

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO

FACULTAD DE ARQUITECTURA



SISTEMA DE MURO CORTINA CON MODULOS

Caso de Estudio Torre "A" del Conjunto Residencial Vidalta
Bosques de las Lomas, Ciudad de México.

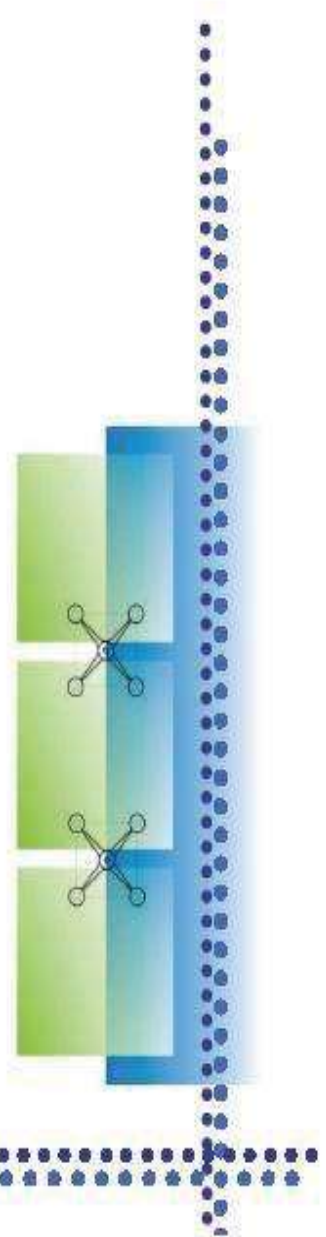
TESINA PARA OBTENER EL TITULO DE ARQUITECTA

PRESENTA:

P. ARQ. ERIKA JOCELYN PEREZ PEREZ

ASESOR:

ARQ. JUAN ALBERTO BEDOLLAARROYO



Ciudad Universitaria

Morelia Michoacán

2011

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO

Arquitectura

SISTEMA DE MURO CORTINA CON MODULOS

Caso de Estudio Torre "A" del Conjunto Residencial Vidalta
Bosques de las Lomas, Ciudad de México.

P. ARQ. ERIKA JOCELYN PEREZ PEREZ



Ciudad Universitaria

Morelia Michoacán

2011

JURADO

DIRECTOR DE TESIS: DR. ARQ. Juan Alberto Bedolla Arroyo.

SINODALES: ARQ. Rosa María Zavala Huitzaca.
M.ARQ. Héctor Santoyo Vázquez.

SUPLENTE: DRA. ARQ. Claudia Rodríguez Espinoza
ARQ. Gerardo Benjamín Escutia Loaiza

Dedicatorias

Con todo mi cariño dedicado a Jesucristo la persona que más me ha amado, y de quien tanto he aprendido durante estos cinco años como profesionalista en el ambiente laboral.

Gracias por permitirme vivir la experiencia de alcanzar mis sueños, en medio de las dificultades y de los éxitos, los cuales han sido parte fundamental en mi vida para descubrir constantemente que no todo está conseguido, y gracias a esto siempre existen nuevos retos que me permiten desarrollar mis talentos para el servicio de los demás.

También gracias por el regalo de la honradez y la sencillez que me ha brindado poder disfrutar con alegría mi compromiso laboral de no hacer nada por compromiso ni obligación si no por amor.

Dedicado a mis padres Lulu y Teo, por ser las primeras personas de las que aprendí grandes virtudes, y que han hecho de mi existencia una persona libre y feliz.

Quiero agradecerles su entrega de vida en amor confianza y educación, lo cual me permite hoy ser parte de una sociedad que trabaja para producir lo mejor de mí y de los demás.

De igual manera le dedico a Carlos mi hermano este logro, para recordarle siempre que lo quiero y lo admiro por ser el compañero con el que he compartido una parte hermosa de mi vida.

Gracias por tu apoyo y cariño.

Dedicado a toda la familia Verbumdei que me ha forjado un corazón cristiano para creer en esta una nueva humanidad que vive en el silencio, que sabe perdonar, que sufre, sonríe y se conmueve.

Gracias su cariño y entrega gratuita.

Agradecimientos

“A mi espíritu por moverse”

*A la U.M.S.N.H. por el acoyo y educación académica impartidas en la Facultad de Arquitectura.
Dr. Arq. Juan Alberto Bedolla Arroyo.
Arq. Rosa María Zavala Huitzacua.*

*Gracias a las empresas que me apoyaron en la documentación de esta investigación.
Aluvisa, Vitrocanceles, Grupo Valsa.
Arq. Cesar Agraz.
Arq. Eduardo Glez.*

*De igual modo agradezco a los arquitectos e ingenieros encargados de la administración de obra en los edificios del parque residencial vidalta que me apoyaron en la realización de esta investigación.
Ing. Cesar Gómez*

A mi familia: mis padres y hermano por su ejemplo de vida

A la Iglesia: Familia Católica Misionera verbumdei. Verónica-Lupita-Kaly- Héctor- Vicente.

A mis grandes Amigos: Ángeles Boiso- Carmen novas- Norma Anduaga-Claudia Díaz- Alfonso flores.

A mis nuevos Amigos: Iris-Sofía- Beatriz –Hugo-Efraín-Cesar- Pablo- Fernando –Ernesto y Fam. Arroyo

INDICE

CAPITULO I

| | |
|-------------------------|---|
| INTRODUCCIÓN | |
| 1.1 Objetivos | 2 |
| 1.2 Justificación | 3 |

CAPITULO II

| | |
|---|----|
| PROYECTO DE TORRE "A" DENTRO DEL PARQUE RESIDENCIAL VIDALTA | |
| 2.1 Antecedentes | 4 |
| 2.2 Proyecto Arquitectónico de Torre "A" | 14 |
| Conclusiones | 17 |

CAPITULO III

| | |
|----------------------------------|----|
| PROYECTO DE INGENIERIA | |
| 3.1 Preliminares | 18 |
| 3.2 Plantas de Anclaje | 19 |
| 3.3 Planos de Alzados | 25 |
| 3.4 Fabricación de Módulos | 28 |
| Conclusiones | 39 |

CAPITULO IV

| | |
|--|----|
| EJECUCION DE OBRA | |
| 4.1 Organización de Obra | 40 |
| 4.2 Colocación de Módulos en Torre "A" | 44 |
| 4.3 Detalles de Interior | 59 |
| 4.4 Ventajas y Desventajas | 61 |
| 4.5 Presupuesto | 65 |
| Conclusiones | 68 |
| GLOSARIO | 69 |
| INDICE FOTOGRAFICO | 70 |
| FUENTES DE INFORMACION | 74 |

Capítulo I

INTRODUCCION

El presente es una experiencia técnica laboral, llevada a la Facultad de Arquitectura UMSNH, con la intención de aportar un material de vanguardia del sistema prefabricado Muro Cortina, desglosando su proceso de fabricación y ejecución en obra, ejemplificado en Torre “A” perteneciente al Conjunto Arquitectónico llamado Parque Residencial Vidalta.

| 1

El desarrollo se logra a través de planos y fotografías que faciliten la comprensión en los diferentes momentos que se tengan del material prefabricado familiarizando al lector de dicho documento con la terminología y especificaciones correspondientes, en la descripción del sistema.

Se presenta como caso de estudio Torre “A” integrando por preliminares que inicia con la recepción del proyecto arquitectónico, continuando con el proyecto de ingeniería en fachadas, fabricación de módulos y ejecución de obra.

Para finalizar se muestra una valoración de ventajas y desventajas del sistema que ayudarán a elegir el sistema en cada caso de aplicación.

1.1 PLANTEAMIENTO DE OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

| 2

Aportar material técnico de vanguardia del sistema prefabricado muro cortina con módulos, a estudiantes y personal docente de FAUM, que permita el conocimiento del proceso de fabricación y ejecución de obra, en el caso de estudio TORRE A.

OBJETIVOS PARTICULARES

- *Compartir* experiencia laboral especializada a nivel empresarial, que facilite la comprensión de la información técnica.
- *Describir* el proceso constructivo del sistema muro cortina de módulos que contenga, especificaciones y terminología con herramientas visuales.
- *Difundir* el conocimiento del sistema como fuente de especialidad para futuros egresados.

1.2 JUSTIFICACIÓN

La temática a presentar responde al conocimiento del proceso constructivo muro cortina con módulos, otorgando con ello una herramienta técnica a personas interesadas en el ramo de la construcción.

| 3

Lo fundamental del tema es aportar, un producto como resultado de la experiencia profesional laboral y técnica, la cual se encuentra avalada por empresas especialistas del sistema muro cortina.

Utilizando información que permita comprender el sistema de forma paulatina sus tecnicismos y especificaciones, integradas propiamente con las explicaciones correspondientes, desde su diseño, hasta el montaje en obra.

La vida laboral exige conocimiento de vanguardia, por lo cual la intención de este material didáctico, es para dar a conocer el sistema constructivo del muro cortina para rascacielos, considerando las ventajas que ofrece, y así mismo ampliar la proyección arquitectónica a estudiantes, atendiendo el fundamento de que la arquitectura solo se puede expresar por medio de los materiales

Capítulo II

PROYECTO DE TORRE “A” DENTRO DEL PARQUE RESIDENCIAL VIDALTA

2.1 ANTECEDENTES.

La zona de estudio Parque residencial vidalta se encuentra ubicada al poniente del Distrito Federal, en una urbe policéntrica, conocida como Santa Fe forma parte de la delegación Cuajimalpa y Álvaro Obregón. *Imagen NO. 1*

La zona en comento es uno de los centros de desarrollo urbano y arquitectónico más importante actualmente, Santa Fe esta dividido en cuatro zonas y diferentes colonias. En esta se encuentran diferentes corporativos de gran altura, donde su mayoría se percibe la utilización de la tecnología de fachadas traslucidas.

DISTRITO FEDERAL

División delegación



ZONA DE ESTUDIO SANTA FE, DELEGACION CUAJIMALPA



Imagen NO. 1¹

¹ IMAGEN 1 INEGI Marco Geoestadístico Municipal 2011
www.cuentame.inegi.org.mx

El complejo Mexicano Parque Residencial Vidalta, se trata de un innovador concepto con características de alto standing y calidad de vida, que marca un hito en el ámbito residencial de la Ciudad de México. *Imagen NO. 2*

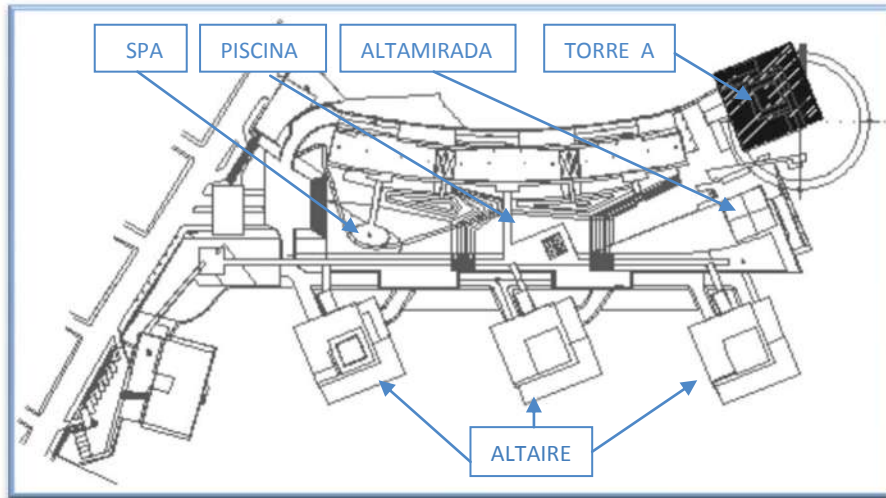


Imagen NO. 2² Planta de conjunto parque residencial vidalta.

Sus ocho mil metros cuadrados cuentan con un innovador centro de spa integrado por sus amplias instalaciones de espacios como, saunas en madera de hemlock, fuente de hielo, baño de vapor, sonnenwiese (nuevo sistema de baños de luz), equipamientos y cabinas para tratamientos exclusivos, templos de duchas y cabina de nieve. *Foto NO. 3*

En cuanto a la piscina, constituye el espacio una moderna tecnología incluye bancos de masaje para zonas específicas, un banco que proporciona sensación de ingravidez mediante la producción de miles de burbujas, y cascadas con efecto terapéutico³. *Foto NO. 4*



Foto NO. 3. centro de spa.



Foto NO. 4. Área de piscina.

² IMAGEN 2. Grupo Altiva Planta de conjunto.

³ Grupo Altiva México D.F. (2004) Memoria Descriptiva, Documento interno no publicado.

Club Altamirada, forma parte de un conjunto para centros de negocios como cine, biblioteca, café, restaurante, entre otros privilegiados espacios, utilizando formatos en duela, piedra madera, con mobiliario clásico contemporáneo de alta calidad y de fuertes formas y texturas; con la intención, de que la tectónica se convierta en una homologación entre ellos como lenguaje contemporáneo nuevo y acogedor, éste conjunto de sinergias es lo que denota en interiores de este proyecto un cuidado y una sensibilidad para dar al diseño una atemporalidad de conceptos y formas vanguardistas. *Foto NO. 5*

El área Altaire integra cuatro Torres de 37 a 44 pisos cada uno aloja de 102 a 110 propiedades residenciales⁴. *Foto NO. 6*



Foto NO. 5 Club Alta Mirada



Foto NO.6 Conjunto Altaire.

Cabe mencionar que el rascacielos llamado TORRE “A”, perteneciente al conjunto Ataire, será el caso de estudio para desarrollar el sistema muro cortina, como la torre de mayor importancia.

⁴ Grupo Altiva, México D.F. (2004) Memoria Descriptiva, Documento interno no publicado.

Definiciones y Componentes del sistema.

El “muro cortina” ha ido adquiriendo una importancia cada vez mayor, en un sentido amplio, por ello es necesario definir que toda pared colocada por delante de la estructura del edificio y que no a de soportar cargas es un pared –cortina.

| 7

Definición.

CURTAIN WALL o sea, “pared cortina” es un elemento constructivo completamente auto-sustentado que encuadrado en un marco (de acero inoxidable o acero noble en aluminio o de madera) va equipado totalmente, lleva sus ventanas, antepechos, soportes, etc. y tiene asegurada la resistencia necesaria.

Los elementos de una “pared cortina” pueden ser de la altura de uno o varios pisos, mediante la suspensión de dichos elementos logrando una mayor esbeltez de los que forman los marcos o bastidores sustentadores por desaparecer el momento de pandeo o flexión lateral.

La envolvente o cierre propiamente dicho puede formarse por placas planas, onduladas o reforzadas de plancha de aluminio, hierro, vidrio, plástico etc⁵.

⁵ Walter meyer-bohe. “*prefabricación H Análisis de los sistemas*” Editorial Blume Tuset,8 Barcelona 6/Rosario, 17 – Madrid 5 p. 33

Clasificación según su armado.

Es importante conocer que el avance tecnológico que ha tenido el muro cortina es en su armado en obra, ya que al inicio de su implementación era conocido como sistema progresivo “Stick” el cual consiste en colocar cada poste vertical actuando como soporte principal entre cristales de la fachada, para posteriormente colocar los perfiles horizontales, continuando con la colocación de el cristal y el porta vidrio que hace la función de capturar el cristal para colocar la tapa de vista, lo cual proporciona el impacto visual para casi cualquier tipo de edificio. *Foto No.7*

| 8

Actualmente los especialistas han desarrollado lo que ahora conocemos como sistema unitizado con módulos, por su parte, es un sistema a base de módulos prefabricados en donde el habilitado, ensamble y envidriado se realiza a nivel de piso en el taller, con lo cual, se puede garantizar la calidad de la fachada al máximo y las actividades en obra se simplifican⁶. *Foto No. 8*



Foto No. 7 Sistema progresivo stick.



Foto No. 8 Sistema unitizado con módulos.

⁶ Empresa Aluvisa México D.F. (2005), *Sistema Unitizado de Muro Cortina*, Documento no publicado.

Componentes del sistema

El sistema de Muro cortina empleado para la **TORRE “A”**, se trata del concepto unitizado, el cual indica que los módulos prefabricados son los integrantes seriales de toda la envolvente arquitectónica, por ello es importante conocer el comportamiento de las partes integrales del modulo tales como: vidrio templado, vidrio laminado, vidrio duvent, Aluminio anodizado, Panel de aluminio, Empaques y Sellos, según aplique al diseño o necesidad de la fachada.

19

VIDRIO. *Todos los cristales en un inicio se fusionan “flotados” comúnmente y son conocidos como (vidrio recocido), para que posteriormente y si así se requiere sean sometidos a otras reacciones químicas o procesos de fabricación para elaborar otro tipo de cristal como el templado, laminado, y duvent.*

VIDRIO FLOTADO: Es aquel que se obtiene a través del proceso de fabricación mediante el cual, una masa continua de vidrio, proveniente de los hornos de fusión, flota sobre la superficie de un metal fundido, por lo común estaño, a una temperatura cuidadosamente controlada. *Foto No. 9*

La superficie plana del estaño fundido, da al vidrio una superficie lisa sin deformaciones, ya que a medida que se va enfriando paulatinamente, es manejado por rodillos sin ser dañado su acabado final⁷. *Foto No. 10*



Foto No. 9. Hornos de fusión.



Foto No. 10. Ejemplo de Cristal flotado

⁷Grupo Vitro, Tlanepantla Edo. de México. “Fabricación de Vidrio” (2006) Capacitación Industrial.

VIDRIO TEMPLADO TÉRMICAMENTE: Es el vidrio que al ser sometido a un choque térmico adquiere un aumento de su resistencia. (Inicia con una temperatura de fusión de 400 ° C, a 500 ° C, -700°C y súbitamente inyección de aire para bajarlo a 75°). El proceso de templado es necesario cuando el cristal requiere barrenos o saques, por el trabajo mecánico⁸. *Foto No. 11*

El cristal templado cuando se rompe se secciona en pequeños fragmentos lo cual lo hace más seguro, pues el riesgo de sufrir una cortadura de gravedad disminuye de forma considerable. *Foto No.12*



Foto No. 11 Cristal con barreno



Foto No.12 Cristal craquelado

VIDRIO LAMINADO: Se compone de dos láminas de [vidrio](#) unidas por una lámina intermedia normalmente de [Butiral de polivinilo](#) (PVB) o resina, esta lámina puede recibir un tratamiento acústico y de control solar, además de ser transparente o translúcida, de colores e incluir prácticamente de todo: papel con dibujos, [diodos LED](#), telas, etc, permitiendo hacer de los vidrios laminados sean un elemento indispensable en la arquitectura y el diseño contemporáneo⁹. *Foto No.13*

Esta lámina le confiere al vidrio una seguridad adicional ante roturas, ya que los pedazos quedan unidos a ella. *Foto No.14*



Foto No.13 Ejemplo de vidrio Laminado



Foto No.14 rotura de vidrio laminado

⁸ Eugenia López García, "Interacción de sistemas pasivos y activos en el diseño traslucido de fachadas de edificios, UNAM, 2009.

⁹ Grupo Vitro Tlanepantla Edo. de México "Fabricación de Vidrio", (2006) Capacitación Industrial.

