



CHIA

**MODOS CONSTRUCTIVOS
NO CONVENCIONALES
APORTES DE CONSTRUCCIONES III A**





*Algunos conceptos sobre los
modos constructivos no
convencionales*

Construcciones 3A
Facultad de Arquitectura Urbanismo y Diseño
Universidad Nacional de Córdoba



Los escritos que integran esta publicación, están realizados por docentes y adscriptos integrantes de la Cátedra de Construcciones 3A – Carrera de Arquitectura - FAUD – UNC.

Esp. Arq. Susana Guzzetti, Profesor Titular
Arq. Javier López, Profesor Adjunto
Arq. Marcos Ardita, Profesor Asistente
Arq. Alejandro Yoles, Profesor Asistente
Arq. Andrés Chaer, Profesor Asistente
Arq. David Maglione, Egresado
Arq. Jimena Suarez Albrieu, Egresada
Arq. Santiago Lorenzo, Egresado

IMPRESIÓN

Libro Digital FAUD- UNC, Córdoba 2020

DISEÑO Y EDICIÓN

Primera Edición corregida y aumentada, Arq. Javier López
Compilación gráfica, Arq. Ricardo Madoery
Revisión Esp. Arq. C. Susana Guzzetti
Ilustración de tapa confeccionada con gráficos de Obras y detalles-
Diseño Arq. Alejandro Yoles.
53 Páginas; A4

C3A: Algunos conceptos sobre los modos constructivos no convencionales /
Celia Susana Guzzetti... [et al.] ; coordinación general de Celia Susana Guzzetti ;
editado por Javier López. - 1a ed mejorada. - Córdoba: Editorial de la Facultad
de Arquitectura, Urbanismo y Diseño de la Universidad Nacional de Córdoba,
2020.
Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga
ISBN 978-987-4415-75-2

1. Construcción. 2. Arquitectura . I. Guzzetti, Celia Susana, coord. II. López, Javier,
ed.
CDD 693.9

No está permitida la reproducción total o parcial de esta publicación, ni su tratamiento informático, ni la transmisión por ninguna forma o medio, ya sea electrónico, mecánico, fotocopia, registro u otros medios, sin el permiso previo y por escrito de los titulares del copyright.

ÍNDICE

Arq. Guzzetti

05. Introducción

07. Desarrollo

12. Desenlace

Arq. Maglione

13. Sobre la temática abordada

APARTADO I

Arq. Yoles

14. Estructura en edificios de grandes luces

APARTADO II

Arqts. Yoles, Suarez Albrieu, Lorenzo

24. Envoltentes complejas racionalizadas

Arq. Ardita

71. Ollirdal (otra mirada)

Arq. López

78. El detalle como herramienta de diseño. Racionalización, sistematización y eficiencia

APARTADO III

Arq. Guzzetti

87. Construcción de las instalaciones. Alternativas tecnológicas no convencionales

98. Síntesis de referencias bibliográficas

Arq. Guzzetti

I

Introducción

Los cambios producidos en los modos constructivos, facilitados por la evolución tecnológica y las condiciones de entorno de las obras de arquitectura, nos sitúan en un escenario diverso y en constante mutación.

En nuestro país las propuestas existentes, en décadas pasadas, de sistemas o modos constructivos no tradicionales, no contribuyeron significativamente a resolver el problema del déficit habitacional, tampoco significaron una aceptación por parte del usuario de estas modalidades constructivas, las que desaparecieron en su mayoría.

Actualmente subsiste en el mercado una oferta limitada, sin variantes en cuanto a sistemas constructivos, de elementos o de materiales, los cuáles son empleados preferentemente para edificios industriales o para grandes superficies comerciales.

La mirada desde *Construcciones 3A*, está dirigida a visibilizar y a ejercitar propuestas diferentes, actuales, que se manifiesten como una verdadera opción tecnológica/formal, para dar respuesta a toda arquitectura: habitacional, industrial, comercial, institucional, recreativa, deportiva, etc.

Esta mirada profundiza en conceptos y acciones que se focalizan en el diseño y producción de alternativas (catálogo) de elementos y componentes (partes) y no necesariamente en la totalidad de un sistema constructivo.

Construir: es poner en juego una serie de elementos materiales, combinados o asociados entre sí, ya sea para delimitar un espacio (paredes), para cubrir un espacio (cubierta), para salvar una luz (un puente), etc.

La arquitectura (s/ VITRUVIO), debe:

- SERVIR, (aspecto *funcional*).
- PERMANECER (aspecto *constructivo*) y,
- AGRADAR (aspecto *artístico*).

Toda la obra de arquitectura (sistema), puede considerarse formada por un conjunto de partes, denominadas componentes

(sub-sistemas), interrelacionados entre sí para cumplir una función determinada.

Cada uno de esos componentes o sub-sistemas está integrado por elementos constructivos y éstos, por materiales. Reconocemos tres subsistemas básicos: Estructuras, Envolventes e Instalaciones; y un subsistema atípico: el de movilidad y vinculaciones (Circulaciones), formado por: las escaleras, rampas, ascensores, palieres, núcleo de servicio en edificios, etc.

LA OBRA DE ARQUITECTURA

La obra de arquitectura está formada por una serie de *espacios*, debe ser "*organizada*" o "*bien compuesta*" para que la obra sea un todo orgánico y no una serie de elementos sueltos, debe tener unidad.

Toda *obra de Arquitectura* debe ser simple, es decir, debe buscar eliminar todo lo superfluo, tratar de conseguir la *síntesis* y, justamente lo que caracteriza una obra de arte es su carácter sintético. ... *la arquitectura por fin, debe servir, permanecer y agradar para ser: "íntegra"*. (VITRUVIO).

La obra de arquitectura está formada por *espacio y forma*, que se nos hacen evidentes gracias a la luz. La luz pone en evidencia las formas, los volúmenes, los planos, las molduras, los vacíos y llenos, etc.

Las expresiones arquitectónicas de los edificios dependen en gran medida de las corrientes arquitectónicas en boga, del estilo propio del proyectista, de los requerimientos del comitente, de los condicionantes de localización (sitio) y entorno (situación), etc.

La obra de arquitectura tiene un *lenguaje*, un modo de expresarse, que es el reflejo de los que construyen.

La obra habla, en primer término por el *volumen* y la *masa del edificio*.

En el *volumen* está implícita la *proporción*.

Un muro aparte de ser liso o de estar modulado, puede tener color y una textura determinada. La textura de una superficie, puede ser agradable, puede rechazar o resultar desagradable. La Textura ayuda a determinar el carácter del edificio construido.

Está íntimamente relacionada al material y a la forma de estar construido el edificio.

El color en la arquitectura está en íntima relación con el sentir de cada pueblo y con la luz de cada lugar.

Una *obra de arquitectura* para que tenga *calidad* debe ejecutarse con poca variedad de *materiales*, y no muchos elementos dispersos que destruyen la unidad, apareciendo lo decorativo. Para realizar una *obra* hay que disponer de una *técnica*, es decir, de materiales empleados de cierto modo.

Una técnica tiene un límite y unas posibilidades, si aparecen nuevas necesidades habrá que crear nuevas técnicas. (El hormigón, el acero, el vidrio, los plásticos...)

El elemento que toda construcción debe respetar es la Ley de Gravedad.

Cada *material* tiene según su naturaleza, resistencia, color texturas y modo de trabajar que les son propios. Para poder emplear un material, hay que conocerlo a fondo para poder sacar partido de sus ventajas y evitar sus inconvenientes.¹

Desarrollo

OBJETIVOS

Abordar el manejo de una metodología de análisis y clasificación para evaluar y decidir críticamente la adopción de alternativas para cada componente constructivo (Estructuras, Envolverte, Instalaciones y Circulaciones) de *modo no convencional*.

- Desarrollar Procesos de Diseño Tecnológico.
- Desarrollar Procesos de materialización.
- Ejercitar Posibilidades constructivas en relación a recursos disponibles y factores condicionantes.
- Describir lo que se observa (Relevamiento).
- Diseñar la tecnología que se piensa (Diseño Tecnológico)

¹ Fuente: *La proporción en la Naturaleza y las Artes* – Matila Gyka. – *La Estructura como Forma- ¿Qué es la casa?* – Eduardo Sacriste.

- Construir lo diseñado (Contenido y Procedimiento) ¿Cómo? ¿Con qué?
- Detallar lo que se quiere construir (Especificaciones Técnicas).
- Posibilitar la interpretación del proyecto (Desarrollo Legajo de Proyecto).

Indagar sobre técnicas, materiales, elementos y *sistemas constructivos no convencionales, racionalizados*^{2*}, o de innovación y *sus procesos de uso y mantenimiento*.

ORGANIZACIÓN DE CONTENIDOS

Los contenidos que se abordan, giran en torno a tres Ejes temáticos:

1. *Racionalización del Proceso de Diseño.*
2. *Racionalización del Proceso de Construcción.*
3. *Racionalización del Mantenimiento.*

Racionalizar es “organizar la producción o el trabajo de modo que se reduzcan los costos o aumente el rendimiento (productividad) con el mínimo esfuerzo (inversión)”.

EJE 1

Con la *Racionalización en el Proceso de Diseño*, se propone la instrumentación de contenidos específicos para la formación de criterios que permitan abordar a través de estos, el diseño de los componentes constructivos.

Se pretende el diseño de sistemas, componentes y/o elementos constructivos racionalizados, sometiendo a consideración las diferentes alternativas desarrolladas, estableciendo criterios de selección para:

²Racionalizar es el primer paso a la “Industrialización”, la que se lograría con la plena utilización de los recursos disponibles (humanos, técnicos, tecnológicos, económicos, etc.), dentro de niveles de calidad prefijados, en compatibilización con los recursos espaciales. (Borgogno, E. 1990).

Estructura	Horizontal: Losas superiores / Entrepisos Vertical: Columnas / Vigas (de H°A°, madera, metal y combinaciones). Tabiques o paneles portantes (de H°A° y mampuestos). Fundaciones: Puntuales / Corridas o lineales (Superficiales, semiprofundas, profundas).
Envolvente	Vertical: Exterior / interior (Fija, móvil, opaca, transparente, etc.). Aberturas, protecciones. Monocapa / Multicapa Cubierta de techo: Plana u horizontal (Tradicional e invertida), plana, curvas, balcones, entresijos.
Instalaciones	Provisión, evacuación, ventilación, agua, gas, electricidad, incendio, residuos, aire acondicionado y datos.
Sistemas de movimiento	Escaleras, palieres, ascensores y rampas.

La Racionalización del Proceso de Diseño requiere:

- A) Organización particularizada
- B) Coordinación modular
- C) Investigación aplicada (investigación-acción)
- D) Ensayos de partes y componentes
- E) Normalización de la representación gráfica.

EJE 2

Con la *Racionalización del proceso de producción*, se propone la instrumentación de contenidos específicos para la formación de criterios para racionalizar los procesos constructivos.

- A) Producción de elementos de la estructura
- B) Producción de elementos de la *envolvente*
- C) Producción de elementos de las *instalaciones*
- D) Producción de elementos de las *circulaciones* o *sistema de movimiento*

La Racionalización del Proceso de Producción requiere:

- A) Organización particularizada
- B) Ensayo de prototipos
- C) Control de calidad
- D) Materiales normalizados
- E) Simplificación de procesos
- F) Control de producción- Reprogramación
- G) Control de costos

EJE 3

Con la *Racionalización del proceso de Mantenimiento*, se propone la instrumentación de contenidos específicos para la formación de criterios para la racionalización del mantenimiento de la obra de arquitectura.

La Racionalización del Mantenimiento requiere:

- A) Organización particularizada
- B) Instrucción e Implementación del mantenimiento para los usuarios
- C) Control periódico- lectura de datos
- D) Ensayos en obra(Banco de datos)
- E) Reparación y mantenimiento con materiales normalizados
- F) Evaluación de costo- mantenimiento parcial y global
- G) Posibilidades de reutilización y/o demolición
- H) Recuperación del estado natural del suelo

Algunos conceptos en torno a la Racionalización:

- Simplificación: Reducción de la cantidad de variedades de un producto, para posibilitar la especialización y la producción en serie.
- Unificación: Estandarización de productos, ajustarlos a un tipo, a un modelo, a unas dimensiones precisas y únicas, a un determinado nivel de calidad y terminación.
- Normalización: Fijación de determinadas prescripciones a que deben ajustarse las dimensiones, calidades y otras características de los productos para facilitar el diseño y

las especificaciones, unificar la fabricación y posibilitar los controles de calidad.

- Tipificación: Ajustar varias cosas más o menos semejantes, a un solo tipo, patrón o norma común, para lograr que aun dentro de una gama de variaciones o alternativas, todas estas puedan identificarse e interrelacionarse.
- Prototipo: Ejemplar original de un producto, que sirve como modelo para fabricar otros iguales y/o hacer ensayos previos y correcciones, tendientes a la optimización y obtención de normas de normas a aplicar en la producción seriada.
- Coordinación Dimensional: Es una relación tal entre las medidas de los elementos y materiales de un componente que permite un ensamble perfecto entre los mismos, sin necesidad de recurrir a recortes y/o agregados, evitando así los desperdicios y sobrantes, con el consiguiente ahorro de materiales y mano de obra.
- Coordinación Modular: Existe cuando, establecida una medida básica (el módulo) las dimensiones de todos los elementos y componentes fundamentales de un sistema constructivo, son iguales a ese módulo o múltiplos o submúltiplos del mismo.

selección y reflexión sobre alternativas de solución a estos problemas.

- Adquisición de competencias para dar respuesta al diseño de obras de arquitectura, pensadas con modos constructivos no convencionales.

Bajo estrategias de evaluación en torno a variables generales como:

- Coherencia entre la respuesta tecnológica y los condicionantes contextuales, geográficos, climáticos, culturales y de entorno.
- Coherencia interna entre los diferentes subsistemas de la obra: funcional, espacial, estético-formal, tecnológico, técnico y económico.

Entre las que se conjugan no solamente los objetivos conceptuales, sino también actitudinales y procedimentales.

Desenlace

El perfil pretendido del alumno que culmina el curso deberá verificar:

- Entrenamiento en el empleo de una metodología para resolver problemas.
- Desarrollo de habilidades para adquirir/afianzar técnicas de estudio.
- Profundización en la curiosidad intelectual, la actitud crítica y la capacidad de expresión.
- Formación de criterios para detectar problemas relacionados con la arquitectura, para el análisis, la

Sobre la temática abordada

El temario de la cátedra Construcciones 3A abarca los conceptos referidos al universo de los *sistemas o modos constructivos no convencionales*, entendiendo a un *sistema constructivo* como un conjunto de componentes interrelacionados y gestionados entre sí para materializar una obra de arquitectura y a lo *no convencional* como lo alternativo a lo habitual o tradicional en el medio.

El estudio del tema se aplica a proyectos académicos de carácter público, dada su complejidad constructiva en función del tamaño y escala del mismo.

Para facilitar el estudio de la temática se opta por la sistematización de la información, desmenuzando el sistema constructivo en sus componentes básicos: *estructura, envolventes, instalaciones y sistemas de movimiento*.

La introducción a cada uno de los componentes se realiza en clases teóricas, continúa con el análisis -por parte de los estudiantes- de ejemplos reales, investigando la interrelación que guardan sus elementos, así como los materiales y procesos de fabricación que posibilitan la obtención de estos últimos; y finaliza con una propuesta -verificada en clases prácticas- del componente en cuestión para el proyecto que cada estudiante desarrolla en la materia Arquitectura IV, garantizando así la articulación de Construcciones 3A con otras cátedras.

Por último, es importante aclarar que si en nuestro entorno las construcciones tradicionales se relacionan con la construcción artesanal, ejecutadas casi en su totalidad a través de herramientas de mano, con procesos in situ, es aceptable considerar como *sistemas constructivos no convencionales* a aquellos sistemas que sólo implican una *racionalización*; así como a los que involucran una fuerte industrialización de los elementos

que configuran cada componente, cuestión que lleva a los estudiantes al manejo de conceptos propios de la temática como la racionalización de elementos, la coordinación dimensional y modular, la normalización, la tipificación, la unificación, la producción continua y seriada, la mecanización, la especialización de la mano de obra, el control de calidad, el rendimiento y el aumento de productividad, entre otros.

Si bien, cada componente es analizado particularmente, es indispensable su constante verificación en relación a los demás, ya que en la obra de arquitectura deberán coexistir armoniosamente y así lograr un buen funcionamiento general.

Estructura en edificios de grandes luces

En el devenir profesional y en los variados encargos que nos realizan, solemos remitirnos a obras de glorias pasadas, las que reinterpretemos y redefinimos en función de los cambios sociales, económicos, tecnológicos y las nuevas actividades que nos plantean los tiempos actuales. Ya no hacemos los templos religiosos de Grecia y Roma, ni las grandes catedrales góticas y sus grandes superficies vidriadas de los vitreaux, pero si tomamos de ellos los *principios estructurales* que le dan sustento y equilibrio, *la geometría de sus formas, la modulación, la coordinación modular, su materialidad y la técnica* utilizada, por nombrar algunas de ellas, veremos que son variables que aún siguen vigentes.

La vida actual, supone nuevas actividades en función de las características que poseen las ciudades del siglo XXI, espacios de grandes luces, espacios multifuncionales, estaciones o intercambiadores de transporte (Buses, Trenes, Aviones), campos deportivos, plantas fabriles, centros para el comercio o exposición de productos, etc.

