



FACULTAD DE INGENIERÍA

**Soluciones a procesos de
obra durante la construcción
de edificio emblemático en
Av. de la Reforma, CD. de
México**

TESIS

Que para obtener el título de
Ingeniero Civil

P R E S E N T A

Ricardo Rodríguez Cabo Aranda

DIRECTOR DE TESIS

M.I. MARCO TULIO MENDOZA ROSAS



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2016

1) INDICE

1.- INDICE

2.- AGRADECIMIENTOS

3.- INTRODUCCION

4.- OBJETIVOS

5.- CAPITULO 1 (¿QUE ES UN PROYECTO?)

6.- CAPITULO 2 (DESCRIPCION DEL PROYECTO)

7.- CAPITULO 3 (CIMENTACION O SUBESTRUCTURA)

8.- CAPITULO 4 (SUPERESTRUCTURA)

9.- CAPITULO 5 (FACHADAS)

10.- CONCLUSIONES

11.- FUENTES Y BIBLIOGRAFIA

2) AGRADECIMIENTOS

Esta tesis está dedicada a mi esposa e hija quienes han sido mi inspiración y fortaleza porque siempre han creído en mí y que han estado a mi lado, también a mis amigos y maestros que han forjado en mí la esperanza, la lucha, la constancia y honestidad.

Por el gran amor que siento por mi profesión y a las bendiciones que siempre han llegado a mí de Dios todo poderoso.

Gracias a ello he podido concretar y obtener los logros y satisfacciones personales en mi profesión.

Gracias a la vida que me ha permitido disfrutar y gozar con estos triunfos y poder expresarlos en esta tesis.

Gracias a mi universidad y a mi facultad, dejo con esta tesis un legado para las futuras generaciones puedan consultarla.



3) INTRODUCCION

En la industria de la construcción, el control y la supervisión inadecuado de un proyecto se ha convertido en una problemática y en muchos casos estas han GENERADO que las empresas vean mermadas sus utilidades al desarrollar proyectos en los cuales, debido al a mala supervisión, control de los procesos constructivos y a una mala decisiones, no puedan cumplir en forma y tiempo con lo planeado al momento de ejecutar y desarrollar el proyecto, es por eso que esta tesis tiene como objetivos analizar y dar soluciones a los procesos constructivos en cada partida de la obra con un enfoque basada en la experiencia adquirida de otros proyectos semejantes.

Lo que esta tesis buscara hacer es un análisis de los procedimientos constructivos más representativos desde un enfoque de Dirección de obra, basándose en la experiencia de los proyectistas, estructuritas, directores y socios donde el impacto de las decisiones favorecerá el desarrollo de la obra de una manera eficiente repercutiendo en las expectativas de los inversionistas.

Se empleara información rea como planos arquitectónicos, estructurales e instalaciones, fotografías y estudios en mecánica de suelos, etc..., para poder desarrollar de manera adecuada este trabajo de tesis.

Este proyecto fue complejo desde su excavación, subestructura y superestructura, pero además por su certificación LEED, gestorías y planeación.



EDIFICIO EMBLEMATICO

4) OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

- Que durante los procesos constructivos de la obra se puedan analizar cada uno de las partidas, sus alternativas y sus soluciones de una manera práctica y real, quedando claro el cómo se llegó a concretarlas basándose en la experiencia de cada persona o en su caso de los grupos de especialistas que intervinieron.

-

OBJETIVOS PARTICULARES:

- Analizar las problemáticas a procesos constructivos y financieros iniciando desde los trabajos de cimentación hasta la entrega del inmueble.
- Determinar las ventajas y desventajas durante los procesos de cimentación, estructuración y acabados.
- Desarrollar alternativas para los procesos constructivos y arquitectónicos.
- Proponer procesos constructivos alternativos ante cambios de proyecto.
- Análisis del programa de obra.
- Sugerir soluciones de dirección de obra ante procesos constructivos.

5) CAPITULO 1

¿QUE ES UN PROYECTO?

Un proyecto es el esfuerzo de actividades interrelacionadas que deben ajustarse en cierto orden antes de que finalice el trabajo completo, las actividades están en una secuencia ligada en el sentido en el que algunas de ellas no pueden comenzar hasta que se hallan terminado las anteriores, una actividad en un proyecto es un trabajo que requiere tiempo y recursos, existen ciertas cualidades que definen a un proyecto:

- Objetivo bien definido.- Esto es lo que se espera del proyecto normalmente este se define por el alcance de los costos y la programación.
- Actividades independientes.- Son aquellas que no se repiten y se cumplen mediante una secuencia determinada con el fin de alcanzar el objetivo del proyecto.
- Recursos.- Son todos aquellos elementos que interviene para que se puedan desarrollar una actividad satisfactoriamente.
- Marco temporal específico.- Es el tiempo y fecha en que se deben concluir el proyecto, este aspecto también se le conoce como vida útil finita.
- Único.- Es que cada proyecto es único, no existe otro igual porque aunque sean muy parecidos cada uno tiene algo que lo diferencia del otro.
- Cliente.- Es aquel sujeto que aporta o da los fondos necesarios para que se pueda llevar a cabo el proyecto.
- Incertidumbre.- Todo proyecto presenta cierta incertidumbre antes de ser iniciado puesto que se prepara un plan, a partir de algunas suposiciones y estimaciones.

Todo proyecto tiene un cierto alcance, esto es la influencia que este tendrá con la sociedad, es decir como afectara está a la gente, si será de manera positiva o negativa, además de la influencia, el alcance del proyecto también es básico para poder convencer al cliente que actuara en este proyecto, para que acepte que el proyecto en el que participara tenga cierto interés para él.

Existen ciertos factores que restringen el éxito de un proyecto y estos son:

- Alcance.
- Costo.
- Programa.
- Satisfacción del cliente.

Todos los proyectos también tienen un ciclo de vida el cual está dividido en ciertas etapas las cuales se podrían definir como:

- Innovación de un proyecto.
- Análisis y planeación de desarrollo.
- Desarrollo de proyecto.
- Utilización del proyecto.
- Muerte del proyecto.

1.1 PLANEACION DE PROYECTO.

La planeación es la organización de las tareas para el logro de un objetivo. El plan de establecerlo necesario para lograrlo y como se va a hacer.

El plan se convierte en un punto de referencia contra el cual se puede comparar que tanto ha sido nuestro avance real y si ocurren desviaciones, se puede llegar a una acción correctiva como así iremos describiendo en cada uno de los capítulos.

Lo primero que se debe de hacer en el proceso de planeación es tener bien definido el objetivo del proyecto, que dará el resultado esperado o el producto final. Este se debe de fijar con claridad y es necesario que se

acuerde, entre el cliente y la organización o el contratista que los desarrolla en cada una de las especialidades. Debe de ser específico, alcanzable, claro y medible. El logro del objetivo del proyecto tiene que ser reconocible de manera fácil tanto para el cliente como para los contratistas, la meta es el producto final tangible que tiene que entregar el grupo que genere todo el proyecto y su presencia ante, durante y al término de los procesos, es factor determinante para lograr el objetivo



Fig. 1.1 (vista esquemática de proyecto)

Para tener una buena planeación es necesario organizar ciertos aspectos del proyecto para poder hacer más fácil y organizado todo el trabajo, alguno de los aspectos que se deben seguir son:

- Estructura de división de trabajo.
- Matriz de responsabilidades.
- Definición de actividades.
- Desarrollo de red de planeación.
- Liderazgo.

1.2 ESTRUCTURA DE DIVISION DE TRABAJO

Cuando en proyecto se tiene bien definido el objetivo de este, se inicia la determinación de actividades que se debe desarrollar para poder lograrlo, es

necesario que exista una relación de actividades para que se pueda llevar a cabo. Existen dos tipos de enfoques para poder prepararla relación.

El primer enfoque es mediante una lluvia de ideas que será generada por el equipo de trabajo en el desarrollo del proyecto (Arquitectónico), dado que ellos lo conocen, sabrán cuales son los actividades a desarrollar, este enfoque es conveniente en proyectos pequeños, si este es más complejo, es muy complicado porque se puede olvidar una serie de elementos y esto hará que las partidas estén incompletas, para proyectos más grandes como el que se enfoca esta tesis es mejor desarrollar un enfoque en el cual se cree una estructura de división de trabajo (EDT).

La EDT divide un proyecto en piezas o partidas manejables para así asegurar que se están identificando todos los elementos que serán necesarios para poder completaren el alcance del trabajo del proyecto. Esto es hacer un árbol genealógico de las partidas de trabajo que lograra el equipo durante la creación del proyecto, el logro de todas estas partidas culminara con el desarrollo del alcance de trabajo del proyecto.

Para poder generar el EDT se debe decidir cómo se organizara el organigrama y esto se debe de hacer en niveles. El primer nivel es en el cual una persona o un grupo se les da la responsabilidad para realizar un paquete de trabajo, en el nivel dos se coloca a la persona o a el grupo que supervisara y recolectara toda la información de costos que se generara durante el proyecto.

1.3 MATRICES DE RESPONSABILIDADES.

La matriz de responsabilidades es un método en el cual se otorgan las responsabilidades a cada una de las personas o grupos que generan el EDT.

Este método es muy bueno porque todas las personas que participan en el proyecto tienen bien definidas las responsabilidades, que deben de desarrollar para que el proyecto tenga el éxito esperado.

En los diagramas de las matrices de responsabilidades existen diferentes tipos de letras con las que se identifican la responsabilidad de cada individuo o grupo. Se utiliza la letra “ X ” para identificar a el responsable de las partidas de trabajo, se utiliza una “ P ” para mostrar las responsabilidades principal, una “ S ” para identificar la responsabilidad de respaldo para una partida de trabajo específica y una “ A ” para identificar la responsabilidad de apoyo.

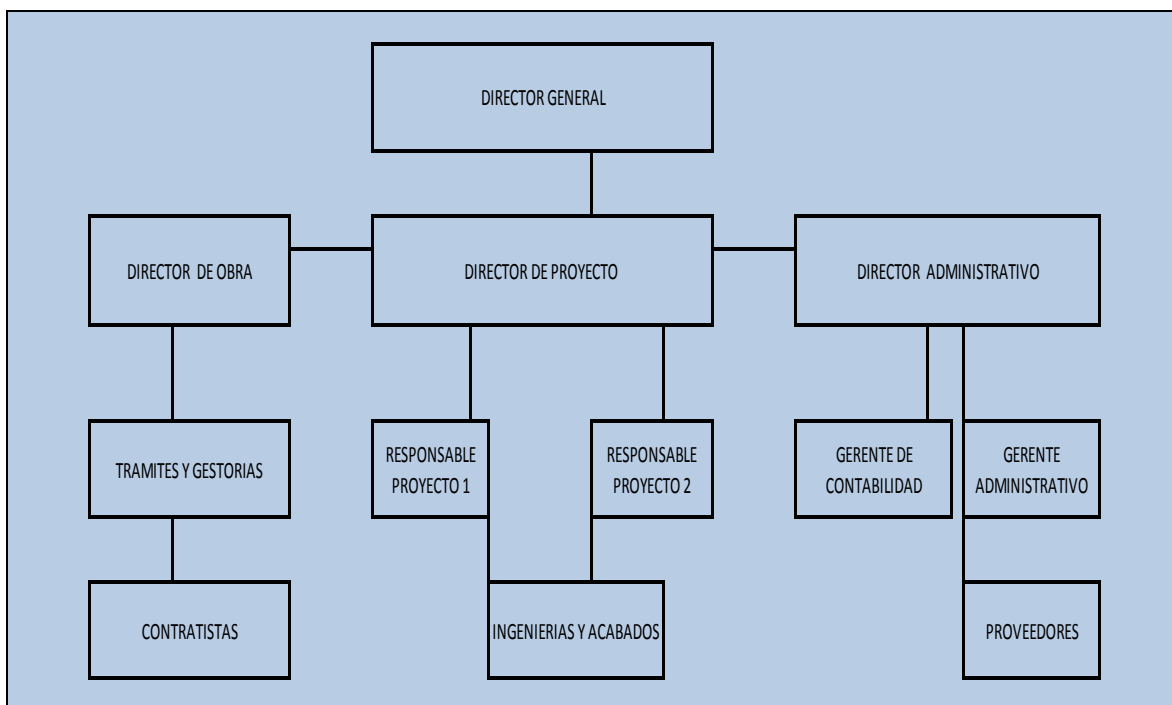


FIG. A (matriz de responsabilidades)

1.4 DEFINICION DE ACTIVIDADES

Come se dijo anteriormente en un proyecto se pueden detallar las actividades por lluvia de ideas, si este es un proyecto pequeño o estableciendo una estructura si es un proyecto mayor como en nuestro caso, este proyecto utiliza una estructura de división de trabajo en donde la persona o equipos responsables son capaces de definir diferentes actividades individuales dirigidas por el Director Responsable de la Obra.

Una actividad es una parte del trabajo ya establecida el cual exige tiempo y en la mayoría de los casos también de esfuerzo.

Una vez definida las partidas y las actividades que deberán desarrollar en cada una de estas, lo que se debe de hacer es presentarlos de manera gráfica, lo más recomendable es que se haga mediante un diagrama de red donde se tenga bien identificado cada uno de ellos y su interrelación para poder lograr el alcance global del proyecto.

Véase el esquema siguiente de organización de tareas:

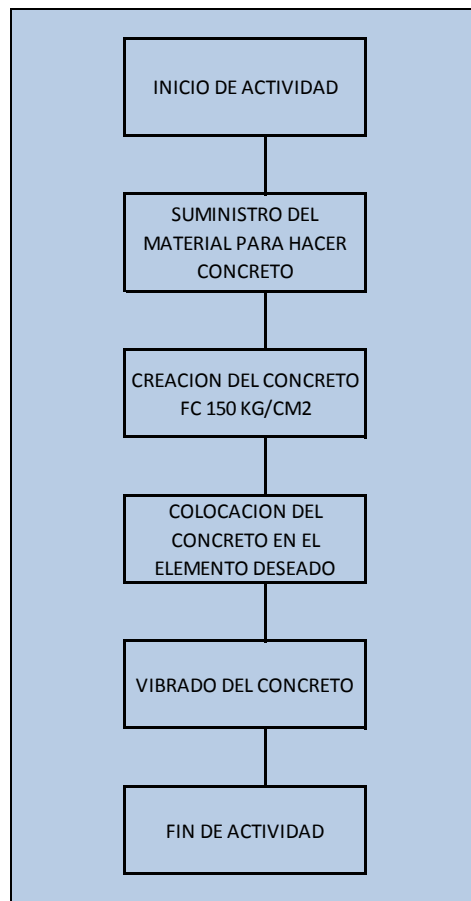


FIG. B (esquema colado de elemento)

1.5 DESARROLLO DE LA RED DE PLANES

El implementar una red de planes es en la interrelación de muchas actividades las cuales se deben de ir desarrollando de una manera eficaz y si es que surge algún problema en alguna de estas mediante la implementación de planes se puede lograr o buscar la solución más óptima a dicho problema.

1.6 TIPOS DE PROYECTOS

En el área de la construcción existen varios tipos de proyectos, lo que los diferencia es el fin por el cual fueron desarrollados, esto es para que fueron creados o con qué fin.

Algunos de los diferentes tipos de proyectos son:

- Inversión (*este es nuestro caso*)
- Gubernamental
- Servicios
- Comunicación

INVERSION.- es aquel proyecto en el cual el cliente participa en el desarrollo e inversión de dicho proyecto para así poder obtener un beneficio económico y en el caso particular a este fueron varios inversionistas (Fideicomiso) desarrollando la infraestructura adecuada para que el edificio se encuentre en óptimas condiciones y rentar los espacios al mejor precio.²

GUBERNAMENTALES.- es aquel proyecto en el cual el gobierno juega el papel de inversionista y son desarrollados para cubrir necesidades como pueden ser sociales, económicas, políticas, etc.

SERVICIOS.- es aquel proyecto en el cual el cliente busca es cumplir u otorgar algún tipo de servicio a la sociedad.

Por ejemplo.- la re laminación de la carpeta asfáltica de la ciudad.

COMUNICACIÓN.- es aquel tipo de proyecto en que el cliente desarrolla un proyecto para así satisfacer las necesidades de la comunicación de la sociedad.

Por ejemplo.- la construcción de una carretera que une dos comunidades, dará mejor servicio a la población.

Como se puede ver todos los tipos de proyecto su finalidad es otorgar un beneficio a la comunidad, lo que los hace cambiar de nombre es para que o como se enfocas el beneficio que el proyecto otorgara.

Además de existir esos tipos de proyectos existen subdivisiones donde especifican más cada uno de los proyectos que se piensan realizar.

1 Evaluación de proyectos, Alberto García Mendosa Pág. 154

1.7 PROGRAMACION DE PROYECTOS

La programación de un proyecto es el ordenar o acomodar de manera específica cada una de las tareas que se desarrollaran, para poder lograr el fin del proyecto, además de calcular la duración de estas.

Existen ciertos factores importantes a considerar para poder desarrollar una programación adecuada:

- Duración estimada de cada actividad.
- Tiempo de inicio estimado y tiempo de finalización requerido para el proyecto.
- Los tiempos más tempranos en que se pueden iniciar y terminar una actividad.
- Los tiempos más tardíos en los que se tienen que iniciar y terminar cada actividad.

- La holgura positiva y negativa entre el tiempo en que se puede y en el que se debe iniciar o terminar una actividad.
- La ruta crítica.

Lo primero que se debe de hacer para poder desarrollar una programación adecuada es poder cuantificar el tiempo en el que se desarrollara una actividad desde que esta se inicia hasta que queda totalmente terminada, esta cuantificación debe de ser el tiempo total y transcurrido, esto es que, se debe contar hasta el tiempo de espera, para que se llevara a cabo dicha actividad para así poder hacer esta cuantificación con todas las actividades estimar una duración total del proyecto.

Es recomendable que la persona que desarrollara esta cuantificación sea quien desarrolle esta actividad y debe de estar de acuerdo y en comunicación con el Director de Obra para que así exista cierto compromiso por finalizar la actividad en el tiempo acordado y así no se perjudique en lo más mínimo al proyecto.

La estimación de duración de cada actividad también se debe relacionar con la cantidad de recursos que se tienen para desarrollar esta, de lo contrario puede existir una disminución de recursos lo que generaría un atraso en el desarrollo de las actividades como sucedió en este proyecto que se vio afectado por la recesión económica mundial del 2009 que detuvo todo los procesos ya que en esos momentos se estaba iniciando un proceso de crédito bancario y la inestabilidad e incertidumbre económica fueron factores determinantes, hasta que hubo estabilidad se reanudaron las actividades (6 meses después en el 2010).

1.8 TIEMPOS DE INICIO Y TERMINACION DE PROYECTO

Para generar una buena programación de un proyecto, es necesario establecer dos fechas muy importantes una vez calculado la duración de cada una de las tareas, estas fechas son el tiempo de inicio y el de terminación del

proyecto que en este caso fue determinado por los contratos de renta que se adquirieron con una firma, estas dos fechas definen una ventana de duración o tiempos estimados en el que se desarrollara el proyecto.

Comúnmente el tiempo de determinación del proyecto, es un tiempo ya especificado entre las expectativas del proyecto y normalmente se expresa en el contrato, en algunos casos también se coloca el tiempo de inicio de este.

Es muy importante tener muy bien definido, estas dos fechas en el momento de desarrollar la programación de la obra porque suele suceder que no se logra finalizar el proyecto en el tiempo establecido, en este proyecto se terminó en tiempo y forma, esto puede traer problemas graves como pagos con intereses por retazos de obra.

El tiempo de terminación temprana de un proyecto, es lo más rápido que un proyecto se puede concluir, si esto sucede quiere decir que todo el proyecto se desarrolló con una máxima eficiencia.

El tiempo de terminación tardía es el tiempo máximo calculado para finalizar las actividades de un proyecto sin tener que afectar la planeación y la duración total del proyecto.

Como se mencionó anteriormente también existen tiempos tardíos y estos son aquellos en donde la actividad no se culmina o se inicia en el tiempo establecido, estos se definen y se calculan de la siguiente manera:

- 1) **El tiempo de terminación más tardío (LF)** es el tiempo máximo en el que se puede atrasar la terminación de una actividad, para que el proyecto se pueda terminar en el tiempo establecido, y se calcula sobre la base del tiempo de estimación requerido y la duración estimada para actividades sucesivas.

- 2) **El tiempo de inicio más tardío (LS)** este es el tiempo máximo en se puede atrasar el inicio de una actividad, para que el proyecto se pueda culminar en el tiempo establecido, y se calcula restando la duración estimada de la actividad, del tiempo de terminación más tardío.

$$\mathbf{LS = LF - duración\ estimada}$$

Donde los tiempos LS y LF se determinan calculando hacia atrás esto es, trabajando a través del diagrama de red desde el final del proyecto hasta el inicio del mismo, esto se debe de hacer siguiendo una regla.

En la siguiente figura se puede observar un diagrama de tareas que generan una actividad, donde también se pueden apreciar las fechas tempranas (parte superior de cada recuadro) y las fechas tardías (parte inferior de cada recuadro).