VIDRIO DUOVENT: Las unidades Duovent están formadas por dos láminas de cristal unidas por un separador de aluminio que componen un espacio de aire hermético. *Foto No. 15*

Una alternativa para reducir la transmisión de calor por conducción es inyectar gas Argón en el espacio de aire, ya que éste conduce menos calor que el aire del ambiente. Estas unidades también tienen propiedades de aislamiento acústico, por lo que podrán especificarse cuando el problema que se presente sea ruido¹⁰. *Foto No. 16*

| 11

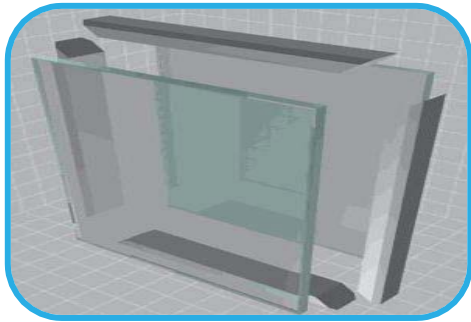


Foto No. 15 Unidad Duovent



Foto No.16 Ejem. Aislamiento térmico y acústico

PANEL DE ALUMINIO “Alucobest”: Se logra uniendo firmemente dos hojas de aluminio a una pieza de polietileno extruido¹¹ *Foto No. 17*

Es un material de alta resistencia termo acústica, a demás de ser un producto ligero y resistencia. *Foto No. 18*

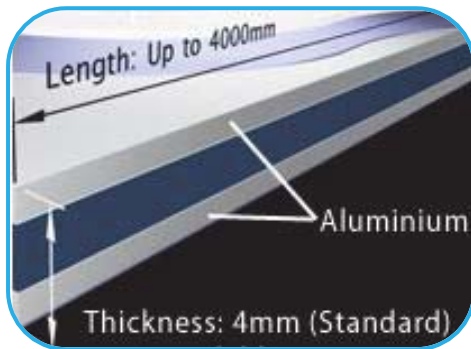


Foto No. 17 Alucobest

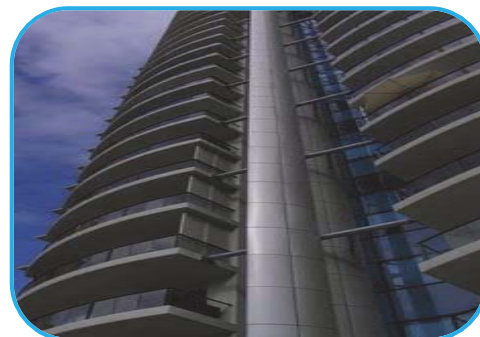


Foto No. 18 Utilización de Panel de Aluminio

¹⁰Walter Meyer-bohe “prefabricación” Manual de la prefabricación con piezas prefabricadas Editorial Blume –Tuse,8 barcelona-6

¹¹ ibidem

EMPAQUES Y SELLOS. El vidrio y la cancelería de aluminio tienen comportamientos y propiedades diferentes por eso es necesario que ambos tengan independencia entre sí, es decir, que existan elementos de libertad de movimiento y transición. Para ello se emplean empaques o sellados según sea el caso, así vidrio-cancelería trabaja eficientemente ante cualquier fenómeno físico que se presente

En el caso de los empaques o vinilos su principal funcionamiento es amortiguar movimientos y evitar cualquier tipo de filtración del propio sistema.
Fotos No. 19, 20.



Foto No. 19 Vinilos

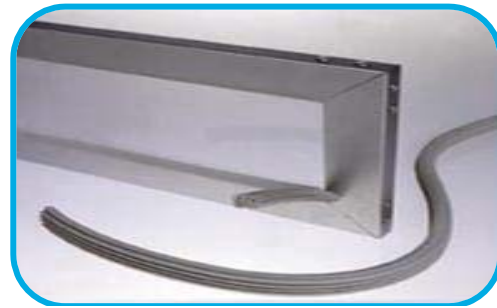


Foto No. 20 Aplicación de vinil en Aluminio.

En el mercado existe una variedad de diferentes marcas de silicones los cuales trabajan de manera distinta para hermetizar la unión entre elementos, de aluminio-aluminio, vidrio- aluminio aluminio- concreto, etc. según se requiera su aplicación en obra¹². *Foto No. 21*



Foto No. 21 Silicones estructurales para Cancelería de Aluminio.

¹²Vitrocanceles S.A de C.V. México D.F. (2008), Instructivo de vinil, silicones y tornillería. Documento interno no publicado.

ALUMINIO ANODIZADO: El anodizado es un proceso químico electrolítico, que permite obtener de manera artificial películas de óxido de mucho más espesor y con mejores características de protección que las capas naturales¹³. **Foto No. 22**

Las ventajas que tiene el anodizado son:

- La capa superficial de anodizado es más duradera que las capas obtenidas por pintura. | 13
- No puede ser pelado porque forma parte del metal base.
- No es afectado por la luz solar y por tanto no se deteriora

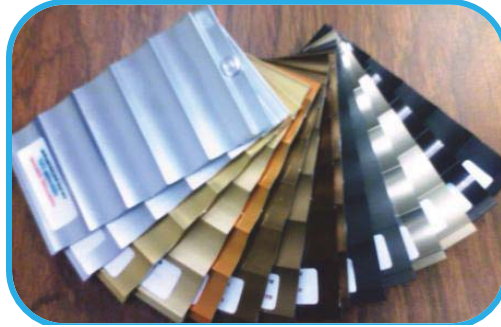


Foto No. 22 Aluminio Anodizado

¹³ Walter Meyer-bohe “prefabricación” Manual de la prefabricación con piezas prefabricadas Editorial Blume –Tuse,8 barcelona-6

2.2 Proyecto Arquitectónico de Torre “A”

Para iniciar a desarrollar el MURO CORTINA DE TORRE “A” se requiere previamente analizar el proyecto Arquitectónico en los siguientes aspectos:

| 14

- A) Diseño de Fachadas: en ellas se observa el cristal de color que se requiere, tipos de terrazas o elementos acristalados que sobresalgan de la envolvente, y la existencia de elementos arquitectónicos ajenos al sistema para el diseño de la misma¹⁴. *Ver planos anexos de alzados.*

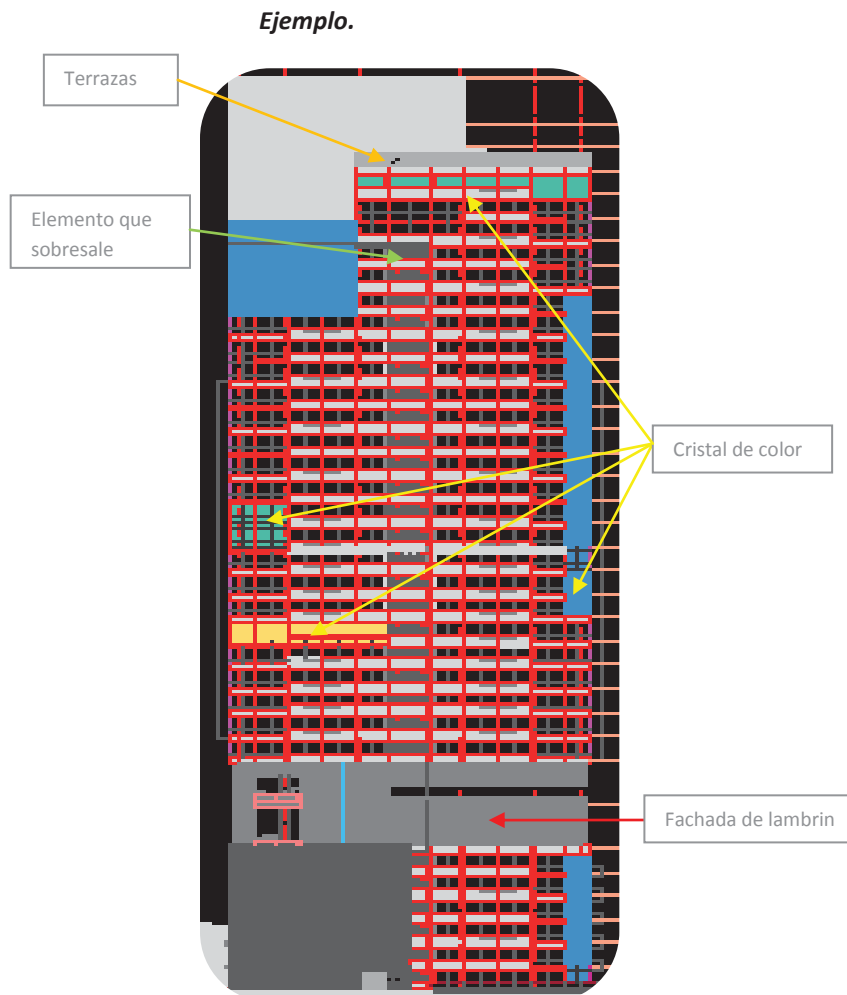


Imagen No. 23 Fachada de torre “A”

¹⁴ Arq. Cesar Agraz, Planta de Aluvisa Querétaro (2011), Entrevista personal.

- B) Cortes por fachada: se analizan las alturas que se tienen entre losa y losa de igual forma si se tiene dobles alturas, o remates con algún elemento ajeno al sistema¹⁵. Ver planos anexos de cortes.

Ejemplo.

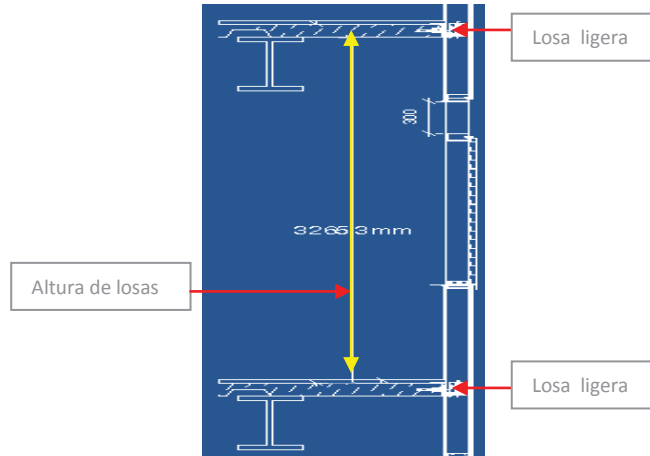


Imagen No. 24 corte por fachada

- C) Plantas Arquitectónicas: en ellas se observa la ubicación de las áreas íntimas, de servicio y ductos, para cuidar siempre de no afectar su diseño interior ó, en su defecto, corroborar que se tengan los elementos estructurales necesarios para la sujeción del sistema¹⁶. Ver planta anexa.

Ejemplo.



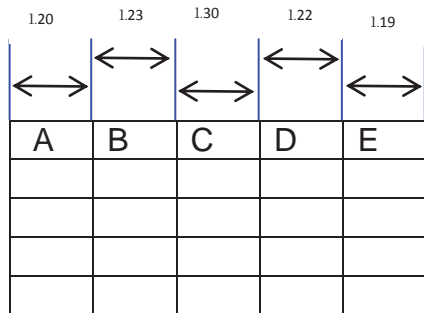
Imagen No. 25 detalle de planta Arquitectónica.

¹⁵ Arq. Cesar Agraz, Planta de Aluvisa Querétaro (2011), Entrevista personal.

¹⁶ Ibidem.

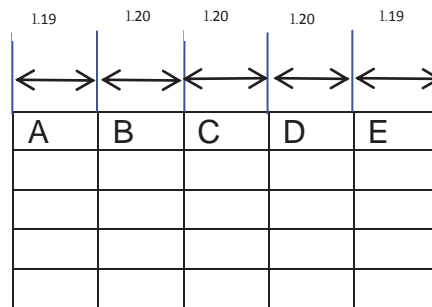
Por lo anterior el proyecto arquitectónico se va evaluando y al mismo tiempo resolviendo para realizar una nueva solución de MODULACION, la cual consiste en modificar perimetralmente las medidas de modulación del proyecto original, es decir, se va buscando lograr que la retícula del muro cortina sea lo mas uniforme de medidas, en alto y ancho de la fachada ya que esto ayuda para que la mayoría de los módulos a fabricar sean de un solo tipo.¹⁷

Ejemplo.



MEDIDAS ORIGINALES

A,B,C,D,E= medidas desiguales



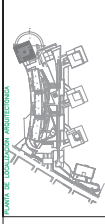
CRITERIO DE UNIFORMIDAD

B,C,D= Medidas para modulo “tipo”

A, E= Ajustes en las esquinas.

Cabe mencionar que las fachadas a solucionar en la proyección del sistema, generalmente son diseñadas por la empresa constructora, los especialistas del muro cortina, únicamente verifican medidas para lograr la mejor optimización de materiales según sean las características del edificio, logrando el proyecto con la nueva modulación sin afectar en su forma y diseño del proyecto original.

¹⁷ Arq. Cesar Agraz, Planta de Aluvisa Querétaro (2011), Entrevista personal.



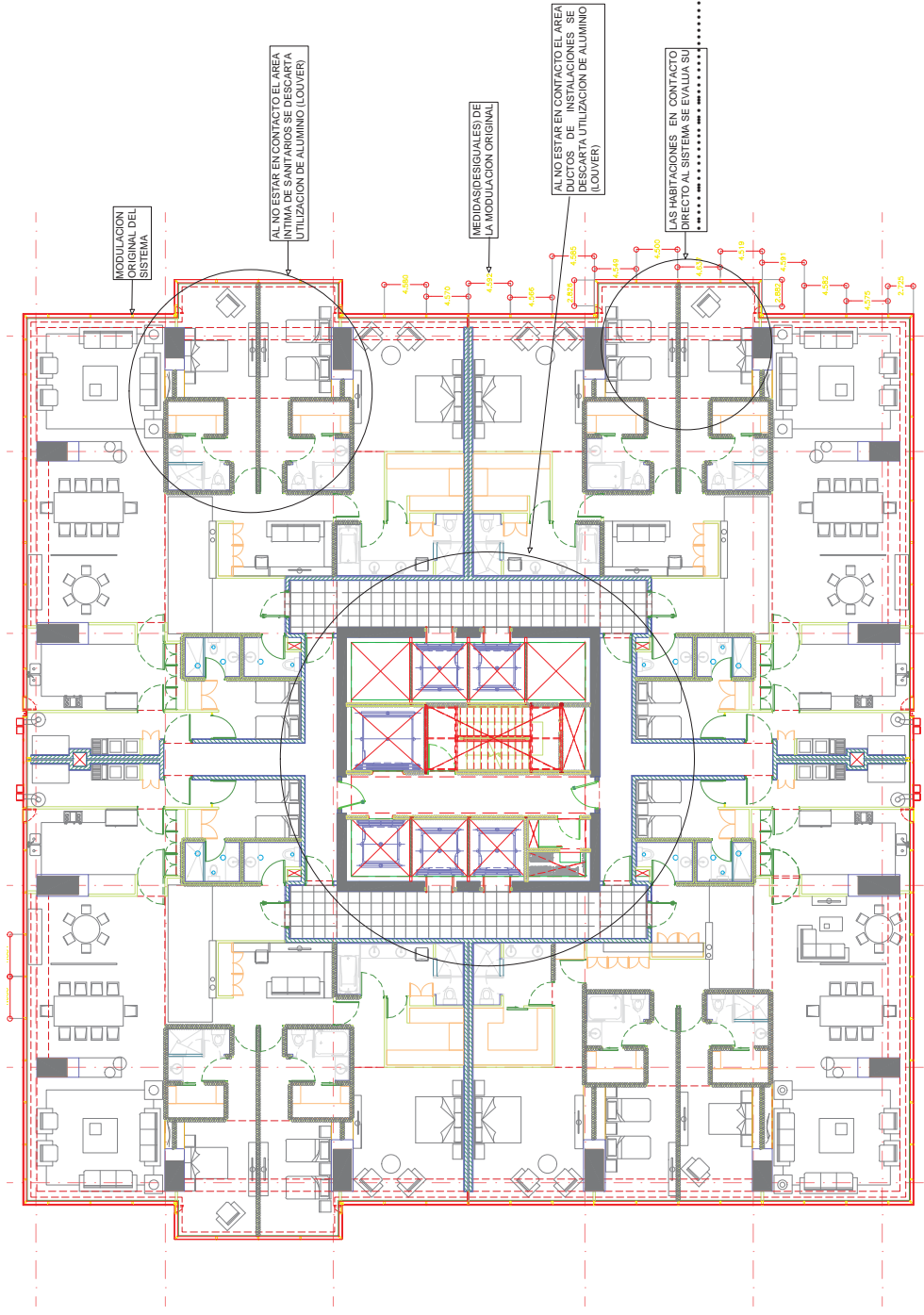
PLANTA DE COORDINACION
CORTE EXTERNO
NORTE

VIDALTA
Firma de Ingeniería de Arquitectura S.L.
C/Alfonso de Ebro, 10. 28002 Madrid, España

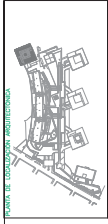
GF+G

PRIMERA ETAPA
TORRE "A"
PLANO LLAVE

| | |
|-----------------------|----------------------------|
| NUMERO DEL PLANO | TA 01 |
| EDICION | 01 |
| FECHA | 14/05/2014 |
| PROYECTO | RENOVACION DE LA TORRE "A" |
| NUMERO DE REFERENCIAL | 010101 |
| NUMERO DE REFERENCIAL | 010101 |



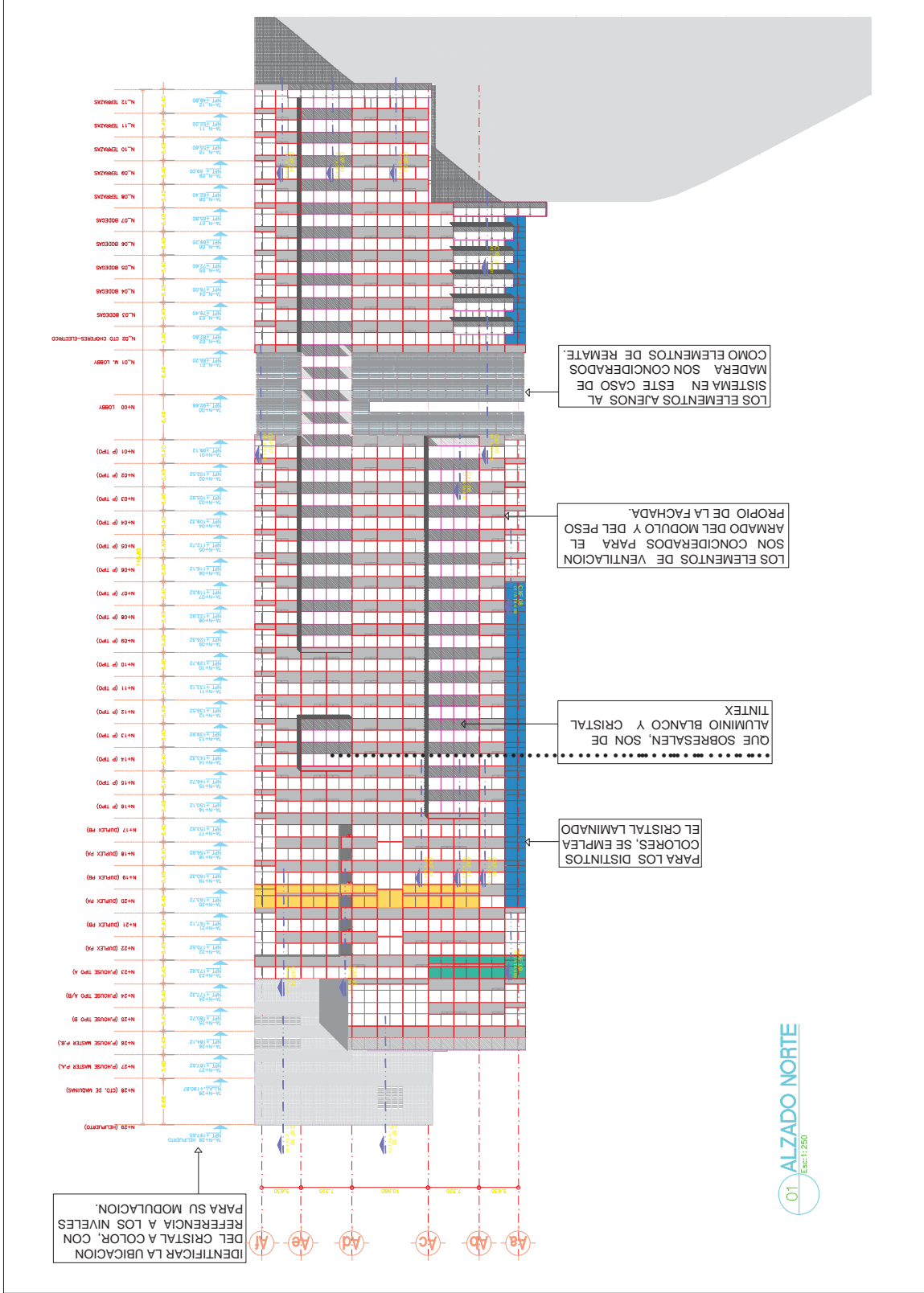
01 PLANTA NIVEL N+01 a +16
Esc:1:250



PLANTA DE UBICACIÓN PROYECTO
CORT TRANSVERSO
NORTE

VIDALTA
CONSTRUCCIONES S.A.
CALLE 14 # 100-00
BOGOTÁ, COLOMBIA

| | | |
|---------------------|--|--------------------------|
| ETAPA | | PRIMERA ETAPA |
| NOMBRE DEL PROYECTO | | TORRE "A" PLANO LLAVE |
| NÚMERO DE PLANO | | TA 01 |
| FECHA | | 14 |
| AUTOR | | VIDALTA |
| DISEÑADOR | | VIDALTA |
| PROYECTISTA | | VIDALTA |
| VERIFICADOR | | VIDALTA |
| APROBADOR | | VIDALTA |



01 ALZADO NORTE
Escala: 1:250

CONCLUSIONES

Es necesario considerar que cada proyecto arquitectónico es único e irrepetible, por ello es preciso evaluar sus características propias de estructura y diseño, para detectar el tipo de sistema más conveniente a utilizar, ya que en algunos casos no necesariamente se emplea el muro cortina, también se puede recurrir a otros sistemas que solucionen las necesidades en construcción y/o forma del edificio, tales como: el sistema ven tana, fachada integral, suspendida, etc., también podría suceder que de forma contraria, se quiera implementar otro tipo de sistema, que solo el de Muro Cortina podría ofrecer, por ello el proyecto arquitectónico además de definir el tipo de sistema a utilizar, va determinando la solución de modulación, en base al diseño interior, alturas y armado de las fachadas.

| 17

En el caso específico de Torre “A” ante la premisa de responder a una alta calidad de confort y diseño vanguardista del complejo arquitectónico, fue importante considerar las características propias que ofrece cada uno de los elementos que integran al sistema para aplicarlo según la necesidad del inmueble, tales como el acristalamiento laminado fabricado con vidrio templado, logrando integrar en su diseño compositivo de toda su envolvente los diferentes colores, como el amarillo, azul, y tintex.

