



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ARQUITECTURA

TALLER EHECATL 21

Estudio de caso **“Fachadas integrales de cristal -Torre Redondel”**
Jalapa No 20, Colonia Roma Norte, Alcaldía Cuauhtémoc, 06600, CDMX

**Reporte profesional que para obtener el título
de arquitecto presenta:**

EDUARDO ANTONIO ARMENTA MEJÍA

SINODALES:

ARQ. OSCAR ROSENDO PORRAS RUIZ

ARQ. GERMAN SIERRA LARA

MTO. OSCAR ALEJANDRO SANTA ANA DUEÑAS

MTRO. EN ARQ. HENRY CABROLIER SANHUEZA

ARQ. ENRIQUE GANDARA CABADA

CIUDAD UNIVERSITARIA, CDMX, NOVIEMBRE 2022



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



ÍNDICE

PROLOGO.....	4
INTRODUCCION	6
I. ASPECTOS TÈORICOS	8
I.1 ARQUITECTURA DE CRISTAL “BRENT RICHARDS”	8
I.2 EL DETALLE EN LA ARQUITECTURA CONTEMPORÁNEA EN CRISTAL “VIRGINIA MCLEOD”	12
I.3 VIDRIO – ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION “DIMITRIS KOTTAS”	16
1.3.1 El vidrio en la construcción.....	16
1.3.2 Características del vidrio.	17
1.3.3 El vidrio flotado.	18
1.3.4 El vidrio laminado.	18
1.3.5 El vidrio templado.	19
1.3.6 Sistemas de anclaje para fachadas de vidrio.....	19
1.3.7 Sistemas de encristalado estructural.	21
I.4 NORMATIVIDAD	22
II. EXPERIENCIA PROFESIONAL	31
II.1 DIBUJANTE.....	31
II.2 SUPERVISOR DE OBRA.....	38
II.3 GERENTE DE OBRA	41
II.4 ESTUDIO DE CASO “FACHADAS INTEGRALES A BASE DE CRISTAL”	43
II.4.1 INTRODUCCION	44



II.4.2 CONTRATACIÓN DE OBRA	46
II.4.2-1 PRESUPUESTOS	46
II.4.2-2 FIRMA DE CONTRATO	50
II.4.3 PRELIMINARES.....	51
II.4.3-1 INGENIERÍA.....	51
II.4.3-2 CUANTIFICACIÓN Y PEDIDO DE MATERIALES.....	57
II.4.3-3 MATRIZ DE MANO DE OBRA	58
II.4.3-4 TRAZO Y NIVELACION	61
II.4.3-5 FABRICACION DE MODULOS	66
II.4.4 EJEUCION DE OBRA	68
II.4.4-1 ANCLAJE.....	68
II.4.4-2 INSTALACION DE FACHADAS.....	70
II.4.4-3 ESTIMACIONES	80
II.4.5 ENTREGA – RECEPCION DE OBRA.....	83
II.4.5-1 ACTA DE ENTREGA – RECEPCION.....	83
II.4.4-2 FINIQUITO DE OBRA	85
III. A MODO DE CONCLUSION.....	86
III.2 CONCLUSIONES GENERALES.....	86
III.2 APORTACIONES	87
BIBLIOGRAFÍA	89



PROLOGO

El hombre ha ido evolucionando, logrando satisfacer sus necesidades reales a medida que problemas de diversas índoles se interponen en su camino como es el alimentarse, asearse, refugiarse.

En mi caso, desde la infancia, estas necesidades reales vinculadas con la Arquitectura también han ido evolucionando mediante la imagen de diversos materiales y la aparición de nuevas tecnologías que permiten otorgarle un significado más adecuado a los espacios donde las actividades se llevan a cabo.

“Espacio, luz y orden. Esas son las cosas que el hombre necesita tanto como el pan o el lugar para dormir “
Le Corbusier

Al recorrer un camino de educación media sin concebir la definición de la palabra “*Arquitectura*” ya tenía inquietudes y preguntas acerca de las formas, colores, textura, del cómo visualmente combinaban, sabiendo que a todo eso le llamaban Arquitectura, pero sin saber los procesos cognoscitivos y habilidades que deben considerar antes de una obra terminada, me refiero a todos los aspectos que involucran un proyecto.

Es así como esa incertidumbre me llevo a tomar la decisión más importante de mi vida “*Llegar a ser un buen Arquitecto*”, y una vez ya inscrito en la Facultad de Arquitectura pensé que todas mis dudas serían muy fácil de asimilar con tan solo asistir a clases, la realidad fue otra ya que mis expectativas de la carrera se quedaban muy cortas a lo que realmente viví, todos esos procesos cognoscitivos de los que hablamos anteriormente desde una investigación, planteamiento del problema, diagnóstico, hipótesis, propuesta o estrategia de solución, se convirtieron de inicio algo tedioso y en ocasiones aburrido pero gracias a ellos mi formación académica se mantuvo siempre en la misma línea dando como resultado una buena planeación y fundamentación en un proyecto.

El diseño y los sistemas constructivos fueron la cara de la Arquitectura que más disfrute, a pesar de los números y cálculos que nunca han figurado como mis favoritos, sin embargo, reconozco su valor como parte fundamental de un procedimiento para llegar a un resultado exitoso.



Mi negación inicial ante dichas materias tuvo como consecuencia para mí, invertir tiempo en recurrir y presentar exámenes extraordinarios sin sensibilizarme a dichas disciplinas, erróneamente pensé que con el conocimiento adquirido hasta octavo semestre me había preparado para ejercer profesionalmente y poder poner en práctica lo adquirido en la carrera.

Es aquí donde comienza mi vida como <<Arquitecto>> había llegado el tiempo de cumplir el sueño, pero el reto apenas comenzaba, y entonces me encontraba ahí a cargo de la ejecución de edificios de departamentos, donde la investigación preliminar de gabinete

las propuestas de solución ya estaban definidas y ahora la vida me puso frente a la oportunidad de colaborar con lo que más me gustaba: construir.



INTRODUCCION

Dentro de la universidad, y más aún en la Facultad de Arquitectura, es necesario concretizar los conocimientos obtenidos mediante un trabajo académico, que contemple los aspectos esenciales de la enseñanza de la Arquitectura.

El presente trabajo, pretende recopilar esos aspectos sumergiéndonos en la experiencia profesional, desarrollando el tema principal “FACHADAS INTEGRALES DE CRISTAL PARA EDIFICACIONES MONUMENTALES”

Las fachadas integrales son fabricadas a base de aluminio y vidrio con formas planas y curvas que permiten revestir los exteriores de una edificación. Una perfecta combinación de materiales y un estudio de ingeniería previo, logran mantener un balance estético, estructural y confortable.

Al planear una edificación con estas características debemos dominar los tipos de materiales más innovadores que nos permiten lograr Aislamientos Acústicos, Aislamientos Térmicos, Hermeticidad e Incombustibilidad, siendo potencialmente fundamentales para mantener el confort deseado.

El otro aspecto importante es el constructivo, donde ya está definido el tipo de cristal y los perfiles de aluminio a utilizar, pero aún nos falta un estudio estructural del edificio que soportará las fachadas integrales y que nos arroja los datos necesarios para poder proponer los tipos de sujeción, la solución constructiva de los módulos de fachada y el diseño de modulación que nos permite garantizar la absorción de dilatación y movimientos propios de las fachadas.

Esta tesis está estructurada en tres capítulos.

El primero estará compuesto por los aspectos teóricos de Fachadas a base de cristal, expondremos brevemente a tres Arquitectos que nos dan su punto de vista acerca de las fachadas integrales y que podremos transportar a la actualidad.

El segundo capítulo se basa en dar a conocer mi experiencia profesional, donde expondré la etapa inicial laboral, es decir, dónde inicié mi vida profesional y que experiencias buenas y malas obtuve. Una etapa intermedia exponiendo la parte estable o de desarrollo en los trabajos que participé.



Finalmente, la etapa de la madurez profesional, que es donde ya demuestro mis conocimientos y me coloco en un nivel superior que las etapas anteriores.

En este capítulo se desarrolla también el tema de Fachadas Integrales, ejemplificando a una de las obras más importantes en las que he participado, exponiendo todo lo relacionado con el tema, que va desde los procesos de contratación de obra y hasta la entrega final de la misma, pasando por todos los procesos operativos y constructivos.

En el tercer capítulo, a manera de conclusiones expongo mis aportaciones complementarias al tema que han sido fundamentales en el desarrollo de Fachadas Integrales, puntos básicos que nos ayudan a minimizar problemas operativos, proceso de obra y entrega final.

I. ASPECTOS TÈORICOS

I.1 ARQUITECTURA DE CRISTAL “BRENT RICHARDS”

*“Históricamente la transparencia del cristal ha provocado respuestas misteriosas, nos hemos sentido fascinados por las propiedades únicas de este material, por la versatilidad y espectacularidad de su sustancia que ilumina los edificios y muestra la naturaleza de la propia arquitectura. Últimamente el uso de fachadas a base de cristal en la arquitectura contemporánea ha estado asociado con la búsqueda de construcciones más ligeras y con la creación de un mínimo cerramiento. El cristal ha sido tratado esencialmente como un <<no-material>>, utilizado para capturar espacio y definir volúmenes espaciales, pero cada vez más carente de un lenguaje o de detalles arquitectónicamente representativos. Paradójicamente, los edificios de cristal a menudo son más pesados que ligeros, y las exigencias estructurales que plantean son onerosas para el diseñador poco experimentado. No obstante, a lo largo de los últimos quince años ha empezado a revelarse y plasmarse el potencial de la arquitectura de cristal, haciéndose posible un nuevo lenguaje de la luz, del espacio y de la desmaterialización”.*¹

La nueva era de la construcción a base de cristal ha facilitado el diseño de estructura más ligeras, a parte de inyectar nuevas sensaciones visuales en el diseño de los edificios. Con el paso de los años, se ha logrado determinar el cristal como un nuevo material constructivo, generando así su propio lenguaje arquitectónico que será de gran ayuda para la nueva generación de constructores.

*“Esta bibliografía se propone demostrar que los orígenes de la nueva estética que se ha ido desarrollando paulatinamente en la arquitectura de cristal desde la década de los noventa se remontan a la construcción del Cristal Palace en 1851. (Ver imagen I.1.1) Por lo tanto, se hace necesario reconsiderar el árbol genealógico de la arquitectura de cristal, que comparte una base común cuyo primer exponente es el ya mencionado Cristal Palace. Este árbol traza la trayectoria de la implementación de la tendencia a <<construir con luz>>: se trata de proyectos relacionados con los atributos sensoriales y emocionales de este material, más que con los rasgos funcionales y tecnológicos de la arquitectura moderna. El movimiento se inició en la década de 1930, cobró importancia en los noventa y se está haciendo cada vez más significativo en el nuevo milenio”.*²

¹ Richards, B.. (2006) *Arquitectura de cristal*. Barcelona: BLUME. pág. 7

² Richards, B..(2006) *Arquitectura de cristal*. Barcelona: BLUME. pág. 8

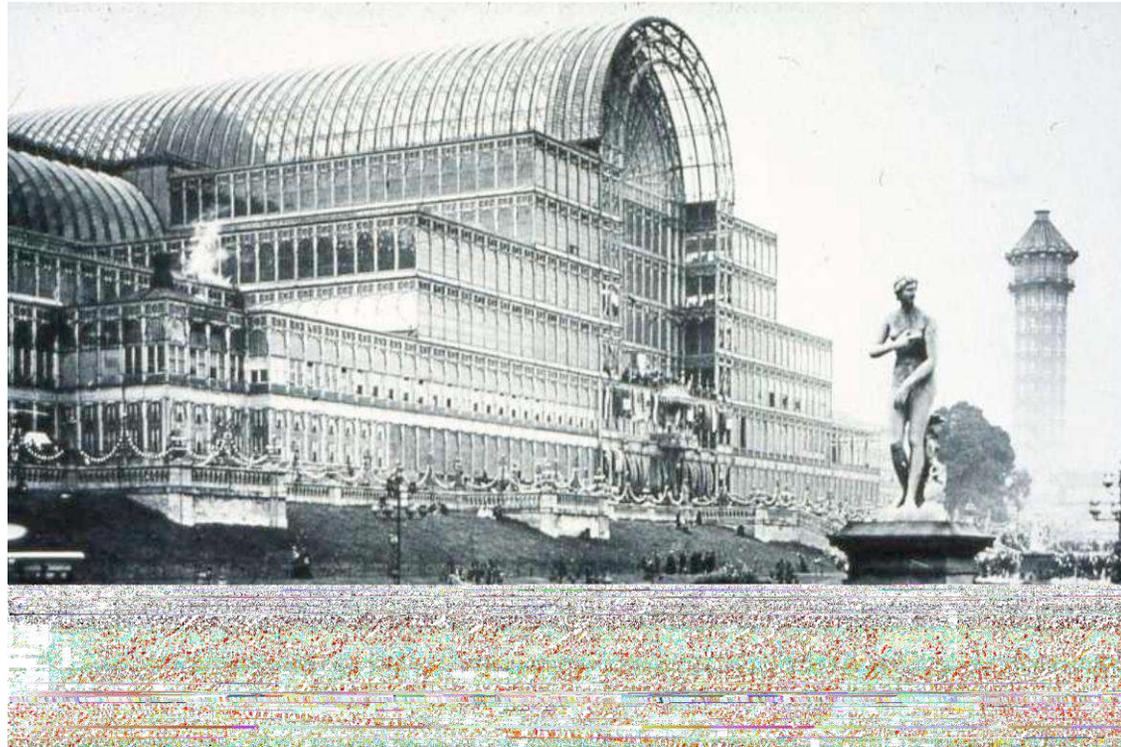


Imagen I.1.1 Cristal Palace,1851; London, Inglaterra; Sir Joseph Paxton
https://en.wikipedia.org/wiki/The_Crystal_Palace#/media/File:Crystal_Palace.PNG



*“Los nuevos desarrollos en la tecnología de fachadas a base de cristal permiten su utilización como material estructural completo gracias a las nuevas películas y capas. Consecuentemente, la idea de diseño espacial se ha hecho más significativa y, cuando se articula adecuadamente, define un arte innovador por derecho propio. El cristal hace posible que los edificios tengan profundidad, secretos, misterios y sombras, que sean verdaderamente multisensoriales”.*³

“El problema clave de la <<arquitectura de cristal>> es que el uso total de este material manifiesta el núcleo mismo de su trascendencia evolutiva, desde la ventana hasta el cerramiento estructural, desde la estructura hasta la fachada (piel externa), desde la piel hasta la transparencia y desde la transparencia hasta la ligereza.

*Mientras que la transparencia y la ligereza refuerzan sus posibilidades para el diseño, tanto éste como la construcción presentan una infinidad de desafíos técnicos y conceptuales. La estructura, los detalles y controles medioambientales exigen soluciones específicas, mientras que el desafío que plantea el diseño en términos arquitectónicos reside en la representación y conceptualización”.*⁴

“La ventana siempre ha jugado un papel estelar en la articulación de las fachadas de los edificios, es necesaria para filtrar el aire, para dejar pasar la luz y el sol, y para ofrecer una conexión visual –la vista- al paisaje externo al contexto urbano.

*Su disposición como componente del edificio fue una expresión, dentro de su contexto cultural, de la composición del edificio, pero su papel no se limita a ser un filtro medioambiental entre los elementos físicos, también es un vínculo existencial con el mundo que está más allá. Todas las nociones de espacio, transparencia, luminosidad y oscuridad, de solidez y vacío, emanan de esta frontera conceptual entre lo físico y lo metafísico”.*⁵

La especificidad de una fachada a base de cristal es el medio que permite interpolar esta frontera, pues se trata de un material que simultáneamente define y encapsula la relación entre espacio, luz y forma, que encarna las propiedades físicas de abrigo, calidez y comodidad, además de ofrecer un poderoso símbolo del punto de encuentro con la luz espiritual y el bienestar. Por otro lado, tenemos la parte estructural que no deja de preocupar y que debe mantener la conjugación de materiales sólidos y ligeros.

El uso del cristal siempre se ha visto limitado por la capacidad de producirlo. Su manufactura siempre ha sido complicada y su costo de producción elevado: el trabajo del material, casi siempre manual, requería habilidades artesanales y conocimiento de la tradición. Era necesario contar con la proximidad de los recursos naturales (arena y agua) para garantizar la producción de este material en cantidad suficiente y del tamaño adecuado. Su principal atributo era la transparencia y su color, pero también tenía que ser plano. El cristal no era ni un buen aislante ni un sólido material de construcción, pues siempre era frágil y quebradizo.

³ Richards, B..(2006) *Arquitectura de cristal*. Barcelona: BLUME. pág. 14

⁴ Richards, B..(2006) *Arquitectura de cristal*. Barcelona: BLUME. pág. 15

⁵ Richards, B..(2006) *Arquitectura de cristal*. Barcelona: BLUME. pág. 16



“Los sirios fueron los primeros en fabricar lajas finas que sirvieron de ventanas primitivas, pero fueron los romanos quienes generalizaron el uso de la ventana como componente arquitectónico. Los sucesivos experimentos con la composición química del cristal para mejorar su aspecto y prestaciones llevaron a la introducción de nuevos aditivos que redujeron su punto de fusión e incrementaron su durabilidad. La mezcla de ingredientes era, en gran medida, un arte impreciso basado en ciertas recetas, y los experimentos con fundentes, estabilizadores y decolorantes abrieron camino a su aplicación arquitectónica”.⁶

⁶ Richards, B.. (2006) *Arquitectura de cristal*. Barcelona: BLUME. pág. 18

I.2 EL DETALLE EN LA ARQUITECTURA CONTEMPORÁNEA EN CRISTAL “VIRGINIA MCLEOD”

*“El cristal es uno de los materiales más maravillosos descubiertos por el hombre. Fabricado mediante el fundido y posterior enfriamiento de uno de los minerales más abundantes del planeta, el silicio, permite la creación de una sustancia que no sólo es muy dura y estable, sino también transparente. Sin en cristal como elemento de fachadas arquitectónicas, residiríamos en espacios oscuros, sin apenas contacto con el mundo exterior. El uso de este material en la arquitectura nos ha brindado acceso a la luz natural y a las vistas del entorno, sin olvidar los grandes logros arquitectónicos que se han alcanzado a lo largo de los siglos: por ejemplo, las maravillosas catedrales góticas y la exuberancia impecable de las casas de cristal victorianas. Estos dos tipos de construcciones representan un avance en la tecnología del cristal y en sus sorprendentes aplicaciones en la arquitectura”.*⁷

Se intenta mostrar el uso del cristal de manera ejemplar por parte de arquitectos contemporáneos de todo el mundo para crear obras excepcionales en las que este material es el concepto básico del diseño. Algunos de los edificios que presentan, o bien incluyen un diseño especial de cristal, o bien muestran una nueva técnica desarrollada al servicio del concepto del proyecto. Por ejemplo, FAM Arquitectura diseñó un nuevo sistema de bloques de cristal con los extremos curvados, ensamblados con un adhesivo transparente, para el monumento en memoria de las víctimas de los ataques terroristas en Madrid. (Ver imagen 1.2.1).

Steven Holl, por su parte, utilizó planchas de cristal, que suelen reservarse para usos más prosaicos, en la creación de una bonita serie de galerías para el Museo de Arte Nelson-Atkins de Missouri. El cristal transparente se emplea aquí en la totalidad del volumen del edificio y crea lo que a simple vista parecen bloques de hielo que brillan en medio del paisaje. (Ver imagen 1.2.2)

*“El monumento en recuerdo de las víctimas del atentado terrorista en Madrid, ha sido inaugurado el 11 de marzo del 2004. Su construcción a base de piezas de vidrio, sin acero en la estructura, es una técnica completamente pionera, señalan los arquitectos del Estudio Fam, el monumento ha sido ubicado frente al edificio circular de la estación de Atocha, escenario clave de la masacre”.*⁸

⁷ McLeod, V.. (2011) *El detalle en la arquitectura contemporánea en cristal*. Barcelona: BLUME. pág. 6

⁸ McLeod, V..(2011) *El detalle en la arquitectura contemporánea en cristal*. Barcelona: BLUME. pag 50



Imagen I.2.1 Monumento en memoria de las víctimas de los ataques terroristas, 2004: Madrid, FAM Arquitectura.
<https://www.esmadrid.com/informacion-turistica/monumento-homenaje-victimas-11-m>
esmadrid.com – agosto 2022



Imagen 1.2.2 Museo de Arte Nelson-Atkins, 2007: Kansas City, Steven Holl Architects
<https://es.wikiarquitectura.com/edificio/museo-de-arte-nelson-atkins-bloch-building/>
wikiarquitectura.com – agosto 2022

Las fachadas a base de cristal que conforman los volúmenes del edificio están formadas en realidad por 2 paredes de distintos cristales, con espacio suficiente entre ellas para que circule un operario. Su objetivo es permitir la instalación de los sistemas permitentes al control de la luz y sirve a su vez como cámara aislante para garantizar la estabilidad térmica del espacio interior.

“Por el contrario, otros arquitectos han explotado la transparencia y la presencia discreta del cristal para crear obras de enorme elegancia. Por ejemplo, el Tanatorio de Toyo Ito (recinto que alberga rituales de cremación y honrar a los muertos), presenta una cubierta ligera de hormigón que se asemeja a una ola y que, gracias a los cristales cortados de manera que encajen en su forma, parece flotar de manera liviana sobre el paisaje”⁹ (ver imagen 1.2.3)

Estos ejemplos y el resto de los proyectos presentados en este libro demuestran que los conocimientos técnicos y la habilidad en el uso del cristal permiten la creación de obras arquitectónicas de gran belleza.



Imagen 1.2.3 <https://worksdifferent.com/2013/09/10/toyo-ito/tanatorio-meiso-no-mori-toyo-ito-6/> worksdiferent.com- agosto 2022

Este libro ilustra hasta qué punto los detalles constructivos constituyen una parte de la arquitectura tan importante como la forma exterior y la distribución interior. Tanto si son sutiles hasta el punto de resultar invisibles, como si se revelan extraordinariamente complejos, los detalles determinan la calidad y el carácter de un edificio.

⁹ McLeod, V. (2011) *El detalle en la arquitectura contemporánea en cristal*. Barcelona: BLUME. pág. 38



I.3 VIDRIO – ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION “DIMITRIS KOTTAS”

Aunque ha sido utilizado por mucho tiempo, el vidrio se transformó en el material arquitectónico por excelencia en el siglo XIX. En la actualidad se utiliza principalmente como material en fachadas que otorga a los edificios iluminación natural y vistas, aunque también genera algunos problemas debido a la incidencia directa de la luz y sus deficientes cualidades aislantes. De este modo, muchos de los nuevos proyectos se centran en estos problemas.