En este ejemplo ambas duraciones son iguales debido a que no se maneja ninguna holgura. (véase La FIG. C)

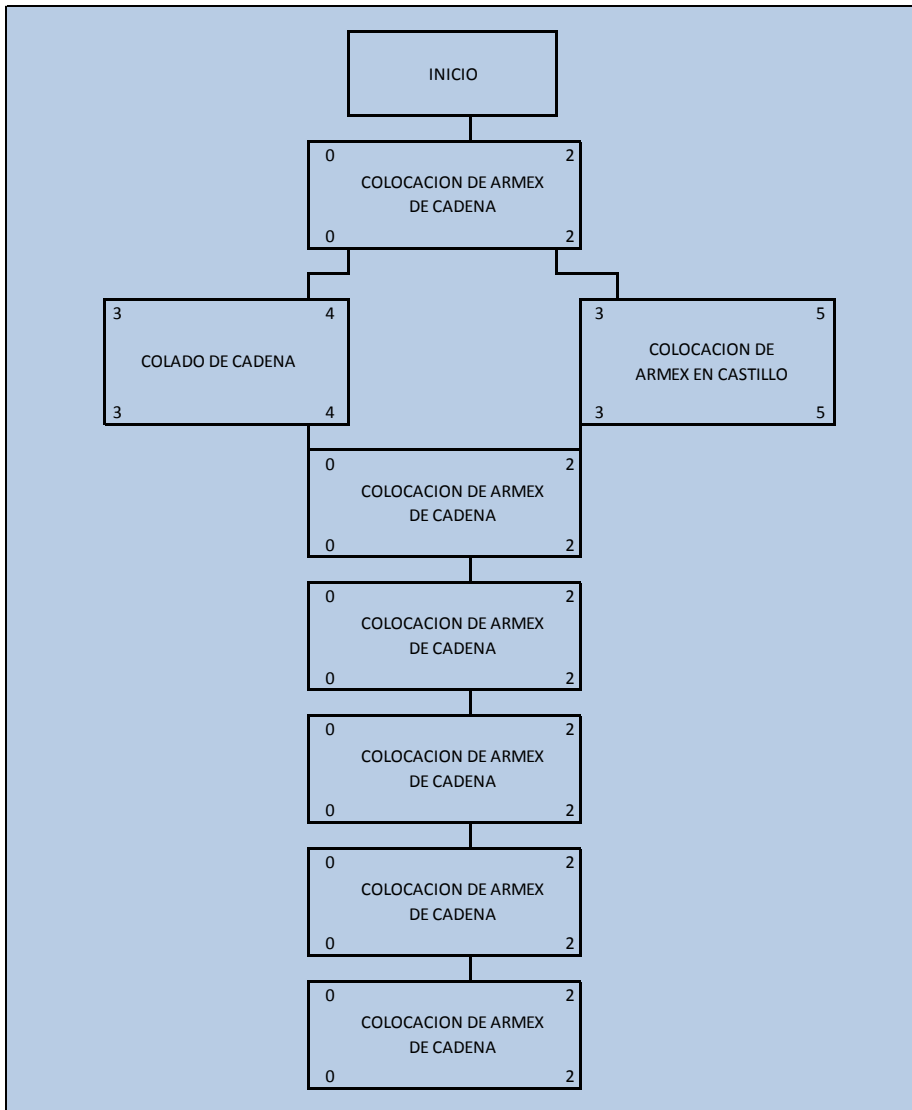


FIG. C (desarrollo de un muro)

1.9 CALCULO DE PROGRAMA

Una vez obtenida la duración estimada de cada una de las actividades, se deben analizar si estas serán desarrolladas en el tiempo preestablecido para así poder tener el análisis de la duración de cada tarea, las cuales se colocaran en la red para poder así englobar todo el proyecto y así calcular la duración total de este de una manera satisfactoria.

Para poder calcular Las actividades preestablecidas tiene un tiempo de desarrollo calculado adecuado, se recomienda proporcionar una tabla de tiempos de cada actividad y que esta muestre:

- Tiempos de inicio y terminación más tempranos.
- Tiempos de inicio y terminación más tardíos
- Holguras

Los dos primeros ya fueron explicados anteriormente.

Holgura, La holgura es el espacio que se tiene como prevención de una situación que se haga que la o las tareas a desarrollar no puedan no puedan ser culminadas en el tiempo específico y para que el proyecto no sufra complicaciones y así llegar a la fecha de finalización, se dejan ciertos espacios de tiempo que permiten ciertos retraso en el inicio o culminación de una o varias actividades sin tener que modificar la fecha de finalización del proyecto ².

² Introducción a ingeniería de proyectos, Corzo Miguel Ángel Pág. 154

La ruta crítica es las diferentes rutas que se van tomando, para hacer las actividades correspondientes del proyecto pero como sabemos en el diagrama de redes encontramos rutas más largas que otras y a estas rutas se les denomina ruta crítica, esto es a toda la serie de rutas que se deben de seguir para ir desarrollando las tareas y así finalizar el proyecto. (Véase índice No. 11)



PROGRAMA DE TERMINACION REFORMA 342

N°	AREA	CONCEPTO	UNIDAD	AVANCE A LA FECHA	FECHA DE TERMINACION	OBSERVACIONES
1	ALBAÑILERIA	MUROS DE BLOCK, CADENAS, CASTILLOS, REPELOS, FIRMES,				
2		RELLENOS, ENTORTADOS, LOSAS,	%	90.0	30 DE OCTUBRE DEL 2011	
3		RAMPA 8, LOSAS DE ESTACIONAMIENTO Y MUROS	%	0.0	15 DE ENERO DEL 2012	
4	ELEVADORES SHINDLER	ESTACIONAMIENTOS	%		30 DE OCTUBRE DEL 2011	
5		LOW-RISE	%			
6		CARGA	%	0-0	30 DE NOVIEMBRE DE 2011	
7		HIGH-RISE	%			
8		PANORAMICO	%			
9		INTERIORES	%			
10	GRANITOS	PISOS Y MUROS DE SKY LOBBY	%		15 DE DICIEMBRE DEL 2011	
11		PISOS Y MUROS PLANTA BAJA	%		15 DE NOVIEMBRE DEL 2011	
12		PISOS Y MUROS VESTIBULOS DE ELEVADORES LOW-RISE	%		15 DE ENERO DEL 2012	
13		PISOS Y MUROS VESTIBULOS DE ELEVADORES HIGH-RISE	%		15 DE ENERO DEL 2012	
14		PISOS DE TERRAZAS	%		15 DE ENERO DEL 2012	
15		PISOS Y MUROS DEL PRELOBBY	%		15 DE ENERO DEL 2012	
16		MUROS DE L MOTOR LOBBY	%		15 DE ENERO DEL 2012	
17						
18	TLABLAROCAS	ESCALERAS	%	30.0		
19		BAÑOS ENTREPISOS DE OFICINAS	%	50.0	30 DE OCTUBRE DE 2011	BASTIDOR, 30 DE ENERO
20		PASILLOS Y VESTIBULOS DE SERVICIOS DE SERVICIOS	%	50.0	30 DE OCTUBRE DE 2011	BASTIDOR, 30 DE ENERO
21		MOTOR LOBBY	%	0.0	30 DE OCTUBRE DE 2011	BASTIDOR, 30 DE ENERO
22		SKY LOBBY	%		15 DE DICIEMBRE DEL 2011	
23		PRELOBBY	%		15 DE NOVIEMBRE DEL 2011	
24		PRETILES TERRAZAS	%		15 DE OCTUBRE DEL 2011	
25		FALDONES	%		15 DE NOVIEMBRE DEL 2011	
26						
27						
28	PINTURAS	ESTACIONAMIENTOS	%			
29		ESCALERAS	%			
30	YESOS	PLANTAS ENTREPISOS			15 DE OCTUBRE DEL 2011	
31	PUERTAS	MEXPORT	%		15 DE NOVIEMBRE DEL 2011	
32	GONDOLA	SUMINISTRO Y INSTALACION	%		15 DE ENERO DEL 2012	
33						
34	FACHADAS	BASAMENTO	%		10 DE OCTUBRE DEL 2011	
35		PRIMER PIEL	%		1 DE NOVIEMBRE DEL 2011	
36		REJILLA FACHADA	%		20 DE FEBRERO DEL 2012	
37		SEGUNDA PIEL	%		20 DE FEBRERO DEL 2012	
38		INTERIORES DE ALUMINIO Y CRISTAL	%		20 DE FEBRERO DEL 2012	
39		LOLUVY Y BASTIDORES GRANITOS INTERIORES	%		20 DE FEBRERO DEL 2012	
40						
41	MUCK UP					
42						
43	IMPERMEABILIZACIONES	TERRAZAS	%		15 DE NOVIEMBRE DEL 2011	
44		AZOTEAS	%		15 DE FEBRERO DEL 2012	
45						
46	HERRERIAS VILLEGAS	GONDOLA			15 DE OCTUBRE DEL 2011	
47		PISOS FLOTADOS			15 DE NOVIEMBRE DEL 2011	
48		PRE MINIGONDOLA			30 DE OCTUBRE DEL 2011	
49		RAMPA 8			31 DE DICIEMBRE DEL 2011	SOLICITAR MATERIALES 15 NOV
50		PINTURA DE FACHADA			31 DE DICIEMBRE DEL 2011	
51		JARDINERAS			30 DE NOVIEMBRE DEL 2011	
52						
53	HERRERIAS BOBY	FACHADA AZOTEAS			30 DE NOVIEMBRE DEL 2011	
54		ESCALERA HELIPUERTO			30 DE NOVIEMBRE DEL 2011	
55		BASES CTO ELEVADORES			30 DE NOVIEMBRE DEL 2011	
56		ELEVADOR HIGH-RISE			15 DE OCTUBRE DEL 2011	
57		ELEVADOR DE CARGA			1 DE OCTUBRE DEL 2011	
58		CTOS DE MAQUINAS HIGH-RISE Y MONTACARGAS			30 DE OCTUBRE DEL 2011	
59						
60		PISO 6 NIV 22.M, LANCASTER				
61		HULE HUELLAS ESCALONES ESCALERAS				
62						
63	50	TOPEs				
64	51					
65	52	PARTIDA ELECTRICA				MONROY
66	53					
67	54	PARTIDA HIDRAULICA				MONROY
68	55					
69	56	PARTIDA DE AIRE				MONROY
70	57					
71	58	SUBESTACIONES				MONROY
72	59					
73	60	PARTIDA DE CONTROL				MONROY
74	61					
75	62					
76	63	ANTIRRAIZ				
77	64					
78	65	JARDINERIAS				
79	66					

FIG. E (programa de OBRA).

6) CAPITULO 2

DESCRIPCION DEL PROYECTO

2.1 MEMORIA DESCRIPTIVA

Introducción: La torre en construcción es un conjunto de dos edificios que suman 87,663.00 m². El primero es un edificio de oficinas de PB + 33 niveles en la ciudad de México. El segundo es un edificio anexo de estacionamiento robotizado. El edificio de oficinas está dividido en tres partes principales; los sótanos, 5 niveles subterráneos que son principalmente estacionamientos y espacios de servicios, el basamento, 8 niveles que son principalmente estacionamientos y espacios de servicios pero que incluyen en planta baja vestíbulos públicos y espacios comerciales importantes y la torre, 25 niveles de oficinas que está formada por dos volúmenes principales uno más alto que el otro. La torre incluye, en su parte inferior, vestíbulos, áreas comerciales y técnicas, y en su parte superior varias áreas técnicas así como un helipuerto categoría H1. El anexo de estacionamiento es un edificio de planta baja más 9 niveles cuya planta baja es la recepción de autos y 3 sótanos. Los demás pisos se almacenan los coches con sistema operacional de acomodadores.

Cada proyecto tiene ciertos aspectos que lo hacen único y al mismo tiempo lo hacen parecido a otros, cuando se refiere a un proyecto de obra civil lo que se debe considerar es de qué tipo de edificación se está hablando, en este caso se trata de un edificio de oficinas, el proyecto en su conjunto está registrado en el proceso de Certificación LEED y está diseñado para cumplir con las exigencias de certificación plata (LEED Silver).

Analizando el proyecto tuvo que ser cambiado durante su construcción debido a que anteriormente sería un edificio multifuncional con una firma, en donde una tercera parte sería destinada para cuartos de hotel la siguiente parte para venta de departamentos y la última para renta de locales comerciales, sin embargo la crisis del 2009 detuvo momentáneamente los

procesos de cimentación donde el muro Milán a 95% de avance, y el de pilas en un 85%. (Véase La FIG. F).

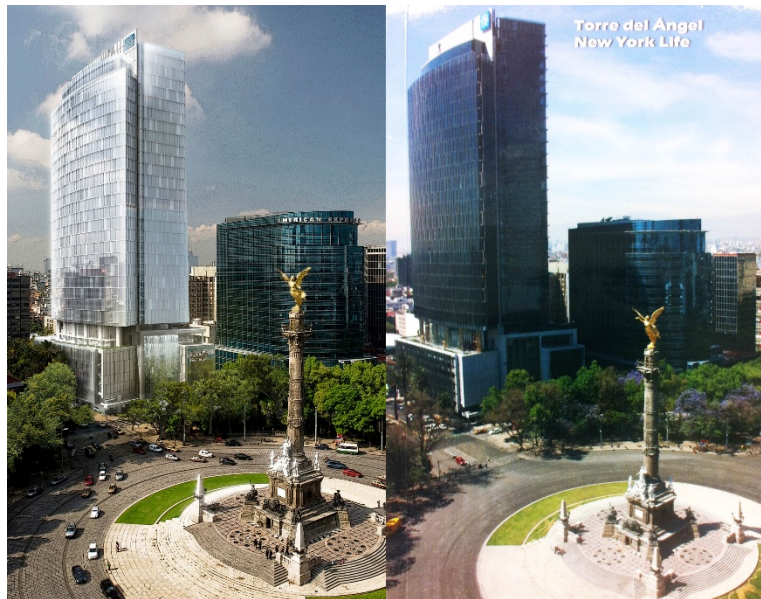


Fig. F (figura esquemática vs foto real)

La problemática a la cual se enfrentó en primer término fue al crédito Bancario en el cual se encontraba en procesos de autorización poniendo en desventaja el seguimiento de la construcción ya que el flujo de inversionistas (Fideicomiso bancario) necesitaba de recursos alternativos. Esto trajo consigo que internamente se dividieran las opiniones de un porcentaje a favor de esperar y continuar con el proyecto, pero otro porcentaje propuso cambiar a otro proyecto pero con el giro de un edificio de oficinas.

A el final la propuesta ante las opiniones de los inversionistas opto por el cambio de proyecto, la decisión da un giro radical pero a favor del mismo ya que sería más pronta la recuperación de la inversión total y a un mejor plazo que si se siguiera con el proyecto anterior.

Se tuvo primero que buscar la alternativa Arquitectónica, esto siempre cuidando la imagen urbana y la importancia de la esquina en donde se ubica el predio (La glorieta del Ángel de la Independencia).

El predio de la torre está ubicado en la colonia Juárez dentro de los límites de la Delegación Cuauhtémoc, México D.F. El predio del estacionamiento anexo está ubicado también colonia Juárez dentro de los límites de la Delegación Cuauhtémoc, México D.F. Accesos y salidas vehiculares La torre tiene tres accesos vehiculares ubicados en la calle. El acceso al estacionamiento superior está cerca de la Av. Paseo de la Reforma. El andén de carga está en la mitad y el acceso al estacionamiento subterráneo y motor lobby para visitantes esta justo después del andén. La salida del estacionamiento superior está en la colindancia sur y permite salir por Lancaster o cruzar a Florencia. La salida del estacionamiento inferior desemboca a medio edificio cerca del andén.

La torre tiene tres accesos peatonales. El acceso principal peatonal. Existe un acceso secundario para el uso exclusivo de los usuarios acreditados. Al lado del andén está ubicado el tercer acceso peatonal para el uso de personal de mantenimiento y mensajeros que lleguen a pie.

El edificio anexo de estacionamiento tiene todos sus accesos y salidas a la calle principal. En hora pico de la mañana habrá tres carriles de entrada y una de salida. El inverso para la hora pico de salida y equilibrado en lo demás del día. La operación de este estacionamiento se dará a través de acomodadores.

2.2 CIRCULACION VERTICAL

De la torre tiene 4 grupos de elevadores distintos. Los elevadores de estacionamientos es un grupo de 4 elevadores que da servicio a todos los pisos de estacionamiento. Son para uso exclusivo de usuarios con credencial. Los 4 elevadores llegan a todos los pisos del basamento y de los sótanos menos el sótano 5 que no tiene servicio y el sótano 4 que tiene servicio solamente de dos elevadores. Los elevadores de estacionamiento también paran en la planta baja para dar una alternativa a los elevadores tipo trasbordador en las horas pico. Los elevadores de este grupo tienen capacidad de 17 pasajeros, no tienen cuartos de máquina. Su velocidad es de

1.6 m/s. Los elevadores tipo trasbordador es un grupo de 5 elevadores sin cuartos de máquina que da servicio del acceso principal público de la torre ubicado en la calle principal al nivel Sky Lobby. Dos del grupo también bajan hasta el nivel sótano 1 para dar servicio a los visitantes que dejen su coche con el servicio de acomodadores.

Los elevadores de este grupo tienen capacidad de 21 pasajeros, no tienen cuartos de máquina. Su velocidad es de 2.5 m/s. Son controlados por un sistema de control de destinos.

Los elevadores principales esta separados en dos grupos. El primer grupo, de ocho elevadores, da servicio desde el nivel Sky Lobby a los pisos de oficina inferiores (low-rise), mientras el segundo grupo, de 4 elevadores, da servicio del nivel Sky Lobby a los pisos superiores (high-rise). Uno de cada grupo de elevadores pueden ser llamados excepcionalmente al nivel estacionamiento 1 y/o a planta baja para dar servicio preferencial a algunos ejecutivos VIP. Los elevadores de este grupo tienen capacidad de 21 pasajeros, tienen cuartos de máquina. Su velocidad es de 3.5 m/s y 5.0 m/s. Son controlados por un sistema de control de destinos. (Véase La FIG. G).



Fig. G. (muestra EL PLANO ESQUEMÁTICO DE LA ESTRUCTURA).

El último grupo es el elevador de servicio. Este elevador da servicio a la planta baja, al Sky Lobby así como todos los pisos superiores de oficina. El elevador de este grupo tiene capacidad de 17 pasajeros, tiene cuartos de máquina. Su velocidad es de 2.5 m/s. El estacionamiento de Florencia 36 cuenta con 6 monta coches dividido en 2 grupos, el primer grupo de 3 monta coches transportara autos desde el sótano 3 hasta el nivel 4, el segundo grupo de 3 recorrerá del nivel 5 al 9.

El análisis durante el proceso de montaje de los elevadores fue en la pronta coordinación con el despacho arquitectónico llevando una metodología de embarque y una programación de trabajos preliminares de los elementos de

fijación, la coordinación con los montadores fue clave así como el apoyo en obra.

2.3 LAS FACHADAS

Las fachadas de la torre están compuestas de 4 sistemas principales:

El primer sistema que recubre los pisos superiores, está conformado por dos capas. La capa interior está diseñada para sellar el edificio del exterior. Paneles de cristal aislados con recubrimiento low-e en la cara 2 están soportados por perfiles de aluminio de un sistema de muro ventana modular instalados en la orilla de la losa. Un panel de aluminio cubre la nariz de la losa y sella de un piso al otro el sistema.

Entre cada panel de aluminio, a cada 1.50 m salen elementos estructurales horizontales a 0.80 m del paño de la capa interior para soportar la segunda capa del sistema. Esta segunda capa está basada en dos módulos de cristal monolítico que forman una celosía ventilada en frente de la capa interior. Esta capa funciona como lentes oscuros para el edificio y está diseñado para fomentar una buena ventilación del espacio entre las dos capas y de esta forma eliminar acumulación de calor potencial.

Una rejilla abierta eléctrosoldada está prevista sobre los elementos estructurales para dar acceso de mantenimiento y limpieza al espacio. El sistema está diseñado para tener un factor de sombra entre 0.22 y 0.34 y un valor U entre 0.26 y 0.30. El segundo sistema que recubre el basamento de estacionamiento, está conformado por una fachada de piedra flotada sobre una estructura metálica. Esta superficie está puntuada por dos elementos aleatorios. Rejillas de aluminio remetidas permiten un porcentaje de ventilación natural del estacionamiento para minimizar el uso de la extracción mecánica y elementos de fibra de vidrio translucidos salidos permiten la entrada de luz natural para minimizar el uso de iluminación artificial.

El tercer sistema que recubre los vestíbulos de acceso y áreas comerciales en planta baja así como vestíbulos, áreas comerciales y áreas especiales en pisos superiores está conformado por cristal monolítico ultra claro con costillas de cristal para rigidizar lateralmente el sistema.

El sistema está diseñado para tener un factor de sombra 0.80 y un valor U de 1 El cuarto sistema que recubre los elevadores panorámicos de la planta baja hasta el lobby superior, tiene la doble función de fachada y fuente. Dos cristales de 9 mm separados por 1 m tendrán una capa de agua continua que fluya en la separación. El cristal será Seri grafiado por fuera y en las caras expuestas al agua el cristal será rayado para crear distorsiones en el flujo del agua. La fuente será un sistema cerrado que permite limitar la pérdida de agua a un mínimo y purificarla y tratarla de tal forma que el mantenimiento de las caras interiores del cristal sea mínimo.

Las fachadas del edificio anexo están compuestas de dos sistemas principales.

El primer sistema recubre la fachada principal en la Av. Florencia. Dos cristales de 6 mm laminados sostenidos por un sistema de arañas en cada piso. El cristal será Seri grafiado y mantendrá la modulación que tiene la torre para relacionar la arquitectura en un conjunto.

El segundo sistema está conformado por una fachada de piedra flotada sobre una estructura metálica.

2.4 EL HELIPUERTO

El edificio está previsto con un helipuerto de tamaño H1. El acceso al helipuerto se hace por escalera. Existe un cuarto de espera con baño, estar y área de bitácora para los pilotos. El helipuerto tiene, dos cañones de espuma, drenajes con trampas de gasolina, luces de aproximación, luces de

obstrucción, cono de viento, luces perimetrales, luces a ras y su nomenclatura indicando dimensión de fuselaje y peso. (Véase La FIG. H)



Fig. H (muestra FOTO DE FACHADA PRINCIPAL HACIA GLORIETA DEL ANGEL).

El análisis para el desarrollo del montaje de esta doble fachada tuvo su gran problemática ya que era dejar un sistema de anclaje a base de una estructura metálica muy pesada en todo los bordes de las losas donde las propuestas para lograr este proceso consistieron en habilitar en sitio los elementos estructurales mucho antes y mantener un porcentaje mayor de fabricación por delante del avance de colado de las losas de entresijos, a esta problemática se complicó aún más ya que para no afectar los procesos constructivos y la programación de obra se trabajó en tiempos extraordinarios y con el apoyo de las dos grúas torres que se tenían a disposición permanente y de brigadas topográficas que fijaban los puntos de vértices y con sistemas de plomeo a base de equipos de láser, la metodología

requería de hacer una cimbra volada perimetral para soportar y nivelar los elementos estructurales y que quedaran ancladas a los elementos estructurales de la losa requirió de una excelente coordinación entre personal de obra civil y herreros, cumpliendo con el programa de terminación de obra de una losa por semana.

Los procesos de montaje requirió de sistemas de tendido de una línea de vida a base de cable de acero perimetral para garantizar la seguridad de los trabajadores ya que ante el avance las alturas se convertían en un parámetro de riesgo permanente. Se consideraron todas las medidas de seguridad e higiene. Se implementó un elevador de servicio con doble envío para el movimiento del personal y dobles turnos.

2.5 LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO DE FACHADAS

La torre tiene dos góndolas. La primera, está ubicada sobre una rejilla elevada perimetral alrededor del helipuerto Esta góndola tiene un brazo con contrapeso para llegar a espacios remetedos en la parte baja y da servicio a la fachada poniente y a la mitad de la fachadas sur y norte.