Por otro lado se implemento el cristal duvent para casos particularmente expuestos, a bajas temperaturas, debido a la reserva ecológica existente alrededor del inmueble, cuidando con ello el mejor confort para su interior.

En cuanto a la propuesta aplicada para aluminio en el muro cortina como su acabado final, es el anodizado blanco, el cual ofrece una protección contra exposiciones atmosféricas agresivas o de intemperie que pueda deteriorar su aspecto inicial, obteniendo por lo tanto mayor dureza superficial, mayor aislamiento térmico y sin ningún costo de mantenimiento.

Por lo anterior cabe mencionar que el conocer la variedad de materiales es de materia importante para ampliar el criterio de soluciones que se tiene desde su diseño compositivo, hasta su diseño estructural, a fin de implementar la mejor solución para la envolvente, y posteriormente someterla a los cálculos necesarios para su armado de la misma.

Capítulo III

PROYECTO DE INGENIERIA

3.1 Preliminares

El proyecto de ingeniería del MURO CORTINA consiste en elaborar un proyecto de armados y ensambles mecánicos a detalle, para su instalación en la obra.

La ingeniería de los planos del muro cortina se comienza desde la modulación de las fachadas, para posteriormente continuar con la elaboración de sus cálculos estructurales, los cuales son realizados en un software especializado, se le ingresa información de las dimensiones de claros de la fachada, del peso propio de los materiales (aluminio/vidrio) y condiciones climáticas específicas según la zona de estudio, (viento, suelo, condición sísmica) obteniendo como resultado el diseño y la sección del perfil, (alto y ancho) “similar a una sección de una viga”¹⁸. *Foto No. 26*

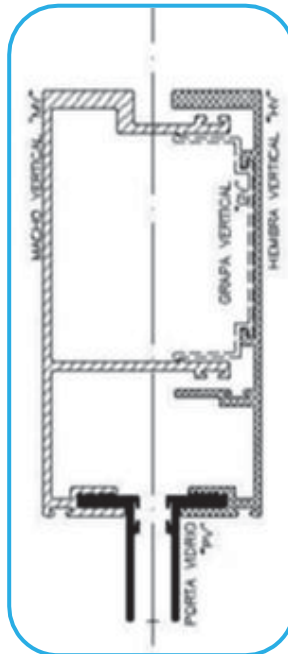


Foto No. 26 sección de perfil

La sección y diseño del perfil es llevada al extractor¹⁹ quienes son los encargados de elaborar todo el tonelaje de perfiles que se utilizara, para la envolvente.

¹⁸ Arq. Cesar Agraz, Planta de Aluvisa Querétaro (2011), Entrevista personal.

¹⁹ Extractor: Empresas dedicadas a la fabricación de perfiles de aluminio.

El proyecto de ingeniería esta conformado por Plantas de Anclaje, Alzados, y detalles de los mismos, estos representan gráficamente el proceso de instalación del sistema en obra.

3.2 PLANTAS DE ANCLAJE

Las plantas de anclajes. Estas plantas representan en su contenido todo el sistema de sujeción (anclas de aluminio), que llevara el esqueleto del edificio para la sujeción del muro cortina. *Ver plano llave de anclaje anexo.*

Para dibujar la ubicación de las Anclas (Halfen) en las diferentes plantas, se toma la sección del perfil definido por el calculista y se integra a la modulación que previamente se evaluó con los planos arquitectónicos²⁰. *Ver ejemplo.*

EJEMPLO

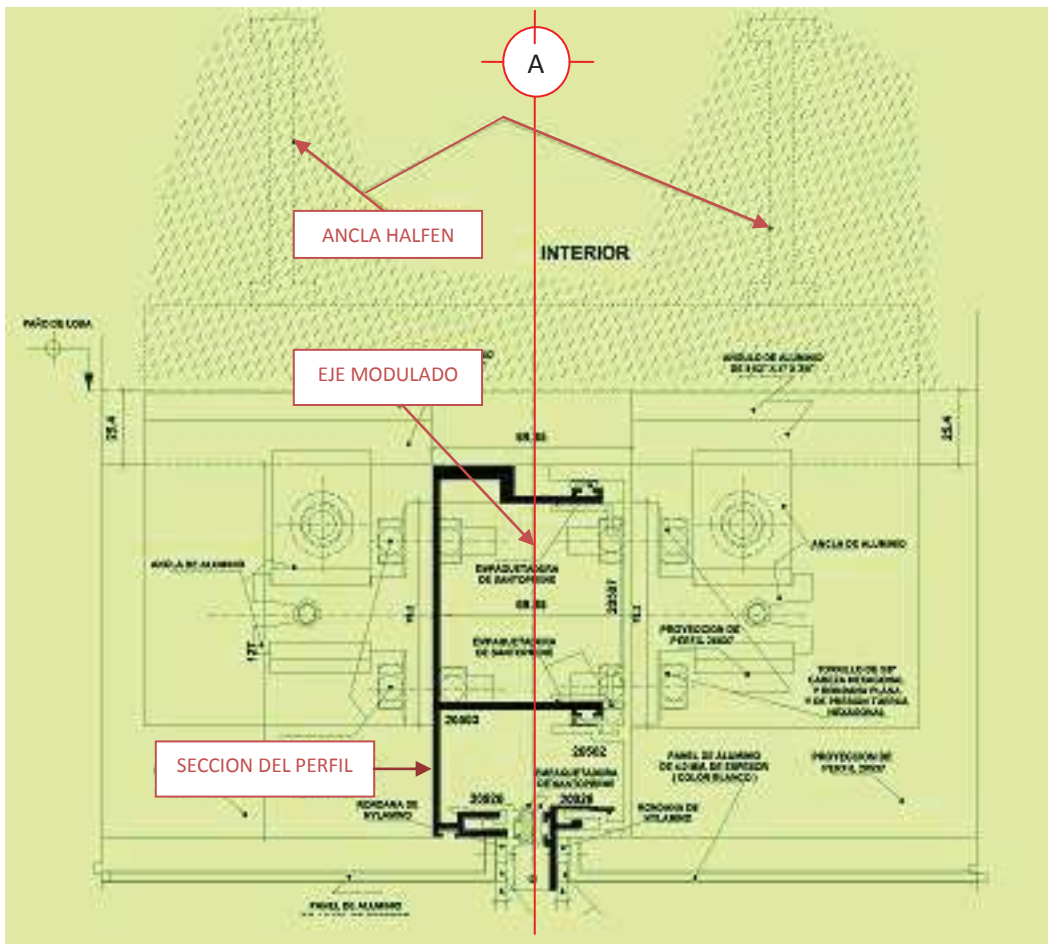


Imagen No. 27 Ubicación del Perfil sobre eje modulado.

²⁰ Planta Alusiva México D.F. (2006), Diseño de Ingenierías, Capacitación Laboral.

En Torre “A” se utilizó el Ancla Halfen, la cual se embebe en el concreto y por ello es necesario preparar con anticipación el área donde quedara instalada, en este caso se realizaron cortes en la losa cero en una superficie aproximadamente de 20 x 60 cm. *Foto No. 29*

Ejemplo.

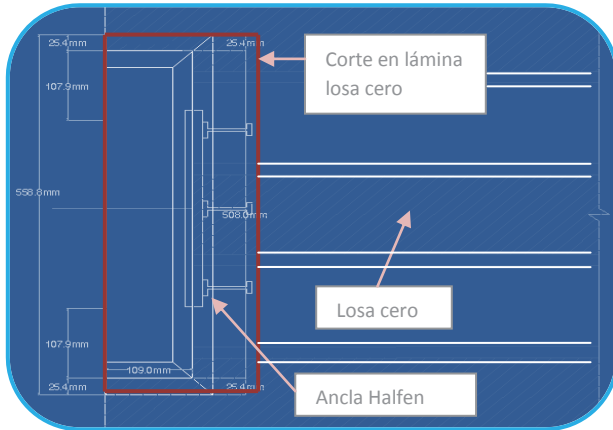


Imagen 28. Detalle de Anclaje



Foto 29. Anclaje en obra.

La instalación del Ancla es con referencia a las medidas indicadas de plantas de anclaje utilizando la herramienta del teodolito, ya que el mínimo de error debe ser no mayor de los 10 milímetros, también es importante verificar que durante el colado de losas el ancla no se llegue a cambiar de posición²¹.

Foto No. 30, 31.



Foto No. 30 Teodolito



Foto No. 31 Colado de losas

²¹ Erika J. Pérez México D.F. (2007), Colocación de anclaje, Ejecución de Obra Torre “A”.

Una vez fraguadas las losas, se continúa con la revisión de plomos en sentido vertical, horizontal y en esquinas, de todos los niveles de fachada que portara el muro cortina.²² *Ver ejemplos.*

A) TRAZO PARA UN ELEMENTO EN EL EXTERIOR (Sentido vertical)

- 1.- Tomar nivel de referencia.
- 2.- Tomar medidas necesarias en sentido vertical, esto dependiendo del elemento.
- 3.- **Elegir la medida mayor**, esa será la altura total de nuestro elemento.
- 4.- A la altura final hay que sumarle +/- 5cm para darle una caída, para el flashing²³.

EJEMPLO.



Foto No. 32 Trazo Vertical.

Parámetros:

Cuando

$h1=h2=h3=h4$ medidas

$h1 \neq h2 \neq h3$ elegir la mas grande

Entonces: Final ($h4$)= 15.55m

²² Erika J. Pérez México D.F. (2008), Trazo y Nivelación, Ejecución de Obra Torre "A".

²³ Flashing. Cubierta de Panel de Aluminio en los remates del edificio.

B) TRAZO PARA UN ELEMENTO EN EL EXTERIOR (Sentido horizontal)

- 1.- Trazar plomo en cada extremo.
- 2.- Tomar medidas necesarias en sentido horizontal dependiendo del elemento.
- 3.- Elegir el punto mas ancho, esa será la medida de nuestro elemento
- 4.- De esta manera garantizamos cubrir el edificio por completo.

Nota: el plomo se elegirá a partir del punto mas alejado en cada extremo.²⁴

| 22

EJEMPLO.

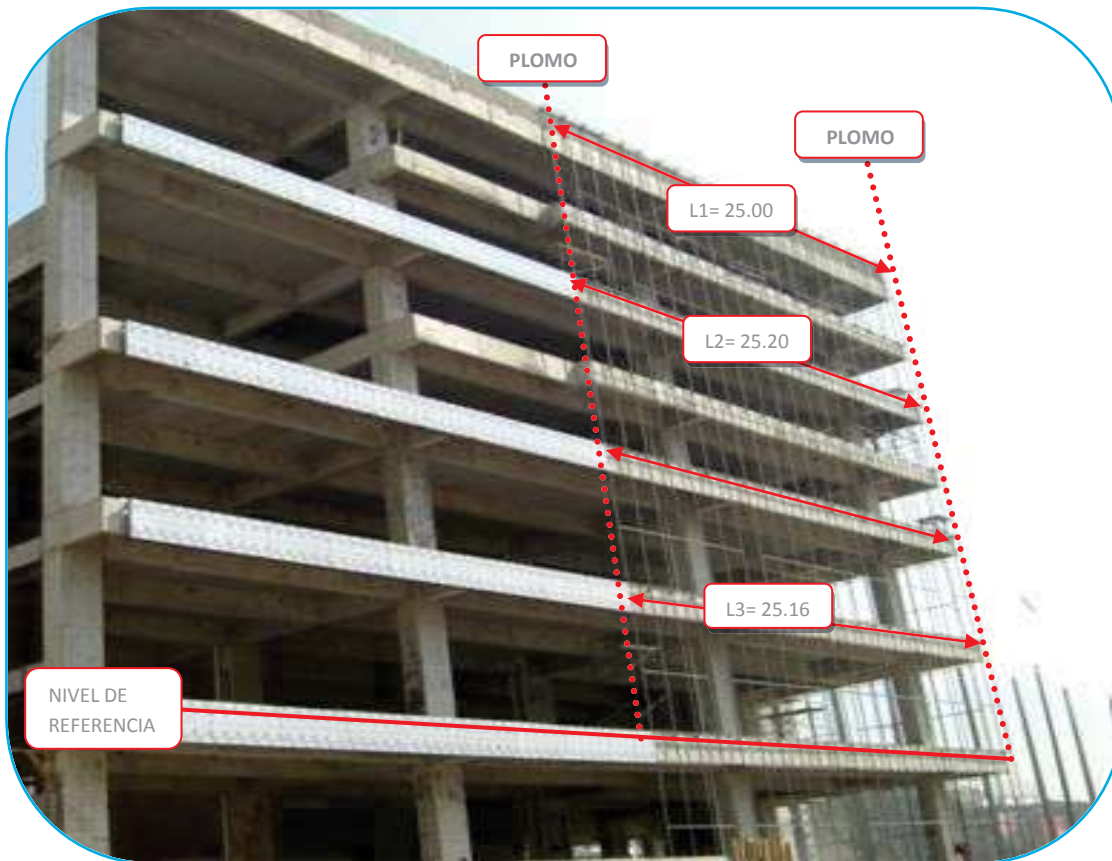


Foto No. 33 Trazo Horizontal.

Parámetros:

Cuando

$L1=L2=L3$ es el ancho de instalación.

$h1 \neq h2 \neq h3$ elegir la medida mas grande

Entonces: $L2= 25.20$

²⁴ Erika J. Pérez México D.F. (2008), Trazo y Nivelación, Ejecución de Obra Torre "A".

C) TRAZO DE ESQUINA

- 1.- Verificar plomo en vértices (esquinas).
 - 2.- Obtener la medida mas abierta.
 - 3.- Trazar una línea vertical a partir del vértice mas abierto.
 - 4.- Una vez obtenido el punto mas abierto, hay que trasladarlo al inicio ya que es de ahí donde inicia la instalación.
- Nota: Esto nos va a garantizar tener esquinas simétricas.²⁵

EJEMPLO.

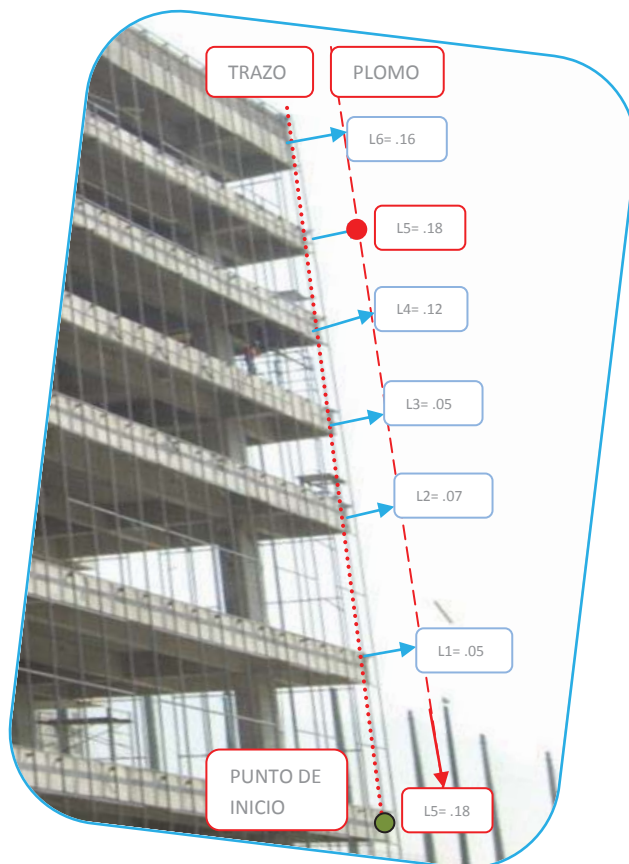


Foto No. 34 Trazo de Esquina.

Parámetros:
 Cuando
 $L1=L2=L3=L4=L5=L6$ son verificación de vértices.
 Elegir la medida más grande
 Entonces: $L5= .18$ cm

²⁵ Erika J. Pérez México D.F. (2008), Trazo y Nivelación, Ejecución de Obra Torre "A".

Los trazos realizados perimetralmente son para tomar la medida de losa más desfasada (abierta), como el parámetro más accidentado de lo que será toda la envolvente, a partir de esa medida más crítica, es la fabricación del Angulo 4" ½ X 4" 3/8" el cual se atornillara con el ancla Halfen ya embebida en el concreto de la losa, cabe mencionar que el ángulo es la preparación para recibir los futuros módulos que compondrán la envolvente.²⁶ *Foto No. 35, 36*

EJEMPLO.