En todos estos ejemplos y en muchos otros más, surgen como protagonistas principales las estructuras *prefabricadas de hormigón* (post o pretensadas), estructuras espaciales livianas de *metal o madera*, o la combinación de ambos para cubrir grandes luces, con ventajas superadoras.

La escala y complejidad que traen aparejadas, sus lógicas constructivas, puesta en obra, montaje y costos, serán algunas de las variables a tener en cuenta en el proceso de diseño y su racionalización, aunque primeramente es necesario reconocer una clasificación de la *estructura*³ que podrá considerarse, según la siguiente clasificación:

³Estructura: componente de la Arquitectura, cuya función es recibir, resistir y transmitir cargas. Éste componente está conformado por un conjunto de

Según el material que la compone, las estructuras pueden ser de:

- Hormigón Armado
- Metal
- Madera
- Plástico
- Otros

Según el peso de los elementos que la componen:

- Liviano
- Semipesado
- Pesado
- Superpesado

Por la forma de los elementos que la componen:

- Lineales
- Planas
- Volumétricas
- De entramados
- Especiales (estéreo estructuras, doble curvatura, geodésicas, tensegridad, etc.)

Por su lugar de producción:

- In situ
- A pie de obra
- En obrador
- En planta fija (fábrica)

A partir de esta clasificación y adentrándonos en el proceso de diseño, hay diversos aspectos que son necesarios conocer y analizar:

- A) Modulación / Simplificación de medidas / Unificación:
Apunta básicamente a la racionalización del proyecto, unificando piezas a emplear, tipificar uniones, maximizar el uso de equipos, minimizar tiempos de obra, etc.

elementos (losas, vigas, columnas, muros, cimientos, etc.) inter-relacionados entre sí, y necesarios para cumplir con este objetivo.

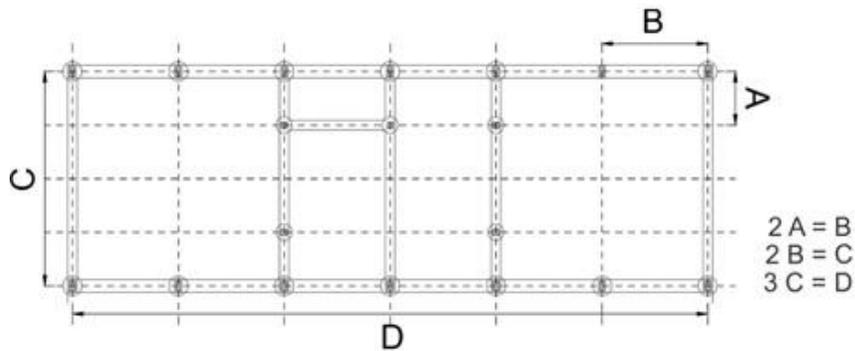


Fig. 1: Criterios de modulación en una planta de fundaciones

B) Esfuerzos a que son sometidas: Tracción, compresión, flexión, pandeo y combinaciones de estos. Las deformaciones que estos esfuerzos producen (incluso hasta llegar a la ruptura), tienen dos orígenes:

- *Cargas gravitatorias*, como resultante de su propio peso y de lo que soportan. Estas cargas se calculan según el destino del edificio, su materialidad y su forma.
- *Esfuerzos horizontales*, producidos por acción del viento y los sismos.

Toda estructura debe ser calculada para estar en equilibrio frente a estos dos requerimientos.

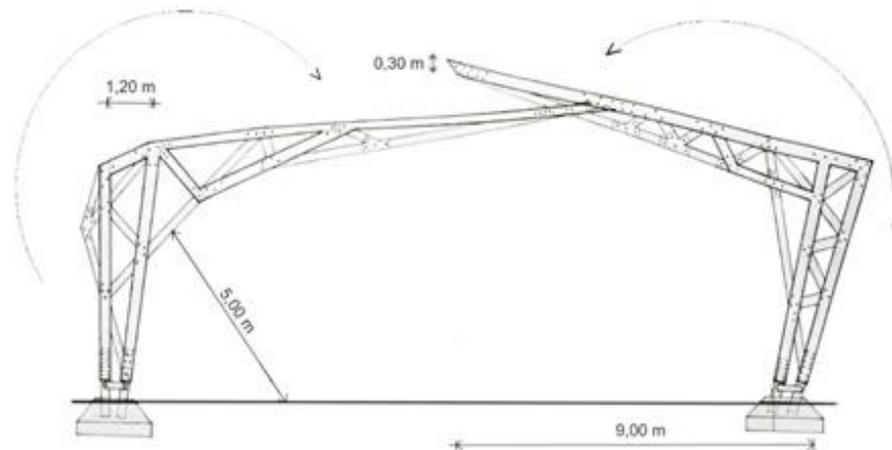


Fig. 2: Imagen tomada de Trabajo Práctico de alumnos de la cátedra C3A

C) Vínculos y uniones: Tipificar uniones, con la fundación y entre todas sus partes (columna con viga, viga con paneles/subestructura de techo, paneles verticales con paneles horizontales, estructura principal con subestructuras / elementos de infraestructura de servicios / desagües / accesorios / etc).

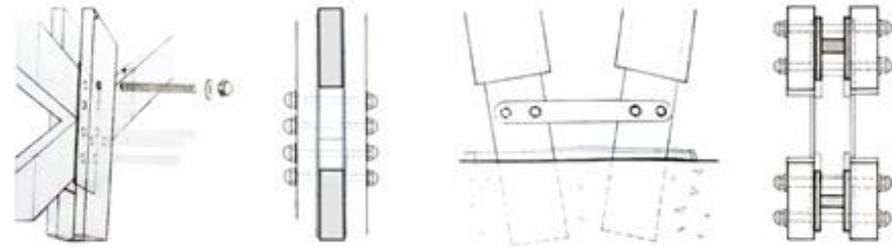


Fig. 3: Imágenes tomadas de Trabajo Práctico de alumnos de la cátedra C3A

Las imágenes aquí expuestas, han sido extraídas de bitácoras de estudiantes en proceso de investigación, búsqueda de alternativas, con errores lógicos que se fueron superando, con la profundización del análisis según las variables antes mencionadas, pero donde se observan conceptos como la racionalización en la unión de piezas, atendiendo a lógicas constructivas y de montaje propias de los modos constructivos no convencionales.

A partir de estos primeros lineamientos, se desarrollan ejercicios aplicando estas lógicas y buscando fundamentalmente la innovación, con el precepto de que la tecnología se diseña y es el elemento que posibilita la materialización de toda obra de arquitectura.

A modo de ejemplo, en las siguientes páginas, veremos dos versiones estructurales de un mismo trabajo realizado durante el cursado de C3A, en donde los estudiantes utilizan dos tipos de estructuras combinadas, postensadas y pretensadas. Estos trabajos atravesaron un proceso que demuestra que todo proyecto de arquitectura es susceptible de ser modificado eternamente, ya que, a través de las correcciones en taller, fue cambiado, modificado, y por ende evolucionando y mejorando.

La primera versión, es una estructura de hormigón de tipo, lineal, pesado, en la cual, los estudiantes para terminar de comprender el diseño, partieron de la premisa de generar un "artefacto pesado y articulado que exprese la idea de posibilidad de movimiento".

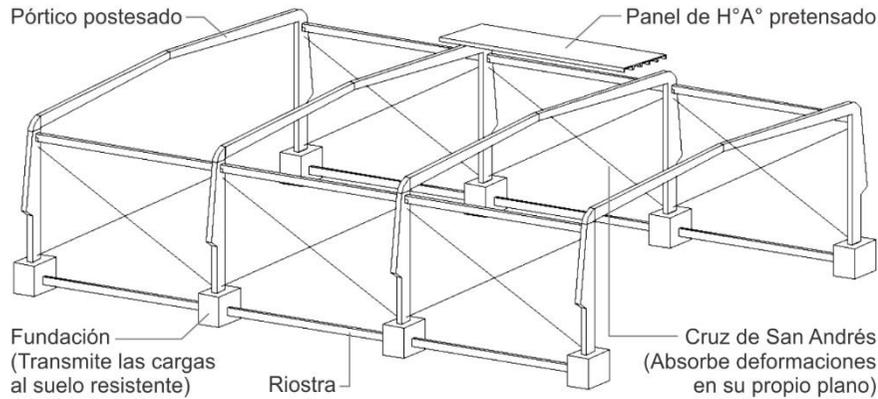


Fig. 4: Nave resuelta con Pórticos de H°Postensado

Se trata de un sistema modular de columnas y vigas de hormigón armado vinculados por un elemento metálico (que luego fue reformulado) que une ambas piezas, apoyándose simplemente en el centro de la construcción.

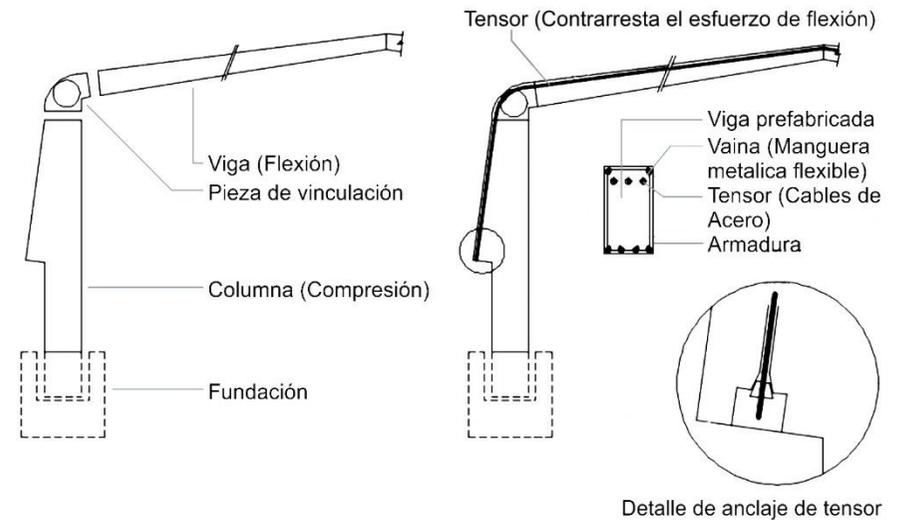


Fig. 5: Detalle de armado de un Pórtico de H°Postensado

Para lograr el correcto vínculo entre las partes y que trabajen solidariamente, se las unifico a través de un sistema de cables de acero empotrados en el tronco de las columnas, logrando una serie de pórticos postensados. En el sentido longitudinal para vincular estos pórticos se emplearon vigas de hormigón pretensado y finalmente se rigidizo la totalidad de las partes con cruces de San Andrés. La estructura se completa con paneles de hormigón prefabricado pretensado que cubre la luz entre pórticos.

La segunda versión, corresponde a una alternativa en madera. Esta estructura, que está sometida a las mismas solicitaciones que cualquier otra (esfuerzos verticales y horizontales), está compuesta, por un sistema de cabriadas invertidas de madera laminada, soportadas por columnas conformadas por dos piezas vinculadas en diferentes puntos por conectores de la misma sección, (usar piezas compuestas hace eficiente el uso de material con las mismas prestaciones) y se vincula a la fundación a través de uniones metálicas (estas evitan el contacto de la madera con la humedad de la fundación o suelo).

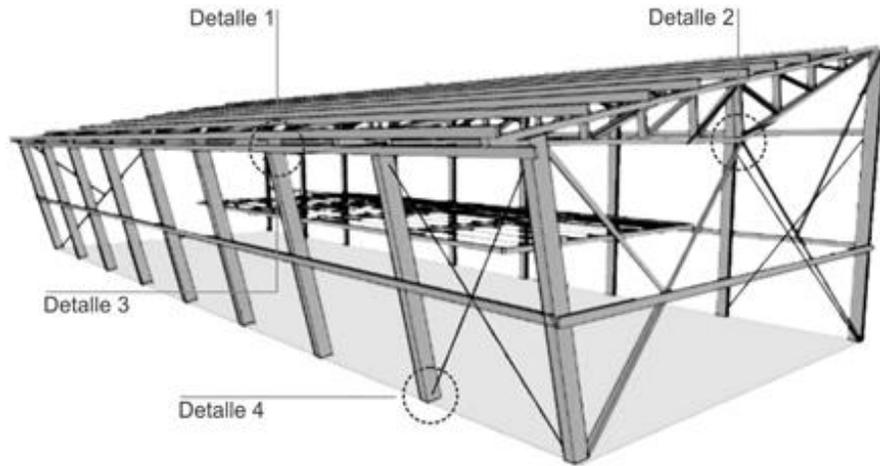
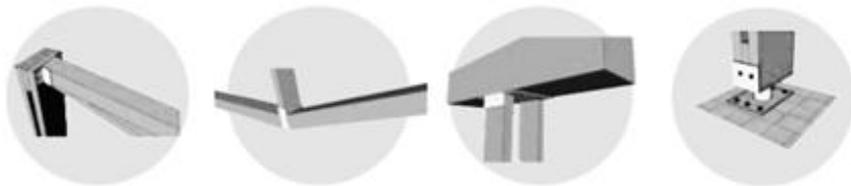


Fig. 6: Imágenes tomadas de Trabajo Práctico de alumnos de la Cátedra C3A

En el sentido horizontal, se arriostran los "pórticos" de madera (pórticos en términos vulgares, pues las estructuras de madera no conforman pórticos estructurales porque sus nudos no son rígidos, sino articulaciones móviles) a través de vigas, en este caso longitudinales, que junto con las cruces de San Andrés absorben los esfuerzos y le dan equilibrio al conjunto.



1 - Union viga-columna

Se resuelve por medio de una chapa simple en ángulo con la viga ya que no se encuentra la triangulación como en los laterales.

2 - Encuentro en viga

Este encuentro se debía reforzar ya que era el de mayor tensión de la estructura, por lo que se lo fija con una placa metálica abulonada.

3 - Columna y paso de viga

Se resuelve por medio de una chapa sobre la columna compuesta y por medio del abulonamiento fijar la viga.

4 - Encuentro en base

Las bases de las columnas se encontrarán sobre-elevadas sobre pilares de fijación a la fundación tratando de alejar el contacto con materiales húmedos.

Fig. 7: Imágenes tomadas de Trabajo Práctico de alumnos de la Cátedra C3A

Un capítulo importante en las estructuras de madera, son las uniones, pues se trata de elementos independientes que trabajan en conjunto. Estos elementos trabajan a diferentes esfuerzos (por lo general tracción y compresión) que combinados alcanzan grandes resistencias y posibilitan grandes luces. En los gráficos siguientes, del libro *Construcción en madera* del arq. Miguel Hanono, ejemplificamos algunos de los muchos posibles encuentros).

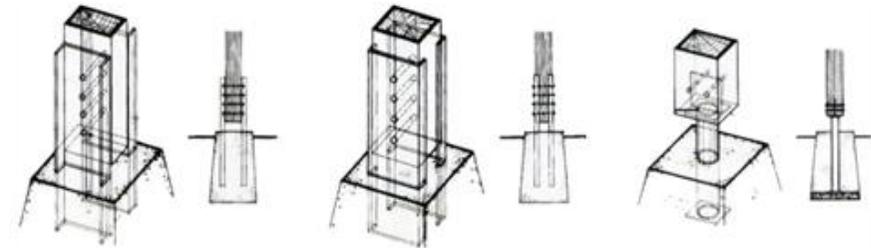


Fig. 8: Encuentros Columna / Fundación

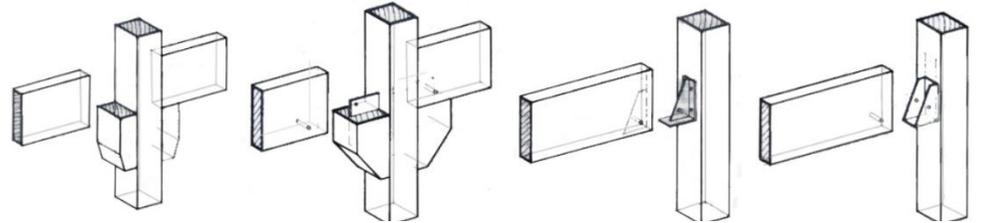


Fig. 9: Encuentros Columna / Viga

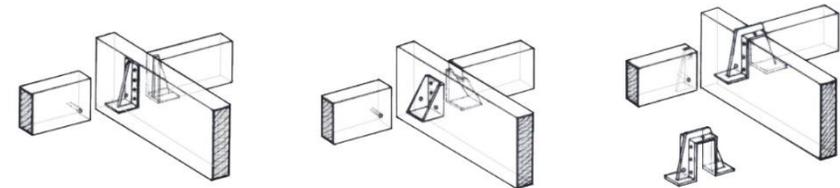


Fig. 10: Encuentros Viga / Viga

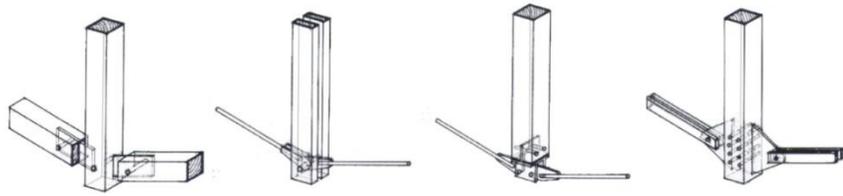


Fig. 11: Encuentros Pendolón / Nervio traccionado

Arqtos. Yoles, Suarez Albrieu, Est. Lorenzo

Envoltentes complejas racionalizadas

La envolvente es el más complejo de los componentes de una obra de arquitectura, no solo por su rol de cobijo, sino por requerirse de ella condiciones de habitabilidad, bajo mantenimiento y durabilidad. Por otro lado comunica las intenciones del diseñador, impacta en su entorno moldeando el paisaje urbano e intenta cumplir con las expectativas y necesidades del usuario.