La segunda esta sobre el volumen remetido de los niveles 24 y 25. Tiene un brazo con contrapeso y da servicio a la fachada oriente y la otra mitad de las fachadas sur y norte.

El edificio anexo tendrá una góndola en su techo para dar mantenimiento a las 4 fachadas.

El análisis y metodología de la problemática del proceso constructivo y montaje de las góndolas consistió en tener previsto el peso y trayectorias de las góndolas, en el cómo se llevaría la elevación y porque calles.

Al tener el proyecto Arquitectónico de trayectorias y el diseño estructural de reforzamiento de la losa se procedió a dejar los anclajes en el colado dejando los días marcados por el corresponsable en Estructuras para el curado, se solicitó permisos correspondientes en la Delegación, se contrató grúa telescópica con la capacidad necesaria, se habilitaron los elementos que

componen de la góndola a un costado de la calle Lancaster y se programó como día perfecto un sábado empezando a las 4:00 am y poder estar terminadas las maniobras antes de anochecer.

Se pidió el apoyo de la seguridad pública y se llevó todo el protocolo de señalización correspondiente.

Posteriormente ya en las azoteas se realizaron los trabajos complementarios instalaciones y de ajustes mecánicos y de operación.

2.6 Descripción por Nivel de la Torre

Sótano 5. Cisternas, bombas y estacionamiento.

El nivel sótano 5 cuenta se encuentran las cisternas de agua potable, cisternas de agua pluvial, planta de tratamiento, cuarto de bombas correspondiente a las cisternas de agua potable y estacionamientos. Los elevadores de estacionamientos no llegan a este nivel y se tiene que subir un medio piso para accederlos Sótano 4 al sótano 1.

Estacionamiento. Los sótanos de estacionamiento se distribuyen en medios niveles con rampas de pendiente inferiores al 15% que suben o bajen a sus respectivos pisos. Los estacionamientos son exclusivamente de auto servicio y de doble batería. No se contempla cajones en triple batería. Todos los pisos tienen las siguientes características:

- ventilación mecánica, mediante ventiladores de inyección y extracción de aire, conectados a ductos verticales que corren hasta la planta baja.

- acceso a dos escaleras presurizadas hasta el nivel de evacuación en planta baja.

- acceso a núcleo de elevadores de estacionamiento El sótano 1, cuenta con el motor lobby y administración del servicio de Valet Parking, para los visitantes al edificio que lleguen en coche. Su acceso a la torre es mediante dos de los elevadores tipo trasbordador que bajen a este nivel.

Planta Baja. Acceso, Andén de Servicio y Locales Comerciales. La planta baja cuenta con una plaza de acceso con jardinería, comercios, accesos y salidas del estacionamiento, un pre-lobby que conduce al lobby principal por medio de 5 elevadores panorámicos, el vestíbulo de elevadores de estacionamiento, el acceso al montacargas que recorre toda la torre, también cuenta con bodegas, oficinas de administración y cajones de estacionamiento, además de cuartos para basura (uno para orgánica y otro para inorgánica).

En previsión al hundimiento progresivo que se estima del nivel promedio de la calle, la planta baja está hundida aproximadamente 50 cm. Según las estimaciones de los estudios de mecánica de suelo y por la experiencia que se tiene en la zona la calle alrededor debería hundirse 1 hasta 2 centímetros lo cual da a la torre un margen de aprox. 34 años antes de tener afectaciones importantes a los accesos en nivel PB. Basamento N1 al N5. Estacionamiento.

El basamento de estacionamiento se distribuye en medios niveles con rampas de pendiente inferiores al 15% que suben o bajen a sus respectivos pisos. Los estacionamientos son exclusivamente de auto servicio y de doble batería. No se contempla cajones en triple batería. Todos los pisos tienen las siguientes características:

- ventilación natural asistida por extracción mecánica directamente a la fachada de la calle de Lancaster

- acceso a dos escaleras presurizadas hasta el nivel de evacuación en planta baja.

- acceso a núcleo de elevadores de estacionamiento

En el nivel 1 de estacionamiento se encuentra un lobby VIP con acceso a los dos elevadores VIP para ejecutivos (1 low-rise y 1 high-rise).

Las ventajas de este diseño es que no hay problemáticas al acezar al edificio ni a las salidas a las calles contiguas.

Nivel 1 Sky Lobby En este nivel se encuentra el lobby principal o Sky lobby con recepción y registro de visitantes. También se encuentra dos locales comerciales con terraza propia así como las instalaciones eléctricas y cuartos de medición para la primera mitad de la torre. La integración de los locales comerciales y del Sky Lobby se da por medio de una terraza pública a la cual se puede acceder de los elevadores de estacionamiento o por los elevadores panorámicos provenientes de planta baja.

Niveles 2 al 15 Oficinas (low-rise). Los niveles 2 al 15 (niveles low rise) se comunican por medio de 8 elevadores principales y con todos los niveles de oficinas por medio de 1 elevador de servicio (montacargas) así como por medio de dos escaleras de emergencia con ventilación presurizada. En el núcleo de servicio de estos pisos incluye los siguientes espacios: Sanitarios para hombres y mujeres, con extracción mecánica de aire, un cuarto eléctrico, closets de control y telefonía y servicios propios, cuarto técnico para equipos de aire acondicionado, así como closet de aseo.

Nivel 16 Transfer Oficinas. El nivel 16 de oficinas (transfer) se comunica por los dos grupos de elevadores principales a todos los pisos de oficina, en él se puede hacer la transferencia de un elevador low-rise a uno high-rise o viceversa. El nivel 17 esta comunicado también a todos los pisos por el montacargas y por medio de dos escaleras con ventilación presurizada. En el núcleo de servicio de estos pisos incluye los siguientes espacios: Sanitarios para hombres y mujeres, con extracción mecánica de aire, un cuarto eléctrico, closets de control y telefonía y servicios propios, cuarto técnico para equipos de aire acondicionado, así como closet de aseo.

Nivel 17 al 25 Oficinas. Los niveles 17 al 25 (niveles high-rise) se comunican por medio de 4 elevadores principales y con todos los niveles de oficinas por medio de 1 elevador de servicio (montacargas) así como por medio de dos escaleras de emergencia con ventilación presurizada. En el núcleo de servicio de estos pisos incluye los siguientes espacios: Sanitarios para hombres y mujeres, con extracción mecánica de aire, un cuarto eléctrico, closets de

control y telefonía y servicios propios, cuarto técnico para equipos de aire acondicionado, así como closet de aseo.

En el nivel 24 y 25, la torre se remete en la fachada oriente (Av. Florencia) y desarrolla una terraza exterior no techada.

Nivel 26 Cuartos técnicos. El nivel 26 cuenta con las torres de enfriamiento, de agua de condensación y con las bombas y otros equipamientos del sistema de acondicionamiento del aire en la porción techada del piso. El nivel 26 también cuenta con el área de tanques elevados del sistema de distribución de agua potable de la torre. Este piso tiene acceso a una escalera de emergencia presurizada.

Nivel 27 Cuarto de Máquinas. El nivel 27 cuenta con un cuarto de máquinas de elevadores principales (high-rise) y montacargas; planta de emergencia de usuarios, subestaciones compartidas, cuarto de medidores, sala de espera para helipuerto, así como un par de escaleras exteriores que comunican con el helipuerto. Este piso tiene acceso a una escalera de emergencia presurizada

2.7 El análisis a la Estructura e ingeniería sísmica de la Torre:

Dada la sismicidad de la Ciudad de México y que se encuentra en un terreno poco estable el edificio contara con el siguiente aislamiento; 100 pilas de concreto y acero que penetran a 51 metros superando el relleno pantanoso del antiguo lago de Texcoco. Además cuenta también con paredes de muros de Milán las cuales dan estabilidad y disipan la energía devastadora de un movimiento telúrico, brindándole una óptima protección a la estructura. La losa de la estructura está siendo pretensada para darle mayor seguridad al esqueleto del edificio. (Véase La FIG. I).

- Ciudad de México Reforma.
- Torre de Piso 26 en la Col. Juárez, Ciudad de México, C.P 06600



Fig. I (muestra FOTO PANORÁMICA).

- Este centro insignia está ubicado en una postmodernista torre de 35 pisos localizada justo frente de una glorieta emblemática. Desde el piso 26, donde se encuentra el centro, se pueden observar paisajes incomparables del Distrito Financiero de la Ciudad de México. En los alrededores se encuentran corporativos internacionales, instituciones financieras, compañías Fortune 500 y embajadas, incluyendo la de USA. La Bolsa Mexicana de Valores se encuentra cruzando la avenida, igual que una gran variedad de tiendas y servicios. Muy cerca al Centro

se encuentran también algunas de las zonas culturales más importantes de la ciudad, a tan sólo media hora del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México.

- Los materiales que se están usando para construir este rascacielos son: hormigón reforzado, acero, aluminio y vidrio, para soportar en teoría un terremoto de 8.5 en la escala de Richter.
- Se le considerará uno de los edificios más seguros de la ciudad junto con: Torre Mayor, Torre ejecutiva Pemex, Word Trade Center, Torre latinoamericana, Torre HSBC, Edificio Reforma Avantel, Torre Mexicana de Aviación, Torre Lomas entre otras más.

7) CAPITULO 3

CIMENTACIÓN O SUBESTRUCTURA

Este capítulo es de suma importancia debido a su complejidad ya que desde el principio se sabía que al haber cambiado el proyecto de un hotel a un edificio de oficinas modificaría por completo la ubicación de las pilas originales que ya se llevaba un avance del 80% de perforación y colado y además de que se bajó un nivel más en el nuevo proyecto

En la siguiente figura J (véase índice No 11) se muestra el plano Arquitectónico de la losa de cimentación y en donde se puede ver la distribución de ejes y el dimensionamiento de los dados y la ubicación de las cisternas y planta de tratamiento.

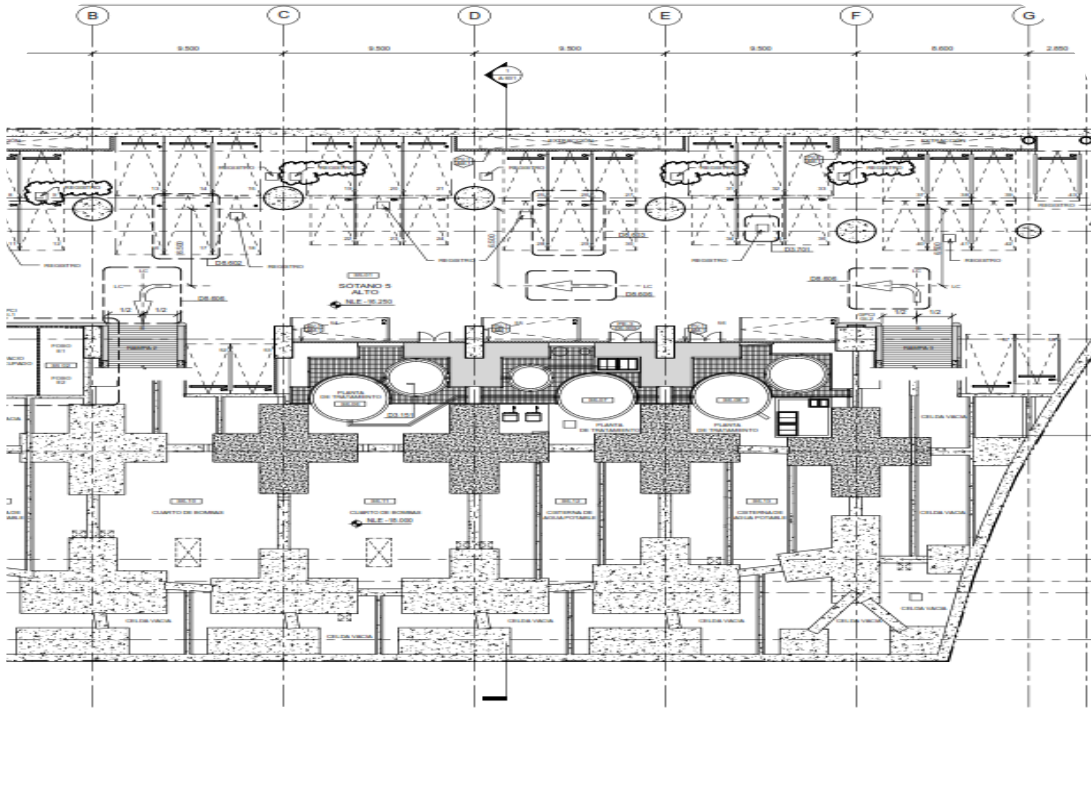


FIG.J (plano arquitectónico de cimentación)

Esto es al llegar al nivel ultimo de sótano nos encontraríamos con las pilas anteriores y habría que descapotarlas trayendo consigo horas de demolición mismos que se tuvieron como solución trabajar de noche en turnos dobles.

La problemática principal fue el coordinar la excavación con el atroquelamiento de las losas que serían sus elementos principales de estructura metálica iniciando del nivel cero hacia abajo, es decir se

construiría al revés de lo común en cualquier edificación, por eso se planteó la propuesta de dividir por etapas:

3.1 Colado del Muro Milán

3.2 Perforación, armado y colado de pilas.

3.3 Habilitado y Montaje de Estructura Metálica de entrepisos

3.4 Proceso de absorción del terreno

3.5 Colado de cimentación

3.6 Habilitado de columnas en sótanos

3.7 Instalaciones y planta de tratamiento

3.1 COLADO DE MURO MILÁN

En esta primer etapa inicial se tuvo que tener previsto los accesos y salidas para camiones con materiales (grava, arena, bentonita, agua, combustibles, varilla, madera, concreto y materiales producto de las perforaciones).

La importancia de coordinar esta etapa desde las señalizaciones, permisos ante la Delegación y autoridades es fundamental, el establecimiento de horarios de trabajo y el cumplimiento ante las normas establecidas de higiene y seguridad donde se implementó brigadas dentro de la obra para dar seguimiento a cada etapa, se señalaron rutas de evacuación, simulacros, cursos de capacitación, etc.

Entrando más sobre el procedimiento del Muro Milán, se trazó con una brigada topográfica el lindero para empezar con la perforación las maquinarias utilizadas fue una draga y una grúa, se habilito dentro del predio la planta procesadora de la bentonita, esta planta tuvo que ser movida tres veces de su posición para poder continuar en con los procesos ya que se determinó que se debería de avanzar también con el proceso de perforación de las pilas al mismo tiempo con ello los espacios se redujeron considerablemente y al constante entrada y salida de materiales producto de

la excavación era necesario lavar llantas antes de salir del predio y evitar la propagación de polvo en las inmediaciones, cumpliendo con las especificaciones LEED como se ve en la FIG. K. (ver índice No.11)

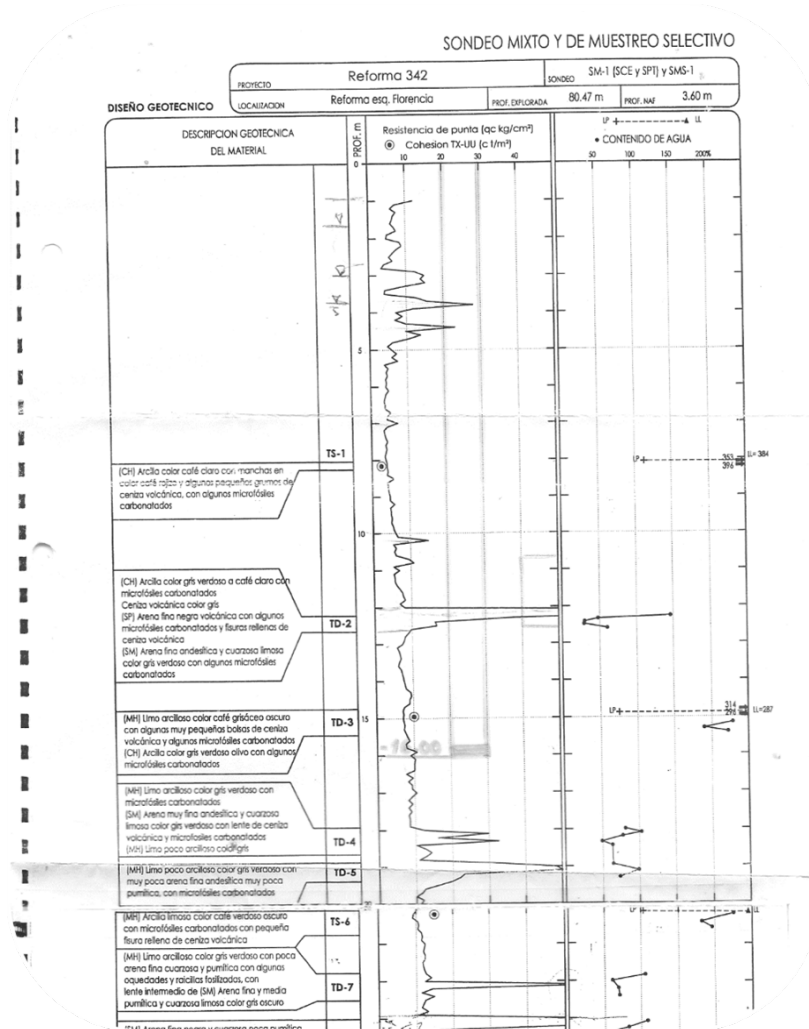


FIG. K (En la siguiente figura se muestra el muestreo del Estudio de mecánica de Suelos)

Mientras se perforaba con la draga la bentonita tenía que estar saturando los espacios de excavación permanentemente hasta que se completaran y los niveles establecidos y se cumplieran el habilitado de los armados de acero que tenía que estar preparados para ser introducidos y seguidamente del colado de la sección correspondiente que siempre fueron alternadas no contiguas la ventaja fue evitar derrumbes de las paredes contiguas.

Este proceso duro dos meses y con un avance en la perforación de las pilas del 40%, se continuo llevando 40 días más en lograr el 100%, teniendo que doblar turnos e inclusive evadiendo la presencia de grupos sindicales del transporte que tuvieron sitiada la obra varios días, el tiempo de terminación no podía alterarse en nada, ni tampoco las vías alternas como la lateral de Paseo de la Reforma.

Se terminaron colando más de 400 pilas de 33 m de longitud y diferentes diámetros repartidas en los nodos de las columnas.

Se muestra en la siguiente figura I el Estudio de Mecánica de Suelos en el cual se observa las características estratigráficas del suelo encontrado y en el cual se basó para determinar profundidad de desplante de las pilas en el estrato resistente y el nivel máximo de excavación así como el nivel del manto acuífero.

El espesor del Muro Milán es de 45 cm, y quedo 2 metros más abajo del nivel de excavación (última losa denominada de cimentación Niv. -28.00 m en donde hay 5 niveles de estacionamientos), cabe mencionar que el nivel de la planta de tratamiento (Niv. -31.50 m), está en la parte central del terreno para evitar bajar más el desplante del muro Milán, esta excavación fue particularmente muy compleja, como se explicara más adelante.

Se colaron alternadamente tramos de 7 metros de ancho ya que fue el máximo permitido por las dimensiones y el peso del armado, se siguió un orden en el sentido de los colados pero se tomó la decisión de trabajar en dos frentes para cumplir en los tiempos establecidos en el programa.

Durante estos procesos constructivos fueron repetitivos por lo que se

Controlaron desde el suministro de los materiales y el habilitado estuvo siempre a tiempo con cierta holgura.

Es complejo en tampoco espacio mantener la planta de bentonita, draga, grúas, las áreas para el habilitado de acero, el área de tránsito de vehículos,

oficinas de campo y área de almacenamiento de materiales de consumo diario como acero así como los espacios para la bomba de concreto durante los colados.

Se cuidó mucho el aspecto de los ruidos que no rebasaran los decibeles permitidos y las calles siempre se mantuvieron limpias., las brigadas topográficas fueron las que controlaron el trazo y los niveles de perforación convirtiéndose en una prioridad antes de iniciar cualquier actividad.

Mientras todo esto trascurría se programó en gabinete la partida de perforación de pilas.

3.2 PERFORACIÓN, ARMADO Y COLADO DE PILAS

Como se comentó los tiempos de programación fue la problemática principal y la alternativa fue el tener que avanzar en el proceso de perforación de las Pilas a la par del Muro Milán trayendo consigo más volumen de obra y una mejor planeación de todo, la solución redujo los tiempos en el programa original.

Para describir este proceso es importante mencionar que con el estudio de mecánica de suelos la propuesta estructural fue conformar un nodo en cada columna de hasta 5 pilas en las que caen en ejes centrales y en las que caen en borde de límite 4 pilas por nodo.

Tomando en cuenta las pilas coladas del proyecto anterior se pudo aprovechar solamente un 20% con lo cual, se procedió con la perforación del 80% restante, se compartió la fabricación de bentonita para el Muro Milán, las perforaciones se hicieron en orden alternadas de un nodo a otro nunca dos perforaciones seguidas en el mismo nodo.

Los diámetros dependieron de la propuesta estructural por la baja de cargas y fueron del orden de 2.2 m a 1.4 m de diámetro como se muestra en la siguiente figura L. (ver índice No 11)

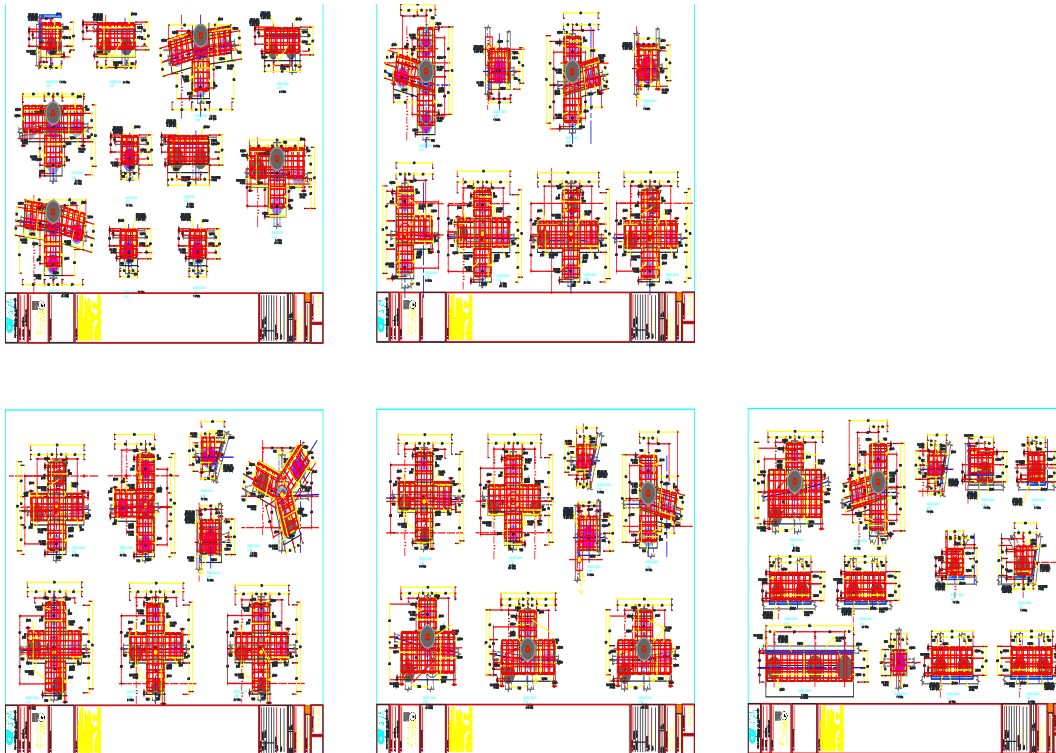


FIG. J. (planos de armados de cimentación)

La profundidad de perforación de las pilas fue de 48.0 m respecto al nivel del terreno (Niv. 0.0 m), y el colado de las mismas fue a partir del Niv.- 18.0 m que es el nivel del ultimo sótano (5º).