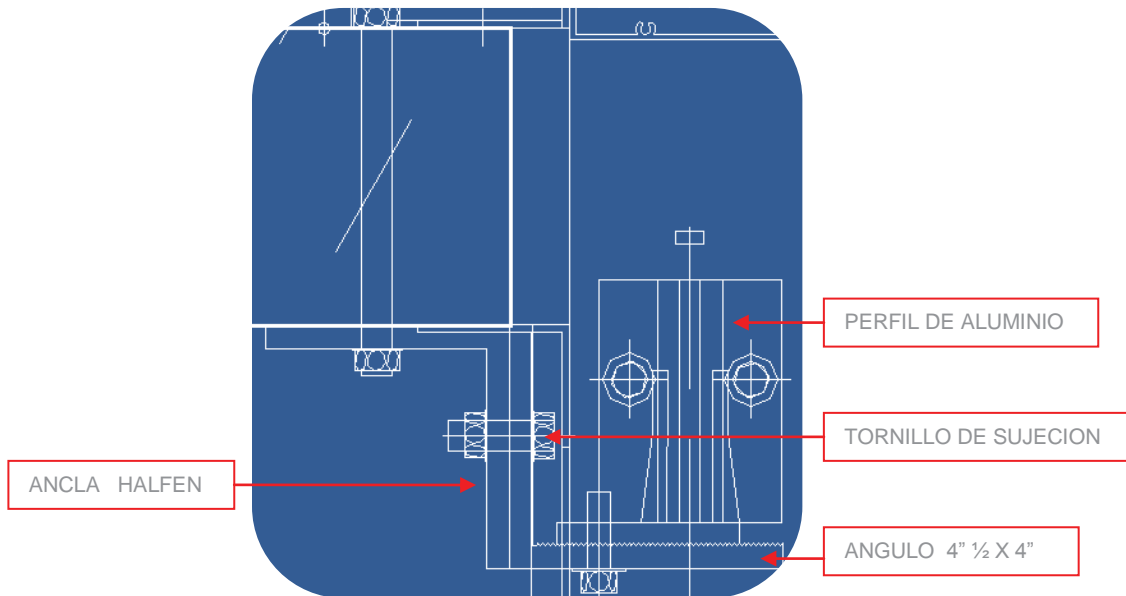


Foto No. 35 Detalle del angulo 4" ½ X 4" 3/8"



Foto No. 36 Angulo 4" ½ X 4" 3/8"



Foto No. 37 Ángulos instalados sobre ancla

²⁶ Erika J. Pérez México D.F. (2008), Instalación de Angulo Allen, Ejecución de Obra Torre "A".

3.3 PLANOS DE ALZADOS

Los planos de Alzados. Representan en la forma de una equis, a cada uno de los módulos según su ubicación dentro de la fachada tales como:

- *Modulo de desplante*
- *Modulo de remate en azotea*
- *Modulo con ventana corrediza*
- *Modulo de esquina*
- *Modulo tipo*

Cada módulo integrante tiene una nomenclatura en clave la cual indica su ubicación dentro de la fachada para su instalación en la obra.²⁷
Ver planos de Alzados anexos.

EJEMPLO.

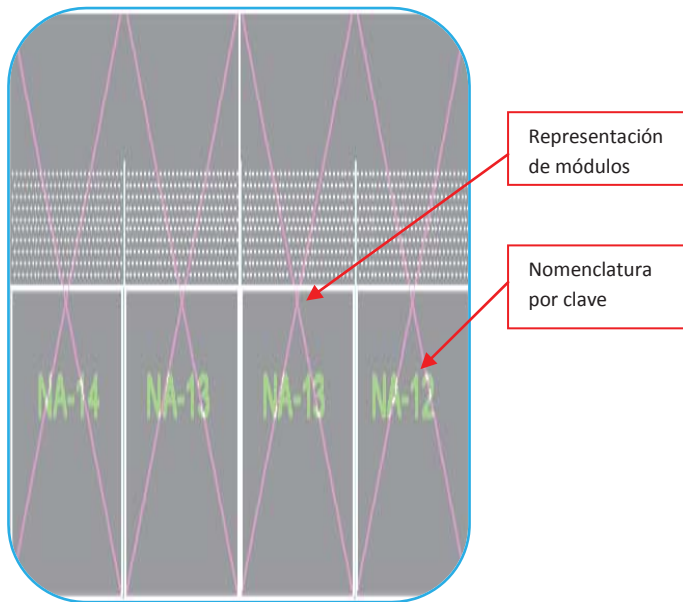
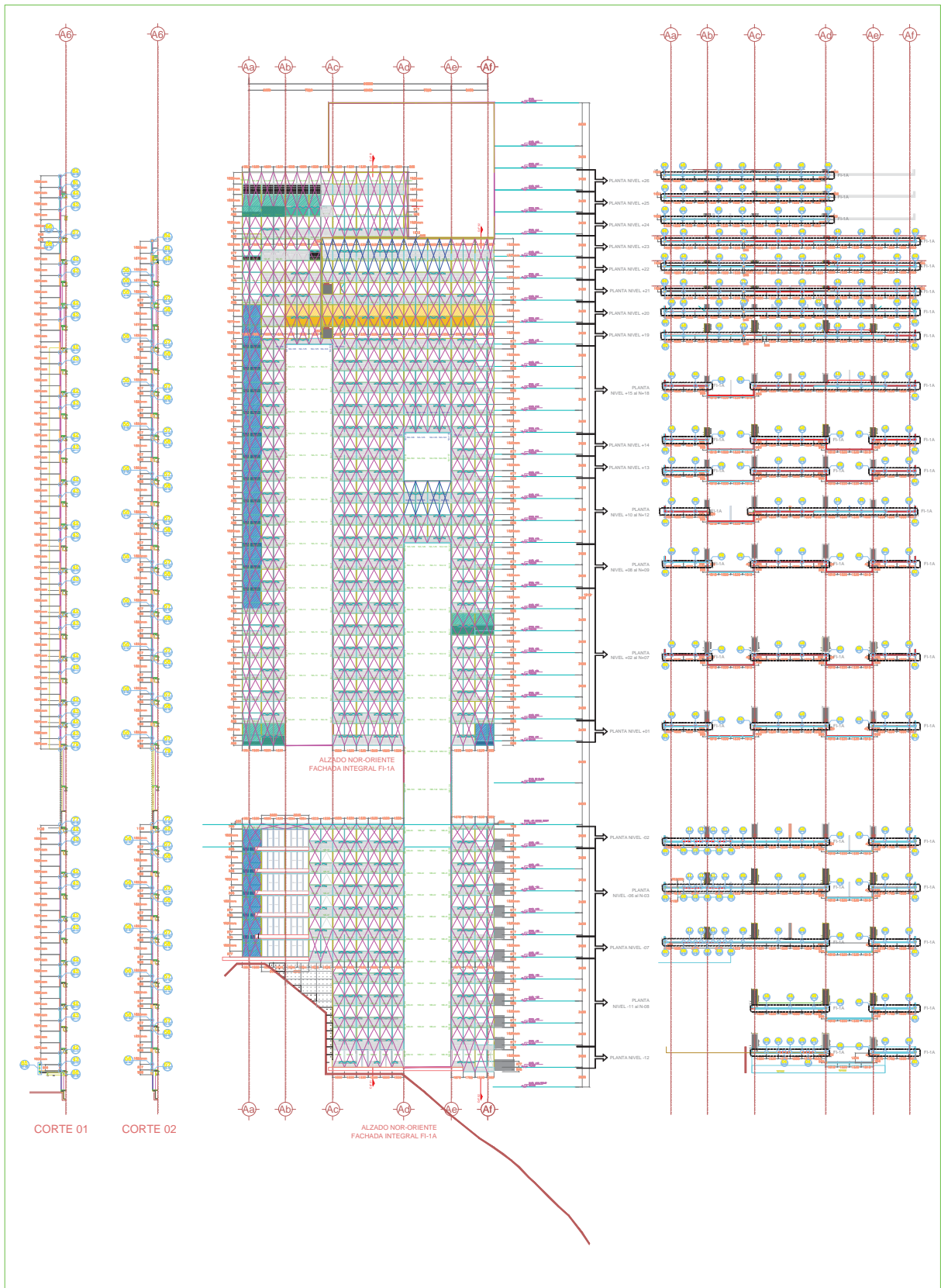


Foto No. 38 Representación de módulos.



Foto No. 39 Módulos Instalados.

²⁷ Erika J. Pérez, México D.F. (2008/2009) Instalación de Módulos, Ejecución de Obra Torre "A".



W3-01A

CLIENTE :
 OBRA : **VIDALTA**
 DIRECCION : AV. SECRETARIA DE MARINA No. 571 D.F.
 CONCEPTO : PROPUESTA ALUMINIO Y CRISTAL
 CATALOGO GRAFICO FACHADA NOR-ORIENTE
 ESCALA : 1:250
 ADOPTACION : MIM
 FECHA :
 ARCHIVO CAD :
 DIBUJO :
 REVISOR : MIM



| |
|--|
| |
| |
| |
| |
| |

| REVISIONES | |
|------------|--|
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |

| REFERENCIAS | |
|-------------|--|
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |

El **modulo de desplante** es colocado a nivel de piso terminado, iniciando el sistema machimbrado (macho y hembra) alternadamente y de forma consecutiva se ira desplazando en serie a los demás módulos.

Cabe mencionar que en este tipo de sistema no ofrece la posibilidad de instalar los módulos de forma salteada ya sea en el mismo nivel o en niveles superiores.²⁸ *Foto No 40, 41.*



Foto No. 40 Instalación machimbrado



Foto No. 41 Módulos consecutivos

Los **modulo “tipo”** son aquellos módulos idénticos en dimensión y diseño que se utilizan de mayor frecuencia en toda la envolvente del rascacielos.²⁹ *Foto No. 42 , 43*



Foto No. 42 Instalación de módulos tipo



Foto No. 43 Modulación tipológica.

²⁸ Erika J. Pérez, México D.F. (2008/ 2009), Instalación de Módulos, Ejecución de Obra Torre “A”.

²⁹ Ibídem.

Los **módulos de remate** son ajustes que como su nombre lo dice rematan en secciones de esquinas, terrazas, cambios de material en fachada o azotea, este último es cuidadosamente protegido con panel para evitar filtraciones o escurrimientos de agua por los perfiles del sistema.³⁰ *Foto No. 44, 45.*

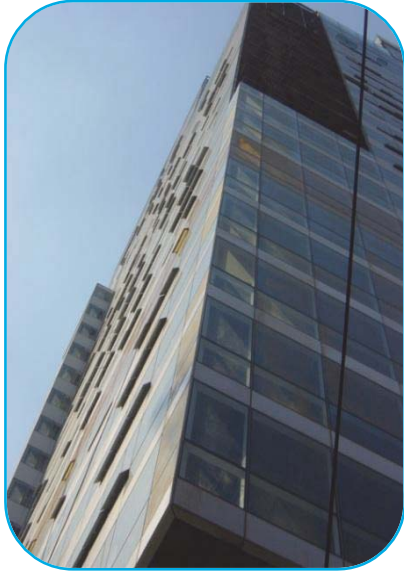


Foto No. 44 Módulos en esquina



Foto No. 45 Módulos de terraza en azotea

En algunos casos los **módulos interiores** como ventanas corredizas o terrazas es necesario verificar como se encuentran los plomos, el sentido vertical del elemento la cual se puede aceptar un desplome de 3mm como Máximo.³¹

Foto No. 46, 47.



Foto No. 46 Revisión de plomos



Foto No. 47 ventanal corredizo

Parámetros: $A1 = A2 \pm 3\text{mm}$ máximo

³⁰ Erika J. Pérez, México D.F. (2008/2009), Instalación de Módulos, Ejecución de Obra Torre "A".

³¹ ibidem

3.4 FABRICACION DE MODULOS

El sistema “unitizado”, es un sistema a base de módulos prefabricados en donde el habilitado, ensamble y envidriado se realiza a nivel de piso en el taller, garantizando con ello una excelente calidad de la fachada y las actividades en obra se simplifican.

La fabricación de los módulos se realiza de acuerdo al diseño que indican las claves en los planos de alzados, de las cuales se elaboran las fichas técnicas.

La ficha técnica es la ingeniería del cancel (modulo) en ella se encuentra la configuración, todos aquellos elementos (misceláneos, perfiles y herrajes) que forman parte integral de éste.³²

Ejemplo.

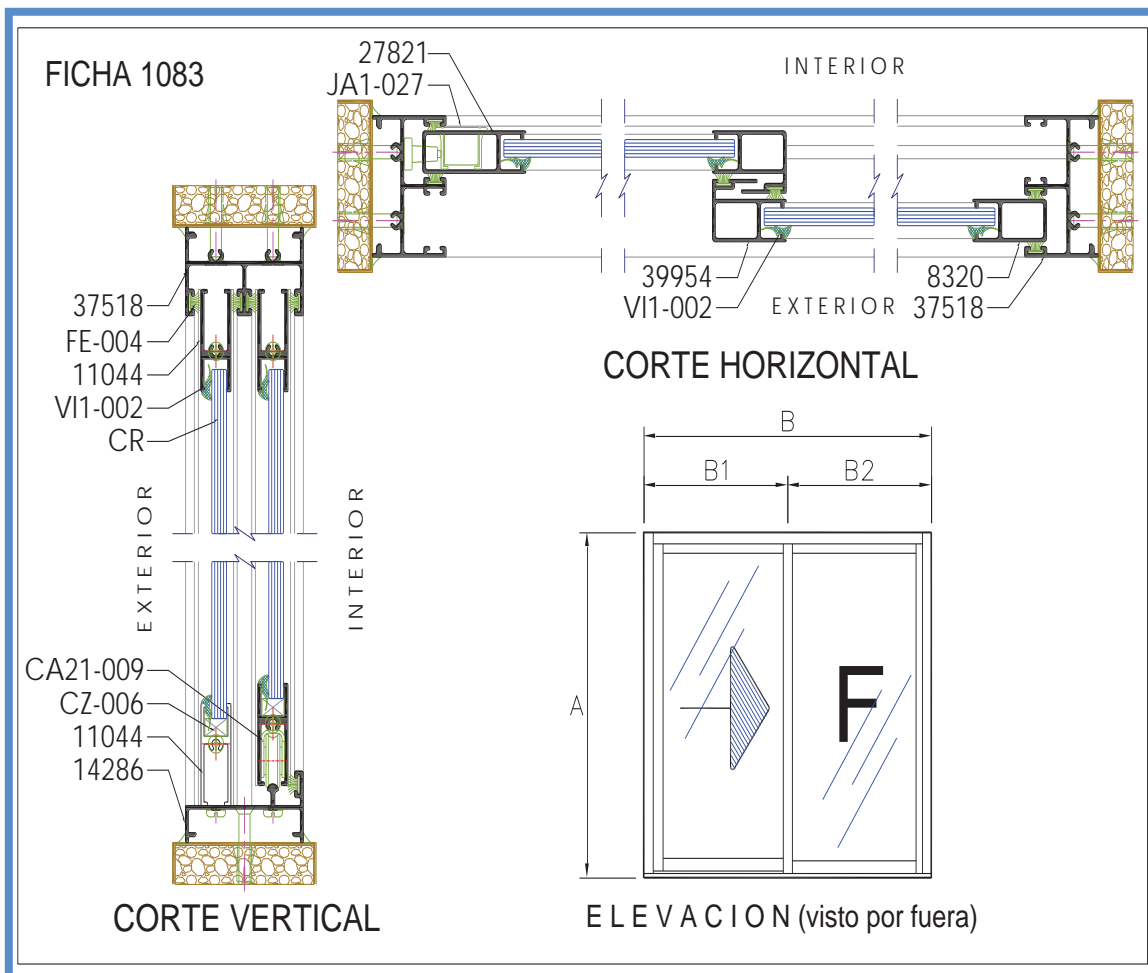


Imagen No 48. Ficha técnica.

³² Planta Alusiva, Querétaro (2006), Ensamblado para Cancelería, Capacitación Laboral.

Es responsabilidad del supervisor llevar acabo la fabricación de módulos conforme a las especificaciones de la ficha técnica, por ello se inicia con la inspección, de perfiles traídos del proveedor para que no tengan: **Foto No 49.**

- ✓ *Abolladuras y Perforaciones*
- ✓ *Ralladuras o raspaduras*
- ✓ *Manchas de anodizado*
- ✓ *Marcas de empaque o pintura*
- ✓ *Los perfiles no deberán estar pandeados o torcidos*

El material maltratado se identifica con etiquetas rojas con la leyenda **“rechazado”** y es estibado en un lugar asignado, para dar aviso al proveedor y pedir la reposición del material que venga defectuoso. **Foto No. 50**



Foto No. 49 *Inspección de perfiles*



Foto No. 50 *Material maltratado*

Se continúa con el ensamblado del modulo, por lo cual es necesario que el operador cuente con el siguiente *equipo* de seguridad.³³ **Foto No. 51, 52**

- ✓ *Guantes de carnaza*
- ✓ *Lentes protectores*
- ✓ *Tapones protectores auditivos*
- ✓ *Zapatos industriales*
- ✓ *Guantes para vidrio*



Foto No. 51 *Equipo de seguridad*



Foto No. 52 *Guantes de vidrio y carnaza*

³³ Planta Alusiva, Querétaro (2006), Ensamblado para Cancelería, Capacitación Laboral.

PROCEDIMIENTO DE ENSAMBLADO DE ALUMINIO PARA CANCELERÍA

Después de seleccionar los perfiles indicados en el centro de maquinado se inicia el habilitado de acuerdo a la (ficha técnica) identificando los tubos horizontales y verticales (sección de perfiles) para utilizarlos en su ensamble.³⁴

Ejemplo.

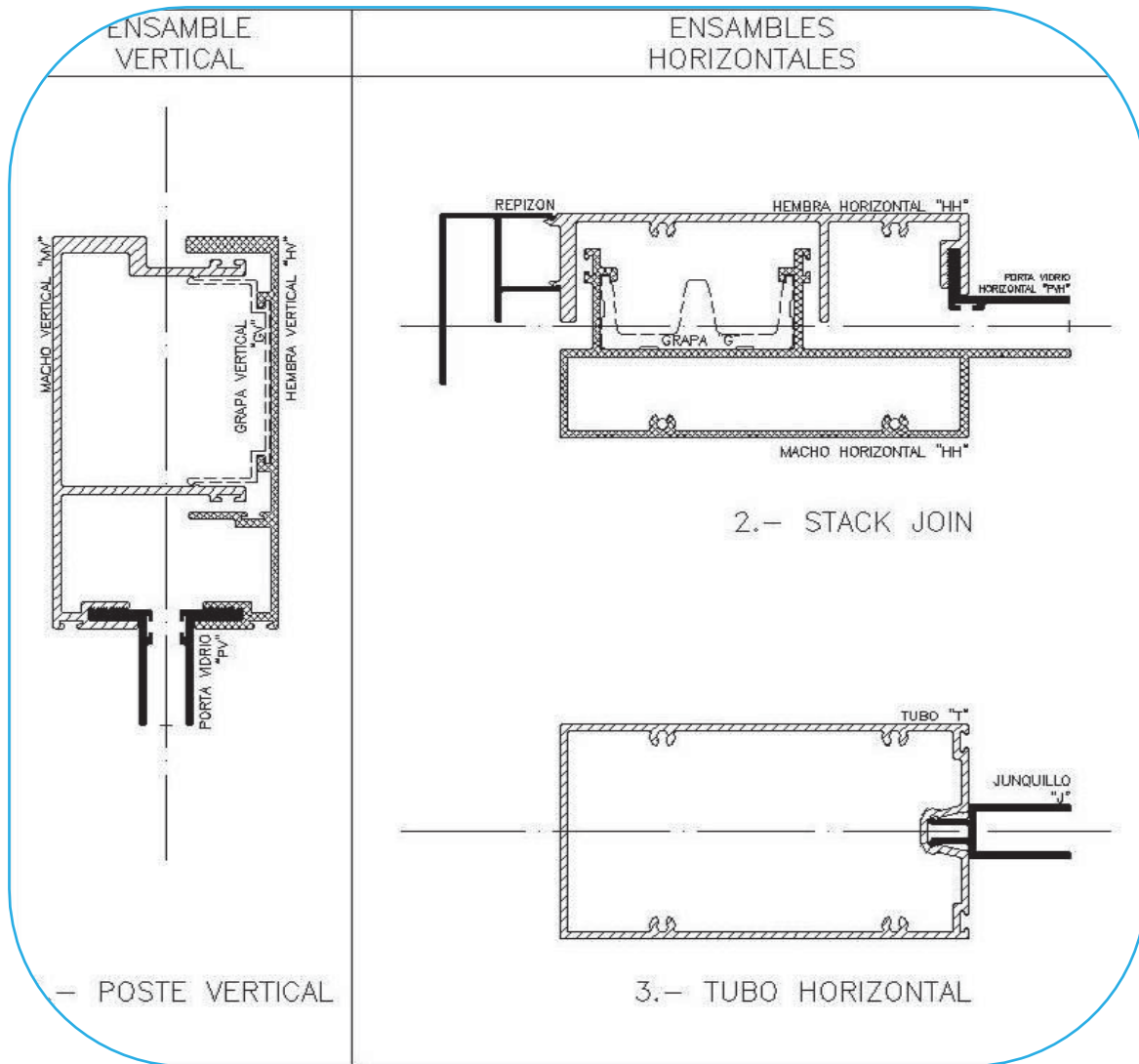


Imagen No. 53 detalle de sección de perfiles.

