	4100	1-5/8"	750	1110	100
00045363	KB II 3/8-3	3/8"	3"	1-5/8"	1-1/8"	TE-C+ 3/8-6	2-1/2"	5150	5500	2-1/2"	1370	1470	100
00045364	KB II 3/8-3-3/4	3/8"	3-3/4"	1-5/8"	1-1/8"	TE-C+ 3/8-6	2-1/2"	5150	5500	2-1/2"	1370	1470	100
00045365	KB II 3/8-5	3/8"	5"	1-5/8"	1-1/8"	TE-C+ 3/8-12	2-1/2"	5150	5500	2-1/2"	1370	1470	50
00045366	KB II 1/2-2-3/4	1/2"	2-3/4"	2-1/4"	1-1/4"	TE-C+ 1/2-6	2-1/4"	5450	9200	2-1/4"	1450	1970	50
00045367	KB II 1/2-3-3/4	1/2"	3-3/4"	2-1/4"	1-1/4"	TE-C+ 1/2-6	2-1/4"	5450	9200	2-1/4"	1450	1970	50
00045368	KB II 1/2-4-1/2	1/2"	4-1/2"	2-1/4"	1-1/4"	TE-C+ 1/2-12	3-1/2"	9000	9200	3-1/2"	2400	2450	50
00045369	KB II 1/2-5-1/2	1/2"	5-1/2"	2-1/4"	1-1/4"	TE-C+ 1/2-12	3-1/2"	9000	9200	3-1/2"	2400	2450	25
00045370	KB II 5/8-3-3/4	5/8"	3-3/4"	2 3/4"	1-1/2"	TE-C+ 5/8-8	2-3/4"	8000	14200	2-3/4"	2130	3070	25
00045371	KB II 5/8-4-3/4	5/8"	4-3/4"	2 3/4"	1-1/2"	TE-C+ 5/8-8	4"	12350	14200	4"	3290	3840	25
00045372	KB II 5/8-6	5/8"	6"	2 3/4"	1-1/2"	TE-C+ 5/8-12	4"	12350	14200	4"	3290	3840	25
00045373	KB II 5/8-7	5/8"	7"	2 3/4"	1-1/2"	TE-C+ 5/8-12	4"	12350	14200	4"	3290	3840	25
00045374	KB II 3/4-4-3/4	3/4"	4-3/4"	3-1/4"	1-1/2"	TE-C+ 3/4-8	3-1/4"	10000	19200	3-1/4"	2670	4140	20
00045375	KB II 3/4-5-1/2	3/4"	5-1/2"	3-1/4"	1-1/2"	TE-C+ 3/4-8	4-3/4"	18000	19200	4-3/4"	4800	5120	20
00045376	KB II 3/4-7	3/4"	7"	3-1/4"	1-1/2"	TE-C+ 3/4-12	4-3/4"	18000	19200	4-3/4"	4800	5120	10
00045377	KB II 3/4-8	3/4"	8"	3-1/4"	1-1/2"	TE-C+ 3/4-12	4-3/4"	18000	19200	4-3/4"	4800	5120	10
00045412	KB II 1-6	1"	6"	4-1/2"	2-1/4"	TE-FY 1-13	4-1/2"	17500	34500	4-1/2"	4670	8190	5
00045413	KB II 1-9	1"	9"	4-1/2"	2-1/4"	TE-FY 1-13	6"	22000	34500	6"	7070	9200	5

Tabla 4.3.2 Especificaciones de taquetes expansivos

Tabla de Especificación

Detalles de Instalación	Tamaño del Anclaje						
	KB II 1/4"	KB II 3/8"	KB II 1/2"	KB II 5/8"	KB II 3/4"	KB II 1"	
BD = D	diá. de la broca = diá. del anclaje	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"
E	Profund. de Colocación (mínima / estándar)	1-1/8" / 2"	1-5/8" / 2-1/2"	2-1/4" / 3-1/2"	2-3/4" / 4"	3-1/4" / 4-3/4"	4-1/2" / 6"
HD	Profund. del agujero E + D (mínima / estándar)	1-3/8" / 2-1/4"	2" / 2-7/8"	2-4/4" / 4"	3-3/8" / 4-5/8"	4" / 5-1/2"	5-1/2" / 7"
DC	Diá. del agujero en material a fijar	5/16"	7/16"	9/16"	11/16"	13/16"	1-1/8"
L	Longitud del anclaje (mínimo / máximo)	1-3/4" / 4-1/2"	2-1/4" / 7"	2-3/4" / 7"	3-3/4" / 10"	4-3/4" / 12"	6" / 12"
TL	Longitud de la Rosca (estándar / extra)	3/4" / 3"	7/8" / 1-1/8" / 4"	1-1/4" / 4"	1-1/2" / 3-1/2" / 4-1/2"	1-1/2" / 3-1/2" / 4-1/2"	2-1/4" / 4-1/2"
M	Torque de instalación (pies-lbs)	Acero min. E 4 estd. E 7	Acero min. E 20 estd. E 30	Acero min. E 40 estd. E 75	Acero min. E 85 estd. E 110	Acero min. E 150 estd. E 200	Acero min. E 235 estd. E 450
	Carbonado	Acero min. E 4 estd. E 7	Acero min. E 20 estd. E 23	Acero min. E 40 estd. E 65	Acero min. E 85 estd. E 110	Acero min. E 150 estd. E 235	Acero min. E 250 estd. E 450
BMT	Espesor mínimo del material base (puig): Todos	3" o 1.3 E cualquier numero que sea mayor					

Tabla 4.3.2 Especificaciones para instalación de taquetes

En las figuras 4.3.6 a 4.3.8 se muestran los elementos ya prefabricados ya colocados

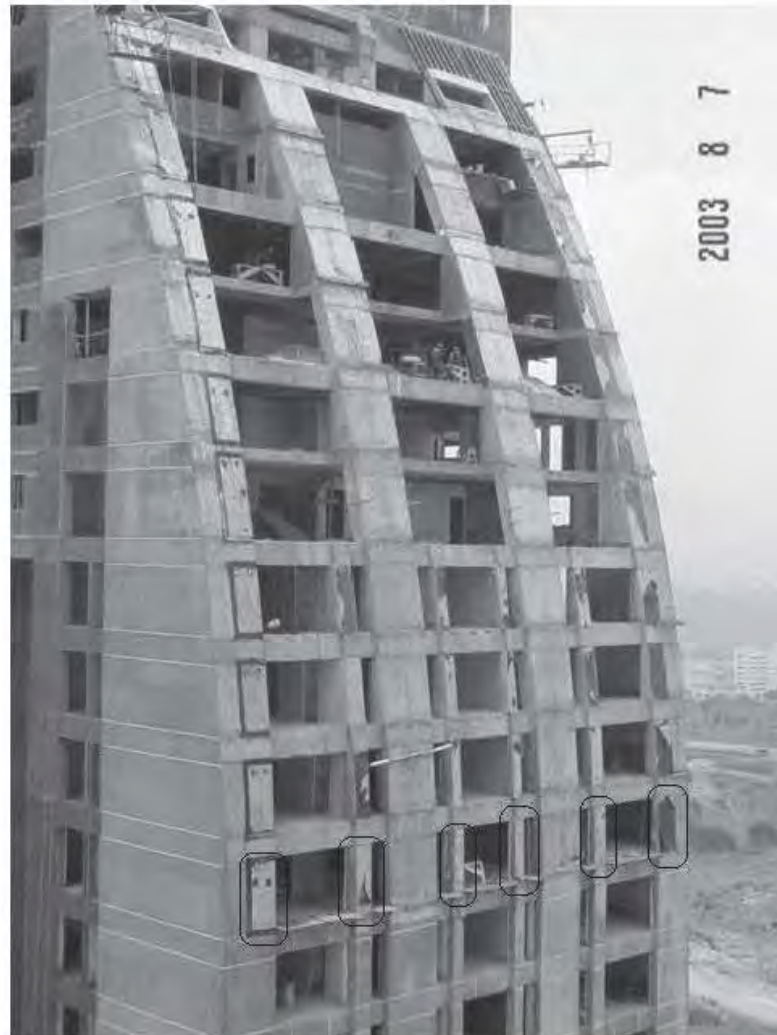


Fig. 4.3.6 De este nivel hasta donde acaba el edificio los elementos señalados son prefabricados



Fig. 4.3.7 Tratamiento de juntas de los elementos de concreto prefabricado



Fig. 4.3.8 Vista de dos elementos prefabricados desde el interior de la torre

Para forrar la estructura de la punta y emplear un material más ligero y fácil de maniobrar en la altura, se decidió utilizar paneles de cemento conocidos como “durock” o “permabase”, estos paneles tienen el proceso constructivo similar al de los paneles de yeso. El acabado que se les dio es de pasta tratándose igualar la textura del aplanado.

Los paneles son rectangulares de 1.22 x 2.44 m. con espesor de 13 mm., fabricados a base de cemento Portland con aditivos especiales y reforzadas con malla de fibra de vidrio polimerizada integrada dentro de la placa (fig. 4.3.9 y 4.3.10, en sus caras exterior e interior los extremos son cuadrados y los bordes longitudinales son boleados y lisos, formados para recibir un tratamiento de juntas a base de cementos especiales y cinta de fibra de vidrio a manera de cubrir totalmente las juntas entre placas y dejar una superficie lisa preparada para recibir recubrimientos tales como pasta, pintura, acabados cerámicos y pétreos. Su bajo peso (14.6 kg./m^2), facilidad de corte y de montaje hacen más eficiente su aplicación como cubrimiento exterior.



Fig. 4.3.9 Hoja de panel de cemento



Fig. 4.3.10 Corte de panel de cemento en donde se aprecia el refuerzo de malla de fibra de vidrio

Las características principales de estos paneles son que resisten a la intemperie, soportan altas temperaturas, no son inflamables, no contienen asbesto y no sufren ningún deterioro ante una exposición prolongada a la humedad(Ver tabla 4.3.4).

Propiedad	Normal	Extra	Prueba ASTM
Resistencia a la flexión (Kg/cm ²)	52.7	70.3	C947-81
Capacidad de carga uniforme (Kg/m ²) (postes a cada 40.6 cm.)	146	196	
Absorción de agua (% del peso en 24 hrs.)	10	10	C473-84
Resistencia a la extracción de clavos (kg.)	57	57	C473-84
Peso (Kg/m ²)	14.6	14.6	C473-84
Propagación de la flama	5	5	E84-84
Generación de humos	0	0	E84-84
Radio mínimo de flexión (m.)	2.4	2.4	
Resistencia térmica (R)	0.26	0.26	
Resistencia a la penetración en orillas. (Kg/cm ²)	161.7	161.7	D23-94

Fig. 4.3.4 Tabla de propiedades de los paneles de cemento

Estos paneles se fijan a bastidores metálicos o de madera para formar elementos interiores o exteriores tales como muros divisorios o de carga y plafones, elementos prefabricados para fachadas, faldones o antepechos. En el caso de bastidores metálicos se debe usar lámina cal. 20 como mínimo. La placa se fija a estos bastidores con tornillos autorroscantes especialmente fabricados separados no más de 20 cm., a centros. La separación de los canales en el sentido vertical es de 40.6 cm a centros y en la posición horizontal del 1.22 m. a centros.

Las placas se pueden aplicar vertical u horizontalmente pero manteniendo las juntas verticales en coincidencia con los postes del bastidor. Las juntas entre placas se ocultan por medio de una cinta de malla de fibra de vidrio que sirve de refuerzo a una capa de mortero de cemento con aditivos especiales (Basecoat) (Fig. 4.3.11 y 4.3.13). Para aplicaciones en el exterior se deben aplicar selladores impermeables en el perímetro de los muros y en los lugares en donde se especifique.

Este sistema requiere de mantenimiento normal; en áreas húmedas, se debe vigilar el buen estado de selladores perimetrales. Grietas o daños superficiales se resanan con Basecoat; agujeros o daños mayores, sustituyendo partes o placas completas. Para acabados con pintura o pastas decorativas, se cubre el 100% de la superficie con el compuesto Bascoat, incluyendo las juntas ya tratadas.



Fig. 4.3.11 Cinta de fibra de vidrio autoadherible para unión de juntas



Fig. 4.3.12 Tratamiento de juntas con cinta de fibra de vidrio



Fig. 4.3.13 Presentación del basecoat

La superficie que cubren los paneles en el edificio es de 640 m^2 , por ser una aplicación muy difícil se obtuvo un bajo rendimiento en la mano de obra.

El Bastidor para los paneles se construyó de canal monten de $6'' \times 2 \frac{1}{2}''$ en calibre 14 y de acero estructural A-36 soldado con electrodo 60 -13 y fijado a la estructura de concreto con placas de $\frac{3}{8}''$ y taquete expansivo de $6''$ por $\frac{5}{16}''$.

En la figuras 4.3.14 a 4.3.24 se ilustra el proceso para el forrado de la punta del edificio.



Fig. 4.3.14 y 15 Elaboración de bastidor



Fig. 4.3.16 y 17 Elaboración de bastidor

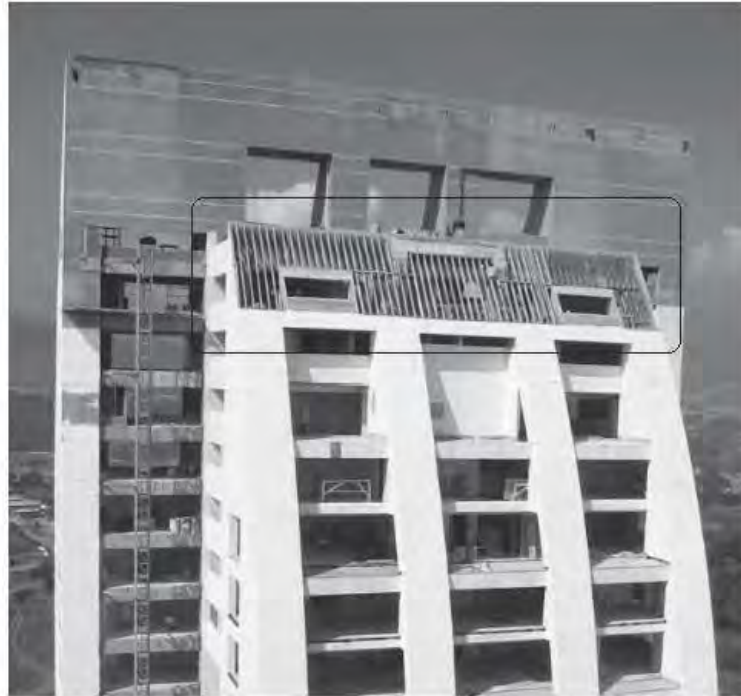


Fig. 4.3.18 Bastidor de canal monten en el cuerpo menor



Fig. 4.3.19 Vista interior del bastidor



Fig. 4.3.20 Detalle de soldadura del Canal Monten



Fig. 4.3.21 Fijación del bastidor a la estructura por medio de placa y anclaje mecánico



Fig. 4.3.22 Vista del bastidor del cuerpo alto



Fig. 4.3.23 Colocación y calefateado de permabase



Fig. 4.3.24 Aplicación de basecoat en los paneles de cemento

4.4 Aplanados exteriores

El recubrimiento en fachadas es aplanado hecho con mezcla de cemento de albañilería, arena y se le adicionó fibra de polipropileno (monofiber) (fig. 4.4.1) y un adhesivo líquido a base de resinas estirenacrilicas (Festerbond). La dosificación empleada fue la siguiente:

Mortero Saco 50 kg	Cemento Pórtland Saco 50 kg.	Arena Bote 18 lt.	Festerbond lt.	Fibermesh Kg.
1	0.5	5	2	0.1

Tabla 4.4.1 Dosificación para aplanados exteriores

Las fibras de propileno usadas son de 19 mm de longitud por un espesor de 100 μm , el empleo de estas ayuda a controlar el agrietamiento por retracción plástica del aplanado, reducen la migración de agua y la segregación de la mezcla, además de aumentar la capacidad de soportar tensiones y son resistentes a la corrosión y oxidación (ver tabla 4.4.2)



Fig. 4.4.1 Fibras de polipropileno

Propiedades y dosificación de las fibras Fibemesh®	
▶ Absorción	Ninguna
▶ Gravedad específica	0.9
▶ Longitudes (pulgadas)	1/8, 1/4, 1/2, 1 1/2, 2, MD*
▶ Longitudes (mm)	3, 6, 12, 19, 38, 51, MD*
▶ Punto de Ignición	590 °C (1100 °F)
▶ Conductividad Térmica	Baja
▶ Resistencia a ácidos, sales	Alta
▶ Punto de Fusión	160 °C a 170 °C (320 °F a 340 °F)
▶ Resistencia a alcalis	100% (resistente a alcalis)

*MD= Multidiseño

Tabla4.4.2 propiedades de fibras de polipropileno

El adhesivo empleado es un compuesto líquido blanco (lechoso) formulado a base de resinas estirenacrílicas en dispersión, con características de adhesividad, resistencia a la humedad, tensión, abrasión e impacto. Como adherente o sellador disminuye la permeabilidad, una vez seco es incoloro y por ser estirenacrilico no lo ataca la alcalinidad propia de los morteros como sucede con otro tipo de resinas.

El procedimiento constructivo para los aplanados consiste en

- Obtener una sección con plomo del plano que se va a aplanar y fijar puntos de referencia (maestras)
- Las secciones del concreto se pican para tener una mejor adherencia.
- Se satura la superficie con agua para evitar que absorba el agua de la mezcla
- Se fijan las entrecalles y goteros y se da una salpicada de mezcla a la superficie, posteriormente se procede a hacer el aplanado base (repellado), esto se hace impregnando la mezcla con la

cuchara y se checa el hilo y plomo, el exceso se retira con una regla que puede ser metálica o de madera.

- Finalmente una vez que la mezcla fraguó y obtuvo un acierte dureza (reventó) aproximadamente siete días se procede a dar el acabado con una pasta de mortero-cemento-arena-adecon, esto se hace con arena fina (cernida con tamiz)

Para las entrecalles y goteros se emplearon productos de PVC (Figuras 4.4.2)

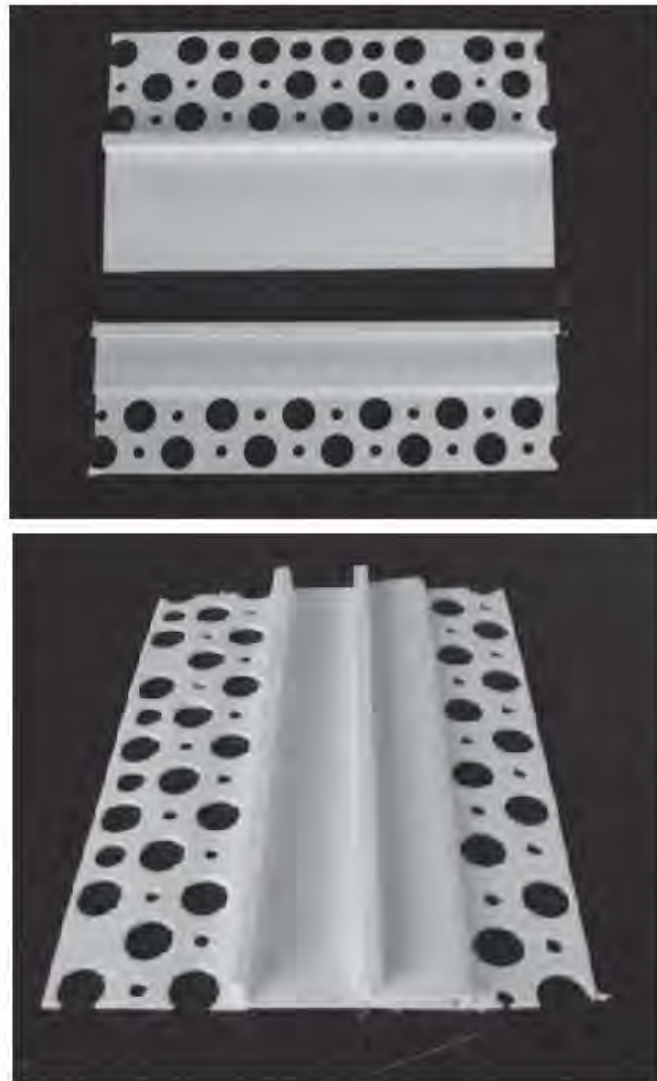


Fig. 4.4.2 y 4.4.3 Entrecalle móvil, ajustable a medidas entre 2 y 7 cm.



Fig. 4.4.4 Entrecalle fija de 5 cm.

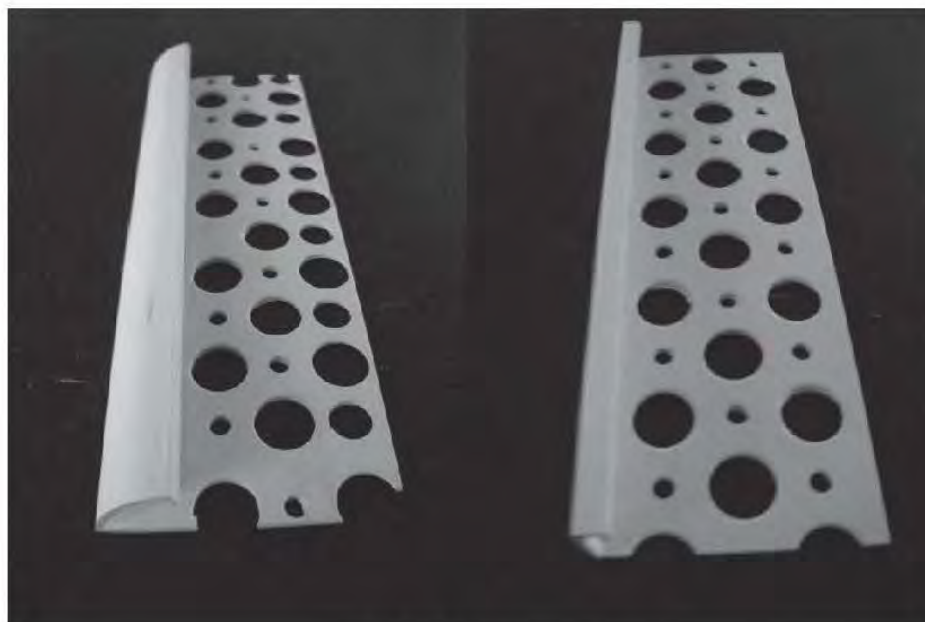


Fig. 4.4.5 Goteros

En las figuras 4.4.6 a 4.4.11 se ven las etapas de los aplanados.



Fig. 4.4.6 Entrecalles y goteros colocados



Fig. 4.4.7 Aplicación de aplanado Base



Fig. 4.4.8 Hamacas y tapiales para no manchar el aplanado terminado



Fig. 4.4.9 Aplanado grueso terminado



Fig. 4.4.10 Avance de aplanados

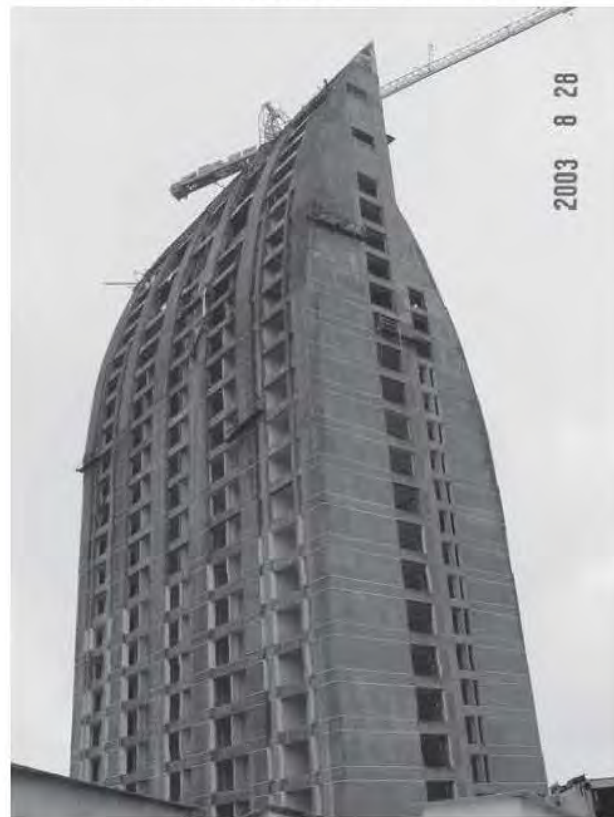


Fig. 4.4.11Afinado de aplanado

"Sin la ocasión, el talento y la virtud son inútiles"
Nicolás Maquiavelo escritor y político italiano, (1479 -1527)

Capitulo 5

Programación y control

5.1 Excavación

Los trabajos de excavación se iniciaron el 6 de mayo del 2002 (Fig.5.1.1). Los materiales producto de la excavación fueron los siguientes:

Tepetate	17,169	m ³
Basura	6,536	m ³
Total	23,705	m ³

Teniendo una diferencia de 1970 m³ menos con lo calculado.

En la excavación tuvimos un retraso aproximado de 10 días por mal tiempo (lluvias intensas).



Fig. 5.1.1 Vista del terreno antes de comenzar la edificación

Debido al desprendimiento de material en los taludes de los ejes 1 y F¹, el ingeniero responsable de Mecánica de Suelos recomendó estabilizar el talud con concreto lanzado (Fig. 5.1.2).

Posteriormente se presentó una fisura en el talud de la zona donde se alojó la rampa de estacionamientos, cercano al eje A del edificio. Por su cercanía con la calle, no se pudo dar más pendiente al talud, debido a la existencia de un poste de energía eléctrica con un transformador, éste amenazaba con voltearse hacia la excavación. Se gestionó ante la Compañía de Luz y Fuerza del Centro² la reubicación del poste y los cables, pero no se tuvo una pronta respuesta, por lo que se tuvo que proponer la siguiente alternativa. Para asegurar que el poste no sufriera movimiento por si se daba un movimiento de tierra inesperado se ancló con vigas IPR 16" x 5 1/2" de 6 m. y 3 m. de largo en forma

¹ ver plano A 19 en el apéndice

² Compañía proveedora del servicio de energía eléctrica

de T, la viga orientada hacia la calle se soldó a un dado de concreto de 0.6 x 0.6 de área y 1 metro de profundidad. Este percance produjo retraso en la construcción de la cimentación.



Fig. 5.1.2 Taludes que se estabilizaron con concreto lanzado



Fig. 5.1.3 Zona de riesgo



Fig. 5.1.4 Fisura cercana a poste y material suelto



Fig. 5.1.5 Poste arriostrado con vigas IPR

La inestabilidad del corte de la excavación provocó que se eliminaran las pilas 1-A, 2-A y 1-B, cambiándose a zapatas aisladas de 3.8x3.8 m. desplantadas a 1.8 m debajo del nivel 86.50. Para hacer estas zapatas, el talud inestable se tuvo que anclar y reforzar con concreto lanzado.

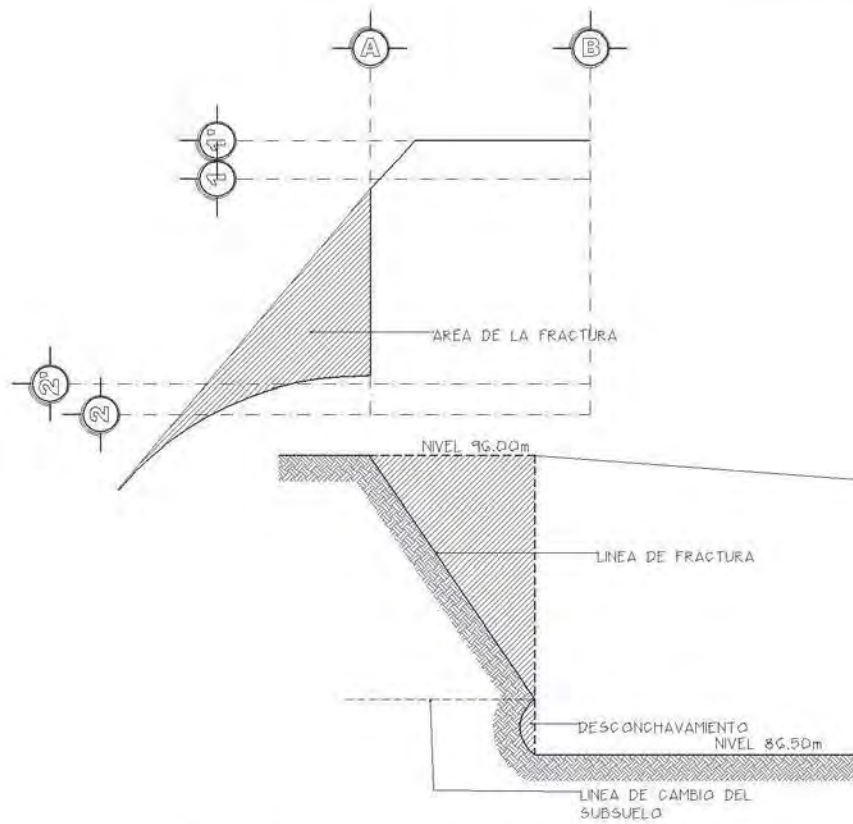


Fig. 5.1.6 Ubicación y corte de la zona de fractura

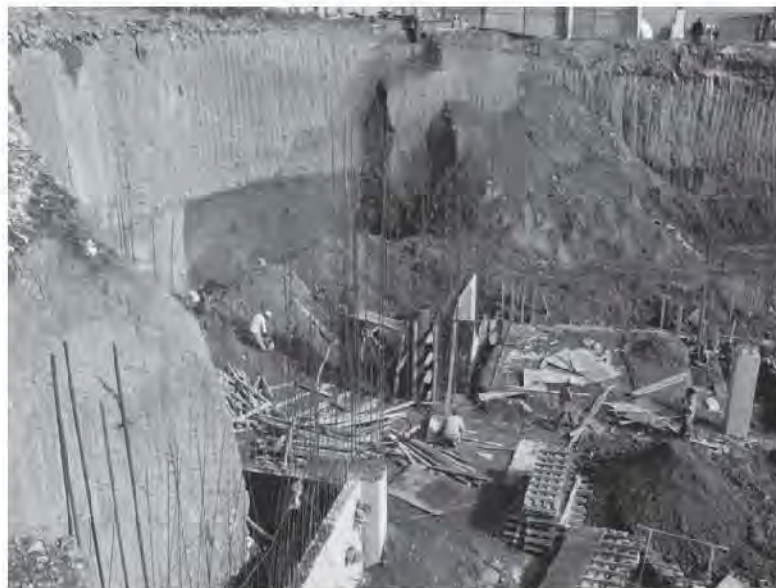


Fig. 5.1.7 Vista de la inestabilidad del talud y el retraso ocasionado



Fig. 5.1.8 Talud estabilizado con concreto lanzado y anclas

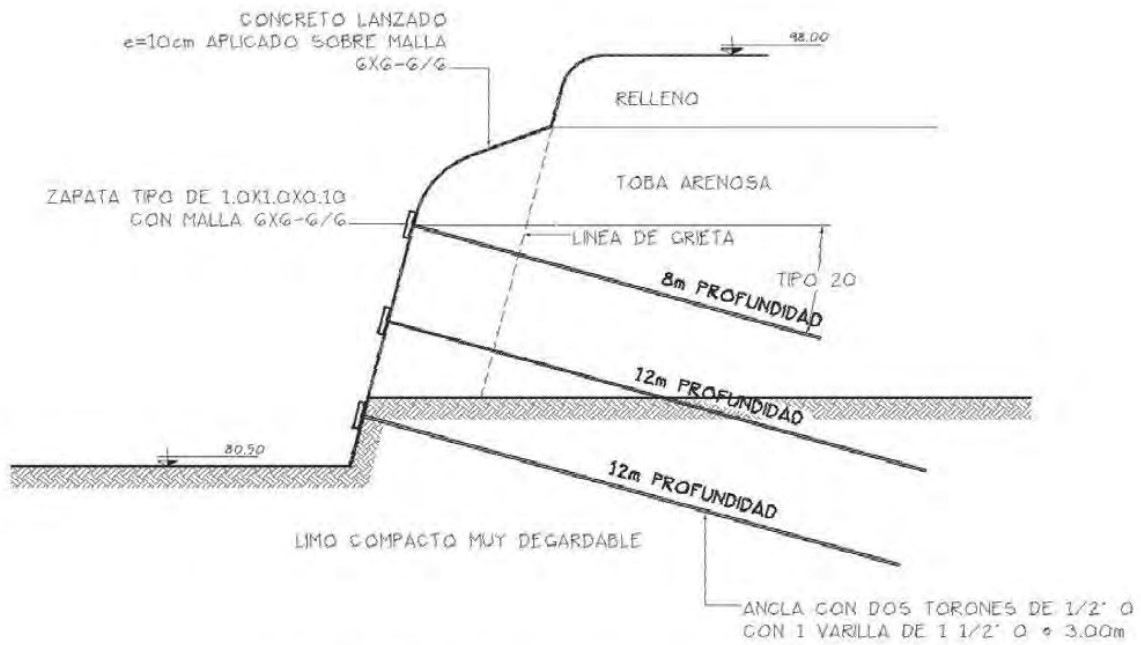


Fig. 5.1.9 Procedimiento de anclaje para volumen fracturado



Fig. 5.1.10 Colocación de malla para estabilizar talud

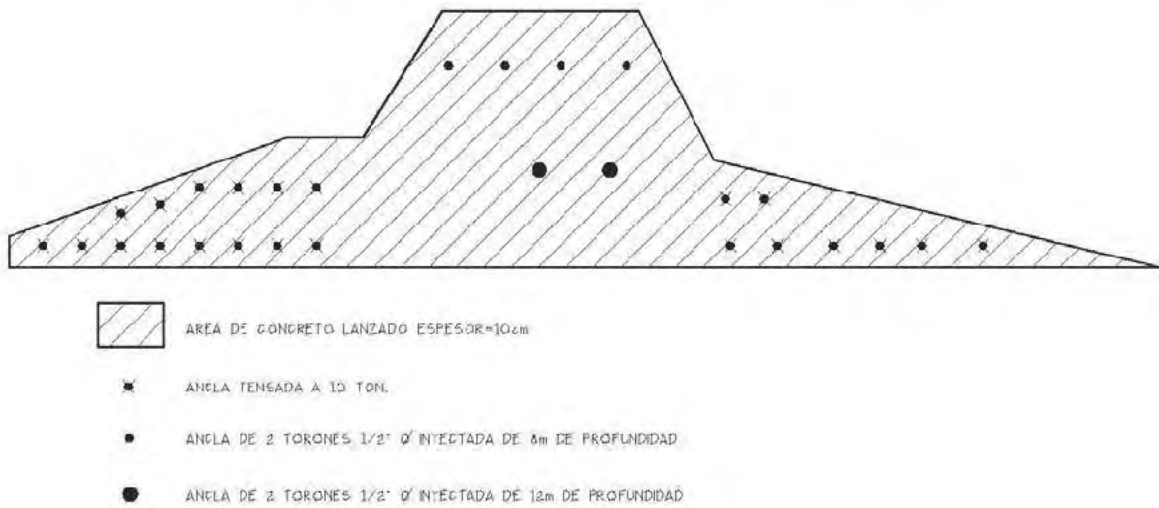


Fig. 5.1.11 Desarrollo de la zona de anclaje con el proceso terminado



Fig. 5.1.12 Concreto lanzado en primera etapa para estabilizar talud del lado en el que se suministraban los agregados para la planta de concreto