El control solar en los vidrios se puede encontrar de muchas variedades, desde la introducción de lamas en un panel de doble vidrio hasta los vidrios electro cromáticos más sofisticados, cuya transparencia se controla mediante la aplicación de corriente eléctrica.

*“Este libro recoge en dos grandes capítulos las principales características de este singular material y los ejemplos sobre la utilización del vidrio en construcciones contemporáneas. La primera parte más técnica explica al lector todo lo que uno debe saber sobre el vidrio, desde sus características técnicas hasta los materiales recientemente creados a partir del vidrio. La segunda parte ilustra la importancia de este material en la arquitectura actual: los proyectos escogidos son obras de celebres estudios de arquitectura combinando varios conceptos como el diseño, la sostenibilidad y la calidad en una única obra”.*¹⁰

1.3.1 El vidrio en la construcción

El siglo XX dio inicio ya con una cierta herencia de edificios construidos en buen parte de vidrio, levantados la mayoría de ellos durante la segunda mitad del siglo precedente. La gran novedad que presentan todos estos edificios es la superación del concepto de vano: el vidrio se utiliza por primera vez no para cerrar un hueco en la envolvente, sino que ocupa la totalidad del muro y de la cubierta.

En la década posterior, Mies Van der Rohe sienta las bases técnicas de la futura arquitectura de vidrio con dos proyectos que no llegaron a construirse: el rascacielos de Friedrichstrasse y el rascacielos de fachada alabeada. Quería mostrar el esqueleto del edificio y pensó que la forma más sencilla de hacerlo era poner el cristal como piel. Por primera vez en la historia las maquetas y dibujos de Mies estaban desprovistos de los elementos arquitectónicos.

¹⁰ Kottas, D..(2011) *Vidrio-Arquitectura y construcción*. Barcelona: LINKS BOOKS. pag 7



“Le Corbusier fue más allá y puso de manifiesto las dificultades técnicas con que se encontraba el recién descubierto elemento constructivo. Aunque su intento de construir un “mur neutralisant” (muro térmico de cristal) acabó en fracaso, la idea de interponer un colchón de aire entre láminas de vidrio, sobre el que se proyectaba aire caliente o frío, según la estación, sería retomada a menudo en las generaciones arquitectónicas futuras”.¹¹

Con Le Corbusier dio inicio definitivamente el nuevo lenguaje de la arquitectura de cristal, que enterraba para siempre en el olvido los vanos y ventanas que dejaban pasar tímidamente la luz del sol. Las grandes superficies vítreas y las paredes completamente acristaladas estaban llamadas a cambiar radicalmente la concepción de la luz. Pero el proceso de fabricación del vidrio tenía que evolucionar tanto como las ideas de los arquitectos para poder dar una respuesta adecuada a las nuevas exigencias.

1.3.2 Características del vidrio.

El vidrio se define técnicamente como un líquido sobre-enfriado y es producto de la fusión inorgánica, que solidifica un líquido mediante un proceso controlado de enfriamiento.

El vidrio puede producirse a partir de varios elementos químicos, pero en general el componente mayor es el dióxido de silicio, por lo cual usualmente se habla de vidrios silíceos. El vidrio utilizado comúnmente en la construcción, contiene arena de cuarzo, sodio, calco y un porcentaje pequeño de otros materiales que afectan principalmente a las propiedades del color.

¹¹ Kottas, D..(2011) *Vidrio-Arquitectura y construcción*. Barcelona: LINKS BOOKS. pag 10

1.3.3 El vidrio flotado.

A mediados del siglo XX, A Pilkington comenzó a experimentar con la idea de una lámina de metal líquido como lecho de la masa de vidrio fundido durante su fabricación. Esto permitía que las dos superficies fueran perfectamente planas y el espesor absolutamente uniforme, el metal elegido fue el estaño, con un punto de fusión bajo los 232°C.

Con ello, se desarrolla el proceso industrial de fabricación del vidrio flotado, que comercialmente se conoce como “cristal”. Permite la producción de grandes láminas y el resultado se diferencia del anterior sistema de estirado por la obtención de mayor transparencia en sus caras planas paralelas, exentas de distorsiones.

“Comercialmente, el vidrio flotado no fue afectivo hasta 1959 muy posterior a las propuestas de Mies y Le Corbusier. Los rendimientos de este sistema de producción son altísimos y la calidad es excepcional. Actualmente, prácticamente el 90% del vidrio producido mundialmente es flotado y está disponible en grosores desde los 2 y hasta los 25mm”.¹²

1.3.4 El vidrio laminado.

Ya más recientemente se ha desarrollado el uso de vidrios laminados, resultado de la unión de dos o más placas de vidrio, intercalando entre ellas láminas de plástico o una capa de resina. Son usados como vidrios de seguridad, con láminas de policarbonato o poliuretano que mejoran sus presentaciones, y como vidrios decorativos que incluye películas serigrafiadas.

En la actualidad una de las soluciones más comunes es la intercalación de PVB (polivinil butiral). Este material combina las propiedades específicas del vidrio, tales como la transparencia, durabilidad, elasticidad y resistencia, protección acústica y contra los rayos UV.

La gran elasticidad del pvb le confiere una alta resistencia frente a los impactos, es por ello que, ante un golpe sobre el vidrio laminado, la película del pvb absorbe la energía del choque y, por su flexibilidad, conserva su adherencia al cristal. En caso de rotura, los fragmentos se mantienen juntos, por lo tanto, estas son las propiedades que convierten al vidrio laminado en una excelente barrera de protección.

¹² Kottas, D..(2011) *Vidrio-Arquitectura y construcción*. Barcelona: LINKS BOOKS. pag 13

1.3.5 El vidrio templado.

Aunque se conocía desde finales del siglo XIX, este proceso vivió su mayor desarrollo a partir de 1928, año en que apareció en Francia una técnica eficaz que le dotó de una mayor resistencia: realizado a partir del recalentamiento de la lámina de vidrio en un horno a unos 600°C y su enfriado rápido mediante aire frío por las dos caras. La lámina así obtenía una resistencia entre tres y cinco veces superior, pero además en caso de rotura, el vidrio templado lo hace en trozos de cristal redondeados y de pequeñas dimensiones.

1.3.6 Sistemas de anclaje para fachadas de vidrio.

Cuando en los años cincuenta empezó a extenderse el uso de la envolvente acristalada, el elemento clave e inevitable fue la junta entre paneles. Durante décadas se han utilizado diferentes tipos de carpinterías, algunas de ellas incluso practicables, pero que interrumpían el ritmo de la fachada. Era necesario encontrar una solución para que los vidrios se sustentasen por sí mismos.

“La fragilidad del material era el principal obstáculo, por lo cual se recurrió al procedimiento del templado y a la mejora de las prestaciones mecánicas del vidrio. Al mismo tiempo se desarrollaron sofisticados sistemas de anclaje como el que muestra el edificio de oficinas Willis Faber & Dumas de Norman Foster (ver imagen 1.3.1), que se convirtió en un modelo a seguir con su superficie acristalada continua, exenta de cualquier tipo de carpintería. Otra solución, que no es auto portante, es pegar los vidrios sobre una estructura de carpintería, que discurre por el interior del edificio y que no es visible desde el exterior”.¹³

Sea cual sea la opción considerada, los sistemas de anclaje y sujeción deben soportar el peso propio del vidrio y absorber los esfuerzos de flexión y los movimientos diferenciales, permitiendo la libre dilatación del vidrio y evitando tensiones. Es esencial colocar un material flexible y deformable como marco, que absorba y reparta los esfuerzos en los puntos de contacto entre las partes metálicas de las fijaciones y el vidrio.

¹³ Kottas, D..(2011) *Vidrio-Arquitectura y construcción*. Barcelona: LINKS BOOKS. pag 18

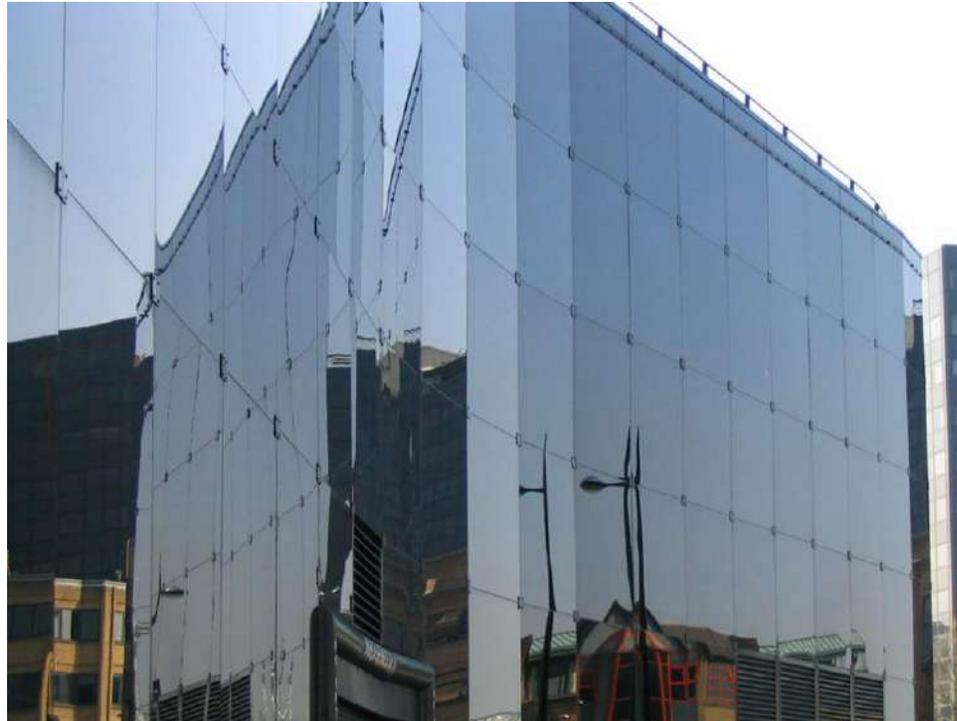


Imagen 1.3.1 Edificio Willis Faber & Dumas
<https://seearch.es/obra/sede-central-willis-faber-dumas>
seearch.es – septiembre 2022

1.3.7 Sistemas de encristalado estructural.

En líneas generales, estos sistemas consisten en eliminar de la parte exterior de la fachada todos aquellos elementos metálicos de aluminio –cuya función es sujetar el acristalamiento- y sustituirlos por un material de gran adherencia que fija el encristalado a la estructura portante desde el interior (*ver imagen 1.3.2*)



Imagen 1.3.2 Muro cortina

<https://www.archiexpo.es/prod/faraone-srl/product-55028-993145.html>
 archiexpo.es – septiembre 2022

Se trata de una variante de muro cortina, concebida para lograr un cerramiento integral prescindiendo de los perfiles de aluminio exteriores tanto verticales como horizontales. Para asegurar el buen funcionamiento del sistema en servicio y evitar futuras patologías se debe respetar el procedimiento de colocación de los cristales.

Es fundamental que se diseñe correctamente el marco, que se elija un método de colocación apropiado y que las unidades sean manipuladas con cuidado para evitar daños imprevistos. Además, se recomienda que el fabricante del vidrio realice pruebas de laboratorio de todos los substratos que entren en contacto con el sellador estructural de silicona o estén muy próximos.



I.4 NORMATIVIDAD

NMX-R-060-SCFI-2013: Ventanas y productos arquitectónicos para el cerramiento exterior de fachadas.

La norma busca establecer un marco de referencia en el que los Arquitectos y constructores puedan tomar información relevante y veraz sobre la especificación desde una venta y los requisitos que debe cumplir para tener un desempeño óptimo en su funcionamiento, así como en su eficiencia hermética y de durabilidad de acuerdo a su uso y ubicación geográfica en México. A continuación, se describe el contenido de la misma:

Resistencia a la intemperie.

Se establecen los criterios para los perfiles de aluminio con espesor mínimo de capa anódica de 5, 10, 15 y 20mm. Requerimientos en cuanto a:

- Aleación, temple (T5), composición química y propiedades físicas.
- Espesores mínimos de paredes en perfiles básicos (1.4mm).
- Las clases mínimas de espesor para capa anódica en exteriores clase 15 o nivel II (fachadas), debe ser uniforme en toda la superficie y es entre 7.62 – 10.16 micras.

Reglamento de construcciones para el distrito federal.

Artículo 122.

El empleo de vidrios, espejos y otros materiales que produzcan reflexión total en superficies exteriores aisladas mayores a 20m² o que cubran más del 30% de los parámetros de fachada se permitirá siempre y cuando lo demuestre, mediante estudios de asoleamiento y reflexión especular, que el reflejo de los rayos solares no provocará en ninguna época del año no hora del día deslumbramientos peligrosos o molestos, o incrementos en la carga térmica de edificaciones vecinas o vía pública.



Artículo 220.

Los vidrios deben colocarse tomando en cuenta los posibles movimientos de la edificación y contracciones ocasionadas por cambios de temperatura. Los asientos y selladores empleados en la colocación de piezas mayores a 1.5m² deberán absorber tales deformaciones y conservar su elasticidad, debiendo observarse lo dispuesto en el capítulo VI del título sexto de este Reglamento y las Normas, respecto de las holguras necesarias para absorber movimientos sísmicos.

Artículo 221.

Las ventanas, cancelas, fachadas integrales y otros elementos de fachada deben resistir las cargas ocasionadas por ráfagas de viento, según lo que establece el Capítulo VII del Título sexto de este Reglamento y las Normas.

Para estos elementos, la Delegación, previa opinión de la Secretaría de Obras y Servicios o por sí misma, podrán exigir pruebas de resistencia al viento al tamaño natural.

Normas Técnicas complementarias para Diseño por Sismo.

En fachadas tanto interiores como exteriores, la colocación de los vidrios en sus marcos o la liga de ellos con la estructura, serán tales que las deformaciones de ésta no afecten a los vidrios. La holgura que debe dejarse entre vidrios y marcos, o entre éstos y la estructura no será menor que el desplazamiento relativo entre los extremos del tablero o marco, calculado a partir de la deformación por cortante de entrepiso y dividido entre $1+H_v/B_v$, donde B_v es la base del tablero y H_v su altura.

Normas Técnicas Complementarias para el Proyecto Arquitectónico. Ventanas y fachadas.

Los vidrios de las ventanas o fachadas exteriores de piso a techo de cualquier edificación deben cumplir con la **Norma Oficial NOM-**

146-SCFI, excepto aquellos que cuenten con barandales o manguetas a una altura de 0.90m del nivel de piso, diseñados de manera que impidan el paso de niños, o estar protegidos con elementos que impidan el choque del público contra ellos.

NOM-146-SCFI.

Objetivo y campo de ampliación.

Esta Norma Oficial Mexicana establece las especificaciones mínimas de seguridad y/o contención, que, como producto terminado, debe cumplir permanentemente el vidrio usado en la construcción, sus instalaciones y acabados, para reducir riesgos de lesiones a las personas que tengan contacto con él, ocasionadas a romperse el vidrio por un impacto humano, por objetos proyectados hacia él,



o alguna otra fuente externa, así como la protección contra acciones de fuerza, en eventos accidentales y naturales o por actos de agresión y vandálicos.

Esta Norma Oficial Mexicana es aplicable al vidrio de seguridad y/o contención que se comercializa dentro del territorio de los Estados Unidos Mexicanos.

Clasificación y designación.

Por su comportamiento, al ser sometidos a las pruebas de resistencia al impacto que se establecen en esta Norma, los vidrios de seguridad templados ofrecen diferentes niveles de resistencia de acuerdo a los criterios establecidos en la tabla 1.

Nivel de Resistencia	Objeto a impactar, peso, altura y frecuencia
1	Un impacto no concentrado de baja energía a 0,46 m de altura.
2	Un impacto no concentrado de alta energía a 1,22 m de altura
3	Impacto múltiple (3 veces) concentrado de baja energía, desde 3,0 m de altura
4	Impacto múltiple (3 veces) concentrado de energía media, desde 6,0 m de altura
5	Impacto múltiple (9 veces) concentrado de alta energía, desde 9,0 m de altura

Tabla 1. Pruebas de impacto y nivel de resistencia

https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4635229&fecha=21/09/1973#gsc.tab=0
agosto 2022

Especificaciones.

La tabla 2 define las especificaciones generales para las dos clases de vidrio, y las especificaciones de seguridad que son objeto de la evaluación de la conformidad, se describen en el capítulo 9 de la presente Norma Oficial Mexicana.

Parámetro	Especificaciones para:	
	Vidrio de seguridad	Vidrio de seguridad y contención
	Clase I	Clase II

	Templado (inciso)	Inastillable (inciso)
Inspección de defectos	5.1.1.	5.2.1.
Tolerancias	5.1.2.	5.2.2.
Planicidad	5.1.3.	5.1.3.
Fractura	5.1.4.	NA
Esfuerzo de compresión y tensión	5.1.5.	NA
Un impacto con saco de 45 kg a 460 mm	5.1.6.1.	5.2.3.1.
Un impacto con saco de 45 kg a 1220 mm	5.1.6.2.	5.2.3.2.
Tres impactos concentrados, de baja energía, desde 3,0 m de altura	5.1.6.3.	5.2.4.1.

Tabla 2. Especificación para los vidrios de seguridad y/o contención según su clase.

Inspección de defectos.

El vidrio templado puede tener los defectos que se listan en la tabla 3, y se verifican de acuerdo al procedimiento descrito en el inciso 7.1 de la presente Norma Oficial Mexicana.

Defectos Permitidos	Zona A Cantidad	Dimensión del defecto mm	Zona B cantidad	Dimensión del defecto en mm, incluye deformación
Burbuja	2	1,6 máximo separadas a 305 mínimo	2	2,4 máximo separadas a 305 mínimo
Burbuja abierta	2	1,2 máximo separadas a 305 mínimo	2	1,6 separadas a 305 mínimo
Piedra	2	0,4 máximo separadas a 305 mínimo	2	0,8 máximo separadas a 305 mínimo



Raya	2	No debe detectarse a 3300 a inspección normal	2	No debe detectarse a 3300 a inspección normal
Concha	5	2,0 a 4,0	5	4,0 a 7,0
Puntos opacos	2	1,5 máximo	4	3,0 máximo

Tabla 3. Defectos permisibles en el vidrio templado.

https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4635229&fecha=21/09/1973#gsc.tab=0
agosto 2022

Descripción de zonas:

Zona A . - Corresponde al 80% de la superficie central del vidrio.

Zona B . - Corresponde al 20% de la superficie restante del vidrio.

Dimensiones.

Los vidrios templados no deben ser alterados en sus dimensiones originales después de haber sido sometidos a templado, por tal motivo debe cortarse y pulirse antes de su fabricación. Las dimensiones y tolerancias máximas para estos vidrios se dan en la tabla 4, y se comprueban conforme al procedimiento descrito en el inciso 7.2.1 de la presente Norma Oficial Mexicana.

Longitud mm	Espesores en mm			Descuadre en mm (variación del lado corto)
	Menor o igual a 6	de 7 a 13	de 14 y mayores	
Hasta 1000	+/- 1,6	+/- 1,8	+/- 2,0	+/- 2,0
Hasta 1500	+/- 1,8	+/- 2,0	+/- 2,5	+/- 3,0
Hasta 2500	+/- 2,0	+/- 2,5	+/- 3,0	+/- 5,0
Hasta 3000	+/- 2,0	+/- 3,0	+/- 3,5	+/- 6,0



Mayores a 3000	+/- 2,5	+/- 3,0	+/- 4,0	+/- 8,0
----------------	---------	---------	---------	---------

Tala 4. Tolerancias en dimensiones en largo y ancho (mm)

https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4635229&fecha=21/09/1973#gsc.tab=0

agosto 2022

Nota: La variación del lado corto del vidrio es medida con referencia a la obtenida en un ángulo de 90° y esto se define como descuadre.

Espesor.

Las tolerancias en espesor para los vidrios (monolíticos) comprendidos en esta clase se dan en la tabla 12 del apéndice A y se verifica conforme al procedimiento descrito en el inciso 7.2.2 de la presente Norma Oficial Mexicana.

Torceduras localizadas.

Las torceduras o levantamientos localizados en vidrios rectangulares no deben exceder de 2,5 mm en una longitud máxima de 300 mm, medida desde el borde de la pieza. Esto se verifica conforme al procedimiento descrito en el inciso 7.2.3 de la presente Norma Oficial Mexicana.

Planicidad.

Por naturaleza del proceso a que se ha sometido al templar el vidrio, la planicidad del templado puede variar con respecto a la del vidrio recocido. En la tabla 5 se encuentran las tolerancias máximas. La flecha se mide con la lámina de vidrio en posición vertical, apoyada en dos puntos de su canto largo inferior. Esto se verifica conforme al procedimiento descrito en el inciso 7.2.4 de la presente Norma Oficial Mexicana.

Longitud del vidrio mm	Espesor nominal del vidrio en mm							
	Hasta 3	4	5	6	8	9,5	10	11 o mayor
0-499	3	3	3	3	2	2	2	1
500-899	5	5	4	4	3	3	2	1
900-1199	8	8	6	5	3	3	3	2



1200-1499	10	10	8	6	5	4	3	2
1500-1799	10	11	10	8	6	5	4	3
1800-2099	12	12	11	10	8	6	5	3
2100-2399	12	12	12	10	8	7	6	4
2400-2699	13	13	12	10	8	8	8	5
2700-2999	16	13	13	10	10	9	8	6
3000-3299	19	15	13	12	10	10	10	7
3300-3999	-	-	-	12	12	12	12	8
4000-4700	-	-	-	13	13	13	13	9

Tabla 5.- Tolerancias de planicidad. Desviación máxima medida desde la superficie plana, en mm.
https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4635229&fecha=21/09/1973#gsc.tab=0
 agosto 2022

Fractura

Cuando la prueba de fractura se realiza como se describe en el inciso 7.3 de la presente Norma Oficial Mexicana, el número mínimo de partículas obtenidas en un cuadro de 5 cm x 5 cm, son las especificadas en la tabla 6. En caso de existir menor número de fragmentos en el cuadrado de 5 cm x 5 cm de los especificados en la tabla 6, se debe efectuar una segunda lectura en esa zona, en un cuadrado de 10 cm por lado, en el cual debe existir, como mínimo, el número de fragmentos indicados en dicha tabla 6, multiplicados por 4.

Espesor nominal en mm	Número mínimo de partículas en cuadrado de 50 mm x 50 mm
Hasta 3	40
4	40
5	40
6	50
8	50
Mayores	50

Tabla 6. Numero de fragmentos.
https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4635229&fecha=21/09/1973#gsc.tab=0
 agosto 2022



Calzas y secciones mínimas utilizadas.