³⁴ Planta Alusiva, Querétaro (2006), Ensamblado para Cancelería, Capacitación Laboral.

CORTE Y BARRENADO

Una vez seleccionados, los perfiles (tubo, macho, hembra, etc.), se cortan en sierra doble, la cual se debe inspeccionar constantemente las dimensiones y/o grados de corte para evitar una falla debido a descalibración de máquina o descuido humano. *Foto No. 54*

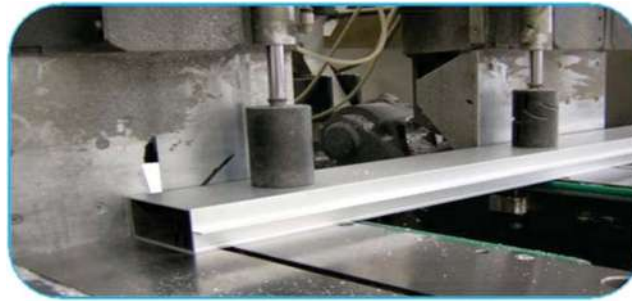


Foto No. 54 Corte de perfiles en sierra.

Posteriormente el barrenado y saques son necesarios para el armado de módulos, se realizan en la maquina de control numérico, pruebas de simulado en perforaciones rectificando que estén correctos; de existir alguna falla, se corrige y simular nuevamente, las veces que sean necesarias; hasta el certificado de trabajo para proceder al habilitado de la pieza. *Foto No. 55*

Se debe sopletear frecuentemente la máquina para el correcto funcionamiento de brocas y/o cortadores, evitando el rayado de los perfiles debido a rebabas acumuladas, así como inspeccionar constantemente dimensiones de estos trabajos debido descuidos humanos o falta de calibración en la maquina .³⁵

Foto No. 56



Foto No. 55 Barrenado con maquina calibradora



Foto No. 56 Maquina calibradora

³⁵ Planta Alusiva, Querétaro (2006), Ensamblado para Cancelería, Capacitación Laboral.

COLOCACION DE VINIL

Para la colocación de vinilos (hongos y lengüetas), Se cuida de prolongar su longitud del aluminio en AMBOS LADOS (horizontal y vertical) tomando el siguiente criterio.³⁶ *Imagen No. 57*

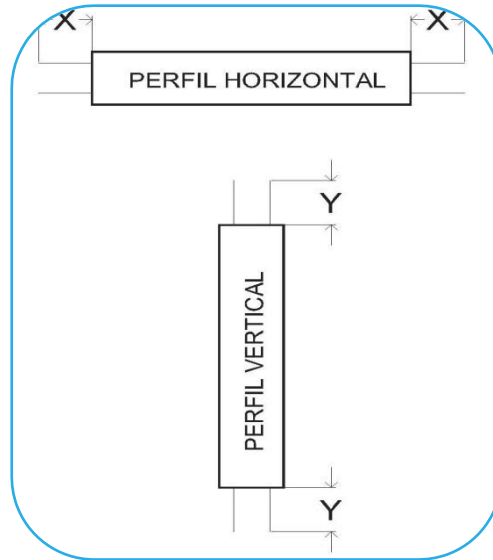


Imagen No. 57 colocación de vinil

| | Perfiles Horizontales "X" | Long | Perfiles Verticales "Y" | Long. |
|---|---------------------------------|-------|--------------------------------|-------|
| 1 | Lengüeta en Hembra Horizontal | 25 mm | Hongo Vinil en Porta vidrio | 75 mm |
| 2 | Hongo Vinil en Macho Horizontal | 50 mm | Hongo Vinil en Macho Vertical | 75 mm |
| 3 | | | Hongo Vinil en Hembra Vertical | 75 mm |
| 4 | | | | |

Imagen No. 58 Parámetros de vinilos en perfiles de aluminio.

³⁶ Planta Alusiva, Querétaro (2006), Ensamblado para Cancelería, Capacitación Laboral.

Al colocar el vinil a los perfiles se cuida que las ranuras estén libres de rebabas por ello se realiza una previa limpieza con alcohol isopropílico, para luego aplicar un cordón de sello entre perfiles horizontales y verticales, a modo de empaque impida el paso de agua en juntas de perfiles.

Para asegurar el vinilo en su lugar debe prensarse la cavidad por donde corre el mismo, esto en un área que no sea visible. Puede aplicarse también una gota de sello para ayudar al vinilo a que se fije en su posición. *Foto No. 59, 60*



Foto No. 59 Aplicación de silicón para recibir vinilos



Foto No. 60 colocación de vinilos

Es importante habilitar el aluminio con su correspondiente vinilo al menos un día antes del ensamble, para dar oportunidad a este último de que recupere su tamaño.

Al fijar los perfiles horizontales y verticales, se debe limpiar con alcohol isopropílico a dos manos la superficie de contacto entre los mismos, para evitar errores en la adherencia del sello, se deberá aplicar sello de igual manera a las pijas de armado del modulo; asimismo, se deberá verificar que los vanos queden perfectamente cuadrados y con las dimensiones establecidas en ordenes de fabricación.³⁷ *Foto No. 61, 62.*



Foto No. 61 Aplicación de sello en pijas



Foto No. 62 verificación de cuadratura

³⁷ Planta Alusiva, Querétaro (2006), Ensamblado para Cancelería, Capacitación Laboral.

ENSAMBLE DE PIEZAS Y COLOCACIÓN DE SELLO.

Se atornilla las piezas según indicación de la ficha técnica e ingenierías, para el armado del aluminio, se utiliza la pija cabeza fijadora del número 10 x 2", aplicando posteriormente sello en uniones interiores del aluminio, asegurándose de cubrir todo el cuerpo de la pija. *Foto No. 63, 64.*



Foto No. 63 *Ensamble de perfiles*



Foto No. 64 *silicón en uniones*

También se aplica sello sobre la cabeza de las pijas, y en TODAS LAS UNIONES DE ALUMINIO CON ALUMINIO, es muy importante la saturación de silicón en las uniones de ensamble y en las venas de tal manera que NO EXISTAN HUECOS.

REVISIÓN DE DIMENSIONES DEL MÓDULO ENSAMBLADO

Una vez ensamblado el módulo, se revisa las dimensiones del claro luz y las dimensiones en diagonal para verificar la cuadratura.³⁸

Ejemplo.

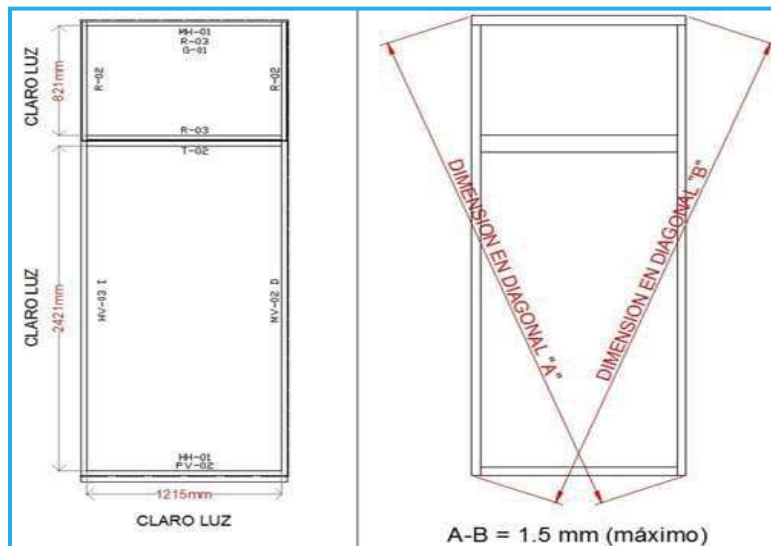


Imagen No. 65 *Revisión de cuadratura.*

³⁸ Planta Alusiva, Querétaro (2006), Ensamblado para Cancelería, Capacitación Laboral.

ENVIDRIADO DE MODULOS

En la colocación de los vidrios se realiza primeramente la limpieza a dos manos con alcohol Isopropílico, con trapo húmedo y trapo seco para que se adhiera la cinta norton de $\frac{1}{4}$ " x $\frac{5}{16}$ ", la cual se coloca en la parte alta del de cada pieza de vidrio en sentido horizontal pasando por sobre la cinta en sentido vertical. *Foto No. 66, 67.*



Foto No. 66 Limpieza del vano

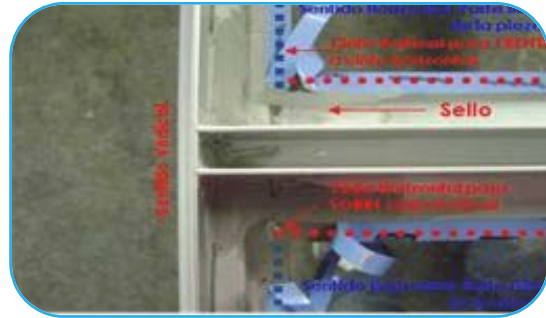


Foto No. 67 colocación de cinta norton

COLOCACIÓN DEL VIDRIO.

Al presentar las piezas identificadas de cristal en el marco de aluminio se inicia la colocación de forma que la cara reflectiva quede hacia el exterior del modulo, mientras que la cara de cristal claro va hacia el interior.

Debe colocarse en la parte inferior de cada vidrio calzas de neopreno de $\frac{1}{4}$ " x 1" x 4" a cuartos del ancho del modulo, asegurándose de "cuadrar" la pieza en el vano.³⁹ *Foto No. 68, 69.*



Foto No. 68 calza de neopreno y vidrio



Foto No. 69 cuadratura de vidrio

³⁹ Planta Alusiva, Querétaro (2006), Ensamblado para Cancelería, Capacitación Laboral.

APLICACIÓN DE SELLO ESTRUCTURAL.

El primer sellado es con Sellador Bi-Componente Color Gris, esto usando boquillas (“Cola de Pato”), insertadas entre el borde del vidrio y el porta vidrio de aluminio, asegurando llenar el espacio entre la cinta norton, el aluminio y el vidrio.

Foto 70,71.



Foto No. 70 porta vidrio.



Foto No. 71 Aplicación del silicon.

Posterior a ello deberán empujarse los excedentes de sello con una espátula hacia dentro del hueco existente entre el vidrio y el aluminio.

El siguiente paso es colocar Soft Backer Rod de 3/8” en todo el perímetro del vidrio, remetiéndolo después con ayuda de una pala, lo suficiente para dejar por sobre de este aprox. 6 mm para ser llenados con sello.⁴⁰ Foto 72,73.



Foto No. 72 Aplicación de soft backer rod



Foto No. 73 Empuje de pala para backer

⁴⁰ Planta Alusiva, Querétaro (2006), Ensamblado para Cancelería, Capacitación Laboral.

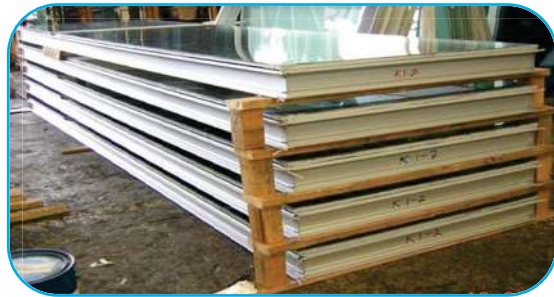
APLICACIÓN DE SELLO DE INTEMPERIE Y CURADO DE LA UNIDAD.

Se en mascarilla con cinta Maskin tape de 1" el perímetro del vidrio y se aplica sellador, por sobre el Backer Rod de 3/8", asegurándose de llenar el espacio entre vidrio y aluminio.

Después de esta aplicación, debe correrse el Sello con ayuda de una goma ("cuña de hojalatero") para darle el dibujo adecuado al sello de intemperie, puesto que este es "vista" exterior. *Foto 74*

| 37

Una vez terminada la aplicación de los sellos la unidad deberá moverse de manera horizontal a la zona de curado. Permaneciendo ahí al menos 10 horas para asegurar que el sello no sufrirá roturas. *Foto 75*

*Foto No. 74 fijación de sellador con cuña**Foto No. 75 curado de módulos***ESTIBA DE LA UNIDAD TERMINADA.**

Finalmente la unidad a se limpia a dos manos con alcohol isopropílico para retirar los residuos de sellos que se generaron durante el en vidriado para que posteriormente sea marcada con su clave de módulo correspondiente, de acuerdo a la orden de fabricación con plumón de tinta permanente y en superficies no expuestas, pero visibles para los operadores en obra.⁴¹ *Foto 76,77.*

*Foto No. 76 Nomenclatura por modulo**Foto No. 77 Acomodo de módulos*

⁴¹ Planta Alusiva, Querétaro (2006), Ensamblado para Cancelería, Capacitación Laboral.

Para ser enviado a Obra, el modulo deberá montarse en los carros destinados para ello, de tal manera que sea el macho vertical el que estará al piso, pues es este perfil el de mayor cuerpo de aluminio y en el que no se lastima ningún vinilo.⁴² *Foto 78,79.*



Foto No. 78 Acomodo de módulos en carro



Foto No. 79 Carros para destino de obra

⁴² Planta Alusiva, Querétaro (2006), Ensamblado para Cancelería, Capacitación Laboral.

CONCLUSIONES

En actualidad los profesionistas dedicados en la especialización del muro cortina, han desarrollado nuevos avances para la solución de estructuras acristaladas, en base al diseño de perfiles y ensamblado de los mismos.

| 39

Cada proyecto arquitectónico representa un reto interesante al querer solucionar el muro cortina con respecto a la forma del inmueble, ya que no solo pretende ser el elemento decorativo vanguardista que se ha considerando en el mercado de la tecnología, si no también como un proceso constructivo que constantemente esta evolucionando en la optimización de sistema, enfatizándose este en tener como resultado un nivel estructural necesario que logre cubrir las necesidades específicas del inmueble.

Cada día van generando nuevas ideas de diseño los novedosos proyectos arquitectónicos que utilizan estos sistemas de fachadas traslucidas, por lo cual representan para los especialistas de estos sistemas, nuevas investigaciones en el diseño de perfiles y su ensamblado, buscando como resultado aportes tecnológicos en soluciones practicas convencionales y constructivas.

Por tal motivo es importante considerar el desarrollo del proyecto de ingenierías por ser el área donde se resuelve mecánicamente todo el conjunto de fachadas, y la investigación constante de problemáticas a resolver, con lo cual se va abriendo la expectativa a nuevos sistemas debido al estudio de preliminares en materiales y armados.

Para las ingenierías de Torre “A” se trata del sistema machimbrado el cual consiste ensamblar perfiles (macho/hembra) bajo la modalidad serial de unidades típicas para conservar la velocidad de instalación en obra hasta cerrar la envolvente.

Los tipos de perfiles ofrecen especialmente la función de captar las filtraciones de agua y al mismo tiempo desalojarla ya que su propio diseño de perfil le permite al liquido limitarlo únicamente a un solo punto de la fachada de un nivel dado y no se transmite al resto de la fachada, esto se logra porque el funcionamiento del ensamblado depende únicamente del sello en sitio de una solo junta critica entre cada unidad y no de cada junta perimetral de los cristales como sucede en el sistema stick, permitiendo una mayor capacidad de manejar y absorber los movimientos del edificio y /o sismos.

De igual forma otra característica favorable del sistema es poder optimizar los materiales desde la fabricación de la unidad a nivel de piso en el taller, garantizando una excelente calidad de hermetización con vinilos y silicones propiamente integrandos en cada unidad de “modulo”.

Capítulo IV

EJECUCION DE OBRA

4.1 Organización de Obra

La organización de obra se inicia con la construcción temporal del almacén, ya que este sirve como proveedor del material y equipo necesario en obra, por lo cual es importante considerar las siguientes características:

| 40

- **Cliente:** El aluminio es un material que tiende a ser robado y comercializado de una manera muy fácil por tal motivo se coordina con el cliente para tener su apoyo en la seguridad del mismo.
- **Accesibilidad:** Se busca un área con un amplio acceso ya que se emplean camiones de grandes dimensiones para la transportación de los módulos prefabricados. *Foto No. 80*
- **Área:** por las dimensiones que se manejan en cuanto al aluminio es importante tener un área lo suficientemente grande para guardar una buena cantidad de aluminio y vidrio.
- **Protección:** se construye un cerco con malla ciclónica, madera, panel u otros materiales para controlar la salida y entrada por un solo acceso.
- **Iluminación:** Que contemos con buena iluminación para tener siempre los materiales a la vista.
- **Ubicación:** es necesario que el almacén este en un punto cercano a la obra y de preferencia a la vista de todo ya que esta en constante movimiento materiales como: pijas empaques silicones y más⁴³ *Foto No. 81*



Foto No. 80 Acceso para transporte



Foto No. 81 Almacén de obra.

⁴³ Vitrocanceles S.A de C.V. México D.F. (2007), Planeación y Control de Obra, Capacitación Laboral.

Con la construcción del almacén, el personal calificado ingresa a la obra para iniciar con la instalación del sistema, previamente considerando el tema de la seguridad debido a que el trabajo en la industria de la construcción es muy peligroso y por ello se deben tomar correctamente las medidas preventivas, ya que no solo pueden pasar accidentes dentro de la ejecución de la obra también a la hora de estar instalando, ó incluso después de haber instalado, por tal motivo la seguridad en la obra se divide en dos partes las cuales son:

- ❖ **SEGURIDAD DEL PERSONAL.**
- ❖ **SEGURIDAD EN LAS INSTALACIONES.**

SEGURIDAD DEL PERSONAL. Al inicio de la obra se verifica que todo el personal que labore en la obra este asegurado por el IMSS de manera contraria no se permitiría el acceso a obra. Por otra parte también todo el personal que ingrese a la obra deberá ser portador del siguiente equipo de protección.

- a) Botas: los pies están muy expuestos a ser golpeados por objetos que pueden dañar la integridad desde un raspón hasta una fractura por eso es importante tener botas con casquillo de protección. *Foto No. 82*

- b) Chaleco de seguridad: Muchas veces tenemos que distinguarnos porque se esta trabajando con alguna maquinaria, trabajos de noche, por tal motivo este chaleco que tiene franjas reflejantes y con colores que se perciben inmediatamente nos podrá a ayudar a distinguarnos de todo el entorno de el área de trabajo.⁴⁴ *Foto No. 83*



Foto No. 82 Botas con casquillo.



Foto No. 83 Chaleco de seguridad.

c)

⁴⁴ Erika J. Pérez México D.F. (2008/2009), Instalación de Muro Cortina, Ejecución de Obra Torre "A".