El proceso de anclado del talud se realizó de la manera siguiente

- a) Se hacen los barrenos en el talud (Figuras 5.1.13 a 5.1.16)



Fig. 5.1.13 Perforación de barrenos para alojar torones



Fig. 5.1.14 Perforación de barrenos para alojar torones



Fig. 5.1.15 Perforación de barrenos para alojar torones



Fig. 5.1.16 Perforación de barrenos para alojar torones

b) Una vez hecho el barreno se procede a hacer la caja donde se apoyará la placa para el tensado (Fig., 5.1.17)



Fig. 5.1.17 Corte para hacer el apoyo del anclaje

c) Posteriormente se procede a introducir los torones, se inyecta el grout en los barrenos y se coloca la malla electrosoldada para lanzar el concreto (Fig. 5.1.18)



Fig. 5.1.18 Inyección de grout en los barrenos

d) El siguiente paso es lanzar el concreto (Fig. 5.1.19 a 5.1.26)



Fig., 5.1.19 Maquina para lanzado de concreto



Fig. 5.1.20 y 5.1.21 Vaciado de cemento y agregados en la tolva



Fig. 5.1.22 Lanzado de concreto



Fig. 5.1.23 Lanzado de concreto



Fig. 5.1.24 Lanzado de concreto



Fig. 5.1.25 Lanzado de concreto



Fig.5.1.26 Concreto lanzado en zona afectada

e) Finalmente una vez alcanzada la resistencia del concreto se procede a tensar los torones (Fig. 5.1.27 a 5.1.34)



Fig. 5.1.27 Colocación de placa para el tensado



Fig. 5.1.28 Cuñas para anclaje colocadas

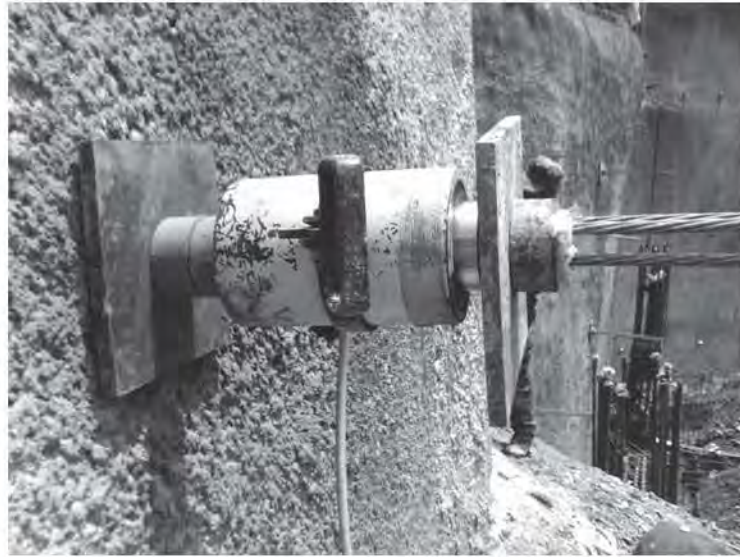


Fig. 5.1.29 Se coloca el pistón hidráulico con una placa para hacer la reacción



Fig. 5.1.30 Se procede a aplicar la tensión



Fig. 5.1.31 Manómetro que indica la carga aplicada



Fig. 5.1.32 Cuñas incrustadas en el apoyo después de aplicar tensión



Fig. 5.1.33 Ancla terminada



5.1.34 Muro anclado

El retraso total en la etapa de excavación fue de 4 semanas, debido al mal tiempo y a la inestabilidad del talud de la excavación.

5.2 Cimentación

La perforación, armado y colado de pilas se inició el 18 de junio del 2002 sin haber concluido los trabajos de la excavación. Las primeras pilas que se colaron y se armaron fueron las del centro de los estacionamientos, ya que hacia las orillas era difícil trabajar. Debido al retraso ocasionado por la inestabilidad del talud y aprovechando que se habían concluido trabajos de perforación en la torre C, del mismo residencial, se ocupó otra perforadora, recuperando de esta forma algo de tiempo (Fig. 5.2.1 y 5.2.2). De las 42 pilas se eliminaron tres, acabando las 39 pilas el 19 de agosto del 2002, quedando pendientes ahora tres zapatas (Fig. 5.2.3), que se terminaron de colar el 19 de septiembre del 2002, lo que también ocasionó retraso y cambio de táctica en el colado de las primeras losas del edificio³.



Fig. 5.2.1 Perforación de pilas al centro de la excavación

³ Ver Diagrama de seguimiento en el apéndice



Fig. 5.2.2 Empleo de dos perforadoras para acelerar trabajos de cimentación

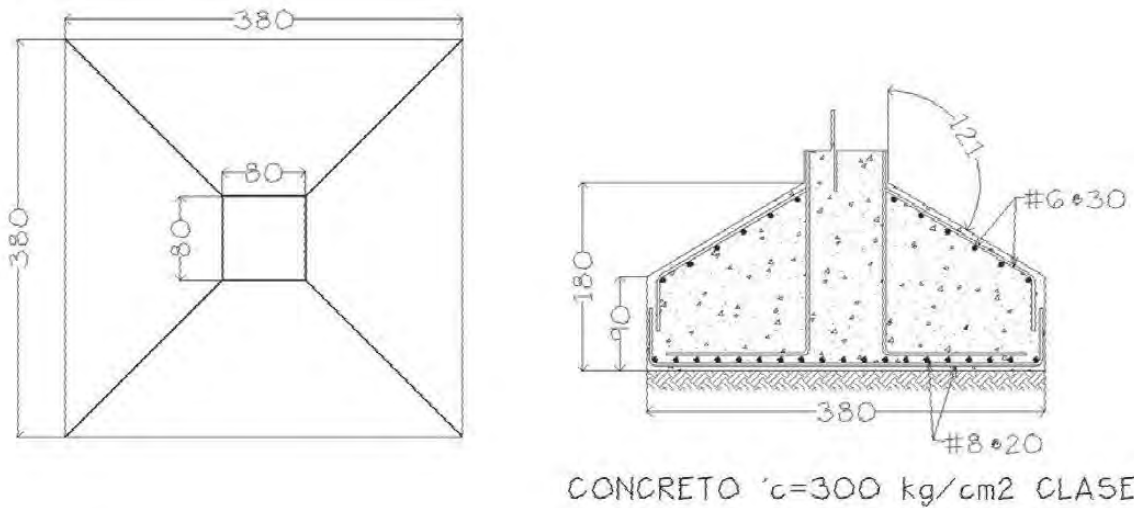


Fig. 5.2.3 Solución al cambio de pilas por zapatas en las intersecciones de los ejes 1-A, 2-A y 1-B
 En la figura 5.2.4 se aprecia que cuando se estaba excavando la cisterna, todavía se estaban perforando pilas y ya se tenía avance de contratrabes



Fig. 5.2.4 Excavación de cisterna

El retraso en la cimentación fue prácticamente las cuatro semanas que ya se tenían en la excavación total.

5.3 Estructura

La fecha en que se inició la construcción de la estructura fue el 12 de septiembre del 2003. El anclaje del talud excavación y el cambio de las pilas por zapatas ocasionó que el colado de las primeras losas de estacionamiento se realizara del eje 3 al 6 y del A al E, este proceso se planteó así debido también a que todavía era necesario contar con la rampa de acceso para la maquina del concreto lanzado. Para colar las losas completas se detuvo el armado de las losas en el nivel 96.00 y posteriormente se colaron los tramos de los ejes 1 a 3 y del E al F (Fig. 5.3.1 y 5.3.2)



Fig. 5.3.1 Inicio de superestructura. Columnas del eje c entre 3 y 6 de la cimentación al nivel 89.50



Fig. 5.3.2 Apuntalamiento de losa 89.5 de eje B al c de 3 al 6



Fig. 5.3.3 Cimbrado de traves de la losa de estacionamiento ejes B y C



Fig. 5.3.4 Empleo de triplay para soportar la cimbra eje B al C y de 3 al 6



Fig. 5.3.5 Colocación de casetones y malla para el firme de compresión ejes 4 al 6 y A al E del nivel 89.50



Fig. 5.3.6 Colado de la primera etapa de losa 89.50 ejes 4 al 6 y de A al E

Al llegar al nivel 96.00 se comenzó a cerrar los colados de las losas que habían quedado pendientes para regularizar los tiempos del proceso



Fig. 5.3.7 Colados de losas hasta el eje C

Las losas de estacionamiento que se tenían programadas para tres semanas por losa se realizaron en cinco por losa.



Fig. 5.3.8 Cierre de las losas de estacionamientos

A partir del nivel 99.5 las losas se colaron en dos etapas: del eje C al E y ente 1 y 6 y la otra etapa del eje E al F (fig. 5.3.9 y 5.3.10)



Fig. 5.3.9 Colado de la primera etapa de la losa 3 del eje C al E



Fig. 5.3.10 Cierre del colado de la losa 3 y comienzo del armado de la losa 4

En las figuras 5.3.11 a 2.3.16 se ilustra el progreso en la construcción de la estructura.



Fig. 5.3.11 Descimbrado de la losa 3 y armado de columnas, cimbrado de frontera para colar la losa 4



Fig. 5.3.12 Colocación de grúa torre hasta el armado de la losa 5



Fig. 5.3.13 Empleo de grúa torre en el colado de losas



Fig. 5.3.14 Empleo de grúa torre en la elevación de materiales



Fig. 5.3.15 Colado de la losa 14 y albañilería en losa 2



Fig. 5.3.16 Vista de la construcción de la estructura de las torres B C y D de izquierda a derecha

5.4 Albañilería y Acabados Exteriores

5.4.1 Muros de mampostería y panel de yeso

El inicio de actividades para levantar muros comenzó un mes antes de lo programado para recuperar tiempo, pero se prolongó tres meses más, debido a que durante este año llovió más tiempo que otros años y los muros de paneles de yeso no se podían colocar porque la humedad les afecta.

5.4.2 Precolados

La fabricación de los precolados se retrasó tres meses y tres semanas, debido a que el personal que los fabricó estaba trabajando los correspondientes a las torres 2 y 3, pero se recuperó un mes y tres semanas en la colocación ya que se emplearon aditivos acelerantes para poder colocar las piezas a los 15 días de su fabricación, cuando habían alcanzado aproximadamente el 80% de su resistencia.

5.4.3 Aplanado de fachadas

Los aplanados de fachada se defasaron dos meses y dos semanas de la fecha de proyecto ya a que todavía no se terminaba la estructura de la punta y era muy arriesgado para el personal.

En las figuras 5.4.3.1 a 5.4.3.5 se aprecia el avance de los aplanados



Fig. 5.4.3.1 y 5.4.3.2 Es estas gráficas se aprecia que aun no se ha iniciado el aplanado en la fachada



Fig. 5.4.3.3 Colocación de tapias para poder iniciar el aplanado de las fachadas



Fig. 5.4.3.4 y 5.4.3.5 En la gráfica de la izquierda se nota que todavía hay hamacas para terminar el aplanado la fachada poniente y en la de la derecha ya esta concluido

5.4.4 Construcción de fachadas curvas

El inicio de la fachada curva se retrasó un mes, debido a que los canales mon-ten se fabrican en Monterrey, Nuevo León. La entrega del material se tenía programada para tres semanas pero se demoraron en entregarlos cuatro semanas mas de lo esperado dando como resultado siete semanas de espera desde que se solicitaron al proveedor. En la figura 5.4.4.1 se aprecia que la pintura llega hasta el nivel de la punta y aun no se comenzaba con la colocación de los páneces de cemento.



Fig. 5.4.4.1 Retraso en la colocación de paneles de cemento ocasionada por el retraso en el bastidor

5.5 Comentarios Generales

El proceso total de construcción del programa de obra fue de 402 días laborables contra 372 que se tenían programados, resultando una diferencia de 30 días laborables equivalentes a 5 semanas y media¹. El principal retraso lo originó la inestabilidad en el talud de la excavación que incidió directamente en la fecha de terminación de obra.

El desmontaje de la grúa torre (figuras 5.5.1 a 5.5.7) se retrasó un mes debido a la carencia de grúas telescópicas por la construcción del segundo piso del Periférico de la Ciudad de México, pero este hecho no incidió en la construcción de la obra civil, sin embargo para las torres B y C si hubo un retraso en el retiro de la grúa torre de cuatro meses de acuerdo al programa, esto les repercutió un retraso de dos meses en los acabados. La grúa empleada fue traída de Bélgica por la empresa Sarens-Ojeda encargada de esta maniobra. Para el retiro del elevador de obra también hubo un ligero defasamiento ya que los elevadores definitivos no se terminaron a tiempo debido a un embarque de piezas que salió retrasado de su lugar de origen en Japón

¹ Comparar diagramas de Gantt de programación y el de seguimiento



5.5.2 Desmontaje de grúa torre



Fig. 5.5.3 Grúa telescópica para desmontaje de la grúa torre



Fig. 5.5.4 Desmontaje de la corona



Fig. 5.5.5 Desmontaje de corona



Fig. 5.5.6 Vista del desmontaje



Fig. 5.5.7 Vista de la torre sin grúa y con el elevador de obra en operación

Los acabados del edificio como son pintura, cerámica y cancelería se programaron para concluir el 30 de abril del 2004 dando como resultado 537 días laborables de obra, esto es 135 días laborables más a partir de que se concluyó la obra civil, es decir seis meses.

Los departamentos se comenzaron a entregar en febrero del 2004. A continuación se adjuntan unas gráficas del proceso de acabados, vistas del conjunto en construcción y vistas de la Torre D concluida.



Fig. 5.5.8 Colocación de aluminio y vidrio en fachadas



Fig. 5.5.9 Vista hacia el sur poniente del conjunto. De derecha a izquierda las torres A B C y D



Fig. 5.5.10 Vista del conjunto hacia el norte. De izquierda a derecha las Torres A B C y D de residencial Toledo



Fig. 5.5.11 Vista terminada de la fachada norte



Fig. 5.5.12 Vista de la fachada sur oriente

Conclusiones

Al terminar la presente tesina tengo un panorama mas claro de mi trabajo en la edificación como Ingeniero Civil y la participación de los diversos oficios y profesiones que se integran e interactúan para dar como resultado una obra de ingeniería así como de la importancia de cada uno de ellos, y de los recursos con los que se cuentan para que el proceso constructivo se de con éxito. Otro aspecto que también tuve la oportunidad de reflexionar es el por qué la construcción se ubica dentro de la industria de la transformación y por qué es un proceso. De los diferentes materiales en la naturaleza (acero, rocas, arena arcillas, etc.) mediante un proceso o secuencia de actividades estos se transforman y dan como resultado un producto que es comercial.

Lo interesante de la construcción es que esta relacionada con muchos factores y todos la afectan, esto es desde el punto de vista de los recursos humanos y materiales, el clima, la economía y los diversos factores políticos y sociales.

Los recursos humanos inciden en muchos aspectos, ya que en la construcción es muy difícil contar con personal fijo, esto es a nivel de oficiales y ayudantes (albañiles, carpinteros, fierros, etc.) esto es porque generalmente estas personas son de tipo migrante, es decir vienen de distintas poblaciones del país que regularmente son de los estados con alto índice de marginación como son Oaxaca, Veracruz, Chiapas, y de estados cercanos como Hidalgo, Puebla, Michoacán, y Tlaxcala y que por lo regular laboran temporadas de seis meses y no regresan a la misma obra, por lo que para ciertas actividades se requiere capacitar personal a menudo. Otro problema que se presenta es que la gente se va en grupos numerosos debido a que son de poblaciones vecinas entre ellos y cuando son las fiestas patronales de sus localidades y épocas de siembra y cosecha se tienen bajas considerables en el número de empleados.

En cuanto al factor de materiales y economía, guardan una relación directa, porque debido a la dolarización de la economía nacional (fenómeno ocasionado por la globalización de la economía) algunos materiales tienen variaciones de precio y están sujetos a especulación por parte de los distribuidores. A su vez los materiales son una variable que se puede controlar teniendo una buena programación en los pedidos, que es una interacción entre el departamento de construcción y el de compras en una empresa. El principal problema que se da en esta interacción es que muchas veces los departamentos de compras tienen problemas al evaluar relaciones de tipo costo-beneficio y lo que es el costo de oportunidad, ya que el no comprar materiales porque tienen un mayor costo y que están disponibles y esperar a comprar a un menor costo cuando no hay existencias incide en el costo de la mano de obra, porque se tienen tiempos muertos de mucho personal. El retraso en la entrega de materiales depende de diversos factores que van desde la falta de honestidad de los proveedores cuando no cuentan con material en inventario hasta causas no imputables a ellos como descomposturas en sus equipos de transporte, huelgas de fabricantes, etc. Por esto es recomendable tener mucho cuidado con la selección de los proveedores.

El clima también influye mucho en los retrasos de la construcción, ya que en un clima frío se tienen problemas para el fraguado del concreto y normalmente esto repercute en los tiempos de descimbrado y el trazo en la losa. La lluvia también repercute mucho en los colados debido a que se tiene que esperar a que termine de llover para reiniciar el colado y genera tiempos extras. El calor excesivo nos incide en el rendimiento de la mano de obra incluso se tienen problemas de personal que se desmaya por insolación.

Decidí incluir los factores políticos y sociales aunque no afectaron el proceso de la Torre D, pero para bajar la grúa torre del edificio B y C del residencial se tuvo un retraso de cuatro meses debido a que las grúas telescópicas con esa capacidad de carga y altura estuvieron ocupadas en la construcción del distribuidor vial de San Antonio en el Distrito Federal y las empresas que estaban contratadas para hacer estas maniobras decidieron rescindir el contrato para cumplir con las fechas que les exigía el Gobierno del Distrito Federal para terminar la obra.

Otro factor que tuve la oportunidad de percibir es la facilitación del trabajo debido al empleo de la maquinaria como son: La grúa torre, el montacargas de obra y la planta de concreto además de la maquinaria pesada como las retroexcavadoras y perforadoras. El ahorro en elevación de materiales está en las horas hombre que se eliminan al mover el acero, la cimbra, el tabique, cemento, arena, grava y el concreto con la grúa torre y el montacargas. La importancia de contar con una planta de concreto en la obra es que se puede colar a la hora que este terminado el armado y la cimbra, ya que no se depende de la programación de ollas de una planta de concreto y se tiene mayor control sobre la calidad del concreto y sus agregados.

En cuanto a la formación educativa que se requiere para dirigir una obra, esta es muy importante, ya que se tiene que contar con los conocimientos básicos sobre materiales, mano de obra y equipo para poder programar una obra y tener el control de ella. Además es importante la actualización del ingeniero, ya que la tecnología de los materiales avanza de manera sorprendente y hay que estar al tanto de nuevos productos y poder evaluar sus virtudes y defectos, ya que existen algunos productos que lejos de solucionar problemas acarrear otros. Otro aspecto que se debe cuidar es la relación con las computadoras ya que actualmente existen paquetes y programas que son muy útiles para la programación de obra y los costos y es inconcebible que un ingeniero limite su capacidad por desconocer el uso de estas herramientas.

La comunicación y la tecnología son un aspecto importante para mejorar los tiempos de ejecución de una obra. En cuanto a comunicación podemos mencionar básicamente: la telefonía móvil (teléfonos celulares), los radios tipo walkie talkie, redes nextel, radiolocalizadores y la Internet. La telefonía móvil, las redes nextel y los radiolocalizadores son indispensables para que los departamentos de construcción y proyectos interactúen de una manera más rápida y directa en cuanto a instrucciones

de ejecución inmediata. Los radios tipos walkie talkie son muy funcionales en obra para localizar a los mandos medios y dar instrucciones a oficiales y ayudantes y transmitir las ordenes del departamento de proyectos, además de que anteriormente las maniobras con las grúas torre eran por medio de señas y silbidos y esto a veces generaba accidentes, y se debía contar con dos maniobristas y un operador, eliminando así un maniobrista, por último menciono la Internet, que por la facilidad para transmitir datos podemos recibir en la obra modificaciones a planos de manera casi inmediata, además de recibir cotizaciones y presupuestos y enviar estimaciones y fotos del avance de obra a las oficinas administrativas. En cuanto a tecnología mencionare la importancia de manejar herramientas computacionales tales como Autocad, Opus, Neodata, Sae, Excel y el Microsoft Project. El Autocad es una herramienta que nos facilita en obra la cuantificación de volúmenes de excavación, de materiales (acero, muros, cadenas y castillos, concreto, cimbra, etc.) y además de poder transferir levantamientos topográficos por medio de la estación total. El Opus y Neodata nos permiten tener una idea de los costos en la construcción ya que cuentan con precios unitarios en la base de datos y los precios de los materiales se pueden actualizar de acuerdo a los proveedores. El Sae es un programa de administración de recursos que nos permite hacer pedidos de materiales y tener un control de inventarios en bodega. En el Excel se llevan el control de estimaciones y presupuestos de obra. El Microsoft Project sirve para realizar los programas de obra y darles seguimientos para llevar un control de tiempos e incluso hacer un programa de ruta crítica.

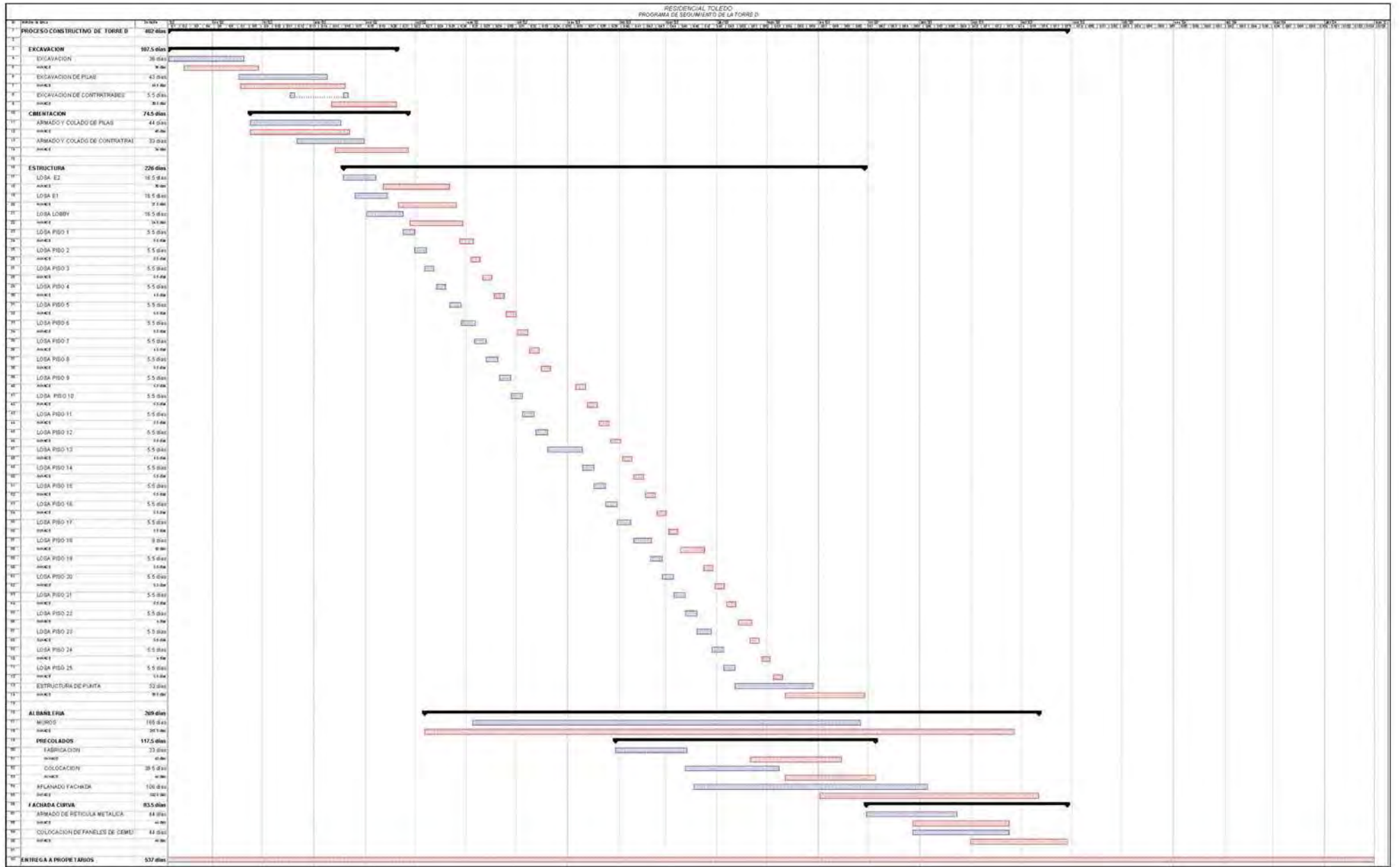
En la actualidad las torres Toledo son un icono de la arquitectura e ingeniería en una de las zonas más exclusivas al poniente de la Ciudad de México

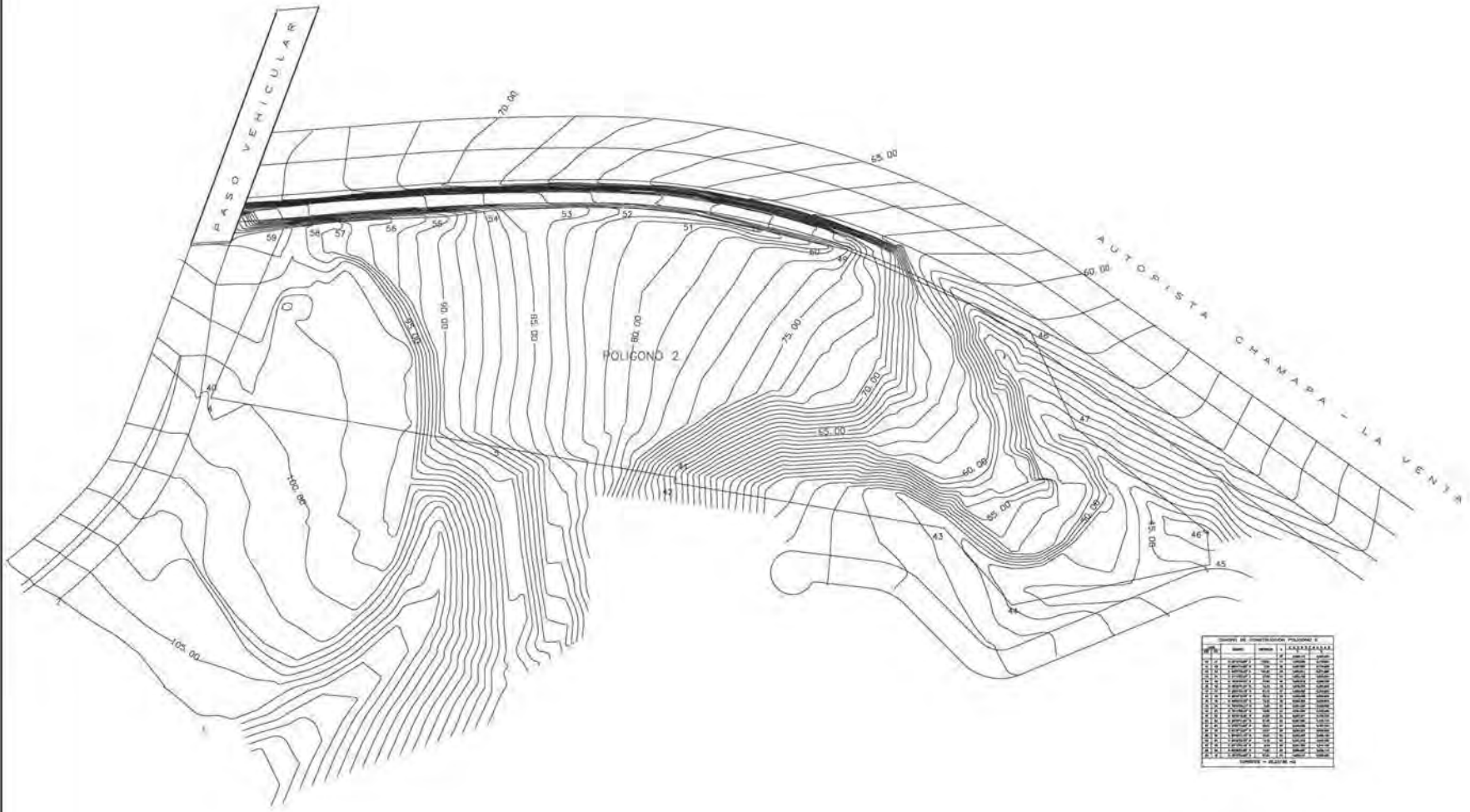
Apéndice

RESIDENCIAL TOLEDO
PROGRAMA DE OBRA DE LA TORRE 0



RESIDENCIAL TOLEDO
PROGRAMA DE SEGUIMIENTO DE LA TORRE D





LISTA DE COORDINADAS POLIGONO 2	
ORDEN	COORDENADAS
1	50.00
2	55.00
3	60.00
4	65.00
5	70.00
6	75.00
7	80.00
8	85.00
9	90.00
10	95.00
11	100.00
12	105.00
13	100.00
14	95.00
15	90.00
16	85.00
17	80.00
18	75.00
19	70.00
20	65.00
21	60.00
22	55.00
23	50.00
24	55.00
25	60.00
26	65.00
27	70.00
28	75.00
29	80.00
30	85.00
31	90.00
32	95.00
33	100.00
34	105.00
35	100.00
36	95.00
37	90.00
38	85.00
39	80.00
40	75.00
41	70.00
42	65.00
43	60.00
44	55.00
45	50.00
46	55.00
47	60.00
48	65.00
49	70.00
50	75.00
51	80.00
52	85.00
53	90.00
54	95.00
55	100.00
56	105.00
57	100.00
58	95.00
59	90.00
60	85.00
61	80.00
62	75.00
63	70.00
64	65.00
65	60.00
66	55.00
67	50.00
68	55.00
69	60.00
70	65.00
71	70.00
72	75.00
73	80.00
74	85.00
75	90.00
76	95.00
77	100.00
78	105.00
79	100.00
80	95.00
81	90.00
82	85.00
83	80.00
84	75.00
85	70.00
86	65.00
87	60.00
88	55.00
89	50.00
90	55.00
91	60.00
92	65.00
93	70.00
94	75.00
95	80.00
96	85.00
97	90.00
98	95.00
99	100.00
100	105.00