Las envolventes racionalizadas, llamadas así por su proceso constructivo y de montaje, resolviendo los requerimientos demandados con muy alta performance, se convierten en verdaderos diafragmas entre el espacio exterior y el interior.

Por lo tanto, ante los numerosos condicionantes y requerimientos a que deben dar respuesta, será necesario incorporar diversos elementos (materiales) que respondan con efectividad, específicamente a cada necesidad.



Fig. 12: Torre Agbar, Barcelona / Jean Nouvel

Ante las múltiples alternativas que ofrece la técnica actual para resolver diferentes tipos de envoltentes, estableceremos un tipo de clasificación que ayude para la toma de decisiones al momento de optar por la resolución más adecuada para nuestro proyecto.

TRADICIONAL

Evolucionada (algún grado de racionalización)

Artesanal

RACIONALIZADA

Por su manufactura

Vía Húmeda

Vía seca

Por su lugar de Origen

Prefabricada

En fabrica

En obrador

A pie de obra

In Situ

Por su peso

Pesadas

Semi

pesadas

Livianas

Manipuladas c/grandes equipos

Manipuladas con aparejos o similares

Manipuladas manualmente

Por su comportamiento estructural	Portante	Forma parte del componente estructural
	Autoportante	Se auto sostiene
	No portante	Necesita una subestructura o estructura
Por su materialidad	Pétreas	Piedras naturales, hormigones
	Metálicas	Aluminio, aceros, bronce, cobre
	Maderas	Naturales, laminadas, compensadas, partículas, etc.
	Cristales	Simple, compuesto, laminado, DVH, etc.
	Textiles	Fibras textiles
	Fibras	De carbón, Plásticos Orgánicas, etc.
Por sus componentes	Monocapa	
	Multicapa	Composité

- Ahorra tiempo y esfuerzo en la ejecución.
- Maximiza la economía de obra.
- Nos enriquece profesionalmente.

Sabemos que hay tres componentes en cualquier obra de arquitectura:

- *Estructura*
- *Envolventes*
- *Instalaciones*

Estos tres están siempre interrelacionados, siendo importante a la hora de racionalizar, el uso de un *módulo* de diseño que se ajuste en términos formales, funcionales y tecnológicos; habrá que compatibilizar los elementos del componente estructura con los del componente envolvente, a través de la *coordinación modular*. En la mayoría de los casos, las llamadas *envolventes multicapas*, apelan a la utilización de una *sub estructura*, que nos permite de manera gradual, la fijación a la estructura principal de las diferentes capas de las mismas.

RELACIONES DE MODULACION ESTRUCTURA/ENVOLVENTES

A (Estructura) = 7 B (Modulación Panel Fachada)
 C (Ventana doble) = 2 B

En el diseño de una envolvente, hay algunas cuestiones a considerar, además de su expresión, tal es el caso de su morfología, orientación, bioclima en el que está inserta la obra, etc. Las envolventes *racionalizadas* tienen sus particularidades y características (rigidez, peso, composición química, comportamiento mecánico, etc.), lo que necesariamente requiere el uso de técnicas adecuadas que posibiliten su materialización.

El mercado fabrica los materiales o productos que empleamos, con medidas y características determinadas, lo que implica: *conocer el material* que estamos proponiendo con todas sus *especificidades y características*. Pero, ¿por qué es importante esto?, es importante porque:

- Se desarrollan proyectos sin posibilidades de patologías o efectos indeseados.
- Hace a la sustentabilidad, no generara desperdicios y emplea el material idóneo para un mejor aprovechamiento.
- Simplifica todos los procesos.

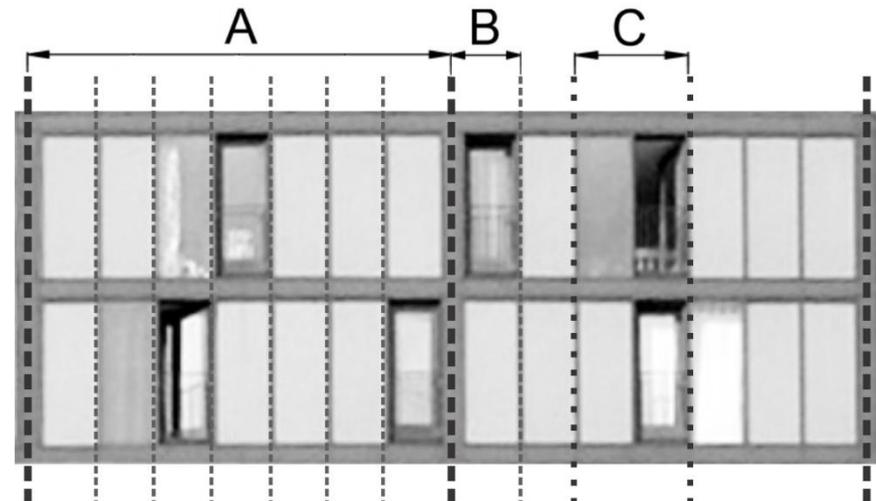


Fig. 13: Complejo habitacional Schots 1 + 2 en Groninjen, Holanda, Estudio S333

Un aspecto relevante de este modo constructivo, lo constituyen las uniones, no solo entre los elementos propios de la fachada, sino también de esta con las estructuras y subestructuras. Fijaciones, anclajes e insertos, deberán ser acordes al tipo de material a vincular, a la situación en que se encuentre (interior/exterior) y a los esfuerzos sometidos.

La subestructura como soporte de la envolvente, debe resolver con solvencia las solicitaciones a la que está expuesta, y transmitir con eficacia las mismas a la estructura principal. Peso propio, dilataciones/contracciones, viento, nieve, sismos, son factores a los que la envolvente, en conjunto con la subestructura y las uniones, deberá dar respuesta a través de un claro desarrollo tecnológico.

Los avances de las técnicas constructivas y el uso de nuevos materiales, posibilitaron la generación de este modo constructivo, que a través de sus diferentes capas, da respuesta a cada uno de los requerimientos y condicionantes, tales como situación geográfica, orientación, confort, durabilidad, bajo mantenimiento, aspectos estéticos, etc.

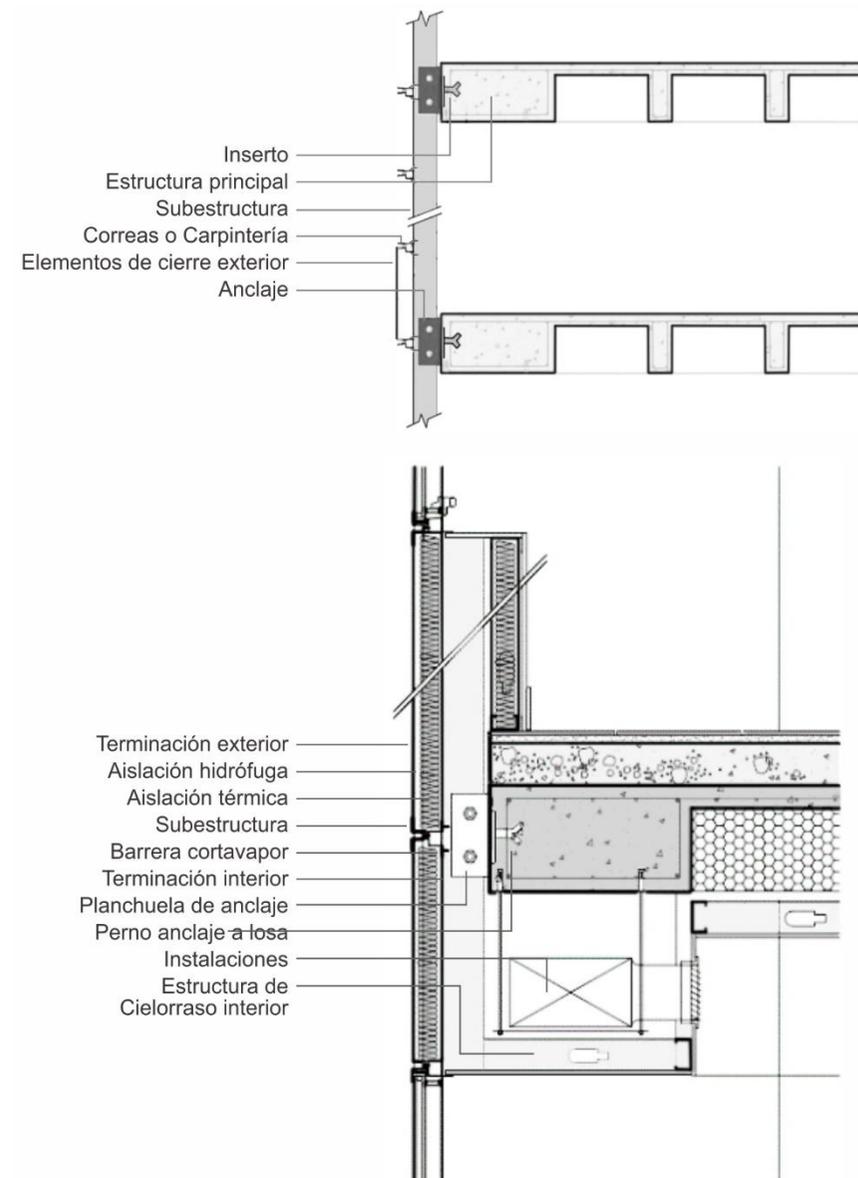


Fig. 14: La subestructura en las envolventes racionalizadas

Los elementos básicos de una envolvente multicapas, desde el exterior hacia el interior, se podrían sintetizar en:

- Terminación exterior.
- Aislación hidrófuga (de no ser resuelto por la terminación exterior).
- Aislación térmica
- Barrera corta vapor (según latitud geográfica)
- Subestructura
- Terminación interior

Existe en el mercado una gran cantidad de productos que permiten mediante uno o varios materiales, resolver los elementos constitutivos que mencionábamos, incluso podremos encontrar patentes que resuelven más de una capa o la totalidad de las mismas en un solo producto. A continuación haremos una clasificación sintética de los tipos más utilizados:

Hormigón

1. Prefabricados- Placas de hormigón pre moldeado
2. In situ – Paneles para concreto proyectado

Madera

3. Prefabricados / In situ –entramados + multicapa

Vidrio

4. Muros cortina
 - Piel flotante – vidrio estructural con anclajes tipo Spider
 - Piel integral – estructura vista / estructura oculta

Metal

5. Paneles y emplacados
 - Auto portantes (Panel sándwich)
 - Placas compuestas

Mixtos

6. Fachada ventiladas (mixtas)
 - Piedra sobre mampuesto

1. Hormigón prefabricado, placas premoldeadas

Vía húmeda / prefabricada [en fábrica] / pesado / no portante o autoportante / multicapa o monocapa.

Descripción

Cerramientos de hormigón, paramentos horizontales o verticales de la edificación, pudiéndose entregar en diferentes acabados: liso, pigmentado y áridos vistos. También es posible revestirlos con otros materiales (piedra, metal, etc.) colocados previamente en el molde, en un proceso que garantiza la unión solidaria entre los componentes.

Algunas de las ventajas de los prefabricados son la reducción en los tiempos de construcción y montaje en obra, bajo mantenimiento y alta perdurabilidad.

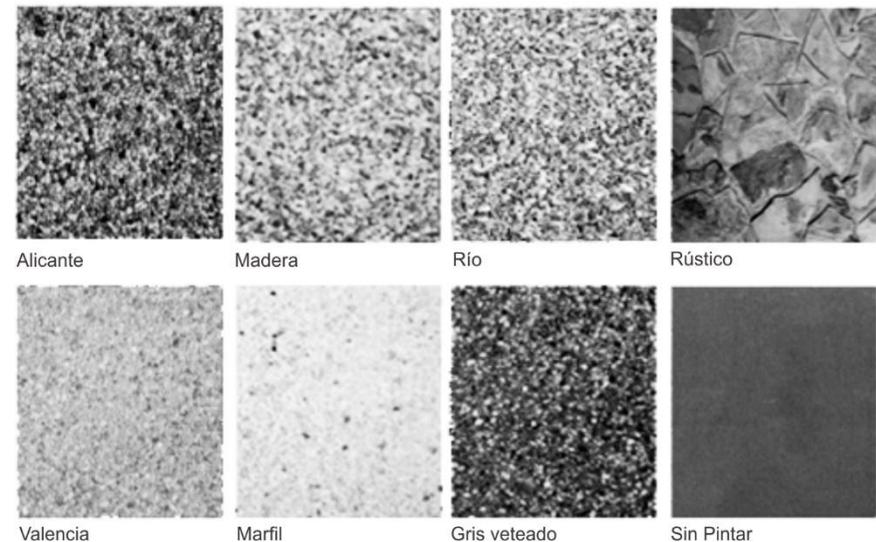
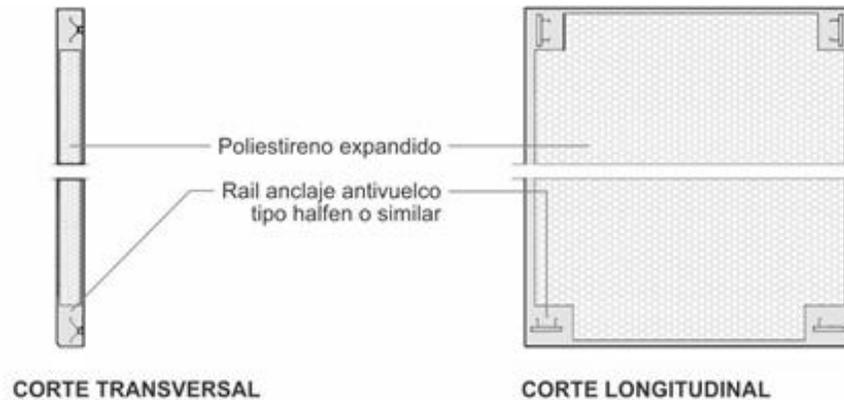


Fig. 15: Posibles terminaciones de panel premoldeado

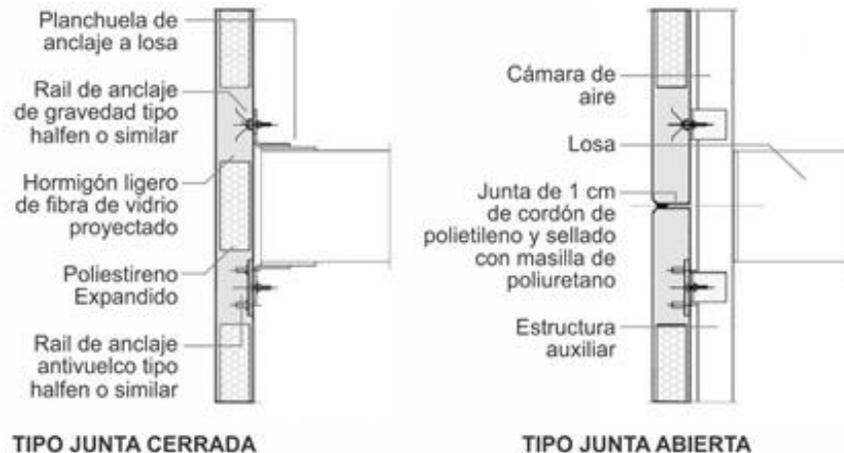
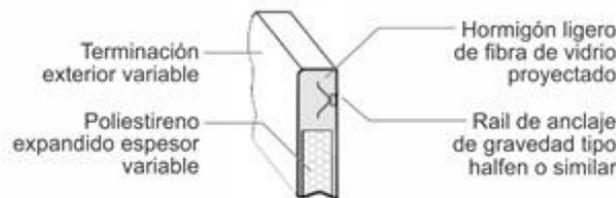
Estos paneles pueden ser monocapa o multicapa según las necesidades. Ambos se encuentran conformados por una estructura de hormigón armado con refuerzos estructurales específicos (izado, enmarcado, nervios, etc.), a su vez, los multicapas incorporan en su interior poliestireno expandido de

espesores variables. Las placas varían en su espesor, siendo un margen normal de uso de entre 6 a 20 cm de espesor y longitudes superiores a los 10m, su proceso de fabricación requiere del uso de hormigones auto compactantes con aditivos para aceleración de fragüe.



CORTE TRANSVERSAL

CORTE LONGITUDINAL



TIPO JUNTA CERRADA

TIPO JUNTA ABIERTA

Fig. 16: Detalles de Panel Premoldeado del catálogo de "Tecnyconta"

En la fabricación de las diferentes piezas se utilizan moldes fijos metálicos, se producen en serie, ya sea en una planta industrial o in-situ. Es condición la adopción de una estricta modulación y el desarrollo de todos los detalles constructivos. La tipificación de los elementos y su utilización en módulos justifican el uso y la existencia misma de la prefabricación, haciendo racional y económica estos modos constructivos.