Este proceso de perforación fue seguido de la saturación con bentonita, terminada la perforación se procedió a introducir el armado 30 metros de longitud) con la draga, posteriormente se programó el colado de la misma con

Un concreto tipo FC= 400 kg/cm² clase 2 Estructural, siempre se dejó un excedente de 10 cm por encima del nivel de remate ya que en su momento se tendrá que escopetar la punta para poder adherirse con el colado del dado. En la siguiente figura K (ver índice No. 11) se muestra los planos estructurales donde se muestran los armados y esquemas de conexiones y detalles de conexión con las columnas de acero.

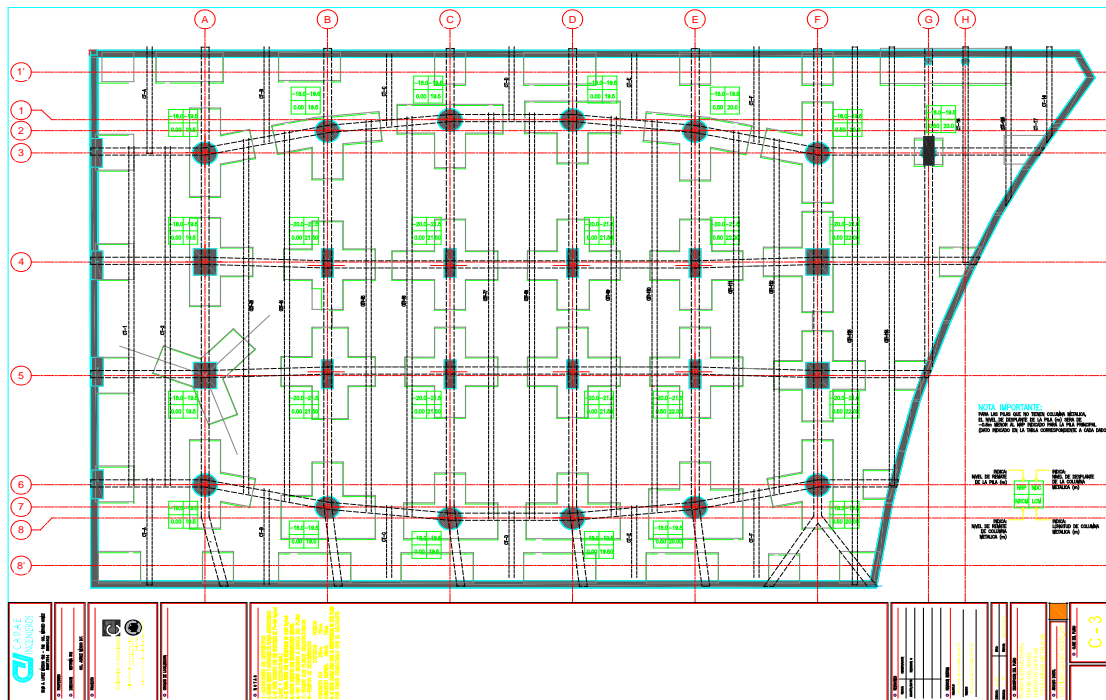


FIG. K (plano de nomenclatura para armados)

El proceso del colado de las pilas fue monitoreado permanentemente con la brigada topográfica cuidando los niveles de perforación y de remate, por la altura de los armados se tuvieron que hacer en dos partes haciendo un traslape intermedio y se tuvo que soldar este empalme.

Las pilas que coinciden con eje de columnas llevan al centro el empalme de una columnas metálica que debieron ser introducidas de manera inmediata

al terminar de colar de la pila hasta 1.5 m dentro de la pila para asegurar su conexión estructural, este montaje fue muy delicado ya que no se permitió desplomes mayores a 0.25 cm, estas columnas metálicas servirían para a troquelar los entrepisos.

De las 91 pilas que se colaron representaron el 68% del total de 143, mismas que se terminaron en programa en 3 meses con un promedio de 10 pilas por mes y un promedio de 2 a 3 pilas por semana pero habría que considerar tiempos muertos por movimientos de planta de bentonita, malos tiempos y días festivos. En esta etapa se retiró la planta de lodo bentónico y maquinarias que se utilizaron para este proceso.

3.3 HABILITADO Y MONTAJE DE ESTRUCTURA METÁLICA

Siguiendo en programa se iniciaron los preparativos para el montaje de la estructura correspondiente a la Planta Baja y habiendo concluido con los trabajos del Muro Milán y Pilas (desalojo de la planta de bentonita, draga y grúas), con meses de la planeación se compró el material que conformaría la estructuración de todas las losa de sótanos, misma que se habilito en talleres donde se fabricaron y según la programación se enviaron a obra para montaje por el motivo de que no existía espacio suficiente en el predio, se visitaba periódicamente el taller para realizarle pruebas de laboratorio al proceso de soldadura, el personal altamente calificado demostró su experiencia y no tuvimos ningún elemento que no haya aprobado las pruebas correspondientes, el acero fue traído de Canadá donde la ventaja fue el precio más bajo, todos los elementos fueron llegando puntuales, en obra se trabajó en las conexiones al Muro Milán con placas taqueteadas al mismo.

En la siguiente figura M (ver índice No. 11) se muestra el plano estructural correspondiente a la Planta Baja, se observan los espacios para las rampas vehiculares, escaleras de emergencia y ductos de instalaciones, para esta etapa la problemática se enfocó a resolver por donde se iniciaría el atroquelamiento, la llegada de los triales, ollas, y los almacenes de herramientas, campamentos, y oficinas de campo.

El acero utilizado en toda la estructura metálica es del tipo ASTM-A-50,

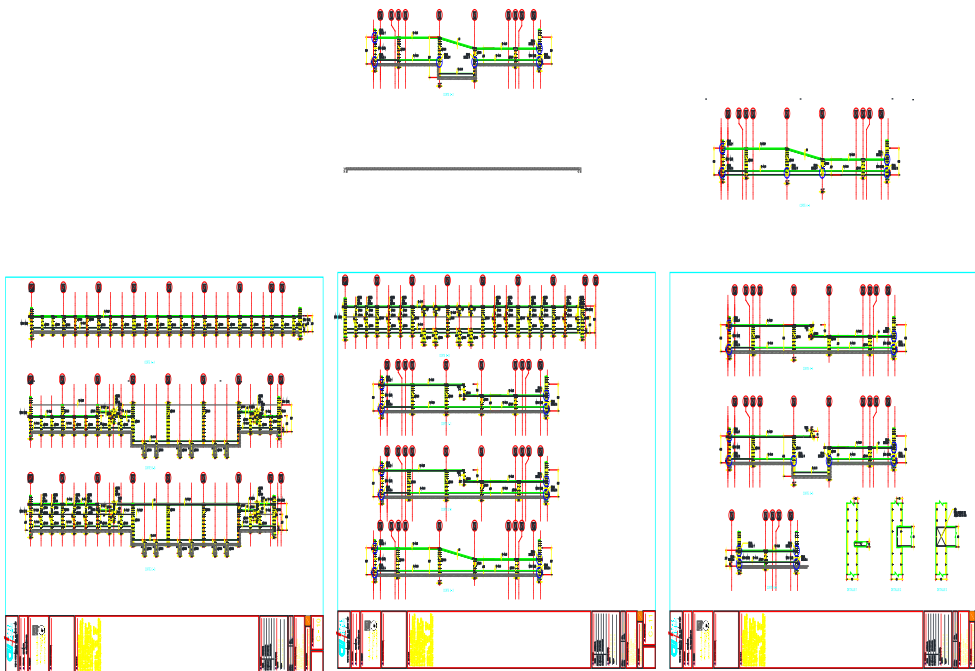


FIG. M (planos estructurales PB)

Las soluciones correspondientes se enfocaron a dar la seguridad de a todos los vehículos que circularían en esta losa, el peso y la cantidad de tráfico sería tal que la estructuración original se modificó en todos sus componentes y conexiones, esta ventaja nos permitió tener en el interior un circuito vehicular y otro de almacenamiento aunando que tendríamos permanentemente en esta etapa un par de retroexcavadoras de brazo extendido que estarían circulando al borde de dos troneras que se dejarían para que por ahí se procediera a sacar el material de las excavaciones.

Se planeó contar en el proceso de la excavación de los sótanos un grupo de 6 mini excavadoras que se encargarían de mover todo el material en los

sótanos llevándolo a la zona de las troneras para su elevación con la excavadora en Planta Baja y de ahí se cargarían en los camiones que lo destinarían a un tiro certificado por las dependencias Ambientales.

Se tomó la decisión de iniciar con el proceso de atroquelamiento en los entre ejes del A' al A y el 1' y 8, de ahí se proseguiría al eje B así sucesivamente, los tiempos que se figaron en el programa de obra eran de terminar la excavación y atroquelamiento de los losas de los sótanos en 4 meses, meta que se cumplió al límite.

Conforme se fueron fijando las conexiones al muro Milán, luego a las columnas que ya se habían montado previamente se fueron montando las trabes principales por marcos estructurales y posteriormente las trabes secundarias y por último la colocación de la lámina acanalada (losa cero) para su colado, permanentemente las brigadas topográficas checaron la nivelación para cumplir con el proyecto Arquitectónico.

Se planteó la alternativa de prevenir las conexiones para dejar listo el montaje de la grúa torre trepadora (ESPAMEX) en las trabes principales de este nivel teniendo la ventaja de montarla lo antes posible y esto favorecería las maniobras a lo largo de toda la edificación.

Terminada la etapa en el primer cuadrante se procedió al siguiente entre eje y así sucesivamente hasta terminar con toda la planta del nivel., así mismo se fueron colando las losas ya terminadas con su respectiva malla electro soldada 6-6/10-10.

No se permitió iniciar con la excavación del siguiente nivel hasta que el proceso de colado estuviera terminado al 100%, prosiguiendo con el proceso se habilitaron las mini-retroexcavadoras que se fueron introduciendo por las troneras que se dejaron preparadas, conforme se fueron abriendo espacio se fue siguiendo la misma ruta y secuencia para el habilitado de los elementos estructurales se planteó la alternativa de abrir dos frentes que estuvieran

opuestos en el predio, un grupo trabajando en cada tronera, este proceso fue muy complejo pero los operadores muy experimentados fueron dominando el terreno, el programa de obra tenia por tiempo de terminación de la excavación en tres meses, la problemática principal era el poder colar la losa de cada entrepiso al 100% y el no poder excavar más allá de un entrepiso por cuestiones Estructurales, esto lo coordinamos de la siguiente manera, como no se podía ir más de 4.5m de profundidad la excavación, con los dos frentes ya organizados se estableció un horario nocturno complementario con operadores diferentes evitando el cansancio de los operadores, nuestra supervisión tuvo que incrementar solamente algunas horas y al día siguiente continuar.

En la siguiente figura M (ver índice No. 11) se observa un informe de los avances en obra de los colados de los sótanos, estos informes fueron hechos semanalmente y sirvieron para revisar los avances contra el programa de terminación.

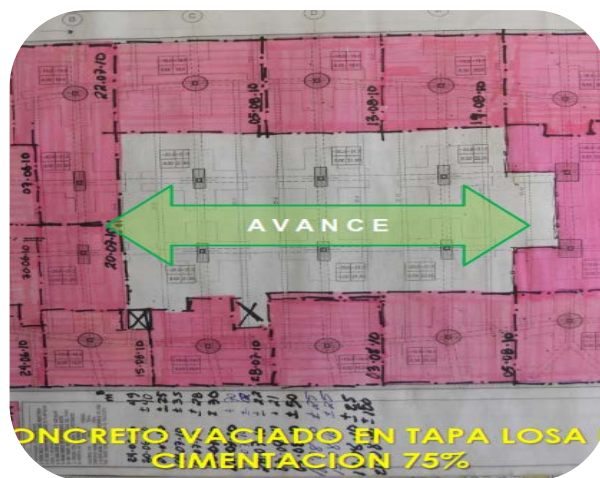


FIG. M (plano esquemático real de avance de obra)

Habiendo resuelto los tiempos el problema se extendió a las calles, en donde no había espacio para estacionar la cantidad de camiones por lo que se exigió a los representantes sindicales tener personal suficiente para controlar por radio la llegada de los vehículos al predio además de que se les exigió casco y chalecos al entrar a la obra y para cumplir con las medidas ambientales todos

los camiones debieron contar con verificación vigente y a la salida limpieza de llantas y lona cubriendo en su totalidad la caja trasera.

Se realizaron pruebas de ruido al exterior (decibeles) como medida alternativa tanto para certificación LEED como ambientales, otras medidas tomadas fue el cubrir con malla geo sintética cada tramo descubierto en los procesos de excavación para evitar el intemperismo del terreno y la pérdida de su estado natural.

Conforme se fue avanzando los tiempos de extracción del material producto de la excavación en las troneras con las dragas se volvió más tardado así como la introducción de las vigas de la estructura metálica para los entrepisos de los sótanos y se coordinaron implementando horarios de trabajos en las troneras tanto para la excavación, introducción de estructuras metálicas y actividades de obra civil.

Al ir avanzando la falta de luz y de un aire limpio se convirtió en un tema que se resolvió implementando ventiladores que se quedaron permanentemente y que serían los que se quedarían definitivamente en el edificio como así lo indicaba la partida de ingeniería en extracción de sótanos (sistema de ductos de inyección y extracción de aire), en el tema de iluminación se resolvió con luminarios tipo estadio siendo utilizados en todo el proceso de la obra en las diferentes actividades en donde se requirieran.

Cada vez se intensificaban más las labores y la coordinación de actividades fue decisiva para lograr compaginar cada una de ellas, conforme se tenían las losas de los entrepisos de los sótanos coladas y pulidas, se iniciaban las labores de albañilerías en muros y ductos y a su vez las instalaciones eléctricas e hidráulicas así como actividades de herrería en escaleras de emergencia y registros de instalaciones.

Al exterior se habilitaban las conexiones de acometidas eléctricas (CFE), telefonía, voz y datos, drenaje y agua potable, se realizaron mejoras al entorno como cambio de carpetas asfáltica de la calle Lancaster, durante estos procesos hubo desperfectos y daños a terceros mismos que fueron

atendidos oportunamente, se implementaron rutas de evacuación y todos los señalamientos correspondientes, se equipó a todo el personal con cascos, chalecos y botas.

No faltó la presencia de los grupos sindicales de transportistas que buscaron las formas de quedarse con el manejo y control de los desperdicios, tema que quedó resuelto demostrando el contrato que ya se contaba desde antes de iniciar la excavación.

Siguiendo con el proceso constructivo se llegó a el punto de la última losa denominada “Losa de Cimentación”, y en la cual el proceso de excavación se encontró con la problemática de que aparecieron las pilas de cimentación del proyecto anterior que su nivel de remate estaba un entrepiso más arriba encontrando un cementerio de pilas a demoler.

La solución fue demolerlas con las mismas mini-retroexcavadoras cambiando su cuchilla por un roto martillo, funcionado a la perfección y aprovechando el turno nocturno en esta actividad se pudo lograr terminar en tiempos, para ello se tuvo que continuar el proceso de ventilación en sótanos ya que al ir demoliendo las pilas se tenía que ir cortando las varillas con equipo y esto producía demasiado humo en los sótanos

3.4 PROCESO DE ABSORCIÓN DEL TERRENO

Para poder concretar todo el proceso de excavación con éxito se tuvo que sacar toda el agua que contenía el terreno donde el nivel freático se encontró a los 3.15 m del nivel de Planta Baja, la alternativa antes de iniciar con la excavación fue el implementar un sistema electromecánico que tuviera la capacidad absorber permanentemente las 24 hr del día durante 6 meses continuos (Marzo a Agosto), manteniendo el material lo suficientemente manejable para que las maquinarias no se atascaran en el lodo.

Lo que se hizo fue colocar una red perimetral de drenaje de diámetros variable según los cálculos que desembocaría al colector principal ubicado en

la calle contigua, a este sistema se le fueron conectando las mangueras individuales de las bombas sumergibles especiales para ese tipo de materiales y de una capacidad de 0.5 HP, el sistema lo componían 45 bombas distribuidas en toda el área ubicadas estratégicamente y que no afectaran de forma sustancial los demás procesos, aunque casi siempre tuvieron que ser movidas por las constantes actividades de las mini-retroexcavadoras.

Los niveles a los que se iban dejando el sistema de bombeo dependía del nivel a excavar con esto se lograría que siempre el área de contacto con las maquinarias estuviera transitable, este sistema fue indiscutiblemente un acierto y como se planteó mantuvo siempre el terreno óptimo para circular y poder excavar en los tiempos que se necesitaba tener las áreas despejadas.

Para poder implementar este sistema se tuvo que buscar la bomba adecuada y después de una investigación se determinó modo y la cantidad estuvo en función de la capacidad de motor y características técnicas que fueron dadas por el proveedor que nuestro equipo de ingeniería implemento para los cálculos.

Teniendo capacidades y ubicación en el terreno se procedió a perforar el terreno hasta la profundidad indicada, al mismo tiempo se conectaron los tableros correspondientes con su luz de señalamiento de que está operando distribuidos en el perímetro del predio y a nivel de losa de planta baja para que no se movieran y estuvieran en lugar fijo y seguro, ya teniendo las perforaciones se conectaron las bombas y se les adaptaron su manguera y cableado eléctrico, previo se introdujo un tubo de PVC perforado en toda su extensión y envuelto con una malla con la finalidad de que el agua se introdujera al interior del tubo con el menor de partículas sólidas para evitar que la bomba se dañara, de esta manera todo el agua contenido en el subsuelo se filtraría al interior del tubo perforado y la bomba estaría permanentemente funcionando controlado por electrodos que emitirían la señal al tablero y esta a su vez a la bomba para activarla y un foco colocado en la parte superior del tablero estaría emitiendo la luz cuando la bomba esté

en funcionamiento comprobándose desde lo lejos, esto es, cuando no se visualizara que la luz este apagada esto significaba que el nivel freático esta abatido, y por lo tanto se tendrá que bajar el nivel de la bomba, la profundidad estuvo en función del siguiente entrepiso de sótano (4.50 m) y así en cada bomba cuando se requiriera bajar los niveles de las bombas, esto fue practico de monitorear, se dejó una brigada encargada de noche para no perder la continuidad del proceso durante casi 6 meses que duró la excavación.

3.5 COLADO DE CIMENTACIÓN.

Terminado el proceso de excavación, demolición de pilas, armado y colado de entrepisos de sótanos llegamos a el nivel de cimentación, en donde el escenario podría ser como el de un cementerio, se dispuso a iniciar con los procesos encontrando la problemática de tener aun que bajar más el nivel de excavación en las zonas destinadas para la planta de tratamiento y cisternas que se encontraban al centro de terreno (otros 4 m) y para evitar bajar niveles en las colindancias del muro Milán se ubicaron estas instalaciones a el centro del terreno.

El proyecto no se fue a mas sótanos debido a que era incosteable, los tiempos se triplicarían en los procesos constructivos, y donde los inversionistas decidieron que 5 sótanos de estacionamiento no serían suficientes, la solución fue dar 5 niveles más pero de planta baja hacia arriba (basamento).

Aun con los diez niveles para estacionamiento no serían suficientes para cumplir con el reglamento de construcción del Distrito Federal lo que trajo consigo tener otra alternativa, construir en otro predio el porcentaje faltante, no fue fácil pero se adquirió uno en contra esquina de la calle, ahí se edificó siete niveles con locales comerciales en la planta baja.

Los procesos de excavación de la Cimentación fueron los más complejos porque los espacios cada vez eran más reducidos para las mini-retroexcavadoras, la altura para sacar este material implicó contratar una draga, siendo más lenta la extracción del mismo.

Se trabajaron en diferentes frentes para dar tramo al habilitado del armado de los dados de cimentación, se preparó y confinaron las cepas para contra trabes y los dados, se trabajaron las puntas de varilla correspondientes a los nodos de las pilas, así se fue configurando de acuerdo a los planos estructurales, en este nodo se dejaron listas las preparaciones de las conexiones para los muros de cisternas, trabes principales y columnas.



FIG. Ñ (fotografía zona dados de cimentación)

Conforme se iban terminando de habilitar los dados de cimentación se programaron los colados correspondientes utilizando concreto de 400 kg/cm² convencional, clase I, tipo estructural.

Algunos dados alcanzaron los 450 m³ de colado en una sola exhibición, en la siguiente fotografía se aprecia claramente el panorama de trabajo en esta etapa donde la poca luz solar que llegó a entrar en el día.

Durante los procesos en la cimentación se daban otras actividades de albañilerías en los entresijos de sótanos como los de colocación de muros de block, armado de muros de concreto en cubos de elevadores, tendido de tuberías hidráulicas y eléctricas, herrerías, así mismo se continuaban las actividades de ventilación y extracción de aire, se iniciaba con el sellado de filtraciones en los muros colindantes ya que se presentaron en varias zonas, esto es normal y se implementó canalones perimetrales para encauzar los

escurrimientos hacia registros mismos que conducirían el agua a la planta de tratamiento.

Para la certificación LEED se habilitaron contenedores en la planta baja para separación y recolección de desechos y desperdicios, separando los orgánicos de los inorgánicos y almacenando los que se pudieran reciclar como cartón, acero, plásticos, etc.