REVISION	FECHA	DESCRIPCION	REVISOR	AUTORIZADO
A				

—PLANTA ESQUEMATICA

—OBRAS ESQUEMATICO

RESIDENCIAL TOLEDO

INFORMACION DEL PROYECTO

A

PLANO TOPOGRAFICO

CONJUNTO

TP-01

db

diuk & bodigoni arquitectura

PROYECTO: RESIDENCIAL TOLEDO SA DE CV

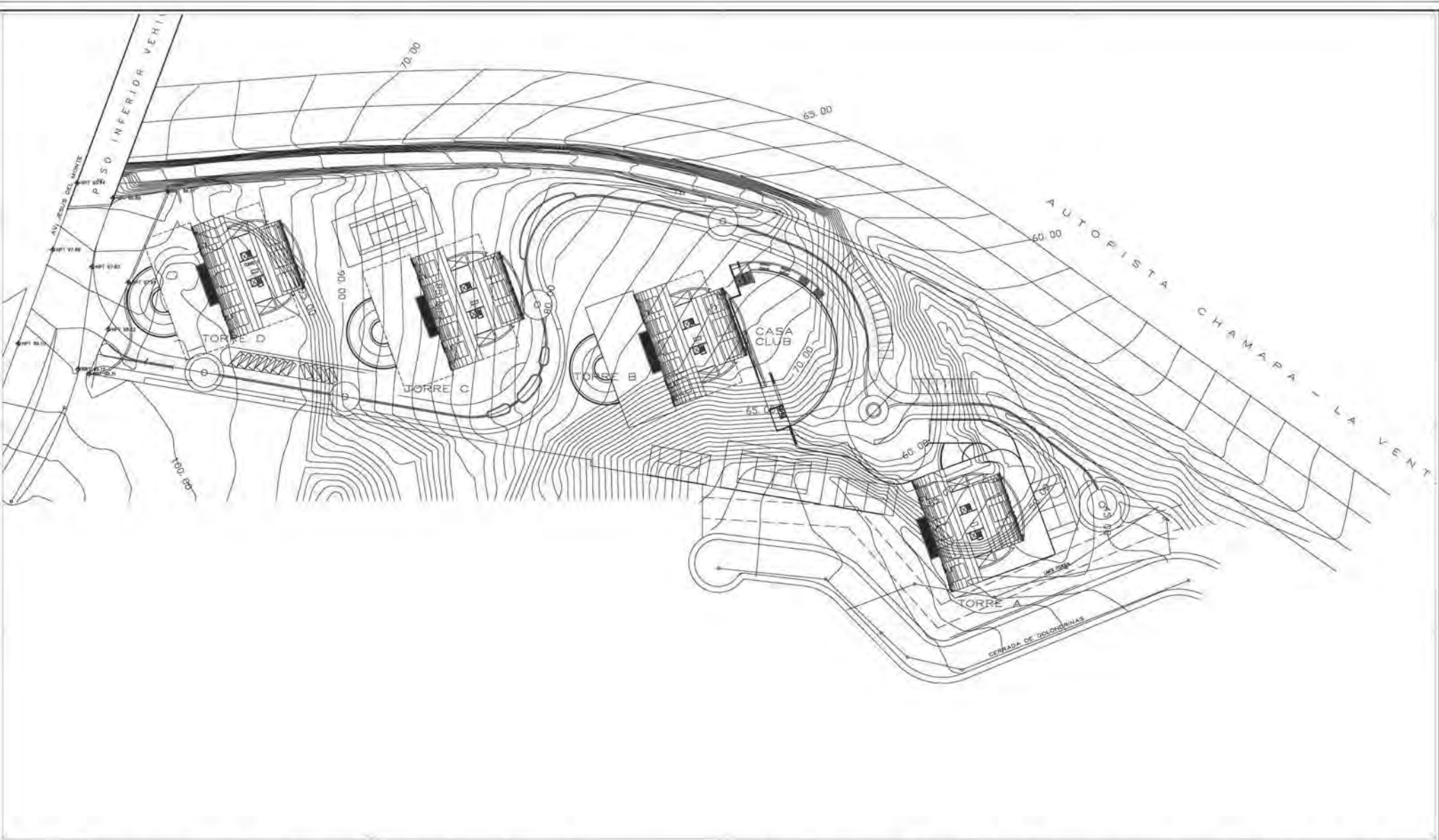
FECHA: 2014

ESCALA: 1:500

PROYECTO: RESIDENCIAL TOLEDO SA DE CV

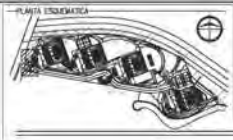
FECHA: 2014

ESCALA: 1:500



REVISION	FECHA	DESCRIPCION	REVISOR	AUTORIZADO
A				

NOTAS



cb
clark & bogdan architects

PROYECTO: RESIDENCIAL TOLEDO
 CLIENTE: ALBA DEL MONTE S.A.
 DIRECCION: PASEO DE LA VENT
 LOCALIDAD: CHAMAPA, VERACRUZ
 FECHA DE ENTREGA: 2004
 ESCALA: 1:500

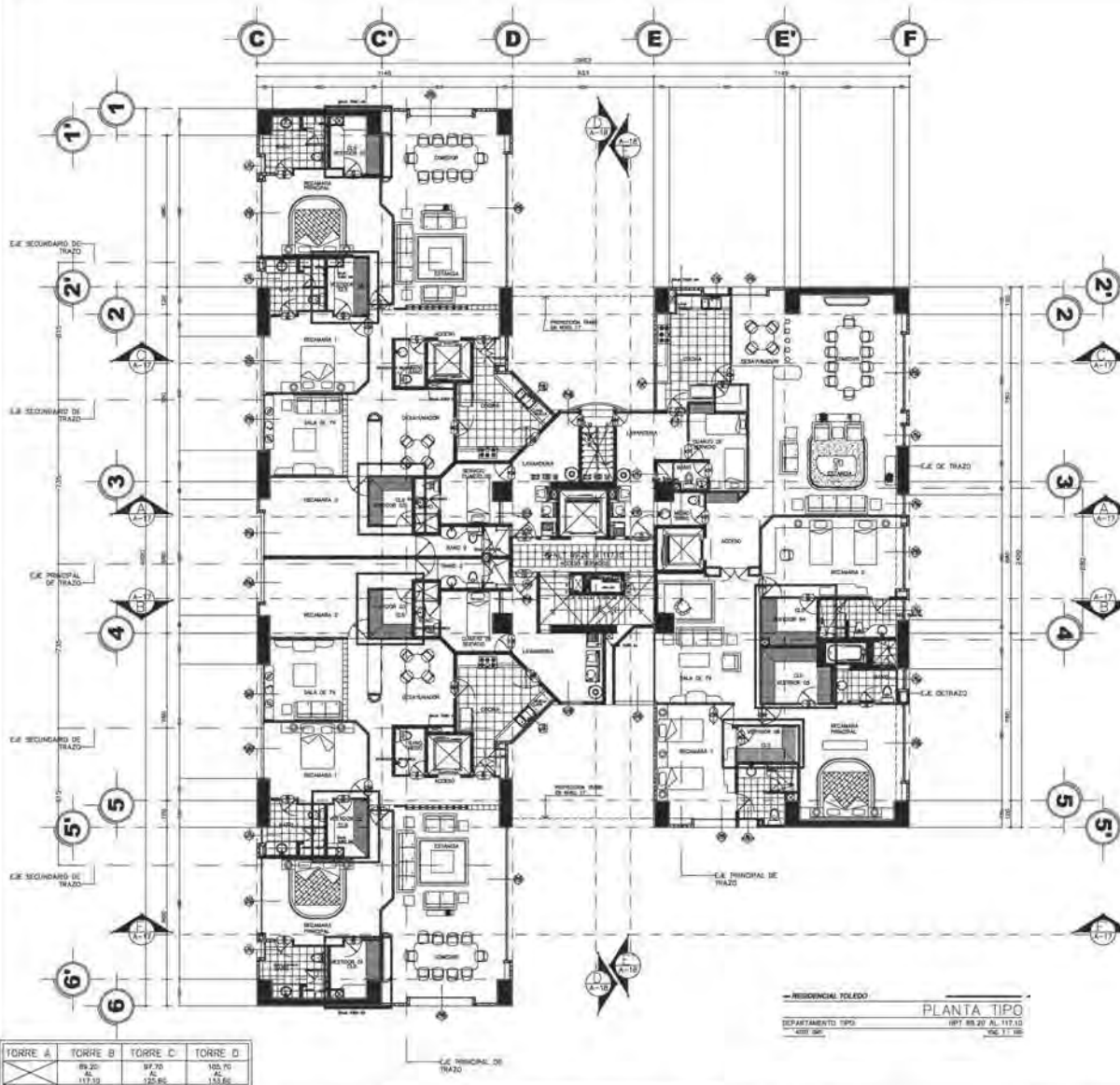
RESIDENCIAL TOLEDO

G

PROYECTO DE PLANTA CONJUNTO

ESCALA: 1:500

TR-04



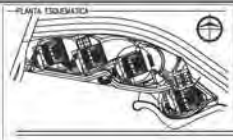
RESIDENCIAL TOLEDO
 DEPARTAMENTO TIPO
 400 SQ. M.
 PLANTA TIPO
 100' 00" BY 110' 00"
 400' 00" SQ. M.

TORRE A	TORRE B	TORRE C	TORRE D
89.20	87.70	100.70	100.70
12	12	12	12
117.00	117.00	142.00	142.00



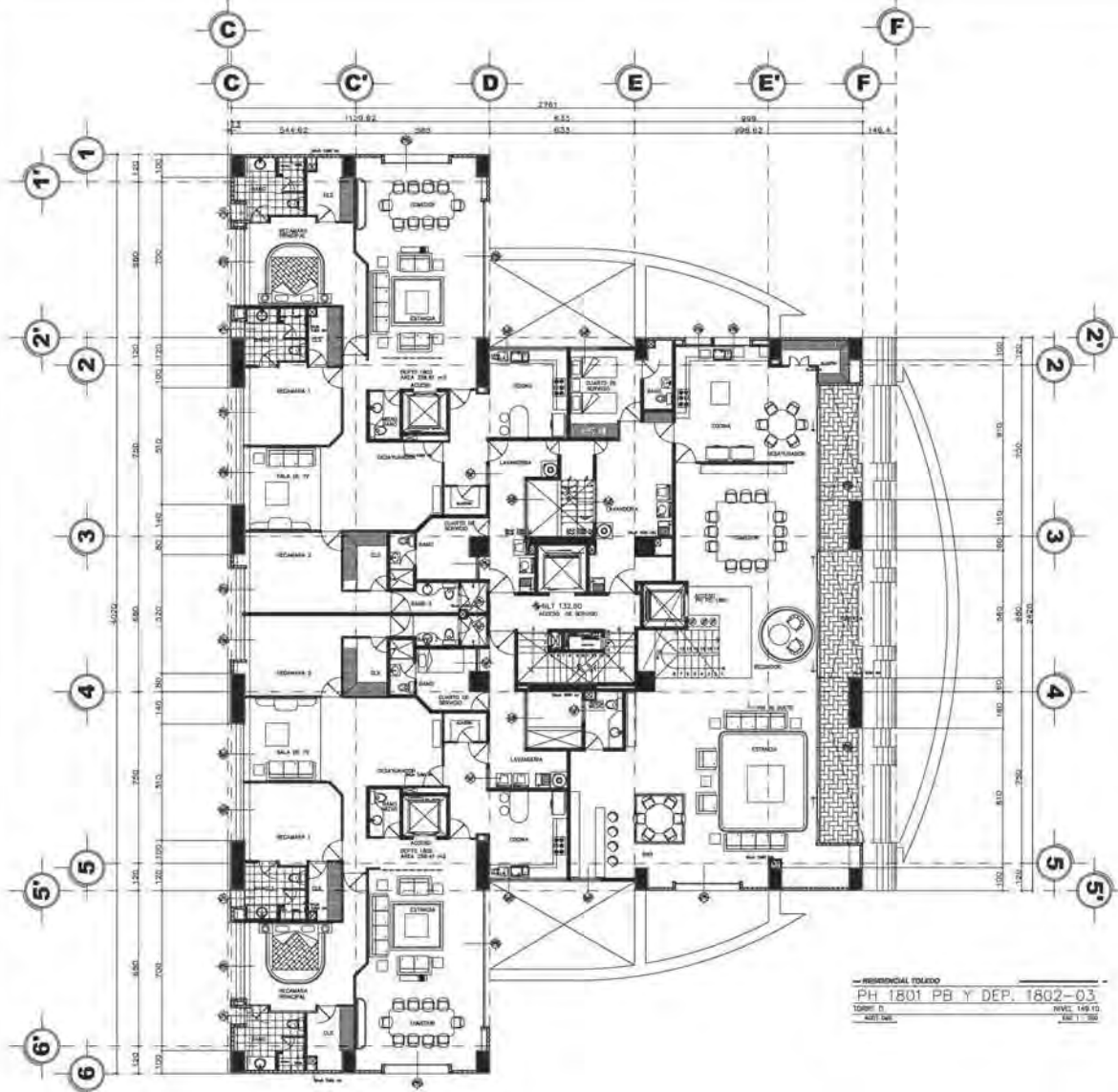
REVISION	FECHA	DESCRIPCION	REVISOR	AUTORIZADO
A	26/06/70	1ª REVISION	AND. OVALLE	AND. BORGES
B				

- NOTAS:
- MURDO DE CONCRETO
 - MURDO DE TAMAJO
 - MURDO DE TAMAJO
 - MURDO DE TAMAJO
 - MURDO DE TAMAJO
 - MURDO DE TAMAJO
 - MURDO DE TAMAJO
 - MURDO DE TAMAJO
 - MURDO DE TAMAJO
 - MURDO DE TAMAJO

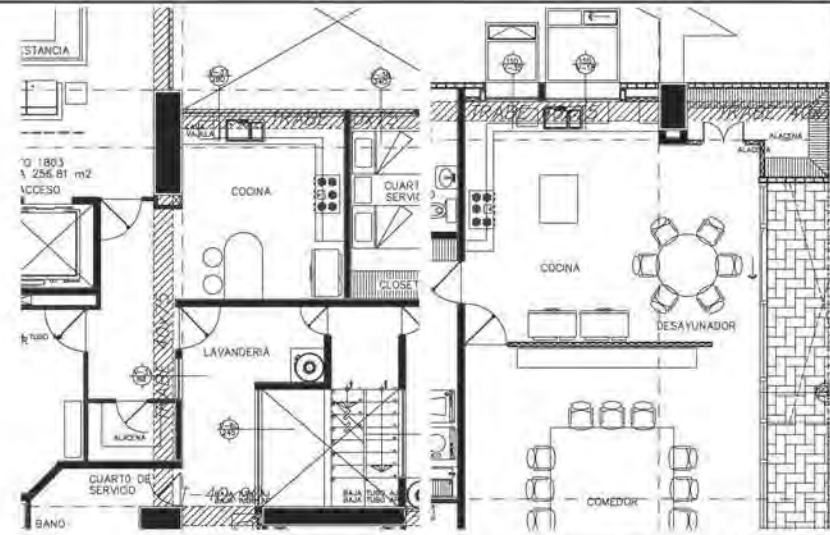


o&b
osk & bogdan arquitectos
 CAROL BOGDAN
 CAROL BOGDAN
 CAROL BOGDAN
 CAROL BOGDAN
 CAROL BOGDAN
 CAROL BOGDAN

RESIDENCIAL TOLEDO
 AT 4000 DEL MONTE N.º
 RESIDENCIAL TOLEDO SA DE CV
A
 DEPARTAMENTO TIPO
 TORRE A, TORRE B, TORRE C A, TORRE D
 400' 00" SQ. M.
 100' 00" BY 110' 00"
 A-04

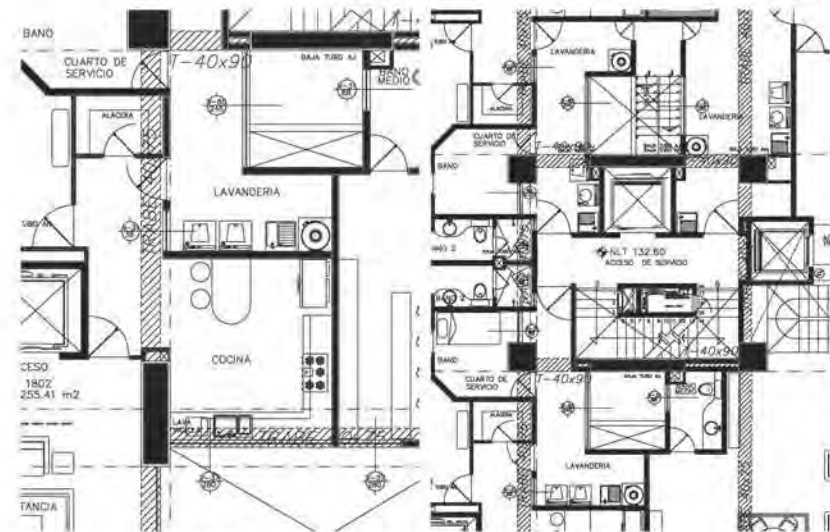


RESIDENCIAL TOLEDO
PH 1801 PB Y DEP. 1802-03
TORRE D
NOVEL 149.10
DEC 1.10



RESIDENCIAL TOLEDO
TORRE D
NOVEL 149.10
DEC 1.10

RESIDENCIAL TOLEDO
TORRE D
NOVEL 149.10
DEC 1.10



RESIDENCIAL TOLEDO
TORRE D
NOVEL 149.10
DEC 1.10

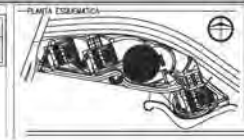
RESIDENCIAL TOLEDO
TORRE D
NOVEL 149.10
DEC 1.10



REVISION	FECHA	DESCRIPCION	REVISOR	AUTORIZADO
A	20-01-08	A SERVIDO	AND VALDIVIA	AND TOFFIAS
B				
C				
D				

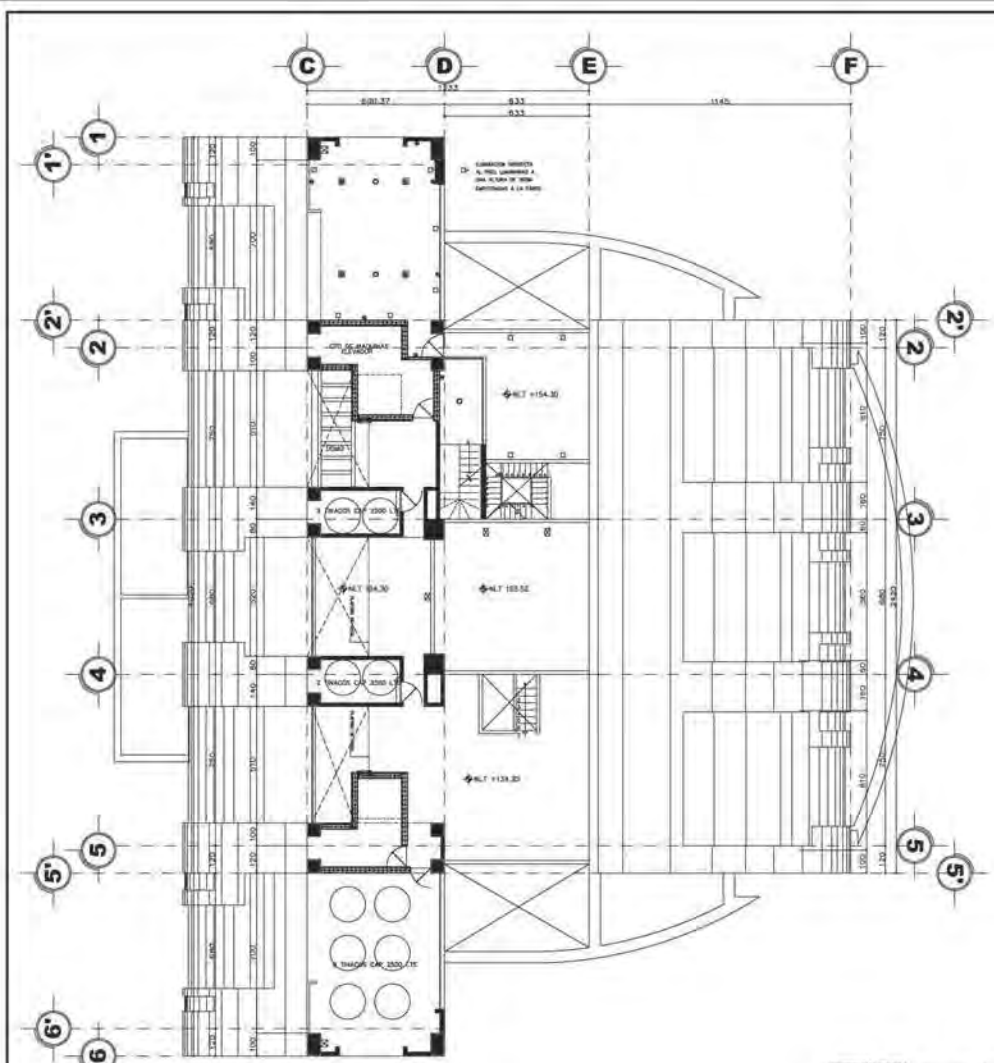
METAS			
TORRE A	TORRE B	TORRE C	TORRE D
133.60	141.00	149.10	

- SERVIDO DE TORRENTE
- SERVIDO DE PASADIZO
- SERVIDO DE TALLERERIA
- SERVIDO DE TALLERERIA CON ASECAN
- SERVIDO DE BLOQUE (STANDARD)
- SERVIDO DE PAVIMENTO
- SERVIDO DE SERVIDO

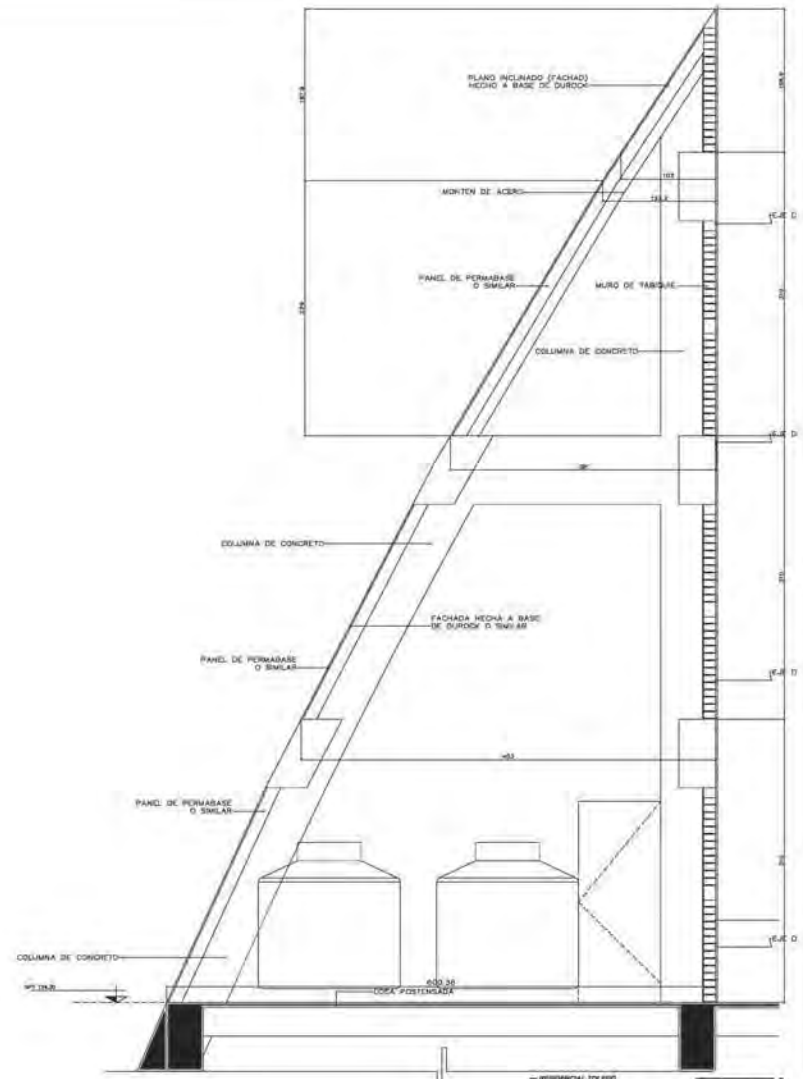


duik & bogoyan arquitectos
 AND PIEDRO BERRIO
 C/ALBA 10
 28014 MADRID
 T. 91 421 11 11
 F. 91 421 11 12
 E. duik@duikbogoyan.com

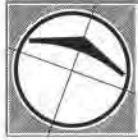
RESIDENCIAL TOLEDO
 NOVEL 149.10
 DEC 1.10
A
 TORRE D
 NOVEL 149.10
 DEC 1.10
A-09



RESIDENCIAL TOLEDO
TERRAZA PH 2203-2202
 TORRE 2 NIVEL 154.30
 ASISTENTE

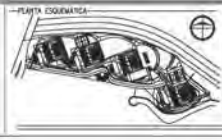


RESIDENCIAL TOLEDO
CORTE F-F
 TORRE S.C.D. NIVEL 154.30
 ASISTENTE



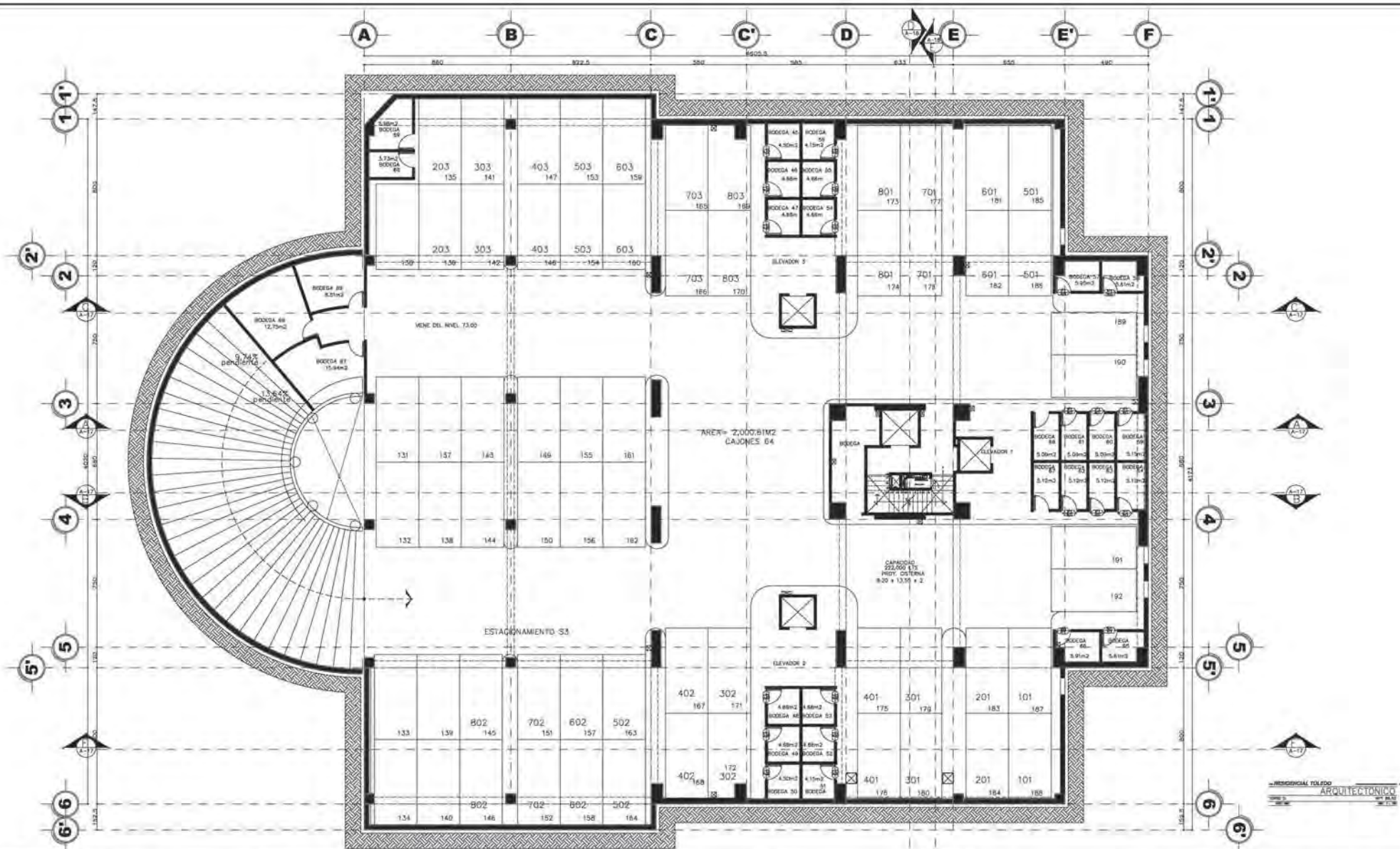
REVISION	FECHA	DESCRIPCION	REVISO	AUTORIZO
A	20/09/2011	A REVISOR	AND. VALDIVIA AND. VALDIVIA	AND. BORGESAT