El proceso de fabricación contempla los siguientes pasos:

1. Limpieza, comprobación de moldes, y aplicación de desencofrante.
2. Colocación de anclajes para fijación y manipulación.
3. Proyectado de la primer capa de hormigón
4. Rodillo para compactar
5. Incorporación de malla sima
6. Proyección de hormigón.
7. Se compacta y se comprueba el espesor
8. Se coloca el aislamiento de poliestireno expandido
9. Fijación de los anclajes que sujetaran el panel a la estructura, previamente medida su posición exacta.
10. Proyectado de la segunda capa de hormigón
11. Curado 24 horas y extracción de molde

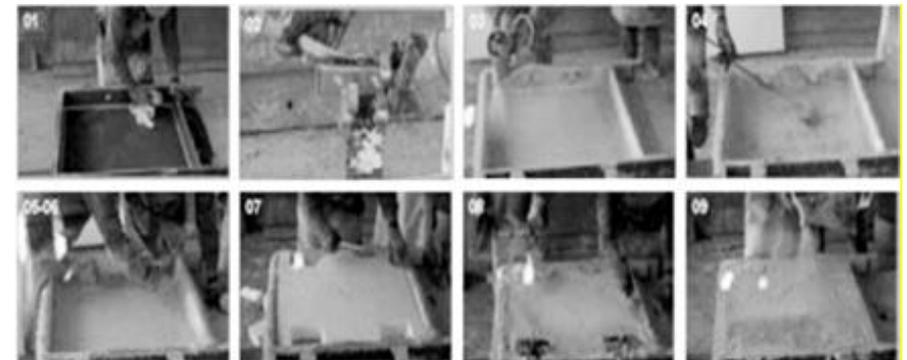


Fig. 17: Proceso de fabricación de un Panel de Hormigón Prefabricado

Aplicaciones

Edificio de viviendas, de oficinas, Hoteles, Edificios Sociales, Colegios, Bibliotecas, Hospitales, Instalaciones de servicios y deportivas, etc.

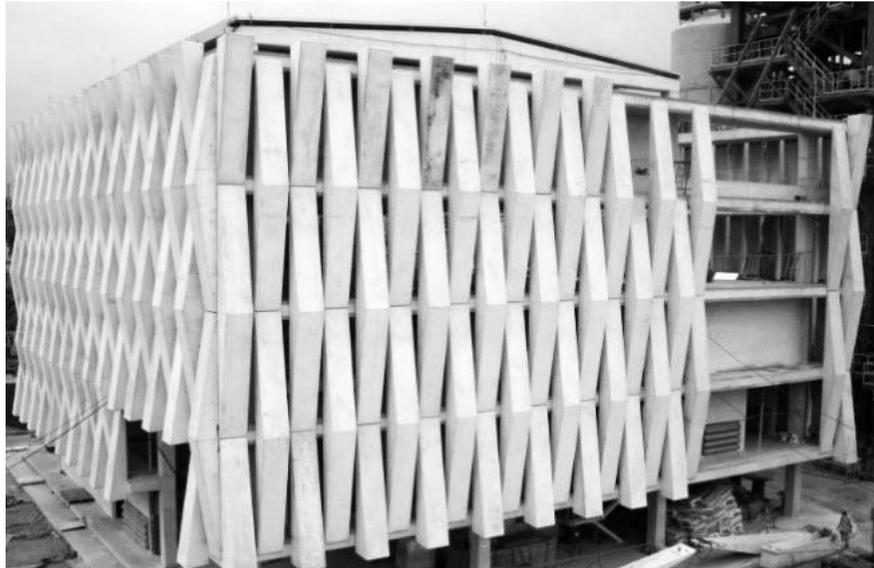


Fig. 18: Edificio de Cementos Argos



Fig. 19: Casino de Rosario, Baudizzone/Lestard y Provedo/Quintiero

Uniones

Los anclajes (también llamados insertos) constituyen los elementos que nos permiten vincular las placas a la estructura por un lado y además, en función de requerimientos específicos, la vinculación o fijación de otros elementos constructivos como aleros, barandas, estructuras de transición, etc.

Estos consisten en piezas metálicas que se colocan durante la fabricación de los paneles, quedando insertos en el interior de la placa, pudiendo ser utilizados (fig. xx), como mecanismo de enganche para el izado en el proceso de montaje, y que una vez realizado el mismo admite la regulación tanto en vertical (aplomado), como en horizontal (nivelado) como apoyo portante o como elemento de fijación.



Guía Tipo Halfen para vincular piezas de Hormigón (La guía va inserta y no es portante, solo cumple la función de vincular)

Inserto para izaje con grúa (Portante)

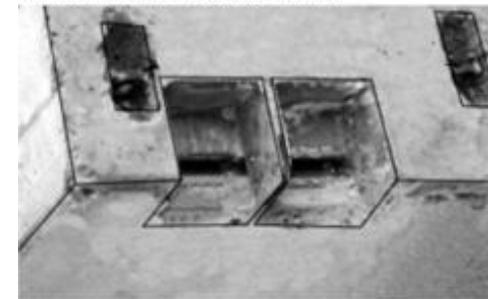


Fig. 20: Guía Tipo Halfen

2. Paneles para concreto proyectado in-situ

Vía húmeda / in situ / liviano / no portantes o autoportante / multicapa / revestimiento exterior-interior.

Descripción

Es un sistema constructivo integral, sismo resistente y aislante termo acústico. Compuesto por una gama de paneles pre industrializados que permiten materializar todos y cada uno de los elementos estructurales, de cerramiento y de ornamentación necesarios para ejecutar totalmente una obra, por compleja que esta sea.

Los paneles se componen de dos mallas de acero de alta resistencia, vinculadas entre sí mediante conectores electro soldados, entre las que se intercala una placa de poliestireno, los espesores de esta varían en función de su ubicación (interior/exterior).

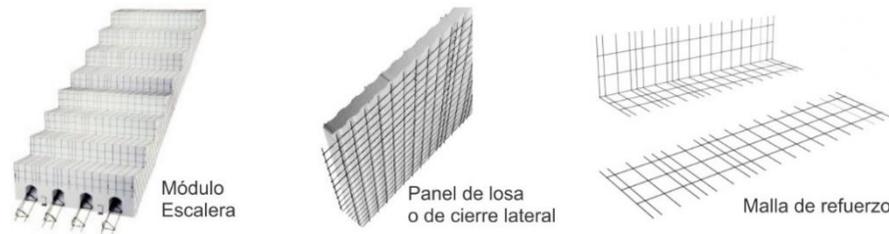


Fig. 21: Elementos del Sistema

A estas placas se les aplica, luego de su montaje, una capa de concreto con un espesor predeterminado, esta tarea se puede realizar mediante dispositivos neumáticos de proyección o de forma manual. Una vez recibida esta capa de concreto, las placas se convierten en elementos estructurales sismo resistentes de muy alta capacidad de carga, monóticamente vinculados entre sí, sin interposición de juntas de ninguna clase. Al mismo tiempo, este tipo de sistemas proporcionan una buena aislación térmica que sobrepasa en exceso los requerimientos prácticos o normativos y una adecuada capacidad de absorción acústica. La variedad de formas que se pueden obtener, facilita enormemente el proceso integral de construcción y al tener un muy bajo

porcentaje de desperdicio, se logra un ahorro en costos directos. El sistema reemplaza lo que en la construcción tradicional significa la ejecución de encadenados, estructuras de hormigón armado, sus encofrados y armaduras, mamposterías, dinteles, revoques gruesos, aislaciones horizontales y verticales, simplificando entonces la interacción entre los gremios.

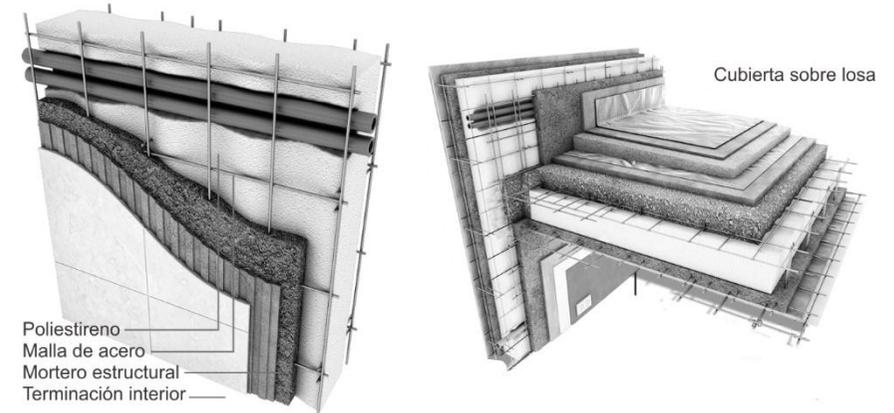


Fig. 22: Detalle de instalaciones y cubierta de techo en paneles de concreto proyectado, del sitio de "Casaforma"

El tendido de cañerías de las instalaciones (agua, electricidad, gas, etc.) sea realiza previo al proyectado de concreto.

Aplicaciones

Edificio de viviendas, de oficinas, Hoteles, Edificios Sociales, Colegios, Bibliotecas, Hospitales, Instalaciones de servicios y deportivas, etc.



Fig. 23: Colegio Politécnico San Francisco, Chaco

Uniones

Este sistema no posee elementos de unión. Dicha vinculación está dada por las mallas metálicas de la estructura.

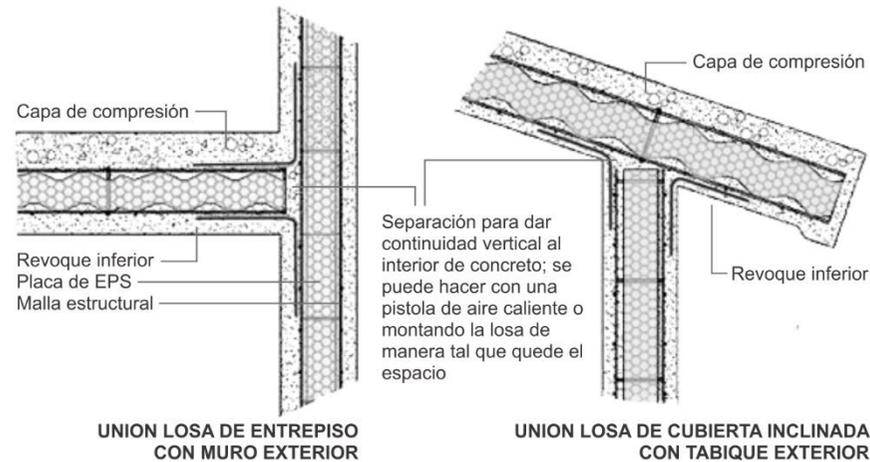


Fig. 24: Detalle de unión de paneles "Cassaforma"

3. Entramados + multicapa

Vía seca / prefabricada – in situ / liviana / portante / multicapa.

Descripción

El sistema de entramados (también llamados *balloon frame* y *platformframe*) es el más utilizado a nivel mundial y es reconocido porque entre sus múltiples ventajas reduce el tiempo de realización, se abaratan costos, se incorporan materiales ecológicos, renovables y reciclables como la madera y permite realizar proyectos a medida según las necesidades de cada cliente. Argentina tiene un alto potencial para desarrollar este sistema constructivo ya que tiene alta disponibilidad de maderas cultivadas como pino, álamo y eucalipto que se adaptan muy bien a este sistema de construcción.



Fig. 25: Montaje de Sistema "Balloon Frame"

Cualquier región del país es apta para este tipo de construcción, siempre y cuando la madera tenga un tratamiento que prevenga los insectos y hongos, dependiendo de los requerimientos de la zona donde se utilizará.

Es cada vez más habitual encontrar viviendas donde los listones de madera se sustituyen por perfiles metálicos o de PVC.

Del mismo modo, las vigas suelen estar compuestas por materiales mixtos, o por nuevos materiales derivados de la madera como los tableros de fibras orientadas (OSB). Por último, las tablas y machimbres con que se realizan las paredes han pasado progresivamente a ser sustituidos por tableros contrachapados.

Los materiales que se utilizan para la construcción son: tirantes, tablas y listones de madera, clavos o tornillos para las uniones, placas de roca de yeso, melaminas o madera machihembrada para las paredes interiores, placas de multilaminado fenólico, PVC, madera machihembrada o placas cementicias, en la cara exterior, permitiendo terminaciones con pintura, piedras, etc.

Los ciellorrasos se pueden realizar con madera machihembrada, placas de roca de yeso, multilaminado fenólico, etc.

Una de sus grandes ventajas es su gran aislamiento térmico y acústico, siendo eficiente en cualquier clima. Entre los listones verticales se coloca aislantes térmicos como lana de vidrio y poliestireno expandido. Sobre los listones hacia el exterior se colocan barreras de agua y viento en función de la rigurosidad del clima. Las placas a utilizar tienen medidas de 1.22 m x 2.44m (fenólicos, OSB) y 1.20 x 2.44m (roca de yeso).

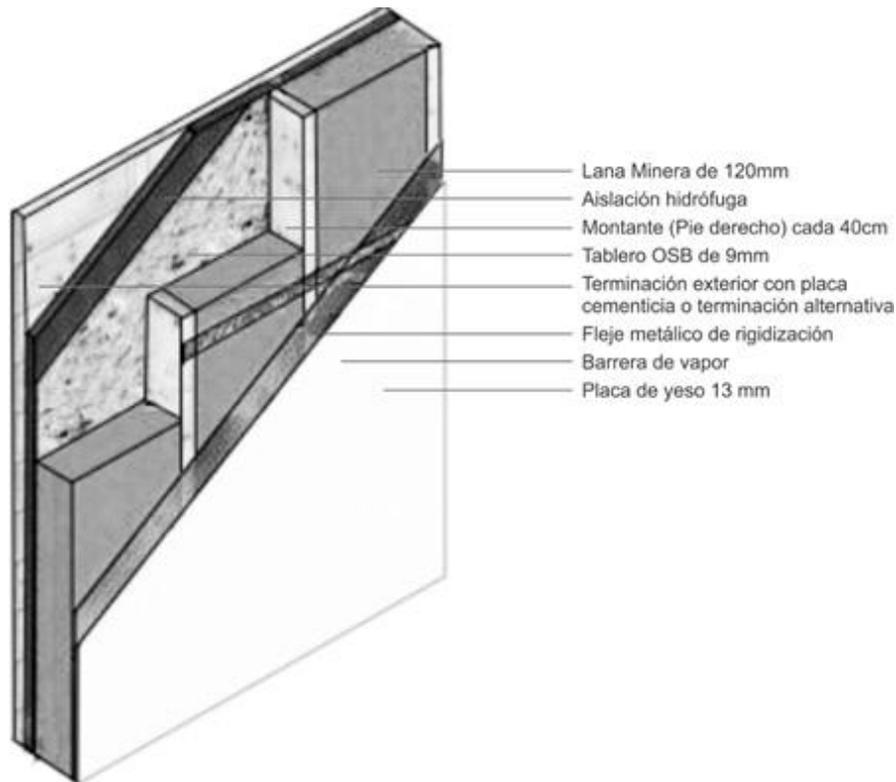


Fig. 26: Panel de madera Multicapa

Aplicaciones



Fig. 27: Casa en Martha's Vineyard, Steven Holl

El sistema de entramados se utiliza principalmente en construcciones menores donde las luces a salvar no superan los 12 metros. Su uso más difundido es en la construcción de viviendas, aunque la tecnología es aplicable a una gran variedad de edificaciones.



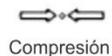
Fig. 28: WritingWith Light House, Steven Holl

Uniones

Las secciones de madera utilizadas usualmente van desde 2"x3" / 2"x4", para los entramados y 2"x5" a 2"x8", para estructura de techo. La fundación puede ser, en función del suelo, de madera dura, de dados, pilotines o de platea de hormigón armado.

Hay una gran variedad de vínculos para madera, que variarán según la geometría resultante de los encuentros y de los elementos que vinculan (fundaciones, aberturas, cubierta, etc.). Vemos algunos ejemplos en el siguiente cuadro:

Geometría de la unión



Compresión



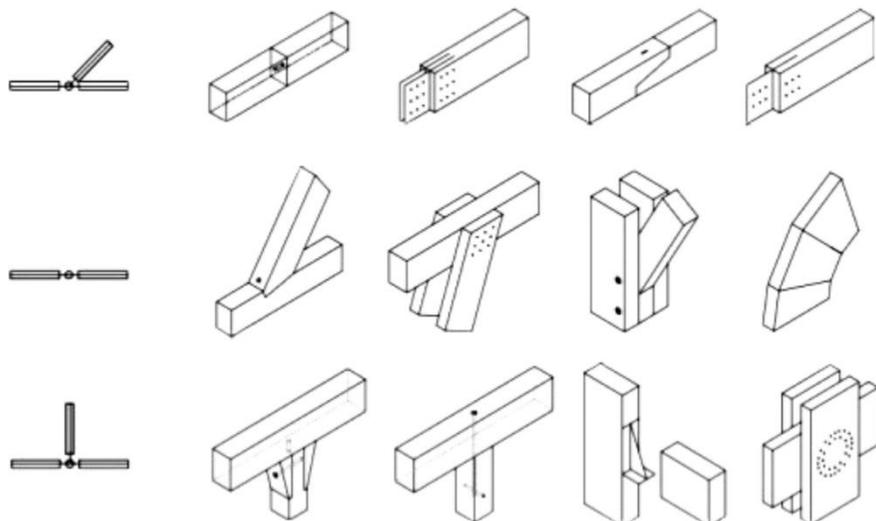
Tracción



Cortante



Flexión



4. Muro cortina

Vía seca / pre fabricado - in situ / liviano / auto portante / mono capa - multicapa

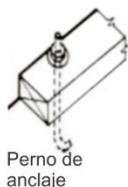
Descripción

Se le denomina muro cortina (Curtain Wall) a un sistema de fachada que únicamente sostiene su propio peso (auto portante), y que transfiere su peso a la estructura principal a través de diferentes anclajes. Por lo general estas son acristaladas, y se fabrican básicamente con perfilería de aluminio y en casos particulares también pueden ser de acero. Según el tipo de solicitaciones que el muro cortina reciba (peso propio, viento, etc.) tendrá diferentes secciones de perfilería, tanto en vertical como en horizontal. Estas pueden variar considerablemente de unas a otras en función de las características del edificio, que van desde los 35 mm en adelante. El espesor de pared de la perfilería también puede variar inclusive dentro de una misma línea de productos.