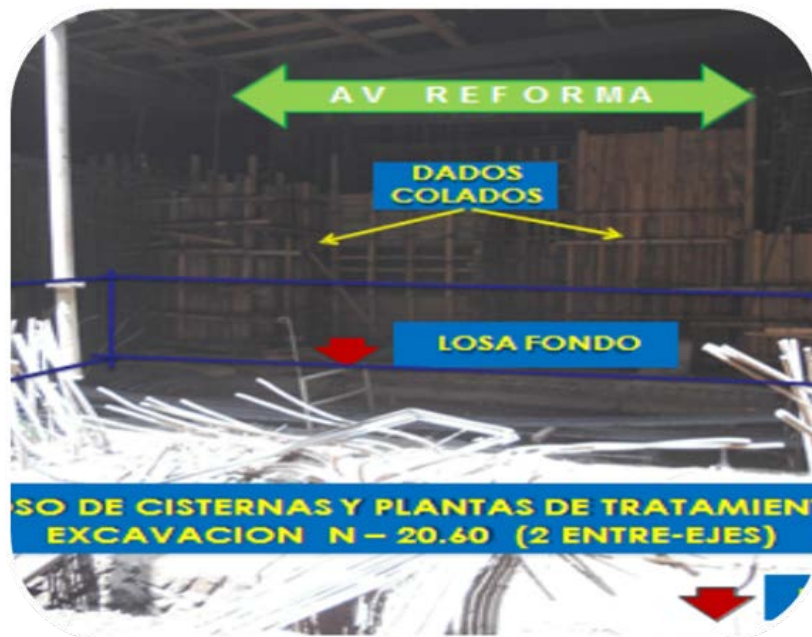


FIG. O (En la siguiente fotografía se pueden observar el cimbrado de los dados de cimentación).

Cuando se tuvieron colado los muros perimetrales y de contencion en las cisternas y planta de tratamiento se habilito el armado de las losas tapa solamente ya que el resto de la losa de cimentacion se colaria hasta cumplir los procesos de colado de las lloosas de entrepisos.



FIG. P (en la fotografia se observa los procesos de colado de la losa de la palnta de tratamiento).

3.6 HABILITADO Y COLADO DE COLUMNA EN SOTANOS

Cuando se tuvieron los nodos de columnas así como la losa tapa de las cisternas y planta de tratamiento se dio continuidad a le relleno compactado del piso del Niv. – 20.50 m con ello por zonas terminadas se procedió a habilitar los armados de las columnas empezando a colar del ultimo sótano hacia arriba de una manera muy rápida, en las columnas metálicas se fueron

dejando soldados pernos en sus cuatro caras para favorecer el proceso de amarre del acero estructural de la especificación de un $f_y=4,200 \text{ kg/cm}^2$.

El proceso fue preciso en los tiempos, para este momento el porcentaje de avance con el programado estaba en un 80 % para llegar al nivel de Planta Baja, cabe mencionar que era necesario llevar un control preciso de los avances de todas las áreas en particular ya que estas podrían a la luz la ruta crítica además de poder evitar algún tipo de retraso y poder anticiparse a los hechos y desarrollo de un sistema constructivo adecuado y casi siempre improvisado ya que las circunstancias en la obra así son.



FIG. P (en esta imagen se aprecia las actividades en los sótanos)

Mientras se avanzaba en los colados en los sótanos se implementaron las siguientes alternativas para tener lista la conexión de las columnas de sótanos con las correspondientes a la de los niveles de propios de la torre, se propuso dejar un empalme según detalles estructurales, este traslape fue

muy importante ya que las columnas del primer entrecimso de estacionamientos de la torre seria a doble altura.

Se realizaron todas las albañilerías posibles durante el proceso de colado de columnas, como colocación de block en muros de escaleras, ductos, cubos de elevadores, banquetas, topes de concreto, etc., como se aprecia en la siguiente imagen.



FIG. Q (en esta imagen se observa las actividades de albañilería).

El diseño arquitectónico dispuso que los sótanos de estacionamiento estuvieran en desnivel esto implicaba colar las losas de rampas inmediatamente después de las columnas esto permitió poder circular con vehículos.

En esta etapa de colados se sacaron las mini retroexcavadores con grúas hidráulicas, se retiró la draga y los procesos de excavación terminaron al 100%.

En las cisternas y planta de tratamiento se iniciaron los trabajos de pulido de muros y pisos y la instalación de puertas, rejillas y registros.

8) CAPITULO 4

NIVELES DE ENTREPISOS

Como se vio en los capítulos anteriores para llegar al nivel planta baja se tuvieron que cumplir varias actividades que debieron ser coordinadas por una sola persona (director de obra) supervisada por cada una de los responsables de área, como mecánica de suelos, estructuritas y arquitectos, además de contar con los equipos especialistas en las áreas de ingenierías (eléctricos, hidráulicos, sistemas de control, planta de tratamiento, elevadores, etc...).

Vamos a dividir los entrepisos en cuatro etapas:

4.1 BASAMENTO

4.2 SKY LOBBY

4.3 AREAS COMERCIALES

4.4 TERRAZAS Y HELIPUERTO

4.1 BASAMENTO

Para este momento los tiempos reales están por debajo de los programados por lo que durante los procesos de obra civil se tendrán que recuperar parte de estos contratiempos que se tuvieron durante los procesos en los sótanos, por lo que los directivos tomaron la decisión de concretar una losa por semana y para lograrlo por lo que se desarrolló un sistema constructivo que fuera de forma escalonado por el volumen de cada entrepiso (2,700 m2 en promedio), esto es, que a cada entrepiso se colara a mitad de semana y la otra al término de la misma.

El cierre de los colados de las losas inferiores represento un todo un reto y el análisis de la problemática de iniciar la construcción de la torre partiendo en este nivel se enfocó en las siguientes actividades:

- **la integración de las fachadas con los colados de losas.**
- **Elevadores.**
- **Instalaciones.**

Analizaremos cada una para describir las alternativas en los procesos constructivos.

La integración de las fachadas con los colados de losas:

_La planta Baja nos iba a quitar más tiempo que una losa tipo por tal se trató con mucho cuidado ya que cualquier retraso afectaría de manera significativa el desarrollo de la obra, varias fueron las juntas en obra y muchas en el despacho Arquitectónico antes de dar el primer paso, el primer tema sería el procedimiento constructivo, se definió los peraltes de la losa a doble altura y se procedió a colar las columnas redondas para dar imagen y presencia las que quedarían visibles en los accesos se forrarían con un material laminado y como no serían repetitivas en los pisos de losas tipo se hicieron con cimbra de madera ya que no valía la pena gastar en cimbras metálicas a doble altura,

por su altura requirió de incrementar la fuerza trabajo y los costos se elevaron en esta etapa.

Este nivel es representativo porque se viene saliendo de un proceso complicado de excavación, de atropelamiento de elementos metálicos en losas partiendo del nivel cero hacia abajo, abatiendo el nivel freático y de ir colando con un concreto $f_c = 700 \text{ kg/cm}^2$ y 400 kg/cm^2 , así mismo de controlar el proceso de sacado de escombros y de cuidar las calles colindantes con los embarques constantes de trailers cargados de estructuras metálicas.

Este nivel es el parteluz ya que el edificio inicia su proceso constructivo emblemático y los preparativos dependen de una gran coordinación, primeramente tenemos que la losa del primer nivel es a doble altura (a más de 6m) y esto implica un grado de dificultad ante los armados, cimbrados y colado de las columnas.



FIG. R (imagen que muestra las actividades de obra civil)

En esta fotografía se puede visualizar todos los procesos de forma panorámica, habilitado de acero, colado de columnas de entrepisos, y un avance en el habilitado de acero estructural para traveses principales que a partir de este nivel serian de concreto estructural, compuesta de losas aligeradas a base de casetones de fibra de vidrio.

Aquí la problemática principal es que se debe cuidar el plomeo de las losas, es donde se ve la calidad de la mano de obra, las geometrías nos da trazos rectos en esquina y curvos por la alternativa es que se requiriera permanente de brigadas topográficas que cuidaran y darán los trazos con precisión.,

Se planteó la propuesta de que las juntas de obra fueran más enfocadas a los tiempos de ejecución y al cuidado de los aspectos arquitectónicos por que serán los que le darán el carácter de emblemático y que fueran los días lunes ya que así iniciaríamos la semana con una serie de actividades bien coordinadas.



Fig. S (foto panorámica de los avances de la obra civil)

Durante estos procesos se tuvo que prever la fabricación de casetón de fibra de vidrio para el sistema de losas de entrepisos aligerada esto implicó dar pagos por anticipado, la ventaja de la fabricar de los andamios y el casetón para el cimbrado de las losas a largo plazo redujo más ya que rentar elevaría los costos y al final se quedaría para futuros proyectos.



FIG. R (avance para preparativo de colado de P.B.)

Siguiendo con la coordinación de los procesos se planteó la solución para la fabricación de los elementos metálicos del perímetro para recibir la fachada de aluminio y cristal de habilitar un taller en el primer sótano de manera provisional de ahí cuando el proceso pudieran permitir subir el taller a el primer piso de manera permanente, este taller permitió tener la ventaja de manera anticipada de fabricar toda las estructuras del edificio en forma y tiempo.

Se diseñó bases especiales para montar dos grúas torre para el movimiento de materiales la problemática quien y como se ocuparía dichas elementos, se tomó la alternativa de ubicarlas en lugares estratégicos y que una sería exclusivamente para los procesos de obra civil y la otra para los procesos de descargas y montajes de estructura metálicas y de cualquier otro elementos o materiales.

Se previó adquirir en renta un elevador doble al exterior para el manejo del personal hacia los pisos altos con la alternativa de manejar por horarios y por actividades ya sea electricistas de 8:00 am a 10:00 am para que subieran sus materiales como un ejemplo.

También se empleó concreto de 700 kg/cm², esto trajo consigo colar en horarios nocturnos para evitar el rápido fraguado por el intemperismo del sol.



FIG. T (fotografía que muestra los procesos de colado de columnas)

En materia de Protección Civil se implementaron las medidas y se dio cumplimiento a el Programa Interno, se dio cursos a los brigadistas y se tomó la decisión de que cada contratista fueran responsables por su equipo de trabajo asumiendo cualquier riesgo y debieron dar el cumplimiento a cada uno de los puntos del Programa de Protección Civil (contrato interno).



FIG. U (en la siguiente foto se observa el proceso de cimbrado de la losa).

La certificación LEED Silver se continuo en esta etapa preparando contenedores para dividir la basura orgánica e inorgánica, el manejo de agua tratada para los consumos de obra y el almacenamiento de productos de reciclado como madera, acero, plástico, cartón, etc.

Siguiendo con los procesos constructivos se continuaron colando las columnas circulares correspondientes solamente al área de accesos, las centrales quedaron rectangulares en la Planta Baja con un procedimiento de cimbrado con madera ya que solo serían hasta el nivel del Soy Lobby y no valía la pena fabricar cimbra metálica

Para esta etapa de la obra ya se contaba con más de 350 trabajadores en las distintas áreas y actividades, del cual el porcentaje de 60 % correspondía a la Albañilería, otra actividad de importancia fue el de habilitado de la estructura

metálica de borde en todo el perímetro de las losas, esto requirió de varios talleres en donde la solución a la problemática de los tiempos programados fue empezar desde la etapa de sótanos de estacionamiento (Cimentación) la fabricación, todo este material se fue embarcando a la obra previendo tener un stock suficiente para cubrir el avance en las losas de los entresijos que partieron del nivel Sky Lobby.

En la etapa de basamento (estacionamientos) las losas fueron aligeradas con casetones de fibra de vidrios mismos que se previó fabricar con 6 meses de anticipación un volumen de más de 2,000 piezas cubriendo lo de dos entresijos de colado.

Se tuvo que implementar una alternativa para los colados de las losas de entresijos ya que el ritmo de trabajo requeriría **un avance de una losa completa por semana** esto es que **35 semanas o 9 meses** la obra civil debía estar concluida, el reto más importante y como primera etapa fue tener la estructura del basamento que estaría destinada a 5 niveles de estacionamientos complementarios a los 5 que se tienen en sótanos.

Esta primer etapa estaría ventilada para evitar gastar en sistemas mecánicos y el ahorro en energía eléctrica y permitiendo también la entrada de luz natural.

La estrategia fue ir colando por medias losas, esto es, se realizó el colado primero de la losa de planta baja de ahí se cimbró toda la losa pero solo la mitad de la siguiente se coló siendo esta el primer nivel estacionamiento del basamento sobre de ella se cimbró la mitad del segundo nivel mientras se terminaba de colar la otra mitad de la primera losa, de esta forma se fueron escalonando los colados y así se pudo colar lo de una losa completa de forma escalonada, esto se programó así solo en los niveles del basamento debido a que el proyecto arquitectónico escalono en dos la losa.

Al tener columnas circulares la labor de los carpinteros fue más compleja y para dar el terminado natural la calidad del proceso implicaba que la cimbra se redujera a 6 usos solamente, después de terminar de colar las columnas

de la planta baja, se procedió a preparar el colado de la primer losa de entrepiso correspondiente al primer piso de estacionamiento sobre nivel de banqueta, de ahí las columnas se continuaron de geometría rectangular debido a que estas ya no representaban una vista arquitectónica de importancia.



FIG. V (aquí se observa los procesos de la obra civil).



FIG. W (aquí se observa la colocacion del caseton de fibra de vidrio).

Se cumplio con el colado de una losa completa por semana, el proceso de integracion de fachadas en esta etapa del Basamento fue ir dejando anclajes para una fachada modular a base de modulos de lamina perforada sobre un bastidor de aluminio para evitar futuro mantenimiento como se ubiera dado si fuera de herreria, siguiendo la modulacion de proyecto en esta etapa de 5 niveles de estacionamiento sobre nivel de banqueta conservo un estilo ademas de que permitio el paso del aire por sus cuatro frentes evitando instalar algun sistema de inyeccion y de extraccion de aire.

Elevadores:

En esta es tramo de Basamento, se fue concretando la partida de obra civil y para evitar futuros errores en la colocación de los elementos mecánicos que el trazo de los mismos requiere de una precisión rigurosa la decisión fue

hacer los muros perimetrales de los cubos de concreto armado, ya que la problemática era hacer coincidir las conexiones estructurales con los castillos y las contra trabes cuando se hacen los muros de tabique o block.

En estos niveles de estacionamiento que comprendieron 5 niveles por debajo del nivel de banqueta y 5 niveles por encima se acondicionaron un bloque de 5 elevadores, mismos que darán el servicio a todos los usuarios que entren al edificio (aproximadamente 1200 cajones de estacionamiento).

Las especificaciones técnicas y las dimensiones de los cubos fueron entregadas por la empresa Schindler a nuestro despacho estructural y en conjunto los despachos técnicos aprobaron y emitieron los planos correspondientes.

Habiendo aprobado las fichas técnicas se procedió a mandar a fabricar las piezas y elementos mecánicos a Suiza este proceso llevaría casi 8 meses y por tal se programó con precisión las fechas de terminación de las obra civiles para que cuando llegaran los embarques todo estuviera listo y poder iniciar en los tiempos marcados, labor que se concretó ya que en cuanto llego el primer embarque ya estaba terminada toda la obra civil y se pudo iniciar con los procesos de montaje sin contratiempos.

Estos procesos fueron atendidos desde el despacho Arquitectónico y con intervención de la parte de ejecución en obra ya que cualquier aportación a los procesos de montajes era de vital importancia la experiencia de los directores de obra.

Los elevadores cumplieron con todos los estándares técnicos y tecnológicamente los más avanzados y rápidos, estos elevadores fueron diseñados en su interior por el despacho Arquitectónico y avalados por los inversionistas quien escogieron los materiales.

La parada de estos elevadores fue en el nivel correspondiente al Sky Lobby del edificio, nivel central y de recepción a usuarios y visitantes.

Los vestíbulos en cada parada en los entresijos cuentan con un vestíbulo acondicionado, seguro y céntrico que permitirá la rápida movilización de los usuarios.

Instalaciones:

Este tema es muy amplio y de varias especialidades y lo trataremos como un bloque de manera singular generalizando **las ingenierías** que intervienen y que a continuación se mencionaran: Hidráulicas, eléctricas, aire acondicionado, control, red contra incendio, telefonía, voz y datos, elevadores así como de seguridad.

La certificación LEED estuvo presente en todas estas partidas desde su planeación, diseño, fabricación e instalación cumpliendo en cada una de ellas, por dar un ejemplo, el cableado fue aprobado en marca y especificaciones y desde su fabricación se investigó en la fábrica su proceso y de donde llegaba las materias primas comprobando el porcentaje de desperdicio generado y su reciclado, seguido de su fabricación, empaquetado y traslado.

Para dar cumplimiento a los proyectos de **las ingenierías** desde mucho tiempo antes de iniciar la obra se sostuvieron muchísimas juntas de proyecto en el despacho arquitectónico, en las cuales estuvimos presente (dirección de obra) aportando ideas, conceptos, soluciones, proponiendo alternativas y comentando posibles problemáticas, de esta forma se fue encontrando las mejores soluciones.

Por ejemplo no se podía definir en donde se ubicaría la subestación eléctrica, se proponían diversas alternativas como a nivel de calle, otras que en algún entresijo intermedio, otras que en el sótano y por último que se ubicara en la azotea.

De todas las propuestas se analizaron desde todos las perspectivas, de eficiencia, mantenimiento, versatilidad, económica, de operación, etc., cada una de las partes involucradas dio su opinión partiendo de las

normatividades, traslados, montaje, experiencia y productividad, y en cada junta se realizó el análisis para poder encontrar la mejor opción.

En este caso se determinó que la solución más óptima sería que se estableciera en la azotea debido a que sería más económico en la operación suministrar la corriente eléctrica a cada una de los entrespisos en renta de arriba hacia abajo ya que la electricidad se comporta como el agua, se suministra desde tinacos que se encuentran siempre en las partes más elevadas de los predios ya que la fuerza de gravedad interviene en la trayectoria.



FIG. X (imagen de los equipos en azotea de aire acondicionado)

Aunque en la parte de montaje de los equipos de la subestación en la azotea implicaría invertir en una grúa hidráulica así como de permisos y riesgos, a la larga los beneficios serían por demás y reembolsable y redituable para los inversionistas.

Otras partidas de **las ingenierías** fue la de la Planta de Tratamiento ubicada por debajo del último sótano de estacionamiento a nivel de cimentación, en donde por normatividades establece que para un edificio con las características como el nuestro (metros cuadrados de edificación) debe contar una planta de tratamiento tal que pudiera ser sustentable en más de un 50% del consumo de agua potable, ante estas disposiciones del gobierno se trabajó desde el principio como ya un tema cotidiano, sin embargo esta planta de tratamiento debería ser lo suficientemente grande para el volumen de consumo cuando llegara estar al 100% de su ocupación.

Esta partida es de suma importancia porque se tiene que prever muchas cosas, la capacidad de las mismas, sus dimensiones (volúmenes), cálculo estructural como espesores y armados, preparaciones durante su habilitado, su equipamiento y su enlace con las demás ingenierías para su integración y automatización.

El proyecto estuvo a la par del Arquitectónico, fue relativamente fácil dar seguimiento a las preparaciones y conexiones preliminares, durante todo el proceso de obra civil se fue trabajando en las verticales y horizontales,

La programación para la parte de equipamiento se dispuso que con tan solo 4 meses eran suficientes además de que para la puesta en marcha y para poder hacer pruebas se tendría que tener más del 80% de los espacios ocupados.

Hay otras especialidades en **las ingenierías** como la relacionada con ventilación de los estacionamientos del humo vehicular, en este caso en los niveles correspondientes a los sótanos de estacionamientos, de los 10 niveles 5 quedaron por debajo del nivel de banqueta a estos niveles se les implementaron un sistema a base de ventiladores que fueron ubicados estratégicamente para hacer circular aire limpio del exterior y que por medio

de unos ductos lo inyectaran y esto a su vez circularía al otro extremo por toda el área del estacionamiento en donde otros ventiladores extraerían el aire contaminado por el proceso de combustión vehicular hacia otro sistema de ductos verticales.

Muchas o casi todas las alternativas en las ingenierías son avaladas en conjunto con el despacho Arquitectónico ya que también la parte de aspecto, apariencia y concepto daban ese toque de personalización de los inversionistas querían para su edificación.

Desde el más mínimo detalle se trató en conjunto tratando de ***cuidar siempre la parte económica***, comprometidos a dejar un producto de calidad internacional ya que lo que se realizo fue un edificio de certificación LEED.

Todas las ingenierías de seguridad, automatización, voz y datos fueron trabajándose sobre la marcha sufrieron muchos ajustes, muchos por capacidad y otros por costos, con el objetivo claro de ser eficientes, esta partida se alojó en una sola área (cuarto de control) en donde se monitorearía los procesos de eficiencia, docencia, mantenimiento y operatividad que dejaría las estadísticas necesarias para ratificar, mejorar y corregir temas omitidos.

En todo el tema hidráulico se buscó cubrir más allá de las capacidades estándar, siempre por encima cubriendo de sobra las necesidades de los posibles arrendatarios.

En la electricidad se buscó el ahorro para el usuario como el revestir las fachadas con cristales Duodem o láminas perforadas y luminarios tipo ahorrativas.

Todo el perímetro de fachadas correspondiente al basamento fue diseñado para que la luz natural entrara de día y evitar gastar en iluminación artificial.

4.2 SKY LOBBY

El trabajo durante la fase de basamento fueron cruciales en varios aspectos, uno de ellos fue el que permitió tomar ritmo de obra civil, esto es que los las brigadas de trabajadores ya se habían comprometido con el proyecto y con ello el entendimiento de llevar los avances de acuerdo a los planos Arquitectónicos, y otro aspecto importante fue el aprovechamiento de los recursos mecánicos proporcionados por los inversionistas tales como 2 grúas torre y de un elevador doble cabina que se empleaban de acuerdo a un calendario que permitía agendar y programar el uso eficiente y organizar a todos las partidas dándoles un horario.



FIG. Y (la imagen se muestra las actividades de maniobras en los cimbrados).

La programación oportuna de los materiales tales como varillas, maderas, concretos, etc., hasta esta etapa evito tener retrasos, los pedidos llegaban a la oficina de campo por cada contratista y de ahí se programaba con previa aprobación de los socios en oficinas centrales, se llevó un control de obra de cada material solicitado y después de su suministro para cotejar los volúmenes, estos aspectos ya en campo requieren de personal capacitado con visión y compromiso, menciono estos aspectos porque para un proyecto con estas características son clave para el éxito y las personas que intervinieron han forjado su experiencia a través de los años.

El Sky Lobby fue concebido Arquitectónicamente como el resultado de no haber podido tener los 10 niveles de estacionamientos por debajo del nivel de banqueta por motivos antes mencionados (costo vs tiempo), al tener 5 niveles de estacionamiento sobre el nivel +0.00 el Lobby tendría que quedar por encima de este último nivel.