- LEYENDA
- ▬ MUR DE CONCRETO
 - ▬ MUR DE TABIQUE
 - ▬ MUR DE TABIQUE
 - ▬ MUR DE TABIQUE
 - ▬ MUR DE TABIQUE
 - ▬ MUR DE TABIQUE
 - ▬ MUR DE TABIQUE
 - ▬ MUR DE TABIQUE



duke & bodega arquitectos
 AND. FLORES BORGES
 AND. VALDIVIA
 AND. BORGESAT

RESIDENCIAL TOLEDO
 SE ANO DEL NIVEL AL
 RESIDENCIAL TOLEDO SA DE CV
ARQUITECTONICO
 TORRE S.C.D. NIVEL 154.30
 ASISTENTE
A-16

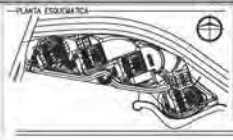


RESIDENCIAL TOLEDO
ARQUITECTONICO



REVISION	FECHA	DESCRIPCION	REVISOR	AUTORIZADO
A				

NOTAS



cb
clark & bozinger arquitectos

ING. YERRE BOZINGER
C/CHILE 1111
TEL: 551 4000

RESIDENCIAL TOLEDO

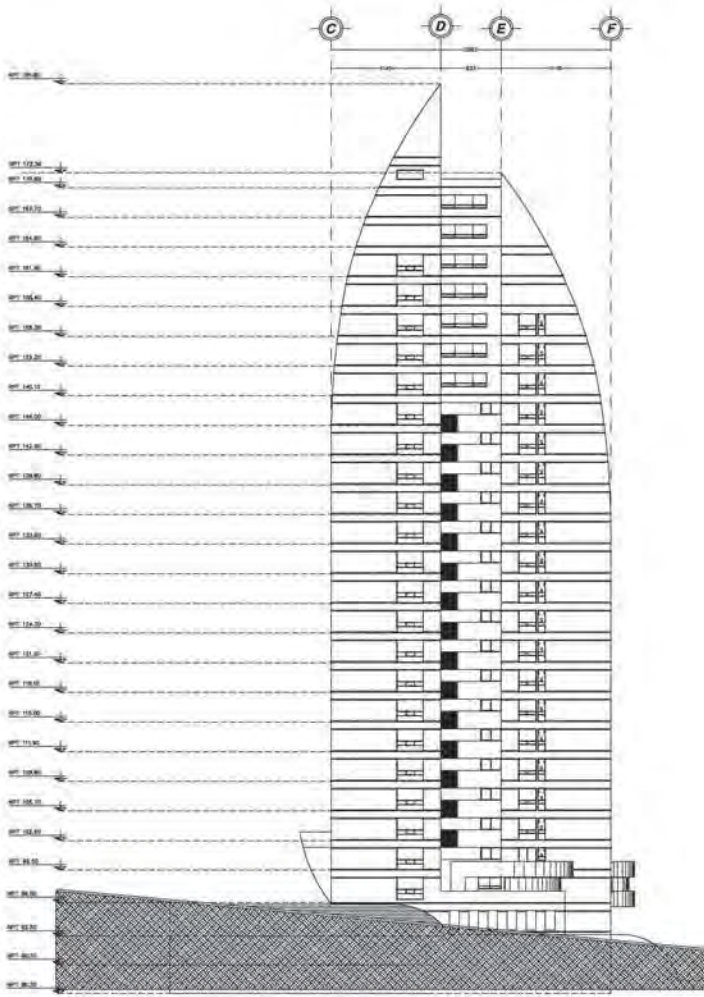
ARQUITECTONICO

PROYECTO: RESIDENCIAL TOLEDO 10 y 11

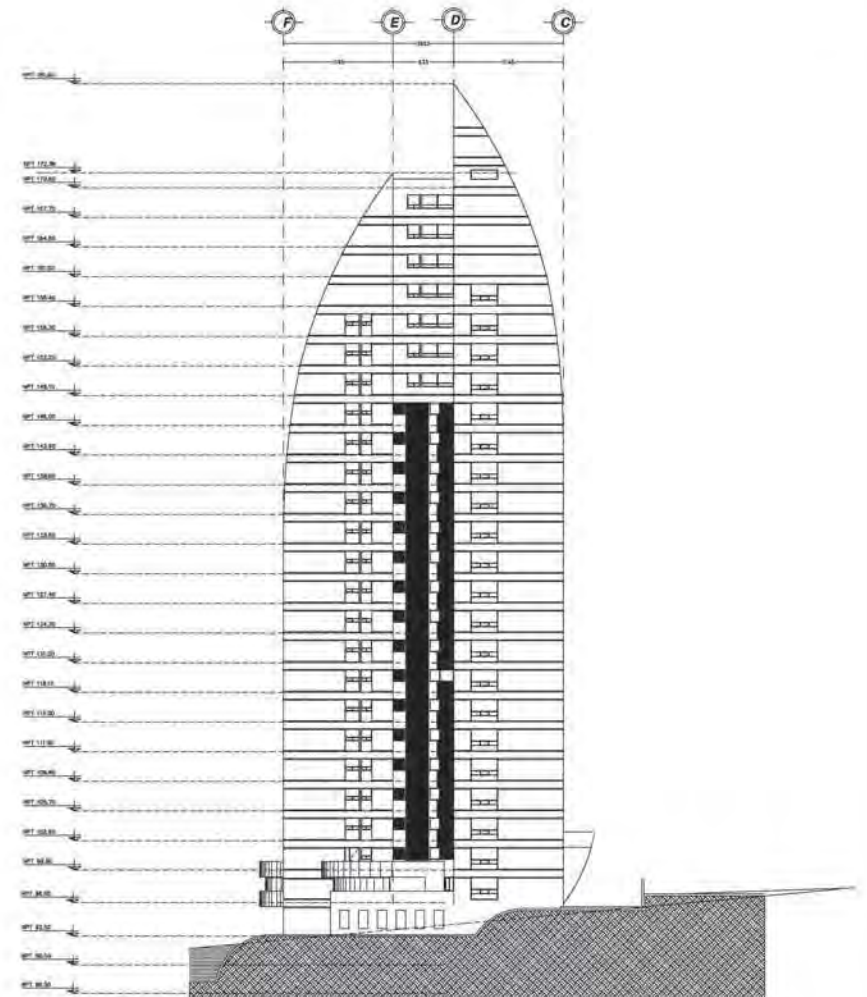
FECHA DE EMISION: 10/05/2010

FECHA DE VIGENCIA: 10/05/2010 - 10/05/2011

4-19



RESIDENCIAL TOLEDO
FACHADA SUR
 TORRE D
 FACANADA HACIA LA CIUDAD
 7/01 - 1/02

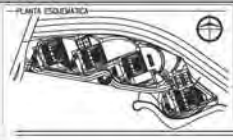


RESIDENCIAL TOLEDO
FACHADA NORTE
 TORRE D
 FACANADA HACIA LA CIUDAD
 7/01 - 1/02



REVISION	FECHA	DESCRIPCION	REVISOR	AUTORIZADO
A	20-02-02	1ª REVISION	AND VALDIVIA AND VALDES	AND BORGES

NOTAS



RESIDENCIAL TOLEDO

AV. JESUS DE NOVE DE
 RESIDENCIAL TOLEDO SA DE CV
FACHADAS

TORRE D

FECHA: 20-02-02
 ESCALA: 1/50
 AUTORIZADO: AND BORGES

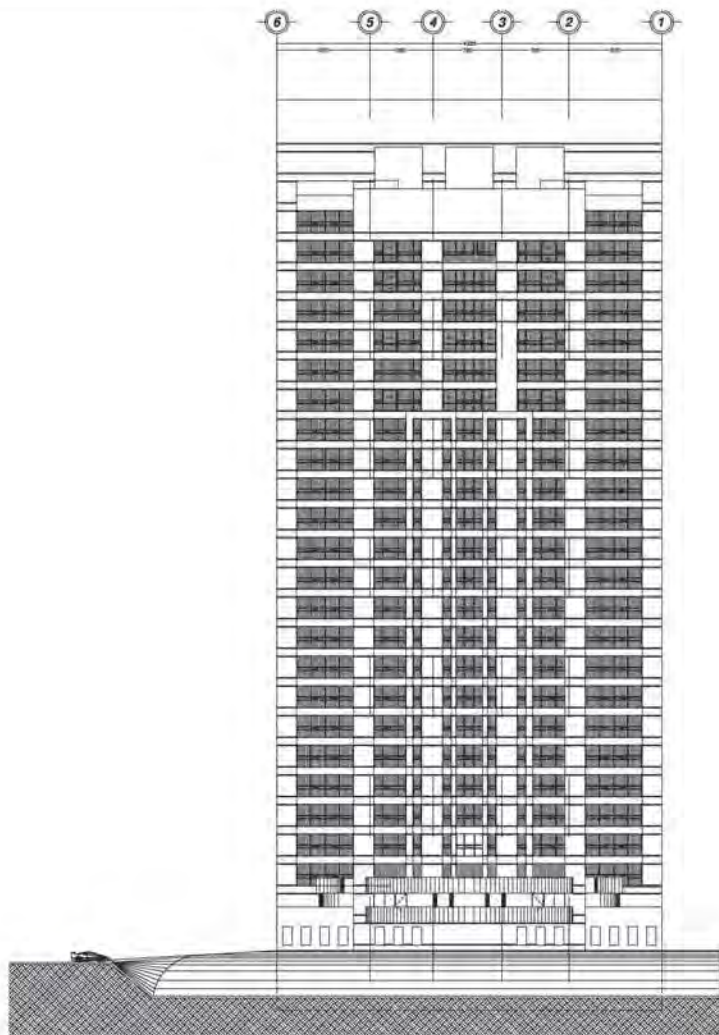
RESIDENCIAL TOLEDO

AV. JESUS DE NOVE DE
 RESIDENCIAL TOLEDO SA DE CV
FACHADAS

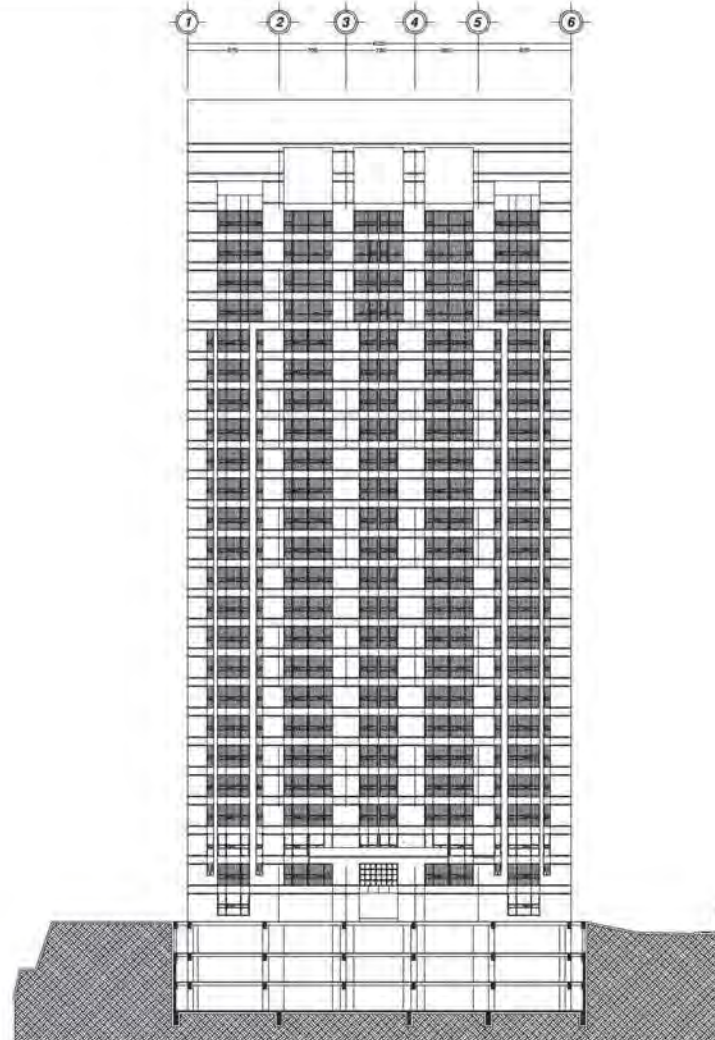
TORRE D

FECHA: 20-02-02
 ESCALA: 1/50
 AUTORIZADO: AND BORGES

A-20



RESIDENCIAL TOLEDO
TORRE D
FACHADA ESTE
ELEVACION HACIA LA CIUDAD
ESC. 1:500

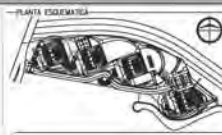


RESIDENCIAL TOLEDO
TORRE D
FACHADA OESTE
ELEVACION HACIA LA CIUDAD
ESC. 1:500



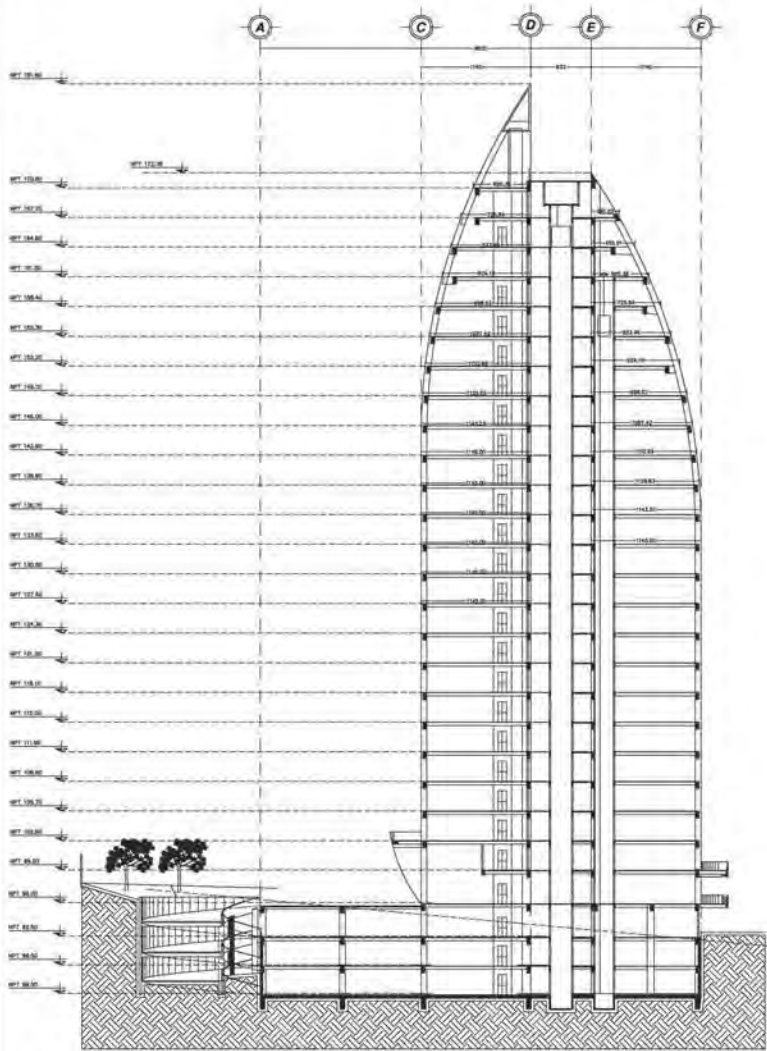
REVISION	FECHA	RESPONSABLE	REVISOR	AUTORIZADO
A	26-03-11	R. BILLYERI	AND. VALDIVIA AND. VALDIVIA	AND. BORGESAT

NOTAS

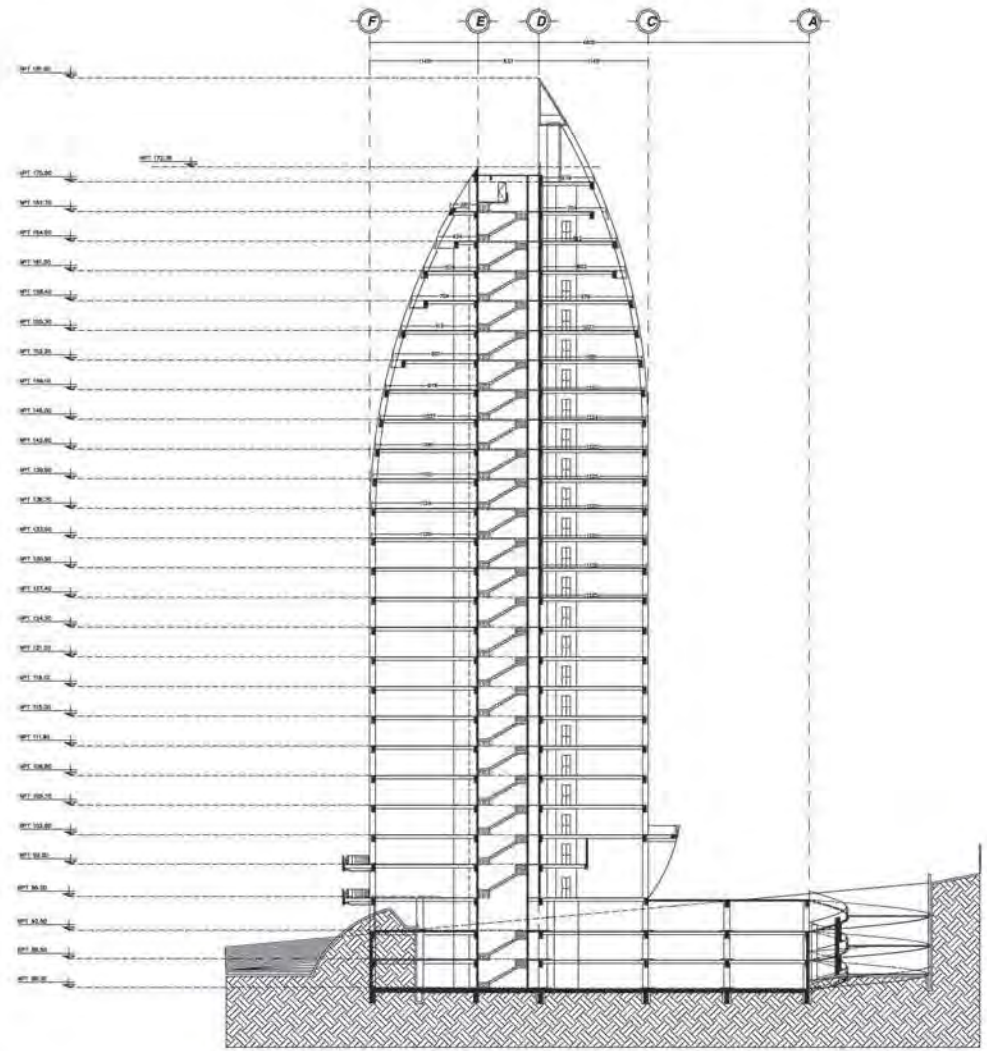


duek & bodega arquitectos
AV. PUECO BURGAS 2200
TEL. 5211 1111
WWW.DUEK.COM

RESIDENCIAL TOLEDO
FACHADAS
TORRE D
A-21



RESIDENCIAL TOLEDO
 TORRE C
CORTE A-A
 FACHADA HACIA LA CIUDAD
 ESC. 1:500

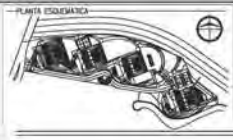


RESIDENCIAL TOLEDO
 TORRE D
CORTE B-B
 FACHADA HACIA LA CIUDAD
 ESC. 1:500



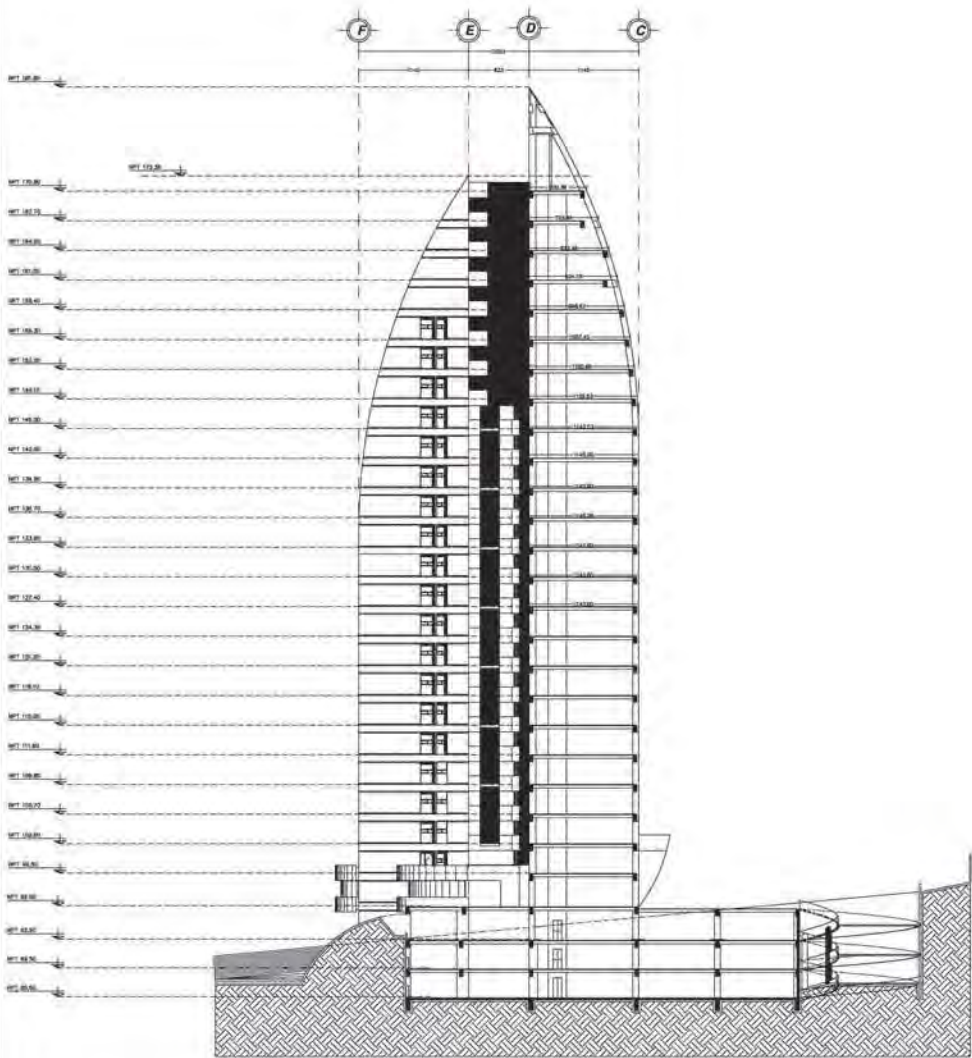
REVISION	FECHA	DESCRIPCION	REVISOR	AUTORIZADO
A	20-02-11	REVISION	AND. BODIGAS	AND. BODIGAS

NOTAS

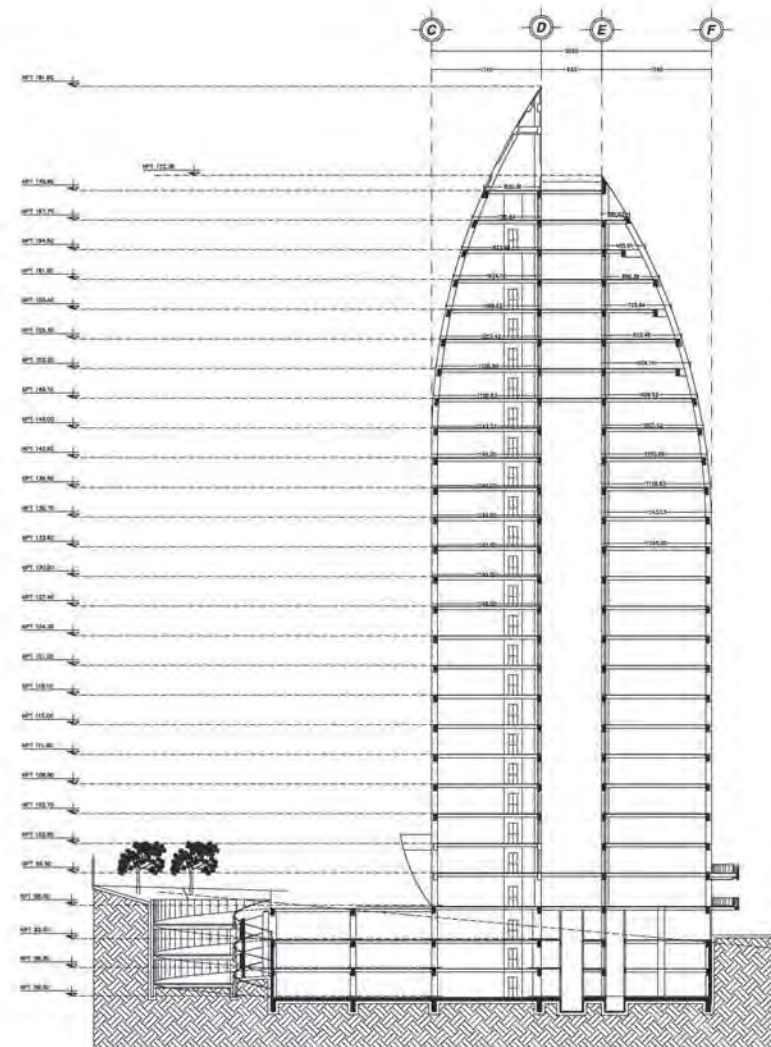


cb
clark & bodigas arquitectos
 AND. FORTY MORGAN
 C/ALFARO 27A
 28014 MADRID
 T. 91 542 11 22
 F. 91 542 11 23
 www.clark-bodigas.com

RESIDENCIAL TOLEDO
 HE. ARS DE MONTE SL
 RESIDENCIAL TOLEDO SA de CV
A
 TORRE C
 PROYECTO DE PLAN DE PROYECTO
 TORRE C
 ESCALA: 1:500
 FECHA: 20-02-11
 AUTORIZADO: AND. BODIGAS
 A-22



RESIDENCIAL TOLEDO
CORTE F-F
 TORRE C
 FACHADA HACIA LA CIUDAD
 ESC. 1:500

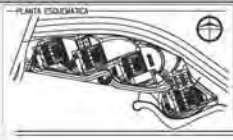


RESIDENCIAL TOLEDO
CORTE C-C
 TORRE D
 FACHADA HACIA LA OLAGUAD
 ESC. 1:500



REVISION	FECHA	DESCRIPCION	REVISOR	AUTORIZADO
A	20-02-03	1ª REVISION	AND. VALDIVIA AND. VALDES	AND. BOGOTAS

NOTAS



RESIDENCIAL TOLEDO

duick & bogotas arquitectos

AND. BOGOTAS
 AND. VALDIVIA
 AND. VALDES

PROYECTO DE TORRE D

FECHA DE EMISIÓN: 2003
 ESCALA: 1:500

RESIDENCIAL TOLEDO

HE. AND. BOGOTAS S.R.L.

A

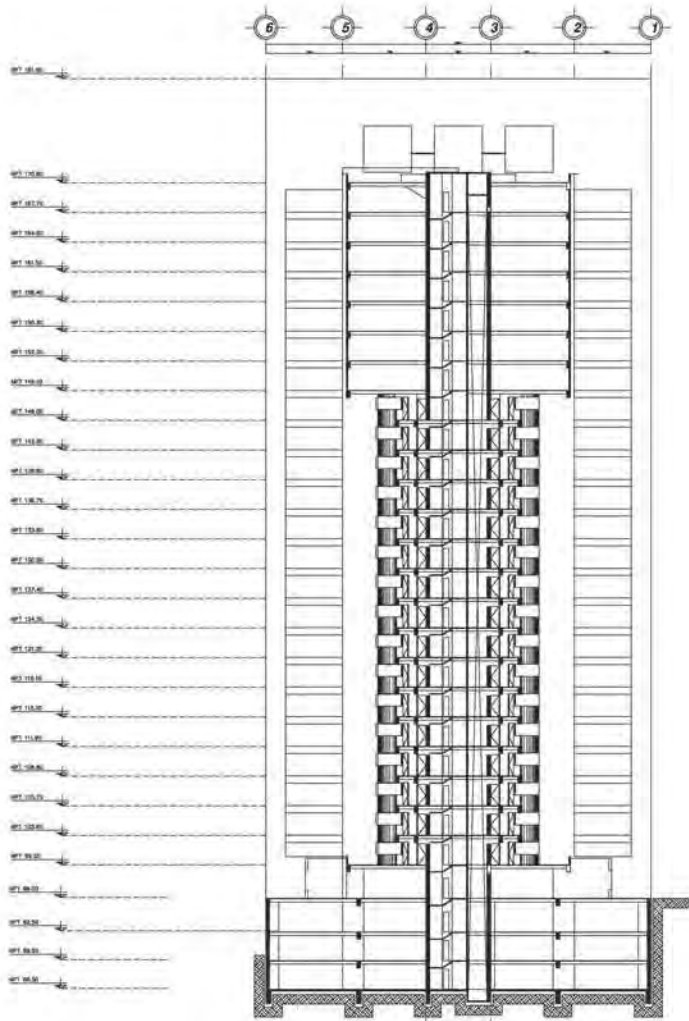
RESIDENCIAL TOLEDO SA DE CV

FACHADAS

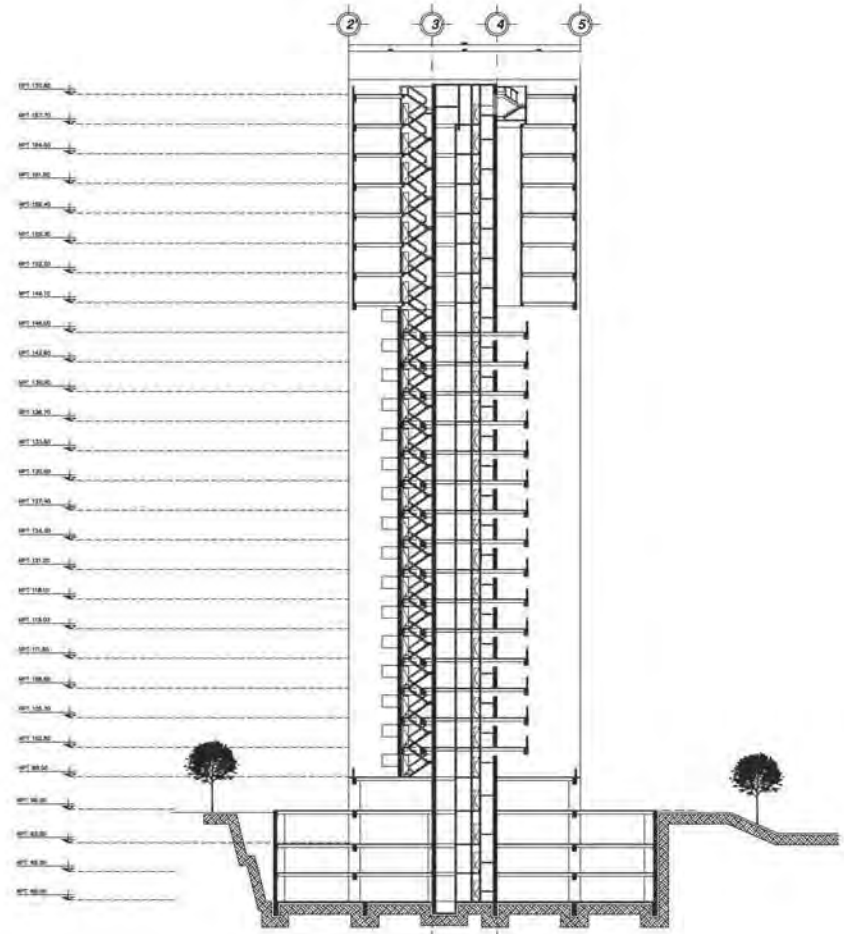
TORRE D

ESC. 1:500

A-23



RESIDENCIAL TOLEDO
 TORRE D
 MIST 100
CORTE D-D'
 FACHADA HACIA LA CIUDAD
 ESC. 1:50

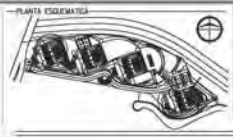


RESIDENCIAL TOLEDO
 TORRE D
 MIST 100
CORTE E-E'
 FACHADA HACIA LA CIUDAD
 ESC. 1:50



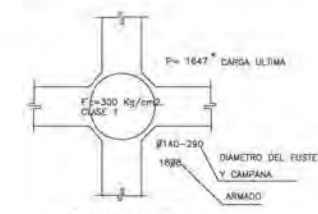
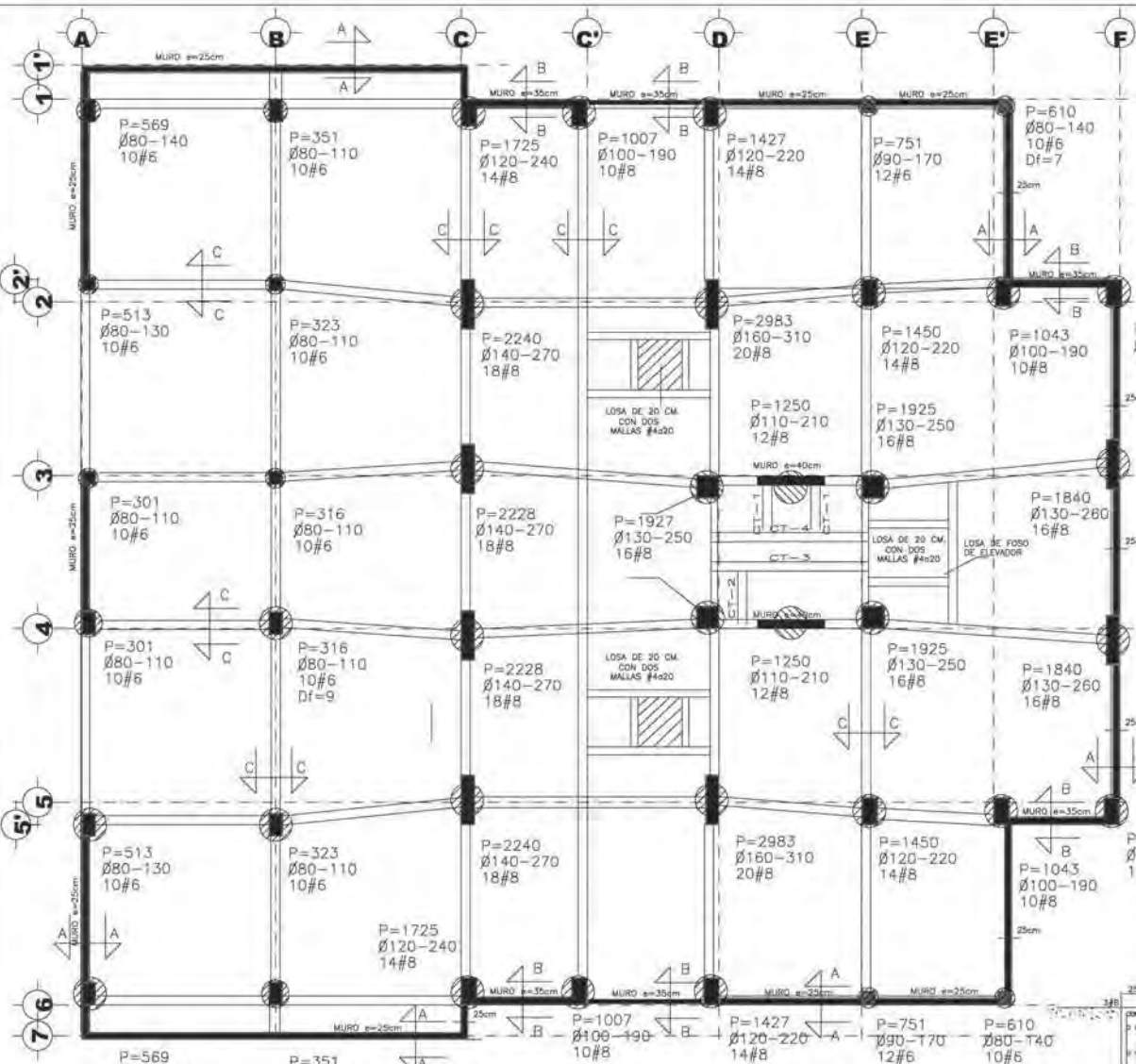
REVISION	FECHA	RESPONSABLE	REVISOR	AUTORIZADO
A	26-03-11	R. BILVAIN	AND. VALDIVIA AND. VALDIVIA	AND. BORGES