La industria del vidrio para la construcción requiere de materiales aislantes que eviten el contacto directo del vidrio con la estructura. De esta manera, se provoca que cada elemento trabaje de manera independiente evitando así rupturas.

Este tipo de aislantes comúnmente conocidos como calzas, se pueden fabricar en una amplia gama de materiales, sin embargo y por recomendación de los fabricantes del vidrio, se sugiere utilizar productos con características de hule, los cuales cuentan con las siguientes ventajas:

- Memoria (recuperación de la sección) evitan el contacto entre el vidrio y el material de apoyo (comúnmente aluminio).

Al utilizar este tipo de elementos se evitan problemas de infiltración de agua por la pérdida de compresión en los empaques. Este problema es común, ya que al utilizar materiales que se comprimen, el vidrio se desliza y permite la entrada de agua, además se pierde la sujeción y puede incluso caerse.

Actualmente las calzas se fabrican de hule, con una dureza shore A de 85 puntos +/-5 puntos apegándose a la recomendación de los fabricantes de vidrio.

Con esta dureza se pueden utilizar por cada 15 kg de vidrio dos calzas de 3 cm colocadas a los cuartos del claro de vidrio, sin embargo, cuando son utilizadas en fachadas integrales y en cubiertas o domos la recomendación es que se utilicen 2 calzas de por lo menos 10 cm de largo a los cuartos del claro del vidrio.

Envidriado estructural.

Las exigencias de las tendencias arquitectónicas han dado como resultado el desarrollo de sistemas que explotan al máximo el potencial estético del vidrio. Como consecuencia nos encontramos con sistemas de envidriado completamente continuos.

En los sistemas de envidriado estructural, el silicón estructural forma un sello continuo contra aire e infiltraciones de agua. Por otro lado, el silicón absorbe las cargas producidas por los empujes de viento, transmitiéndolas a la estructura, soportando la flexión, tensión y compresión, derivados de los diferenciales térmicos, además de mantener el vidrio adherido a la estructura de soporte. El silicón estructural es resistente a los rayos UV, ozono y en general a los factores de intemperismo a los que es sometido.

La vida útil de estos sistemas se prolonga el tiempo que el silicón estructural conserve sus propiedades físicas. Se han retirado muestras de silicón después de 20 años de estar expuestos y éste aún conserva su elasticidad, adherencia y fuerza.

Instalación.



Es muy importante que las superficies estén perfectamente limpias antes de colocar el separador y el silicón estructural. Por lo general se usa alcohol isopropílico para limpiar las superficies, sin embargo, es muy importante que éste sea aprobado por el fabricante de selladores, así como por el fabricante de los sustratos.

Una vez limpia la superficie, se coloca el separador dejando el espacio especificado para el cordón de silicón estructural.

Se coloca el vidrio y se aplica el silicón estructural. Es muy importante que se haga un módulo a la vez para evitar la contaminación de las superficies ya preparadas.

Por último, se debe aplicar el sellador o silicón de intemperie.

Precauciones y consecuencias de este envidriado.

De no tomar en cuenta las consideraciones anteriores, las consecuencias pueden derivar en un funcionamiento inadecuado del sistema de envidriado estructural, presentándose desde filtraciones de agua, hasta desprendimientos de vidrios en fachadas estructurales.

Envidriado estructural 2 lados. El correcto funcionamiento del sistema de envidriado estructural 2 lados, depende de que se tomen en cuenta las consideraciones anteriores, así como de la selección correcta de los empaques para los lados del vidrio que van empotrados (ver selección de empaques).



II. EXPERIENCIA PROFESIONAL

II.1 DIBUJANTE

Para un estudiante es muy fácil tener claro el lugar y puesto para nuestro primer trabajo, pero cuando la decisión por cuestiones ajenas no depende de ti, debes mantenerte firme, aceptar lo que te ofrecen y hacer que valga el esfuerzo.

Para séptimo semestre de la carrera de Arquitectura, ya tenía intenciones de colaborar para un despacho e iniciar así mi experiencia profesional. Dadas las circunstancias, no había muchas oportunidades atractivas para estudiantes sin experiencia y con limitaciones de tiempo, entre las pocas opciones que había y que eran como dibujante, hubo una donde me daban las facilidades de horario para laborar, un sueldo que no cumplía con mis expectativas, pero sí con mis necesidades. El único y gran problema fue que era un despacho de ingenieros civiles que se dedicaban a proyectar puentes y pasos vehiculares, y lo llamé problema ya que durante la carrera tuve muchos problemas para tomarle aprecio a las estructuras.

Pero ahí estoy, siempre optimista a encontrarle el lado bueno al empleo, aún que más bien al inicio encontré todos los lados malos, el aburrimiento de dibujar siempre lo mismo, de doblar planos, hacer carpetas, una que otra presentación, y esto a las dos primeras semanas. Va pasando el tiempo y mi panorama se amplía cada vez más, poco a poco voy descifrando los elementos estructurales con los que se compone un puente vehicular, por ejemplo: La subestructura se compone de caballetes, que funcionan como un muro de contención al inicio y término del puente, las pilas que son los soportes verticales intermedios en el trayecto del puente y los bancos que están ubicados en la parte superior de los caballetes y pilas, los cuales sirven para recibir las traveses y que en las curvas se adecúan para formar la sobre elevación. La súper-estructura inicia a partir de las traveses que se colocan en el sentido longitudinal, las pre losas de concreto armado, la carpeta asfáltica y parapetos. (Véase imagen II.1.1 y .2)

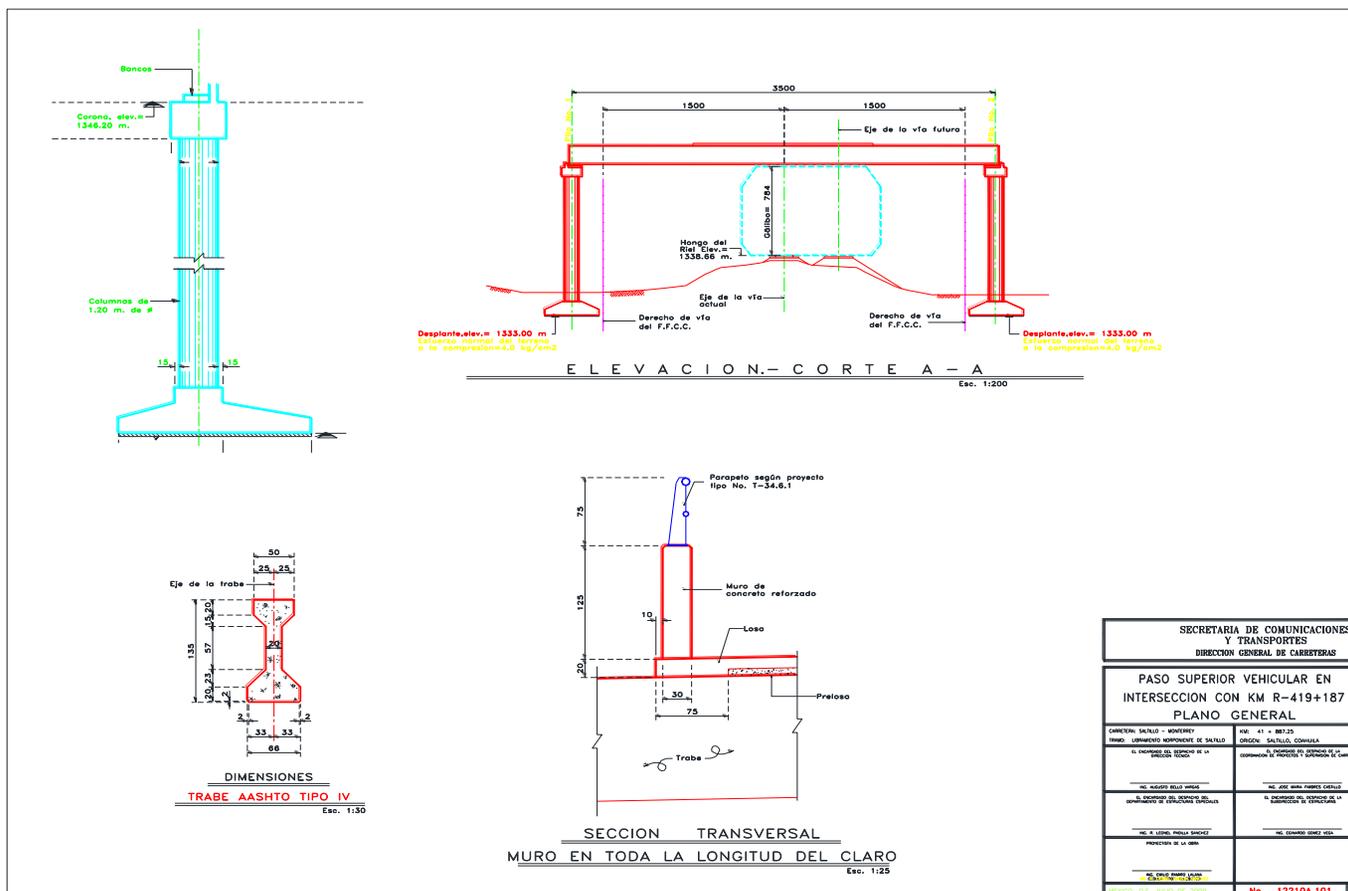


Imagen II.1.2 Archivo de autoría propia.
RK Ingeniería S.A de C.V 2003



Al paso de tres meses aproximadamente, llega un proyecto de un puente vehicular en Monterrey que se tenía que entregar en tres semanas, fue ahí donde nos solicitan ayuda a dos dibujantes más y a mí para colaborar con el proyecto, ya con un poco de conocimiento y con las ganas de seguir aprendiendo acepte colaborar, el trabajo encomendado fue desde ceros, interpretando la información tal cual les llega al despacho, inicié con el pie izquierdo ya que tuve problemas con los programas que se manejaban para topografía (civil cad), mi única opción era importarlo a AutoCAD que dominaba al 60% pero de alguna forma tenía que hacerlo, con ayuda de un compañero logré importar los planos topográficos

Ya para un año de trabajar en el despacho ya sabía hacer trazos en el terreno, ya sabía calcular una sobre elevación de una carretera en curva, proponer los tipos de guarniciones, el espesor de la carpeta asfáltica, los tipos de radios permitidos para un puente retorno, etc.

A partir de ese momento ya me sentía colaborador oficial en el despacho, la etapa como dibujante quedó atrás y ahora me correspondía tener las mismas funciones y responsabilidades que mis compañeros ingenieros. El despacho estaba formado por cuatro ingenieros, dos dibujantes, un ingeniero que era nuestro jefe directo y el ingeniero director general, a excepción de los dibujantes, los demás ya contaban con más de veinte años de experiencia lo cual nos hacía el ambiente poco dinámico, mantenían un procedimiento de trabajo muy mecanizado – funcional – pero también arcaico.

Todos los proyectos se repartían entre tres ingenieros y en este caso yo aunado a ellos, el otro ingeniero se encargaba sólo de la revisión estructural de las partidas parcialmente terminadas, se imprimían los planos en tres partes iguales con la medida de una hoja tamaño carta cada uno, posteriormente se unían con cinta mágica para entregarlas a revisión, se imprimían en este tamaño ya que el formato solicitado por la SCT era de 30 x 60cm. Durante la revisión, el ingeniero al encontrar errores mínimos como omisión de algún dato o indicación en el plano, la corregía en color rojo para después regresarla a la persona que lo elaboró para su corrección digital y así las veces necesarias hasta que los planos estuvieran perfectamente en orden, si el existían equivocaciones en el armado y distribución del acero, simplemente nos pedía revisar y corregir todo el dibujo. En mi caso y penosamente casi siempre tenía mayor número de observaciones que los demás que implicaba dedicar más tiempo para que los planos quedaran terminados, las correcciones básicamente radicaban en la tabla de datos, simbologías, señalizaciones, etc. (*ver imagen II.1.3*)

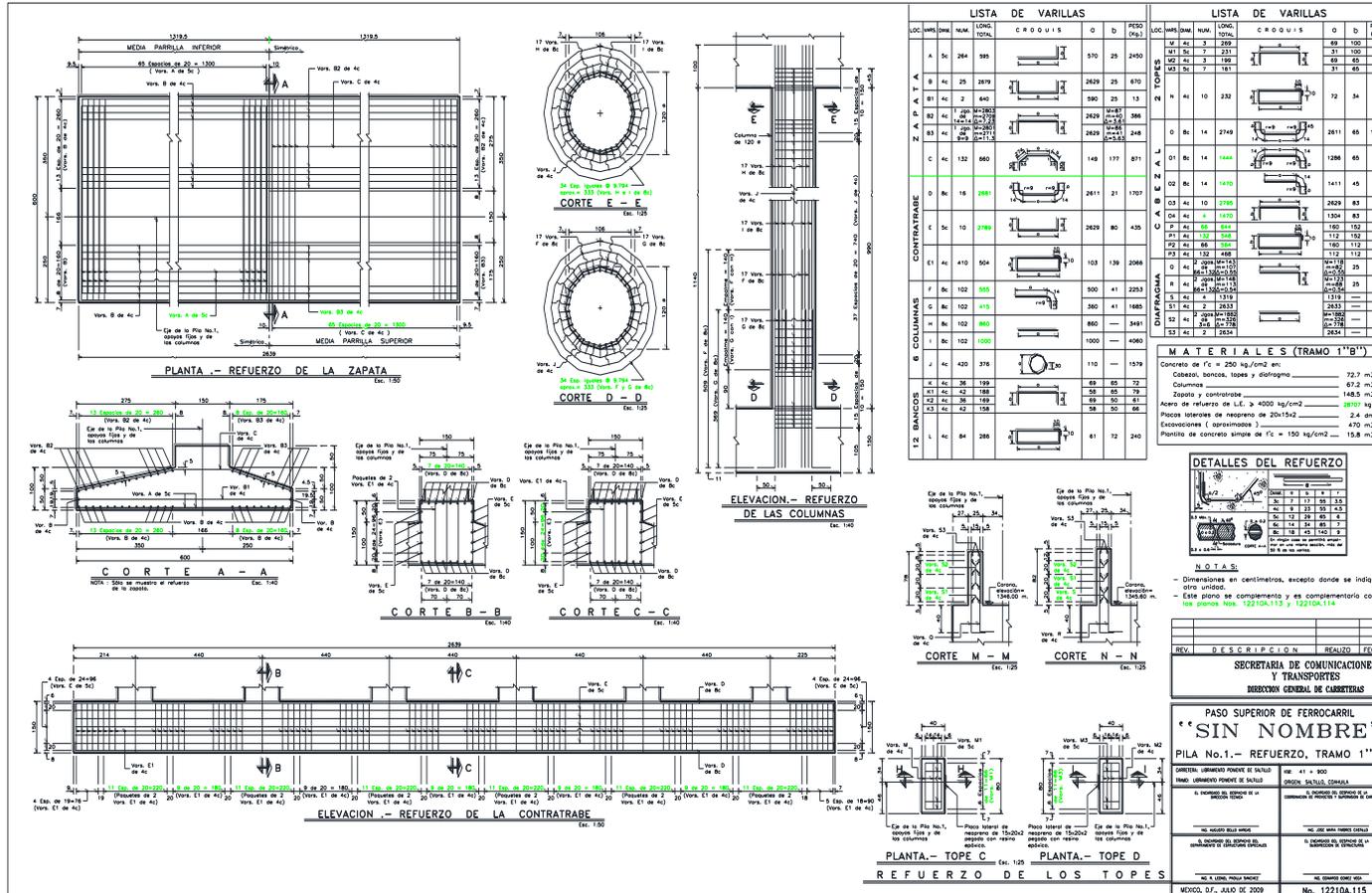


Imagen II.1.3 Plano. Detalle de armado de contratabres
 Archivo de autoría propia.
 RK Ingeniería S.A de C.V 2003

También tuve dos tremendos errores en el armado de trabes y losas y me costó tres días de trabajo, ya que desde un inicio la separación entre varillas estaba mal y como nunca me percaté de ello, seguí dibujando durante tres días, era mucho más fácil iniciar el armado en blanco que corregir la mala distribución de varillas debido a que un armado de una pre losa consta de tres a cuatro emparrillados los cuales se tienen que dibujar en planta sobreponiendo líneas que aún que las clasifiquemos por colores en AutoCAD siempre existe la dificultad de para reubicarlas. (Ver imagen II.1.4)

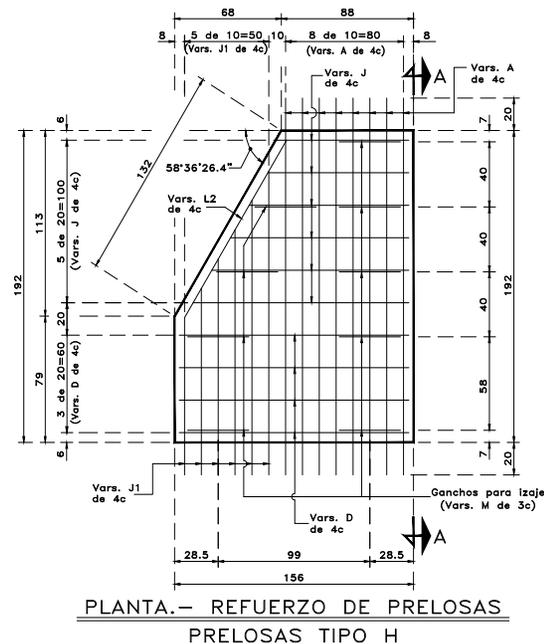


Imagen II.1.4 Archivo de autoría propia.
RK Ingeniería S.A de C.V 2003



Como ya les había comentado el despacho únicamente se dedicaba a la elaboración de proyectos, toda la información de campo nos la mandaba otro despacho, pues en una ocasión nos solicitan el levantamiento de un entronque ubicado en la carretera Tuxpan, a 10 km de Huauchinango, Puebla, que lo trazaron mal y se tenía que demoler parte del puente para construirlo de nuevo.

A ese levantamiento asistimos tres ingenieros y un servidor, sin lugar a duda esa experiencia salió del contexto que mantuve durante año y medio dentro del despacho y frente a una computadora. El viaje duró cinco días y el levantamiento incluía también el trazo de la curva mal construida, durante el día que por cierto con mucho frío y con lluvia, permanecíamos en campo tomando medidas y por la tarde regresábamos al hotel a vaciar la información en AutoCAD.

En ese viaje pude percibir parte del mal manejo por parte de la secretaria de Comunicaciones y Transportes que más adelante ahondare en el tema, el puente se construyó mal por una empresa de renombre (ICA), no hubo supervisión por parte de la SCT, no hubo entrega formal y se inauguró sin probar su funcionalidad, un año después de dar servicio se dan cuenta que las curvas están mal trazadas, manteniendo de tres a cuatro percances automovilísticos al mes en la misma zona.

Naturalmente la empresa que lo construyó no se hizo cargo de la reparación y el gobierno absorbió el costo de reparación.

Para abordar el tema del mal manejo del gobierno pondré un claro ejemplo que ya muchos conocemos de lo que se trata pero que personalmente me tocó vivir, hablamos de las licitaciones. Existen dos maneras de poder participar en una licitación, por medio de la gaceta oficial publicada en la página del gobierno del Distrito Federal – Obras Públicas – y por medio de invitación mediante un correo electrónico a las empresas consideradas.

Ya estando inscritos en cualquiera de las dos se tiene que entregar una carpeta con todo el proyecto ejecutivo, el organigrama de la empresa junto con fotocopias de cédulas profesionales de los que participaron en el proyecto, memorias de cálculo, propuesta económica, etc. En una de tantas licitaciones en las que participamos el ingeniero que se encargaba de elaborar dicha carpeta y presentarse a la junta, estaba de vacaciones. Me llaman a mí para asistir a la junta en el edificio de la SCT ubicado en Insurgentes y eje 6, en esa ocasión solo era hacer acto de presencia, en todas las licitaciones por invitación se define desde un inicio (no me consta la razón) la empresa ganadora. Las demás empresas participantes también lo saben, pero aun así tienen que invertir su tiempo en la elaboración correcta de su carpeta de propuesta únicamente por lealtad y con la seguridad que le tocará ganar en una de las siguientes licitaciones.

De esto se trataba mi trabajo, me llegó a gustar lo que hacía y porque invariablemente aprendes disciplinas que no tienen relación directa con la Arquitectura, pero forman parte de ella. Adopté lo más que pude y llegó el momento de buscar nuevas experiencias encontrando un nuevo empleo que se acercaba bastante a mis expectativas de formación profesional.



II.2 SUPERVISOR DE OBRA

En esta etapa creo estar seguro fue el más complicado, ya que sin ningún tipo de experiencia en campo me dan la oportunidad de corresponder a esa confianza brindada como <<responsable de Obra>> para un edificio de departamentos de interés social de 6 niveles.

Ante estas circunstancias mi comportamiento, mi forma de hablar, mi forma de vestir y la madurez, que no tenía, se tenían que transformar desde el día uno, obviamente los trabajadores de la construcción a mi cargo a simple vista me di cuenta de sus expresiones despectivas hacia mí.

Afortunadamente me tocó iniciar la obra desde la demolición de la construcción anterior en el predio seguida de la excavación, es ahí donde obtuve el tiempo necesario para ganarme la primera etapa de confianza de los trabajadores, estando al pendiente de proteger las colindancias, al pendiente de la seguridad de los trabajadores, atendiendo las inconformidades de los vecinos y en ocasiones atender a protección civil, etc., mi intención era hacerlos sentir respaldados por su arquitecto a cargo.

Tuve el tiempo necesario para poder estudiar al cien por ciento el proyecto y acudir al área de proyectos para aclarar todas las dudas posibles antes de iniciar el armado de la cimentación.

Comenzaba el reto esperado, poner en práctica mis conocimientos sin alguien a mi lado que me corrigiera, con el trazo y nivelación no tuve mayor problema, claro, los maestros de obra siempre al tanto de mis indicaciones esperando el momento de poder contradecir o debatir mis decisiones, en cambio, ya iniciando el armado de la cimentación como era de esperarse, comenzaron los bombardeos de preguntas, dudas, reclamos hacia los planos que carecían de información como ubicación de pasos de gato, sustitución de diámetro en el acero por falta de suministro, pasos de instalaciones, etc. Preguntas muy básicas pero que en ese momento con mi falta de experiencia no había preguntado y que tenía que resolver al instante. En ese tipo de circunstancias me doy cuenta de que el mantener una buena relación laboral con los maestros de obra hacen la diferencia, fácil pero cautelosamente y sin ser juzgado logré obtener la ayuda necesaria del maestro de obra para aterrizar los pendientes.