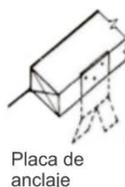
Tenemos 4 tipos de muro cortina, *frente integral*, *piel de vidrio*, *frame* y *vidrio estructural (piel flotante)*. Los tres primeros son perfiles extrudidos y el último es a través de anclajes. Cada sistema tiene consideraciones de diseño y atributos particulares, así como diferencias en su apariencia final.

Frente integral: Sistema de fachada continua diseñado que se compone de columnas y travesaños que se unen entre sí, permitiendo realizar paños fijos. El sistema dispone de varias columnas con distintas inercias para su utilización según los condicionantes de la fachada. El sistema está compuesto por columna, travesaño, tapa presora y tapa exterior. Los travesaños se fijan a las columnas mediante escuadras tipo "U". Es posible la utilización de ventanas desplazables opcionales con bisagras a fricción laterales y aldaba de cierre. La fijación del vidrio se realiza a través de la tapa-presora con bulón y tapa exterior de terminación. Se utilizan burletes de EPDM (caucho de etileno propileno) en la tapa presora, en la columna y travesaño. El sellado exterior del sistema se realiza entre la tapa y el vidrio.

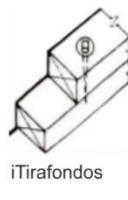
Uniones con un elemento continuo



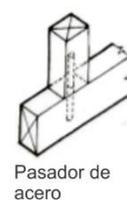
Perno de anclaje



Placa de anclaje

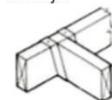


Tirafondos

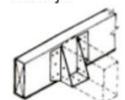


Pasador de acero

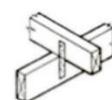
Uniones con un elemento continuo



Zuncho



Asiento metálico

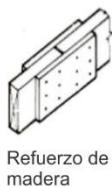


Angulo a 2 planos



Angulo a 3 planos

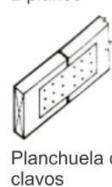
Uniones con un elemento continuo



Refuerzo de madera



Planchuela con pernos



Planchuela con clavos



Plancha de clavos

Piel de vidrio: Sistema de fachada continua que permite optimizar las envolventes vidriadas de edificios en altura, compuesto por columnas que se fijan con anclajes a las losas, y travesaños que forman una trama sobre la cual se colocan las hojas. El sistema dispone de cuatro columnas con distintas inercias para su utilización según los condicionantes del edificio. En las columnas se colocan los soportes de travesaño regulable de manera *encolizada*. El sistema dispone de varias opciones de hoja según la imagen exterior deseada, hoja con vidrio encapsulado, con contravidrio exterior para vidrio simple o DVH, hoja con vidrio pegado con silicona estructural y hoja con pegado con cinta VHB estructural. Las hojas tienen un sistema de hermeticidad de doble contacto con burletes de EPDM. Se utilizan presillas regulables para el montaje de las hojas fijas. Admite la utilización de ventanas desplazables con bisagras a fricción laterales y aldaba de cierre.

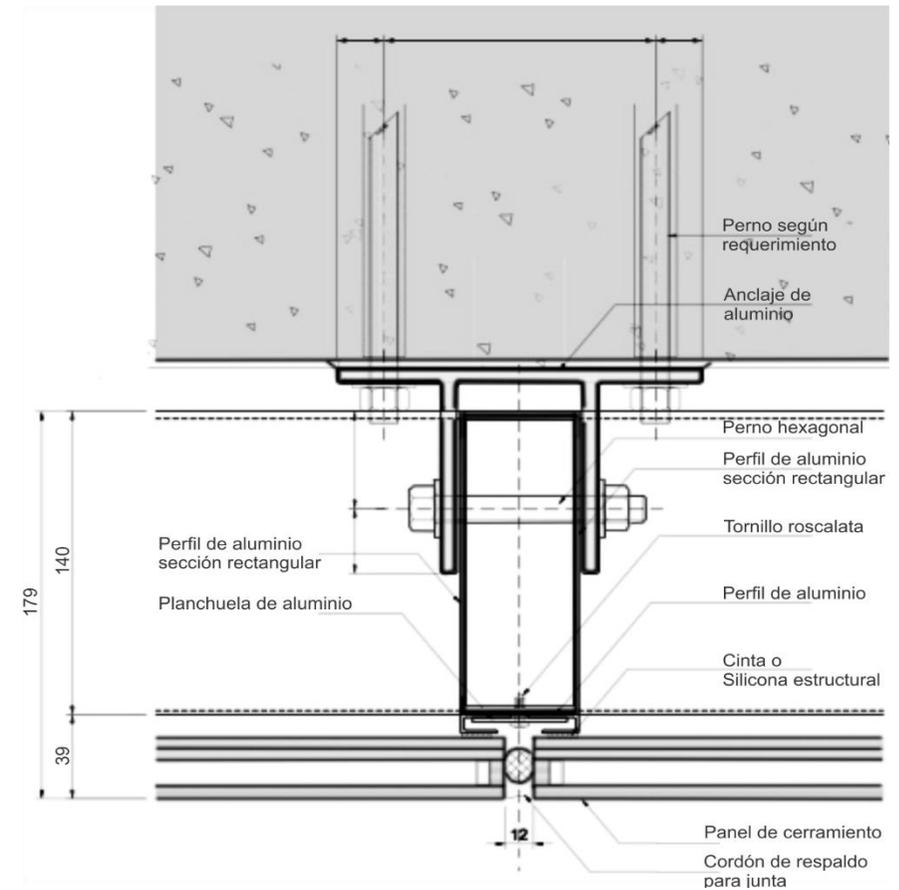


Fig. 29: Corte horizontal de una fachada de piel de vidrio

Fríame: Sistema de fachada continua desarrollado para superficies completamente vidriadas. Permite optimizar los tiempos en obra y fabricar paños de gran tamaño. El sistema es modular, compuesto por medias columnas y travesaños para el armado de módulos completos colgados del borde de la losa mediante anclajes especiales regulables. Admite colocación de DVH con vidrio pegado con silicona estructural, logrando superficies completamente vidriadas desde el exterior. La de la perfilería depende de la altura entre losas, el tamaño de los módulos, la altura del edificio y las condiciones de viento. Se pueden utilizar ventanas proyectantes de hoja colgada con bisagra corrida superior y falleba multipunto.

Además posee cámara para manejo secundario de agua continua entre módulos, unión en recto con tornillos entre medias columnas y travesaños, y cierre mediante burletes de EPDM. Los módulos se arman íntegramente en taller, lo que optimiza el tiempo de fabricación. Luego, en obra, se realiza el montaje de los módulos y el sellado exterior. Desde su desarrollo en 2010, ha sido utilizado en numerosas obras y ha obtenido la más alta calificación en el INTI respecto a hermeticidad y resistencia a cargas de viento.

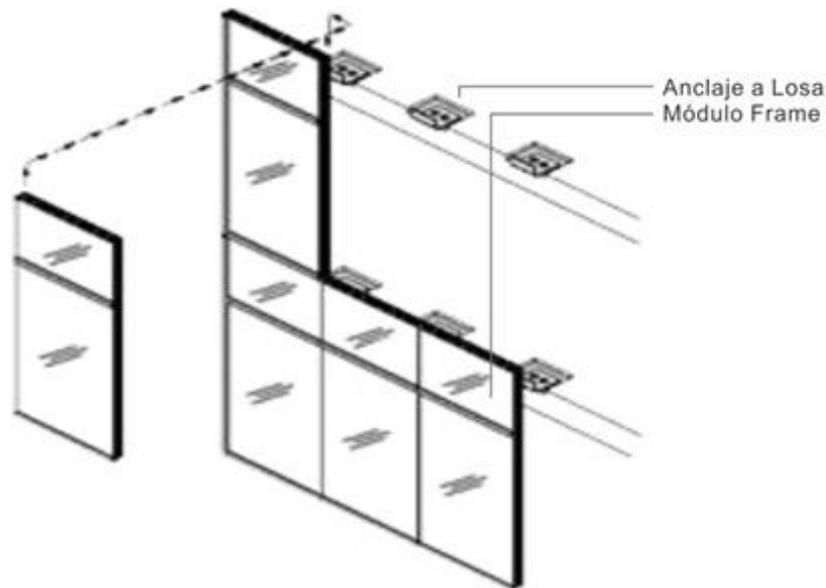


Fig. 30: Sistema "Frame" o "Modular"

Vidrio estructural: El sistema de vidrio estructural es una técnica de sujeción del acristalamiento en donde el mismo está sujeto a costillas de vidrio o columnas de acero, mediante el empleo de diferentes herrajes, estos pueden ser de hierro dulce o acero inoxidable.

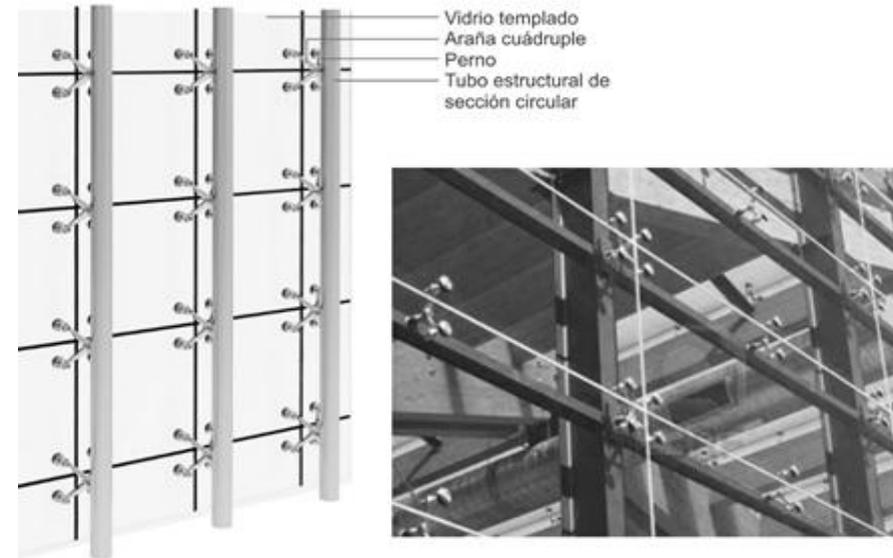


Fig. 31: Fijaciones tipo "Spider"

Brindan una envolvente de aspecto liviano, de gran luminosidad debido a la minimización del componente estructural.

El sistema está compuesto por una estructura soporte del cerramiento (costillas de vidrio opilar metálico, bielas y montantes de vidrio), nudos de fijación del vidrio (araña y rótula), vidrio (monolítico, laminado o doble acristalamiento o vidrio templado), y sellado (silicona neutra). Las rótulas soportan directamente el peso del vidrio y transmite esa carga a la fijación metálica (arañas). Esta fijación evita la transmisión de momentos al permitir el giro de los vidrios y es lo que posibilita proyectar con alturas importantes.

Aplicaciones

Edificio de viviendas, de oficinas, Hoteles, Edificios Sociales, Colegios, Bibliotecas, Hospitales, Instalaciones de servicios y deportivas, etc.



Fig. 32: Ejemplos de aplicación del vidrio estructural

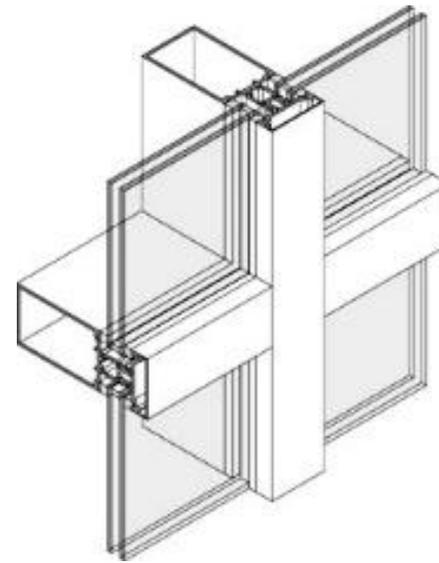


Fig. 34: Piel de Vidrio

Uniones



Fig. 33: Frente Integral

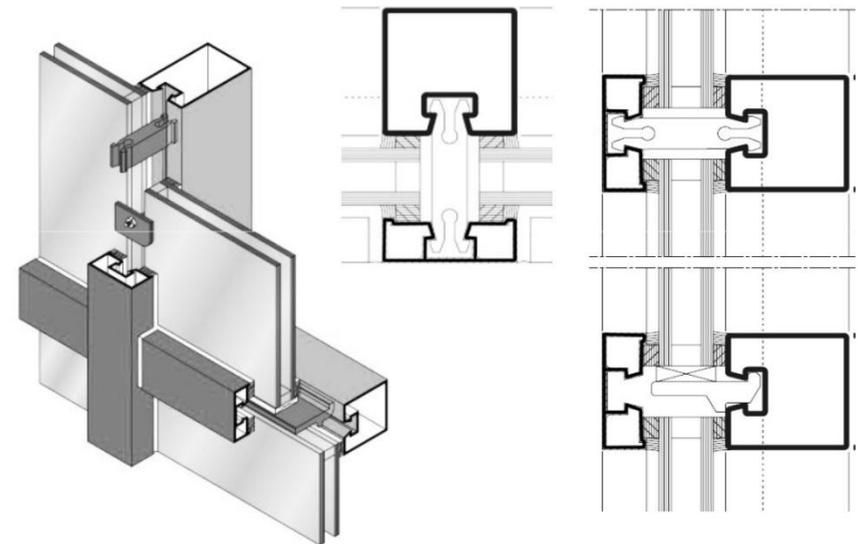


Fig. 35: Frame



Fig. 36: Vidrio Estructural (Piel flotante)

5. Paneles y emplacados

Vía seca / pre fabricado – in situ / liviano - semipesado / auto portante – no portante / multicapa

Descripción

Sistema para envolventes tanto verticales como horizontales, que utiliza diversos componentes, en su mayoría en forma de láminas, que mediante la conformación previa (paneles de fábrica) o in situ (emplacados) generan una piel multicapa que permite una infinidad de terminaciones y resuelve cualquier tipo de requerimientos, ya que la cantidad y tipos de capas que lo conforman van en función de los mismos. Como la posibilidad de conformación de esta envolvente es infinita, dada la cantidad de materiales que el sistema admite para su uso, desarrollaremos los dos tipos más empleados, el *panel sándwich* y las *placas compuestas*.

Panel sándwich: piezas prefabricados que se conforman de dos láminas (acero galvanizado, acero pre pintado, aluminio, poliéster, fibra de vidrio, etc.), estas laminas se solidarizan mediante un relleno de lana de poliestireno o poliuretano expandido y que otorgan, si así se desea, el revestimiento final tanto interior como exterior. El espesor del panel conjuntamente con la densidad del relleno permiten salvar diferentes luces entre apoyos, logrando que algunas piezas se auto soporten (sin necesidad de subestructura).

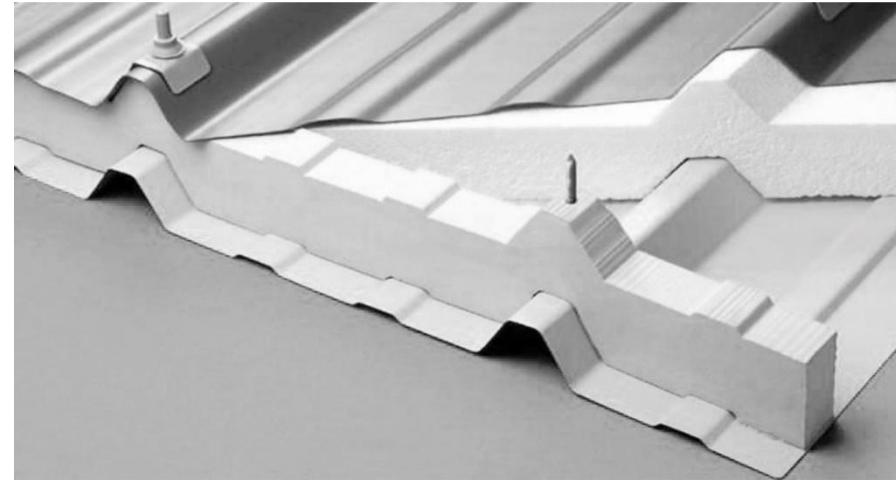


Fig. 37: Panel Sándwich: Aislación interior y terminaciones

Estos paneles poseen gran rigidez y excelente resistencia mecánica a solicitaciones horizontales y verticales como a la flexión, pandeo, corte e impacto.