NOTAS



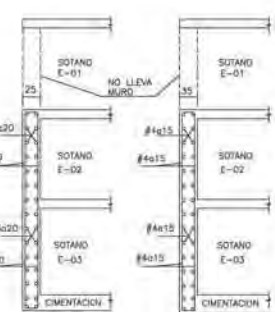
duet & bodogas arquitectos
 ANIL TORRE BORGES
 C/AV. DE LOS ANDES 1200
 VALDIVIA - CHILE
 TEL: 56 51 222 555
 WWW.DUETBOGOS.COM

RESIDENCIAL TOLEDO
 PROYECTO
 ANIL TORRE BORGES
 RESIDENCIAL TOLEDO SA DE CV
 FACHADAS
 TORRE D
 MIST 100
 ESCALA: 1:50
 A-24

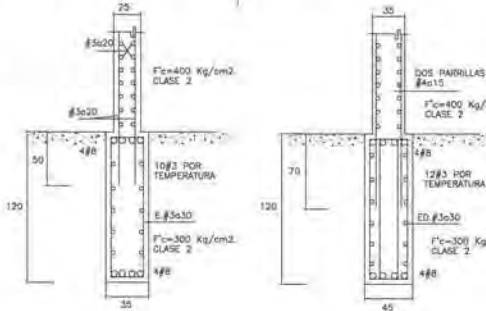
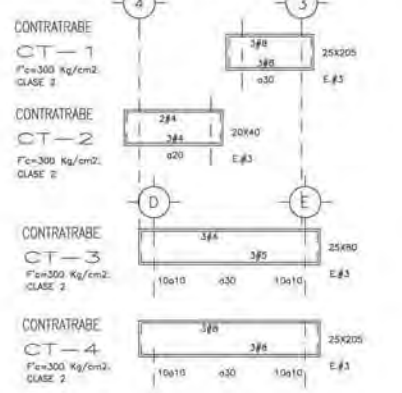


* SI EXISTE UN NUMERO ENTRE PARENTESIS (333) ESTA ES LA TENSION QUE EXISTE EN ESA PILA.

NOTACION DE PILAS



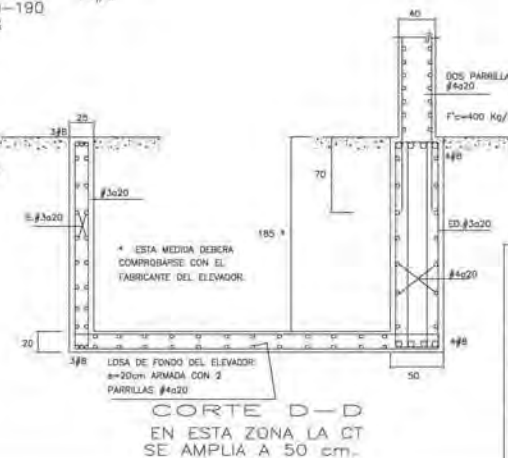
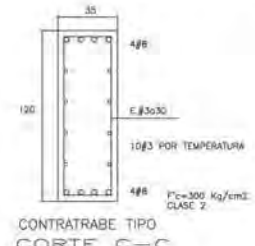
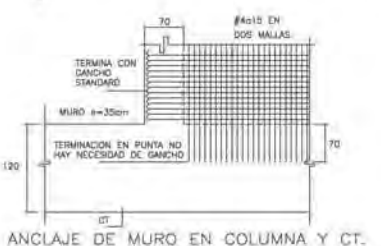
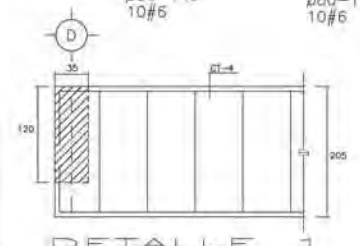
ARMADO DE MUROS



CORTE A-A CORTE B-B EN ESTAS ZONAS LAS CT SE AMPLIAN A 45 cm.

NOTAS

- 1.- ACOTACIONES EN CENTIMETROS
- 2.- REDIRAN NIVELES Y ACOTACIONES DE PLANOS ARQUITECTONICOS
- 3.- SE USARA CONCRETO CON UNA RESISTENCIA DE F'c= 300 Kg/cm2. CLASE 1 (ESTRUCTURAL) EN PILAS
- 4.- SE USARA ACERO CON UNA RESISTENCIA DE Fy= 4200 Kg/cm2
- 5.- NO TOMAR MEDIDAS A ESCALA DEL PLANO
- 6.- TRAZAR CON PLANOS ARQUITECTONICOS
- 7.- TIEMPOS DE DESMOLDADOS COSTADOS FONDOS CONCRETO R.R. 24 hrs 72 hrs 48 hrs 7 dias
- 8.- LA CIMENTACION SE CALCULO PARA UNA CAPACIDAD DE CARGA DEL TERRENO DE 400 TON/M2. SI NO SE ENCUENTRA ESTA RESISTENCIA NO DEBERA USARSE ESTE PLANO
- 9.- LA PROFUNDIDAD DE DESPLANTE SERA VARIABLE
- 10.- SI EXISTE ALGUNA DUDA O FALTA ALGUN DATO PARA LA CORRECTA INTERPRETACION DE ESTE PLANO, DEBERA CONSULTARSE EL CALCULISTA O LA DIRECCION DE LA OBRA. NO DEBERA DARSE SOLUCION ALGUNA SIN LA PREVIA CONSULTA.



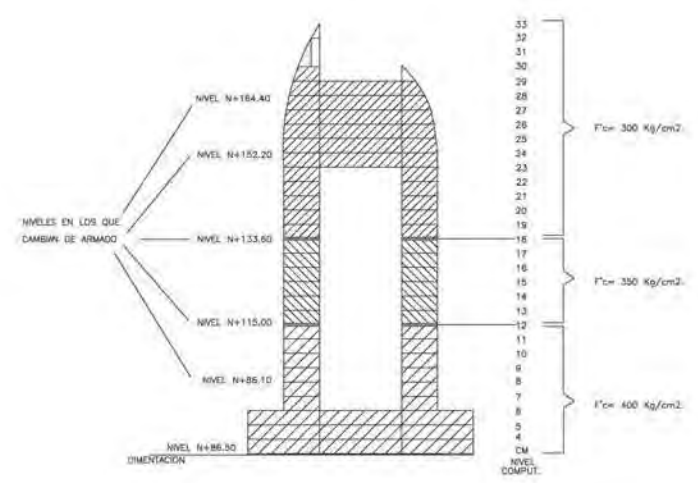
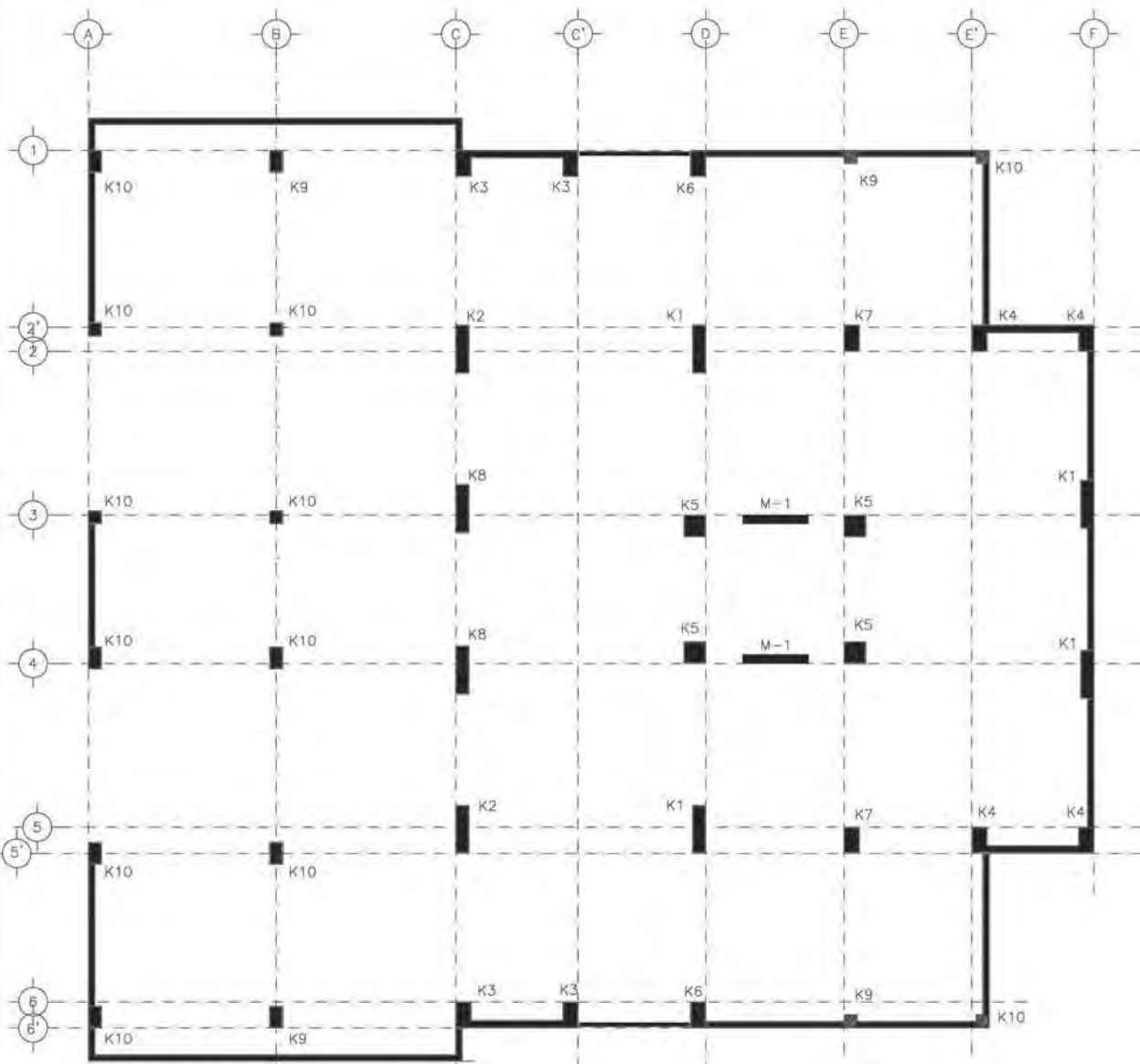
INGENIERIA EN ESTRUCTURA

PROY. RESIDENCIAL TOLEDO S.A. DE C.V.
 UBIC: AV. DE JESUS DEL NORTE No. []
 PROYECTO ARQUITECTONICO DUXR B. BODEGAS ARQUITECTOS

RESIDENCIAL TOLEDO D

CIMENTACION

ESCALA 1:100 DIBUJO G.S.T. CALCULO G.S.T. FECHA JUN/2002 ARCHIVO TOL-01 PLANO C-1



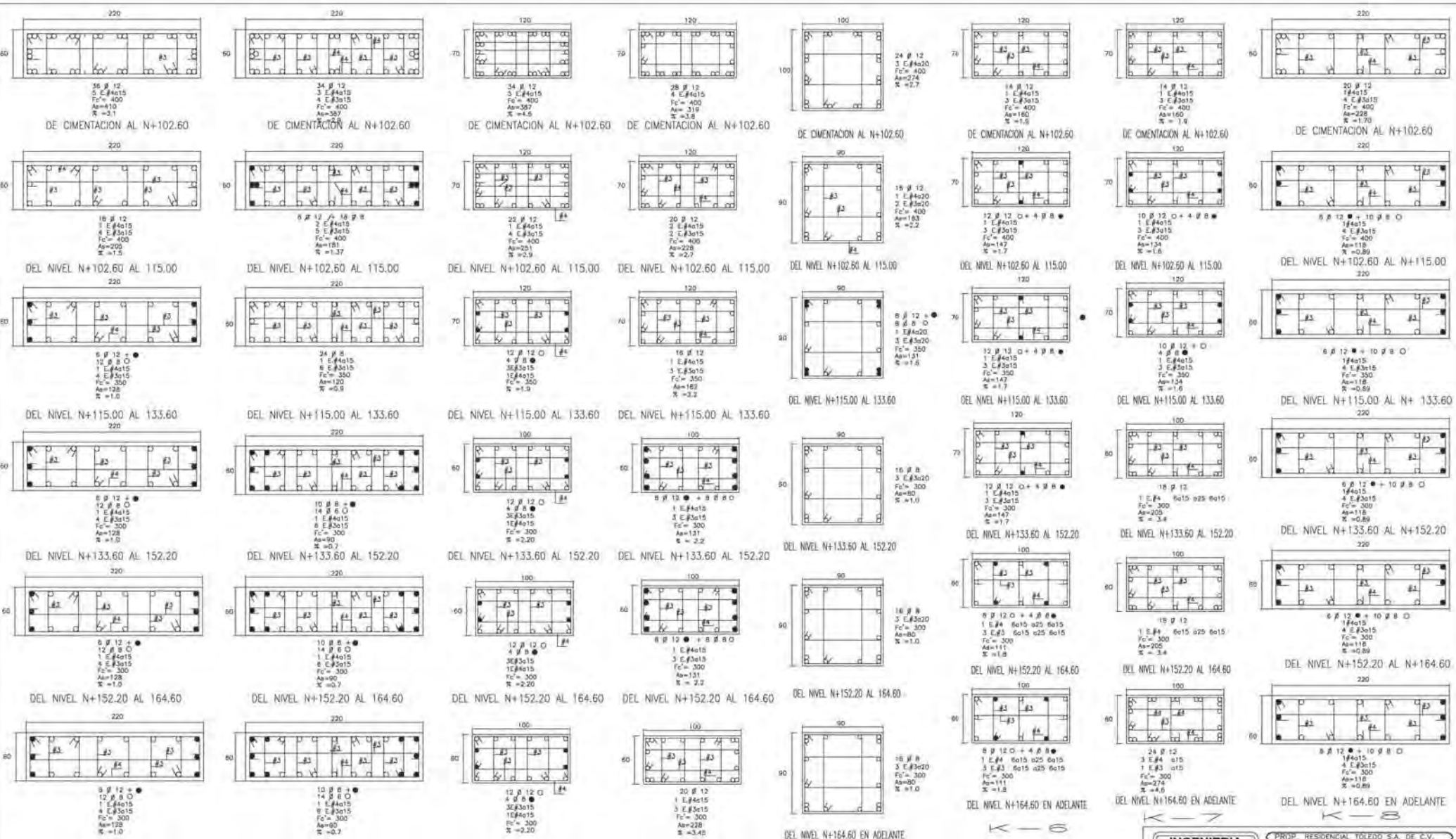
CROQUIS DE LOCALIZACION

NOTAS

- 1.- ACOTACIONES EN CENTIMETROS.
- 2.- REGIRAN NIVELES Y ACOTACIONES DE PLANOS ARQUITECTONICOS.
- 3.- SE USARA CONCRETO CON UNA RESISTENCIA VARIABLE, VER. CROQUIS.
- 4.- SE USARA ACERO CON UN LIMITE ELASTICO DE $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$
- 5.- NO TOMAR MEDIDAS A ESCALA DEL PLANO
- 6.- TRAZAR CON PLANOS ARQUITECTONICOS
- 7.- TIEMPOS DE DESMOLDADOS

CONCRETO R.R.	24 hrs	72 dias
CONCRETO NORMAL	48 hrs	7 dias
- 8.- SI EXISTE ALGUNA DUDA O FALTA ALGUN DATO PARA LA CORRECTA INTERPRETACION DE ESTE PLANO, DEBERA CONSULTARSE EL CALCULISTA O LA DIRECCION DE LA OBRA, NO DEBERA DARSE SOLUCION ALGUNA SIN LA PREVIA CONSULTA.

INGENIERIA EN ESTRUCTURA	PROP: RESIDENCIAL TOLEDO S.A. DE C.V.
	UBIC: Av. DE JESUS DEL NORTE No.
	PROYECTO ARQUITECTONICO DISEÑO & PODERES ARQUITECTOS
RESIDENCIAL TOLEDO D	
PLANO DE LOCALIZACION DE COLUMNAS	
ESCALA 1 : 100	DIBUJO
CALCULO G. S. T.	FECHA JUNO/2007
ARCHIVO TLD-R03	PLANO C-3



NOTAS

- ACORRACIONES EN CONTORNOS
- REDIMAN NIVELES Y ACOTACIONES DE PLANOS ARQUITECTONICOS
- SE USARA CONCRETO CON UNA RESISTENCIA VARIABLE
- SE USARA ACERO CON UN LIMITE ELASTICO DE Fy 42000 Kg/cm²
- NO TOMAR MEDIDAS A ESCALA DEL PLANO TRAZAR CON PLANOS ARQUITECTONICOS
- TIEMPOS DE LEVANTAMIENTOS

COSTADOS: 24 hrs
48 hrs
72 hrs
7 días

FONDOS: 24 hrs
48 hrs
72 hrs
7 días

CORRECCION MARZO 2002

DEL NIVEL N+164.60 EN ADELANTE

INGENIERIA EN ESTRUCTURA

PROY. RESIDENCIAL TOLEDO S.A. DE C.V.
UBIC: AV. DE JESUS DEL NORTE No. 100

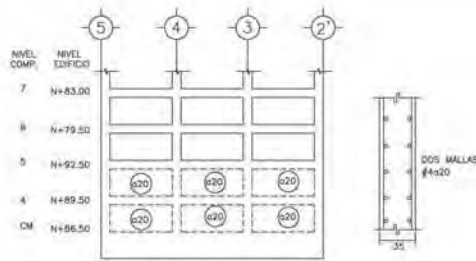
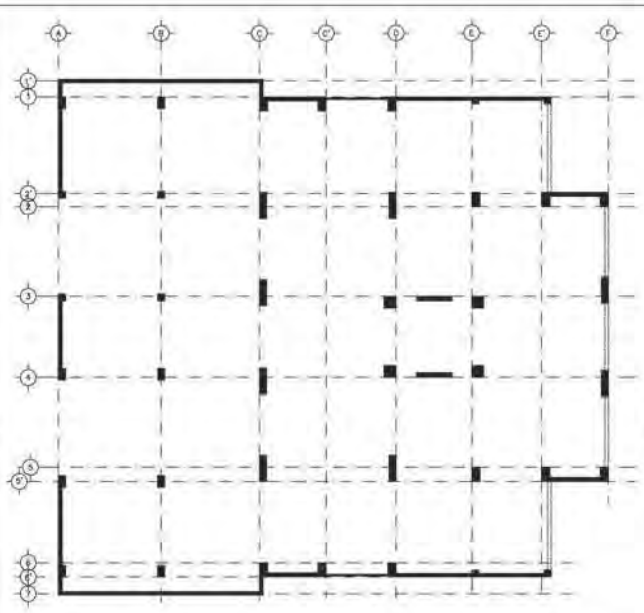
PROYECTO ARQUITECTONICO
DUE. & BOLEGAS ARQUITECTOS

RESIDENCIAL TOLEDO D

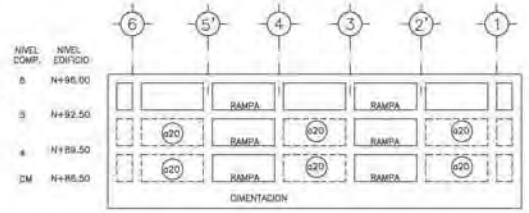
PLANO DE ARMADO DE COLUMNAS

ESCALA: 1:100	DIBUJO: G.S.T.	CALCULO: G.S.T.	FECHA: JUNIO/2002	ARCHIVO: RLD-MRD	PLANO: C-4
---------------	----------------	-----------------	-------------------	------------------	------------

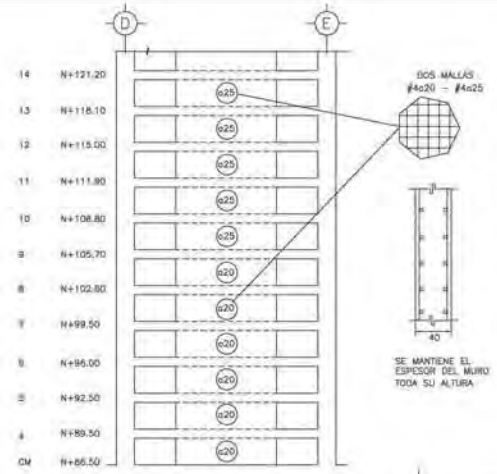
TODO EL CONCRETO SERA CLASE I ESTRUCTURAL



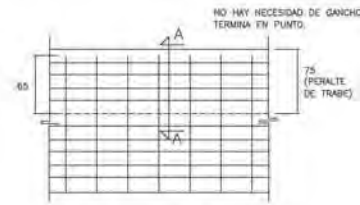
MURO EJE F



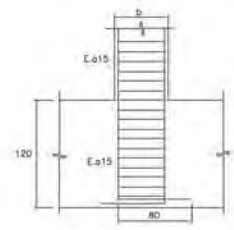
MURO EJE A



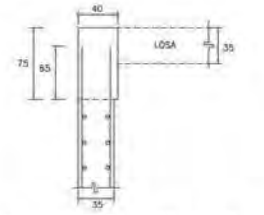
MURO EJES 3 Y 4



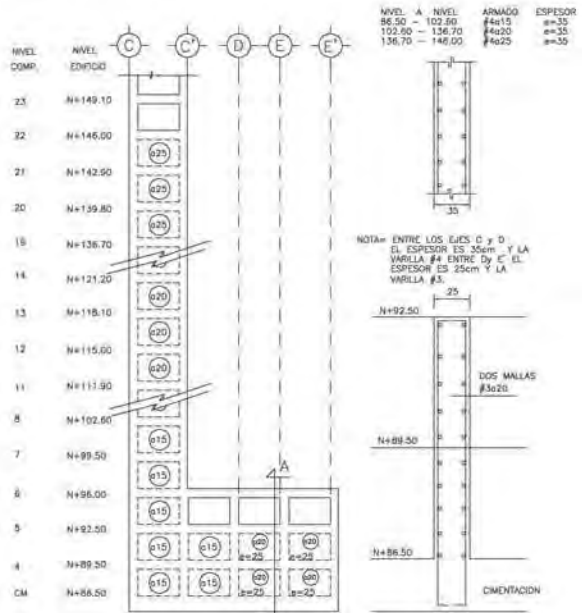
REMATO DE ARMADO



ANCLAJE DE COLUMNA EN CT DETALLE 1



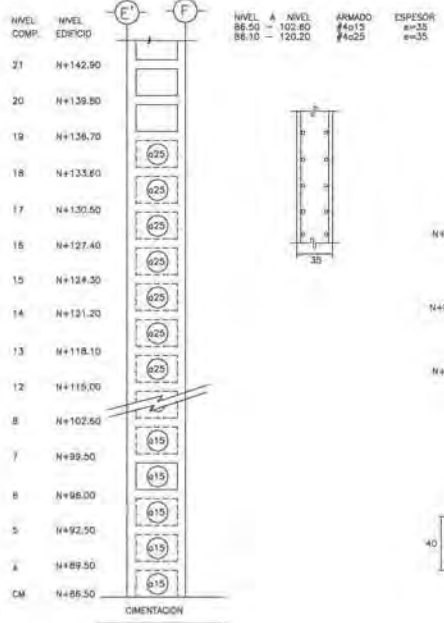
CORTE A-A



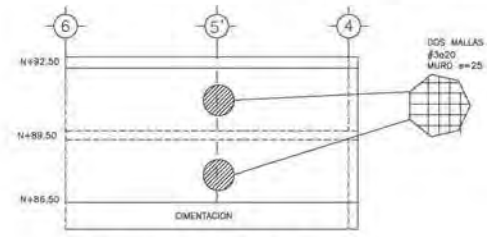
MURO EJES 1 Y 6



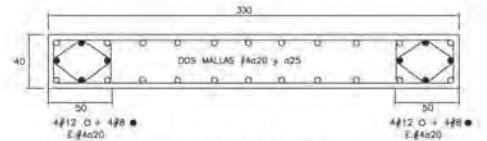
CORTE A-A



MURO EJES 2 Y 5



MURO EJES 1 y 7



MURO EJES 3 Y 4

- NOTAS
- 1.- ACOTACIONES EN CENTIMETROS
 - 2.- RESERVAR NIVELES Y ACOTACIONES DE PLANOS ARQUITECTONICOS
 - 3.- SE USARA CONCRETO CON UNA RESISTENCIA DE Fc= 400 Kg/cm²
 - 4.- SE USARA ACERO CON UN LIMITE ELASTICO DE Fy= 4200 Kg/cm²
 - 5.- NO TOMAR MEDIDAS A ESCALA DEL PLANO
 - 6.- TRAZAR CON PLANOS ARQUITECTONICOS
 - 7.- TIEMPOS DE DESMOLDADO:

CONCRETO R.R.	24 hrs	FONDOS	72 hrs
CONCRETO NORMAL	48 hrs		7 dias
 - 8.- SI EXISTE ALGUNA DUDA O FALTA ALGUN DATO PARA LA CORRECTA INTERPRETACION DE ESTE PLANO, DEBERA CONSULTARSE EL CALCUISTA O LA DIRECCION DE LA OBRA. NO DEBERA DARSE SOLUCION ALGUNA SIN LA PREVIA CONSULTA.