Una vez liberado de presiones por los planos estructurales vendría un tema no difícil pero sí de responsabilidad, el pedido de materiales. Como responsable debo cuantificar y solicitar por etapas los diferentes materiales a ocupar en toda la obra como: varilla, clavos, alambre, alambón, madera para cimbra, material eléctrico, sanitario e hidráulico, etc., en el caso del concreto por ser suministrado ya mezclado por el proveedor tenía que cuantificarlo por cada elemento que se colaba cada cinco días dependiendo el avance de armado y la cantidad de cimbra con la que contábamos. El suministro de materiales lo coordinaba el área de compras y se entregaba a obra como yo lo fuera solicitando.



Pasamos al tema de mi primer colado, el pedido de concreto se tiene que hacer mínimo tres días antes a la planta y se fija fecha y horario siempre con las recomendaciones de estar listos para recibir el concreto, recordando que a partir de que el material sale de la planta, sólo pueden pasar dos horas para mantenerlo dentro de la revolvedora, en caso contrario ellos se retiran. Con estas limitantes me tomé a la tarea de acordar la fecha en que estuviera listo todo el tramo que se colaría, me encargué de que nada le hiciera falta para terminar en la fecha pactada. Mis temores fueron dos, el primero que estuviera listo todo para recibir el concreto para no tener problemas con la revolvedora y el segundo que la cuantificación no fallara, si faltaba concreto no podíamos dejar un elemento estructural incompleto y había dos opciones, pedir un juste a la planta siempre y cuando el pedido inicial haya sido mayor a 8m³ que es la capacidad máxima de una revolvedora, en caso contrario debíamos preparar el concreto en obra para terminar de colar lo faltante. En este caso mi primer temor se consumó, el pedido estaba hecho para las 17:00hrs y no estaba terminada la cimbra, hablé con el responsable de la revolvedora y me dio una hora más de tolerancia, el maestro y su gente apurados para terminar, pero no se pudo, nos dieron las siete de la tarde, comenzó a llover y la revolvedora ya no pudo esperar, fabricamos un contenedor de madera para recibir el concreto y firmar de recibido. De antemano sabía que el concreto ya estaba endureciendo y perdiendo sus propiedades, se terminó la cimbra media hora después, el concreto ya tenía tres hora y media de su preparación y yo tenía que tomar la decisión de colar o no. Eran 5m³ de concreto que para empezar no podía dejarlo fraguar en el contenedor que después tendríamos que romper para retirarlo o hacer un monumento, me la jugué y así colamos una parte de la cimentación. Al día siguiente hable con mi jefe (el dueño de la constructora), le explique lo sucedido y estuvo de acuerdo de la decisión después de una larga llamada de atención.

Este tipo de errores no pueden repetirse ya que estamos expuestos si bien no va, a sanciones económicas por parte de la supervisión externa y en peor de los casos la suspensión de la obra por parte de los contratantes.

Con respecto a la cuantificación del concreto, no hubo mayor problema durante la obra, en tres ocasiones me faltó 1m³, pero nos convenía más prepararlo en sitio que pedir el ajuste por cuestiones de tiempo.

Al terminar la cimentación continuamos ya con los primeros departamentos tipo en planta baja, donde estructuralmente todo se basaba en muros de carga a base de tabique hueco Novaceramic, todo eso ya fue más sencillo y sólo teníamos que guiarnos con

las trabas de desplante para iniciar los muros, teníamos dos muros de carga de concreto armado en las colindancias, que medían 2.50mts de largo por 2.45 metros de altura.



Con mi falta de experiencia y creo que la del maestro de obra también, tuvimos un accidente al colar uno de los muros colindantes. Preparamos la cimbra perfectamente apuntalada para cargar todo el peso del concreto y únicamente colocamos unicel como cimbra y aislante entre el armado del muro que colaríamos y el muro de tabique de la casa existente, iniciamos el colado y llevábamos aproximadamente un metro de altura, cuando el muro de tabique colindante se rompió al no soportar el peso del concreto y toda la revoltura se fue a la casa de al lado, afortunadamente no había personas cerca del percance y la zona donde sucedió el colapso del muro era el patio de la casa y nos permitió poder apuntalar todo el muro para poder continuar con el colado y posteriormente reparar el muro afectado.

Con el otro muro de concreto que nos faltaba colar, tomamos las precauciones necesarias y como era imposible apuntalar ya que el área era obstruida por muebles, tomamos la decisión de colar por partes, es decir, colar los primeros 80 cm de altura, dejar fraguar dos días y continuar con otros 80 cm, evitando el exceso de carga.

Terminamos los primeros departamentos de desplante con aquellos contratiempos, ya había tomado nota de todos los requerimientos y problemas a afrontar en los subsecuentes, sin dejar de considerar aspectos imprevistos como: falta de suministro de materiales por errores de oficinas, accidentes en obra, riesgos por alturas, faltante de personal, no considerar tiempo de acarreo y/o elevación de materiales, etc. Estos aspectos se reflejan directamente con las entregas parciales por cuestiones de retraso y en ocasiones repercuten con sanciones económicas por parte de la contratante, por lo tanto, mis mayores problemas eran, darles soluciones a estas fallas ejecutando otras partidas para reflejar avance ante la supervisión.

Es por eso que esta etapa de mi experiencia profesional la he adoptado como la más importante, afortunadamente los errores cometidos en el proceso de obra no trascendieron y mi aceptación como responsable de obra fue creciendo y me dieron la oportunidad de construir tres edificios más, perfeccionando siempre los errores anteriores.



II.3 GERENTE DE OBRA

Hemos llegado a la etapa de poner en práctica todos los conocimientos adquiridos tanto teóricos como empíricos, aquí ya no tenemos la oportunidad de experimentar nuevos retos, en esta etapa ya debemos dominar el área que te asignan o por la cual te contratas. En este nuevo empleo ya estoy buscando superar al anterior, tomando en cuenta la experiencia laboral que ya obtuve y que me abre las puertas para buscar el empleo deseado.

Doy un pequeño salto y ahora me toca ser gerente de obra en un despacho dedicado a la construcción y remodelación de casa habitación a nivel residencial. Ya tenía conocimientos para llevar a cabo toda la obra civil, ahora incluyen son los acabados, donde la exigencia en la calidad es al cien por ciento.

Mi primer y única obra que duró más de un año fue una remodelación del piso siete en la torre diamante ubicada en insurgentes sur, la inicié desde la demolición de pisos, tabla roca y mobiliario.

En este caso nuestra supervisión era el despacho encargado del proyecto arquitectónico, nosotros sólo lo ejecutábamos, iniciamos con el piso que a mi parecer era un error considerarlo con un firme de concreto de 10cm de espesor sobre el piso existente en el edificio, implicaba mayor carga en el edificio, y el acarreo de los materiales, estamos hablando de entre diez y doce metros cuadrados de material que se tenían que subir por el elevador montacargas en costales y de noche, a partir de las 10:00pm y las 6:00am que en este caso mi residente de obra era el encargado de estar presente durante esas maniobras.

Las características de este piso eran que debía ser en color negro mediante un colorante aplicado directamente a la revoltura y su terminado era con una cuadrícula elaborada por una cortadora para concreto.

Para mí nunca ha funcionado tener a más de dos maestros de obra en una misma partida, siempre existen diferencias entre ellos y si algo queda mal ninguno se hace responsable. Así me sucedió con el colado del piso, el área de compras del despacho se encargaba de contratar a los destajistas y por premura de tiempo me mandan dos grupos diferentes y que no habían trabajado con el despacho, simplemente los contactaron por internet y sin más los contratan. Las consecuencias fueron terribles debido a que por órdenes del Director Operativo se divide la superficie en dos partes iguales, cada maestro encargado de su parte con los mismos datos y niveles, al momento de llegar al punto de intersección entre los maestros hay una diferencia de dos centímetros en el nivel de piso terminado, uno se equivocó y para que nadie se diera cuenta a simple vista, lo que hizo fue darle pendiente para que hicieran coincidir los niveles y no hubiese un escalón, naturalmente no lo acepte y comencé a revisar el nivel de todo el piso resultando desniveles de más de tres centímetros en diferentes áreas, aparte de mal hecho el trabajo ninguno de los dos aceptaban que su trabajo era deplorable y terminé por despedirlos, de la parte económica se encargaba el contador del despacho y tengo entendido que no les pagaron nada.



Para reparar el desperfecto, se tuvo que volver a colar un firme de tres centímetros en todo el piso y ahí fue la primera nota mala en la bitácora de obra por parte de la supervisión, también se tuvo que adaptar el proyecto original por el nivel de desplante.

Ya una vez fraguado el piso iniciamos con los trazos para después iniciar los cortes que formaban la cuadrícula, estos trabajos también debían ser de noche por el ruido que se ocasionaba, al llegar al edificio al día siguiente me encuentro con mi residente en la puerta y me da una muy mala noticia, con todo el polvo que generaron los cortes en el piso, las tres oficinas ubicadas en el mismo piso estaban bañadas en polvo, hicieron el reporte a la administración solicitando el reemplazo del equipo de cómputo que se había dañado, le prohibieron la entrada al residente de obra y suspendieron actividades hasta no limpiar y revisar todos los equipos electrónicos. Obviamente aparte de que despidieron al residente, a mí me llamaron muy fuerte la atención y tuve que estar a cargo de la obra en lo que me asignaban otro residente y tenía que terminar los cortes en el piso durante seis noches.

II.4 ESTUDIO DE CASO “FACHADAS INTEGRALES A BASE DE CRISTAL”

Obra: Torre Redondel

Dirección: Jalapa No 20, Col. Roma Norte, CDMX.



<https://www.skyscrapercenter.com/building/torre-glorieta-insurgentes/33995>
skyscrapercenter.com – septiembre 2022



II.4.1 INTRODUCCION

Para la presente tesis y como tema principal “Fachadas integrales a base de cristal”, se hará referencia al edificio ubicado en la Glorieta de Insurgentes en el cual participé como gerente de proyecto en la contratación de Fachadas.

El inmueble cuenta con diez caras, siete de ellas son a base de cristal duo-vent y tres formadas por perfiles de aluminio tipo louver. Sus fachadas denominadas integrales tanto de cristal como de aluminio tipo louver, son fabricadas en módulos de 1.20mts de ancho por 4.50mts de altura, que a su vez tienen una división en el sentido horizontal a 3.50mts de piso a techo, funcionando principalmente como corta fuego y estéticamente cubriendo las trabes del edificio.

Las fachadas a base de perfiles tipo louver están ubicadas en las áreas de cuartos de máquinas y escaleras de emergencia.

El acceso principal está delimitado por una fachada suspendida de cristal sujeta con herrajes tipo araña, una solución de elegancia y transparencia.

El edificio cuenta con veintiséis niveles incluyendo la azotea, siete designados para estacionamiento y el resto para oficinas, la superficie es de 350m² por nivel.

El proyecto resuelve las necesidades de consumo energético y recursos de manera extraordinaria contando con la pre-certificación LEED (liderazgo en diseño energético ambiental) en nivel Oro, obteniendo significativos ahorros en el consumo de energía eléctrica y recursos hídricos mediante el uso de diversas tecnologías en el diseño de fachadas y acristalamiento, aire acondicionado, plantas de tratamiento de agua e iluminación.

Abordaremos el tema partiendo de un índice, el cual nos llevará de la mano desde la contratación de las partidas y hasta la entrega-recepción de obra.



II.4.2 Contratación de obra.

II.4.2-1 Presupuestos

II.4.2-2 Firma de contrato

II.4.3 Preliminares.

II.4.3-1 Ingeniería

II.4.3-2 Cuantificación y pedido de materiales

II.4.3-3 Matriz de mano de obra

II.4.3-4 Trazo y nivelación

II.4.3-5 Fabricación de módulos

II.4.4 Ejecución de obra.

II.4.4-1 Anclaje

II.4.4-2 Instalación de fachadas

II.4.4-3 Estimaciones

II.4.5 Entrega - Recepción de obra.

II.4.5-1 Acta de entrega-recepción

II.4.5.2 Finiquito



II.4.2 CONTRATACIÓN DE OBRA

Para dar inicio con las actividades que involucra esta obra nueva, se hizo valer el procedimiento interno de la empresa, el cual nos dice que el primer indicador de luz verde es tener firmado el contrato de obra, que dentro de las cláusulas incluye un presupuesto, el cual no podemos presentar sin antes tener una labor del área comercial.

Esta obra se consigue por medio del Director Comercial, que con sus aptitudes logra la contratación de la cancelería de una casa habitación, donde el propietario es Yoram Cimet, hijo y socio de Sholem Cimet en la actual obra Redondel. La excelente calidad en los trabajos realizados, dieron la pauta para presentar propuestas de fachadas integrales para el edificio que ya estaba en obra civil, instalamos tres muestras de módulos de fachada escala 1:1 en el nivel 5 del edificio, donde cada una presentaba cristales en diferentes tonalidades, manteniendo las especificaciones solicitadas por el cliente y diferentes tipos de parasoles.

Una vez aceptada la muestra, nos hacen entrega de sus planos de proyecto ejecutivo y es ahí donde termina la labor de nuestra área comercial para iniciar el proceso de contratación de obra.

II.4.2-1 PRESUPUESTOS

Para comenzar a trabajar el presupuesto de obra, solicitamos a nuestra área comercial que facilitara la información elaborada y firmada al departamento de costos para identificar los alcances del proyecto mediante planos proporcionados por el cliente y debidamente identificadas las partidas que se cotizarán. Después de este paso interviene el área de ingenierías, quienes proporcionan la información de los perfiles de aluminio que se utilizaron en la muestra aprobada y el tipo de cristal que se autorizó.

El presupuesto se trabaja por medio de un programa interno llamado <<Manufactory>> que es muy parecido a los programas convencionales como Opus y Neodata, la diferencia y ventaja es que este programa está ligado a otro llamado <<Prof2>> donde inicialmente se arma gráficamente un módulo de fachada con los perfiles propuestos y se exporta al Manufactory que a su vez desglosa los insumos por metro cuadrado, es decir, el cotizador a cargo lo primero que debe hacer es cuantificar el metraje manualmente (siempre con el respaldo de los planos del cliente), para después vaciarlo por partidas o fachadas en el presupuesto.

El formato con el que se entrega un presupuesto incluye carátula y análisis de precios unitarios (*ver imagen II.4.2-1-1 y -2*). En este caso el área de presupuestos se da a la tarea de corroborar con proveedores los precios, tiempo de entrega y especificaciones de



materiales, que para efectos de aluminio se compra en toneladas y a su vez lo fabrican por tramos de 6.10mts, tenemos la opción de mandar a fabricar tramos especiales de menor o mayor dimensión dependiendo de la optimización de materiales al momento de mandar a fabricar los módulos, esto lo veremos más adelante en la parte de preliminares.

En el caso de los misceláneos como lo son: los selladores, tornillería, vinilos, etc., sólo corrobora precios, tiempo de entrega y asigna manualmente al sistema las claves de cada uno y el rendimiento por metro cuadrado.

Con el cristal también se pactan precios teniendo el metraje cuadrado total a solicitar con el proveedor Guardian, y como el cristal es importado se tiene que prever tiempos de fabricación, suministros por lotes, riesgos de transportación, porcentaje de merma por los desperdicios que se obtengan al momento de mandar las medidas reales y porcentaje por concepto de reposiciones por cristales rotos ya sea en maniobras de fabricación de módulos o montaje en obra, aquí haré un paréntesis ya que en la mayoría de las obras y ésta no es la excepción, se calcula menor el porcentaje de merma debido a que los cotizadores no toman en cuenta las medidas aproximadas de cada cristal, ellos sólo se basan en el los metros cuadrados totales y no analizan las diferentes medidas por fachada.

Este problema es más grave cuando el cristal es importado y el proveedor destina una línea de producción para las hojas solicitadas y calcula el tiempo estimado de entrega, pero cuando al final nos damos cuenta que el cristal ya se terminó por lo anterior mencionado, el proveedor no da prioridades a la producción adicional ya que tiene sus líneas de producción atendiendo otros clientes y nos da tiempos de entrega muy prolongados que afectan directamente el cumplimiento en tiempo de entrega de la obra.

Formato de presupuesto

Partida	Clave	Concepto	Unidad	Cantidad	P. U.	Total
						
Cliente: Sholem Cimet Dirección: Jalapa No 20, Col. Roma Norte Obra: Corporativo Redondel			Mexico, D. F., a 28 de octubre del 2015 Presupuesto: C130038G2			
1.2	FACHADAS INTEGRALES MODULOS DE VIDRIO A1-A12					
1.2.6	A9	A9. Fachada Chapultepec. Suministro y colocación de fachada Unitizada 4.356 x 87.50mts. compuesta por 117 secciones de distintas medidas y divisiones verticales de 1.444mts con perfiles de fachada integral de 5" Línea Alubin Temple 5, partesoles horizontales y tapas verticales. acabado natural pulido brillante de 10 micras según muestra. Se considera cristal insulado (Cristal SN62 on cristalgray templado importado + separador de 1/2" + cristal claro de 6mm recocido nacional Guardian), Incluye: material, mano de obra y herramienta.	M2	381.15	\$ 2,421.99	\$ 923,140.87
1.2.7	A10	A10. Fachada Lateral. Suministro y colocación de fachada Unitizada 18.479 x 87.50. compuesta por 585 secciones de distintas medidas en divisiones verticales de 1.231mts con perfiles de fachada integral de 5" Línea Alubin Temple 5..... Incluye: material, mano de obra y herramienta.	M2	1616.91	\$ 2,553.08	\$ 4,128,106.66
1.3	ESTACIONAMIENTO - FACHADAS INTEGRALES MODULOS LOUVER					
1.3.1	A7	A7. Fachada Poniente. Suministro y colocación de fachada Unitizada 29.323 x 22.41mts. compuesta por 286 secciones de distintas medidas y divisiones verticales de 1.40mts con perfiles de fachada integral de 5" y Louver de 2" acabado pintura color negroí Incluye: material, mano de obra y herramienta.	M2	657.12	\$ 1,622.11	\$ 1,065,923.08
1.4	ZONA DE SERVICIOS (ESCALERAS DE EMERGENCIA) FACHADAS INTEGRALES MODULOS LOUVER - KA, L, M, N, O Y A13					
1.4.1	KA	KA. Suministro y colocación de fachada Unitizada 7.80 x 118.00mts. Compuesta por 399 secciones de distintas medidas, 7 divisiones verticales, con perfiles de fachada integral de 5" con tubo de 3/4" x 3/4" y louver de 2" @ 0.053mts, acabado pintura color negro.	M2	920.4	\$ 1,791.81	\$ 1,649,180.13

Imagen II.4.2-1-1 Archivo de autoría propia. Earc espacio arquitectónico sa de cv 2015

La carátula que se muestra en esta imagen consta de 16 hojas las cuales contienen el nombre de la obra, fecha de liberación y número de presupuesto en la primera página. El contenido subsecuente nos arroja la información de cada una de las partidas incluidas en el contrato de obra, indicando una clave para cada concepto, el cual está detalladamente especificado con los materiales a utilizar, la ubicación y la cuantificación en metros.



Formato de análisis de precios unitarios

									
Mexico, D. F., a 9 de NOVIEMBRE del 2014									
Presupue C130038G2									
Obra:		Corporativo Redondel							
Dirección:		Jalapa No 20, Col. Roma Norte							
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS									
Partida	Clave	Ubicación	Pto	Civ Articulo	Concepto	Unidad	Cantidad	P. U.	Total
1							1		\$ -
1.1.1	A9				A9. Fachada Chapultepec. Suministro y colocación de fachada Unitizada 4.356 x 87.50mts. compuesta por 117 secciones de distintas medidas y divisiones verticales de 1.444mts con perfiles de fachada integral de 5" Linea Alubin Temple 5, partesoles horizontales y tapas verticales. acabado natural pulido brillante de 10 micras segun muestra. Se considera cristal insulated (Cristal SN62 on cristalgray templado importado + separador de 1/2" + cristal claro de 6mm recocido nacional Guardian). Incluye: material, mano de obra y herramienta.	M2	381.15	\$ 2,421.99	\$ 923,140.87
MATERIALES									
HERRAJES									
1.1.1.3	D-P8			H-TOA-094-000	TORNILLO HEXAGONAL3/8x4" ALTA RESISTENCIA GRADO 8	PZ	455	\$ 5.98	\$ 2,720.90
1.1.1.4	D-P8			H-TOA-150-000	TUERCA DE 3/8" INOX.	PZ	227	\$ 0.77	\$ 174.79
1.1.1.5	D-P8			H-TOA-068-000	ROLDANA PRESION 3/8"INOX.	PZ	227	\$ 0.50	\$ 113.50
1.1.1.6	D-P8			H-TOA-064-000	ROLDANA PLANA 3/8" INOX.	PZ	455	\$ 0.36	\$ 163.80
1.1.1.8	D-P8			H-SOD-002-000	SOLDADURA 7018 DE 1/8"	KG	6.82	\$ 42.00	\$ 286.44
1.1.1.9	D-P8			H-MIS-028-011	PRIMER PARA ESTRUCTURA	LT	12.29	\$ 55.00	\$ 675.95
1.1.1.10	D-P8			H-MIS-021-006	PINTURA ESMALTE ACRILICOAUTOMOTIVO	LT	8.18	\$ 121.00	\$ 989.78
1.1.1.11	D-P8			H-MIS-005-000	THINNER STANDARD	LT	12.29	\$ 16.00	\$ 196.64
1.1.1.12	D-P8			H-MIS-031-000	LIJA GRANO 36 (HOJA)	PZ	21	\$ 11.00	\$ 231.00
1.1.1.13	D-P8			H-MIS-030-000	DISCO DE DESBASTE 12"	PZ	3.16	\$ 60.00	\$ 189.60
1.1.1.15	D-P8			H-TOA-035-000	PIJA CABEZA FIJADORA PH#12x2 1/2" INOX.	PZ	584	\$ 1.69	\$ 986.96
1.1.1.16	D-P8			H-TOA-083-000	TAQUETE PLASTICO 1/4"ZACANY	PZ	584	\$ 0.20	\$ 116.80
1.1.1.22	D-P8			H-TOA-040-000	PIJA CABEZA PLANA PH#10x1/2" INOX.	PZ	568	\$ 0.24	\$ 136.32
1.1.1.26	D-P8			H-MIS-001-000	ALCOHOL ISOPROPILICO	LT	3.8	\$ 20.37	\$ 77.41
1.1.1.27	D-P8			H-MIS-010-000	ESTOPA	KG	1.9	\$ 30.55	\$ 58.05
TOTAL HERRAJES									\$ 7,117.93
TOTAL MATERIALES									\$ 7,117.93

Imagen II.4.2-1-2 Archivo de autoría propia. Earc espacio arquitectónico SA de CV 2015



El análisis de precios unitarios también contiene el concepto ampliamente redactado con sus especificaciones, posteriormente desglosamos cada uno de los materiales con su correcta especificación, cantidad y costo unitario. Al final de cada partida se muestra el costo real del concepto, el factor que en este caso es la utilidad (40%) y el total.