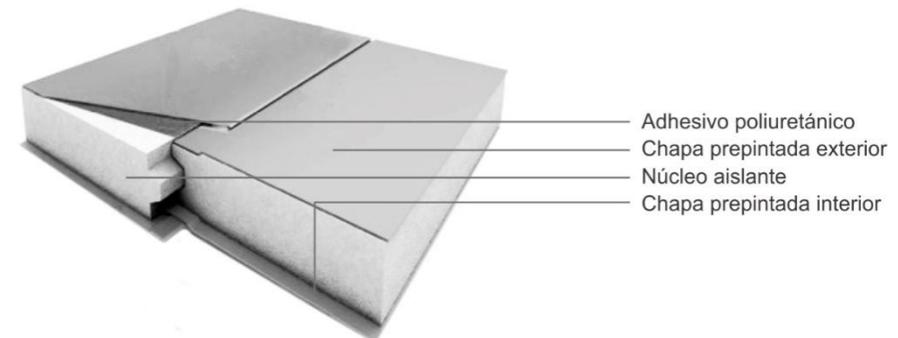


Fig. 38: Detalle de Roof Panel (Panel de techo) "Acier"

Su montaje en seco permite trabajar en cualquier condición climática y logra disminuir cinco veces los tiempos de trabajo tradicionales.

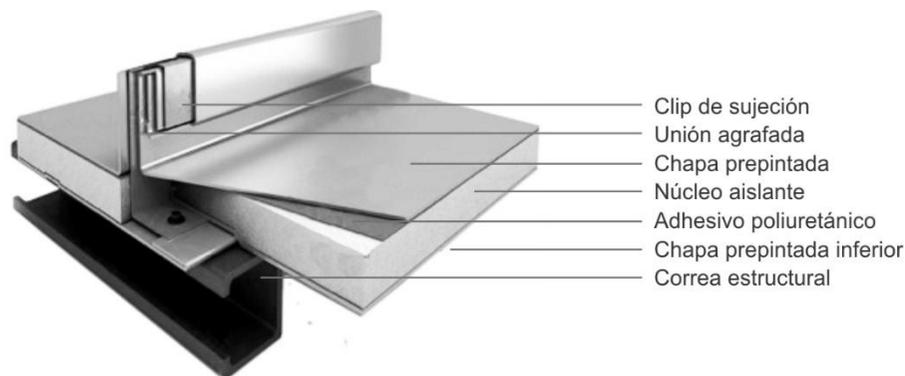


Fig. 39: Detalle de Roof Panel (Panel de techo) "Acier"

Los materiales de relleno le otorgan un altos coeficientes de aislación térmica, resultando hasta 35 veces más aislante que espesor equivalente en concreto u hormigón, y hasta 28 veces más que un muro de bloques de hormigón, lo que redundará en la reducción de costos de funcionamiento de los sistemas de acondicionamiento.

Los paneles tienen un ancho que oscila entre 1.15 m a 1.20, con largos de hasta 20 m. y espesores que van desde los 50 mm a los 200 mm. Este sistema tiene gran flexibilidad y adaptabilidad a espacios y diseños irregulares.

Aplicaciones

Cámaras frigoríficas, galpones, depósitos y túneles, cielorrasos y revestimientos, salas de procesos, tinglados, naves industriales, viviendas, escuelas, construcciones sanitarias, etc.



Fig. 40: Aeropuerto Internacional de Ezeiza, M/SG/S/S/S Arquitectos (arriba) - Pileta Olímpica Cenard, Buenos Aires (abajo)

Uniones

Se toman de la estructura, mediante diferentes tipos de fijaciones, como tornillos, remaches, clipados, etc.

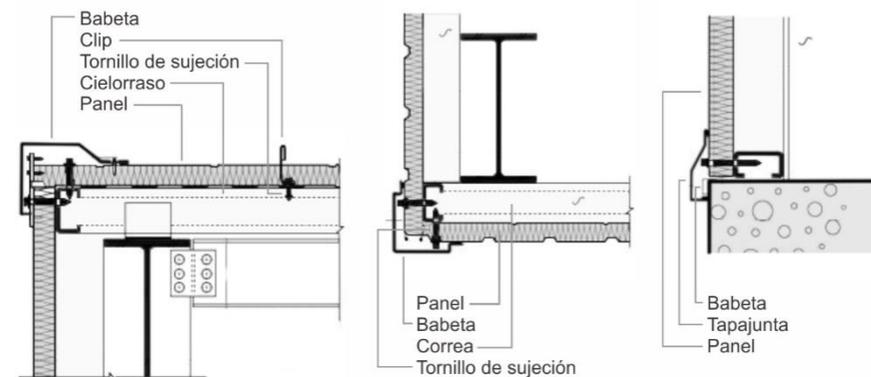


Fig. 41: Fijación de paneles a la estructura

En la siguiente figura, las uniones entre paneles se resuelven mediante el sistema de enchufe de encastre lateral en altura. También es posible la utilización en ambas caras, de perfiles de aluminio extruido tipo "H".



Fig. 42: Enchufe por encastre lateral

En la fig. xxx, las uniones de paneles de cubierta se resuelven de manera agrafada.

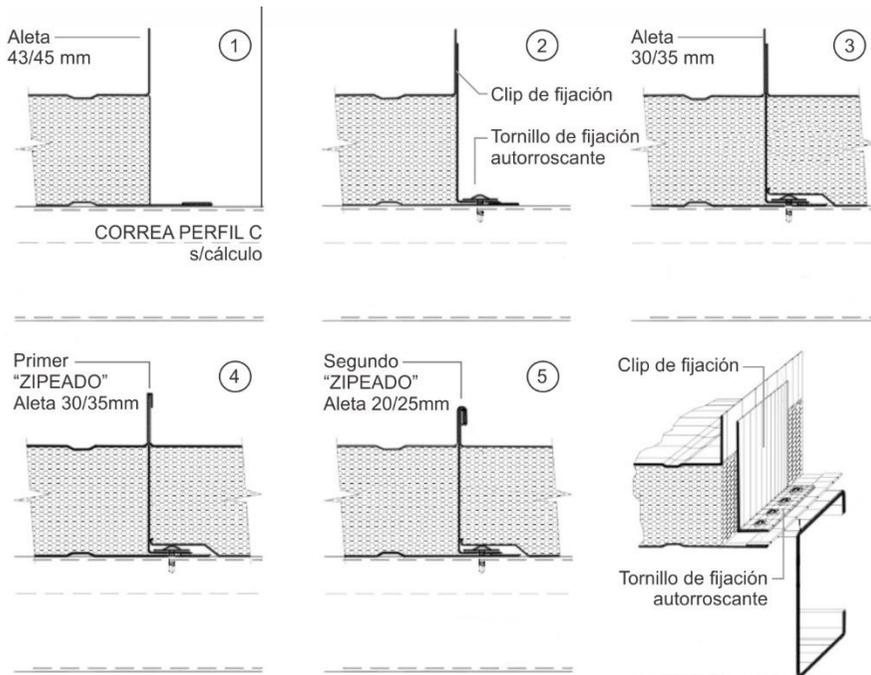


Fig. 43: Uniones agrafadas

Placa compuesta: llamado también *composite* formado por dos láminas de aluminio (AlMg1) de 0,5 mm de espesor unidas por un núcleo central, normalmente en base de polietileno. Esta construcción dota al material de una excepcional rigidez y ligereza, garantizando una perfecta planeidad de su superficie. El espesor estándar es de 4 mm, pudiendo fabricarse también en 3 y 6 mm.

Se suministra en planchas de varios anchos, 1000, 1250 y 1500 mm de modo habitual, pudiendo llegar hasta los 2050 mm, y con una longitud total de hasta 8 m. Las posibilidades de elección de acabado son muy amplias: termolacado PVDF (varias gamas disponibles con diferentes propiedades), anodizado o bruto de laminación. Las posibilidades de conformación son ilimitadas, pudiendo fresarlo, plegarlo, cortarlo, perforarlo o curvarlo con herramientas convencionales. A través del mecanizado obtenido será posible construir de manera sencilla complejas geometrías de fachada.



Fig. 44: Panel Composite

Existen placas composite con buen comportamiento frente al fuego, formados por dos láminas de aluminio de 0,5 mm y un núcleo de 2, 3 ó 5 mm, que podrá ser de polímero mineral, que lo hace incombustible en caso de incendio (clase A2,s1,d0) o un núcleo de elementos minerales con conglomerante de polietileno (clase B,s1,d0).

Algunas de las ventajas de las placas composite son:

- Ligereza y planitud de superficie permitiendo grandes formatos - Ligereza y planitud de superficie permitiendo grandes formatos.
- Resistencia a la radiación solar, al rayado y a los ambientes corrosivos.
- Amortiguación de las vibraciones, los movimientos y las fluctuaciones de temperatura que pueda sufrir el edificio.
- Mejoría importante del rendimiento acústico.
- Las superficies son fáciles de limpiar y repelen la suciedad.
- Gran variedad de colores, formas y acabados (lacada o anodizada / ondulada o micro-perforada)
- Material maleable: se adapta a todo tipo de formas (curvas o aristas y al revestimiento de pilares)

Aplicaciones

Las chapas de aluminio y el panel *composite* se emplean en la rehabilitación de edificios existentes, en edificios con grandes superficies de fachada: edificios comerciales, hoteles y sedes corporativas y en edificios situados en condiciones extremas: edificios de gran altura o situados cerca del mar.



Fig. 45: Fachada de Residencia Sanitaria, Barcelona, España

Uniones

Se monta sobre una subestructura de aluminio o acero mediante diversos sistemas de anclajes vistos u ocultos: remaches, tornillos, perfiles de anclaje, adhesivos para metales, etc.

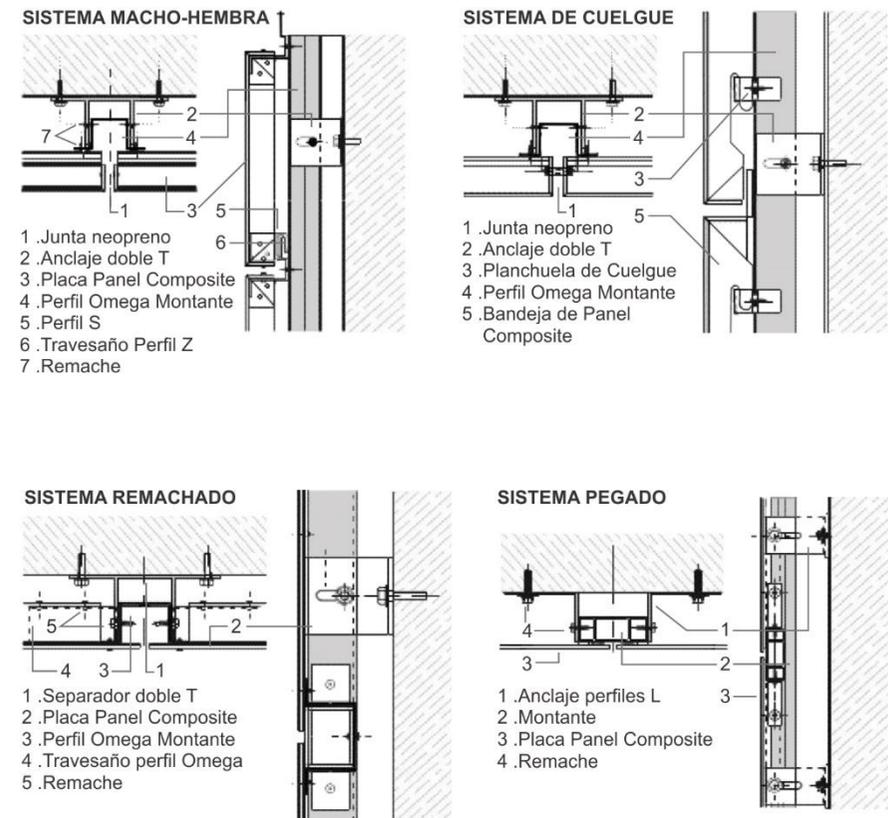


Fig. 46: Fijación de paneles a subestructura

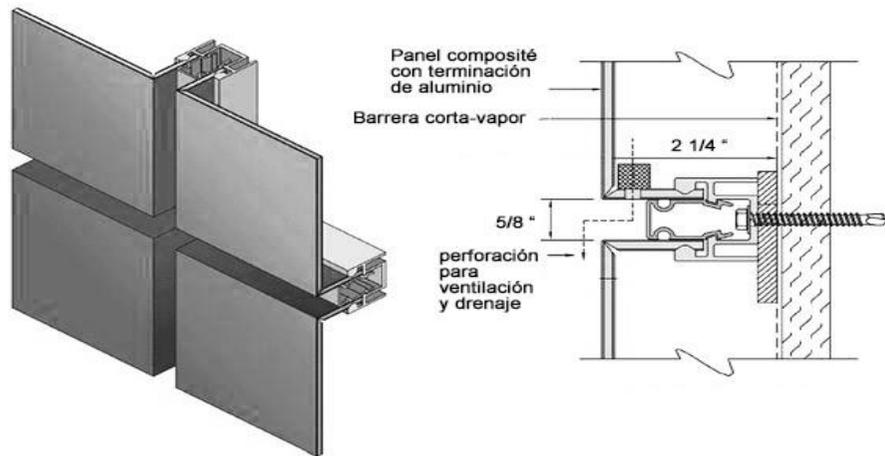


Fig. 47: Axonometría panel composite + subestructura

6. Fachadas ventiladas

Vía seca / pre fabricado / liviano/ auto portante - no portante / multicapa / exterior

Descripción

Es un modo constructivo que permite morigerar los efectos de la radiación solar directa sobre las fachadas de los edificios. Los paramentos de gran peso (ladrillos, bloques, hormigón, etc.), poseen una gran inercia térmica producto de su masa, por lo que, disponer una barrera que se anteponga a los efectos del sol, dejando un espacio que permita la ventilación ascendente, evita la acumulación de calor. Se montan, en función del tamaño de las placas colocar, sobre una subestructura metálica que se dispone en sentido vertical.

Diferentes tipos de materiales naturales y artificiales, pueden ser utilizados para la construcción de las placas, piedra, metal, madera, vidrio, cerámica, polímeros, etc., son algunos de los materiales utilizados para conformar este modo constructivo. Existen diversas maneras de disponer las diferentes capas con las daremos respuesta a los requerimientos de confort, pero la invariante siempre será una última capa "despegada" al exterior, permitiendo la circulación de aire.



Fig. 48: Montaje de paneles sobre estructura metálica

Podemos decir que este modo constructivo se encuadra en lo que llamamos *tradicional evolucionado* o *tradicional racionalizado*. En función del peso del material utilizado para el emplacado final, se deberá contar con maquinaria especial para su izado, como así también de herrajes especiales para su montaje.

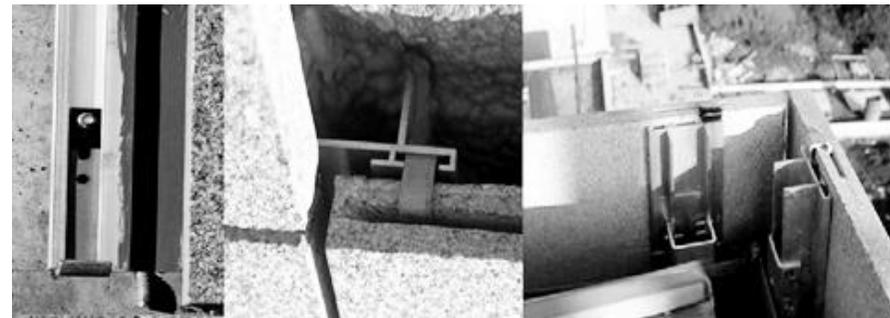


Fig. 49: Subestructura y anclajes

Aplicaciones

Cerramientos verticales que sufren alta exposición a la radiación solar.



Fig. 50: Ejemplos de aplicación



Fig. 51: Museo Malba, AFT, Buenos Aires

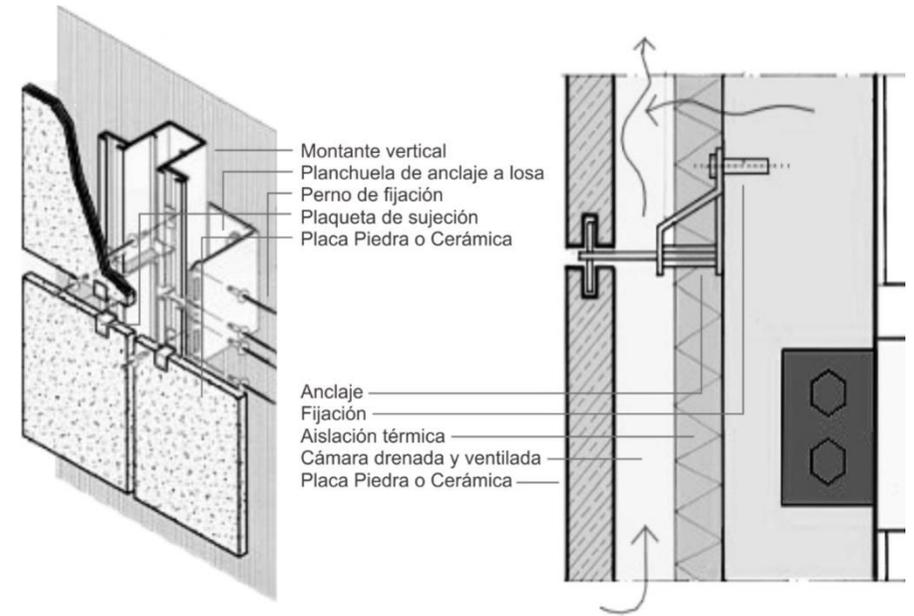


Fig. 52: Paneles, subestructura, fijación a estructura

Uniones

La subestructura de soporte de placas puede estar constituida por perfilera extruida, tubos o chapa plegada, las piezas se fijan a ella mediante anclajes metálicos regulables que permiten el nivelado tanto en vertical como horizontal.