INGENIERIA EN ESTRUCTURA

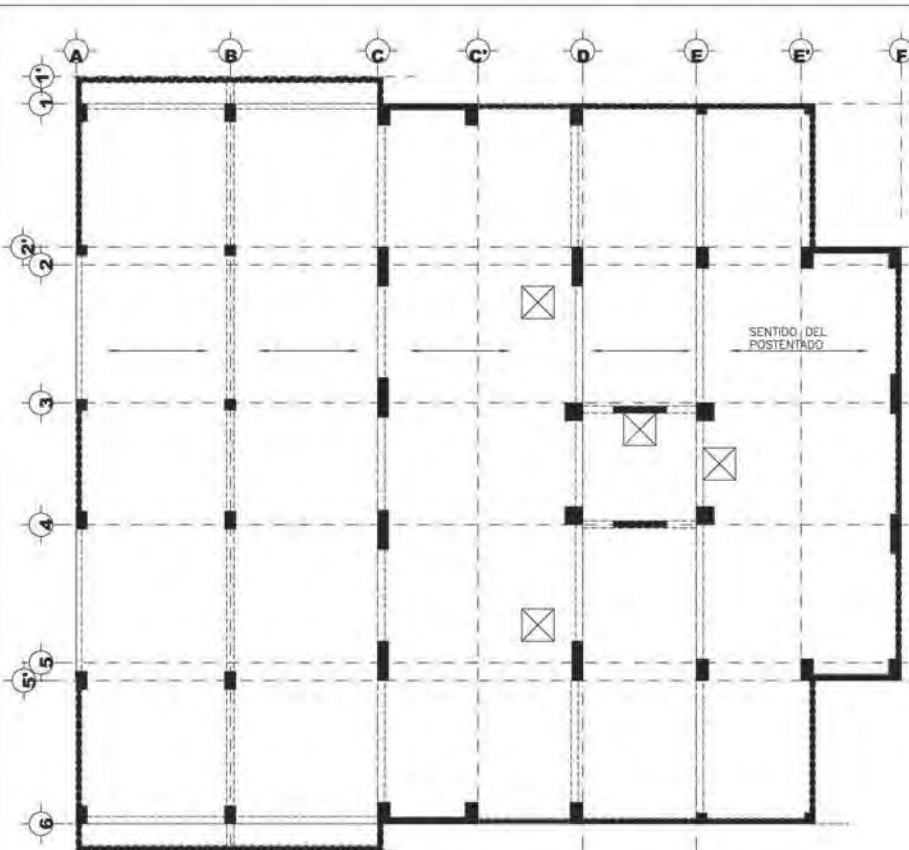
PROY. RESIDENCIAL TOLEDO S.A. DE C.V.
 UBIC: AV. DE JESUS DEL NORTE No. 1000
 PROYECTO ARQUITECTONICO DUEX & BOGUES ARQUITECTOS

RESIDENCIAL TOLEDO D

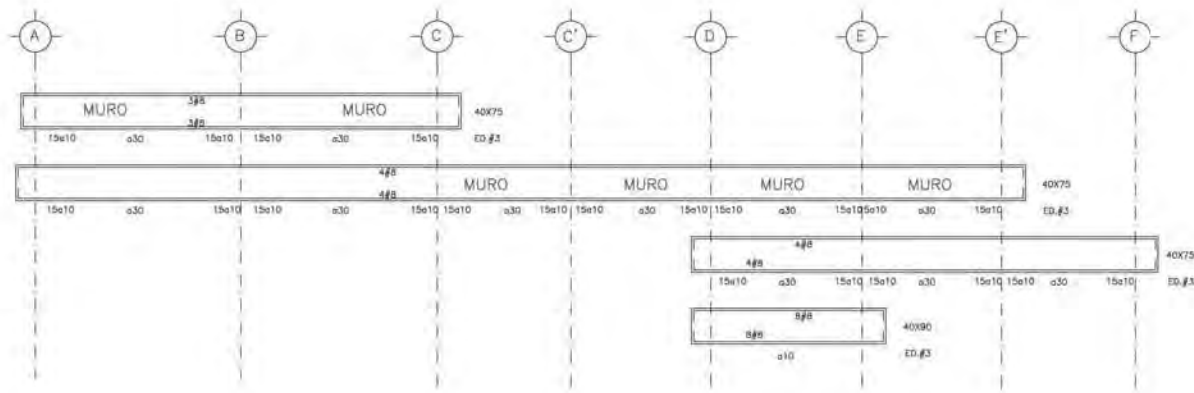
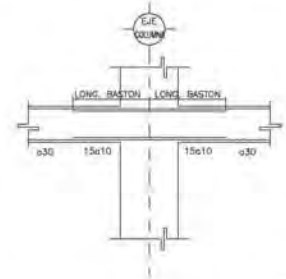
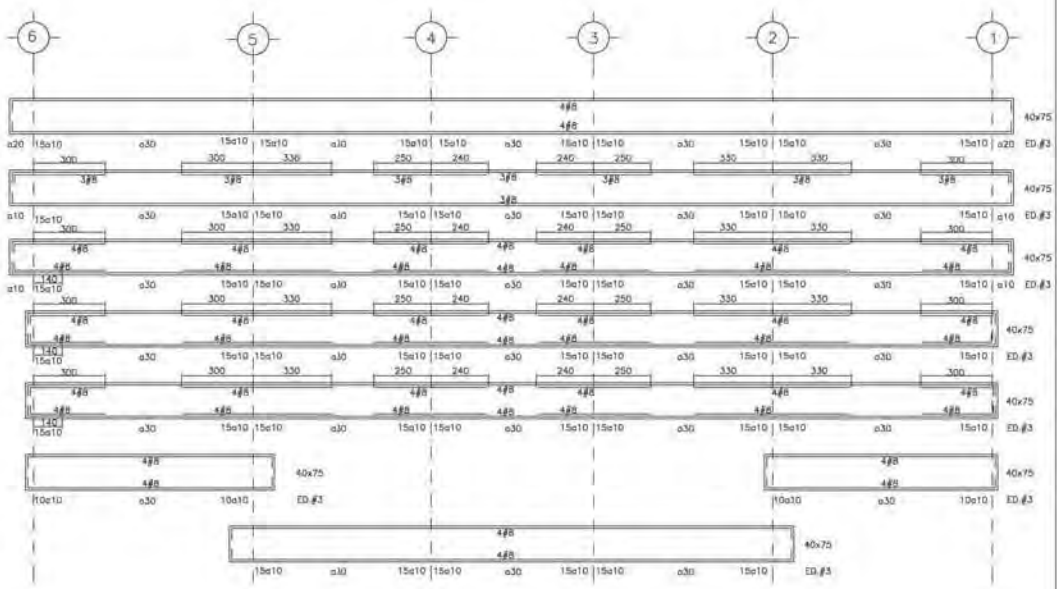
ARMADO DE MUROS

ESCALA 1 | 100 | DIBUJO G.S.T. | CALCULO G.S.T. | FECHA 28/02/2007 | ARCHIVO 83D-8898 | PLANO M-1

ESTE ARMADO SE PROPONE A TODA LA ALTURA DEL MURO



TRABE EJE-A
 TRABE EJE-B
 TRABE EJE-C
 TRABE EJE-D
 TRABE EJE-E
 TRABE EJE-E'
 TRABE EJE-F

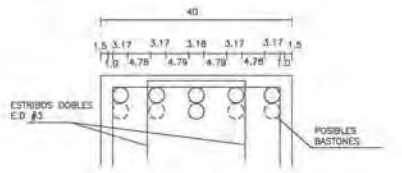
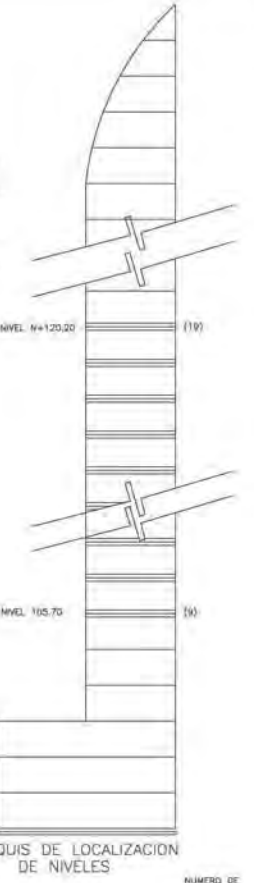
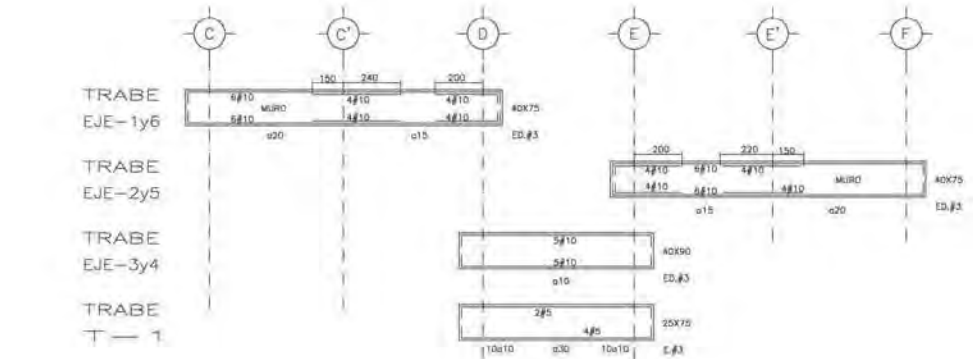
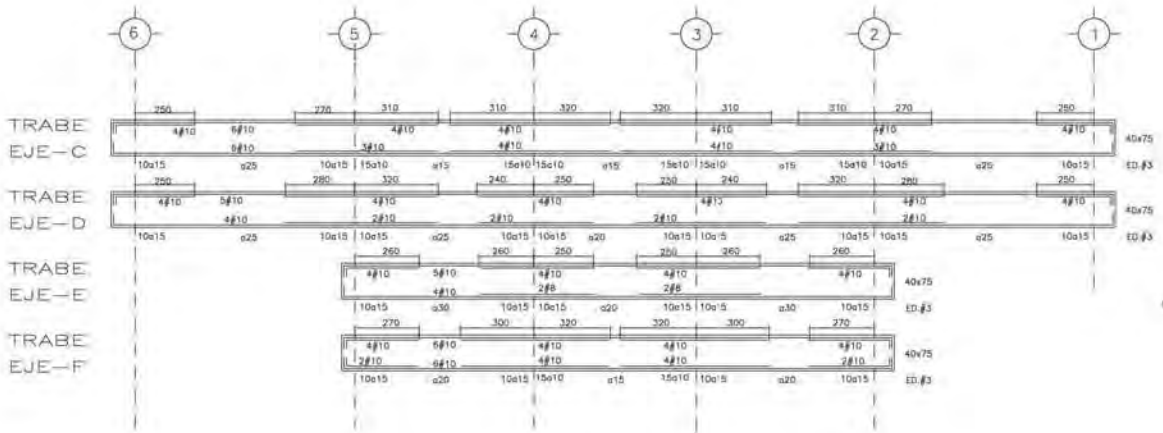
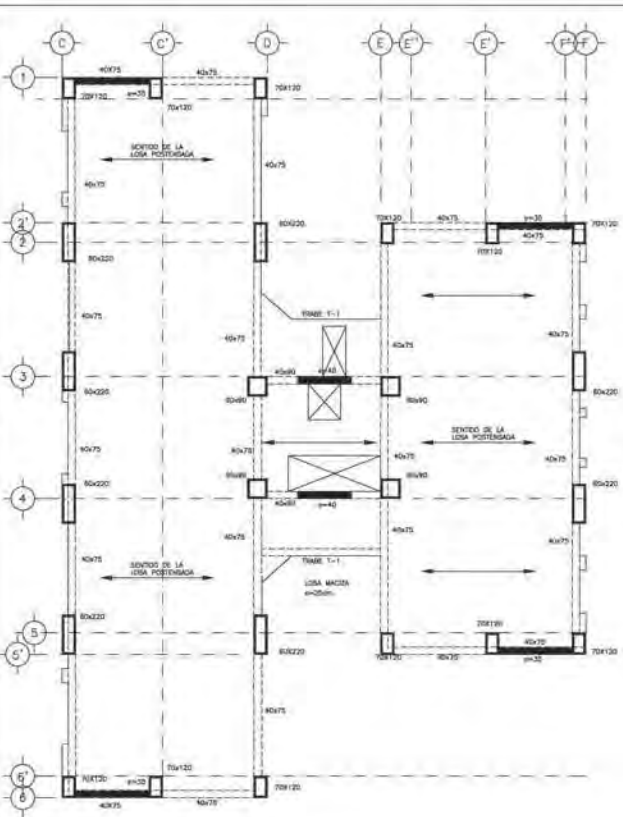


TRABE EJE-1y7
 TRABE EJE-6y1
 TRABE EJE-5y2
 TRABE EJE-4y3

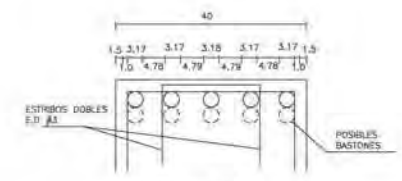
- NOTAS**
- 1.- ACOTACIONES EN CENTIMETROS
 - 2.- REGIRAN NIVELES Y ACOTACIONES DE PLANOS ARQUITECTONICOS
 - 3.- SE USARA CONCRETO CON UNA RESISTENCIA DE F'c: 300 Kg/cm², CLASE 2 (NO ESTRUCTURAL)
 - 4.- SE USARA ACERO CON UNA RESISTENCIA DE F'y: 4200 Kg/cm²
 - 5.- NO TOMAR MEDIDAS A ESCALA DEL PLANO
 - 6.- TRAZAR CON PLANOS ARQUITECTONICOS
 - 7.- TEMPOS DE DESCIMBRADOS

COSTADOS	FONDOS	
CONCRETO R.R.	24 hrs	72 hrs
CONCRETO NORMAL	48 hrs	7 dias
 - 8.- SI EXISTE ALGUNA DUDA O FALTA ALGUN DATO PARA LA CORRECTA INTERPRETACION DE ESTE PLANO, DEBERA CONSULTARSE AL CALCULISTA O LA DIRECCION DE LA OBRA, NO DEBERA DARSE SOLUCION ALGUNA SIN LA PREVIA CONSULTA.

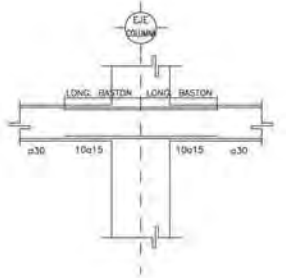
INGENIERIA EN ESTRUCTURA	PROP. RESIDENCIAL TOLEDO S.A. DE C.V.
	UBIC: AV. DE JESUS DEL NORTE No.
PROYECTO ARQUITECTONICO DUEK & BODEGAS ARQUITECTOS	
RESIDENCIAL TOLEDO D	
PLANTA NIVEL N+89.50 Y N+92.50	
ESCALA 1 : 100	DIBUJO G.S.T.
CALCULO G.S.T.	FECHA AÑO/2002
ARCHIVO 02-4088	PLANO E-1



COLOCACION DE 6 #10 EN TRABE a=40.



COLOCACION DE 5 #10 EN TRABE a=40.

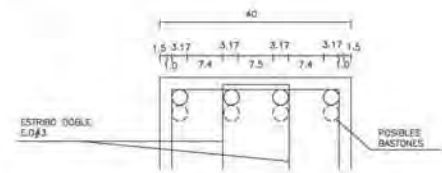
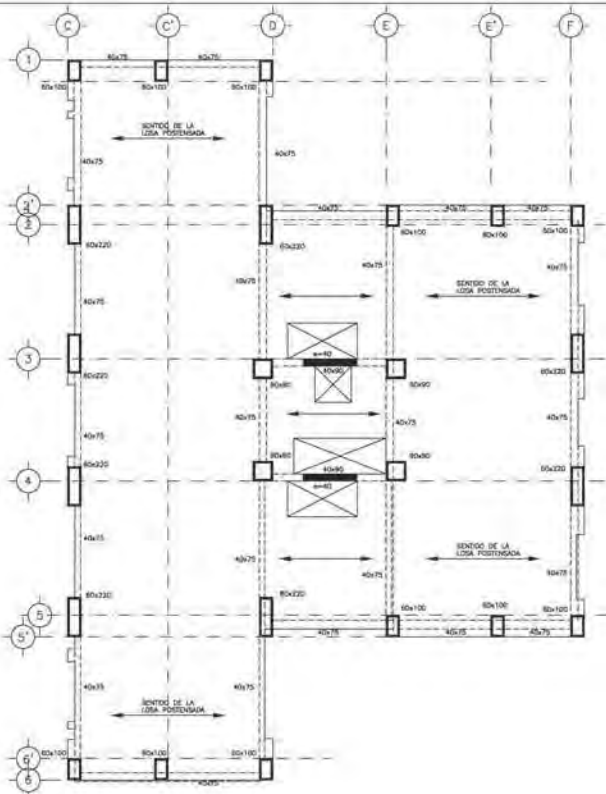


DEBIDO A LA IRREGULARIDAD EN LA COLOCACION DE LOS EJES, LA LONGITUD DE LOS BASTONES INDICADA EN PLANOS SE TOMARA A PARTIR DEL EJE REAL DE SIMETRIA DE LA COLUMNA Y NO DEL EJE INDICADO EN LOS PLANOS YA QUE ALGUNOS DE ELLOS (POR EJEM. EJE 4) QUEDA AL PAÑO DE LA COLUMNA.
 EL PRIMER ESTRIBO SE COLOCARA A 5cm DEL PAÑO DE LA COLUMNA Y SE SEGUIRA LA SEPARACION Y NUMERO INDICADOS EN EL PLANO. LOS ESTRIBOS DE LAS COLUMNAS PASAN CORRIDOS A TRAVES DE LA TRABE, NUNCA SE INTERRUPTEN.

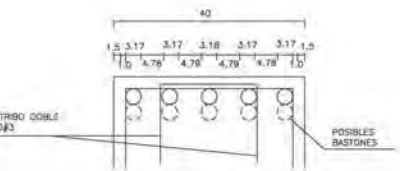
- NOTAS**
- 1.- ACOTACIONES EN CENTIMETROS
 - 2.- REDIRAN NIVELES Y ACOTACIONES DE PLANOS ARQUITECTONICOS
 - 3.- SE USARA CONCRETO CON UNA RESISTENCIA DE $f_{c'} = 250 \text{ kg/cm}^2$ CLASE 1 (ESTRUCTURAL)
 - 4.- SE USARA ACERO CON UN LIMITE ELASTICO DE $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
 - 5.- NO TOMAR MEDIDAS A ESCALA DEL PLANO
 - 6.- TRAZAR CON PLANOS ARQUITECTONICOS
 - 7.- TIEMPOS DE DESCIMBRADOS:

CONCRETO G.S.	COSTADOS 24 hrs	FONDOS 72 hrs
CONCRETO NORMAL	48 hrs	7 días
 - 8.- SI EXISTE ALGUNA DUDA O FALTA ALGUN DATO PARA LA CORRECTA INTERPRETACION DE ESTE PLANO, DEBERA CONSULTARSE EL CALCULISTA O LA DIRECCION DE LA OBRA. NO DEBERA DARSE SOLUCION ALGUNA SIN LA PREVIA CONSULTA.

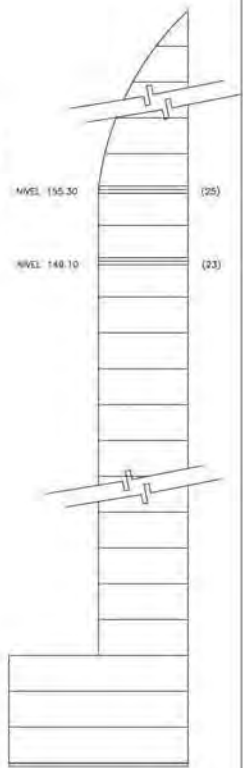
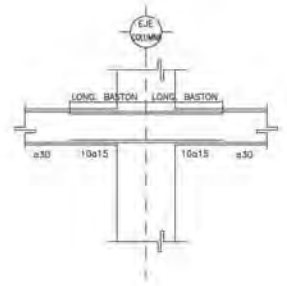
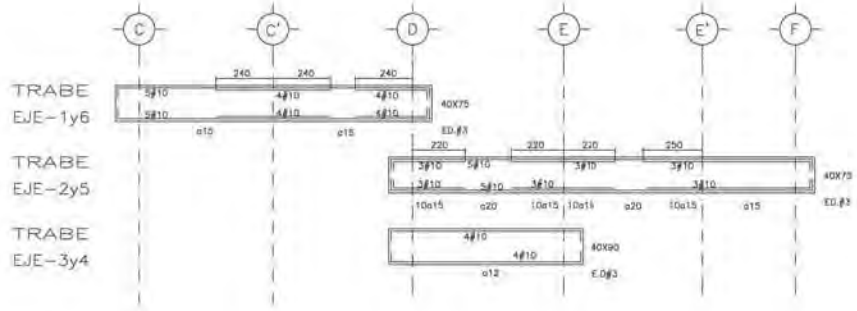
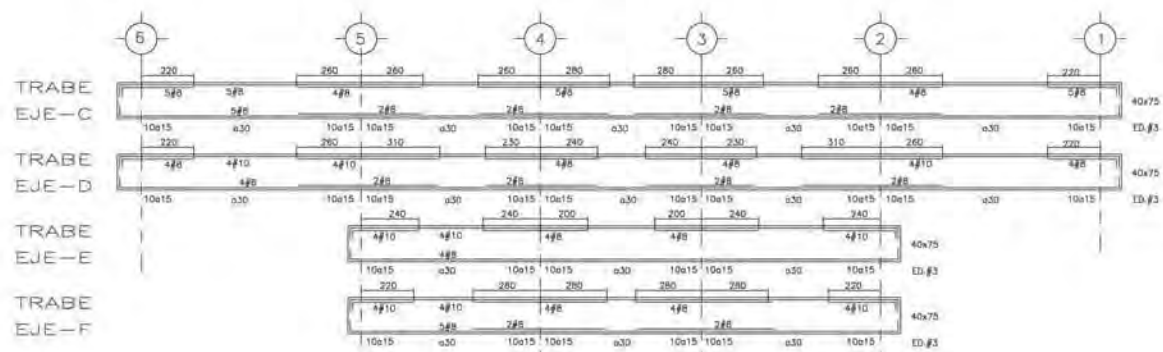
INGENIERIA EN ESTRUCTURA	PROY. RESIDENCIAL TOLEDO S.A. DE C.V.
	UBIC: AV. DE JESUS DEL MONTE No.
PROYECTO ARQUITECTONICO DUEK & BODEGAS ARQUITECTOS	
RESIDENCIAL TOLEDO D	
PLANTA NIVEL N+105.70 A N+136.70	
ESCALA 1:100	DIBUJO G.S.T.
CALCULO G.S.T.	FECHA JUN/2002
ARCHIVO RB-H/BR	PLANO E-9



COLOCACION DE 4 Ø 10 EN TRABE a=40.



COLOCACION DE 5 Ø 10 EN TRABE a=40. (EL ACOMODO PARA 5#8 ES SEMEJANTE)



CROQUIS DE LOCALIZACION DE NIVELES

NOTAS

- 1.- ACOTACIONES EN CENTIMETROS.
- 2.- REDIRAN NIVELES Y ACOTACIONES DE PLANOS ARQUITECTONICOS.
- 3.- SE USARA CONCRETO CON UNA RESISTENCIA DE F'c= 300 Kg/cm² CLASE I (ESTRUCTURAL).
- 4.- SE USARA ACERO CON UN LIMITE ELASTICO DE fy= 4,200 Kg/cm².
- 5.- NO TOMAR MEDIDAS A ESCALA DEL PLANO.
- 6.- TRAZAR CON PLANOS ARQUITECTONICOS.
- 7.- TIEMPOS DE DESMOLDADOS:

CONCRETO F.R.	COSTADOS	TONDOS
CONCRETO NORMAL	24 hrs	72 hrs
	48 hrs	7 días
- 8.- SI EXISTE ALGUNA DUDA O FALTA ALGUN DADO PARA LA CORRECTA INTERPRETACION DE ESTE PLANO, DEBERA CONSULTARSE EL CALCULISTA O LA DIRECCION DE LA OBRA. NO DEBERA BASAR SOLUCION ALGUNA SIN LA PREVIA CONSULTA.

DEBIDO A LA IRREGULARIDAD EN LA COLOCACION DE LOS EJES, LA LONGITUD DE LOS BASTONES INDICADA EN PLANOS SE TOMARA A PARTIR DEL EJE REAL DE SIMETRIA DE LA COLUMNA Y NO DEL EJE INDICADO EN LOS PLANOS YA QUE ALGUNOS DE ELLOS (POR EJEM. EJE 4) QUEDA AL PAÑO DE LA COLUMNA.
 EL PRIMER ESTRIBO SE COLOCARA A 5cm DEL PAÑO DE LA COLUMNA Y SE SEGUIRA LA SEPARACION Y NUMERO INDICADOS EN EL PLANO. LOS ESTRIBOS DE LAS COLUMNAS PASAN CORRIDOS A TRAVES DE LA TRABE, NUNCA SE INTERRUMPEN.

INGENIERIA EN ESTRUCTURA	PROP. RESIDENCIAL TOLEDO S.A. DE C.V.
	UBIC: AV. DE JESUS DEL MONTE No.
PROYECTO ARQUITECTONICO DICK & BODEGAS ARCHITECTOS	
RESIDENCIAL TOLEDO D	
PLANTA NIVEL N+149.10 N+155.30	
ESCALA 1:100	DIBUJO G.S.T.
CALCULO G.S.T.	FECHA JUNIO/2002
ARCHIVO R04-1003	PLANO E-13

NOTAS

NOTAS GENERALES:

- 1.- TODAS LAS ACOTACIONES, PAREDES, PISOS, CIELOS Y VENTILAS DEBERAN VERIFICARSE CON LOS PLANOS ANTERIORES.
- 2.- EN LOS CORTELOS DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEBERAN LAS CORTES SOBRE LA ESCALA.
- 3.- LAS ACOTACIONES DEBERAN EN CENTIMETROS Y LOS NÚMEROS EN METROS, SIEMPRE CUANDO SE INDICA EXPLICITAMENTE EN OTRAS ESCALAS.
- 4.- EL RECOMENDADO SIEMPRE LIBRE NO SERA MENOR QUE LO DIMENSIONADO DEL REFORZO LONGITUDINAL, NI DE 1.50m EN ZONAS Y 70cm EN TRAZOS EN EL CASO DE SERA PASADOS DE VARIILLAS 1.5 VECES EL DIAMETRO DE LA BARRA MAS GORDA.
- 5.- DE AQUÍ EN ADELANTE DEBERAN MODIFICARSE LAS DIMENSIONES Y LOS CANTOS DE LOS MEMBROS ESTRUCTURALES SIN AUTORIZACION POR ESCRITO DE POSTENSA.

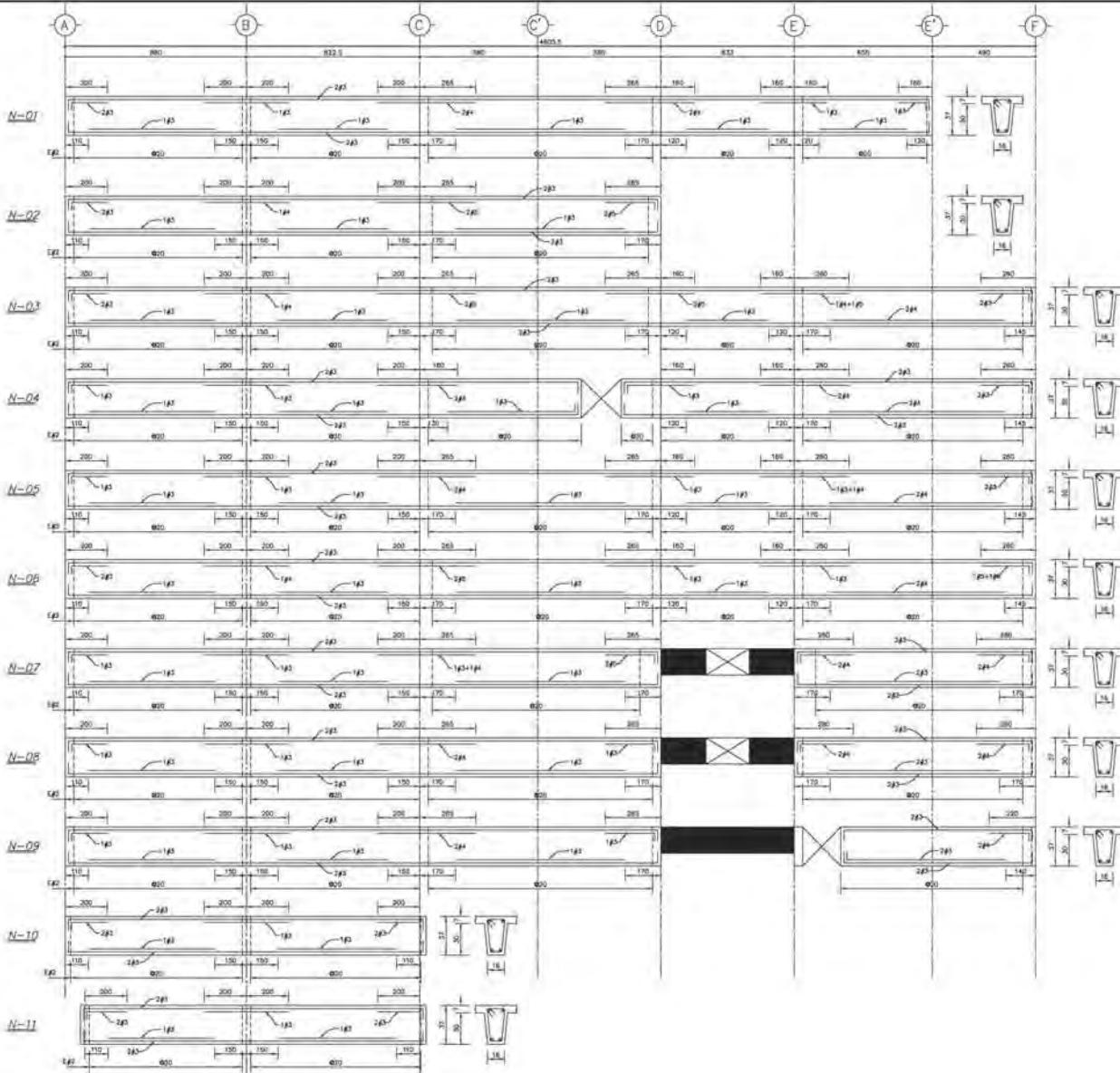
MATERIALES:

- 1.- SE UTILIZARA CONCRETO F-4000 kg/m³ CLASE I.
- 2.- ACERO DE REFORZO CON F-4000 kg/m³ EN VARIILLAS DEL #3 EN ADELANTE Y PUNZONES EN VARIILLAS DEL #2.
- 3.- EL ACERO DE REFORZO UTILIZADO SERA TORCEDOR DE CIELO ALGO DE 2.0x2.7 270 KG O DE SIMILAR RELACION.
- 4.- EL TIPO DE MALLA DE REFORZO DEBERA SER 8"x8".

REFUERZO:

- 1.- LA SEPARACION LIBRE ENTRE BARRAS ANUALES NO SERA MENOR QUE EL DIAMETRO NOMINAL DE LA BARRA NI QUE 1.8 VECES EL TRAMO MÁXIMO DEL AGRIADO OBTENIDO.
- 2.- LA SEPARACION VERTICAL LIBRE ENTRE LENCOS DE VARIILLAS NO SERA MENOR QUE EL DIAMETRO DE LAS BARRAS, NI QUE 2 cm.
- 3.- NO SE PODRAN HACER PRODUCTOS DE MÁS DE 2 BARRAS SALTOS QUE SE MUEVA CLARAMENTE OTRO CASO EN LOS PLANOS ESTRUCTURALES ESTOS PRODUCTOS DEBERAN QUEDAR ALICADOS EN UN ANCHO DE LOS ESTRUCOS.
- 4.- EN TRAZOS NO SE OPERARA SOLGAR O ACOPLAR MÁS DEL 50% DEL REFORZO LONGITUDINAL PARA CADA RECCION, LA SEPARACION ENTRE RECCIONES DEBE SE REALICEN TRASPASES NO SERA MENOR DE 40 VECES EL DIAMETRO DE LA BARRA MAS GORDA.
- 5.- NO DEBERAN EFECTUARSE TRASPASES DENTRO DE LOS NUDOS, NI EN UNA DISTANCIA DE 500 MILIMETROS MEDIDA A PARTIR DEL PUNTO DEL NUDO.
- 6.- LA SEPARACION DE LOS ESTRUCOS SE EMPESARA A PARTIR DEL PUNTO DE LOS NUDOS DISTANCIANDO EL PUNTO ENTRE ESTRUCOS EN UNO Y 1.5 VECES EN OTRO.
- 7.- LAS LONGITUDES DE ANCLAJE RECTO Y TRASPASE PARA VARIILLAS OBTENDIDAS SE ESPECIFICAN EN LA TABLA DE VARIILLAS.
- 8.- EN NO SE HAN DE INCLINAR LAS VARIILLAS TERMINADAS EN ESCALONES SE ANCLAJAN EN LOS ELEMENTOS NORMALES COMO SE MUEVA EN LA FIGURA 4.
- 9.- EL ANCLAJE DE ESTRUCOS Y OBTENDAS DE VARIAS CON UN COEFICIENTE A 1.05 Y 1.07 DEBERAN RESPONDER LOS NUDOS Y NUDOS EN LA TABLA DE VARIILLAS, DEBIDO DE UN TRAMO RECTO DE 10x COMO SE MUEVA EN LA FIGURA 2.