FIG. Z (en la siguiente foto se observa los procesos de obra civil).

Este nivel fue diseñado para ser emblemático, para lograrlo sus componentes tales como triple altura, cancelas de cristal de piso a techo, diseño espectacular en el plafón, acabados de granitos en pisos y muros de lambrines de mármol, terrazas al aire libre por sus tres fachadas principales, todo este panorama coincidió con la vista al ángel de la independencia.

Por estos motivos no podía dejar a un lado la parte de ingeniería que se ve en temas como el de los elevadores panorámicos que llevan del vestíbulo de recepción en planta baja hasta el Sky Lobby con vista al paseo de la Reforma.

Además, en el Sky Lobby, se concentran todos los elevadores que darán servicio a todas las plantas tipo del edificio, estos se repartieron en dos secciones, una que constaba de 6 elevadores que llevarían hasta los pisos bajos e intermedios, y la otra sección altos que llegarían a los pisos más altos, todo esto con la finalidad de ser más eficientes en la operación de los inquilinos.

Estos elevadores serían los más veloces en su tiempo, ponerlos en operación fue complejo más por la parte de los tiempos de entrega que es si por su montaje, se implementaron brigadas de extraordinarias para atacaran núcleos por separados al mismo tiempo, esto implicó costos adicionales ya que estas empresas carecen de suficiente personal capacitado y el concentrarlos en un solo proyecto tiene su precio.

El sistema *Micone* de los elevadores de marca Schindler, fueron controlados y monitoreados en un cuarto ubicado en este mismo nivel que sería donde se concentrarían todas las terminales prácticamente de todas las ingeniería, así en un solo lugar la administración del edificio estaría al pendiente de la operación del corporativo.

El proceso constructivo requería además de tener velocidad de una buena administración de los recursos humanos, eficiencia, todos los procesos constructivos fueron contratados a un maestro de amplia experiencia, él se

encargaría de los procesos y de la ejecución de los trabajos, este a su vez subcontrataría otras actividades por partidas como, habilitado de cimbras, otra de fierros y una tercera que se encargaría de ver las actividades de albañilería, el maestro de obra estaría permanentemente ligado con la dirección de obra en donde conjuntamente con el superintendente de obra se tomarían las decisiones y se planearía el proceso constructivo así como la programación de materiales y todos los recursos que se necesitarían, revisión de información, detalles faltantes de proyecto arquitectónico y la intervención de los demás contratistas involucrados como los eléctricos, plomeros, técnicos en el área de levadores, aire acondicionado, fachadas, herreros, y sistemas de voz y datos por mencionar los más representativos.



FIG. AA (En la siguiente foto se observa el pulido de la losa).

Toda la información generada de estas largas juntas que se tenían a diario a determinada hora y que se coordinaban en la oficina de obra involucraban a todos, las minutas de trabajo se redactaban y se hicieron llegar a los directores e inversionistas para que dieran donde se requiriera su visto bueno a la brevedad.

Todo este proceso sería permanente, la responsabilidad del superintendente de obra de llevar a cabo los trabajos fue decisiva y ante cualquier situación se tenía que resolver de forma inmediata, cualquier retraso traerá consigo pérdidas económicas.



FIG. BB (en la foto se observa el cimbrado de las columnas)

El seguimiento al proceso constructivo se concentró primero en prever el tipo de cimbra que se utilizaría esta fue la primera problemática, la solución fue

utilizar cimbra de madera, las columnas se colarían circulares a triple altura más o menos a unos 12 m., estas columnas serían el icono arquitectónico las cuales serían revestidas en el área correspondiente al vestíbulo del lobby con diferentes acabados las principales con un panel metálico.

Estructuralmente estas columnas requerían de condiciones especiales tenían que ser coladas monolíticamente, esto es de una sola pieza cada una el concreto fue de un $F_c = 600 \text{ kg/cm}^2$, según las especificaciones del Estructurista, siguiendo al pie de la letra todas las especificaciones técnicas y Arquitectónicas, el contar con dos brigadas topográficas permanentes sirvió para no perder tiempos y garantizar los trazos, previos y los de confirmación, ya que durante los procesos de colado se rectificaban las referencias nuevamente y al final de cada colado.

Especialmente todas estas columnas fueron monitoreadas topográficamente, estructuralmente (armados, diámetros y cantidades, etc.) y la calidad de los concretos (existió personal de control de calidad que recolectaba muestras y las analizaba en un laboratorio), en ninguna de las muestras que fueron revisadas se encontraron fallas en todos los casos el concreto rebasaba su capacidad de diseño siempre por arriba en un 10% (como normatividad del proveedor).

Así a otros materiales se les practicaron pruebas de control de calidad, como en el caso de los bulbos de varillas corrugadas en el sentido vertical antes de los procesos de colado, el laboratorio se encargaba de muestrear de forma aleatoria el lote de soldaduras en los armados en columnas, ese mismo día se entregaban los resultados y dependiendo de ellos se giraba la orden de colar los elementos programados.

Nunca se dejaron de realizar estas pruebas de laboratorio en toda la obra, se colaron en promedio 6 columnas por día terminando todas en 4 días, conforme se avanzaba se habilitaban las cimbras de las trabes principales, se armaban y después se habilitaban los andamios para el tendido de la cimbra de las losas, se continuaba con la colocación de los casetones y

después el armado de las nervaduras intermedias así hasta tener el área total, al tener todo listo se daba una última revisión para iniciar con el colado. Los colados de este entepiso se prolongaron a 10 días y daría el banderazo a las plantas tipo que tendrían que ser coladas en su totalidad una por semana, cualquier retraso repercutiría trascendentalmente al programa de obra.

Siempre ha sido un reto para la mano de obra el habilitar la cimbra a triple altura para la losa tapa del Sky Lobby que en este caso fue con andamios metálicos, la experiencia del personal de obra estuvo presente, el contar con toda la cimbra fue planeada con tiempo para cubrir el área total, los casetones de fibra de vidrio fueron fabricados con anticipación pensando en tener dos losas cubiertas, previendo que la losa inferior tenía que esperar el tiempo de fraguado y la superior en proceso de ser colada, la hora de colar siempre fue variable y la precisión de la hora podría presentar complicaciones dentro y fuera de la obra.

La programación de los colados fue un tema que requirió de una coordinación entre la gerencia de obra y el contratista de la obra civil, aunque se sabía que se tenía que cumplir con el colado en los fines de semana, los volúmenes eran variables. La empresa CEMEX asignó un supervisor permanentemente para este proyecto, él se encargaba de programar los colados en la semana y aunque se le daba un aproximado para apartar la fecha y hora, siempre estaba ajustando a la mera hora, ya sea para pedir más o para cancelar.



FIG. CC (en la imagen el ordenamiento de las ollas)

Se previa desde temprano la llegada de las ollas en la calle ya que había que apartar las zonas en donde llegarían y se acomodarían para que pudieran ser vaciadas con la bomba de concreto que en la mayoría de los casos eran dos para agilizar los procesos y cumplir en tiempo y así también evitar las juntas constructivas.

Durante los procesos de colados siempre se presentaron varios factores de retrasos como:

- a) Tuberías tapadas.**
- b) Ruptura de juntas en las tuberías.**
- c) Accidentes entre los trabajadores.**
- d) Fugas de concreto entre los elementos cimbrados.**
- e) Falta de ollas.**
- f) Cambios de Proyecto.**
- g) Falla en los equipos de bombeo.**
- h) Falta de ollas**

- a) TUBERIAS TAPADAS.**

Durante todos los procesos de colados de elementos estructurales tanto de cimentación y estructura en general es muy común que se produzca que las tuberías del sistema de bombeo del concreto se tapen ya que se pueden presentar factores como la mala conexión en las juntas, mala instalación de las líneas de trayectorias pero la más común se presenta cuando existen retrasos en el suministro del concreto, ya sea por tráfico en las avenidas o por que exista problemas en la planta de concreto., muchas veces porque se juntan varios pedidos a la vez.

Cuando se presenta esta eventualidad el tiempo en el que los bomberos de para su limpieza y rehabilitación, sin embargo cuando se taponea en un momento crítico del proceso puede traer complicaciones el punto de colado.

b) RUPTURA DE JUNTAS EN LAS TUBERIAS.

Un caso que se puede presentar no con mucha frecuencia y es cuando por la presión de los equipos de bombeo en las tuberías, tienden a fallar en las juntas, cuando esto sucede el ruido es muy grande y el concreto sale disparado con una fuerza impresionante que de no ser controlada puede lastimar a personas y dañar las áreas que se encuentren cerca de donde se presentó la falla.

En nuestro caso solo una vez fallo pero fue en un punto vertical a unos 60 metros del nivel de banqueta, como la línea de tuberías se encontraba por la fachada que da a la calle Lancaster el concreto llego hasta un estacionamiento que se encontraba a unos 40 m de distancia cayendo sobre unos 15 vehículos,

Algunos de los automóviles que se encontraban presentaron abolladuras en cofres y toldos y en la materia de aseguradora del inmueble evaluara el daño y costo de reparación, se concilio con los afectados y se llegaron a acuerdos, se compartió las responsabilidades con los dueños de los equipos de bombeo para cubrir responsabilidades.

He aquí la importancia de contar con un seguro por daños a tercer para cubrir los gastos generados por la ruptura en la conexión de la tubería en ese punto.

c) ACCIDENTES ENTRE LOS TRABAJADORES

Los accidentes entre los trabajadores durante los procesos de colados son los más frecuentes cuando por maniobras propias o en los cortes en las tubería se llega a golpear o se machuca algún trabajador de obra civil o de instalaciones.

Cada trabajador debe ser responsable de donde ha de caminar, de emplear los equipos de seguridad que marca el manual de Protección Civil Interno, a cada subcontratista se le informa de los cursos que se impartirán en las oficinas de obra con anticipación para asigne un responsable y el a su vez podrá capacitar a sus propios trabajadores.

Durante toda la obra se impartieron varios cursos en materia de Protección Civil (primeros auxilios, sistemas y equipos contra incendio, etc.) se realizaron simulacros, se verificaban las recargas de extinguidores cada año, se implementaban lonas de señalización así como de ruta de evacuación, estos temas se han convertido en un modo natural de transitar dentro y fuera de la obra con una nueva conciencia de trabajar bajo normas y estatutos, esta labor empieza desde los inversionistas y ejecutada por los directores de obra, en la obra se dieron 2 visitas de inspección y verificación de obra, las cuales fueron conciliadas de manera exitosa y legal.

La prevención de accidentes es todo un tema por ello la importancia de tomar cualquier medida depende de supervisar permanentemente a todo el personal llámese de cualquier área, estar atento a los procedimientos constructivos esto es al orden que deben llevar las actividades diarias, por ello se tomó la decisión de asignar en cada área un responsable o jefe de brigada y otro que se encargaría de supervisar a todos ellos y se tenían reuniones o juntas de trabajo cada tercer día, en ellas se revelaban las problemáticas y se fijaban las penalidades hacia cada contratistas que fueron

económicas, por cada falta como un ejemplo el no traer un arnés en alguna actividad en las alturas se sancionaba con \$ 100.00 y se le descontaba de su nómina, los recursos se utilizaron para pago de equipamiento y señalizaciones.

En estos procesos la pérdida de tiempo está en función de que tan grave puede ser el accidente y la lesión del trabajador, del área del incidente.

Por un ejemplo si el lesionado obstruye el paso de escaleras, rampas, elevadores, etc., afecta de manera directa a los demás trabajadores, en el segundo caso si el trabajador se lesiona en la banqueta solo se verán afectados los trabajadores locales solamente.

d) FUGAS DE CONCRETO EN LAS CIMBRAS

Esta es también otra forma de perder tiempos y puede ser de manera trascendental ya que en los procesos de cimbrado de elementos estructurales, los trabajadores pueden dejar en alguna área de cimbrado mal la fijación o amarres y a la hora de la llegada del concreto fractura esta zona y propicia la fuga del mismo y de no ser detectada a tiempo para parar el proceso el volumen de concreto puede ser considerable.

Cuando se llega a presentar la fuga esta puede ser reparada rápidamente o en el peor de los escenarios tardar algunas horas, con ello el retraso en el programa de concreto ya previamente apartado, el tiempo de reactivación ahora puede tardar más por la reprogramación del mismo y las pérdidas económicas muy grandes.

i) FALTA DE OLLAS.

Como se ha comentado la programación de pedidos de los concretos que se van a utilizar en toda la semana dependen de la cuantificar los elementos y áreas a colar, al tenerlas definidas se entregan al coordinador de la concretara mismo que transmite al departamento correspondiente para su apartado y para que a su vez con las demás pedidos de las diferentes obras

que llevan se cumplan en tiempo y medida y quede asentado para ninguna falla.

Sin embargo aunque se hayan pactado los programas existen también otros factores que pueden presentarse desde la elaboración del concreto en las plantas o en el traslado y trayectoria del concreto, en el caso de en las plantas de concreto puede ser la falta de las materias primas, de la falta de agua, etc...,

En el caso que se de en la trayectoria puede ser debido a un accidente o descompostura de la unidad, para ambos casos el retraso puede ser significativo.

Cuando el retraso es significativo de tal manera que afecte la continuidad del colado del elemento estructural y que esto provoque juntas constructivas, la concretara está obligada a pagar todos los gastos para que este elemento quede como lo marca las especificaciones del cálculo del estructurita, esto implica en la mayoría de los casos tener que demoler el elemento y recolarlo.

En este proyecto si se tuvieron retrasos por falta de ollas pero no fueron trascendentales.

j) CAMBIO DE PROYECTO.

Muchos de los retrasos que se dieron durante la ejecución del proyecto fueron por cambios de proyecto arquitectónico que también se dan en las correspondientes a los proyectos de ingenierías.

En el caso de los Arquitectónicos fueron en unos casos por cambios en medidas de trazos como en muros, pretilas, pasillos, banquetas, herrerías, etc., en cambio de especificaciones en los cancelos, plafones y acabados, en cada uno de estos cambios que pudieron ser para dar una mejor funcionalidad y operatividad tuvieron que ser aprobadas por los inversionistas y directores de obra ya que pudieron ser incosteables.

Los retrasos básicamente dependieron de los tiempos en que se aprobaron y se evaluaron y esto represento no más de una semana, algunos de ellos se resolvieron al instante por su importancia en el seguimiento de la construcción.

Las medidas que se tomaron por parte de la dirección de obra fueron el encausar de manera inmediata a los directivos para su pronta solución, nunca un tema Arquitectónico afecto los procesos.

En el caso de los cambios en las Ingenierías siempre estuvieron de la mano con el proyecto Arquitectónico que siempre fue el que rigió toda la obra, este departamento se encargó de coordinar a las Ingenierías porque así se planteó desde un principio como la estrategia del proyecto.

Mucho de los cambios en las ingenierías se presentaron por mejorar la eficiencia de equipos como elevadores, subestaciones, planta de tratamiento, por mencionar los más importantes, y los retrasos se dieron por el suministro de ellos a la obra.

k) FALLA EN LOS EQUIPOS DE MECANICOS.

En este caso el retraso es de índole mecánico que no solo pudo ser por un equipo de bombeo si no de cualquier equipo llámesele maquinaria de vibración, compactación, plantas de soltar, plantas de luz, bombas hidráulicas, grúas torre, malacates, y dependiendo de qué equipo falle es el retraso, por ejemplo si falla un vibrador en el proceso del colado, siempre se tenían varios en el almacén por lo que no representaría un retraso significativo, pero si la bomba que se encarga de trasladar el concreto al sitio del colado el tiempo de retraso puede traer consecuencias graves ya que para reponer un equipo de estos puede ser de algunas horas, mientras tanto se tendría que suspender el suministro del concreto y todo el personal involucrado tendría tiempos muertos.

Durante el proceso de la ejecución de los colados de las losas de entrepiso si se tuvieron algunos contratiempos por fallas en los diversos equipos

mecánicos, en el caso de los equipos de bombeo se contó con una empresa que podía dar soluciones muy rápido pero en el caso de las grúas torres muchas veces por compromisos el personal de mantenimiento se presentaba a la obra ya muy tarde para dar un dictamen de la posible falla y de ahí se derivaba el reponer la o las piezas afectadas y de no contar en existencia en su bodega había que tramitar un pedido y esto llevaría no menos de dos días, el tener parada una grúa torre si era un tema de pérdida de tiempos y económica.

Como se pudo analizar el proceso constructivo en el nivel SKY LOBBY represento un reto más por la doble altura y por dar inicio a los procesos de los entresijos llamados de áreas comerciales, después de terminada esta etapa la labor se implementó el adecuar y adaptar según los planos arquitectónicos sería la siguiente tarea en la cual primero se iniciaron los trabajos de albañilería y que en conjunto con las instalaciones hidráulicas y eléctricas, en esta etapa solo se dejaron preparaciones en los cubos de elevadores para su montaje, en el área de aire acondicionado se habilitaría un taller en los primeros pisos de estacionamiento ahí se fabricaría todos los ductos y sus conexiones, el definir perfectamente las áreas comerciales y dar continuidad a los cubos de escaleras de emergencias.

Se tuvo que buscar muchas alternativas para trabajar las terrazas que se ubicaron en las cuatro fachadas, estas le daría un enfoque arquitectónico único y que complementarían la entrada del lobby principal y que sería la recepción principal del edificio.

Esta recepción fue revestida de mármol, granito y con el perímetro de cancelería de cristal a toda la triple altura, en la parte superior del plafón se diseñó una estructura forrada de espejos en cubos a diferentes separaciones y profundidades que es imponente y que presento la problemática de su montaje a triple altura dando como la alternativa el utilizar andamios tubulares para poder trabajar en la soldadura de la estructura y dar las formas requeridas a su término se inició con el forrado de la misma, esta actividad duro como 4 meses , en los exteriores del lobby principal se

montaron unas esculturas que para su montaje se aprovechó como la solución la grúa hidráulica para subir los equipos de aire acondicionado en las azoteas, y un sistema de jardineras que se desplantaron sobre un bastidor flotado para darle las pendientes necesarias para el desagüe, en parte de las instalaciones.

En esta parte medular del proyecto se tuvo un especial cuidado en las instalaciones de todas las ingenierías ya que en este plafón se concentraron los principales ramales de ellas, se previó dejar los suficientes registros y pasos gato dentro del plafón de tabla roca.

4.3 AREAS COMERCIALES (PLANTAS TIPO).

En esta etapa de la construcción se tomó la decisión de ser lo más eficiente en el proceso constructivo, por una parte la herrería perimetral debía dejar las preparaciones para la doble fachada y por otro lado la de la obra civil de dejar el tiempo preciso para permitir colocar la estructura metálica al borde del todo el perímetro de la losa, la solución fue trabajar de forma separada pero a la vez en conjunto, ya se tenía montado un taller de herrería desde hace 4 meses en los entresijos de abajo en donde la producción de los elementos estructurales que se irían ensamblando en todo el perímetro de cada entresijo.

Con la solución de ir fabricando estos elementos con tiempo se logró tener una fabricación de estos elementos lo suficiente para no retrasar el programa de ir colando una losa completa por semana.

Cabe mencionar que en esta etapa de la obra ya se contaba con un crédito bancario para solventar los gastos de contratación de las partidas más representativas como de los elevadores, cristalería y aluminio, góndolas, granitos y mármoles, equipamiento eléctrico e hidráulico, aire acondicionado y la automatización.



FIG. DD (en la foto se muestra como queda integrada la estructura metálica y su cimbrado para la segunda fachada de cristal).

Cabe mencionar que en esta etapa de la obra ya se contaba con un crédito bancario para solventar los gastos de contratación de las partidas más representativas como de los elevadores, cristalería y aluminio, góndolas, granitos y mármoles, equipamiento eléctrico e hidráulico, aire acondicionado y la automatización.

Esta etapa de losas de entrepisos duraría aproximadamente de 6 a 7 meses y cada losa representaría 4.5 m más de altura hasta llegar a su altura última de proyecto al nivel del helipuerto (+ 155.0 m).

Durante el avance del colado de las losas se previó el ir dejando una cuerda de vida perimetral de acero para que los trabajadores que tuvieran que realizar actividades al borde de las losas pudieran engancharse a ella por medio de una cuerda de vida que estaría conectada al arnés personal de

aquel trabajador, esta etapa fue verificada y controlada por un supervisor responsable del área de seguridad.

El trabajo de gabinete en esta etapa consistía en llevar control de pedidos de concreto, varilla, casetones de fibra de vidrio, maderas, materia eléctrica y de plomería por las preparaciones que se requerirán más adelante.

La obra civil fue la parte más interesante y difícil de esta etapa, se describirá paso a paso el proceso:

Paso 1.- la cimbra que por decisión fue tubular y pertenecía a la misma empresa constructora permitió el ahorro si hubiera sido de madera evitando así el desperdicio de la misma, la cimbra se fue colocando de acuerdo a un previo análisis en la que intervino los maestros de obra y el personal de gabinete, la modulación estuvo en función del tamaño del casetón de fibra de vidrio que era de 1.0 m x 1.0 m y que debería de coincidir y ajustarse a la modulación elaborada por el estructurista quien dentro de toda la información del proyecto mando la distribución de las nervaduras, hubieron muchas zonas con diferentes ajustes del casetón que se fabricaron algunas medidas adicionales y aun así en ciertos casos se colaron los remates de losa como losas macizas por facilidad del proceso.

Este tipo de cimbra permite que en pocos días se empezará a de cimbrar permitiendo reutilizarla en las siguientes losas inmediatas a colar, por ellos se tuvo que tener dos juegos completos de cimbras y casetones, esto es mientras se colocaba la losa a colar la losa anterior se empezaba también a de cimbrar.

Con la ayuda de las dos grúas torre con las que se contaba fue más ágil el traslado de estos materiales al piso en proceso de colado, se implementó una cuerda de vida de cable de acero por todo el perímetro de losa para asegurar al personal que contaba con su equipo de seguridad que en este caso adicional a lo obligatorio traían arnés y cable de vida para engancharse a esta cuerda de vida, la seguridad ante todo.



FIG. EE (El apoyo de las grúas torre fue clave en el avance).

El plomeo y el trazo de los bordes de la losa fue siempre entregado al maestro de obra por parte de las dos brigadas topográficas con las que se contaban y que siempre estuvieron al pendiente toda la obra.



FIG. DD (en la foto se muestra los tramos curvos en la losa).