Este análisis de precios nos ayudó a darle seguimiento con la compra de materiales a los proveedores que se consideraron (fundamentalmente el precio) y corroborar que las cantidades estén dentro de lo indicado.

II.4.2-2 FIRMA DE CONTRATO

La contratación de esta obra se celebró mediante la firma por ambas partes de un contrato redactado por la parte contratante, donde las cláusulas más destacadas son las siguientes:

- Monto económico total contratado y porcentaje de anticipo a la contratante
- Pagos parciales mediante estimaciones por avance
- Requisitos para finiquito de obra
- Alcances de los trabajos contratados (presupuesto)
- Vigencia de contrato (fecha de inicio y fecha de término de obra)
- Penalizaciones por retraso en el cumplimiento de las obligaciones
- Anexo 1. Planos de proyecto ejecutivo otorgados por la contratante
- Anexo 2. Catálogo de conceptos y presupuesto previamente autorizado por la contratante
- Anexo 3. Programa de ejecución de obra
- Anexo 4. Normas de seguridad e higiene demandados por la contratante

Como podemos darnos cuenta el contrato presenta ciertos requisitos y documentación que tuvimos que haber elaborado y liberado con anticipación. Una vez revisado, conciliado y firmado dicho contrato se queda en espera de la recepción del anticipo solicitado para iniciar formalmente con los trabajos preliminares, en caso de retrasar el pago de anticipo por parte del cliente, se solicita una orden de modificación al contrato en la cláusula de cumplimiento por tiempo de ejecución de obra.



II.4.3 PRELIMINARES

Esta etapa ya le corresponde directamente al área operativa, nuestra área comercial ya cumplió su objetivo y normalmente se desentienden del cliente para dejar que nosotros lo abordemos ya directamente en obra y en circunstancias técnica-constructivas. Se programa una junta donde el cuórum está compuesto por el director administrativo, Director Operativo, Gerente de Ingenierías, Gerente de proyecto, Gerente de logística, jefe de compras y supervisores de obra.

Al estar tres gerentes de proyecto y el director operativo es quien asigna los proyectos a cada uno de nosotros en base a la experiencia, el tipo de obra, el perfil del cliente y aptitudes para cada solución de fachadas.

La intención de la junta básicamente es presentar la carpeta de obra, que incluye la parte de contratación que ya vimos anteriormente y presentar al Gerente de proyecto y sus supervisores de obra a cargo, quienes estarán en constante comunicación con el área de suministros. Ahí se determina el tiempo de entrega de la ingeniería para poder iniciar con los siguientes puntos que a continuación se enlistan, estamos hablando de un tiempo no mayor a dos semanas y nosotros lo ocupamos para hacer visitas de obra para analizar maniobras de elevación de materiales, equipos requeridos para la instalación, accesos para suministro de material, asignación de lugar para bodega y lo más importante que es la selección del personal que instalará las fachadas.

II.4.3-1 INGENIERÍA

La ingeniería se propuso y calculó en base al diseño arquitectónico del cliente, en este caso es una fachada integral solucionada con un sistema de machimbrado en el sentido horizontal y vertical, separada de diez a quince centímetros de las caras de las losas, con módulos de entre 1.20 y 1.35mts de ancho por 3.50 y 4.50mts de altura. Para poder garantizar la rigidez en el sentido vertical se tomaron perfiles de aluminio de 5" de sección con un espesor temple 5 equivalente a 3mm, se colocó un perfil horizontal a un metro de altura proveniente de la parte superior del módulo para ganar mayor rigidez, ahí también se coloca el backpan especificado en proyecto formado por lana mineral y cubierto por tabla roca en color negro que sirve para evitar el paso de humo, también funciona para ocultar las instalaciones y las traveses de acero expuestas hacia el exterior.

Los planos se entregan por parte del área de proyectos en una carpeta impresa a doble carta, estructurada por plantas arquitectónicas (*ver imagen II.4.3-1-1*) simbolizando detalles horizontales del armado de los módulos. En esos detalles encontraremos la especificación de los perfiles de aluminio y los materiales complementarios para el armado (*ver imagen II.4.3-1-2*).

Posteriormente encontraremos cortes verticales por fachada de los entrepisos del edificio (ver imagen II.4.3-1-3) y ahí también existen detalles de armado en el sentido vertical, indicando la especificación de los perfiles de aluminio y los componentes del armado en ese sentido del módulo (ver imagen II.4.3-1-4).

Planta arquitectónica nivel planta baja – fachada 1 (principal)

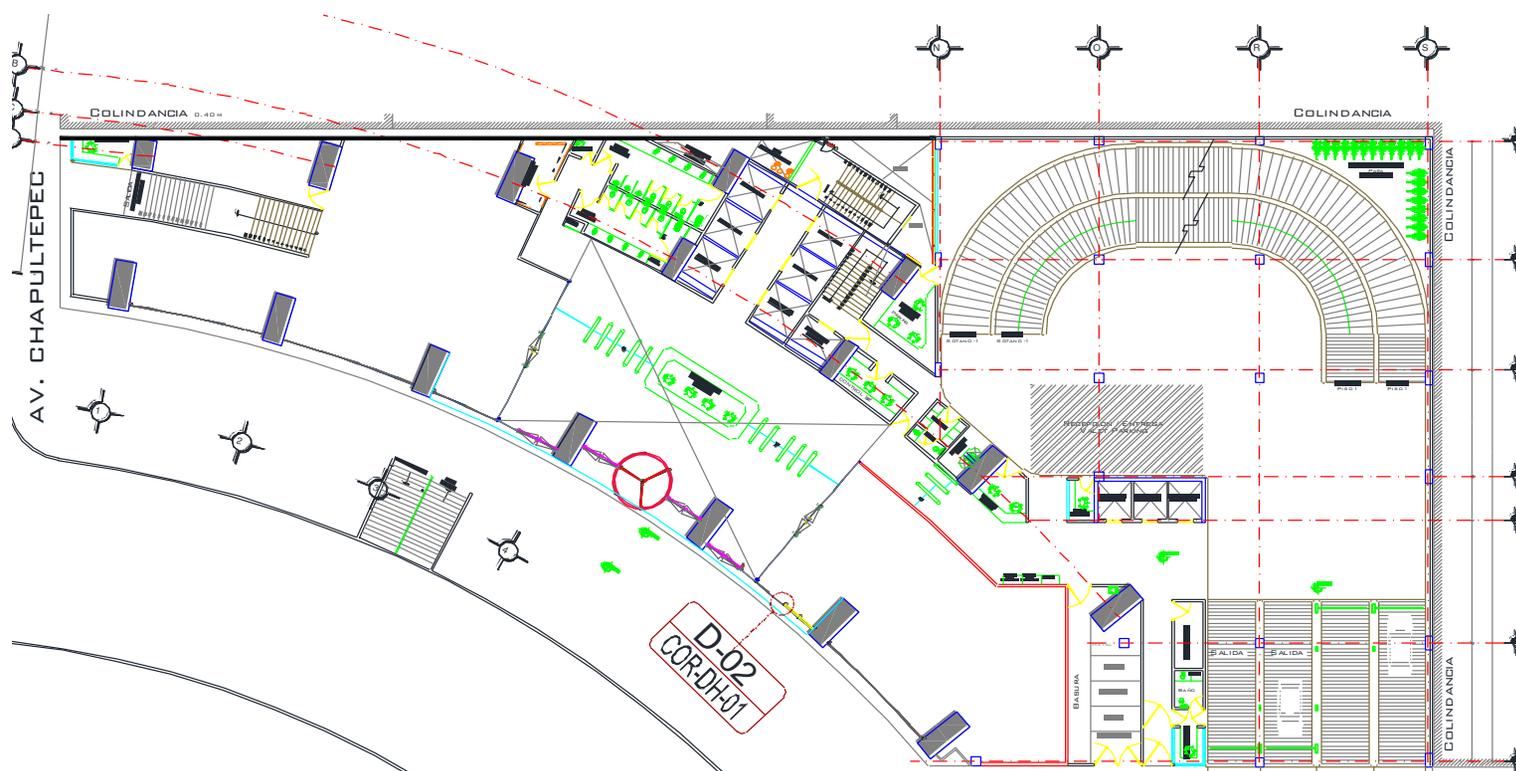


Imagen II.4.3-1-1 Archivo de autoría propia. Earc espacio arquitectónico SA de CV 2015

Esta planta identifica las fachadas envolventes de cristal y tomaremos como ejemplo el detalle marcado D-02. COR-DH-01, donde D-02 indica que buscamos el detalle 02 referido a un armado de modulo intermedio, cabe mencionar que existen detalles de armado de módulos laterales izquierdo y derecho, y la simbología COR-DH-01 es la clave del plano.

Plano COR-DH-01 detalle horizontal 01

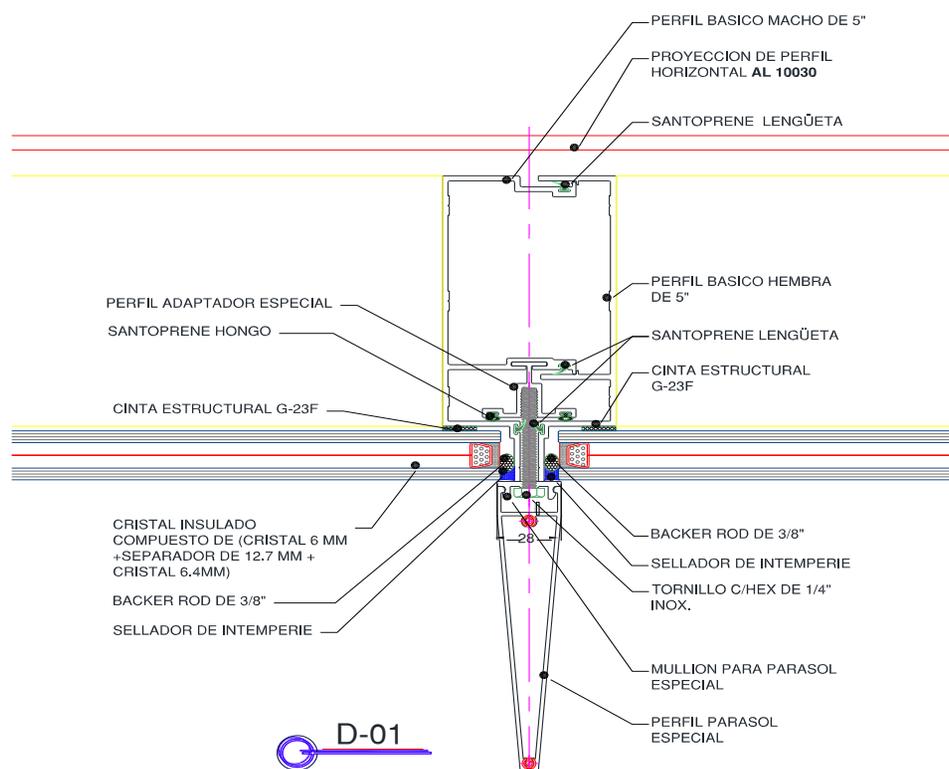


Imagen II.4.3-1-2 Archivo de autoría propia. Earc espacio arquitectónico SA de CV 2015

Este corte en planta o denominado horizontal está ubicado en el eje de dos módulos y muestra gráficamente e indica a detalle los materiales que se involucran en el armado y el ensamble entre ellos.

Corte vertical fachada 1

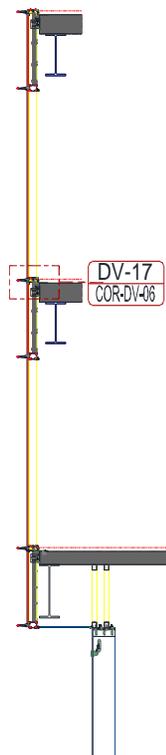


Imagen II.4.3-1-3 Archivo de autoría propia.
Earc espacio arquitectónico SA de CV 2015

En este plano de corte vertical, analizaremos el detalle DV-17 tomado de un entrepiso de la fachada principal.

Detalle DV-17

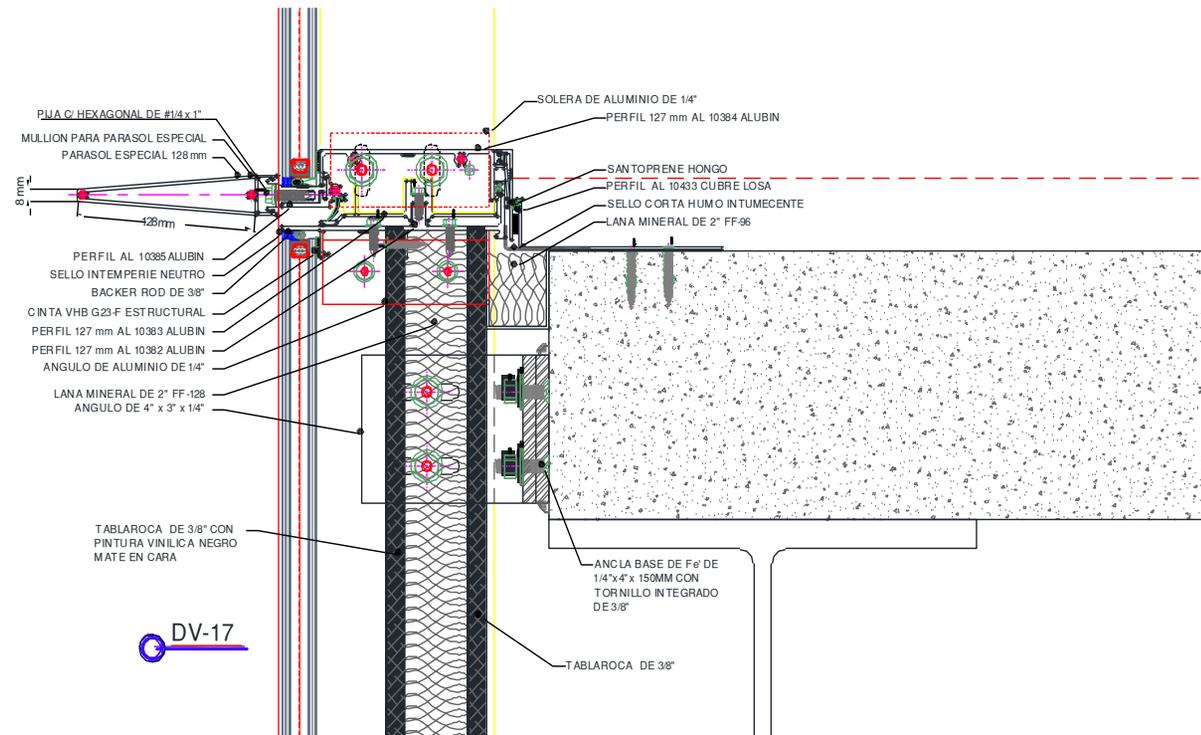


Imagen II.4.3-1-4 Archivo de autoría propia. Earc espacio arquitectónico SA de CV 2015

Ahora vamos con un corte vertical y observamos los perfiles de aluminio en el sentido horizontal del módulo que son diferentes a los que observamos en el corte anterior. No solamente nos muestra esta imagen el armado del módulo, sino también el sistema de anclaje que comprende de una placa de acero de $\frac{1}{4}$ de espesor, soldada a un faldón de acero en el canto de la losa de concreto existente. Mas adelante en el capítulo correspondiente a la ejecución de obra ampliaremos la información.

Para concluir la carpeta de ingeniería aparece un listado gráfico con clave y descripción de todos los tipos de perfiles de aluminio que conforman este sistema de fachada integral (ver imagen II.4.3-1-5)

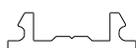
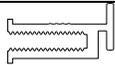
		CLAVE	DESCRIPCION		
					AL10794 PORTAVIDRIO
					AL10620 PORTAVIDRIO
					AL10796 MULLION
					AL10795 PARASOL
					AL10801 PERFIL A s/a
					AL10804 PERFIL B
					AL10802 PERFIL D
					AL10433 CUBRELOSA
					AL10030 TAPA
					AL10429 PERFIL PR-20
		AL20390	ESQ HEMBRA		
		AL20430	ESQ MACHO		
		AL10791	PERFIL HEMBRA		
		AL10792	PERFIL MACHO		
		AL10616	BASICO ABIERTO		
		AL10617	TAPA BASICO		
		AL10803	PORTAVIDRIO		

Imagen II.4.3-1-5 Archivo de autoría propia. Earc espacio arquitectónico SA de CV 2015

II.4.3-2 CUANTIFICACIÓN Y PEDIDO DE MATERIALES

Entre los preliminares ya hablamos de la ingeniería que correspondía al área de proyectos entregarnos, una vez que nos la entregaron el resto de la obra estuvo de nuestro lado (área operativa).

A partir de esta fecha teníamos 2 meses para que obra nos liberara tramo para iniciar la instalación, así que nos pusimos a trabajar en el pedido de materiales los cuales se clasifican en 3 grupos: 1.- Aluminio (perfiles en tramos de 6.10m), 2.- Vidrio (Cristal SN62 cristalgray marca Guardian, en hojas de 2.60 x 3.60m), 3.- Misceláneos (tornillería, silicón, vinilos), 4.- Anclaje (fabricación especial de anclas de acero).

El pedido incluía el total de materiales a utilizar por obra, y se cuantifico por el número de módulos de proyecto que fueron 3500pzas, nos llevó cerca de 1 semana cuantificar y hacer los pedidos correspondientes a nuestra área de compras. Debido al volumen de materiales, el proveedor nos dio 5 semanas como tiempo de entrega, lo que quiere decir, que nos sobran 2 semanas para fabricación y suministro de módulos a obra. (ver imagen II.4.3-2-1)

PEDIDOD DE PERFILES DE ALUMINIO				
DESCRIPCION	MEDIDA	FACHADA "A4" FACHADA DE VIDRIO		
		CANT	UBIC PERFIL	ACABADO
AL10791 PERFIL HEMBRA	6.10	1780	VERTICAL	NATURAL BRILLANTE
AL10792 PERFIL MACHO	6.10	1780	VERTICAL	NATURAL BRILLANTE
AL20390 ESQUINERO HEMBRA	6.10	780	VERTICAL	NATURAL BRILLANTE
AL20430 ESQUINERO MACHO	6.10	780	VERTICAL	NATURAL BRILLANTE

Imagen II.4.3-2-1 Archivo de autoría propia. Earc espacio arquitectónico SA de CV 2015



II.4.3-3 MATRIZ DE MANO DE OBRA

En espera de la entrega de materiales hacemos un paréntesis para pasar a revisar temas de obra, y el siguiente paso en la contratación de los instaladores de fachada, de los cuales dependían directamente de nuestra gerencia operativa. La selección de los maestros instaladores dependía de su trayectoria y experiencia en obras de este tipo y prioridades a los que llevaban ya trabajando para la empresa. Seleccionamos a 3 grupos de 15 personas cada uno y nos reunimos con los maestros responsables para revisar el proyecto y lo fundamentalmente el costo de mano de obra.

Los precios unitarios de mano de obra ya están definidos desde la elaboración y autorización del presupuesto, que previamente fueron conciliados por el área de presupuestos y nuestra área operativa. Partiendo de esta información, elaboramos un formato de Matriz de mano de obra general, donde se estructura por partidas y cantidades de proyecto que se clasifican por unidad de medida (m², ml, pza, lote.) (*ver imagen II.4.3-3-1*).

Al aceptar y los precios, los maestros están obligados a firmar contrato por proyecto y el método de cobro fue semanal y por concepto de avance instalado, comúnmente denominado como destajo. (*ver imagen II.4.3-3-2*).



Formato Matriz de mano de obra.