DIAMETRO DE VARILLA	LONGITUD DE ANCLAJE RECTO	LONGITUD DE ANCLAJE TRASPASE
2.5	1.05	1.07
3	1.10	1.12
3.5	1.15	1.17
4	1.20	1.22
4.5	1.25	1.27
5	1.30	1.32
5.5	1.35	1.37
6	1.40	1.42
6.5	1.45	1.47
7	1.50	1.52
7.5	1.55	1.57
8	1.60	1.62
8.5	1.65	1.67
9	1.70	1.72
9.5	1.75	1.77
10	1.80	1.82
10.5	1.85	1.87
11	1.90	1.92
11.5	1.95	1.97
12	2.00	2.02
12.5	2.05	2.07
13	2.10	2.12
13.5	2.15	2.17
14	2.20	2.22
14.5	2.25	2.27
15	2.30	2.32
15.5	2.35	2.37
16	2.40	2.42
16.5	2.45	2.47
17	2.50	2.52
17.5	2.55	2.57
18	2.60	2.62
18.5	2.65	2.67
19	2.70	2.72
19.5	2.75	2.77
20	2.80	2.82
20.5	2.85	2.87
21	2.90	2.92
21.5	2.95	2.97
22	3.00	3.02
22.5	3.05	3.07
23	3.10	3.12
23.5	3.15	3.17
24	3.20	3.22
24.5	3.25	3.27
25	3.30	3.32
25.5	3.35	3.37
26	3.40	3.42
26.5	3.45	3.47
27	3.50	3.52
27.5	3.55	3.57
28	3.60	3.62
28.5	3.65	3.67
29	3.70	3.72
29.5	3.75	3.77
30	3.80	3.82
30.5	3.85	3.87
31	3.90	3.92
31.5	3.95	3.97
32	4.00	4.02
32.5	4.05	4.07
33	4.10	4.12
33.5	4.15	4.17
34	4.20	4.22
34.5	4.25	4.27
35	4.30	4.32
35.5	4.35	4.37
36	4.40	4.42
36.5	4.45	4.47
37	4.50	4.52
37.5	4.55	4.57
38	4.60	4.62
38.5	4.65	4.67
39	4.70	4.72
39.5	4.75	4.77
40	4.80	4.82
40.5	4.85	4.87
41	4.90	4.92
41.5	4.95	4.97
42	5.00	5.02
42.5	5.05	5.07
43	5.10	5.12
43.5	5.15	5.17
44	5.20	5.22
44.5	5.25	5.27
45	5.30	5.32
45.5	5.35	5.37
46	5.40	5.42
46.5	5.45	5.47
47	5.50	5.52
47.5	5.55	5.57
48	5.60	5.62
48.5	5.65	5.67
49	5.70	5.72
49.5	5.75	5.77
50	5.80	5.82
50.5	5.85	5.87
51	5.90	5.92
51.5	5.95	5.97
52	6.00	6.02
52.5	6.05	6.07
53	6.10	6.12
53.5	6.15	6.17
54	6.20	6.22
54.5	6.25	6.27
55	6.30	6.32
55.5	6.35	6.37
56	6.40	6.42
56.5	6.45	6.47
57	6.50	6.52
57.5	6.55	6.57
58	6.60	6.62
58.5	6.65	6.67
59	6.70	6.72
59.5	6.75	6.77
60	6.80	6.82
60.5	6.85	6.87
61	6.90	6.92
61.5	6.95	6.97
62	7.00	7.02
62.5	7.05	7.07
63	7.10	7.12
63.5	7.15	7.17
64	7.20	7.22
64.5	7.25	7.27
65	7.30	7.32
65.5	7.35	7.37
66	7.40	7.42
66.5	7.45	7.47
67	7.50	7.52
67.5	7.55	7.57
68	7.60	7.62
68.5	7.65	7.67
69	7.70	7.72
69.5	7.75	7.77
70	7.80	7.82
70.5	7.85	7.87
71	7.90	7.92
71.5	7.95	7.97
72	8.00	8.02
72.5	8.05	8.07
73	8.10	8.12
73.5	8.15	8.17
74	8.20	8.22
74.5	8.25	8.27
75	8.30	8.32
75.5	8.35	8.37
76	8.40	8.42
76.5	8.45	8.47
77	8.50	8.52
77.5	8.55	8.57
78	8.60	8.62
78.5	8.65	8.67
79	8.70	8.72
79.5	8.75	8.77
80	8.80	8.82
80.5	8.85	8.87
81	8.90	8.92
81.5	8.95	8.97
82	9.00	9.02
82.5	9.05	9.07
83	9.10	9.12
83.5	9.15	9.17
84	9.20	9.22
84.5	9.25	9.27
85	9.30	9.32
85.5	9.35	9.37
86	9.40	9.42
86.5	9.45	9.47
87	9.50	9.52
87.5	9.55	9.57
88	9.60	9.62
88.5	9.65	9.67
89	9.70	9.72
89.5	9.75	9.77
90	9.80	9.82
90.5	9.85	9.87
91	9.90	9.92
91.5	9.95	9.97
92	10.00	10.02
92.5	10.05	10.07
93	10.10	10.12
93.5	10.15	10.17
94	10.20	10.22
94.5	10.25	10.27
95	10.30	10.32
95.5	10.35	10.37
96	10.40	10.42
96.5	10.45	10.47
97	10.50	10.52
97.5	10.55	10.57
98	10.60	10.62
98.5	10.65	10.67
99	10.70	10.72
99.5	10.75	10.77
100	10.80	10.82
100.5	10.85	10.87
101	10.90	10.92
101.5	10.95	10.97
102	11.00	11.02
102.5	11.05	11.07
103	11.10	11.12
103.5	11.15	11.17
104	11.20	11.22
104.5	11.25	11.27
105	11.30	11.32
105.5	11.35	11.37
106	11.40	11.42
106.5	11.45	11.47
107	11.50	11.52
107.5	11.55	11.57
108	11.60	11.62
108.5	11.65	11.67
109	11.70	11.72
109.5	11.75	11.77
110	11.80	11.82
110.5	11.85	11.87
111	11.90	11.92
111.5	11.95	11.97
112	12.00	12.02
112.5	12.05	12.07
113	12.10	12.12
113.5	12.15	12.17
114	12.20	12.22
114.5	12.25	12.27
115	12.30	12.32
115.5	12.35	12.37
116	12.40	12.42
116.5	12.45	12.47
117	12.50	12.52
117.5	12.55	12.57
118	12.60	12.62
118.5	12.65	12.67
119	12.70	12.72
119.5	12.75	12.77
120	12.80	12.82
120.5	12.85	12.87
121	12.90	12.92
121.5	12.95	12.97
122	13.00	13.02
122.5	13.05	13.07
123	13.10	13.12
123.5	13.15	13.17
124	13.20	13.22
124.5	13.25	13.27
125	13.30	13.32
125.5	13.35	13.37
126	13.40	13.42
126.5	13.45	13.47
127	13.50	13.52
127.5	13.55	13.57
128	13.60	13.62
128.5	13.65	13.67
129	13.70	13.72
129.5	13.75	13.77
130	13.80	13.82
130.5	13.85	13.87
131	13.90	13.92
131.5	13.95	13.97
132	14.00	14.02
132.5	14.05	14.07
133	14.10	14.12
133.5	14.15	14.17
134	14.20	14.22
134.5	14.25	14.27
135	14.30	14.32
135.5	14.35	14.37
136	14.40	14.42
136.5	14.45	14.47
137	14.50	14.52
137.5	14.55	14.57
138	14.60	14.62
138.5	14.65	14.67
139	14.70	14.72
139.5	14.75	14.77
140	14.80	14.82
140.5	14.85	14.87
141	14.90	14.92
141.5	14.95	14.97
142	15.00	15.02
142.5	15.05	15.07
143	15.10	15.12
143.5	15.15	15.17
144	15.20	15.22
144.5	15.25	15.27
145	15.30	15.32
145.5	15.35	15.37
146	15.40	15.42
146.5	15.45	15.47
147	15.50	15.52
147.5	15.55	15.57
148	15.60	15.62
148.5	15.65	15.67
149	15.70	15.72
149.5	15.75	15.77
150	15.80	1



NOTAS

- NOTAS GENERALES**
- 1.- TODAS LAS ACOTACIONES, PUNOS, EJES, CILINDROS Y NIVELES, DEBERAN VERIFICARSE CON LOS PLANOS ARQUITECTONICOS.
 - 2.- EN LOS DIBUJOS DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES, LAS CORTAS SOBRE LA ESCALA.
 - 3.- LAS ACOTACIONES ESTAN EN CENTIMETROS Y LOS NIVELES EN METROS, EXCEPTO CUANDO SE INDICA EXPRESAMENTE EN OTRO LENGUAJE.
 - 4.- EL MEDIDAMIENTO HORNO LIBRE NO SERA MENOR QUE EL DIAMETRO DEL REFUERZO LONGITUDINAL, NI DE 1.5cm EN LOSAS Y 2cm EN PAREDES EN EL CASO DE USAR PAREDES DE VARIAS BARRAS EN 1.5 VECES EL DIAMETRO DE LA BARRA MAS GRUESA.
 - 5.- SE INDICAN VENTANA, GUBERNAR, MODIFICAR LAS DIMENSIONES Y LOS ANCHOS DE LOS MIEMBROS ESTRUCTURALES SIN AUTORIZACION POR ESFUERZO DE POSTENSA.

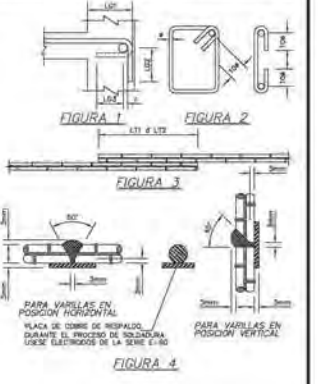
- MATERIALES**
- 1.- SE UTILIZARA CONCRETO $f_c=250 \text{ kg/cm}^2$ CLASE 1.
 - 2.- ACIHO DE REFUERZO CON $f_y=4000 \text{ kg/cm}^2$ EN VARIAS TELS #1 EN ABASTECIMIENTO Y $f_y=3000 \text{ kg/cm}^2$ EN VARIAS TELS #2.
 - 3.- EL ACIHO DE PROTECCION UTILIZADO, SERA TERMINOS DE SIETE VECES DE SU TAMAÑO, 270 NOS DE BUN RELACION.
 - 4.- EL TAMAÑO MAXIMO DEL AGREGADO GRUESO SERA 3/4".

- REFUERZO**
- 1.- LA SEPARACION LIBRE ENTRE BARRAS ANIVELADAS NO SERA MENOR QUE EL DIAMETRO NOMINAL DE LA BARRA NI QUE 1.5 VECES EL TAMAÑO MAXIMO DEL AGREGADO GRUESO.
 - 2.- LA SEPARACION VERTICAL LIBRE ENTRE EJES DE VARIAS NO SERA MENOR QUE EL DIAMETRO DE LAS BARRAS, NI QUE 3 cm.
 - 3.- NO SE PODRAN HACER PUNOS DE MAS DE 2 BARRAS SINO QUE SE PUEDEN CLAVARMENTE OTRO CADA EN LOS PLANOS ESTRUCTURALES, ESTOS PUNOS DEBERAN QUEDAR ALICADOS EN UN NIVEL DE LOS ESTRIBOS.
 - 4.- EN TRABES NO SE DEBERA SOLDAR O AGUJERAR MAS DEL 20% DEL REFUERZO LONGITUDINAL EN UNA SOLA SECCION, LA DISTANCIA ENTRE SECCIONES DONDE SE REALICEN TRABAJOS NO SERA MENOR DE 40 VECES EL DIAMETRO DE LA BARRA MAS GRUESA.
 - 5.- NO DEBERAN EFECTUARSE TRABAJOS DENTRO DE LOS ANCHOS, NI EN UNA DISTANCIA DE DOS PUNOS MEDIDA A PARTIR DEL PUNO DEL NUDO.
 - 6.- LA SEPARACION DE LOS ESTRIBOS SE EMPLEARA A PARTIR DEL PUNO DE LOS APUNTES COLOCANDO EL PRIMER ESTRIBO A 5 cm.

- 7.- LAS LONGITUDES EN ANCLAJE RECTO Y TRABAJE PARA VARIAS CORROSIDAS SE ESPECIFICAN EN LA TABLA DE VARIAS.
- 8.- SI NO SE HACE OTRA INDICACION, TODAS LAS VARIAS TERMINADAS EN ESTRIBOS O ANCLAJES EN LOS ELEMENTOS NORMALES SON DE BANDA EN LA FIGURA 1.
- 9.- LAS ANCLAJES DE ESTRIBOS Y GUBERNAS DE UNA SOLA UN CORREZ A 100 Y 150 RESPECTIVAMENTE, RESPECTANDO LOS ANCHOS (L) INDICADO EN LA TABLA DE VARIAS, SEJUDO DE UN TRABAJO RECTO DE UNA CORREZ DE BANDA EN LA FIGURA 2.

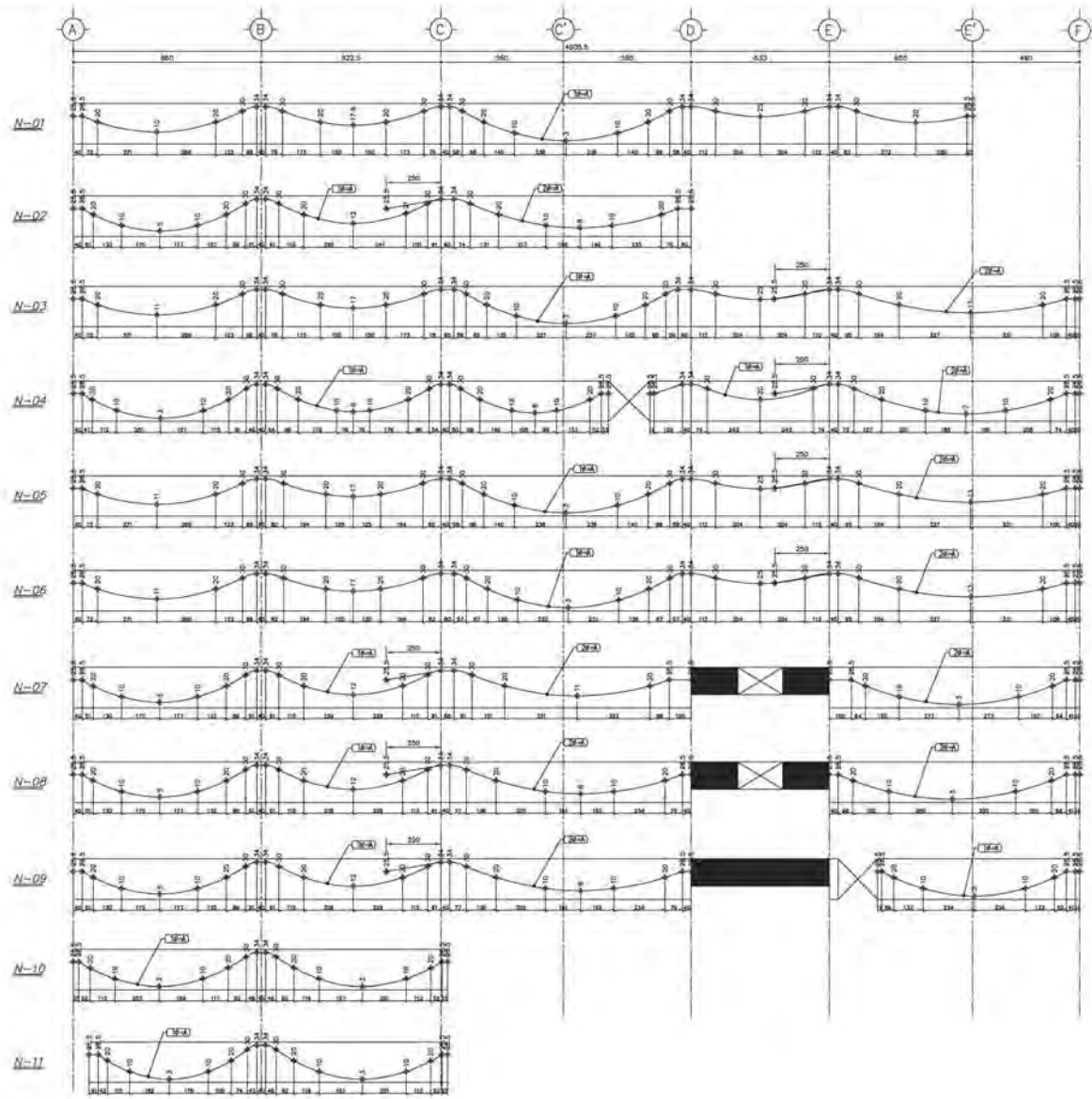
L	L		L		L	
	100	150	100	150	100	150
2.5	0.70	0.45	20	30	40	50
3	0.80	0.71	30	35	50	55
4	1.00	1.00	40	45	60	65
5	1.20	1.20	50	55	70	75
6	1.50	1.50	60	65	80	85
8	1.80	1.80	70	75	100	105
10	2.20	2.20	85	110	120	130
12	2.50	2.50	100	130	140	150
15	3.00	3.00	120	150	170	180
20	3.80	3.80	150	190	210	220

LONGITUDES DE ANCLAJE PARA VARIAS CON MENOS DE 30 cm DE CONCRETO MAS ALLAS (LONGITUDES DE ANCLAJE PARA VARIAS CON MAS DE 30 cm DE CONCRETO MAS ALLAS) (LONGITUDES DE TRABAJE PARA VARIAS CON MENOS DE 30 cm DE CONCRETO MAS ALLAS) (LONGITUDES DE TRABAJE PARA VARIAS CON MAS DE 30 cm DE CONCRETO MAS ALLAS)



REFUERZO DE NERVADURAS
ESC. NRO. 11/20

<p>A. PRELIMINAR</p> <p>PROYECTO: ESCALAS</p>	<p>ADONIZ</p> <p>DR. PLAN. PUNO</p> <p>ING. LUCAS ALONSO</p> <p>ING. SANDRO</p> <p>ING. WALTER GONZALEZ</p> <p>COORD.</p>	<p>POSTENSA</p> <p>ING. PABLO GARCIA C. Director General</p>	<p>UBICACION: ALDEONDA CHAMAPA LA BENTA</p> <p>PROYECTADO:</p> <p>ELABORADO:</p> <p>REVISADO:</p>	<p>E-01a</p> <p>PLAN A</p>
---	---	--	---	----------------------------



PRESFUERZO DE NERVADURAS
ESC. 1/100 ESC. VEH. 1/20

NOTAS DE PRESFUERZO

- 1.- LAS LOSAS NO PODRAN SER PERFORADAS O RANURADAS DEBIDO AL PRESFUERZO, EN CASO DE OTRA CONSULTA CON EL CORRESPONDIENTE EN SEGURIDAD ESTRUCTURAL.
- 2.- SE COMBRARAN LAS LOSAS Y PERMANECERAN ASI HASTA QUE SE HAYA EFECTUADO LA ETAPA DE PRESFUERZO, CUANDO EL CONCRETO ALCANCE UNA RESISTENCIA DE 0.7 F_c APROXIMADAMENTE 21 HORAS DESPUES DEL COLADO.
- 3.- EL BARRIL SUPERIOR PERMANECERA APANADO HASTA QUE SE ESTE COMBRANDO Y COLARDE EL BARRIL EN EL QUE SE ESTE TRABAJANDO LOS BARRILES SÓLO PODRAN SER RETIRADOS DESPUES DE HABER COMPLETADO LA ETAPA DE PRESFUERZO DE ESTE CLAVO.
- 4.- LOS PASOS PARA TURBINAS DEBERAN ESTAR COLOCADOS ANTES DE INICIAR EL COLADO, PERFECTAMENTE HACE Y MASADOS EL CONTRAPESO DE INSTALACION ELECTRICA TENDRA PERSONAL ANTES Y DURANTE EL COLADO PARA SUPERVISAR QUE NO SE MUEVAN LOS INSEROS Y QUE NO FALTE NINGUNO.
- 5.- LOS ANCLAJES ANOS DEBERAN PROTEGERSE PARA EVITAR LA EROSION DESPUES DE TRABAJAR ANTES DE 20 DIAS DE ANCLADA LA TURBINA.
- 6.- LOS HAZUCOS EN FORMA DE CORDON PARA TENER EN LOS EXTREMOS DE LOS CABLES DEBERAN SER REEMPLAZADOS CON ANILLOS ESMERILADOS EN PROPORCION 1:4 CON UN APTADO ESTABILIZADOR DE VALIUMEN NO FERROSO.
- 7.- ALIGORNAMIENTO DE PROTECTIVO AUTODIFUSIBLE CON DENSIDAD DE 10 Kg/m³.
- 8.- LOS MANOMETROS DE LOS EQUIPOS DE PRESFUERZO DEBERAN ESTAR CERTIFICADOS POR ALGUN LABORATORIO RECOGNOCIDO.



A	PRELIMINAR	POSTENSA	2024/02

ADONCE	
DR. PLUT. PAB.	
Ing. Sauro Pab.	
SAUADO	
Ing. Pablo Cortes	
COONS	

Ing. Pablo Cortes G.
 Director General

UBICACION	AUTOPISTA CHAMARA LA RENTA
PROPIETARIO	

E-01b

NOTAS

- NOTAS GENERALES:**
- 1.- TODAS LAS ACOTACIONES, PAVOS, EJE Y NIVELES, DEBERÁN VERIFICARSE CON LOS PLANOS ARQUITECTÓNICOS.
 - 2.- EN LOS DIBUJOS DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES SEGUEN LAS COTAS SOBRE LA ESCALA.
 - 3.- LAS ACOTACIONES ESTÁN EN CENTÍMETROS Y LOS NIVELES EN METROS, EXCEPTO CUANDO SE INDICA EXPRESAMENTE EN OTRO LENGUAJE.
 - 4.- EL MEDIDAMIENTO HORNO 1 SERÁ NO MENOR QUE EL DIÁMETRO DEL REFUERZO LONGITUDINAL, M DE 1.5m EN LOSAS Y 2m EN PAVOS EN EL CASO DE LOSA PAQUETES DE VARRILLAS SEAN 1.5 VECE EL DIÁMETRO DE LA BARRA MÁS SÚBLICA.
 - 5.- DE INICIAR HERRERA DEBERÁN VERIFICARSE LAS DIMENSIONES Y LOS ANCHOS DE LOS MIEMBROS ESTRUCTURALES SIN AUTORIZAR POR EXHIBITO DE PROTECTOR.

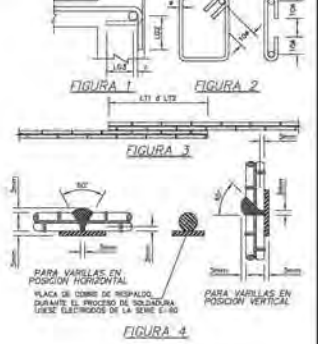
- MATERIALES:**
- 1.- SE UTILIZARÁ CONCRETO F_c=250 kg/cm² CLASE 1.
 - 2.- ACERO DE REFUERZO CON f_y=4200 kg/cm² EN VARRILLAS TIPO #1 EN ABASTECIMIENTO Y PAVOS #4000 kg/cm² EN VARRILLAS TIPO #2.
 - 3.- EL ACERO DE PROTECCIÓN UTILIZADO SERÁ TIPO DE SORTE #1000 DE SUREST, 270 Y 300 DE BUNA RELAJACION.
 - 4.- EL TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO GRUESO SERÁ 3/4".

- REFUERZO:**
- 1.- LA SEPARACION LIBRE ENTRE BARRAS ANILLADAS NO SERÁ MENOR QUE EL DIÁMETRO NOMINAL DE LA BARRA NI QUE 1.5 VECE EL TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO GRUESO.
 - 2.- LA SEPARACION VERTICAL LIBRE ENTRE EJES DE VARRILLAS NO SERÁ MENOR QUE EL DIÁMETRO DE LAS BARRAS, NI SEU 2 cm.
 - 3.- NO SE FORMARÁN ANCHO PAQUETES DE MÁS DE 3 BARRAS SINO QUE SE PUEDE DURANTEMENTE OTRA COSA EN LOS PLANOS ESTRUCTURALES ESTOS PAQUETES DEBERÁN QUEDAR ALICADOS EN UN NUDO DE LOS EJES.
 - 4.- EN TRABES NO SE DEBERÁ SOLDAR O AGUJAR MÁS DE DOS DEL REFUERZO LONGITUDINAL EN UNA SOLA SECCION, LA DISTANCIA ENTRE SECCIONES CONGO SE DEBERÁ MANTENER NO MENOR DE 40 VECE EL DIÁMETRO DE LA BARRA MÁS GRUESA.
 - 5.- NO DEBERÁN EFECTUARSE TRASPASES DENTRO DE LOS NUDOS, NI EN UNA DISTANCIA DE DOS PAVOS MEDIDA A PARTIR DEL PAVO DEL NUDO.
 - 6.- LA SEPARACION DE LOS EJES DE SUEPANA A PARTIR DEL PAVO DE LOS APÓYOS DELEGANDO EL PRIMER EJES A 5 cm.

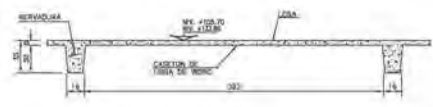
- 7.- LAS LONGITUDES EN ANCLAJE RECTO Y TRABAJE PARA VARRILLAS CORROGADAS SE ESPECIFICAN EN LA TABLA DE VARRILLAS.
- 8.- SI NO SE HACE OTRA INDICACION TODAS LAS VARRILLAS TERMINADAS EN ESCOBERAS DE ANCLAJE DE LOS ELEMENTOS NORMALES SONDE SE MUESTRA EN LA FIGURA 1.
- 9.- EL ANCLAJE DE EJES Y SUEPANA DE UNA SOLA UN DERECH A 100 Y 100 RESPECTIVAMENTE, RESPECTANDO LOS BANCOS (1) INDICADO EN LA TABLA DE VARRILLAS, SEDEDO DE UN TRAMO RECTO DE 100 CM DE LONGITUD EN LA FIGURA 2.

Ø	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
2.5	0.70	0.45	30	30	30	40	30	10	3	4							
3	0.80	0.71	30	30	30	30	30	10	3	4							
4	1.27	1.22	35	45	50	50	30	15	9	8							
5	1.59	1.69	40	60	60	60	35	20	10	7							
6	1.81	1.89	50	70	70	70	40	25	10	8							
8	2.54	2.07	65	110	110	100	50	30	10	11							
10	3.18	2.52	100	180	180	150	60	40	15	14							
12	3.81	3.17	150	270	270	200	80	50	18	17							

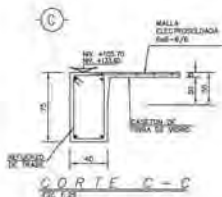
LONGITUDES DE ANCLAJE PARA VARRILLAS CON MENOS DE 30 cm DE CONCRETO MÁS ALLAS
 LONGITUDES DE ANCLAJE PARA VARRILLAS CON MÁS DE 30 cm DE CONCRETO MÁS ALLAS
 LONGITUDES DE TRABAJE PARA VARRILLAS CON MENOS DE 30 cm DE CONCRETO MÁS ALLAS
 LONGITUDES DE TRABAJE PARA VARRILLAS CON MÁS DE 30 cm DE CONCRETO MÁS ALLAS



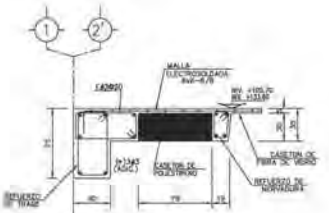
CORTE A-A
ESC. 1/20



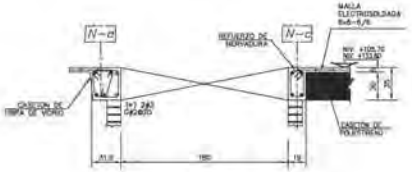
CORTE B-B
ESC. 1/20



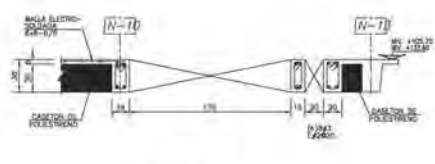
CORTE C-C
ESC. 1/20



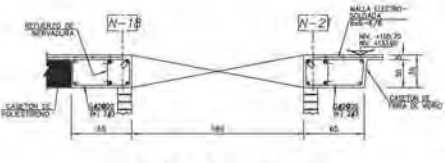
CORTE D-D
ESC. 1/20



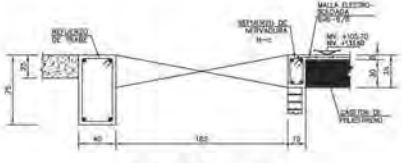
CORTE E-E
ESC. 1/20



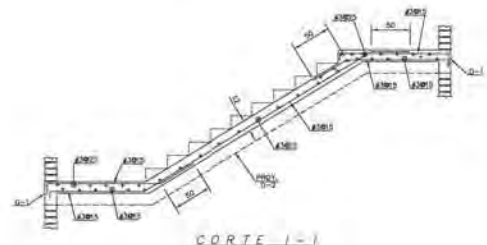
CORTE F-F
ESC. 1/20



CORTE G-G
ESC. 1/20



CORTE H-H
ESC. 1/20



CORTE I-I
ESC. 1/20



TRABE T-1 Y T-2
ESC. 1/10



TRABE T-1
ESC. 1/10



TRABE T-2
ESC. 1/10

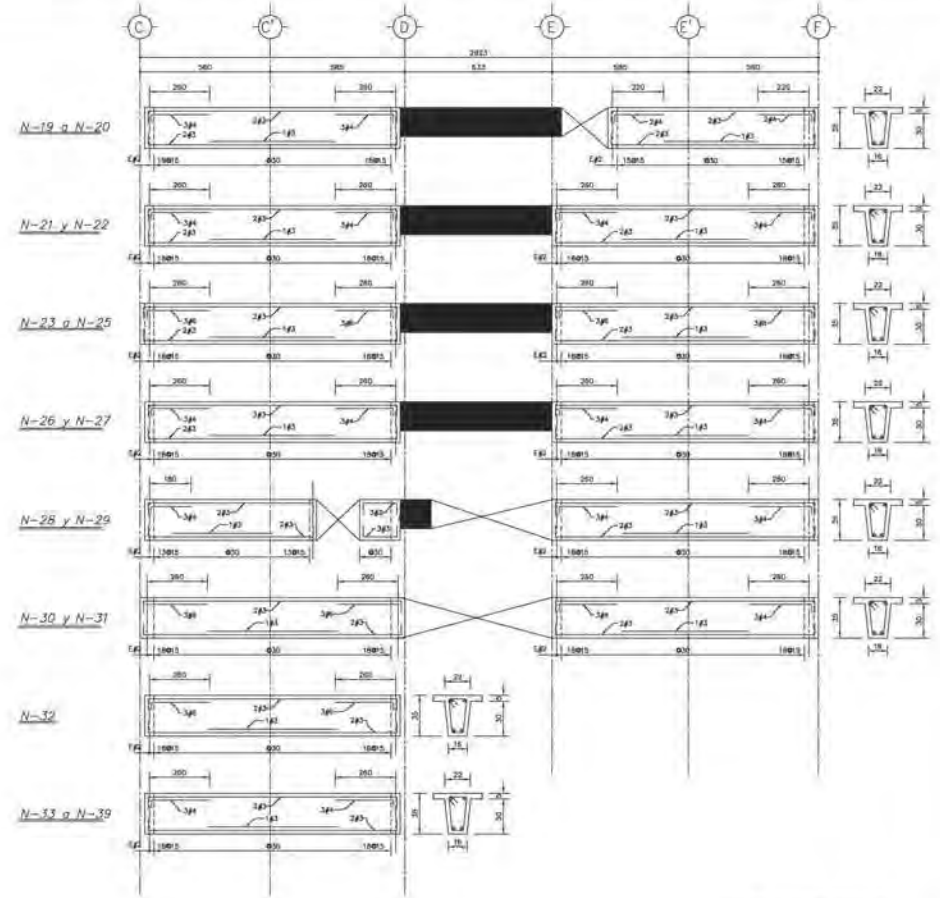
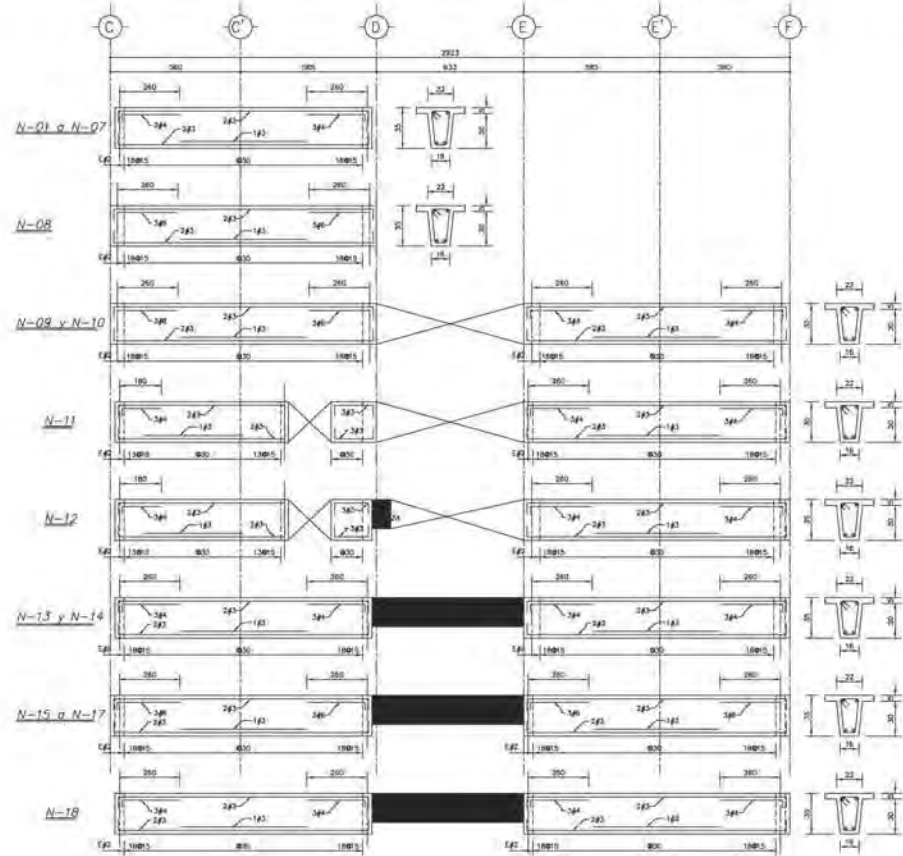