Fig. 53: Piezas para anclaje a losa



Fig. 54: Paneles, uniones y anclajes

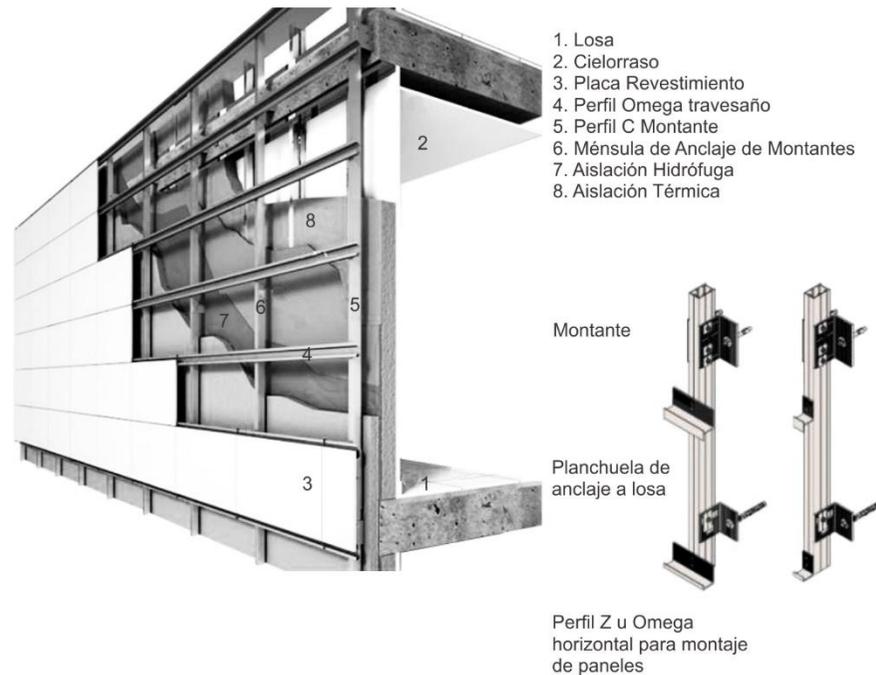


Fig. 55: Fachada ventilada y subestructura

Arqto. Ardita

Ollirdal (otra mirada)

Conocer los materiales, desde su proceso de producción hasta su llegada a la obra y su vida útil o persistencia en el tiempo, debe ser visceral. Aunque este hecho, debe ir necesariamente acompañado de la imaginación y la capacidad de trascender con ella el letargo en que muchas veces se cae.

En tal sentido Solano Benítez afirma que *"hay que romper con la obsolescencia y la indiferencia de la forma en que opera la disciplina hoy en día, que aún resuelve los problemas actuales con los mismos recursos de antaño"*, claramente los recursos aludidos refieren a la imaginación del hombre y su capacidad para disponer la materia.

Desde la Cátedra y a través del concepto de *Racionalización y Construcción No Convencional*, está la firme expectativa de despertar en el alumno el interés por descubrir en sus capacidades, la originalidad de sus proyectos desde la tecnología. En este apartado nos referiremos a la producción de obras a partir del ladrillo en sus diferentes versiones y dispuesto a través de variadas técnicas que resuelven tanto envolventes como estructuras, generando nuevas consideraciones en cuanto a las instalaciones y usos.

Repasando experiencias en el taller, uno de los primeros intereses que se evidencia está atado al uso del ladrillo común dispuesto en muros cribados. Este es un buen comienzo para involucrarse con un material tan recurrente en nuestra arquitectura que pese a su milenario origen, aún sigue vigente. Pero ese vínculo debe fomentarse de modo tal de trascender el mero concepto de una envolvente con movimiento, para sumergirse por ejemplo en el dominio de las *técnicas constructivas* o en los *usos* que a partir de estas, se pueden lograr.

Un ejemplo de lo dicho anteriormente, se expresa en la fig. 56, en que la envolvente se configuró tras el concepto de evitar la inclusión de rejas de seguridad.



Fig. 56: Casa en Parque Leloir, Becker&Ferrari Arquitectos

Otro interés de relevancia ha sido aquel que partiendo de un conocimiento exhaustivo sobre la producción del ladrillo, ha permitido dominar las diferentes piezas que podemos obtener del mismo y sus diversas dimensiones.

Así la concepción del proyecto parte desde la materia y la racionalización en su uso, como en el ejemplo de la fig. 57, que evidencia a través de la disposición del material una búsqueda morfológica con dimensiones ya definidas a escala por los propios ladrillos.

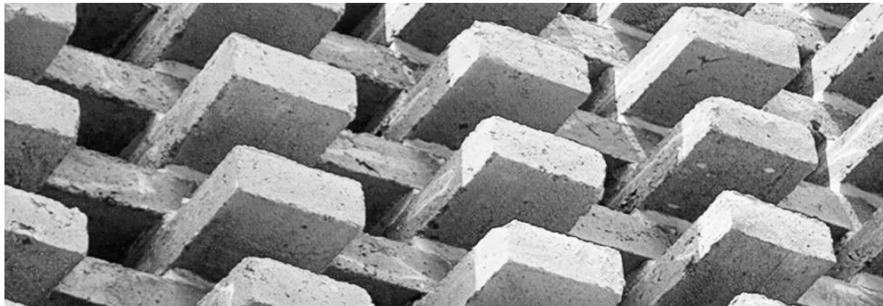


Fig. 57: Casa en Pilar, FILM Arquitectos

O por caso, el ejemplo de la fig. 58, en el que la racionalización en la modulación y la disposición de los ladrillos cerámicos, si bien esta realizado a través de la técnica convencional del mampuesto, fueron ensayados de un *modo diferente* a aquel para el cual inicialmente fueron pensados.



Fig. 58: Ampliación Escuela J.M.Serrano, Arzubialde Arquitectos

No obstante estas referencias constituyen solo una primera aproximación a los conceptos que deberán verificarse hacia el final del curso. Y que por medio de la experimentación con materiales y/o modelos a escala se fortalecerán, favoreciendo una concepción amplia de la arquitectura que incluya en su abordaje a la tecnología, una búsqueda al servicio de la imaginación.

Siguiendo con las experiencias en taller, es rescatable la reinterpretación que realizó un grupo de alumnos sobre la vivienda mínima de la fig59, que en su diseño tan simple y complejo a la vez, ha incorporado la racionalización del material que se erige modulador de la estructura y las aberturas, tanto como protagonista de la permeabilidad y como del espesor de las envolventes.

Concretamente, los estudiantes, señalaron la posibilidad de realizar la misma obra pero a través de la utilización de un sistema no convencional para su ejecución, con la premisa que fuera casi imperceptible diferenciar el método constructivo propuesto con el que se realizó originalmente.



Fig. 59: Casa en Pilar, FILM Arquitectos

En su propuesta, supusieron la prefabricación de módulos que incluyeran siete ladrillos de ancho por dos de alto y que montados unos sobre otros alojaran las aberturas previstas (para el caso de la envolvente permeable), y módulos de dos ladrillos de alto con sus orificios dispuestos en vertical para que al montarlos puedan recibir los hierros y hormigón correspondiente (para el caso de columnas)



Fig. 60: Casa en Pilar, FILM Arquitectos

Otras acciones de interés que han formado parte de *laboratorios de experimentación*, parten generalmente desde los mismos puntos: utilizar los materiales con distintos roles o a partir de

técnicas diferentes a aquellas a los que están ligados generalmente y que no sean las habituales para los que fueron pensados.

En la fig. 61, se puede apreciar, como se utilizaron tejas coloniales o "musleras" para realizar un muro permeable, o la imagen de la fig. 62, en donde se utilizaron pallets para erigir una bóveda.



Fig. 61: Casa Osytype, Arq. Javier Corbalán



Fig. 62: Casa Gertopan / Arq. Javier Corbalán

Una bóveda reticulada con ladrillos armados y una fachada con piezas prefabricadas de ladrillo mampuesto de panderete, son buenos ejemplos de un uso no convencional del ladrillo (fig. 63).

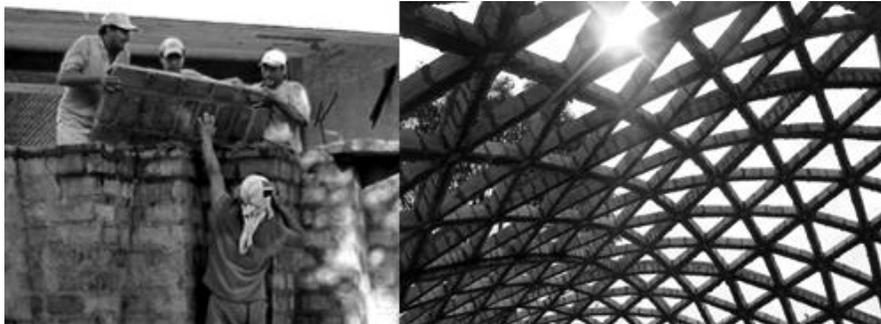


Fig. 63: Casa Esmeraldina / Arq. Solano -Teletón / Arq. Solano Benítez

En definitiva, conociendo íntimamente el material, técnicas constructivas, usos y producción e indagando en búsquedas morfológicas o modos diferentes de aplicación se podrán abordar, teniendo como premisa la racionalización, métodos no convencionales en donde se conciben experiencias que fomenten y posibiliten la materialización del diseño, a partir de la técnica.

Arqto. López

El detalle como herramienta de diseño. Racionalización, sistematización y eficiencia.

"La arquitectura debe prescindir de cualquier ornamento"
-Adolf Loos

Los procesos de diseño que los alumnos han experimentado en los 3 primeros años de la carrera, han sido acompañados por un soporte teórico referido al universo de los modos constructivos tradicionales; el cursado de Construcciones 3 implica enfrentarse a un espectro mucho más amplio y en constante expansión y que denominamos *modos constructivos no-convencionales (mcnc)*.

El aporte que la materia busca realizar, es ampliar el conocimiento de posibilidades tecnológicas dentro del universo tecno constructivo por parte de los alumnos, ayudando a conformar su propio juicio crítico, mediante el cual se permitan evaluar la utilización de uno o varios *mcnc* como alternativas de materialización de sus proyectos.

La arquitectura como disciplina requiere tanto del arte como de la técnica, y de manera tan integral que debería ser difícil discernir donde empieza uno y donde termina otra. Generalmente relacionamos lo artístico, lo creativo, el diseño, a las ideas que surgen en las etapas de gestación del proyecto, en lo que comúnmente se ha dado a llamar *idea fuerza*, aparentemente necesaria, como característica identitaria de la buena arquitectura.

En esa etapa todo resulta menos estricto, menos rígido, y se experimenta un estado de mayor "libertad" en la toma de decisiones, los riesgos se soslayan, conscientes de que todo está en gestación, y que (tiempos mediante) podremos volvernos sobre nuestros pasos sin temores ni culpas. En esta etapa y por lo general, (lógicamente hay excepciones) esta búsqueda se centra en aspectos morfológicos, funcionales, de imagen, etc. y

en menor medida se apela a aspectos tecnológicos como herramienta de diseño.

"...los materiales, la estática, la tecnología constructiva, el buen rendimiento económico, las exigencias funcionales, constituyen la terminología del lenguaje arquitectónico... sería imposible hacer Poesía (arquitectura) así como correcta prosa (buena edificación) sin el perfecto conocimiento de las palabras y de las reglas de gramática y de sintaxis (técnica) con arreglo a las cuales deben aquellas combinarse..."

-Pier Luigi Nervi

En ese sentido resulta válido preguntarse ¿por qué ocurre esto?, puede haber muchos factores, pero hay uno que juega su rol y es el que nos compete, que es el *diseño tecnológico*, entendiéndolo como una herramienta posibilitante del proyecto y un recurso válido de identidad, al cual pocas veces se recurre.

Cada proceso de diseño se ve nutrido del *knowhow* acumulado en los diferentes temas o problemas abordados, y en definitiva este conocimiento es el que nos da mayor o menor libertad en nuestra manera de diseñar, y a la vez permite que dichos procesos resulten integrales.

La mayoría de los trabajos desarrollados no profundizan en escalas apropiadas que permiten la elaboración de la documentación propia de un legajo de obra, el desarrollo tecnológico es esbozado y generalmente permanece en el campo de las ideas, sin la profundización antes mencionada que es la posibilitante de la concreción de una obra de arquitectura.

Esto se da, quizás, por falta de interés en la temática, o tal vez por la falta de mayor conocimiento o experticia en el campo, esto último, en principio parece ser la razón de la superficialidad técnica con que se abordan los proyectos académicos a la luz de las exigentes demandas de los alumnos en torno a la incorporación de nuevos elementos de los *mcnc* y de la importante expansión e innovación que se desarrolla constantemente en cuanto a recursos tecnológicos.

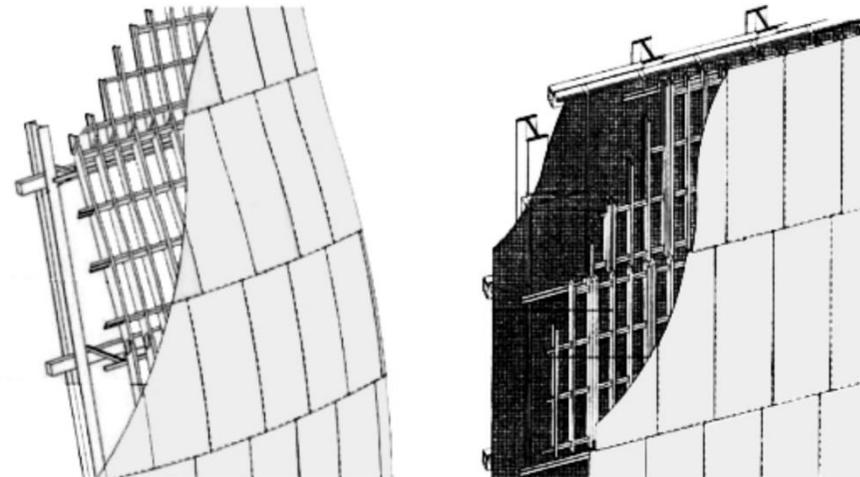
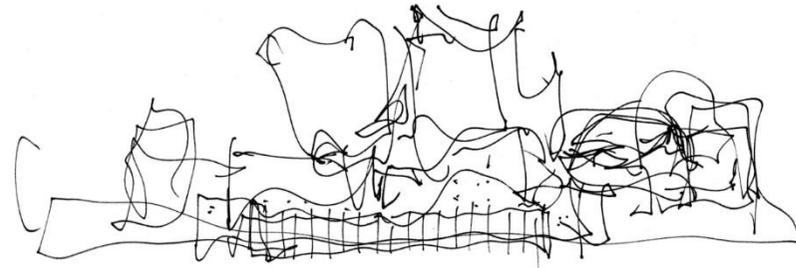


Fig. 64: Wall Disney Concerté Hall, Frank Ghery & Associates, Los Ángeles California 2003, la idea, el detalle y la obra

En virtud de todo esto es que proponemos asimilar la práctica del *ejercicio del detalle* como una pieza clave en la elaboración de un

lenguaje único y particular, colaborando para que obtengamos una mayor diversidad tecnológica en los trabajos propuestos por los estudiantes, trabajos que en la actualidad, se encuentran caracterizados por una uniformidad dada por el apego a formalismos de tinte revisionista, sobre todo los que refieren al movimiento moderno, en contraste con la diversidad de expresiones arquitectónicas que acontecen a nuestro alrededor y que indefectiblemente son posibilitadas no solo por el conocimiento técnico, sino también por el acceso a diferentes tecnologías.

El ejercicio del detalle, implica un constante cuestionamiento del proceso, tanto en términos de eficiencia, como en términos de rendimiento práctico-económico.

Debemos recurrir al dibujo y al redibujo como herramienta posibilitante para encontrar soluciones constructivas a través de la geometría, del conocimiento de la materia (o los materiales) en uso, de manera reincidente, sometiéndolo a juicio constante en el cometido de su función ¿para qué uso este material? o ¿por qué lo uso?, ¿resuelvo el problema? o ¿resuelvo y genero otros? ¿Es perfectible? ¿Se ajusta a presupuesto?

"La estrategia del detalle es, sin duda, uno de los elementos técnicos más inherentes a nuestra disciplina, a la vez que reveladora de la transformación del lenguaje arquitectónico. Por esto es importante examinar constantemente los modos de constitución del detalle arquitectónico y poner de manifiesto el hecho de que, según la célebre máxima de Auguste Perret, "il n'y a pas de détail dans la construction" o sea, que el detalle no es en realidad un detalle.