										17 DE FEBRERO DEL 2015											
										Presupuesto: C130038G2											
OBRA REDONDEL																					
MATRIZ DE MANO DE OBRA																					
CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE	DESTAJAJO ANTERIOR		DESTAJAJO ACTUAL		DESTAJAJO ACUMULADO		DESTAJAJO POR EJERCER									
FACHADAS																					
A1	A1. Fachada Chapultepec. Suministro y colocación de fachada Unitizada 7.362 x 109.50, compuesta por 312 secciones de distintas medidas en divisiones verticales de 1.227mts con perfiles de fachada integral de 5" Línea Alubin Temple 5 según planos (COR-FA-02) partesoles verticales y tapas horizontales. acabado natural pulido brillante de 10 micras según muestra. Se considera cristal insulado (Cristal SN62 on cristalgray templado importado + separador de 1/2" + cristal claro de 6mm recocido nacional Guardian)sujeto por medio de cinta estructura G23-F de 1/2" sellador de silicon de curado neutro alcoxi para intemperie. Incluye 23 entrepisos con lana mineral ff-96	M2	706.14	\$ 125.00	\$ 88,267.50																
	Trazo y nivelación	M2	706.14	\$ 10.00	\$ 7,061.40	706.14	\$ 7,061.40	100%	0.00	\$ -	0%	706.14	\$ 7,061.40	100%	0.00	\$ -	0%				
	anclaje	M2	706.14	\$ 20.00	\$ 14,122.80	0.00	\$ -	0%	0.00	\$ -	0%	0.00	\$ -	0%	706.14	\$ 14,122.80	100%				
	fachada integral,backpan,cortafuego,cubrelosa	M2	706.14	\$ 80.00	\$ 56,491.20	0.00	\$ -	0%	0.00	\$ -	0%	0.00	\$ -	0%	706.14	\$ 56,491.20	100%				
	colocacion de parasol	M2	706.14	\$ 15.00	\$ 10,592.10	0.00	\$ -	0%	0.00	\$ -	0%	0.00	\$ -	0%	706.14	\$ 10,592.10	100%				
A2	A2. Fachada Chapultepec. Suministro y colocación de fachada Unitizada 0.607 x 109.50mts. compuesta por 51 secciones de distintas medidas y divisiones verticales de 1.236mts con perfiles de fachada integral de 5" Línea Alubin Temple 5 según planos (COR-FA-04) partesoles horizontales y tapas verticales. acabado natural pulido brillante de 10 micras según muestra. Se considera cristal insulado (Cristal SN62 on cristalgray templado importado + separador de 1/2" + cristal claro de 6mm recocido nacional Guardian)sujeto por medio de cinta estructura G23-F de 1/2"	M2	56.47	\$ 125.00	\$ 7,058.75																
	Trazo y nivelación	M2	56.47	\$ 10.00	\$ 564.70	56.47	\$ 564.70	100%	0.00	\$ -	0%	56.47	\$ 564.70	100%	0.00	\$ -	0%				
	anclaje	M2	56.47	\$ 20.00	\$ 1,129.40	0.00	\$ -	0%	0.00	\$ -	0%	0.00	\$ -	0%	56.47	\$ 1,129.40	100%				
	fachada integral,backpan,cortafuego,cubrelosa	M2	56.47	\$ 80.00	\$ 4,517.60	0.00	\$ -	0%	0.00	\$ -	0%	0.00	\$ -	0%	56.47	\$ 4,517.60	100%				
	colocacion de parasol	M2	56.47	\$ 15.00	\$ 847.05	0.00	\$ -	0%	0.00	\$ -	0%	0.00	\$ -	0%	56.47	\$ 847.05	100%				
A3	A3. Fachada Chapultepec. Suministro y colocación de fachada Unitizada 3.889 x 110.50mts. compuesta por 153 secciones de distintas medidas y divisiones verticales de 1.29mts con perfiles de fachada integral de 5" Línea Alubin Temple 5 según planos (COR-FA-02) partesoles horizontales y tapas verticales. acabado natural pulido brillante de 10 micras según muestra. Se considera cristal insulado (Cristal SN62 on cristalgray templado importado + separador de 1/2" + cristal claro de 6mm recocido nacional Guardian)sujeto por medio de cinta estructura G23-F de 1/2"	M2	329.73	\$ 125.00	\$ 41,216.25																
	trazo	M2	329.73	\$ 10.00	\$ 3,297.30	329.73	\$ 3,297.30	100%	0.00	\$ -	0%	329.73	\$ 3,297.30	100%	0.00	\$ -	0%				
	anclaje	M2	329.73	\$ 20.00	\$ 6,594.60	0.00	\$ -	0%	0.00	\$ -	0%	0.00	\$ -	0%	329.73	\$ 6,594.60	100%				
	fachada integral,backpan,cortafuego,cubrelosa	M2	329.73	\$ 80.00	\$ 26,378.40	0.00	\$ -	0%	0.00	\$ -	0%	0.00	\$ -	0%	329.73	\$ 26,378.40	100%				
	colocacion de parasol	M2	329.73	\$ 15.00	\$ 4,945.95	0.00	\$ -	0%	0.00	\$ -	0%	0.00	\$ -	0%	329.73	\$ 4,945.95	100%				

Imagen II.4.3-3-1 Archivo de autoría propia. Earc espacio arquitectónico SA de CV 2015

Formato de destajo semanal

						17 DE FEBRERO DEL 2015												
OBRA REDONDEL						Presupuesto: C130038G2												
MATRIZ DE MANO DE OBRA												MAESTROS						
CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE	DESTAJAJO ACTUAL			DESTAJAJO POR EJERCER			HUMBERTO DIAZ		IVAN GARCIA		JOEL GARCIA		
FACHADAS																		
A1	A1. Fachada Chapultepec. Suministro y colocación de fachada Unitizada 7.362 x 109.50. compuesta por 312 secciones de distintas medidas en divisiones verticales de 1.227mts con perfiles de fachada integral de 5" Línea Alubin Temple 5 segun planos (COR-FA-02) partesoles verticales y tapas horizontales. acabado natural pulido brillante de 10 micras segun muestra. Se considera cristal insulated (Cristal SN62 on cristalgray templado importado + separador de 1/2" + cristal claro de 6mm recocido nacional Guardian) sujeto por medio de cinta estructura G23-F de 1/2" sellador de silicon de curado neutro alcoxi para intemperie. Incluye 23 entrepisos con lana mineral ff-96	M2	706.14	\$ 125.00	\$ 88,267.50													
	Trazo y nivelación	M2	706.14	\$ 10.00	\$ 7,061.40	706.14	\$ 7,061.40	100%	-706.14	-\$ 7,061.40	-100%	706.14	\$ 7,061.40	0.00	\$ -	0.00	\$ -	
	anclaje	M2	706.14	\$ 20.00	\$ 14,122.80	706.14	\$ 14,122.80	100%	0.00	\$ -	0%	706.14	\$ 14,122.80	0.00	\$ -	0.00	\$ -	
	fachada integral,backpan,cortafuego,cubrelosa	M2	706.14	\$ 80.00	\$ 56,491.20	706.14	\$ 56,491.20	100%	0.00	\$ -	0%	706.14	\$ 56,491.20	0.00	\$ -	0.00	\$ -	
	colocacion de parasol	M2	706.14	\$ 15.00	\$ 10,592.10	706.14	\$ 10,592.10	100%	0.00	\$ -	0%	706.14	\$ 10,592.10	0.00	\$ -	0.00	\$ -	
A2	A2. Fachada Chapultepec. Suministro y colocación de fachada Unitizada 0.607 x 109.50mts. compuesta por 51 secciones de distintas medidas y divisiones verticales de 1.236mts con perfiles de fachada integral de 5" Línea Alubin Temple 5 segun planos (COR-FA-04) partesoles horizontales y tapas verticales. acabado natural pulido brillante de 10 micras segun muestra. Se considera cristal insulated (Cristal SN62 on cristalgray templado importado + separador de 1/2" + cristal claro de 6mm recocido nacional Guardian) sujeto por medio de cinta estructura G23-F de 1/2"	M2	56.47	\$ 125.00	\$ 7,058.75													
	Trazo y nivelación	M2	56.47	\$ 10.00	\$ 564.70	56.47	\$ 564.70	100%	-56.47	-\$ 564.70	-100%	0.00	\$ -	56.47	\$ 564.70	0.00	\$ -	
	anclaje	M2	56.47	\$ 20.00	\$ 1,129.40	56.47	\$ 1,129.40	100%	0.00	\$ -	0%	0.00	\$ -	56.47	\$ 1,129.40	0.00	\$ -	
	fachada integral,backpan,cortafuego,cubrelosa	M2	56.47	\$ 80.00	\$ 4,517.60	56.47	\$ 4,517.60	100%	0.00	\$ -	0%	0.00	\$ -	56.47	\$ 4,517.60	0.00	\$ -	
	colocacion de parasol	M2	56.47	\$ 15.00	\$ 847.05	56.47	\$ 847.05	100%	0.00	\$ -	0%	0.00	\$ -	56.47	\$ 847.05	0.00	\$ -	
A3	A3. Fachada Chapultepec. Suministro y colocación de fachada Unitizada 3.889 x 110.50mts. compuesta por 153 secciones de distintas medidas y divisiones verticales de 1.29mts con perfiles de fachada integral de 5" Línea Alubin Temple 5 segun planos (COR-FA-02) partesoles horizontales y tapas verticales. acabado natural pulido brillante de 10 micras segun muestra. Se considera cristal insulated (Cristal SN62 on cristalgray templado importado + separador de 1/2" + cristal claro de 6mm recocido nacional Guardian) sujeto por medio de cinta estructura G23-F de 1/2"	M2	329.73	\$ 125.00	\$ 41,216.25													
	trazo	M2	329.73	\$ 10.00	\$ 3,297.30	329.73	\$ 3,297.30	100%	-329.73	-\$ 3,297.30	-100%	0.00	\$ -	0.00	\$ -	329.73	\$ 3,297.30	
	anclaje	M2	329.73	\$ 20.00	\$ 6,594.60	329.73	\$ 6,594.60	100%	0.00	\$ -	0%	0.00	\$ -	0.00	\$ -	329.73	\$ 6,594.60	
	fachada integral,backpan,cortafuego,cubrelosa	M2	329.73	\$ 80.00	\$ 26,378.40	329.73	\$ 26,378.40	100%	0.00	\$ -	0%	0.00	\$ -	0.00	\$ -	329.73	\$ 26,378.40	
	colocacion de parasol	M2	329.73	\$ 15.00	\$ 4,945.95	329.73	\$ 4,945.95	100%	0.00	\$ -	0%	0.00	\$ -	0.00	\$ -	329.73	\$ 4,945.95	

Imagen II.4.3-3-2 Archivo de autoría propia. Earc espacio arquitectónico SA de CV 2015

Adicional al formato anterior de matriz de mano de obra, aparecen en columnas de lado derecho los nombres de los maestros y el avance que obtuvieron durante la semanal representado en pesos.



II.4.3-4 TRAZO Y NIVELACION

Y teniendo a la plantilla de instaladores, iniciamos formalmente trabajos en obra.

Ya teniendo el tiempo contado para entregar medidas de fabricación a taller, contamos con 5 semanas para que llegara el material y empezar la producción de módulos.

Justo el tiempo que nos tardamos en el trazo y nivelación, actividades que a continuación detallamos:

Trazo. - medición de todos los entre ejes de la estructura de las fachadas (columnas), para poder representar en una planta y poder determinar las medidas de los módulos de fachada, considerando siempre mantener la mayor cantidad posible de igualdad de medidas, a lo que nombramos módulos tipo.

Específicamente en la facha principal A1 teníamos 6 entre ejes y todos con diferencia de hasta 5cm, lo que nos obligo a mantener diferentes medidas de módulos tipo, es decir, calculamos para cada entre eje 7 módulos con medidas no mayores a 1.30m de ancho, esto por temas de optimización de materiales, peso propio y logística de traslado.

Por lo que obtuvimos 6 tipos de medidas iguales más 7 medidas iguales para las columnas, ya que esas medidas rebasaban los 1.4m de ancho y no pudimos reducir en ancho como el resto de los módulos. (*ver imagen II.4.3-4-1 y II.4.3-4-1-2*).

Para llegar a las medidas definitivas en planta, se tuvo que medir el desplome existente de cada columna por los 26 niveles del edificio para garantizar que al llegar a un nivel "x" los módulos no alcanzaran a cubrir el ancho de alguna columna. (*ver imagen II.4.3-4-3*)

Planta arquitectónica

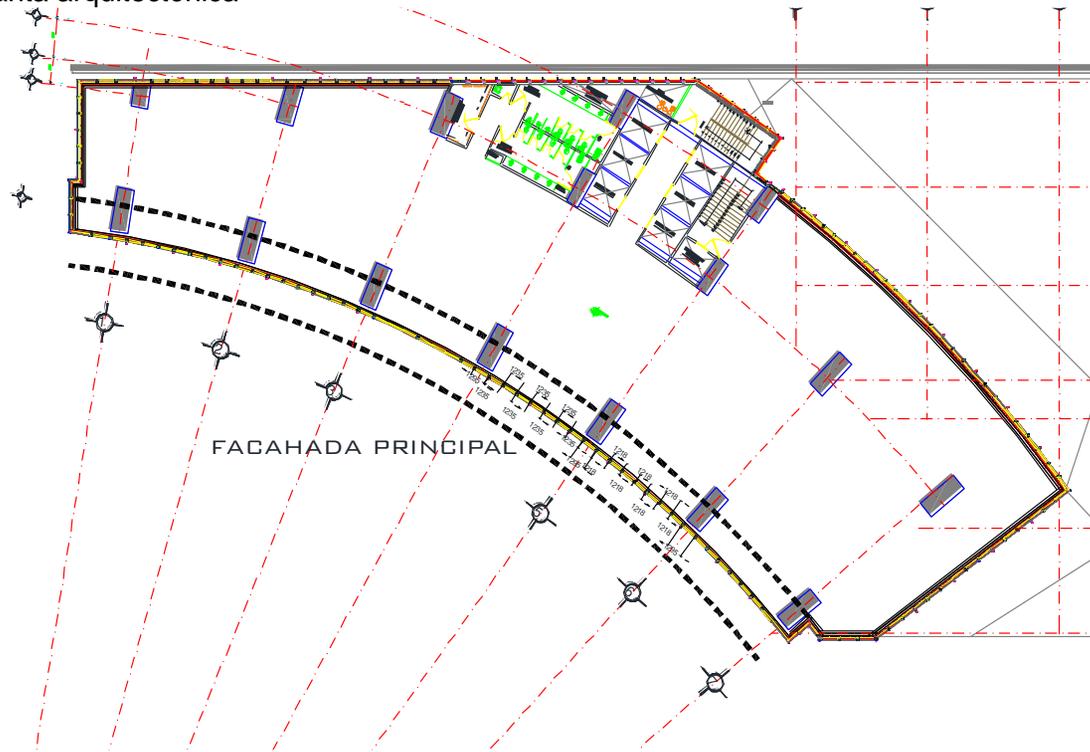


Imagen II.4.3-4-1 Archivo de autoría propia. Earc espacio arquitectónico SA de CV 2015

En la imagen se muestra la fachada principal y los 6 entre ejes de los que hablamos.

Planta arquitectónica.

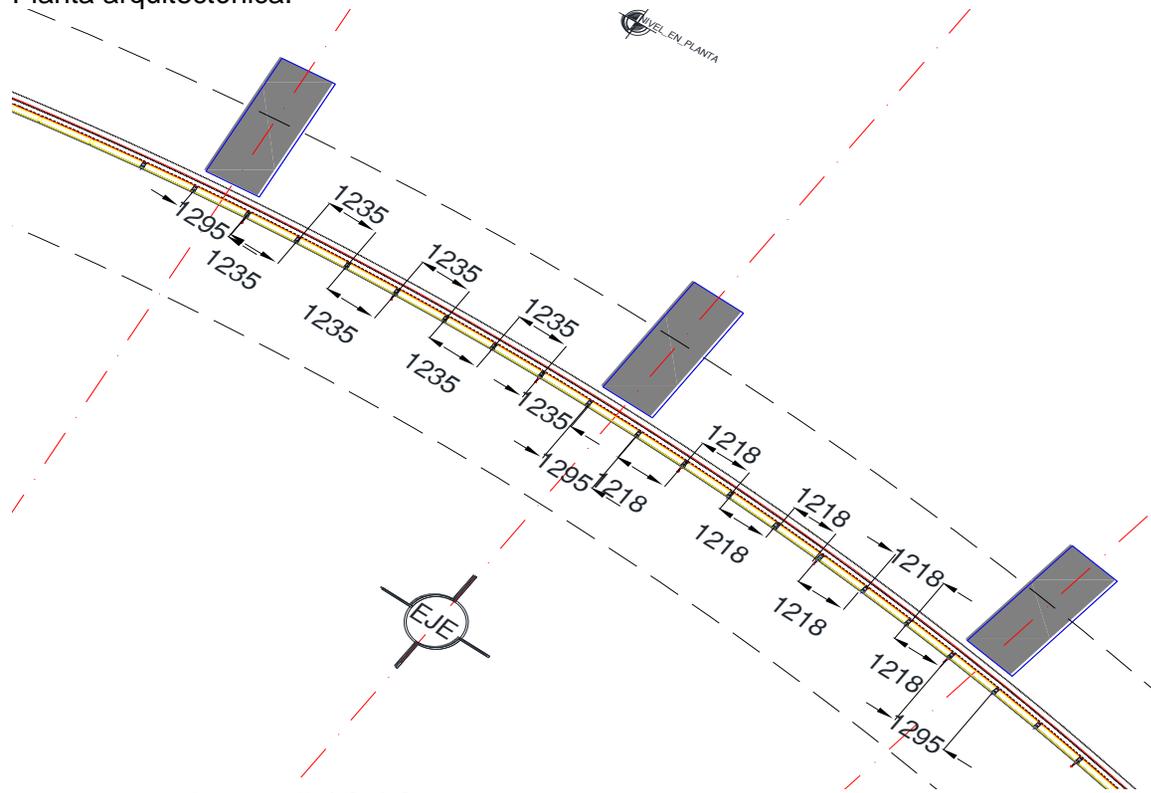


Imagen II.4.3-4-2 Archivo de autoría propia. Earc espacio arquitectónico SA de CV 2015

Tomamos como ejemplo 2 entre ejes donde se observan las medidas en milímetros a eje de módulos, como mencionamos, las medias de las columnas son iguales y los módulos entre columnas son iguales, pero diferentes a otro eje.

Imagen de fachada principal.

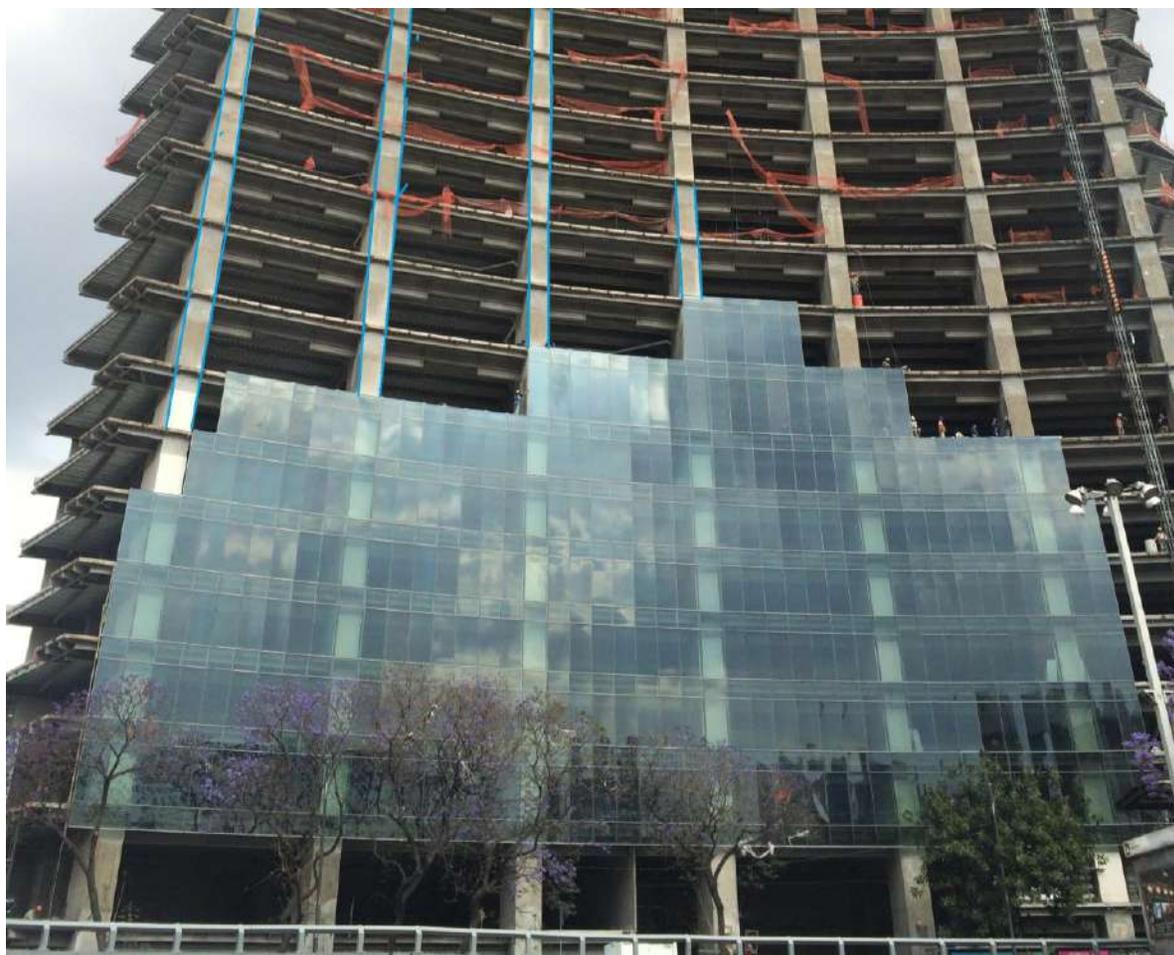


Imagen II.4.3-4-3 Foto tomada por Eduardo Antonio Armenta Mejía, Col. Roma norte, CDMX 2015

Aquí aparecen las columnas en las que tuvimos que tomar mediciones de desplome para que los módulos alcanzaran a cubrirlas manteniendo las mismas medidas desde planta baja y hasta el nivel de azotea.

Nivelación. - Continuamos con mediciones para comprobar las posibles variaciones en el sentido vertical y poder definir una altura tipo en los módulos de fachada.

Encontramos en los 26 niveles variaciones de hasta 15cm de entrepisos, y decidimos mandar a fabricar 3 tipos de medidas. La medida estándar del proyecto era de 3.50m, incluyendo un intermedio de 1.00m para cubrir las traves de la estructura del edificio. (ver imagen II.4.2-4-3).

Corte vertical general con medidas de fabricación

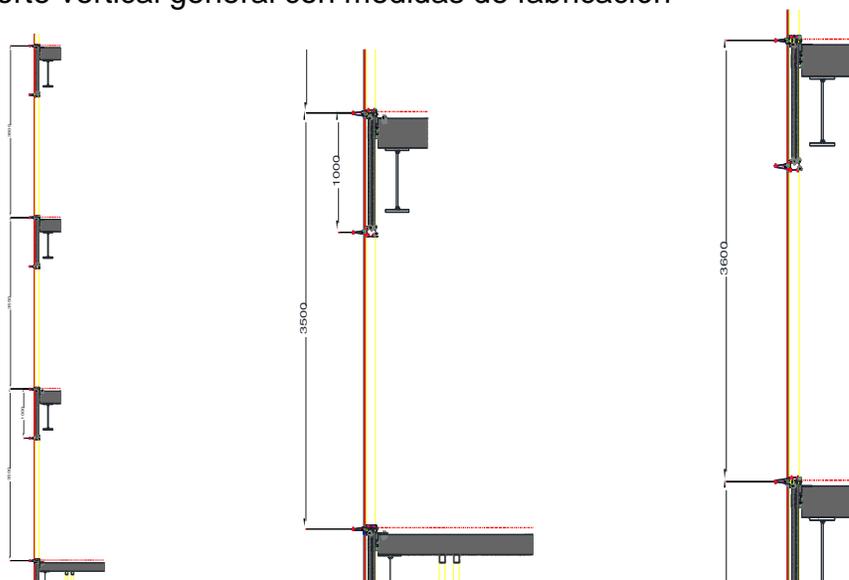


Imagen II.4.2-4 Archivo de autoría propia. Earc espacio arquitectónico SA de CV 2015



II.4.3-5 FABRICACION DE MODULOS

Para esta etapa han pasado ya las 6 semanas para entrega de materiales a taller, ya definimos y enviamos las medidas de fabricación.

Explicaremos el proceso de fabricación de los módulos de fachada y el orden en el que se tienen que enviar a obra. Empezaremos por el tema constructivo y/o de instalación de los módulos, recordemos que se contrató una fachada integral con sistema de machimbrado, el cual se debe instalar de izquierda a derecha (vista interior) y de abajo hacia arriba. por lo tanto, la fabricación y suministro se entregó mediante un programa elaborado en base a la instalación en obra. (*ver imagen II.4.3-5-1*).