DALA D-1
ESC. 1/10

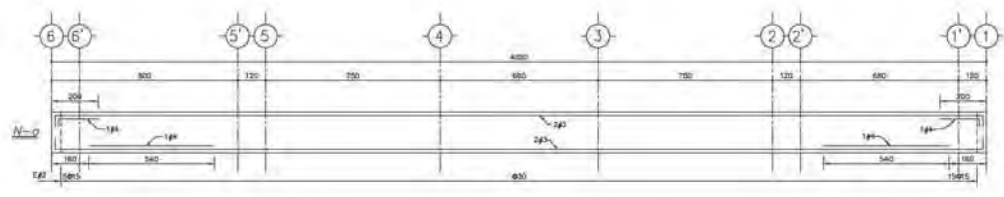


DALA D-2
ESC. 1/10



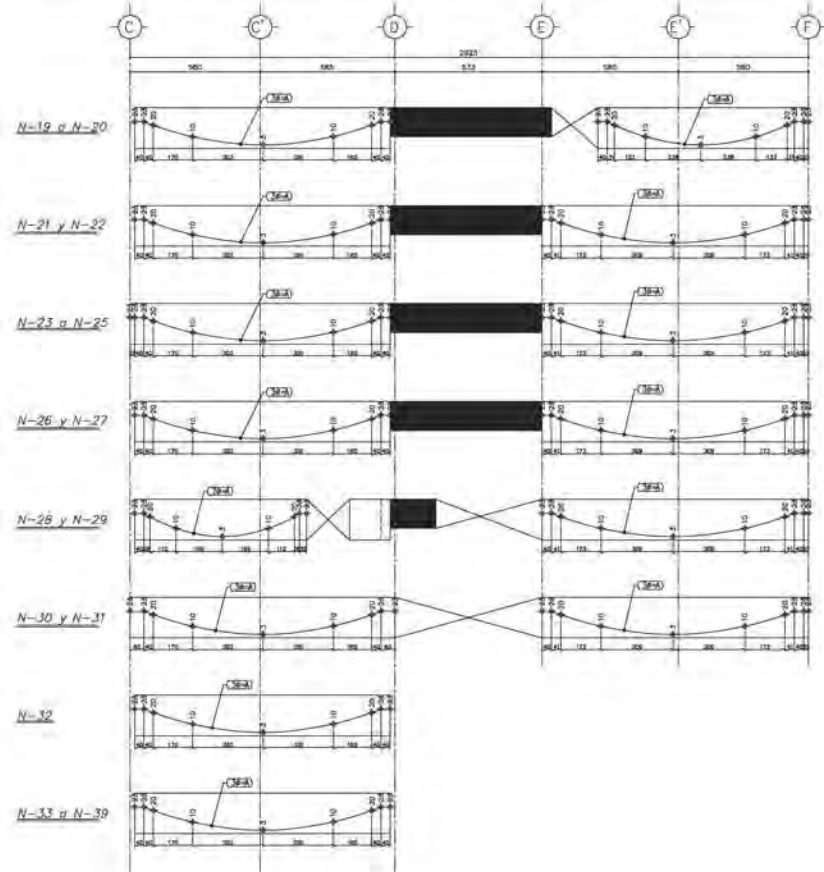
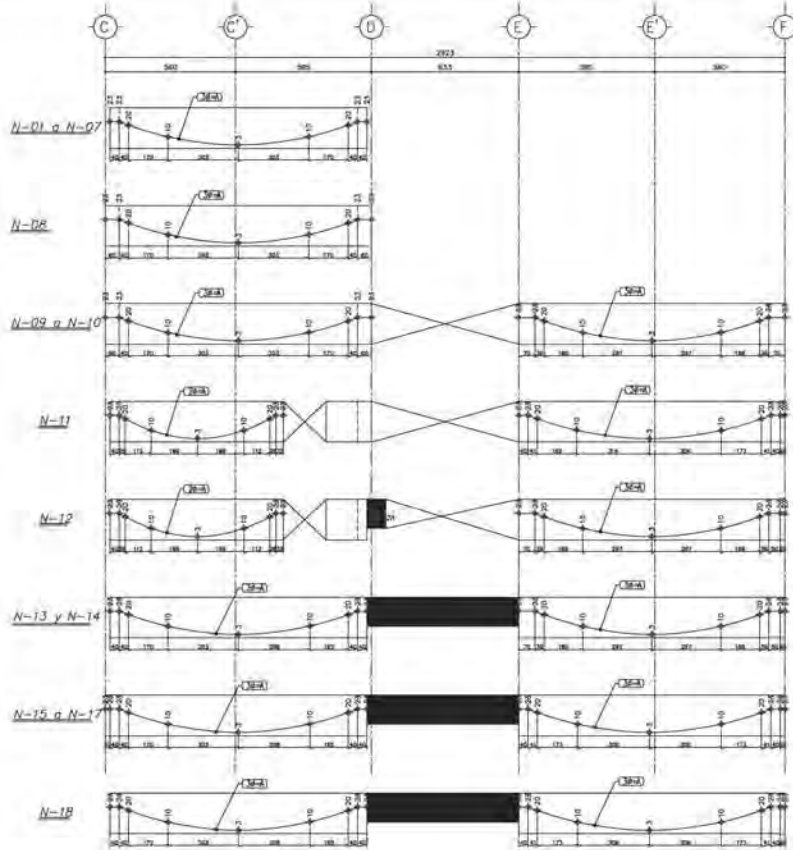


VER NOTAS GENERALES
EN PLANO E-05



REFUERZO DE NERVADURAS
ESC. 100 1:50 ESC. VER. 1:20

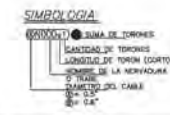
A PRELIMINAR		POSTENSA S.A. CAL 62				ADMINISTRACION		ING. PABLO CORTIÑO S. Director General				UBICACION: AL/OPOSTA DAMAZANA LA BENTA PROYECTO: RECONSTRUCCION TUBO S.A. DE C.A. CLIENTE: DGC		E-05b	
						DEL. PLANT. P.V.A.: Ing. Lorena Ruiz SANCILLAO Ing. Pablo Cortiño S. COORD.		Ing. Pablo Cortiño S. Director General						ELABORADO: A ESCALA:	



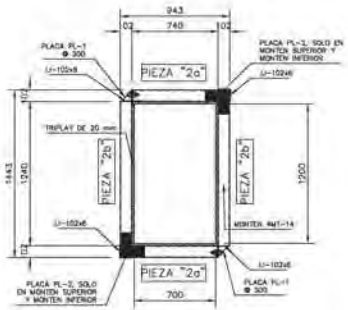
PRESFUERZO DE NERVADURAS
Doc. Núm. 11101 ENC. 004 V. 02

NOTAS DE PRESFUERZO

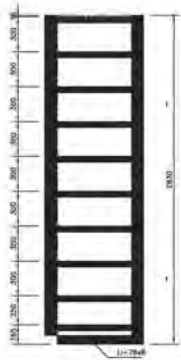
- 1.- LAS LOSAS NO PODRAN SER PERFORADAS O TRAVESADAS DEBIDO AL PRESFUERZO. EN CASO DE OTRA CONSULTAR CON EL CORRESPONSABLE DE LA DISEÑO ESTRUCTURAL.
- 2.- SE DISEÑARÁN LAS LOSAS Y PERFORACIONES TAL COMO SE HAYA ESTABLECIDO LA ETAPA DE PRESFUERZO, SIENDO EL CONCRETO ALCANZA UNA RESISTENCIA DE 5.7 PSI, APROXIMADAMENTE 72 HORAS DESPUÉS DEL COCADO.
- 3.- EL NIVEL MÍNIMO PERFORACIONES APUNTALADO MENOS DE ESTE QUINCRONO Y COLARTE EL NIVEL EN EL QUE SE ESTE TRABAJANDO LOS PORTALES SOLO PODRAN SER RETRÁSADO, DESPUÉS DE HABER COMPLETADO LA ETAPA DE PRESFUERZO DE ESTE ÚLTIMO.
- 4.- LOS PUNTO PARA SUBIRSE, DEBERAN ESTAR COLOCADOS ANTES DE INICIAR EL COCADO, PERFECTAMENTE FLOT Y VIBRADO, EL CONCRETO DE MOVILIDAD ELECTRICA DEBERAN PERSONAL ASES Y SUMARTE EL COCADO PARA SUPERVISAR QUE NO SE MUEVAN LOS ARMOS Y QUE NO FALTE NINGUNO.
- 5.- LOS ANCLAJES, VIVOS DEBERAN PROTEGERSE PARA EVITAR LA OXIDACION DESPUÉS DE TENSARSE, ANTES DE 20 DIAS DE APLICADA LA TENSIÓN.
- 6.- LOS ANCLAJES EN FORMA DE CORDA PARA TENSAR EN LOS EXTREMOS DE LOS CABLES DEBERAN SER BOLLADOS CON MANTERO TAMBIÉN ANTES EN PROFUNDIDAD 1+ CON UN ANCHO ESTABILIZADOR DE VOLÚMEN NO PERDIDO.
- 7.- AUMENTANDO DE POLIESTER AUTODESTRUYIBLE CON DENSIDAD DE 10 PSI.
- 8.- LOS MANEJOS DE LOS EQUIPOS DE PRESFUERZO DEBERAN ESTAR CERTIFICADOS POR ALGUN LABORATORIO RECONOCIDO.



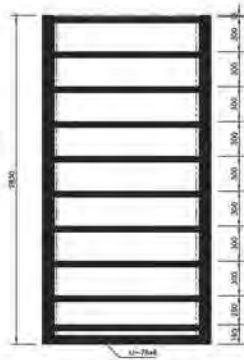
A PREPARADO	POSTENSA / ZAGARRIQUÉ																
				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">ADONCE</td> <td style="width: 50%;"></td> </tr> <tr> <td>DIR. PLANT. PUN.</td> <td style="text-align: center;">Ingeniero</td> </tr> <tr> <td>Ing. Sauro Audo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>SALVADO</td> <td style="text-align: center;">Tecnico</td> </tr> <tr> <td>Ing. Pablo Cortés</td> <td></td> </tr> <tr> <td>COORD.</td> <td style="text-align: center;">Tecnico</td> </tr> </table>		ADONCE		DIR. PLANT. PUN.	Ingeniero	Ing. Sauro Audo		SALVADO	Tecnico	Ing. Pablo Cortés		COORD.	Tecnico
ADONCE																	
DIR. PLANT. PUN.	Ingeniero																
Ing. Sauro Audo																	
SALVADO	Tecnico																
Ing. Pablo Cortés																	
COORD.	Tecnico																
				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">UBICACION</td> <td style="width: 50%;">AUTOPISTA CHAMARA LA VENTA</td> </tr> <tr> <td>PROPIETARIO</td> <td style="text-align: center;">RESIDENCIAL TOSCHI S.A. DE C.V.</td> </tr> <tr> <td>ASIST.</td> <td style="text-align: center;">DNC</td> </tr> </table>		UBICACION	AUTOPISTA CHAMARA LA VENTA	PROPIETARIO	RESIDENCIAL TOSCHI S.A. DE C.V.	ASIST.	DNC						
UBICACION	AUTOPISTA CHAMARA LA VENTA																
PROPIETARIO	RESIDENCIAL TOSCHI S.A. DE C.V.																
ASIST.	DNC																
				E-05c	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"></td> <td style="width: 50%; text-align: center;">REVISOR</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">A</td> </tr> </table>		REVISOR		A								
	REVISOR																
	A																



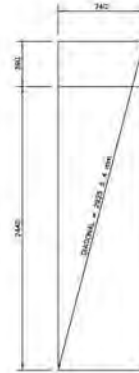
MOLDE "2"



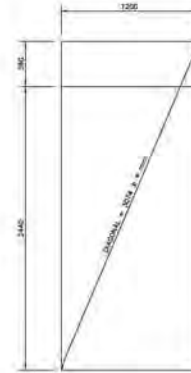
PIEZA "2a"



PIEZA "2b"



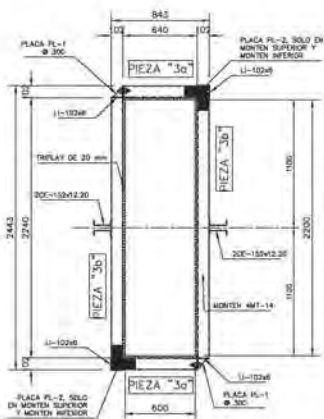
PIEZA "2a"



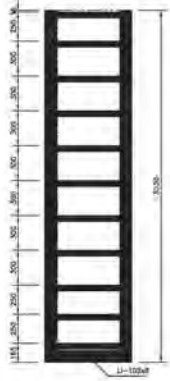
PIEZA "2b"

ELEVACION DESPIECE ESTRUCTURAL

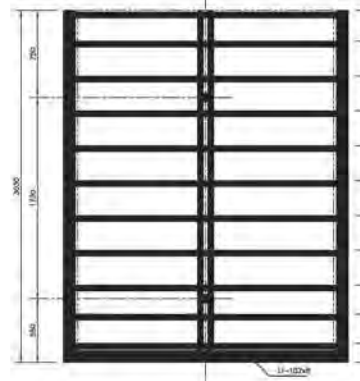
ELEVACION DESPIECE DE TRIPLAY



MOLDE "3"



PIEZA "3a"



PIEZA "3b"



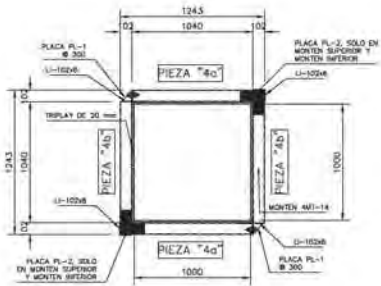
PIEZA "3a"



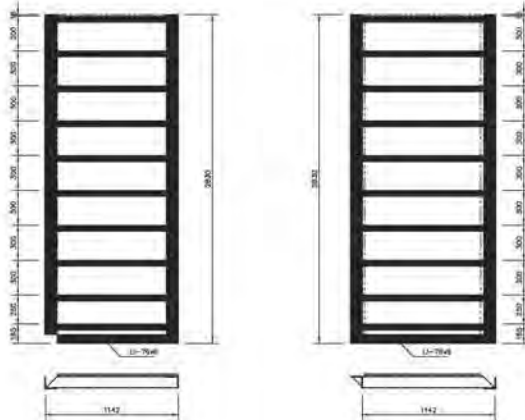
PIEZA "3b"

ELEVACION DESPIECE ESTRUCTURAL

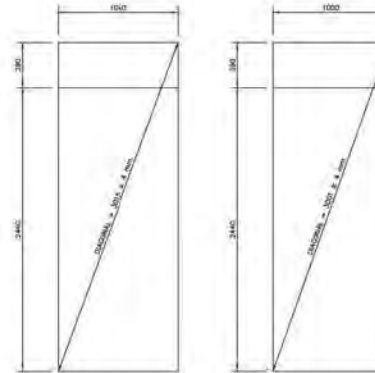
ELEVACION DESPIECE DE TRIPLAY



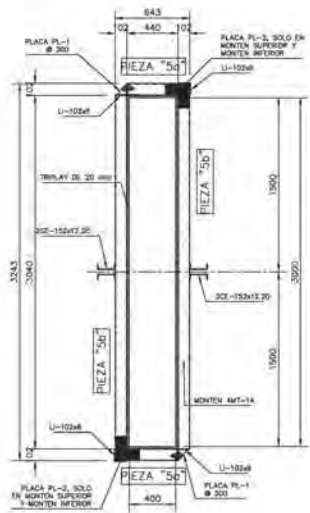
MOLDE "4"



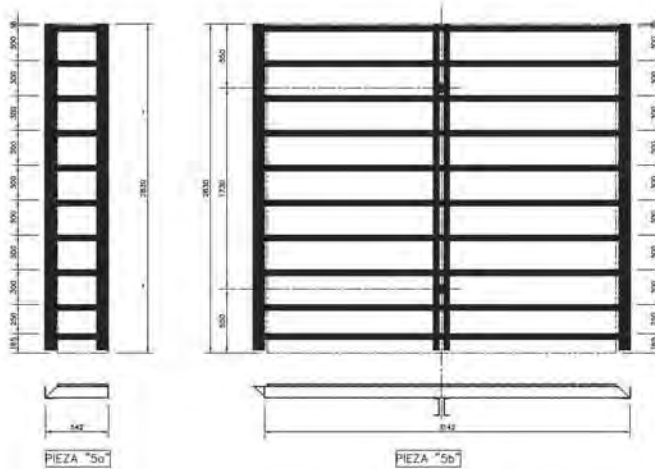
ELEVACION DESPIECE ESTRUCTURAL



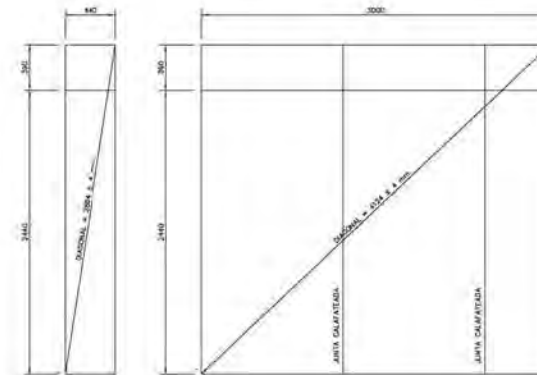
ELEVACION DESPIECE DE TRIPLAY



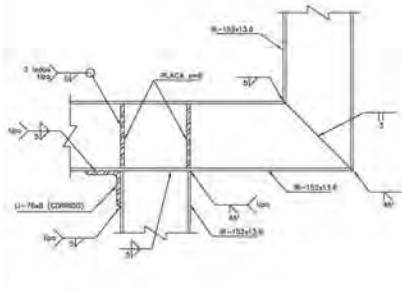
MOLDE "5"



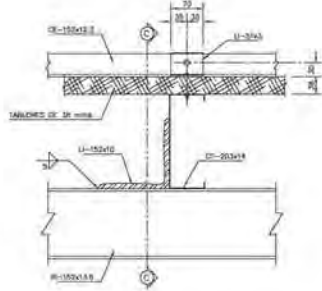
ELEVACION DESPIECE ESTRUCTURAL



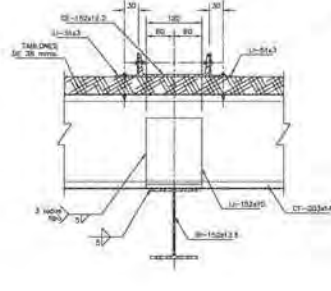
ELEVACION DESPIECE DE TRIPLAY



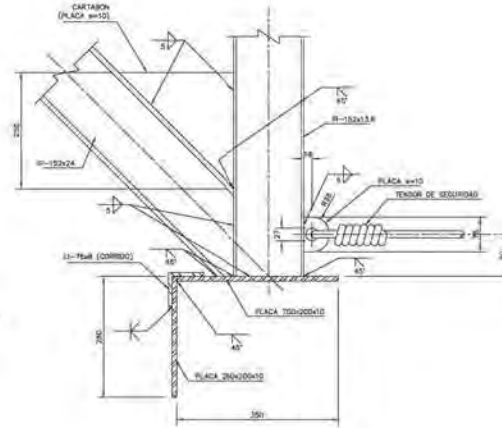
DETALLE 1
ESCALA 1:5



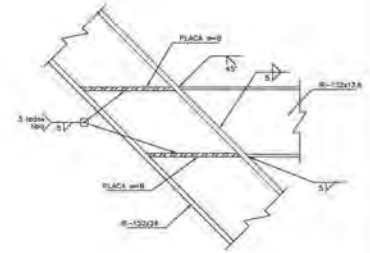
DETALLE 2
ESCALA 1:5



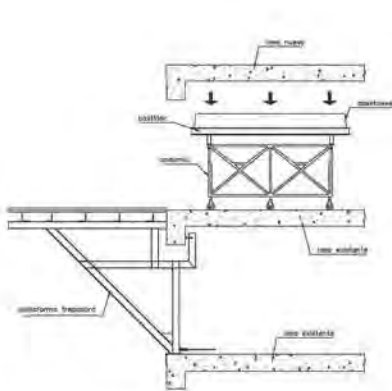
CORTE C-C
ESCALA 1:5



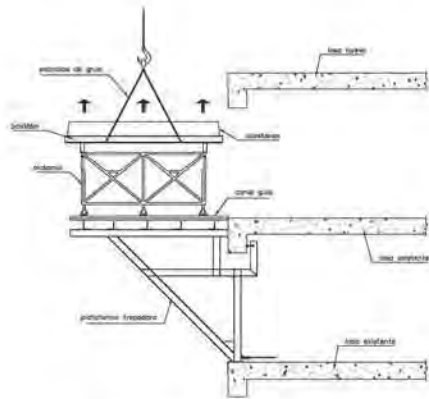
DETALLE 3
ESCALA 1:5



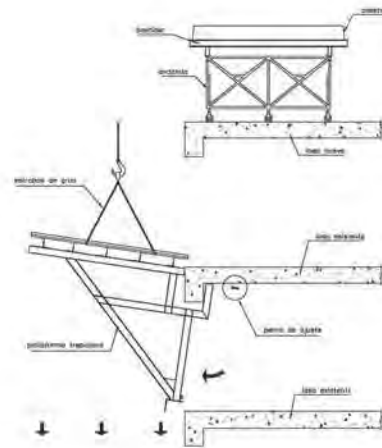
DETALLE 4
ESCALA 1:5



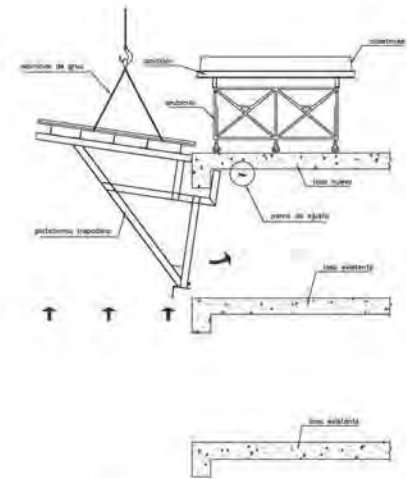
PRIMER PASO
REMOVER ANDARAJOS JUNTO CON BASTIDORES Y CIMENTACIONES



SEGUNDO PASO
REMOVER EL ANDARAJOS SOBRE LOS CANALES DE LA PLATAFORMA PARA SER USADOS POR LA ARMA HASTA EL NIVEL SUPERIOR INMEDIATO




TERCER PASO
REMOVER LA PLATAFORMA CON LA ARMA Y QUITAR PEROS DE AJUSTE QUITAR LA PLATAFORMA DE SU BASE HASTA QUITAR LA PLACA DE SOPORTE REFORZAR LA PLATAFORMA HACIA ATRÁS HASTA LOGRAR COBERTURA DE LA TRAMPA DE CEMENTO



CUARTO PASO
SE LLEVA LA PLATAFORMA HASTA COLOCARLA EN LA LOSA SUPERIOR INMEDIATA SELECCIONANDO EL POSICIONAMIENTO PARA ALINEARLA DEL NIVEL INFERIOR. PASE EN SECCION PARA VERIFICAR EL POSICIONAMIENTO PARA ALINEARLA DEL NIVEL INFERIOR. PASO EN PLANO Y VERIFICAR EL AJUSTE

PROCEDIMIENTO PARA CAMBIAR DE NIVEL LOS BASTIDORES Y LA CIMBRA TREPADORA
ESCALA 1:200

A. PRELIMINAR		POSTENSA 12/02/01				POSTENSA				DISEÑADOR AUTÓMETO ENAMARÍA LA MENTA PROYECTISTA ARCH. MARC		CM-12c
						DR. PLD. PUAL FERRA INGENIERO FERRA Ing. Pablo Cortina COORD. FERRA		Ing. Pablo Cortina D. Director General				REVISOR J.

Bibliografía

Colocación, acabado y curado del concreto, Lee Michael, Ed. Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, México, 1993

Compactación del concreto ACI 309-R89, American Concrete Institute, Ed. Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, México, 1989

Conectores roscados para barras de refuerzo: ensayos estáticos a tensión, Mendoza E., Aire Untivieros, et. al., Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México, México 1995.

Costos de Edificación, No. 276, marzo del 2002 Edición Mensual, Ed. Bimsa CMCG, México, 2002

Curso de capacitación en soldadura, Gaxiola Angulo José María y Maya García Vicente Ed. Limusa, México, 1990

Edificaciones de Mampostería para vivienda, Edita Fundación ICA A.C., México, 1999

El subsuelo de la ciudad de México, Marsal R.J. y Mazari M, Universidad Nacional Autónoma de México, México, 1959.

Manual de diseño de estructuras prefabricadas y presforzadas. Instituto de ingeniería UNAM, Asociación Nacional de Industriales del Presfuerzo y la Prefabricación, México, 1999

Maquinaria para construcción, Aburto Valdez Rafael, ed. Fundec, Facultad de Ingeniería, UNAM, México, 1990

Mecánica de suelos Tomo I: Fundamentos de la mecánica de suelos, Juárez Badillo y Rico Rodríguez, Ed. Limusa, México, 1999

Norma Mexicana NMX-C-021 "Cemento para albañilería (mortero). Especificaciones y métodos de prueba". Organismo nacional de normalización y certificación de la construcción y edificación S.C., México, 1981

Norma Oficial Mexicana NMX-B-072 "Alambre corrugado de acero, laminado en frío para refuerzo de concreto". Organismo nacional de normalización y certificación de la construcción y edificación S.C., México, 1986

Norma Oficial Mexicana NMX-B-456 "Armaduras soldadas de alambre de acero para castillos y dalas". Organismo nacional de normalización y certificación de la construcción y edificación S.C., México, 1987

Norma Oficial Mexicana NOM-B-290 "Malla soldada de alambre liso de acero, para refuerzo de concreto", Organismo nacional de normalización y certificación de la construcción y edificación S.C., México, 1988

Norma oficial mexicana NOM-B-294 "Industria siderúrgica - Varillas corrugadas de acero, torcidas en frío, procedentes de lingote o palanquilla, para refuerzo de concreto", Organismo nacional de normalización y certificación de la construcción y edificación S.C., México, 1986

Norma oficial Mexicana NOM-B-310-81 Métodos de prueba a la tensión para productos de acero, edita Secretaria de Comercio y fomento industrial, México 1981

Norma oficial Mexicana NOM-C-156 "Determinación del revenimiento en el concreto fresco", Organismo nacional de normalización y certificación de la construcción y edificación S.C., México, 1997

Norma oficial Mexicana NOM-C-160-85 "Concreto, elaboración y curado en obra de especímenes", Organismo nacional de normalización y certificación de la construcción y edificación S.C, México 1985

Norma oficial Mexicana NOM-C-169 "Obtención y prueba de corazones y vigas extraídos de concreto endurecido", Organismo nacional de normalización y certificación de la construcción y edificación S.C., México, 1997

Norma oficial Mexicana NOM-C-83-88 Determinación de la resistencia a compresión de cilindros de Concreto, edita Secretaria de Comercio y fomento industrial, México 1988

Normas técnicas complementarias del Reglamento de Construcciones del Distrito Federal, para el Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto, Gaceta Oficial del Departamento del Distrito Federal, México, 1996

Normas técnicas complementarias del Reglamento de Construcciones del Distrito Federal, para el Diseño y Construcción de Estructuras de Mampostería, Gaceta Oficial del Departamento del Distrito Federal, México, 1995

Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Cimentaciones, Gaceta Oficial del Departamento del Distrito Federal, México 1995.

Normas y costos de construcción vol. 1, Plazola Cisneros Alfredo, Plazola Anguiano Alfredo, Ed. Limusa, tercera edición, México, 1999

Reglamento de Construcciones del Distrito Federal (RCDF) 22ª. ed., Ed. Porrúa, México, 1998. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 2 de agosto de 1993. Modificado por decretos publicados los días 15 de julio de 1994 y 4 de junio de 1997.

Páginas electrónicas de consulta

<http://mexico.cat.com>

<http://www.andamios.com.mx/vigas.html>

<http://www.deacero.com/home.htm>

<http://www.emesa-trefileria.es/es/proceso.htm>

<http://www.fester.com.mx>

http://www.icce.com.mx/Div_CA/separa.htm

<http://www.jda.com.mx>

<http://www.mexpresa.com>

<http://www.novaceramic.com.mx/productos.html>

<http://www.onduline.es>

<http://www.panelrey.com>

<http://www.satecma.es/SATECMA/fibe6130.htm>

<http://www.schwing.com>

<http://www.terratest.es/webusr/esp/actividades/Cimentaciones/activiinsitu/activiinsitu3.htm>

http://www.unicon.com.pe/cont_fibermesh.htm

<http://www.usg.com.mx>