Paso 2.- Mientras se daba el avance del cimbrado de la losa el equipo de herreros estaba listo para entrar en acción como una carrera contra el tiempo en donde se fuera dando el tramo en los bordes de la losa el personal iniciaba rectificando los puntos de referencia topográficos, verificaba los plomos y los niveles, posteriormente en coordinación con el gabinete de obra la gerencia se daba la indicación de en qué momento se podía utilizar alguna de las grúas torre asignando un horario, así el proceso de habilitar las estructuras metálicas del perímetro de las losas fue más fácil ya que con la grúa se podía dejar casi en la posición exacta ya en posición manualmente se daban los toques finales volviendo a checar los trazos, muchas veces se trabajó hasta altas horas de la noche ya que casi siempre les tocaba cerrar los tramos para permitir que otras actividades terminaran su trabajo con o en

ese caso los fierros tuvieron que rematar y soldar contra esta estructura los armados de refuerzo perimetrales que marcaban los planos estructurales.

El trazo Arquitectónico no fue sencillo ya que se contaba con tramos curvos y con vértices muy complejos, las brigadas topográficas no se dieron abasto con tantas zonas de trabajo, aun con los trazos topográficos el área de obra civil y de herrería rectificaba puntos antes de los habilitados.



FIG. FF (en esta fotografía Panorámica se ven los avances en esta etapa).

Los habilitados se tenían que terminar en máximo día y medio como dato técnico para darse cuenta de que la colocación de estos elementos que pesaban alrededor de 350 kg con el grado de dificultad de las maniobras y con una longitud de desarrollo del perímetro de más de 200m fue un reto.

El promedio de trabajadores de la partida de herrería encargada de esta actividad era de 50 trabajadores.

Pasó 3.- Se tuvo que ir dejando preparaciones en todas las ingenierías, así como pasos y tuberías ahogadas en las losas, estas partidas tenían que ir detrás de los fierreros que tenían que ir dejando listas zonas de habilitado de nervaduras, se dejaron incluso preparaciones extras por cualquier cambio que pudiera existir de último momento por parte de los proyectistas.

La gerencia de obra durante todos estos procesos estuvo supervisando y corroborado los trazos perimetrales los pasos de instalaciones, armados, soldaduras de bulbos en varillas de diámetros mayores a 1", etc...

Hubo losas donde había más instalaciones que otras, debido a la concentración de equipos, maquinarias o cuartos de control.

La intervención periódica de personal especializado de cada ingeniería a la obra complementaba las dudas generadas porque siempre la interpretación de los planos no coincidía con la realidad, con ello el constante cambio y propuestas de trayectorias era tema de toma de decisiones-

Se realizaban recorridos de obra una vez por semana con todos (gerencias, directivos, coordinadores, contratistas, oficina de obra, proveedores, etc.) y posterior recorridos 3 veces a la semana con las diversas especialidades para evitar atender tantos temas a la vez.

La presencia del despacho arquitectónico se solicitó que fuera de mínimo dos veces a la semana y en los momentos más críticos diaria, esto representaba sobrecostos que bien valieron la pena pagar.

Paso 4.- El proceso del colado es el término a todo un proceso de preparativos previos, actividades y responsabilidades que darán como resultado un entrepiso más del proyecto de edificación.

En este proceso se tuvo que programar con una semana de anticipación el programa de colado, ya apartado el día y la hora, se pueden tener

contratiempos mismos que se deben solucionar antes para no afectar el horario establecido, se programaba también el equipo de bombeo siempre tenía colados de otros elementos estructurales durante la semana, por lo que la bomba estacionaria ya estaba permanentemente toda la semana, las primeras losas o sea los primeros 50 m de altura fueron relativamente fácil, pero a partir de las siguiente losas se pensó en tener dos bombas y de mayor capacidad.

Al tener dos bombas estacionarias fue eficiente el proceso del colado, lo que permitió realizarlo en dos formas diferentes, la primera partiendo con dos grupos en el mismo eje y la otra partiendo en los extremos opuestos, los colados duraban en promedio más de 8 horas continuas es decir como 60 ollas de 8m³ para a completar un promedio de 480 m³ de concreto por entrepiso.

El concreto utilizado en los colados de los entrepisos fue de 600 kg/cm² en los primeros 10 niveles, posteriormente en los intermedios de 500 kg/cm², y en los últimos de 400kg/cm².

En la etapa final de los colados las bombas de concreto se tuvieron que cambiar por otras más potentes ya que a más de 120m de altura se complicaba el bombeo.

Las medidas de seguridad se incrementaron con brigadas internas de protección civil especificadas a supervisar cada actividad, el equipamiento era fundamental y se capacito a todo el personal para el uso de los arnés, se les habilitaba agua potable fresca para el calor y se subieron sanitarios portátiles para que no tuvieran que bajar hasta planta baja.

El terminado de los pisos fue pulido ya que así se les entregaría a los arrendatarios para su uso, sería más fácil el poder colocar cualquier terminado y a nivel.

Paso 5.- teniendo terminado el colado de las losas se procedió a las siguientes actividades, las albañilerías, instalaciones eléctricas, hidráulicas,

elevadores, aire acondicionado, red contra incendio, control y automatización, en cada una de ellas el personal especializado se coordinaba con la gerencia de obra para no interferir una con otra y poder trabajar en conjunto.

Estos procedimientos se coordinaban y se les daba seguimiento a todos los planos aprobados por el despacho arquitectónico, y supervisados por los diferentes encargados asignados por la gerencia de obra, en donde se entregaban reportes semanales de avance mismos que servían para pago de estimaciones, en cada una de las áreas se asignaba un anticipo que casi siempre eran del 20% y en casos en los que se tenían que apartar los materiales y equipos se llegaba a dar el 50%. Ya en cada estimación se amortizaba dichos anticipos, para dar el avance programado se tenían trabajando en estas partidas tres losas debajo de la colada en la semana.

El apoyo del elevador exterior de doble renvió permitió agilizar al personal en los diferentes pisos y se implementó horarios y estrategias para subir materiales de obra una herramienta más aparte de las dos grúas torre con que se contaban.

Pasó 6.- La partida de aluminio y cristal fue fundamental para dar forma y revestimiento al edificio, la fachada constaba de doble capa de cristal y que se explicara a detalle en el próximo capítulo.



FIG. GG (imagen panoramica de los trabajos en la doble fachada)

Paso 7.- teniendo revestida de cristal las 4 fachadas principales y completadas las actividades de obra civil e ingenierías se procedió a darle forma a las áreas denominadas como COMUNES, que serían las correspondientes a vestíbulos de elevadores, accesos peatonales, accesos vehiculares, banquetas, vestíbulos, azoteas, terrazas, jardineras, áreas comerciales, pasillos, lobby principales, bodegas, almacenes, cabinas de elevadores, planta de tratamiento, estacionamientos, helipuerto, cuartos de máquinas, escaleras de emergencias y oficinas administrativas, a continuación se describirán y se explicara **los procesos constructivos** de manera general cada una de ellas:

Vestíbulos de elevadores.- estas áreas se cuidaron mucho una del as zonas en donde se invirtió grandes cantidades en materiales, **el proceso constructivo** de esta actividad fue más de recubrimiento de los muros y los pisos del vestíbulo de granito, plafón de tabla roca con cajillas para dar luz indirecta, señalización e iluminación de alta calidad.

Acceso peatonales.- Los accesos peatonales son los que estarían en contacto día a día con todos los transeúntes, la visión de los proyectistas y dueños fue el darle un revestimiento a todos los muros con granitos así como en la mayoría de los pisos, plafones de tabla roca, y cancelas de aluminio y cristal.

Accesos vehiculares.- los accesos vehiculares fueron por las tres avenidas y calles colindantes dando una fluidez que evitaba los congestionamientos vehiculares los pisos en las rampas tanto para los estacionamientos que se encontraban en los sótanos como los que estaban en los primeros 5 niveles superiores fueron de concreto martelinado o de piezas de adocreto en color negro.

La amplitud en los radios de circulación permitía bajar o subir cómodamente, se colocaron puertas de eléctricas en cada acceso e iluminación indirecta en todo su trayecto ya sea en los pretiles o ahogadas en pisos.

Banquetas.- las banquetas fueron removidas y reconstruidas en su perímetro totalmente y se consiguió con la misma Delegación las piezas prefabricadas para conservar el entorno de la zona, en todo el perímetro se conservó la vegetación añadiendo algunos otros para dar ese toque ecológico.

Vestíbulos.- existen un vestíbulo principal en planta baja mismo que fue decorado en sus muros con mármol color blanco con matices en gris y negro que le dio mucha presencia así mismo en el mostrador, los pisos de granito pulido complementaron la personalidad del sitio.

Azoteas.- las azoteas fueron cubiertas en todo su perímetro con bastidores forrados de alcopla (material de materiales diversos de formas modulares que por sus características y acabados permiten dar la estabilidad, durabilidad y textura que requerían los diseñadores) y combinado con otros recubiertas de granito que se traían en las diversas fachadas del edificio.

En esta etapa los procesos constructivos después del colado de las losas fue el de colocar todas las conexiones necesarias antes y después de los procesos de obra civil, el prever como dejar las preparaciones para fijar las hamacas que permitirían trabajar sobre los volados y tener las garantías de seguridad, teniendo lista las conexiones se procedió a el trazo y colocación de las piezas modulares del perímetro de las azoteas que permitirían a su vez reguardar la zona, posteriormente estas fueron impermeabilizadas con materiales de alta calidad y para tránsito pesado ya que estas estarían siendo transitadas por personal de mantenimiento y de operatividad de la administración.

Terrazas.- existen distribuidas en diferentes zonas del edificio terrazas que su característica principal es que los pisos son flotados ya que se tenían que dar pendientes para drenar el agua de lluvia, de riego y de limpieza de los pisos, el proceso constructivo de estas terrazas se les dio pendientes a una red de drenaje capaz de drenar cada área, posteriormente se habilito una estructura de herrería que serviría como bastidor para recibir el piso de granito que se

pegaría a esta estructura , terminado el bastidor se realizó la impermeabilización de la losa.

La terraza más importante y emblemática fue la del Sky lobby en donde quedo casi al nivel del Ángel de la Independencia permitiría tomarse la foto del recuerdo a cada visitante además de disfrutar el paisaje del entorno, de fumarse un cigarrillo, un café o un aperitivo, en esta área también se cuenta con esculturas de bronce que implicaron aprovechar una grúa hidráulica que se utilizaba para subir los equipos de aire acondicionado a las azoteas, se programó también la elevación de estas piezas artísticas.

Jardineras.- En todas las terrazas se diseñaron jardineras con placas de acero, tanto en las terrazas como en las banquetas perimetrales de planta baja, en estas se plantaron una gran variedad de plantas que dieron al entorno un gran ambiente.

El proceso constructivo fue el dejar referencias topográficas para después dejar a la partida de herrería la colocación de la placa de acero perimetral misma que limitaría los niveles de tierra dentro de ella.



FIG. HH (En la imagen se observa el proceso de colocación de bastidores).

El proceso constructivo fue el dejar referencias topográficas para después dejar a la partida de herrería la colocación de la placa de acero perimetral misma que limitaría los niveles de tierra dentro de ella.

Áreas comerciales.- Las áreas comerciales fueron habilitadas para rentar locales comerciales en la planta baja y habría en ellos otras en el Sky lobby.

Se buscó clientes con firmas de importancia para dar prestigio al inmueble, labor comercial que duro varios meses, las condiciones en que se entregarían estas áreas eran en obra civil y disparos de instalaciones accesibles para la adaptación de cada inquilino, además de quedar de acuerdo en las condiciones administrativas se vieron aspectos como el de cuidar los acabados al exterior que no deberían romper con el esquema Arquitectónico existente, por lo que se llegaría a mutuos acuerdos con dicho despacho.



FIG. II (en figura se muestra el terminado en accesos a las áreas comerciales)

El proceso constructivo de estas áreas fue el dejar el trazo en el colado para dejarlas varillas ahogadas en el colado para posteriormente levantar los muros divisorios que fueron de block hueco de 12X20X40cm.

Pasillos.- los pasillos dentro de las instalaciones fueron terminados con pisos de concreto pulidos por el tránsito pesado que tendrían, todas las puertas fueron metálicas contra fuego esto por seguridad y normas de protección civil y contaron con iluminación de ahorro de energía.

Los procesos constructivos que se siguieron fue el ir dejando los trazos durante los colados donde previamente los topógrafos dejaron referenciados los ejes, los maestros de obra se basaron en ellos y se trazaron todos los pasillos que marcaban los planos Arquitectónicos y solo en estos trazos se dejó los pisos pulidos.

Lobby principales.- Existen dos lobby, uno en planta baja y el otro y más importante el del “sky lobby”, esta área emblemática está conformado por un mostrador forrado en mármol blanco así como el lambrin del muro trasero, en el plafón a triple altura se creó una escultura modernista a base de módulos rectangulares entrelazados forrados de material con aspecto de unos espejo, sus pisos de granito en color negro traídos de Europa, los muros de cristal que lo limitan con el exterior dan como vista principal el Ángel de la Independencia quedando casi al mismo nivel, el montaje de estos cancelos implico personal especializado cuidando todos los aspectos técnicos, arquitectónicos y de seguridad.

Durante los procesos constructivos para los trabajos a triple altura se contaron con andamios metálicos móviles que permitieron trasladarse de un

lado al otro de manera rápida, se tuvo que tener especial cuidado en los trabajos de colocación de pisos, lambriones de cristal y mármol, la escultura de plafón ya que los tiempos estuvieron al límite y todos querían terminar en tiempo, por lo cual la coordinación general estuvo al pendiente de ejecutarlas de manera eficiente.



FIG. JJ (En la siguiente figura se puede observar como quedo el vestíbulo).

Durante los procesos constructivos para los trabajos a triple altura se contaron con andamios metálicos móviles que permitieron trasladarse de un lado al otro de manera rápida, se tuvo que tener especial cuidado en los trabajos de colocación de pisos, lambriones de cristal y mármol, la escultura de plafón ya que los tiempos estuvieron al límite y todos querían terminar en tiempo, por lo cual la coordinación general estuvo al pendiente de ejecutarlas de manera eficiente.

Se fue dando tramo por partidas por zonas y conforme se avanzó se buscó la manera de aumentar diferentes grupos, los procesos fueron lentos al principio pero a medida que se empezaron a terminar tramos se confinaron cada vez más, en la partida de plafones se tuvo que esperar al último en la zona donde se trabajó en la escultura a triple altura ya que hasta ese momento se les permitió rematar la tabla-roca, durante la actividad de la colocación del plafón de tabla-roca a triple altura se trabajó también la parte de las instalaciones que en esta losa se concentraron todas las líneas del edificio como las eléctricas, hidráulicas de aire acondicionado, y de automatización, el motivo es que se aprovechó la altura ya que en alguna otra losa disminuiría la altura del entrepiso y esta triple altura permitirá tener diámetros mayores así como dimensiones de los ductos de aire acondicionado más grandes debido a que fabricaron en la obra y aunque existieron los planos no se alcanzó a ver trayectorias en conjunto de todas las ingeniería, tema por el cual se escogió esta losa para realizar los ajustes correspondientes y necesarios.

Ante la complejidad de encontrarnos a triple altura y con tantas partidas juntas y trabajando al mismo tiempo se tuvo especial atención en la revisión y de realizar pruebas de equipos funcionado antes de dar los últimos toques de acabados.

Por otro lado se trabajaba en los bastidores metálicos de los muros perimetrales dejando a la medida los módulos que recibirían el mármol blanco, así mismo se empezó con la colocación del cancel interior que sirvió para el remate de pisos y plafones.

Se trabajó también el habilitado y forrado del mostrador donde se recibirá a todos los usuarios del edificio y en donde se les dirigirían a los vestíbulos de elevadores correspondientes.

Las bodegas y almacenes.- en estas áreas el procedimiento constructivo consistió en dejar los trazos de los castillos de los muros perimetrales que delimitarían estas áreas desde el colado de la losa, dejando un anclaje con una varilla, posteriormente con este anclaje se amarraría al complemento de castillos garantizando la estabilidad del mismo.



FIG- KK (en la figura se puede observar como quedo el vestíbulo).

Los muros de block hueco se dejaron aparentes ya que son áreas en las que se optimizaron los recursos, se dejaron las instalaciones ahogadas en los

muros dejando una mejor apariencia, en estas áreas no se colocó ningún plafón, todas las puertas fueron de acero por seguridad y durabilidad con características anti fuego, estas puertas se instalaron con una previa revisión al proceso de obra civil y se sugirió al proveedor habilitar un escantillón para que los maestros de obra pudieran dejar a la perfección los vanos de las puertas.

Cabinas de elevadores.- después del proceso de construcción de los cubos de los elevadores que consistió en el trazo de las fosas desde la cimentación para los elevadores correspondientes a los estacionamientos y posteriormente en los niveles de los sótanos los correspondientes a la superestructura, se tuvo especial cuidado en la planeación conjunta con la empresa de elevadores “Schindler” para coordinar todos los trabajos previos como dimensiones, anclajes, refuerzos, paradas, vanos de puertas, bases de motores, operatividad, seguridad y mantenimiento.



FIG.LL (en la foto se ve los elementos estructurales en cubos de elevadores).

Los muros de los cubos fueron de block hueco de 12X20X 40cm reforzados con castillos y contra-trabes de concreto y en donde se dejaron ahogadas las conexiones en los puntos especificados por la información técnicas de proveedor, esto trajo consigo el tener que aumentar el número de castillos y contra-trabes ya que por normas técnicas se tenían que respetar para cumplir con los requerimientos de la empresa.

Teniendo terminada los trabajos de obra civil se habilitaron las piezas para armar las cabinas de pasajeros, estas se empezaron a montar una por una y a su vez el montaje de los motores de tal manera que se fueron probando y ajustando al mismo tiempo, por otra parte la parte de la decoración interior correspondió a la constructora participar en el suministro de granito y bastidores así como la iluminación y todo lo necesario para concretar su ejecución, se contrató una empresa externa para realizar este montaje de decoración.

Planta de tratamiento.- El proceso constructivo se ejecutó desde los primeros colados de la cimentación en donde de forma monolítica se integró a los armados de las trabes principales y los dados de cimentación, a una profundidad de 3.50 m sus muros perimetrales almacenarían el agua residual de todos los servicios del edificio desde sanitarios como pluviales.

Fue complejo la excavación ya que el traspaleo con las maquinarias implementadas era muy tardado y con los tiempos siempre encima, el colado de la losa fondo y muros de las cisternas y cuartos de máquinas de la planta de tratamiento fue monolítica y en algunas parte se dejó junta constructiva de PVC para evitar agrietamientos a futuro por contracción, dilatación o por movimientos sísmicos.

El espesor de los muros fue de 40 cm y el de la losa fondo de 60 cm de espesor, el colado de cada celda fue de 12 hr.

Durante estos colados se dejaron todas las preparaciones de conexiones y futuras instalaciones entre celdas y para el funcionamiento de los todos equipos, el terminado final de los muros sería con una pintura ecológica especial.

El montaje de los equipos fue muy rápida ya que se previó el dar el anticipo al inicio de la obra y para cuando la obra civil estuvo terminada los equipos se instalaron de inmediato a pesar de que para poder hacer las pruebas se requería tener en uso todas las áreas comerciales y en renta al 100%.

Estacionamientos.- *El proceso constructivo* consistió en dejar toda el área del colado de las losas correspondientes a la circulación vehicular con terminado pulido, cuando se llevó un avance general del 80% del volumen total de la obra se procedió a empezar a trabajar en las adaptaciones, adecuaciones, terminados y equipamiento de los estacionamientos, empezando por los trabajos de instalaciones eléctricas así como la de instalación de luminarios, después con los gabinetes contra incendio, topes, pinturas, barandales, sistemas de acceso vehicular sistema de ventilación e extracción de humos, sistemas de cámaras y señalamientos.

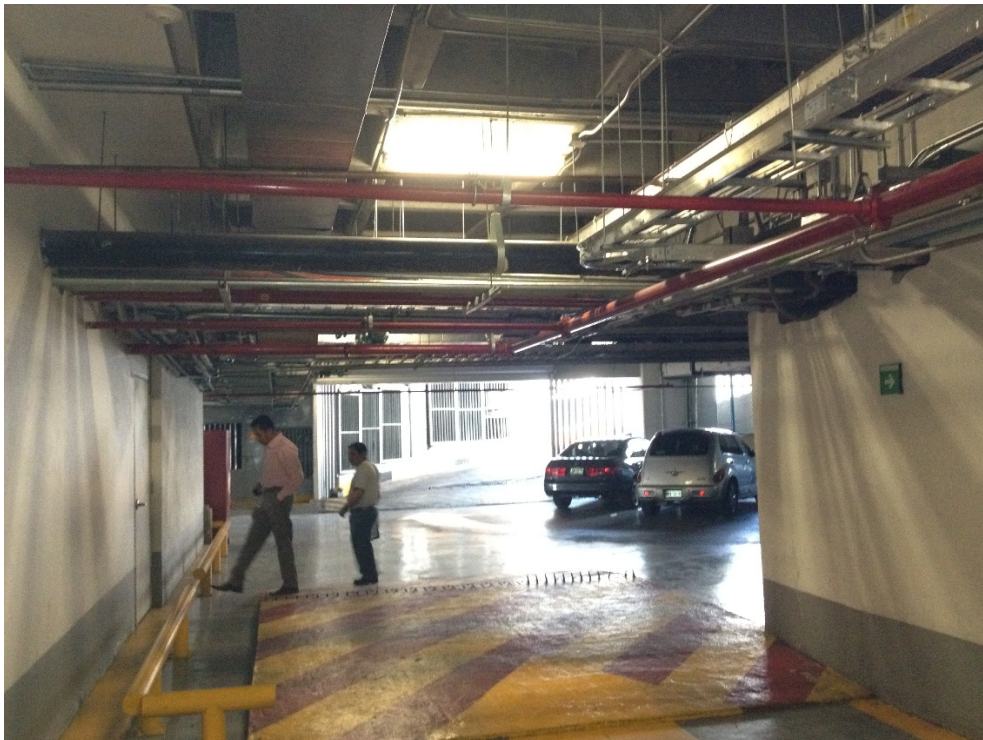


FIG. MM (terminados en áreas de estacionamientos).

Helipuerto.- Aunque no se realizaron los tramites y gestorías para habilitar las áreas del helipuerto el proceso constructivo se concluyó, y consistió en una base circular de concreto armado, cumpliendo con las normas y reglamentos aeroportuarios para el Distrito Federal, el nivel de desplante de este piso quedo a 155 m del nivel de banqueteta.



FIG. NN (panorámica de la zona del helipuerto).



FIG. ÑÑ (Las góndolas se encontraban en el nivel de azotea).