Una vez definido el orden de fabricaciones, iniciaron la producción en taller y en el lapso de las primeras dos semanas nos suministraron los primeros 60 modulos a obra. La exigencia por el cliente fue mayor por los tiempos de entrega del edificio. Nos dieron 8 meses para concluir las fachas, esto nos arrojaba un total de 110 modulos suministrados por semana, casi el doble de la primera entrega.

Se tuvo que replantear en taller su logística de producción ya que por tiempos de secado del silicón, no se podían mover. La solución en taller fué trabajar turnos nocturnos y rentar una bodega alterna para almacenar mayor número de modulos terminados al día. Así sucedió y se mantuvo el ritmo de numero de entregas requerido por semana.

Programa de fabricación de módulos.

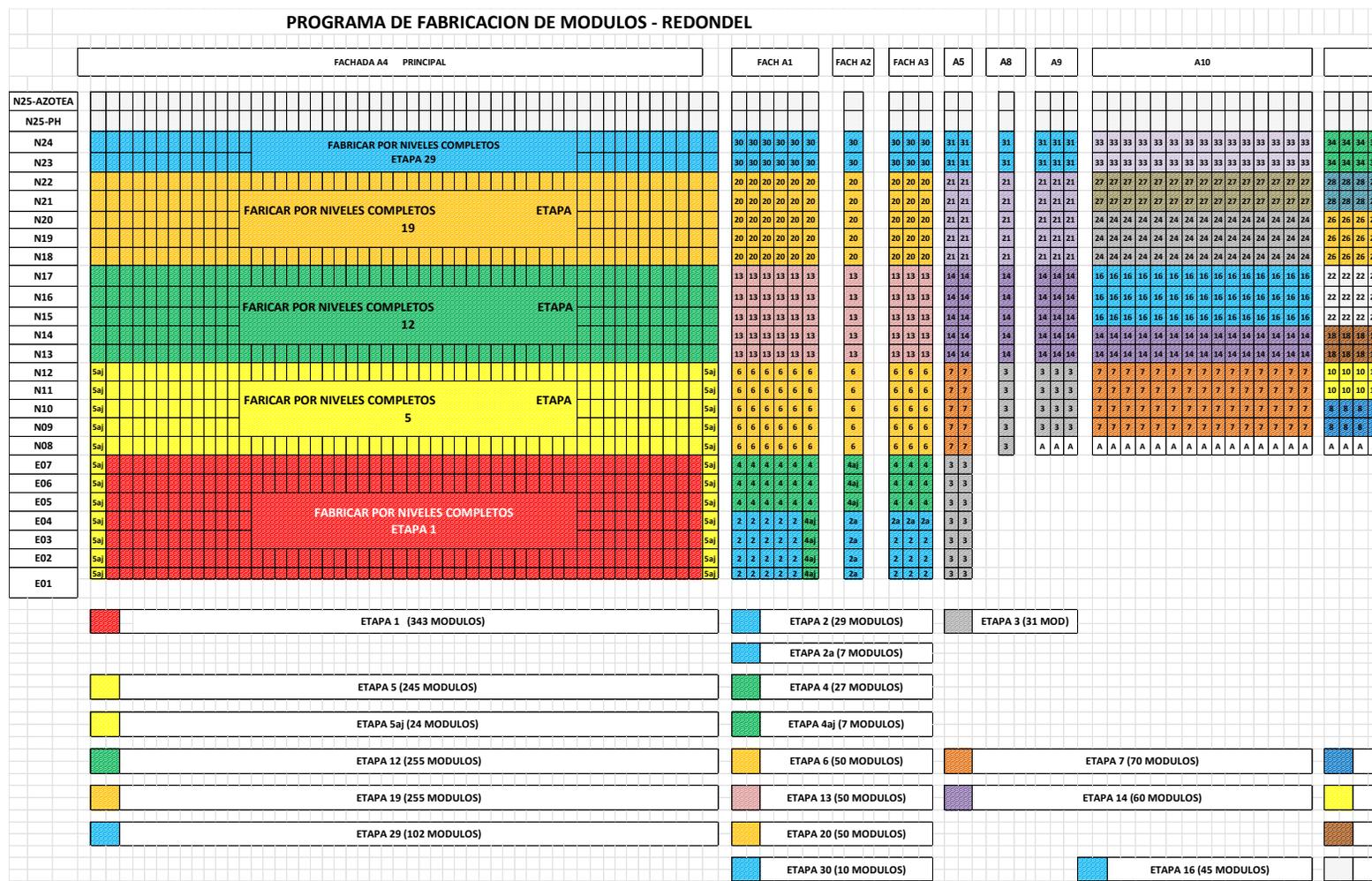


Imagen II.4.3-5-1 Archivo de autoría propia. Earc espacio arquitectónico SA de CV 2015



II.4.4 EJEUCION DE OBRA

Este capítulo trata de lo que fue el proceso de instalación de fachadas, hablando desde el orden de instalación, los requerimientos por parte del cliente para presentar avances y los formatos de estimaciones de obra.

II.4.4-1 ANCLAJE

Alrededor de 5 semanas anteriores, se ingresó el pedido de anclaje de acero sobre diseño, durante el tiempo de producción se trabajó en la preparación y limpieza de superficie para recibir las anclas y se transportaron medidas de trazo en el total de las fachadas del edificio.

Una vez que llegaron las piezas a obra, el grupo de colocadores correspondiente, inicio los primeros trabajos en obra. Tuvimos las mismas dos semanas que el taller que producía los módulos de fachada, garantizando al menos 120 anclas para instalar los primeros módulos.

No solo se logró la primera entrega, si no que el anclaje del total de las fachadas lo terminamos en 8 semanas. *(ver imagen II.4.4-1-1).*

Anclaje



Imagen II.4.4-1-1 Fotografías tomadas por Eduardo Antonio Armenta Mejía,
Col. Roma norte, CDMX 2015

II.4.4-2 INSTALACION DE FACHADAS

Para esta etapa, ya tenemos todo resuelto por parte de suministros y trabajos de gabinete, ya teníamos todas las medidas definidas y los alcances del contrato debidamente controlados.

Al llegar los primeros módulos a obra (*ver imagen II.4.4-2-1*), ya teníamos habilitado el anclaje y los colocadores ya en espera de la descarga.

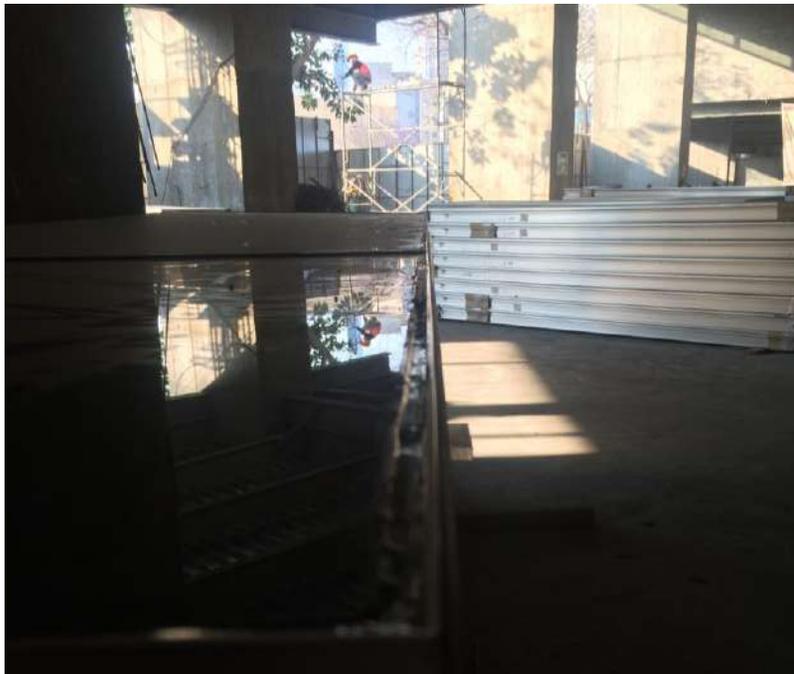


Imagen II.4.4-2-1 Foto tomada por Eduardo Antonio Armenta Mejía, Col. Roma norte, CDMX 2015

Como ya lo habíamos comentado en el capítulo anterior, la instalación de este sistema de fachada sería de izquierda a derecha (vista interior) y de abajo hacia arriba. (ver imagen II.4.4-2-2)



Imagen II.4.4-2-2 Foto tomada por Eduardo Antonio Armenta Mejía, Col. Roma norte, CDMX 2015

La imagen muestra los primeros módulos instalados en la fachada principal, que, al ser fachada curva, comprobamos que el trazo previo fue preciso.

El desplante o el arranque de la fachada, inicio con únicamente el antepecho de un módulo completo, ya que se tenía que cubrir la trabe de acero en lecho bajo inferior de la primera losa, y siendo así, estos módulos llevan doble anclaje. (ver imagen II.4.4-2-3)

Tipo de anclaje en módulo de arranque

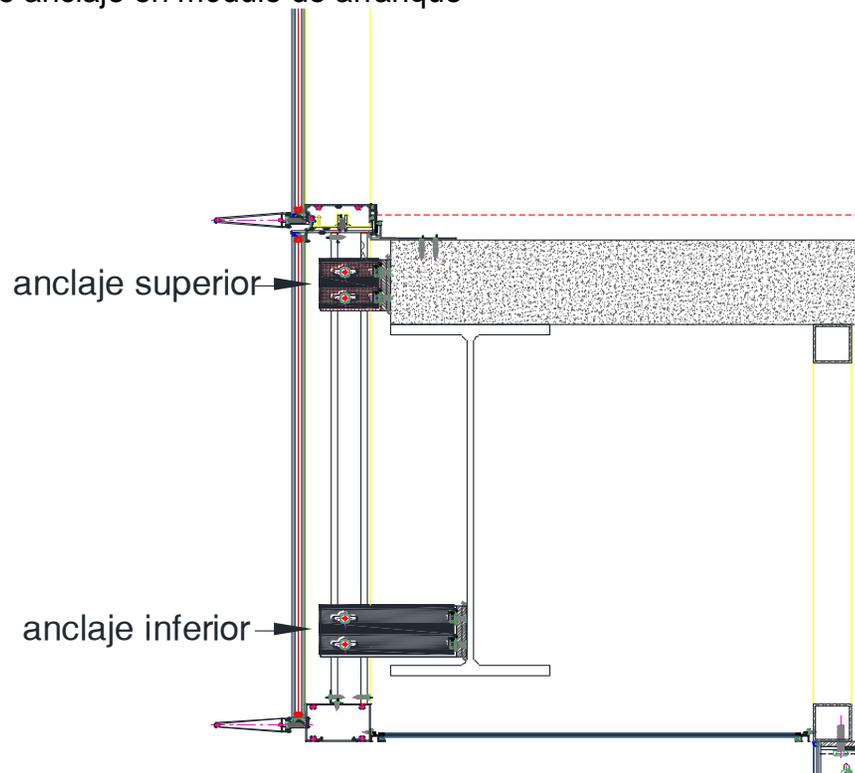


Imagen II.4.4-2-3 Archivo de autoría propia Earc espacio arquitectónico S.A de C.V 2015



En el resto de los entrepisos, los módulos solo requieren de un ancla en la parte superior (*ver imagen II.4.4-2-4*), ya que en la parte inferior el sistema contiene perfiles que funcionan como un machimbrado horizontal y que mantiene una holgura de 1cm entre módulos evitando la carga de uno sobre otro. Cada ancla tiene la función de cargar el peso de un módulo, si existe un error de instalación al no mantener esa holgura y recargar módulo sobre módulo, entonces teóricamente la fachada recarga sobre un punto inicial vertical, por lo tanto, el módulo de desplante no resistiría el peso de 26 pisos.

Este tipo de errores de los colocadores es muy común y requiere de supervisión aleatoria por nivel. La holgura de la que hablamos no se puede percibir por dentro, entonces se tiene que corroborar que el nivel obtenido en cada entrepiso coincida con la fachada instalada, ahí nos damos cuenta si se está manteniendo los niveles y las holguras de proyecto. (*ver imagen II.4.4-2-5*).

Otro aspecto por comentar, es un perfil de aluminio denominado “parasol” que se incluye en todas las fachadas en el sentido horizontal y que se instala al concluir un entrepiso, el mismo armado del módulo ya lleva un perfil atornillado donde el parasol entra a presión, y al ser tramos completos de 6.10m los parasoles se colocan como ya se dijo, en la etapa final de instalación de obra. (*ver imagen II.4.4-2-6*)

Anclaje de módulos tipo

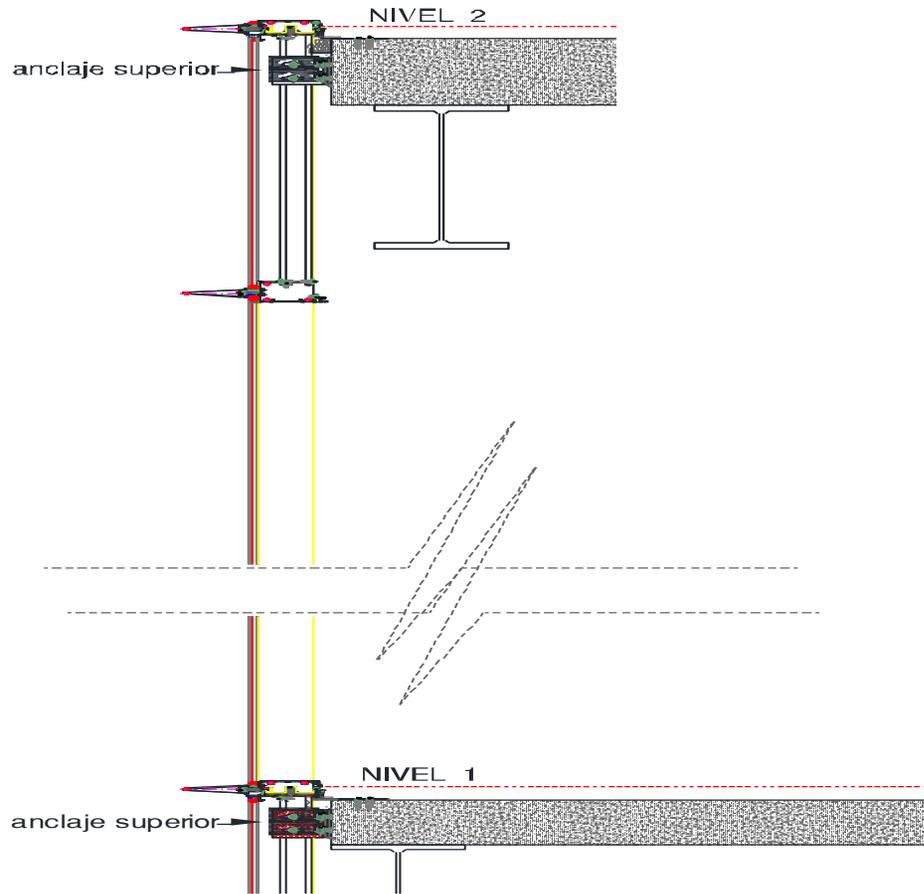


Imagen II.4.4-2-4 Archivo de autoría propia Earc espacio arquitectónico S.A de C.V 2015

Unión horizontal de los módulos

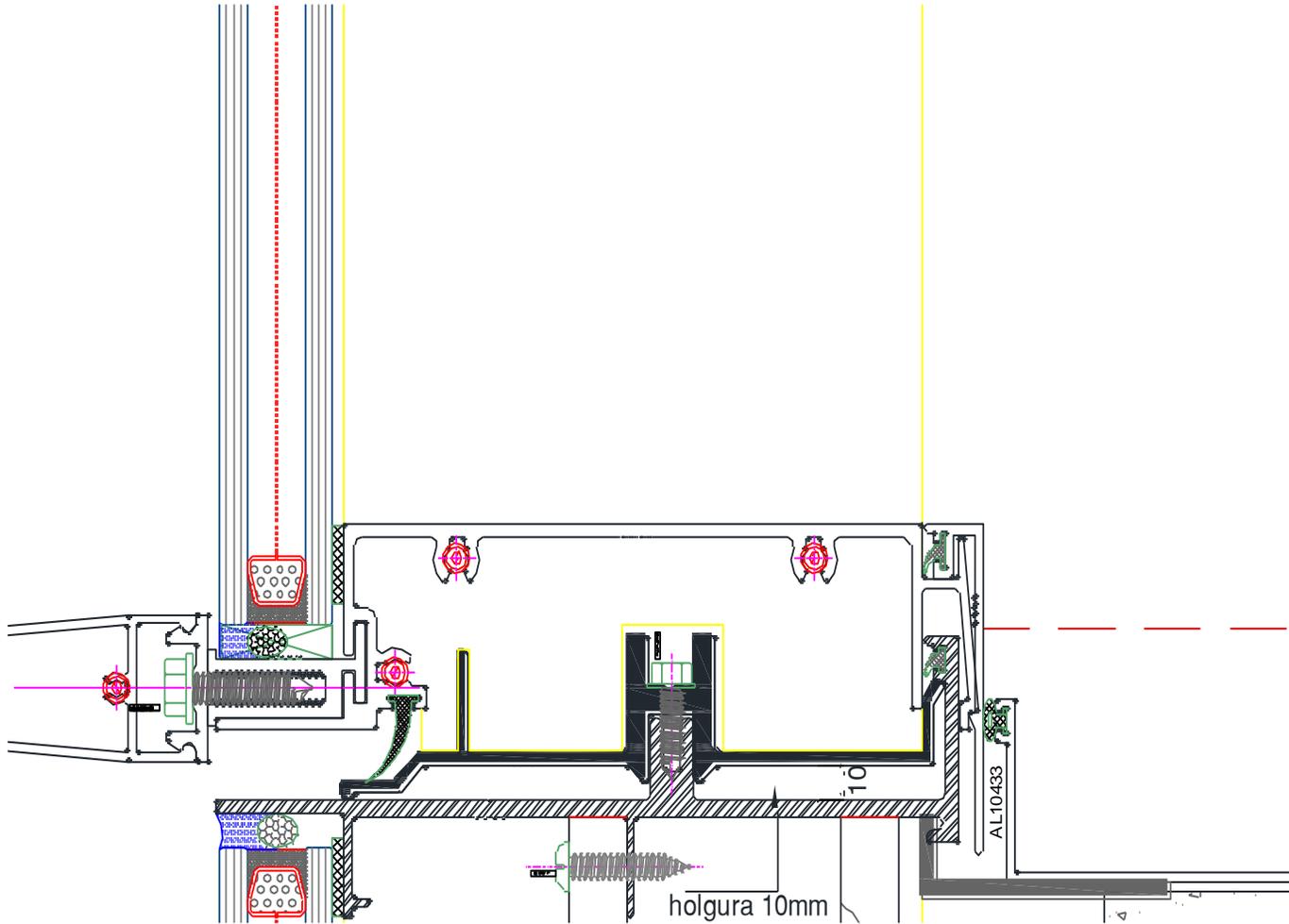
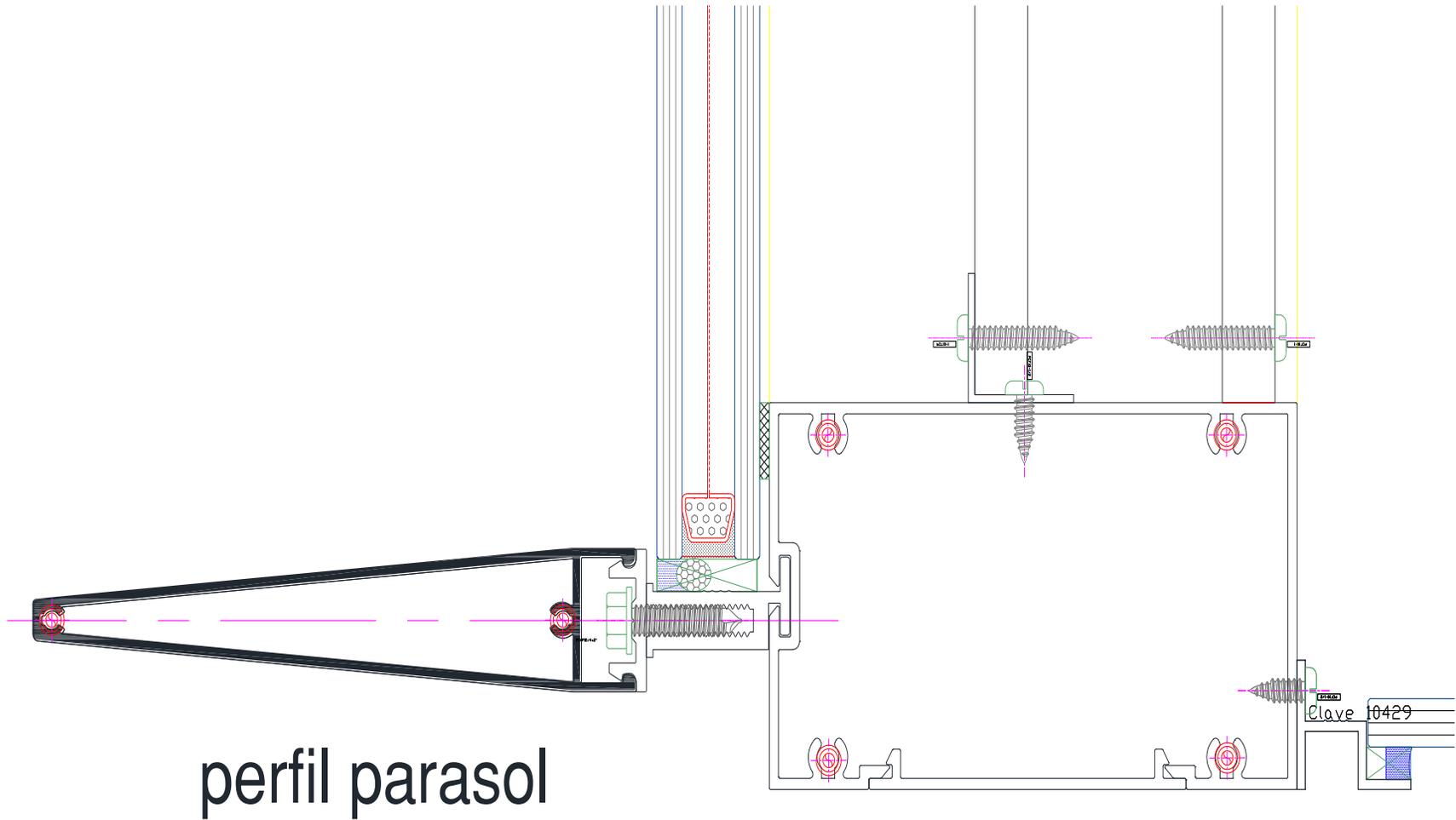


Imagen II.4.4-2-5 Archivo de autoría propia Earc espacio arquitectónico S.A de C.V 2015

Perfil parasol



perfil parasol

Imagen II.4.4-2-6 Archivo de autoría propia Earc espacio arquitectónico S.A de C.V 2015

Se repartieron los módulos en cada entrepiso por el montacargas de la obra y para su instalación, se el elevaron por medio de una polea sujeta en la losa superior. (ver imagen II.4.4-2-7).