- d) Casco: protección para la cabeza, contra posibles objetos que nos pudiesen golpear. *Foto No. 84*
- e) Gafas: los ojos son una parte de el cuerpo muy sensible generalmente en la obra se genera a diario partículas que pueden ser perjudiciales para los ojos, desde polvo hasta rebaba de metales.⁴⁵ *Foto No. 85*



Foto No. 84 Casco para obra



Foto No. 85 Gafas para proteccion

SEGURIDAD EN LAS INSTALACIONES (Análisis de riesgos). Para iniciar los trabajos del montaje de módulos en obra se analiza diferentes tipos de riesgos que puedan presentarse durante la instalación del sistema.

- a) Es importante considerar el status actual del área donde se va a trabajar, para valorar la accesibilidad o dificultad de maniobras que se van a realizar. *Foto No. 86*
- b) En muchos de los casos se tiene condiciones inseguras que se presentan de manera ajena como son lluvias, niebla, mucho viento, instalaciones cercanas, pisos desnivelados, etc. Desde nuestro alcance estas son valoradas para tratar de corregirse.⁴⁶ *Foto No. 87*

⁴⁵ Erika J. Pérez México D.F. (2008/2009), Instalación de Muro Cortina, Ejecución de Obra Torre "A".

⁴⁶ Vitrocanceles S.A de C.V. , México D.F (2007), Planeación y Control de Obra, Capacitación Laboral.



Foto No. 86 Ejemplo de área a valorar



Foto No. 87 Ejemplo de condiciones climáticas

- c) Es importante revisar que el equipo que se va a utilizar en la instalación, este en condiciones adecuadas por la seguridad tanto al personal como a los trabajos a realizar o ya realizados. **Foto No. 88**
- d) Evitar los actos inseguros: que no son mas que condiciones de inseguridad provocadas por nosotros mismos como: no utilizar equipo de seguridad, mal empleo de equipo, y no tomar precauciones a la hora de instalar.⁴⁷ **Foto No. 89**



Foto No. 88 Polipasto (equipo de maniobra)



Foto No. 89 ejemplo condiciones inseguras

⁴⁷ Vitrocanceles S.A de C.V. , México D.F (2007), Planeación y Control de Obra, Capacitación Laboral.

4.2 COLOCACION DE MODULOS EN TORRE “A”

Una vez verificados los requisitos preliminares del personal y las condiciones climáticas ó físicas de la obra, se inicia la instalación del muro cortina.

Para comenzar la instalación es importante tomar en cuenta que el primer modulo nos dará la secuencia modular para el ensamble de los demás, es decir que una vez instalado la primera unidad de modulo de ninguna forma podría retroceder la instalación.

| 44

El modulo de arranque no necesariamente se comienza a nivel de piso terminado, en algunos casos puede también iniciar en pisos superiores, para Torre “A” se tenía en su diseño un elemento decorativo en madera a mitad de fachada, es por ello que los tipos de desplante aplicados fueron ambos tomando el mismo criterio de trazo y nivelación.

Con referencia del ancla halfen embebida en el concreto se bajan los niveles utilizando la herramienta del láser, trazando con ello la ubicación de los ángulos de aluminio 4 1/2” que recibirán el primer módulos de arranque llamado (macho).⁴⁸ *Foto No. 90, 91.*

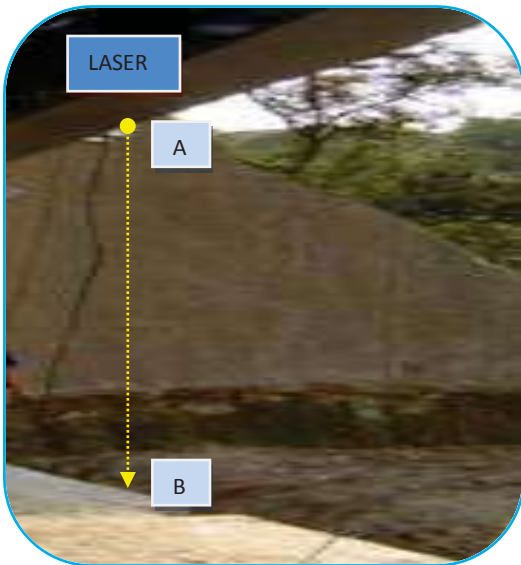


Foto No. 90 Trazo de desplante



Foto No. 91 Ancla de arranque

A= Ancla Halfen embebida en
B= Ancla Halfen de arranque
Laser= bajar niveles.

⁴⁸ Erika J. Pérez, México D.F. (2008), Revisión de Anclaje de Arranque, Ejecución de Obra Torre “A”.

La instalación del primer modulo es llamado (macho), esté indica la secuencia de colocación serial conocida como machimbrado el cual se coloca de forma alterna, (macho-hembra) referenciados por la clave señalada en los planos de alzados.⁴⁹

Foto No. 92,93,94,95.



Foto No. 92 instalación del modulo "macho" para continuar la colocación serial.

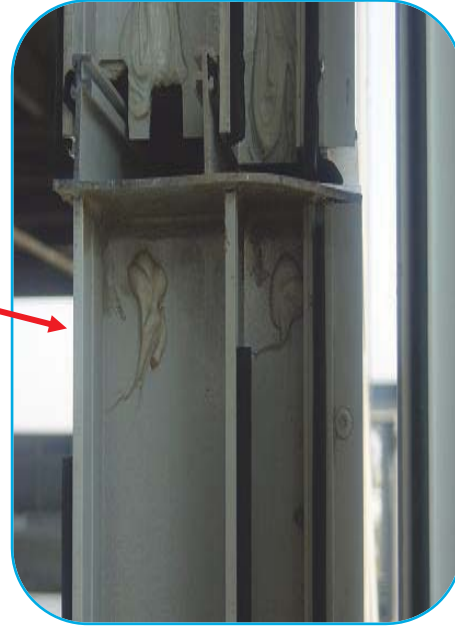


Foto No. 93 Cara de perfil (Modulo macho) para recibir al (modulo hembra)



Foto No. 94 Modulo (hembra) para ensamblar



Foto No. 95 sistema machimbrado.

⁴⁹ Erika J. Pérez, México D.F. (2008/2009), instalación de Muro Cortina, Ejecución de Obra Torre "A".

Cada modulo se van ensamblando uno de tras del otro, en base a la codificación de planos de alzados en forma continua hasta ir cerrando la TORRE.⁵⁰

Foto No. 96 y 97



Foto No. 96 Colocación de cada módulo según su clave.



Foto No. 97 Secuencia de colocación

La instalación del sistema en términos generales es de manera muy practica y rápida, ya que pueden irse cerrando pisos completos para facilidad del contratista en acabados de interiores, estas características que ofrece el muro cortina, son de gran ventaja en tiempo y costo de la instalación en obra.

A demás de que su funcionamiento depende únicamente del sello de la junta constructiva entre cada unidad, proporcionando al ensamblado capacidad de manejar y absorber los movimientos propios del edificio y/o sísmicos.

⁵⁰ Erika J. Pérez, México D.F. (2008/2009), instalación de Muro Cortina, Ejecución de Obra Torre "A".

FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

El sistema unitizado trabaja de manera independiente con cada uno de sus módulos, es decir que al quedar este suspendido (colgado) en los ángulos del ancla, permite un movimiento de flexión sin cargas entre ellos, logrando que través de su ensamble forme la envolvente de manera práctica y rápida para su instalación en obra.⁵¹ Foto No. 98,99

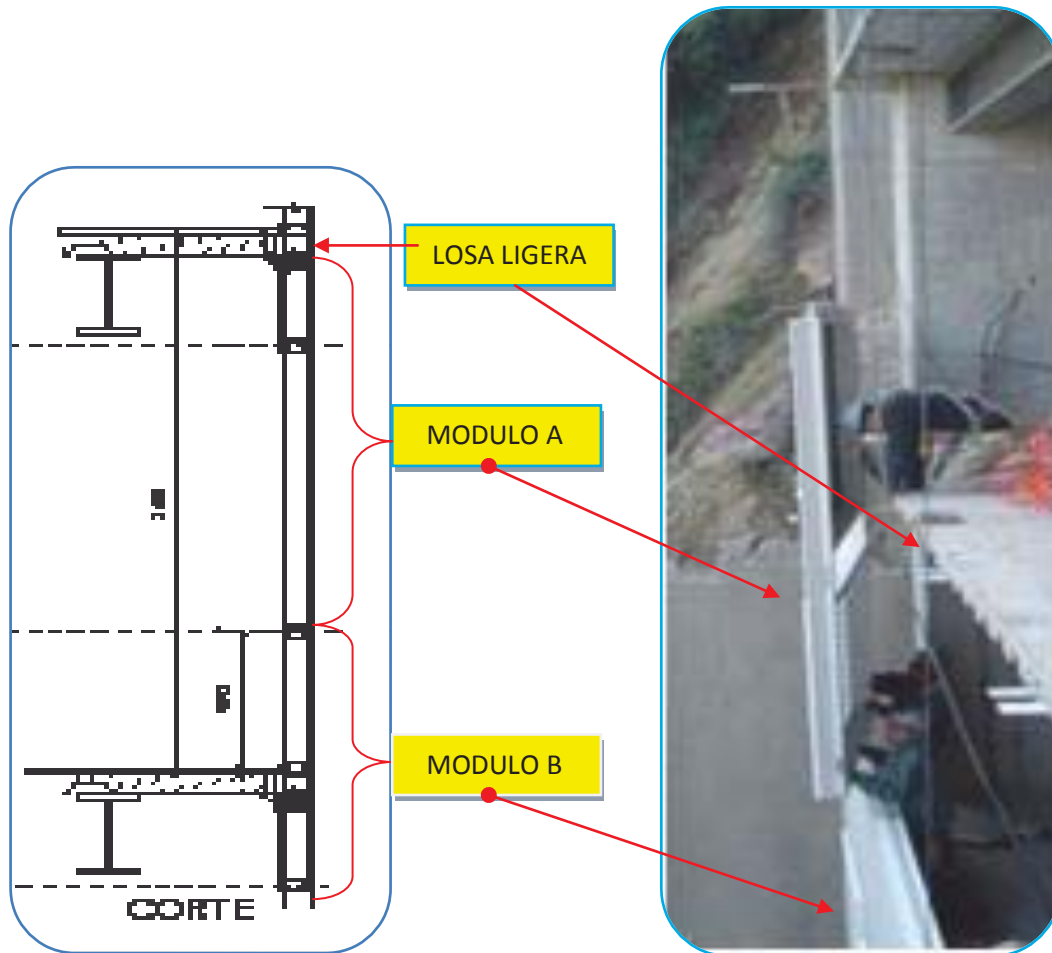


Imagen No. 98 corte de fachada.

Foto No. 99 ensamblado de módulos

⁵¹ Erika J. Pérez, México D.F. (2008/2009), instalación de Muro Cortina, Ejecución de Obra Torre "A".

DETALLE DE FUNCIONAMIENTO

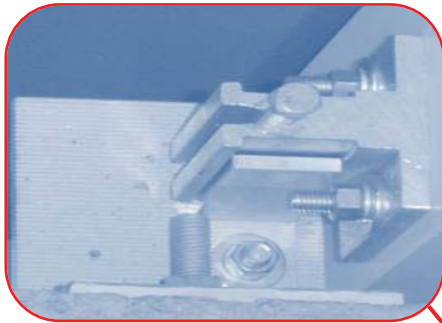


Foto 106 Ancla de aluminio 41/2" x 3/8" Sujetando ancla Allen.



Foto 105 Ancla de aluminio tipo Allen con tornillo 3/8" sujetado al poste del perfil.

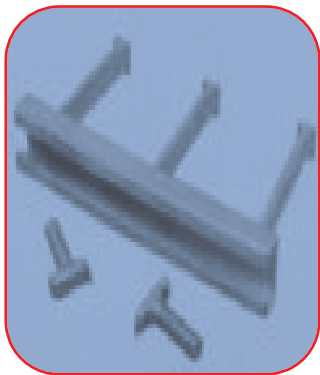


Foto 101 Ancla Halfen

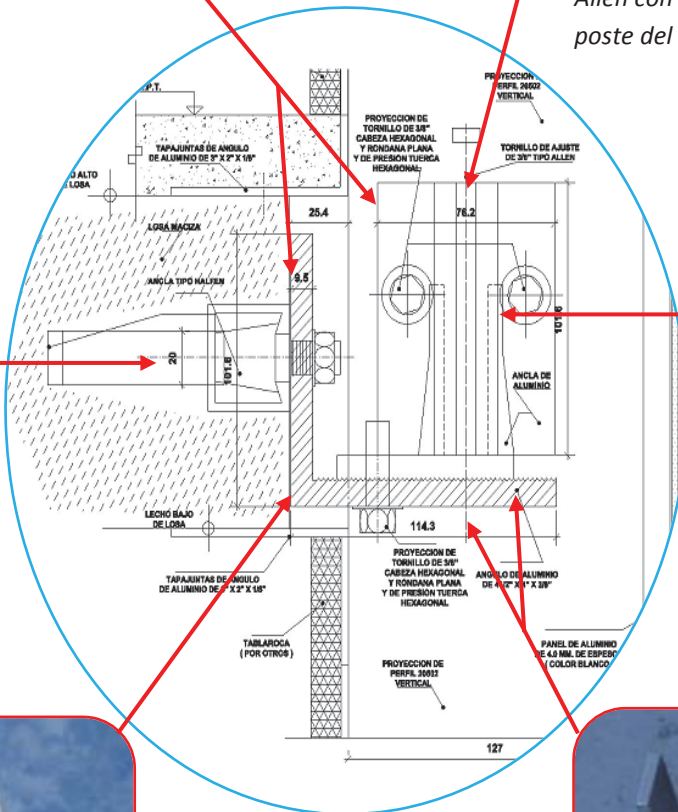


Imagen 100. SUJECION⁵²

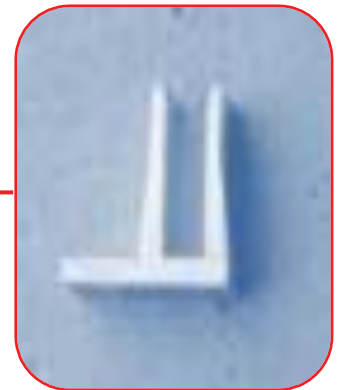


Foto 104 Ancla de aluminio



Foto 102 Angulo de Aluminio 41/2" x 3/8" unido al ancla alfen embebido en el concreto



Foto 103 colocación del ancla con el ángulo de aluminio 41/2" x 3/8

⁵² Planta Aluvisa México D.F. (2006), Diseño de Ingenierías Capacitación laboral.

RECORRIDOS EN OBRA

Los recorridos de obra se realizan a fin de dar continuidad al proceso de instalación de ensamblado del sistema y a detalle desde su interior para revisar a muestra física en momentos diferidos la forma de trabajo del instalador.⁵³ Fotos 107, 108, 109, 110, 111, 112.

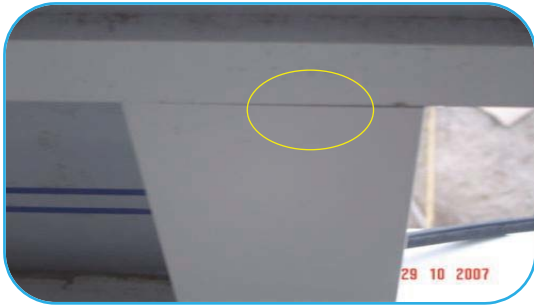


Foto 107 Revisión de unión entre perfiles



Foto 108 Cuidar corte y alineamiento



Foto 109 verificar Sellado en tornillos de módulos



Foto 110 Revisión de Cortes en lengüetas



Foto 111 Cuidar vinilos de ventanas

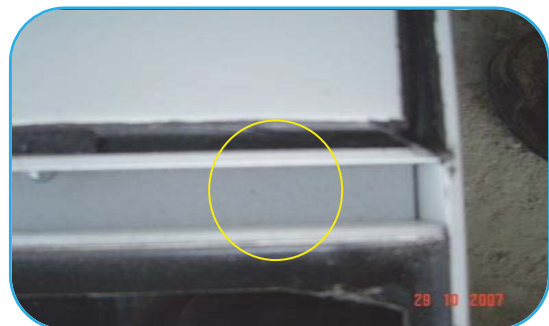


Foto 112 Revisar colocación de sello en panel

⁵³ Erika J. Pérez, México D.F. (2009), Detalles de Ensamble, Ejecución de Obra Torre "A".

Un tema muy recurrente en el trabajo de instalación de aluminio, Cristal, es que la mayoría de las ocasiones se trabaja en alturas mayores a 3m por tal motivo es muy importante estar cuidando al personal de utilizar adecuadamente el equipo de protección necesario para elevaciones y montaje de módulos. *Fotos 113, 114.*



Foto 113 Torre "A" Avance de instalación



Foto 114 Torre "A" Avance de instalación

SEGURIDAD EN EQUIPOS DE ELEVACION

Los equipos de elevación son la herramienta de continuo uso por el instalador y los cuales frecuentemente se requieren verificar las condiciones de uso que se encuentran para evitar accidentes.

1.- Arnés de protección: Es muy importante portarlo ya que amarra piernas, y brazos. *Foto 115*

2.- Cuerda de vida: esta se sujeta del arnés de un extremo y del otro lado sujetar un elemento resistente como puede ser la estructura del edificio. *Foto 116*

3.- Línea de vida: es la prolongación de la cuerda de vida, que se amarra de un elemento resistente del edificio y baja por todo el edificio, esta línea es utilizada como equipo en andamios altos, y hamacas, no es recomendable que se amarren a estos mas de 3 personas.

4.- Toda la herramienta, debe mantenerse en un bote o caja, para no provocar algún accidente por resbalón.

6.- Señalizaciones: deben colocarse a 3m a la redonda de el andamio o área donde se realice maniobras de alto riesgo, ya que se pueden caer objetos y dañar alguna persona que este cerca de ahí.⁵⁴ *Foto 117*



Foto 115 Arnés de protección



Foto 116 Cuerda de vida.



Foto 117 Cinta de señalización

⁵⁴ Vitrocanceles S.A de C.V., México D.F (2007), Planeación y Control de Obra, Capacitación Laboral.

. 7.- los equipos deben tener sus partes completas:

- a) Andamios: marco, cruceta, coplee, plataforma, ruedas o niveladores, cuerda de vida. *Foto 118*

Es importante tener marcos más cortos que sirven como barandales ya que dan seguridad al personal, por otra parte los marcos y crucetas no deberán estar doblados ni golpeados para evitar un accidente. *Foto 119*



Foto 118 Torre de Andamio

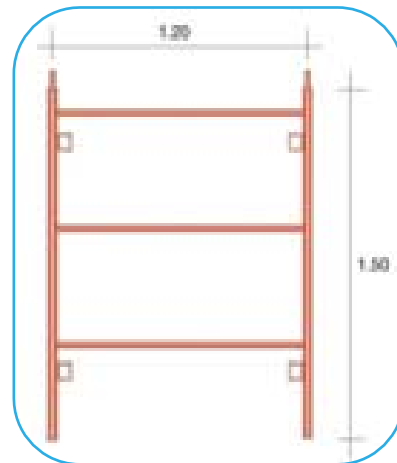


Foto 119 Marcos de andamio

En caso de tener desniveles en el piso hay que utilizar niveladores para evitar el volteo del andamio. *Foto 120*

Para desplazar andamios muy altos si se tiene la un piso en buen estado es importante tener ruedas con seguro (freno).⁵⁵ *Foto 121*



Foto 120 nivelador para andamio



Foto 121 Rueda con seguro.

⁵⁵ Vitrocanceles S.A de C.V., México D.F (2007), Planeación y Control de Obra, Capacitación Laboral.