Cuarto de máquinas.- Estas áreas cumplieron con una serie de funciones y de dimensiones que se fueron confinando a lo largo del estudio de las ingenierías como las que comprenden el área para los cuartos de máquinas de los elevadores, subestaciones, equipos de aire acondicionado, ductos de acometidas, hidráulicas, control, voz y datos, telefonía y cuartos de bombas.

Otras áreas importantes fueron las asignadas a monitoreo de cámaras y de control de equipos como los elevadores, de aire acondicionado, red contra incendio por mencionar los más importantes.

Todos estos llevaron el mismo proceso constructivo que fue el trazo y forjado de los muros divisorios, con sus instalaciones eléctricas y especiales según el

caso, sus puertas de seguridad y como propuesta arquitectónica todos los muros quedaron aparentes.

Escaleras de emergencias.- El proyecto Arquitectónico siguió las normas y reglamentos del Distrito Federal que establece que en un edificio de estas características en donde se debe contar por lo menos con dos escaleras de emergencias con las dimensiones establecidas, **el procedimiento constructivo** que se eligió en esta partida fue en cuanto se tuvieran 5 niveles de avance en muros de block se iniciaría el proceso de habilitado de las escaleras metálicas, proceso que requirió de dos brigadas una en cada escalera, durante los montajes se fueron colocando las conexiones en los cerramientos, castillos y trabes (placas taqueteadas) así se iniciaría el montaje de las alfardas trabes principales en descansos y posteriormente los escalones y barandales.

Todos los elementos fueron soldados para dar la rigidez estructural, los muros de block fueron recubiertos de una pasta texturizada de alta calidad para dar a estos espacios una buena apariencia ya que sería usado por los usuarios constantemente.

Oficinas administrativas.- Las oficinas administrativas fueron ubicadas estratégicamente, unas en el interior del edificio y otras en los accesos para mejor visualización de los movimientos y control del personal mantenimiento y la supervisión de la seguridad en áreas de descarga de materiales.

Estas áreas como las demás cumplen una función de logística, control y servicio, que fueron evaluadas, analizadas y organizadas por el despacho Arquitectónico, en donde con decenas de juntas previas y durante los procesos dieron como resultado un edificio multifuncional con una calidad en sus terminados que lo ponen en los más altos estatutos de la ingeniería en México y del cual somos partícipes y ejecutores.

9) CAPITULO 5

FACHADAS

Las fachadas se componen de 4 sistemas principales:

Primer sistema.- recubre los pisos superiores, está conformado por dos capas. La capa interior está diseñada para sellar el edificio del exterior. Paneles de cristal aislados con recubrimiento low-e en la cara 2 están soportados por perfiles de aluminio de un sistema de muro ventana modular instalados en la orilla de la losa. Un panel de aluminio cubre la nariz de la losa y sella de un piso al otro el sistema.



FIG. 00 (imagen panorámica de los sistemas de fachadas)

Entre cada panel de aluminio, a cada 1.50 m salen elementos estructurales horizontales a 0.80 m del paño de la capa interior para soportar la segunda capa del sistema. Esta segunda capa está basada en dos módulos de cristal monolítico que forman una celosía ventilada en frente de la capa interior. Esta capa funciona como lentes oscuros para el edificio y está diseñado para fomentar una buena ventilación del espacio entre las dos capas y de esta forma eliminar acumulación de calor potencial.

Una rejilla abierta eléctrosoldada está prevista sobre los elementos estructurales para dar acceso de mantenimiento y limpieza al espacio. El sistema está diseñado para tener un factor de sombra entre 0.22 y 0.34 y un valor U entre 0.26 y 0.30.

Segundo sistema.- recubre el basamento de estacionamiento, está conformado por una fachada de piedra flotada sobre una estructura metálica. Esta superficie esta puntuada por dos elementos aleatorios. Rejillas de aluminio remetidas permiten un porcentaje de ventilación natural del estacionamiento para minimizar el uso de la extracción mecánica y elementos de fibra de vidrio traslucidos salidos permiten la entrada de luz natural para minimizar el uso de iluminación artificial.



FIG. PP (En la foto se observa el sistema en una de las fachadas laterales).

Tercer sistema.- recubre los vestíbulos de acceso y áreas comerciales en planta baja así como vestíbulos, áreas comerciales y áreas especiales en pisos superiores está conformado por cristal monolítico ultra claro con costillas de cristal para rigidizar lateralmente el sistema.

El sistema está diseñado para tener un factor de sombra 0.80 y un valor U de 1.

Cuarto sistema.- recubre los elevadores panorámicos de la planta baja hasta el lobby superior, tiene la doble función de fachada y fuente. Dos cristales de 9 mm separados por 1 m tendrán una capa de agua continua que fluya en la separación. El cristal será Seri grafiado por fuera y en las caras expuestas al agua el cristal será rayado para crear distorsiones en el flujo del agua. La fuente será un sistema cerrado que permite limitar la pérdida de agua a un mínimo y purificarla y tratarla de tal forma que el mantenimiento de las caras interiores del cristal sea mínimo.



FIG. QQ (vista esquemática de la vista de los elevadores panorámicos).

Se analizará las diferentes formas que adoptó el edificio emblemático a continuación se explicará los procesos constructivos

5.1 ALUMINIO Y CRISTAL

Las fachadas que son de aluminio y cristal comprenden **el primer, tercero y cuarto sistema** y que juntos representan el 75% de las fachadas.

En el caso del **primer sistema el proceso constructivo** consistió en haber dejado ahogada en el perímetro de las losas la estructura metálica que serviría soportar la doble fachada en la que el piso sería a base de una rejilla tipo Irving, este pasillo será por donde el personal de mantenimiento realizará la limpieza intermedia entre las dos fachadas además de que tiene otra función básica y que sería el dar ventilación y reducir el calor hacia la primera fachada permitiendo el ahorro de energía.



FIG. RR (imagen panorámica de los sistemas de fachadas principales).

La primer capa de aluminio y cristal que se monto fue la interior y la decisión fue empezar a colocarla cuando el avance de la superestructura estuviera al 50%, esta etapa contemplo el tener un taller de habilitado en los primeros pisos (basamento), este taller tenía un programa de entrega de un piso por semana lo que representaría 8 meses para termina con todo el edificio.

El personal especializado que trabajo en el habilitado del aluminio conto con todo el material y con los equipos necesarios para dar el avance de fabricación que se requería, la otra parte del personal se en cargo del montaje, este personal rectifico los datos de plomeo y nivelación de los perímetros para confirmar los vanos y esta información a el taller de habilitado.

Se encontraron pocos desplomes, relativamente insignificantes, en la nivelación existieron diferencias que se ajustaron en sitio, en esta parida los módulos aluminio con cristal ya integrado fueron llevados por medio del elevador de personal el cual tuvo que ser acondicionado para que entraran estos módulos, se creó un calendario para el uso del elevador para no interferir con las demás actividades de la obra.

El traslado de los módulos al interior de los pisos y su instalación permitió confinar las áreas y empezar a dar la imagen que los arquitectos habían creado.

Para el control de calidad se estuvo siempre cuidando los requerimientos de la certificación “Leed”, a la mitad del montaje se tuvieron contratiempos por la carencia del cristal por lo que se tenía marcación personal con el proveedor. Otro tema que afecto en su momento el habilitado fueron los recursos económico porque se integraron en esos momentos otras actividades requerían de anticipos como materiales de granito, mármol, elevadores y aire acondicionado por nombrar los más importantes, y ante

esta situación el crédito bancario viene a dar el complemento necesario y reforzar la intensa etapa del inicio de fachadas en los cuatro frentes.



FIG. SS (fotografía panorámica de los trabajos en los cuatro frentes).

Continuando con los procesos constructivos se logró tener un piso por semana durante los 2 primeros meses, los siguientes meses fue cada vez más complejo por las alturas, por otro lado se formaron las brigadas para el montaje de la segunda fachada, estas brigadas trabajaron por las cuatro frentes a base de módulos de cristal monolítico que forman una celosía ventilada en frente de la capa interior para dar ventilación del espacio entre las dos capas y de esta forma eliminar acumulación de calor potencial.

La fijación de la rejilla abierta eléctrosoldada se colocó al final por retrasos con el proveedor, este piso permitió dar acceso al personal de mantenimiento y limpieza que sería de una triple área difiriendo de las tradicionales.



FIG. TT (imagen donde se observa el elevador exterior para el personal).

Este proceso fue de alto riesgo ya que son trabajos al exterior en donde cualquier descuido puede ocasionar daños irreparables como el de un ser humano, todos los trabajos de la segunda capa de cristal se ejecutaron con hamacas y en algunas ocasiones apoyadas por las grúas torre.

Al iniciar las jornadas al exterior siempre habían un responsable que revisaba que la fijación de las hamacas estuvieran en perfecto estado, todos los trabajadores de estas zonas debían contar con el equipo especial en donde se amarraban siempre con su arnés a la hamaca, la precisión en la ejecución distinguió el trabajo en equipo.

Hubo momentos de mucha tensión y presión por los tiempos que por etapas parecía que no se lograrían los objetivos que se marcaron al principio en las juntas de comité y coordinación, pero la capacidad de cada uno de los participantes trajo consigo el éxito.

La falta de algunos cristales en los últimas semanas fue debido a que los proveedores tuvieron problemas con los embarques esto trajo consigo que en muchas zonas faltaran de colocar cristales con medidas especiales, por tal motivo ante la fecha de terminación quedaron estos espacios vacíos mismos que ya en ocupación se terminaron de colocar cuando el distribuidor logro traer estas piezas.

Otras áreas en donde se habilito cristal fueron en el vestíbulo del “Sky Lobby” y en la fachada de los elevadores panorámicos que dan a la Av. principal, en ambos casos las alturas marcaron la pauta y un diseño arquitectónico de vanguardia.

El proceso constructivo para el caso del “Sky Lobby” en donde se da el parteluz entre la zona de estacionamientos y las áreas de oficinas propiamente, en este piso se trabajó principalmente en los canceles que conformarían el área del vestíbulo principal en donde los usuarios se registrarán en el mostrador para su acceso a los pisos, el principal problema fue el habilitado de estos cristales en donde se tuvo que utilizar el elevador de personal de obra que se encontraba por fuera de una de las fachadas.

Se previó el trazo y las medidas con precisión para confirmar con el proveedor el suministro único de cada pieza, con esto si se llegase a

equivocar en las medidas el tiempo de reposición del mismo tardaría un tiempo que podría afectar el seguimiento del montaje, también una reposición podría ser debido a que se rompiera alguno de estas piezas, por fortuna durante ese proceso ninguno de estos casos se dio.



FIG. UU (en esta imagen se aprecia los elementos faltantes en las fachadas).

Se habilitaron los andamios correspondientes, se equipó al personal con todo lo necesario, y conforme fue llegando las piezas se realizaron los previos de fijación de los módulos en techo y pisos además de contar con todos los elementos de conexiones que permitirían dar la rigidez y flexibilidad de cada módulo ante los movimientos sísmicos.

Se analizó el conformaron varias brigadas dentro del grupo de alumineros para atacar varios frente a la vez y en donde el suministro fue factor para

terminar en tiempo ya que el factor de la programación de obra no permitirá retrasos.

Las garantías de los trabajos quedo en una empresa de alto prestigio en el ramo donde todo su personal calificado demostró su capacidad.

El proceso constructivo en la superestructura requirió de personal con experiencia al exterior ya que el grado de una gran responsabilidad y esta se extiende al área de gerencia de obra en donde se superviso cada uno de los procesos cuidando principalmente la seguridad de los trabajadores y buscando la eficiencia en cada etapa del montaje.

Al tener una doble fachada se tomó la decisión de iniciar primero con la fachada interior ya que con esto se conformaría cada entrepiso y se daría tramo a otras actividades que se empezaría a tener como las correspondientes a albañilerías e instalaciones como plomería, eléctricas, aire acondicionado, red contra incendio, etc...,,.

En esta fachada interior se fueron habilitando los módulos con anticipación en un taller dentro de la obra y que disponía de un equipo muy numeroso ya que la productividad de tantos metros cuadrados de fachada represento un reto.

Estos módulos se subieron con el apoyo del elevador exterior de personal de obra, esto en la parte superior de la cabina de colocaron ya que por las dimensiones de los módulos sobrepasaba el interior de las cabinas, se implementaron horarios extraoficiales para no afectar los tiempos movimientos y traslados del personal a los diferentes pisos.

El avance fue de un piso por semana dándonos un tiempo de terminación de 6.5 meses en esta actividad que se vio afectada temporalmente por los suministros del cristal, todo el montaje se realizó desde el interior de los entrepisos.

La segunda fachada de cristal al exterior se inició 15 días después de terminada la interior de forma escalonada y coordinada y se formó otro grupo diferente y especializado en este tipo de montajes.

Este montaje fue más complejo ya que los módulos eran de celosías de cristales traslapados y en diferentes medidas y profundidades como una celosía, estos módulos de igual forma se habilitaron en el taller de obra, estos módulos se trasladaron como los de la fachada interior pero la fijación se realizó por medio de hamacas descolgadas en las cuatro fachadas así como la colocación de ciertos cristales, esta fue la parte más compleja de todo el sistema de la partida de aluminio y cristal por su dificultad y el volumen a que se tenía que concretar, sin ningún percance se culminó al límite del tiempo programado y aun ya en operación quedaron varios cristales de medidas especiales sin colocar lo que trajo consigo un retraso en la entrega formal y que se culminó algunos meses después de inaugurado el edificio.

5.2 GRANITO Y MARMOLES

Las fachadas que son de granito y mármoles comprenden *el segundo sistema*, esta partida represento 30 % del total de m² de fachadas del edificio y de las cuales la mayor parte se instaló en la correspondiente a los primeros cinco niveles denominada basamento (área de estacionamientos de la subestructura).

El procedimiento constructivo en los niveles correspondientes al basamento fue dejando las preparaciones de anclajes al borde de la losa conforme se

fueron liberando del proceso de descimbrado se fueron trazando para



FIG. VV (procesos de descarga de los contenedores de granito).

Taladrear y dejar instaladas las placas que en su momento servirían para soldar los elementos estructurales a base de material de aluminio que conformarían el bastidor y en donde se fijarían los módulos de placas de granito.

Estos módulos de granitos llegaron en placas en contenedores desde china y la primer tarea fue el descargarlos y después llevarlos en grúa o en el elevador de pasajeros hasta el taller que se encontraba en el 4 nivel de estacionamientos y ahí se trabajarían estas placas para su modulación y anclaje.



FIG. WW (traslado y almacenamiento del granito de fachadas).

La preparación de estas placas es de mucha precisión ya que deben cumplir con las especificaciones Arquitectónica, habiendo tenido las juntas necesarias para entender a detalle cada parte de la instalación la fabricación tenía que ser en serie y con la rapidez que requería el programa de entrega.

El avance dependió de los trabajos en taller ya que los anclajes en losa fueron relativamente más sencillos, conforme se fueron teniendo las dos partes avanzadas se inició el proceso de fijación y esta se realizó llevando los módulos a cada piso y por medio de hamacas tendidas en los tres frentes desde

El ultimo nivel del basamento y en la siguiente imagen se aprecia la elevación de estos materiales por medio de la grúa torre.



FIG. XX (imagen donde se observa la importancia la grua torre en los acarrees).

Esta etapa se concretó en tiempo y forma ya que no represento retrasos en la llegada del lote de granito

Se planteó *la alternativa* de dejar vanos libres para la ventilación natural y así evitar implementar equipos que representarían más consumo eléctrico, además de que los bastidores fueron de aluminio y se evitaría la corrosión y mantenimientos adicionales.

Otra área en donde se utilizaron piezas de granito y mármoles fueron en todos los vestíbulos de elevadores, accesos vehiculares en planta baja,

interiores de cabinas de elevadores, vestíbulos y del lobby, en la siguiente imagen se puede apreciar como quedo el vestíbulos del nivel del Sky lobby principal.



FIG. YY (se aprecia en las imagen los diferentes terminados en el sky lobby).

El análisis financiero ante estos procesos constructivos fue el de buscar economizar los procesos de mantenimiento a largo plazo y por ello todas estas fachadas se tuvo que emplear bastidores de aluminio o herrería, un taller de habilitado y brigadas especializadas para su manejo y colocación.

Finalmente estos terminados representaron la calidad y presencia de las áreas correspondiente.

En el caso específico del recubrimiento de la fachada del elevador panorámico fue pegado directamente con cementante mismo que se

impermeabilizo por estar en contacto con la humedad de la fachada de cristal con su sistema de cascada de agua.

5.3 APARENTES

Este tipo de fachadas se denominan a todas superficies que son recubiertas de materiales cementantes como cemento, mortero, yeso, cal y a cualquier tipo de pinturas.

En muchas de las áreas se contrataron ollas de mortero para recubrir grandes superficies de mortero que dependiendo de la zona seria su textura.



FIG. ZZ (procesos de colados sobre las calles contiguas).

Para todos los procesos de obra civil la presencia de una buena empresa concretara determino la calidad de los agregados y las mezclas en la obra.

Las fachadas o áreas que quedaron aparentadas **con cemento** estuvieron en los muros de los sótanos, rampas, accesos vehiculares, azoteas, cuartos de máquinas y algunas fachadas exteriores en donde por motivos arquitectónicos de economía o dificultad requirieron ser aparentadas con cemento.

Su proceso constructivo se fundamentó en recubrir con una mezcla de cemento agua y en algunos casos aditivos como selladores para evitar la corrosión y la humedad, esta mezcla se aplicó con llanas y/o cucharas en las superficies y después de extenderlas a manera de que quedaran cubiertas perfectamente dando un terminado lo más parejo y uniforme, posteriormente se aplicaría agua con algún tipo de esponja o trapo para hidratarla y evitar las cuarteaduras.

Dependiendo la zona a trabajar se implementaron hamacas, andamios, bancos o escaleras, para su aplicación, para el caso de la aplicación **de yeso** se siguió el mismo proceso constructivo en todas las escaleras de emergencia en algunas cuartos de control y plafones de oficinas.

La ventaja de utilizar algunos recubrimientos de fachadas o muros como el yeso es que se dio una imagen corporativa de limpieza y calidad y la desventaja es que son muy delicadas y durante los procesos de obra como en la operación son muy fácil de que sean maltratados y con ello su deterioro.

5.4 OTROS

Otro proceso de acabados en fachadas y en las diversas áreas fue **la tabla roca**, material versátil que se puede moldear y crear diversas formas arquitectónicas ya sea en plafones o lambrines.

Las ventajas de utilizar estos materiales nos permitió dar la forma y adaptarse a la triple altura del vestíbulo del Sky lobby, las desventajas el alto riesgo en su instalación.

El proceso constructivo en estas actividades se basó en los planos arquitectónicos en donde se indicaron las alturas, paños a o, y se procedía a los trabajos de trazo y habilitado de materiales así como los andamios, se tuvo que tener un especial cuidado en la supervisión en materia de protección civil.

Otras áreas que requirieron materiales especiales fue el de la zona de las azoteas en donde se alojaron todos los equipos de aire acondicionado, de las subestación eléctrica, de las góndolas, y cuartos de elevadores, en estas zonas se habilito en el perímetro de la fachada un bastidor de herrería forrado con paneles de lámina acanalada como se aprecia en la siguiente



figura.

FIG AAA (panorámica del área de una de las góndolas).

El proceso constructivo de esta partida en especial se apoyó con las dos grúas torres ya que no había otra forma más segura de ir colocando el bastidor y luego el recubrimiento.

10) CAPITULO 6

CONCLUSIONES

Más que hablar del proyecto en sí como tal, se habló del trabajo en equipo, donde cada parte asumió su responsabilidad con honestidad y esfuerzo, y esto no pudo ser concretado sin un líder **y un superintendente de obra** apoyado por supuesto de todo el grupo de contratistas, albañiles, inversionistas, proyectistas, corresponsables y proveedores.

La formación académica y el liderazgo de manejar y dar soluciones en el momento en que se requiere, son parte del espíritu de un responsable de obra, esta responsabilidad

Estas obras emblemáticas es el esfuerzo de cientos de manos trabajadoras, llenas de ilusiones, sin ellas este edificio no se hubiera podido concretar, estas manos que reflejan un sentir del pueblo de México, a ellas hay que agradecerles y reconocerles su entrega.

Con esta tesis se pretende dejar un legado para los alumnos de la Facultad de Ingeniería de la U.N.A.M., y que puedan tener en sus manos una lectura práctica de entender un proceso constructivo desde un forma simple y a su vez el cómo se lleva la coordinación y dirección de una obra y que la puedan aplicar en su vida profesional además de una motivación.

El proyecto del cual elabore esta tesis, es un proyecto de altísima calidad tanto es su diseño como en sus materiales y mano de obra calificada, del cual me siento orgullo de haber dirigido desde el inicio, fueron casi cuatro años de dedicación que se concluyen con un edificio premiado internacionalmente.

Siendo de los primeros edificios en México en obtener una certificación LEED, y que en su momento llegó a estar dentro de los 10 edificios más grandes del Distrito Federal.

El análisis financiero global radica en tener la proyección de los flujos de inversionistas y anticiparse a la obtención de los créditos necesarios, así de esta forma se garantizó la fluidez y continuidad de los trabajos. Esto aunado a que se tuvo bien definido el proyecto arquitectónico así obtuvo en tiempo los proyectos de ingeniería y traslaparlos durante la ejecución de los procesos de obra, el suministro a tiempo de los materiales en las diversas áreas, pagando los anticipos de las áreas más importantes (aluminio y cristal, aceros estructurales, granitos y mármoles, elevadores, equipos eléctricos y equipos hidráulicos).

Contar con subcontratos con empresas de experiencia garantiza la perfecta ejecución de estas, también el llevar a cabo el programa de protección civil así como el de medio ambiente.

Mantener al corriente el proceso de certificación LEED, el cumplimiento del reglamento de construcción del Distrito Federal, un control de servicio médico y del seguro social.

La dirección de obra coordina cada una de estas actividades y conjuntamente con la dirección del proyecto arquitectónico permitieron la correcta y efectiva ejecución de un proyecto de esta magnitud, la responsabilidad y compromiso fueron factores para cumplir con el programa de obra.

11) FUENTES Y BIBLIOGRAFÍAS

1.- Evaluacion de Proyectos.

Alberto Garcia Mendoza

Pag. 154

2.- Introduccion a Ingenieria de Proyectos.

Corzo Miguel Angel

Pag. 164

3.- Memorias descriptiva

Proyecto TORRE ANGEL

Despacho Coloniere y Asociados

4.- Mecanica de Suelos

Geodesarrollo Integral

Geotecnia, Ingenieria y supervision

Ing. David Mendez

5.- Estudio Estructural

CADEA Ingenieros Civiles

Ing. Carlos Alvarez