Maniobra de instalación



Imagen II.4.4-2-7 Foto tomada por Eduardo Antonio Armenta Mejía, Col. Roma norte, CDMX 2015

Ahora presentaremos la sujeción y unión de machimbrado en el sentido horizontal, así como en el sentido vertical que ya vimos, aquí también se utiliza solo un ancla de lado izquierdo de cada módulo (ver imagen II.4.4-2-8).

Así mismo presentamos gráficamente la unión de los módulos en el sentido horizontal, donde también se tiene que respetar cierta holgura entre ellos para evitar filtraciones de agua (ver imagen II.4.4-2-9).

Concluimos este tema comentando que al ser un sistema mecanizado, manteniendo una mano de obra de calidad y cuidando los factores técnicos-constructivos, no tuvimos contratiempos ni detalles que nos obligaran a retroceder.

Anclaje.

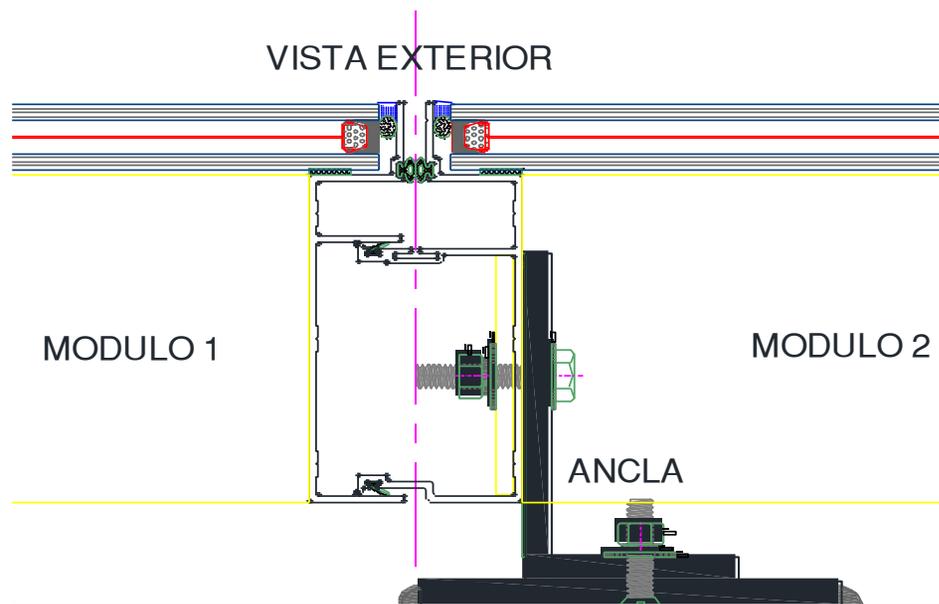


Imagen II.4.4-2-8 Archivo de autoría propia. Earc espacio arquitectónico S.A de C.V 2015

Unión horizontal de módulos.

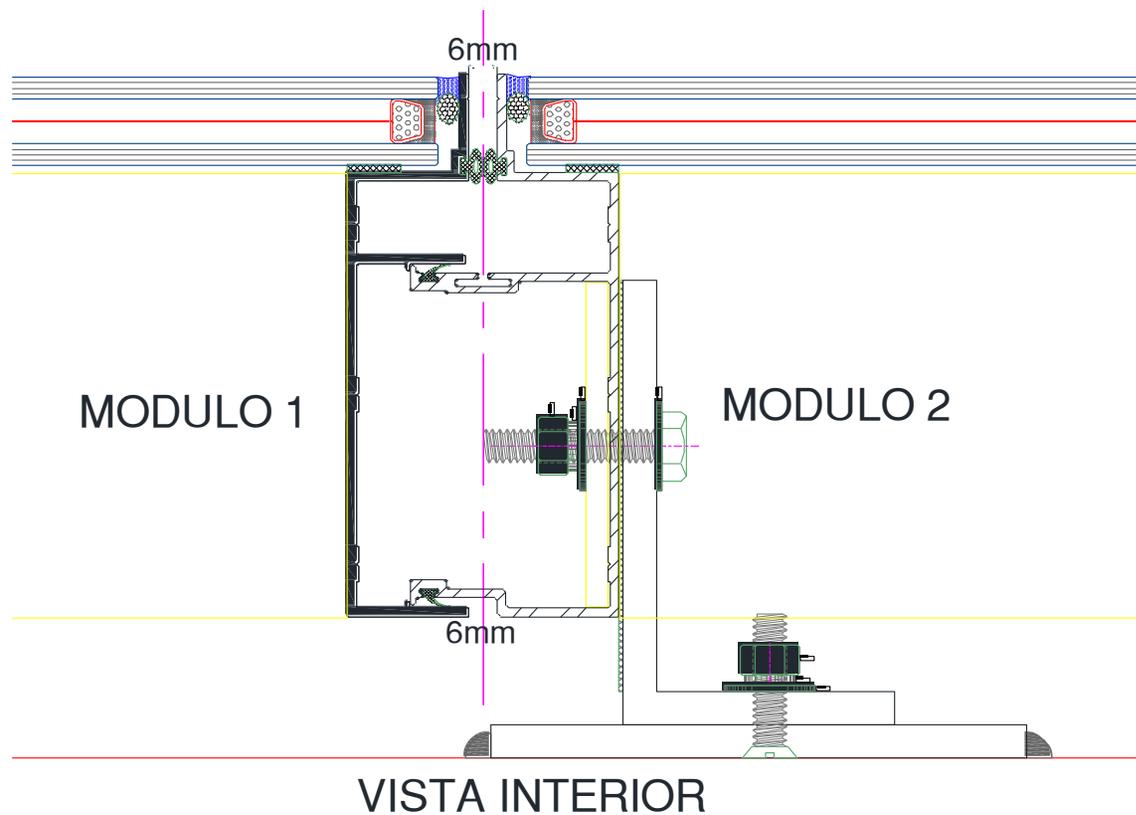


Imagen II.4.4-2-9 Archivo de autoría propia Earc espacio arquitectónico S.A de C.V 2015

Observamos que existe una holgura de 6mm al frente y al interior de la unión entre los módulos que funciona como factor sísmológico.



II.4.4-3 ESTIMACIONES

Llegamos a la etapa administrativa de obra, donde es nuestra obligación como área ingresar estimaciones por avance semanal para poder cobrar el suministro e instalación de los trabajos. Los formatos y las fechas de presentación de estimaciones están determinadas por el cliente y por contrato.

El formato iría acompañado de un reporte fotográfico para su revisión de la supervisión del cliente. (*ver imagen II.4.4-3-1 y II.4.4-3-2*)

Como en la mayoría de los formatos de estimación, esta contiene la siguiente información:

Nombre de la contratante, monto contratado, monto de anticipo, dirección de la obra y el desglose del total de las partidas y conceptos incluidos en el alcance contratado con columnas que indican estimación anterior, estimación actual y por estimar. La parte inferior contiene el porcentaje por amortizar que es el mismo que se obtuvo como anticipo.



Formato de estimación.

TORRE REDONDEL						FECHA	17 DE AGOSTO DEL 2015	REVISIÓN	A
CONTROL DE ESTIMACIONES						PÁGINA	1	DE	1
						CÓDIGO			

UBICACION: Jalapa #20, col roma norte		No. ESTIMACION 01 (UNO)	
PROPIETARIO: SHOLEM CIMET		CONTRATO:	
		MONTO DE CONTRATO: \$1,000.00	
		ANTICIPO \$300.00	
CONTRATISTA: Earc espacio Arquitectonico sa de cv		FECHA: 17 DE AGOSTO DEL 2015	
CALLE: 2afiro 16		PERIODO: 1 DE 1	
COL: valle escondido		HOJA: 01 DE 01	
C.P.: 14600			
RF:			

ESTIMACION													
CONTRATISTA: EARC ESPACIO ARQUITECTONICO SA DE CV				ESTIMACION No.: 01 (UNO)				HOJA					
UBICACIÓN: TORRE REDONDEL				PERIODO:				01 DE 01					
				FECHA : 17 DE AGOSTO DEL 2015									

CODIGO	CONCEPTO	CONTRATO				ACUMULADO ANTERIOR		ESTA ESTIMACION		ACUMULADO ACTUAL		POR EJECUTAR	
		CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	IMPORTE	CANTIDAD	IMPORTE	CANTIDAD	IMPORTE	CANTIDAD	IMPORTE	CANTIDAD	IMPORTE
1	PRELIMINARES												
A1	FACHADA 1. SUMINISTRO Y COLOCACION DE FACHADA MODULAR 11.34 X 35.63MTS. (404.04m2) CON PERFILES DE ALUMINIO DE 4" SIN TAPA ACABADO ANODIZADO NATURAL MATE DIVIDIDO EN 170 PIEZAS DE DIFERENTES MEDIDAS. CON CRISTAL TEMPLADO CLARO DE 6mm CON SERIGRAFIA S.M.A. INCLUYE COLOCACION DE LAMINA GALVANIZADA EN 8 ENTREPISOS. INCLUYE MATERIAL, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y LIMPIEZA. **NOTA: NO INCLUYE: FIANZAS, FLASHING SUPERIOR, BACK PAN Y CORTA FUEGO.**	1.00	PZ	1.00	1.00	\$ -	0.0000	\$ -	0.00	\$ -	\$ -		
A2	FACHADA 2. SUMINISTRO Y COLOCACION DE FACHADA MODULAR 8.28 X 19.15MTS. (158.66M2) CON PERFILES DE ALUMINIO DE 4" SIN TAPA ACABADO ANODIZADO NATURAL MATE DIVIDIDO EN 63 PIEZAS DE DIFERENTES MEDIDAS. CON CRISTAL TEMPLADO CLARO DE 6mm CON SERIGRAFIA S.M.A. INCLUYE COLOCACION DE LAMINA GALVANIZADA EN 4 ENTREPISOS. INCLUYE MATERIAL, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y LIMPIEZA. **NOTA: NO INCLUYE: FIANZAS, FLASHING SUPERIOR, BACK PAN Y CORTA FUEGO.**	1.00	PZ	1.00	1.00	\$ -	0.00	\$ -	0.00	\$ -	\$ -		
A3	FACHADA 2. SUMINISTRO Y COLOCACION DE FACHADA MODULAR 7.74 X 19.15MTS. (148.22M2) CON PERFILES DE ALUMINIO DE 4" SIN TAPA ACABADO ANODIZADO NATURAL MATE DIVIDIDO EN 54 PIEZAS DE DIFERENTES MEDIDAS. CON CRISTAL TEMPLADO CLARO DE 6mm CON SERIGRAFIA S.M.A. INCLUYE COLOCACION DE LAMINA GALVANIZADA EN 4 ENTREPISOS. INCLUYE MATERIAL, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y LIMPIEZA. **NOTA: NO INCLUYE: FIANZAS, FLASHING SUPERIOR, BACK PAN Y CORTA FUEGO.**	1.00	PZ	1.00	1.00	\$ -	0.00	\$ -	0.00	\$ -	\$ -		

Imagen II.4.4-3-1 Archivo de autoría propia Earc espacio arquitectónico S.A de C.V 2015

Avance fotográfico



Imagen II.4.4-3-2 Foto tomada por Eduardo Antonio Armenta Mejía, Col. Roma norte, CDMX 2015



II.4.5 ENTREGA – RECEPCION DE OBRA.

II.4.5-1 ACTA DE ENTREGA – RECEPCION.

Por contrato y procedimiento interno, elaboramos una carta de entrega final de obra para que el cliente nos libere al termino de los trabajos contratados.

Para conseguir la firma de la misma, la supervisión del cliente tuvo que haber revisado mediante un recorrido final, que los trabajos contratados estén conforme a proyecto, que cumplan con las especificaciones descritas en la ingeniería entregada por nuestra parte y que la calidad cumpla con los requerimientos necesarios (*ver imagen II.4.5-1-1*).



Acta de entrega – recepción.

ACTA DE ENTREGA

PPTO: V091032

Ciudad de México, a _____ de Abril del 2016.

Siendo las _____ hrs. del día _____ del mes de Abril del 2016.

Se reúnen en la obra denominada **TORRE REDONDEL** ubicada en **calle Jalapa # 20, col. Roma norte, Ciudad de México.**

Las personas cuyos cargos, nombres y firmas aparecen al final de la presente acta para llevar a cabo la entrega de los trabajos realizados en dicha obra, amparados por el número de presupuesto arriba mencionado y que comprende:

A1

A. PLANTA BAJA. Lobby. Suministro y colocación de Fachada Stick 8.738 x 8.65mts. con perfiles de aluminio 6"x2.5" en verticales y 4" x 2.5" en horizontales Linea Alubin Temple 5; acabado natural pulido brillante de 10 micras según muestra, compuesta por 49 piezas fijas según plano (COR-FA-01) con cristal (Cristal SN62 on cristalgray templado importado + separador de 1/2" + cristal claro de 6mm recocido nacional Guardian) sujeto por medio de cinta estructura G23-F de 1/2" silicon 100% grado arquitectónico y Plafón 8.738 x 0.85mts en la parte superior con cristal templado claro 6mm nacional con serigrafía color gris oscuro según muestra aprobada y tornillería de acero inoxidable. Incluye: Material y mano de obra. Nota: "Incluye estructura vertical de ptr de 4" x 2" " "los perfiles se entregaran cortados, habilitados y empacados mediante hule burbuja para su tranportacion a la obra"

A2

A2. Fachada Chapultepec. Suministro y colocación de fachada Unitizada 0.607 x 109.50mts. compuesta por 51 secciones de distintas medidas y divisiones verticales de 1.236mts con perfiles de fachada integral de 5" Linea Alubin Temple 5 según planos (COR-FA-04) partesoles horizontales y tapas verticales. acabado natural pulido brillante de 10 micras según muestra.

La cual corresponde a la **TORRE REDONDEL**.

Y después de un recorrido por dicha obra para revisar los trabajos realizados en la etapa mencionada y de constatar que se encuentran en óptimas condiciones, éstos se hayan ejecutado y cumplan con las especificaciones, requerimientos y requisitos señalados por el proyecto correspondiente. Por lo que la Coordinación Técnica recibe a su entera satisfacción los trabajos mencionados y a partir de ésta fecha quedan a cargo de:

TORRE REDONDEL

POR LA CONTRATISTA

Nombre, cargo y firma

ING. ALFREDO ALBERDI

Nombre, cargo y firma

Imagen II.4.5-1 Archivo de autoría propia Earc espacio arquitectónico S.A de C.V 2015



II.4.4-2 FINIQUITO DE OBRA

El finiquito de obra se aplica cuando el cliente ha estado conforme con lo contratado y con el respaldo del acta de entrega debidamente firmada por los involucrados. En ese momento se cancela la fianza de anticipo entregada por nosotros y se activa una fianza de vicios ocultos, la cual tiene una vigencia de 6 meses a partir de la firma del acta de entrega y que nos obliga a atender cualquier detalle de instalación y/o filtraciones de agua durante el periodo descrito.



III. A MODO DE CONCLUSION

III.2 CONCLUSIONES GENERALES

El tener acceso a información de antecedentes teóricos, nos aclara ciertas dudas del por qué tardó tanto la evolución de las edificaciones con fachadas de cristal y la poca importancia que se le daba. Dependía mucho de las interpretaciones de cada diseñador y constructor.

Por su parte, Virginia McLeod considera que el cristal en las edificaciones es un concepto básico del diseño, donde acentúa la importancia de las vistas exteriores y la entrada de luz como principios de diseño.

Dimitris Kottas, asume que Le Corbusier dio inicio al nuevo lenguaje de la arquitectura del cristal, que dejaba para siempre en el olvido los vanos y ventanas que dejaban pasar indirectamente la luz del sol. Para dar paso a las monumentales superficies vítreas y las paredes completamente acristaladas, que cambiarían radicalmente la concepción de la luz.

Brent Richards ya nos habla de conceptos constructivos innovadores, donde la base conceptual de una buena parte de la arquitectura moderna surge del uso del cristal para crear una mínima estructura construida, para enlazar soluciones constructivas ligeras. Y es así como surgen los recubrimientos de cristal en los edificios, teniendo su propio sistema constructivo de estructuras esbeltas que se oculten y permitan mantener el cristal como protagonista.

Los teóricos mencionados a través de la historia se han mantenido bajo el mismo concepto de diseño para los vanos en las edificaciones, sin embargo con el paso del tiempo y el desarrollo de la tecnología, el cristal se ha convertido en uno de los materiales más importantes de los nuevos edificios llamados “Edificios Inteligentes” que son cubiertos en su totalidad de las fachadas con cristal, que garantizan hermeticidad, acústica y control de temperatura.

Es por eso que el sistema de fachadas de cristal se debe formalizar como una rama de la arquitectura. Sobre todo, para las nuevas generaciones de constructores que necesitan información técnica de la materia prima, como de los diferentes sistemas constructivos que existen en la actualidad.

III.2 APORTACIONES

Para concluir con esta tesis, lo haremos dando a conocer información complementaria para las mejoras tanto en el armado en taller como instalación de fachadas integrales, tal no está descrita técnicamente en los capítulos del documento, más bien, es resultado de la experiencia obtenida en esta obra y que consiste en facilitar eficientemente el proceso constructivo y ejecución de obra.

Este tema lo dividimos en dos partes esenciales, el primero consiste en la producción y el segundo en la colocación en obra.

Producción.

La elaboración de un domi (módulo de fachada muestra de 1x1m), no es una regla y tampoco existe en el procedimiento interno de la empresa, nosotros lo adoptamos como una herramienta más para prevenir problemas como:

Compra de insumos deficientes.

En este tipo de fachadas el agua es un factor determinante en la hermeticidad de las mismas, los puntos clave consisten en el machimbrado de los módulos. Al unirse los módulos únicamente los vinilos tipo hongo son los que evitan el paso de polvo y agua al interior. Para saber qué tipo de vinil comprar normalmente nos basamos en el catálogo de perfiles de aluminio que contiene las características de vinilos requeridos para cada uno de los perfiles en base a la separación y espesor de las venas que los reciben, en este caso solicitamos al proveedor tres muestras de vinilos, una con la especificación de acuerdo a catálogo y dos más, una talla más baja y una más alta, con la intención de probarlos físicamente con los perfiles ya suministrados, que al ser extrusión especial, aunque sean de línea, pueden tener variaciones con respecto a su catálogo.

Dentro de la fabricación de los módulos tenemos perfiles llamados porta vidrio, donde una de sus funciones es sostener los perfiles parasoles por medio de un tornillo, este perfil trae la cuerda incluida en la extrusión y el tornillo que le corresponde en uno de $\frac{1}{4}$ ".

Al no considerar la revisión previa de los perfiles, se compraron cerca de 19 mil tornillos con las características indicadas en el catálogo, al momento de iniciar la colocación de los parasoles nos dimos cuenta que la cuerda en los perfiles era de mayor espesor, para lo que se tuvieron que comprar nuevos tornillos.

Mal envidriado de módulos. Con éste domi fabricado, identificamos un problema muy común que son los descuadres en los módulos, el vidrio al ser cortado por medio de una cortadora computarizada es muy probable que este 99% cuadrado, sin embargo, los marcos de aluminio son armados por mano de obra humana, por lo tanto, existen más probabilidades de descuadre.



Por lo tanto, el vidrio nos avisa si existe algún error en los armados de los marcos, normalmente se deja una holgura de 6mm perimetral entre el vidrio y el marco, que es la medida funcional para el sellador estructural. En caso de tener un descuadre de al menos 2 mm, nos damos cuenta no cuando llega el módulo a obra, sino hasta que se está instalando, ya que como la fachada es

modular por ambos sentidos, nos arroja un desfase de hasta 4mm si tomamos en cuenta que los dos módulos a ensamblar están descuadrados cada uno por 2mm. Teniendo el domi fabricado demostramos a producción los problemas que podemos tener al momento de la instalación si los módulos están mal armados.

Para el caso del sellador estructural que colocamos entre el vidrio y el marco, se debe dejar fraguar al menos 24hrs, el sellado es el último proceso del armado del módulo y el tiempo de secado del sellador debe ser con el producto tendido horizontalmente sobre mesas de trabajo.

En caso de no seguir el procedimiento adecuado, al iniciar las maniobras para suministrar a obra, el sellador sufre ruptura interna y genera vacíos que a simple vista no se perciben, pero si al aplicarle agua.

Instalación de fachadas. Cada grupo de instaladores adoptan un método para la colocación, todos son válidos, siempre y cuando se respeten las características funcionales en una fachada integral.

Se les pide dejar una holgura de 13mm entre módulo y módulo en el machimbrado vertical, que es la media que nos arrojan los perfiles superiores de cada marco, en esta holgura no debe existir ningún tipo de calza que mantenga sostenido un módulo sobre otro, es decir cada uno de los módulos debe estar sostenido independientemente por medio de su anclaje. La mayoría de los instaladores comete este error y en ocasiones por comodidad, colocan una calza rígida de panel de aluminio de 13mm para recargar el módulo que se está instalando sobre el inferior ya colocado, facilitando sujetar el ancla superior y al mismo tiempo garantizar los niveles requeridos. Al colocar así los módulos estamos transportando la carga de la fachada hacia el primer nivel y evitando así absorber los movimientos estructurales del edificio.

Hablando de la importancia de mantener los mismos niveles y paños exteriores, cada grupo debe transportar las referencias de los bancos de nivel marcados en cada entrepiso del edificio, ya que cada cuadrilla está instalando por separado y cuando llegamos a unir dos fachadas las alturas no coinciden hasta por 10mm, que por supuesto nos lleva tiempo y esfuerzo corregirlos. Es por eso que los supervisores de obra, deben revisar constantemente los niveles en cada una de las fachadas.



BIBLIOGRAFÍA

McLeod, V.. (2011). *El detalle en la arquitectura contemporánea en cristal*. Barcelona: BLUME.

Richards, B.. (2006). *Arquitectura de cristal*. Barcelona: BLUME.

Kottas, D. (2011). *Vidrio-Arquitectura y construcción*. Barcelona: LINKS BOOKS.

Plazola, G. & Plazola, D. (2002). *Manual del vidrio Saint-Gobain*. Edo. de México: PLAZOLA EDITORES.

REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES PARA EL DISTRITO FEDERAL. (2020). TRILLAS.