- b) Escaleras, todos los manguetes estén completos y encontrarse en buen estado, gomas antiderrapantes, cuerda de vida. *Foto 122*

Hay que revisar que las patas tengan contacto uniforme con el piso además de contar con un material antiderrapante y los seguros deberán colocados antes de subir. *Foto 123*



Foto 122 escalera con patas antiderrapante



Foto 123 escalera con seguros.

- c) Hamaca, tirfos y cables (en buen estado, engrasados), barandal, y plataforma. *Foto 124*

El malacate o tirfo estén en buenas condiciones, al igual que el cable que no presente torceduras o se encuentre deshilado, ya que se puede romper.⁵⁶ *Foto 125*

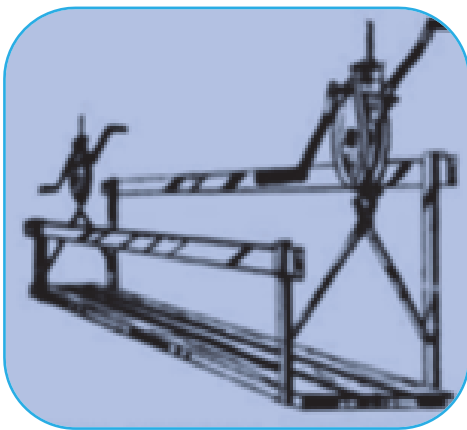


Foto 124 plataforma de hamaca



Foto 125 malacate con cuerda.

⁵⁶ Vitrocanceles S.A de C.V., México D.F (2007), Planeación y Control de Obra, Capacitación Laboral.

Las condiciones de torre “A” con sus 42 niveles de altura se requería rapidez y eficiencia en la elevación para la distribución del material prefabricado a sus correspondientes niveles según lo denominara la modulación de los alzados por lo cual la indumentaria para elevaciones a utilizar fue el polipasto y hamacas para maniobrar, ya que es recomendable la elevación por fuera de la torre, debido a las dimensiones del módulos *Foto 126, 127.*



Foto 126 preparación para elevación de módulo



Foto 127 Elevación del material prefabricado

En el acomodo de los módulos prefabricados para sus correspondientes niveles, se cuida constantemente, que no sufran ningún tipo de golpe que dañe al perfil, ya que este tipo de percances llegan a ser pérdida total de la unidad, lo cual ocasionaría retrasos en el ensamble del sistema al no lograr su correcto ensamble entre modulo y modulo.⁵⁷ *Foto 128, 129.*



Foto 128 Ubicación de módulos según el nivel



Foto 129 Módulo dañado

⁵⁷ Erika J. Pérez, México D.F. (2009), Elevaciones de módulos prefabricados, Ejecución de Obra Torre “A”.

Para su instalación en los pisos superiores se realiza de manera cautelosa, a través de las maniobras del personal desde el interior del edificio y con ayuda del polipasto para su elevación. *Foto 130, 131.*



Foto 130 Polipasto



Foto 131 Maniobra desde el interior.

El polipasto se coloca de 3 a 5 niveles arriba del piso que se va instalar para que su función sea detener al modulo de forma vertical, hasta que los instaladores, ensamblen el modulo sobre los ya instalados.⁵⁸ *Foto 132,133.*



Foto 132 Elevación de modulo



Foto 133 Ensamble de módulos.

⁵⁸ Erika J. Pérez, México D.F. (2009), Elevaciones de módulos prefabricados, Ejecución de Obra Torre "A".

El modulo se nivela y fija al Angulo 1/2" x 3/8" previamente ya instalado en el ancla halfen, para instalar el modulo prefabricado.⁵⁹ *Foto 134, 135.*



Foto 134 fijación y nivelación de modulo



Foto 135 Instalación terminada.

DICIPLINA EN OBRA.

Durante la instalación del sistema se exige un control de el personal en obra por ello se requiere de una disciplina con el destajista, para la coordinación del uso de indumentaria y materiales a emplear ya que de esta manera se asegura llevar la ejecución de los trabajos a tiempo.

Cabe mencionar que el personal de obra para la instalación del sistema muro cortina es mano calificada, por tal motivo en los recorridos de obra se revisa y valora continuamente su desempeño de ejecución en los siguientes puntos.

- 1) **Calidad de trabajo:** Si el trabajo a realizar Requiere detalles especiales.
- 2) **Capacidad de altura:** Capacidad para desenvolverse en trabajos a grandes alturas y experiencia.
- 3) **Capacidad de trabajo:** Comportamiento cuando se tienen que hacer entregas urgentes.

⁵⁹ Erika J. Pérez, México D.F. (2009), Instalación de Muro Cortina, Ejecución de Obra Torre "A".

- 4) **Confiabilidad en su instalación:** seguir las recomendaciones de instalación que se le dan.
- 5) **Criterios técnicos:** Que sepa resolver problemas técnicos y proponga posibles soluciones.
- 6) **Dominio de manejo grafico:** información grafica (planos).
- 7) **Experiencia en el ramo:** Tiempo ejecutando estos tipos de trabajos.
- 8) **Disponibilidad:** Saber que se tiene una fecha de terminación y se comprometa a terminar a tiempo y con la calidad requerirá por parte de la empresa experta en aluminio.⁶⁰

JUNTAS DE TRABAJO

Parte de la administración de la obra se concentra en las juntas de trabajo, las cuales son una actividad imprescindible dentro de la organización de obra.

Estas juntas son realizadas primeramente con el cliente, para lograr determinar acuerdos o convenios, resultados que posteriormente se transmitirán al destajista tomando los siguientes puntos en cuenta.

- a) Trabajo realizado: Avance de trabajos y si se cumplió con el objetivo trazado.
- b) Problemas: Que dificultades se tuvieron para realizar el trabajo.
- c) materiales: Que materiales se van a requerir durante la semana de trabajo.
- d) Ttrabajos a Realizar: Tiempos de ejecución estimados para la siguiente semana.
- e) Recomendaciones: Seguridad y Formas de trabajo del cliente.
- f) Muestras de instalaciones: Antes de realizar un proceso largo de instalación se pide al contratista muestras físicas y una vez dado el visto bueno se continúa con la instalación.⁶¹

⁶⁰ Vitrocanceles S.A de C.V., México D.F (2007), Planeación y Control de Obra, Capacitación Laboral.

La calidad de instalación de las fachadas para TORRE “A” se concretó en el buen manejo de las actividades en tiempo a realizar, tomando en cuenta los aspectos de disciplina en obra y coordinación en las juntas de trabajos para lograr una continuidad en el desarrollo de instalación, hasta lograr el término de colocaciones de módulos prefabricados para la envolvente. *Foto 136, 137.*



Foto 136 Torre “A” instalación terminada



Foto 137 Instalación terminada.

4.3 DETALLES DE INTERIOR.

El sistema unitizado con módulos además de ser una envolvente que forma parte de la estructura de la torre “A” también es un acabado final, el cual no amerita acabados finales después de ser instalado.

Sin embargo, al ser un elemento suspendido, auto-sustentado colocada delante de las losas se ocasionando un desfase (abierto) entre losa debido a los manguetes del sistema. *Foto 138 y 139*



Foto 138 Muro auto-sustentado

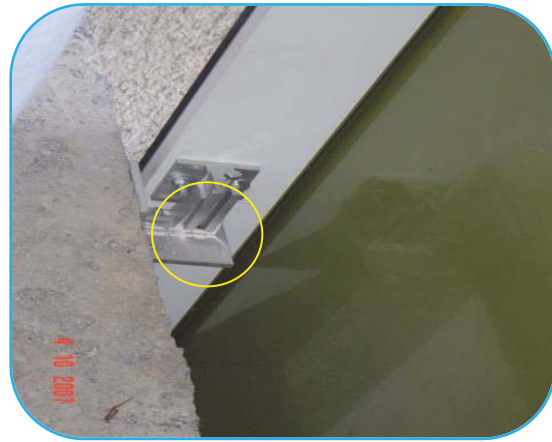


Foto 139 desfase ocasionado por manguete.

La solución de diseño para estos desfases entre losas y manguete del sistema consiste en la unión de ambos por medio elaborar una cama de lámina galvanizada para alojar fibra y pintura contra fuego, ofreciendo seguridad entre un piso a otro en caso de incendio.⁶² *Foto 140 y 141*



Foto 140 cama de lamina con fibra contrafuego.



Foto 141 pintura contra fuego.

⁶² Erika J. Pérez, México D.F. (2009), Acabado final, Ejecución de Obra Torre “A”.

De acuerdo con el cliente para concluir este detalle en TORRE "A" se empleo ángulos de aluminio anodizado de 3" x 2", para recibir un acabado aparente ajeno al sistema (tablaroca), creando una estética al interior del edificio. *Foto 142,142.*



Foto 142 Angulo de aluminio de 3" X 2".



Foto 143 Acabado aparente (tablaroca).

una de las áreas mas importantes para realizar el acabado en panel fue el de azoteas y terrazas ya que los remates de estas, depende para que no exista la filtración de agua.⁶³ *Foto 144,145.*



Foto 144 Acabado con Panel.



Foto 145 Terraza en Azotea.

⁶³ Erika J. Pérez, México D.F. (2009), Acabado final, Ejecución de Obra Torre "A".

VENTAJAS DEL SISTEMA UNITIZADO DE MURO CORTINA

1.- Es más fácil alcanzar un funcionamiento excelente ya que el ensamblado es hecho en condiciones controladas y de fácil acceso.

2.- Las juntas de los marcos son más chicas y alineadas ya que se pueden utilizar mas herramientas en taller para forzar la consistencia geométrica. *Foto 146*

3.-Es mas fácil mantener un estricto control de calidad, sobre todo en lugares donde la mano de obra calificada es difícil de conseguir. La poca experiencia en el taller es mejor controlada que en campo. *Foto 147*



Foto 146 Fabricación de modulo en taller



Foto 147 cuidado y calidad de trabajo en taller

4.- La instalación en obra se reduce al trazo del anclaje y a la colocación de la unidad, así como al sellado de partes menores de la fachada, con lo cual se necesitan menos trabajadores en la obra.

5.-El funcionamiento del sistema depende únicamente del sello en sitio de una sola junta critica entre cada unidad y no en cada junta perimetral de los cristales como sucede en el sistema "stick" *Foto 148*

6.- En caso de que exista una infiltración del agua, esta se limita únicamente a un solo punto de la fachada en un nivel dado, y no se transmite al resto de la fachada.

Foto 149



Foto 148 sello en juntas críticas.



Foto 149 perfil de modulo.

7.- Permite mayor capacidad de manejar y absorber los movimientos del edificio y/o sísmicos. *Foto 150*

8.- Generalmente todo el trabajo se realiza en el interior de edificio, no es necesario colgarse en hamacas durante su construcción. *Foto 151*



Foto 150 Instalación rápida



Foto 151 maniobra desde el interior

10.- La construcción de la fachada puede adelantarse aún antes de que se construya la estructura del edificio.

11.- El periodo de instalación en obra es mucho mas corto que con otros sistemas y además pueden irse cerrando pisos completos antes para facilitarle al contratista general los acabados interiores.

12.- Es considerado el sistema más novedoso y vanguardista en el mundo de la construcción mundial. *Foto 152, 153.*



Foto 152 Torre Mayor en México DF.

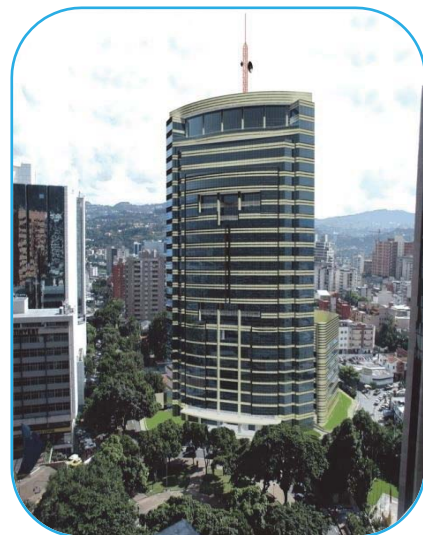


Foto 153 Torre Mayor en México DF

DESVENTAJAS DEL SISTEMA UNITIZADO DE MURO CORTINA

1.- Muchos de los contratistas de muro cortina esta imposibilitados a suministrarlo debido al alto grado de sofisticación requerida en ingeniería y manejo del sistema.

2.- El tiempo de diseño y suministro de materiales para este tipo de sistemas es mayor. *Foto 154,155.*



Foto 154 maquilada



Foto 155. Maquina sofisticada.

3.- El trazo de las anclas tiene que ser mas preciso y a menudo es mas complicado comparado con el anclaje necesario para el sistema stick. *Foto 156,157.*



Foto 156 anclaje previo al colado.



Foto 157 Sistema stik.

4.- La instalación es secuencial y puede ser retrasada por la falta de una unidad. *Foto 158.*

5.- El daño a una unidad una vez instalada puede ser difícil de reparar o reemplazar y representa un costo elevado. *Foto 159.*



Foto 158 instalación secuencial



Foto 159. Unida dañada por rayones.

7.- El sistema, por diseño, no permite configuraciones demasiado complicadas en la fachada ya que se requiere de producción en serie de unidades típicas para conservar la velocidad.

8.- El sistema tiende a necesitar mas kilogramos de aluminio en relación al sistema stick o el hibrido ya que cada unidad debe soportarse a si misma durante la instalación

| 64

9.- El costo generalmente es entre un 2 y un 7 % más caro que los sistemas convencionales.

10.- Se necesita un mayor espacio de almacenado para permitir el curado del sellador *Foto 160, 161.*



Foto 160 área de envidado y curado.



Foto 161 Planta de fabricación

4.5 PRESUPUESTO

| CÓDIGO | CONCEPTO | PRESUPUESTO | | | IMPORTE |
|--------|---|-------------|----------|-------------|--------------|
| | | UNIDAD | CANTIDAD | P.U. | |
| | | PIEZA | 36.00 | \$8,848.59 | \$318,549.15 |
| | PT-1 SUMINISTRO, HABILITADO Y MONTAJE DE PUERTA BATIENTE A BASE DE HERRAJES ITALIANOS TIPO DORMA Y ZOCLO TIPO HERCULITE EN PINTURA BLANCA. INCLUYE CRISTAL CLARO TEMPLADO DE 9.5 MM ASI COMO TODO LO NECESARIO PARA SU COLOCACION. MEDIDA 0.88 X 2.50 'A=2.20 X 36 PZAS= 79.20 M2 | | | | |
| | PT-2 DEPARTAMENTOS TA-N-02 A TA-N-12. SUMINISTRO, HABILITADO Y MONTAJE DE PUERTA CORREDIZA OXO A BASE DE PERFILES EUROVENT PREMIUM SERIE 80 EN ACABADO COLOR BLANCO. INCLUYE CRISTAL CLARO TEMPLADO DE 9.5 MM, ASI COMO TODO LO NECESARIO PARA SU 'CORRECTA COLOCACION. MEDIDAS 3.60X2.72=9.79 M2 | PIEZA | 36.00 | \$16,230.72 | \$584,306.09 |
| | PT-3 PENT HOUSE A. SUMINISTRO, HABILITADO Y MONTAJE DE PUERTA BATIENTE A BASE DE PERFILES EUROVENT PREMIUM S-45 EN ACABADO COLOR BLANCO. INCLUYE CRISTAL CLARO ESMERILADO DE 6 MM, ASI COMO TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA COLOCACION. MEDIDAS '1.05X2.21=2.32 M2 | PIEZA | 8.00 | \$4,788.93 | \$38,311.47 |
| | VE-1 N-02 A N-07. SUMINISTRO, HABILITADO Y MONTAJE DE VENTANA CORREDIZA OXO A BASE DE PERFILES EUROVENT PREMIUM SERIE 80 EN ACABADO COLOR BLANCO. INCLUYE CRISTAL CLARO DE 6 MM, ASI COMO TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA COLOCACION. MEDIDAS '2.61X1.20=3.13 M2 | PIEZA | 6.00 | \$4,135.76 | \$24,814.58 |

UNA EXPERIENCIA PROFESIONAL

| | | | | | | |
|--|--|-------|-------|------------|-------------|--|
| | VE-3 DEPTOS. DUPLEX Y PENT HOUSE. SUMINISTRO, HABILITADO Y MONTAJE DE VENTANA CORREDIZA OXO A BASE DE PERFILES EUROVENT PREMIUM SERIE 80 EN ACABADO COLOR BLANCO. INCLUYE CRISTAL CLARO DE 6 MM, ASI COMO TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA COLOCACION. 'MEDIDAS 3.96X1.80=7.13 M2 | PIEZA | 10.00 | \$6,920.87 | \$69,208.74 | |
| | VE-3 DEPTOS. DUPLEX. SUMINISTRO, HABILITADO Y MONTAJE DE VENTANA CORREDIZA OX A BASE DE PERFILES EUROVENT PREMIUM SERIE 80 EN ACABADO COLOR BLANCO. INCLUYE CRISTAL CLARO DE 6 MM, ASI COMO TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA COLOCACION. MEDIDAS '1.50X1.80=2.70 M2 | PIEZA | 6.00 | \$3,326.25 | \$19,957.49 | |
| | VE-3A CTO. ELECTRICO-CHOFERES N-02. SUMINISTRO, HABILITADO Y MONTAJE DE VENTANA CORREDIZA OX A BASE DE PERFILES EUROVENT PREMIUM SERIE 80 EN ACABADO COLOR BLANCO. INCLUYE CRISTAL CLARO DE 6 MM, ASI COMO TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA COLOCACION. 'MEDIDAS 2.00X0.60=1.20 M2 | PIEZA | 2.00 | \$2,654.03 | \$5,308.06 | |
| | VE-3A CTO. ELECTRICO-CHOFERES N-02. SUMINISTRO, HABILITADO Y MONTAJE DE CANCEL FIJO CON INTERMEDIO A BASE DE PERFILES EUROVENT PREMIUM S-45 EN ACABADO COLOR BLANCO. INCLUYE CRISTAL CLARO DE 6 MM, ASI COMO TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA 'COLOCACION. MEDIDAS 2.00X0.60=1.20 M2 | PIEZA | 1.00 | \$1,280.17 | \$1,280.17 | |
| | VE-3A CTO. ELECTRICO-CHOFERES N-02. SUMINISTRO, HABILITADO Y MONTAJE DE VENTANA CORREDIZA OX A BASE DE PERFILES EUROVENT PREMIUM SERIE 80 EN ACABADO COLOR BLANCO. INCLUYE CRISTAL CLARO DE 6 MM, ASI COMO TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA COLOCACION. 'MEDIDAS 3.33X1.00=3.33 M2 | PIEZA | 2.00 | \$3,702.39 | \$7,404.77 | |

UNA EXPERIENCIA PROFESIONAL

| | | | | | |
|--|---|----------------|----------|------------|----------------|
| | VE-3A CTO. ELECTRICO-CHOFERES N-02. SUMINISTRO, HABILITADO Y MONTAJE DE CANCEL FIJO CON INTERMEDIO A BASE DE PERFILES EUROVENT PREMIUM S-45 EN ACABADO COLOR BLANCO. INCLUYE CRISTAL CLARO DE 6 MM. ASI COMO TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA COLOCACION. MEDIDAS 3.33X1.00=3.33 M2 | PIEZA | 1.00 | \$2,719.88 | \$2,719.88 |
| | VE-2 DEPARTAMENTOS. SUMINISTRO, HABILITADO Y MONTAJE DE VENTANA BATIENTE A BASE DE PERFILES EUROVENT PREMIUM S-45 EN ACABADO COLOR BLANCO. INCLUYE PANEL DE ALUMINIO PARA ENVIDRIADO DE 6 MM CON ACABADO PINTURA BLANCA KYNARD EXTERIOR Y PINTURA BLANCA 'POLIESTER INTERIOR, ASI COMO TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA COLOCACION. MEDIDAS 0.61X1.80=1.10 M2 | PIEZA | 115.00 | \$3,930.55 | \$452,013.59 |
| | VE-3B FACHADAS SUMINISTRO, HABILITADO Y MONTAJE DE VENTANA DE PROYECCION A BASE DE PERFILES EUROVENT PREMIUM S-45 EN ACABADO COLOR BLANCO. INCLUYE PANEL DE ALUMINIO PARA ENVIDRIADO DE 6 MM CON PINTURA BLANCA KYNARD EXTERIOR Y PINTURA BLANCA 'POLIESTER INTERIOR, ASI COMO TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA COLOCACION. MEDIDAS 0.85X0.30=0.26 M2 | PIEZA | 1,102.00 | \$1,793.14 | \$1,976,042.54 |
| | FM-6 CORTE, HABILITADO Y MONTAJE DE CANCEL DE ALUMINIO CON PERFILES LOUVER DE 2" Y TUBO DE 2" X 2" EN ALUMINIO CON PINTURA BLANCA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA COLOCACION. | M ² | 725.00 | \$1,655.21 | \$1,200,028.12 |
| | CA-22 BARANDAL SUMINISTRO, HABILITADO Y MONTAJE DE BARANDAL A BASE DE HERRAJES DE CONECCION A ESTRUCTURA DE ACERO CALCULADA Y SUMINISTRADA POR OTROS. INCLUYE CRISTAL CLARO TEMPLADO DE 12.7 MM CON AREA CON PELICULA ESMERILADA INFERIOR H= 0.85 , 'PASAMANOS DE ACERO INOX ASI COMO TODO LO NECESARIO PARA SU COLOCACION. | M ² | 506.46 | \$2,018.74 | \$1,022,413.35 |

UNA EXPERIENCIA PROFESIONAL

| | | | | | |
|--|--|----------------|-----------|------------|------------------------|
| | FACHADAS INTEGRALES. SUMINISTRO, HABILITADO Y MONTAJE DE FACHADA INTEGRAL A BASE DE SEGUN PROYECTO INTEGRA EN ACABADO PINTURA BLANCA, INCLUYE CRISTAL CLARO TEMPLADO DE 9.5 MM Y PANEL DE ALUMINIO TIPO ALUCUBOND MARCA ALCOPLA DE 4 MM CON PINTURA 'BLANCA KYNARD EXTERIOR SIN ACABADO EN INTERIOR. ASI COMO TODO LO NECESARIO PARA SU COLOCACION | M ² | 15,020.10 | \$1,648.37 | \$24,758,688.36 |
| | FACHADAS INTEGRALES. SUMINISTRO, HABILITADO Y MONTAJE DE FACHADA INTEGRAL A BASE DE PERFILES ESPECIALES DE ALUMINIO SEGUN PROYECTO INTEGRA EN ACABADO PINTURA BLANCA, INCLUYE CRISTAL CLARO TEMPLADO DE 9.5 MM Y CRISTAL SPANDREL ABSOLUTO SOBRE CLARO TEMPLADO DE 9.5 MM. ASI COMO TODO LO NECESARIO PARA SU COLOCACION | M ² | 2,714.60 | \$1,824.66 | \$4,953,224.70 |
| | | | | | |
| | POR CONCEPTO DE PELICULA DE PROTECCION DE DURACION UN MES PARA CRISTAL EN TODAS LAS FACHADAS | M ² | 12,068.41 | \$18.90 | \$228,070.18 |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | TOTAL | | | | \$35,662,341.24 |
| | | | | | |

CONCLUSIONES

En el mundo de la construcción de fachadas traslucidas, el muro cortina “unitizado” es considerado el más novedoso y vanguardista por su sistema de armado con módulos prefabricados, los cuales ofrecen de manera práctica y rápida su instalación en obra, sin embargo una de las mayores problemáticas que se le atribuye al sistema es que llega a ser un devorador de energía por su diseño hermetizado entre cada unidad, por lo cual, es importante aclarar que los elementos que integran al sistema, es en medida gran parte de las soluciones, para confort e imagen del edificio, por mencionar alguno, el cristal que con su aporte tecnológico resuelve las exigencias técnicas de transmisión de luz, así como aislamiento térmico, acústico y de seguridad, sin descartar la utilización de los sistemas bioclimático tales como: ubicación geográfica, clima, vientos dominantes, orientación entre otros.

Al considerarse que el parque vidalta requería diez años para su terminación en obra se empleo el muro cortina unitizado en las cuatro torres altaire del parque, ya que cuenta el sistema modulado con la característica de la fabricación de la fachada antes de la construcción estructural del edificio, y al mismo tiempo garantizando una excelente calidad en acabado final garantiza por si solo el aluminio/vidrio , como el elemento moderno en alta calidad tecnología cabe mencionar que por motivos de alto costo que representa la instalación del sistema al simplificar los trabajos en obra se reduce el costo en mano calificada para el montaje del sistema.

Esta experiencia laboral e información, se enfatizo en describir el proceso de fabricación y ejecución del muro cortina unitizado, para ampliar el conocimiento técnico y laboral que implica el diseño de las envolventes traslucidas, logrando que con ello se pueda tomar como referencia para un mejor desempeño en el diseño de proyectos y como supervisor en el campo de la construcción.

GLOSARIO

Aluminio: Un metal resistente de alta ligereza, Metal blanco, brillante, ligero, dúctil, muy maleable y resistente a la corrosión, comúnmente utilizado en la construcción para crear cancelería y fachadas integrales, sirve como estructura por su resistencia, generalmente lo utilizan para cargar cristales.

| 69

Anodizado: Proceso de aceleración de oxidación en el aluminio, este proceso se realiza químicamente y nos proporciona mayor espesor en las partículas de oxidación de el aluminio, una característica importante que el anodizado no se puede desprender de el aluminio ya que es parte de el.

Alcohol isopropilico: Desengrasante para quitar las suciedades o contaminantes de rápido secado y sin dejar residuo, no corrosivo.

Backer Rod: es un cordón de espuma de polietileno de baja densidad especialmente diseñado para ser colocado en juntas de dilatación o de contracción, evitando el consumo excesivo de material sellante, y adhesión de la masilla de sello.

Barreno: consiste en perforar de manera específica el cristal, para recibir herrajes de aluminio.

Cinta norton: cinta de espuma adhesiva de doble cara, realiza la función de unir el cristal al marco del aluminio, soportando así la carga del cristal, mientras se realiza el curado del sellador estructural.

Ensamblado: unión de perfiles para módulos y unión de módulos para la fachada.

Flashing: es una lámina de panel utilizada como cubierta de remate para concluir la instalación de fachadas en aluminio/vidrio.

Habilitado: es la preparación de perfil con sus silicones y viniles (lengüeta/ hongos) para el armado del modulo.

Hongos: viniles en forma de hongo, colocados en la parte interna del perfil.

Lenguetas: viniles lisos colocados en la parte interna del perfil.

Machimbrado: ensamblado del perfil (macho) con el perfil (hembra).

Unitizado: terminología de unidad.

INDICE FOTOGRAFICO

- IMAGEN 1 www.cuentame.inegi.org.mx
- IMAGEN 2 Grupo Altiva México D.F. (2005), Documento no publicado.
- FOTO 3. www.vidalta.com.mx
- FOTO 4. www.vidalta.com.mx
- FOTO 5. www.vidalta.com.mx
- FOTO 6. www.vidalta.com.mx
- FOTO 7. E.J.P.P
- FOTO 8. E.J.P.P
- FOTO 9. Nelson coba <http://nelsoncobba.blogspot.com/2007/11/metodos-de-fabricacin-del-vidrio.html> Fecha de Consulta: (Mayo 2011).
- FOTO 10. ibídem
- FOTO 11 URL. Vitro S.A de C.V.
http://www.itro.com/cristal_glass/español/Detprot_560_568_569_570_585_590.htm Fecha de Consulta: (Mayo 2011).
- FOTO 12 ibídem
- FOTO 13 proceso de fabricación del vidrio.
<http://aula2.elmundo.es/aula/laminas/lamina107889982.pdf> Fecha de Consulta: (Mayo 2011).
- FOTO 14 proceso reflectivo del vidrio.
http://www.vitro.com/vidrio_plano_arquitectonico/español/subFindex_1805.htm Fecha de Consulta: (Mayo 2011).
- FOTO 15 proceso de fabricación del vidrio.
<http://aula2.elmundo.es/aula/laminas/lamina107889982.pdf> Fecha de Consulta: (Mayo 2011)
- FOTO 16 E.J.P.P
- FOTO 17 modulo de vidrio aislante
http://files.com/documentacio_tecnica/fitxes_producte/vidre_aillant.pdf
- FOTO 18 ibídem
- FOTO 19 Vitrocanceles S.A de C.V. México D.F. (2008), Instructivo de vinil, silicones y tornillería. Documento interno no publicado.
- FOTO 20 ibídem
- FOTO 21 Vitrocanceles S.A de C.V. México D.F. (2008), Instructivo de vinil, silicones y tornillería. Documento interno no publicado.
- FOTO 22
URL:Construmatica,http://construmatica.com/construpedia/aluminio_en_fachadas_ligeras
- IMAGEN 23 Grupo Altiva México D.F. (2005), fachadas, Documento no publicado.
- IMAGEN 24 Grupo Altiva México D.F. (2005), Corte por Fachadas, Documento no publicado.
- IMAGEN 25 Grupo Altiva México D.F. (2005), Planta arquitectónica, Documento no publicado.
- IMAGEN 26 Aluvisa S.A de C.V México D.F. (2005) “Sección de perfil” Documento no publicado.
- IMAGEN 27 Aluvisa S.A de C.V México D.F. (2005) “Detalle de sección de perfil” Documento no publicado.
- IMAGEN 28 Aluvisa S.A de C.V México D.F. (2005) “Detalle de sección de perfil” Documento no publicado.
- FOTO 29 E.J.P.P.
- FOTO 30 E.J.P.P.
- FOTO 31 E.J.P.P.
- FOTO 32 E.J.P.P.

FOTO 33 E.J.P.P.
FOTO 34 E.J.P.P.
FOTO 35 Aluvisa S.A de C.V México D.F. (2005) Detalle de anclaje Documento no publicado.
FOTO 36 E.J.P.P.
FOTO 37 E.J.P.P.
FOTO 38 Aluvisa S.A de C.V México D.F. (2005) plano de alzado modulado, Documento no publicado
FOTO 39 E.J.P.P.
FOTO 40 E.J.P.P.
FOTO 41 E.J.P.P.
FOTO 42 E.J.P.P.
FOTO 43 E.J.P.P.
FOTO 44 E.J.P.P.
FOTO 45 E.J.P.P.
FOTO 46 E.J.P.P.
FOTO 47 E.J.P.P.
FOTO 48 Vitrocanceles S.A de C.V México D.F. (2011) Detalle de anclaje Documento no publicado
FOTO 49 E.J.P.P.
FOTO 50 E.J.P.P.
FOTO 51 E.J.P.P.
FOTO 52 E.J.P.P.
IMAGEN 53 Aluvisa S.A de C.V México D.F. (2005), detalle de perfil, Documento no publicado.
FOTO 54 E.J.P.P.
FOTO 55 E.J.P.P.
FOTO 56 E.J.P.P.
IMAGEN 57 E.J.P.P.
IMAGEN 58 E.J.P.P.
FOTO 59 E.J.P.P.
FOTO 60 E.J.P.P.
FOTO 61 E.J.P.P.
FOTO 62 E.J.P.P.
FOTO 63 E.J.P.P.
FOTO 64 E.J.P.P.
IMAGEN 65 E.J.P.P.
FOTO 66 E.J.P.P.
FOTO 67 E.J.P.P.
FOTO 68 E.J.P.P.
FOTO 69 E.J.P.P.
FOTO 70 E.J.P.P.
FOTO 71 E.J.P.P.
FOTO 72 E.J.P.P.
FOTO 73 E.J.P.P.
FOTO 74 E.J.P.P.
FOTO 75 E.J.P.P.
FOTO 76 E.J.P.P.

INDICE FOTOGRAFICO

FOTO 77 E.J.P.P.

FOTO 78 E.J.P.P.

FOTO 79 E.J.P.P.

FOTO 80 E.J.P.P.

FOTO 81 E.J.P.P.

FOTO 82 Vitrocanceles S.A de C.V México D.F. (2011) Planeación y control de obra, Documento no publicado.

FOTO 83 ibídem

FOTO 34 Vitrocanceles S.A de C.V México D.F. (2011) Planeación y control de obra, Documento no publicado.

FOTO 85 ibídem

FOTO 86 E.J.P.P.

FOTO 87 E.J.P.P.

FOTO 88 E.J.P.P.

FOTO 89 E.J.P.P.

FOTO 90 E.J.P.P.

FOTO 91 E.J.P.P.

FOTO 92 E.J.P.P.

FOTO 93 E.J.P.P.

FOTO 94 E.J.P.P.

FOTO 95 E.J.P.P.

FOTO 96 E.J.P.P.

FOTO 97 E.J.P.P.

IMAGEN 98 Aluvisa S.A de C.V México D.F. (2005), corte por fachada , Documento no publicado.

FOTO 99 E.J.P.P.

FOTO 100 Aluvisa S.A de C.V México D.F. (2005), Detalle de Anclaje, Documento no publicado.

FOTO 101 E.J.P.P.

FOTO 102 E.J.P.P.

FOTO 103 E.J.P.P.

FOTO 104 E.J.P.P.

FOTO 105 E.J.P.P.

FOTO 106 E.J.P.P.

FOTO 107 E.J.P.P.

FOTO 108 E.J.P.P.

FOTO 109 E.J.P.P.

FOTO 110 E.J.P.P.

FOTO 111 E.J.P.P.

FOTO 112 E.J.P.P.

FOTO 113 E.J.P.P.

FOTO 114 E.J.P.P.

FOTO 115 Vitrocanceles S.A de C.V México D.F. (2011) Planeación y control de obra, Documento no publicado.

FOTO 116 ibidem.

FOTO 117 Vitrocanceles S.A de C.V México D.F. (2011) Planeación y control de obra, Documento no publicado.

FOTO 118 Ibidem

FOTO 119 Vitrocanceles S.A de C.V México D.F. (2011) Planeación y control de obra, Documento no publicado.

FOTO 120 Ibidem.

FOTO 121 Vitrocanceles S.A de C.V México D.F. (2011) Planeación y control de obra, Documento no publicado.

FOTO 122 escalera con patas antiderrapante

FOTO 123 Vitrocanceles S.A de C.V México D.F. (2011) Planeación y control de obra, Documento no publicado.

FOTO 124 Ibidem

FOTO 125 Vitrocanceles S.A de C.V México D.F. (2011) Planeación y control de obra, Documento no publicado.

FOTO 126 E.J.P.P.

FOTO 127 E.J.P.P.

FOTO 128 E.J.P.P.

FOTO 129 E.J.P.P.

FOTO 130 E.J.P.P.

FOTO 131 E.J.P.P.

FOTO 132 E.J.P.P.

FOTO 133 E.J.P.P.

FOTO 134 E.J.P.P.

FOTO 135 E.J.P.P.

FOTO 136 E.J.P.P.

FOTO 137 E.J.P.P.

FOTO 138 E.J.P.P.

FOTO 139 E.J.P.P.

FOTO 140 E.J.P.P.

FOTO 141 E.J.P.P.

FOTO 142 E.J.P.P.

FOTO 143 E.J.P.P.

FOTO 144 E.J.P.P.

FOTO 145 E.J.P.P.

FOTO 146 E.J.P.P.

FOTO 147 E.J.P.P.

FOTO 148 E.J.P.P.

FOTO 149 E.J.P.P.

FOTO 150 E.J.P.P.

FOTO 151 E.J.P.P.

FOTO 152 Empresa Aluvisa México D.F. (2005), sistema Unitizado de Muro Cortina, no publicado

FOTO 153 ibídem.

FOTO 154 E.J.P.P.

FOTO 155 E.J.P.P.

FOTO 156 E.J.P.P.

FOTO 157 E.J.P.P.

FOTO 158 E.J.P.P.

FOTO 159 E.J.P.P.

FOTO 160 E.J.P.P.

FOTO 161 E.J.P.P.

FUENTES DE INFORMACION

Referencia de tesis de maestría.

María Eugenia López García. “interacción de sistemas pasivos en el diseño traslucido de edificios” Tesis para obtener el grado de Maestra en Arquitectura. UNAM Octubre 2009.

| 74

Referencia de libros

Walter meyer-bohe. “prefabricación H Análisis de los sistemas”
Editorial Blume Tuset,8 Barcelona 6/Rosario , 17 – Madrid 5

Walter meyer-bohe. “Prefabricación”
Manual de la prefabricación con piezas prefabricadas
Editorial Blume –tuse,8-barcelona-6

Referencias de internet.

Nelson coba <http://nelsoncobba.blogspot.com/2007/11/metodos-de-fabricacin-del-vidrio.html>
Fecha de Consulta: (Mayo 2011).

URL. Vitro S.A de C.V.
http://www.itro.com/cristal_glass/español/Detprot_560_568_569_570_585_590.htm
Fecha de Consulta: (Mayo 2011).

Proceso de fabricación del vidrio.
<http://aula2.elmundo.es/aula/laminas/lamina107889982.pdf> Fecha de Consulta: (Mayo 2011).

Proceso reflectivo del vidrio.
http://www.vitro.com/vidrio_plano_arquitectonico/español/subFindex_1805.htm
Fecha de Consulta: (Mayo 2011).

Modulo de vidrio aislante
http://files.com/documentacio_tecnica/fitxes_producte/vidre_aillant.pdf
Fecha de Consulta: (Mayo 2011).

IMAGEN 1 INEGI Marco Geoestadístico Municipal 2011
www.cuentame.inegi.org.mx Fecha de Consulta: (Mayo 2011).

Grupo Altiva , Conjunto Residencial Vidalta
www.vidalta.com.mx Fecha de Consulta: (Mayo 2011).

Referencia de intranet (No publicadas)

Grupo Altiva México D.F. (2004) Memoria Descriptiva, Documento interno no publicado.

Empresa Aluvisa México D.F. (2005), Sistema Unitizado de Muro Cortina, Documento no publicado.

Vitrocanceles S.A de C.V. México D.F. (2008), Instructivo de vinil, silicones y tornillería. Documento interno no publicado.

Referencia potencia de reuniones. (No publicadas)

Arq. Cesar Agraz, Planta de Aluvisa Querétaro (2011), Entrevista personal Av. del Virrey No. 2, Parque Industrial el Marqués

Capacitación Laboral “**DISEÑO DE INGENIERÍAS**” (2006) en planta de Aluvisa México D.F. Asesor Arq. Eduardo Gonzales.
Col. La Cruz, Iztacalco México D.F.
Calle. Unión no.164

Capacitación C, (2006) “**FABRICACION DE VIDRIO**” Conferencias presentadas por Vidrio Plano de México, S.A. de C.V. Grupo Vitro.
TLANEPANTLA (ESTADO DE MÉXICO)

Curso C, (2007) “**ENSAMBLADO PARA CANCELERÍA**” impartido en la planta de Aluvisa Querétaro por Arq. César Agraz Gerente.
Av. del Virrey No. 2, Parque Industrial el Marqués.

Capacitación C, (2007) “**PLANEACIÓN Y CONTROL DE OBRA**”. Trabajo presentado en las instalaciones de Vitrocanceles S.A. de C.V. México D.F.
Arroz N°89 Col. Santa Isabel Industrial, Iztapalapa DF.

P. Arq. Erika J. Pérez, México D.F. (2009), “**INSTALACION DEL MURO CORTINA**”, Ejecución de Obra Vidalta Torre “A”.
Av. Secretaria de la marina No.571