No hay nada más falso que creer, por ejemplo, que se puedan pedir las definiciones de detalle a culturas como la de la industria y de la construcción; tal vez sea cómodo y económico para el proyectista, pero su resultado es una decadencia sin precedentes de la arquitectura.

Es evidente que el detalle no depende mecánicamente de una concepción de conjunto; aun cuando deba mantener relaciones estructurales con ella, no está allí tan sólo para declinar decisiones generales, sino que les da forma directamente,

constituye su materialidad, articula y hace reconocible el sentido en sus diversas partes.

A menudo se ha creído ilusoriamente que bastaba, por un lado, con sustituir el detalle por la cita como elemento que llega ya dotado de un significado al lenguaje arquitectónico, y, por otro lado, que una gran concepción de conjunto pudiera dominar e impregnar automáticamente todos los aspectos del proyecto y de su realización. El resultado se encuentra a menudo en las arquitecturas construidas o en un marcado sentido de arbitrariedad, de ornamentalidad yuxtapuesta, o en un desagradable sentido de esquematismo, de modelo ampliado, de falta de articulación de las partes en las distintas escalas: paredes que parecen cartones recortados, ventanas que se asimilan a agujeros vacíos, sin terminar; en resumen, una acusada caída de tensión del diseño a su realización".

Desde el interior de la arquitectura, Vittorio Gregotti, 1993.

Las preguntas formuladas anteriormente deben su razón de ser a un proceso enmarcado dentro de la racionalización y la sistematización, buscando dar respuestas mediante la organización de la producción y el trabajo, de manera de aumentar los rendimientos y a la vez que se reduzcan los costos, con el mínimo esfuerzo. En pocas palabras, buscar *eficiencia*.

La construcción tradicional usa dispositivos y métodos tradicionales. Si tomamos del método tradicional los mismos dispositivos y se varía la forma de construir con el aporte de otros materiales aparece la *construcción racionalizada*.

Racionalizar significa disponer y hacer todas las operaciones necesarias con criterio lógico, proponiendo la realización de las tareas con el orden y en la forma más conveniente.

Si tomamos al edificio como un "producto", racionalizar la producción quiere decir estudiar y mejorar los métodos de producción a fin de, producir en *mayor* cantidad y calidad, en *menor* precio y tiempo, lo cual conduce a una mejor rentabilidad, fácilmente asociable a la famosa frase que hizo popular Mies van der Rohe, *less is more*.

Es evidente que este enfoque reporta beneficios económicos directos y libera a los métodos constructivos tradicionales de los obstáculos técnicos y de organización que en gran medida se le presentan. La construcción racionalizada es un avance sobre lo tradicional, ya que existen mejoras que surgen de una planificación que arranca en el diseño de los componentes constructivos y materiales empleados, minimizando de este modo los desperdicios por adaptación y corte y reduciendo los tiempos de mano de obra.

Es evidente que la construcción viene utilizando cada vez más elementos estandarizados, ya se trate de unidades previamente conformadas o elementos que pueden ser articulados manualmente de forma sistémica, pero que en sí, son productos que han atravesado un proceso previo de industrialización. Cuando logramos extender dichos procesos tanto en la construcción como en el ensamblado y montaje de los componentes, logramos la simplificación y mecanización de los procesos de obra, que ante la repetición de la producción seriada, va logrando una progresiva especialización.

La concentración de operaciones especializadas traslada los procesos tradicionalmente ejecutados en obra a talleres o fabricas dedicados a la producción masiva de componentes, en donde el trabajo en planta es siempre más eficiente que *in situ*.

Aun así, la industria de la construcción requiere siempre que muchos de sus procesos deban realizarse en la obra, y esto sucede aun en los sistemas prefabricados más elaborados; tornándose cada vez más imprescindible que el sistema sea diseñado en forma tal que el total de la unidad proyectada, sea realizado en fábrica.

Y es aquí donde entra en juego la *coordinación modular*, cuyo procedimiento de diseño simplifica las dimensiones, y cuyo objetivo primordial es la normalización dimensional de los componentes constructivos y su coordinación sistémica entre los diferentes elementos que han de ser ensamblados, con el fin de facilitar su concepción, fabricación y puesta en obra. La coordinación dimensional relaciona las medidas de los componentes de la construcción, a través del *módulo*, un múltiplo entero que se repite como norma de concepción dimensional, que

da la posibilidad de intercambiar los elementos constructivos brindando flexibilidad pero a la vez racionalización, estandarización y normalización.

El uso de un *módulo*, ha estado presente en la historia de la arquitectura, en anteriores periodos la utilización de órdenes y cánones, implicaban una coordinación dimensional respecto del tipo, que a través de sus relaciones y proporciones, eran los garantes de la belleza arquitectónica, por lo tanto es una práctica del oficio adquirida, al menos de manera inconsciente, y que aún hoy guían estos principios compositivos heredados de la *Ecole de Beaux Arts*.

Un ejemplo interesante resulta ser Antoni Gaudí, que detrás de una obra en apariencia compleja y sin rigor geométrico, por el contrario, subyace un orden estrictamente calculado y coordinado.

Actualmente, la dificultad para avanzar sobre propuestas geométricamente complejas, está quedando a un lado gracias a la informática, que poco a poco se torna insustituible dentro de las lógicas de producción arquitectónica.



Fig. 65: Parc de Güell, Antoni Gaudí, Barcelona 1926. Plaza y Sala Hipóstila, la estructura modular pre-moldeada, subyace bajo el ornamento.

La informática como herramienta volcada a la producción arquitectónica, avizora un panorama de recambio en los paradigmas, similares a los acontecidos con el movimiento moderno y la segunda revolución industrial.

El uso de esta herramienta de manera cada vez más excluyente en las tareas de representación gráfica y modelado, implica mayor libertad de acción y de estimulación creativa, las nuevas formas posibilitadas por potentes cálculos algorítmicos, hoy se presentan como factibles y se pueden llevar a la práctica.

Se escucha decir que gracias a estas herramientas los alumnos pierden la noción del peso, la gravedad, el clima, etc., pero en realidad depende de cómo estos sean orientados en el proceso proyectual, para que saquen provecho de las mismas; al fin y al cabo son solamente herramientas, el tema está en qué uso se les da.

Por último, el avance tecnológico nos lleva indefectiblemente a una industrialización de los componentes tecno constructivos cada vez mayor, reconocerlos y practicar su uso, es un ejercicio permanente que permite asegurar que los procesos de ideación, sean llevados adelante de manera integral, en busca de una síntesis de contenidos.

Arqta. Guzzetti

Construcción de las instalaciones.

Alternativas tecnológicas no convencionales.

Al definir los criterios de racionalización contemplados para resolver propuestas del componente constructivo instalaciones, será necesario primeramente considerar algunos aspectos:

- PROVISION
Agua/Gas/Electricidad/ Tv/Teléfono /Alarma/Incendio
- EVACUACION
Aguas servidas: negras, grises, aguas pluviales.
Ventilaciones –residuos sólidos.
- ASPECTOS DE CONFORT
Facilitar el bienestar térmico, acústico, hídrico, lumínico, etc.

Incluyendo e interpretando para su mejor selección las variables de:

1. Condiciones de habitabilidad
2. Sitio/ situación/ entorno
3. Espacio/ relación- Forma- Función- Tecnología.
4. Materiales- técnicas constructivas

Racionalización de las instalaciones

Se entiende por Instalaciones el conjunto heterogéneo de cables eléctricos, tuberías de agua, tuberías de gas, conductos de aire, calderas, ascensores, motores eléctricos, máquinas de todo tipo, etc., que resultan imprescindibles en la edificación contemporánea para alcanzar los niveles de exigencia actuales

en relación con el uso de los edificios, su espacio, su ambiente y la integridad de sus ocupantes.⁴

Diseño de las instalaciones⁵

Las instalaciones representan entre un 25% a un 35 % aproximadamente de los costos de la edificación; (en algunos casos puede llegar al 50% del costo total del edificio),⁶ por lo que la racionalización resulta vital para la productividad de la construcción. Las instalaciones incorrectamente planteadas son caras en sí mismas y tienden a aumentar el costo de todo el proyecto de un edificio, cualquiera sea su función o destino.

La complejidad de las instalaciones depende del destino de los edificios (vivienda, hospitales, escuelas, teatros, cines, mercados, oficinas, fábricas, etc.). Según el tipo de fluido que se canalice por ellas se pueden clasificar en:

Líquidos, gases, energía eléctrica, electro-mecánica y especiales. Considerando su ubicación interior, otro modo de clasificarlas es por⁷:

- Las que se realizan mediante cables, que conducen energía eléctrica o señales eléctricas.
- Las que se resuelven mediante tuberías, que habitualmente contienen agua o gas.
- Las que se resuelven con conductos como las de aire acondicionado de ventilación o el transporte de residuos.
- Las que ocupan un volumen de cierta importancia como los ascensores o escaleras mecánicas.
- Las que, además, requieren locales específicos para ubicar aparatos como calderas, depósitos, transformadores, motores eléctricos, etc.

⁴González J.L, Casals, A., Falcones, A. Claves del construir arquitectónico- Tomo III Elementos.

⁵Instalaciones: conjunto de elementos- red o kits- que posibilitan la canalización de diferentes fluidos. Su objetivo es aumentar las condiciones de confort en la arquitectura.

⁶Op. Cit. 7

⁷Op. Cit. 7

SU COMPLEJIDAD DEPENDE DEL DESTINO DE SUS EDIFICIOS: HOSPITALES - ESCUELAS - TEATROS - CINES - MERCADOS - VIVIENDAS - NEGOCIOS - ETC.

LÍQUIDOS

PROVISIÓN

Agua Fría
 Agua Caliente | Calentadores
 | Calefones
 | Calderas
 | Calentadores Solares
 Agua para SERVICIOS CONTRA INCENDIOS
 Aguas Refrigeradas
 Aguas TRATADAS a DIFERENTES TEMPERATURAS
 ↓
 FAN-COIL - UNIDADES TERMINALES - SECCIONES
 RADIADORES - LOSAS/PISOS RADIANTES

EVACUACIÓN

Aguas Servidas | Primarios
 (Desagues) | Secundarios
 Ventilaciones
 Aguas Pluviales

GASES

Estufas
 Gas para combustión
 Oxígeno/Aire comprimido
 Vacío/Vapor
 Ventilaciones | Forzadas/No Forzadas
 (de humos y gases)

ENERGÍA ELÉCTRICA

6V - 12V - 220V - 380V
 COMUNICACIONES (Baja Tensión) | Llamadas - Timbres
 Fibra Óptica - Láser | T.V. - Cable - F.M. - Circuito Cerrado
 Energía Estabilizada | Informática (Estabilizada)
 | Alta Voces - Buscapersonas
 | Telefonía - Alarmas
 | Acústica - Sonido - Música

ENERGÍA MECÁNICA

Ascensores - Camilleros - Escaleras y Rampas Mecánicas
 Cintas - Transportadoras - Gruas - Montacargas - A.A.
 Máquinas de Lavado y Planchado
 Abastecimiento (Limpio - Sucio - Comida - Basura)

Función del componente instalaciones

Dentro de los componentes constructivos de una edificación, el componente instalaciones cumple una función de servicio. Responde a solicitudes de uso planteadas por el usuario, se usa intensivamente, sus características constructivas requieren un tratamiento especial, ya que está expuesto a situaciones de mayor desgaste, a tareas de reparación de cierto grado de especialización y generalmente imprevistos.

Estos servicios de funcionamiento complejo, requieren asimismo un complejo sistema de piezas y materiales, de ahí la especialización requerida.

Básicamente esa función de servicios, se traduce en: producción – recepción – distribución – almacenamiento- evacuación – alimentación- tratamiento de los diferentes fluidos.

Tipos de servicios:

- *Instalación sanitaria*

Agua fría

Recepción de red domiciliaria o extracción (perforaciones, bombeos, etc.).

Distribución (a las bocas de salida o a depósito).

Almacenamiento (a tanques de reserva).

Alimentación (de los artefactos, canillas, depósitos, etc.).

Agua Caliente

Producción.

Distribución (a las bocas de salida).

Alimentación (de los artefactos).

Desagües primarios y secundarios

Recolección.

Evacuación.

Tratamiento (si no hay red colectora).

Desagües pluviales

Recolección.

Evacuación.

- *Instalación de gas*
 - Recepción (de red o de tubos)
 - Tratamiento (en caso de conversión de presión, etc.)
 - Distribución
 - Producción (de calor) para calefacción, cocina, etc.
- *Instalación eléctrica*
 - Recepción de las líneas y redes o producción (generadores)
 - Tratamiento (en el caso de conversión)
 - Distribución (a las distintas bocas de salida)
 - Alimentación (de los artefactos)
- *Indicadores de diseño*
 - A) Nivel de *agrupamiento* (infraestructura externa): todas las canalizaciones que se realizan por fuera del edificio conformando las redes de infraestructura externa de provisión de los servicios. Se considera la *concentración de redes*, con accesibilidad a la reparación y al mantenimiento. Las trazas de estas redes, deben ser ortogonales, con recorridos que acompañen sendas. (posibles de localizar sin comprometer otros sectores).
 - B) Nivel del *edificio*: concentración en el interior del edificio, en horizontal y vertical (montantes o columnas montantes), para la provisión y distribución de servicios (líquidos, gas, energías, etc.). Se considera la *concentración de servicios* con accesibilidad para mantenimiento. Pueden resolverse con elementos prefabricados en columnas montantes (concentración vertical) o en vigas sanitarias (concentración en horizontal) o en ambas direcciones, máxima concentración (tabique sanitario).
 - C) Nivel de la *unidad*: concentración en el interior de cada unidad funcional (vivienda, oficina, industria, etc.) en núcleos (baño-lavadero, según corresponda a cada uso).

En el núcleo, se debe considerar el máximo agrupamiento posible (según el uso previsto), con accesibilidad a cañerías o conductos de provisión y evacuación; con opción a incorporar elementos prefabricados.

Captación y aprovechamiento de aguas pluviales

La captación y el aprovechamiento de las aguas pluviales componen los servicios de saneamiento de todo *núcleo urbano*.

En todo núcleo urbano con obras de infraestructura, se detectan dos áreas bien definidas:

- A) Instalaciones exteriores
- B) Instalaciones domiciliarias o interiores

En ambos casos, las aguas pluviales deben ser rápidamente evacuadas, evitando su estancamiento, el anegamiento que obstaculiza las actividades y los perjuicios emergentes de éstas situaciones. (Como el deterioro en diversas partes de la construcción).

Los elementos a diseñar / considerar en todo sistema de captación y aprovechamiento de aguas pluviales son:

1. Boca de desagüe (abierta o tapada)
2. Colectoras de techo (canaletas)
3. Cámaras o pozos de almacenamiento (aljibe, con reutilización de agua para riego y para provisión de artefactos)
4. Bomba de extracción

Estrategias o tendencias para el diseño de las instalaciones

Ocultas: pueden ser empotradas en elementos constructivos horizontales o verticales o simplemente estar ocultas en espacios pensados para ese fin. Por ello sólo participan de los espacios, mediante sus pocos elementos visibles (Artefactos, terminal de conductos de ventilación, etc.).

Expuestas: puede ser mediante la simple presencia de los conductos o puede ser la exhibición de las cañerías en todo su recorrido. Los elementos especiales como interruptores, luminarias, o los de gran tamaño como conductos de aire acondicionado, cabinas de los ascensores o las salidas al exterior de los conductos de ventilación, pueden ser objeto intencionado de exhibición.

La decisión de cuál estrategia utilizar, depende de las características del edificio, así como de las intenciones del proyectista. Se debe realizar en las primeras etapas del proyecto de manera global, ya que determinan las condiciones de puesta en obra y las relaciones entre los otros componentes constructivos de la obra, como las estructuras y las envolventes.

Función de los materiales

Existen en el mercado, producidos por distintas fábricas, piezas y materiales con distinto origen en cuanto a la materia prima, que responden a las necesidades de cada tipo de servicio.

Las calidades y los costos varían. Todos ellos deben estar aprobados por los organismos pertinentes, pero en algunas reparaciones se exige el uso de algunos de ellos, rechazando, por consiguiente, los restantes.

Procedimiento o modo constructivo de las instalaciones

La construcción racional de las instalaciones implica:

1. Disminuir la cantidad de piezas especiales, para simplificar la construcción y las reparaciones y reducir los costos.
2. Minimizar los recorridos, a través del diseño.
3. Concentración, para obtener máximos rendimientos de cada instalación.
4. Accesibilidad, para posibilitar inspecciones y reparaciones.
5. Pre armado, en fábrica o en taller, o pre fabricado.
6. Estandarización, pocas tipologías.
7. Construcción o pre fabricación, en serie, para acelerar los tiempos y posibilitar la especialización.
8. Reducción de las tareas en obra.

9. Uso de materiales de buena calidad, aprobados y probados.
10. Empleo de mano de obra NO especializada.
11. Diseño, estudio profundo en la etapa de diseño para eliminar imprevistos.

Procedimiento:

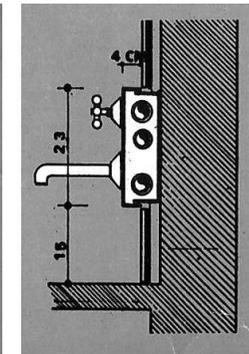
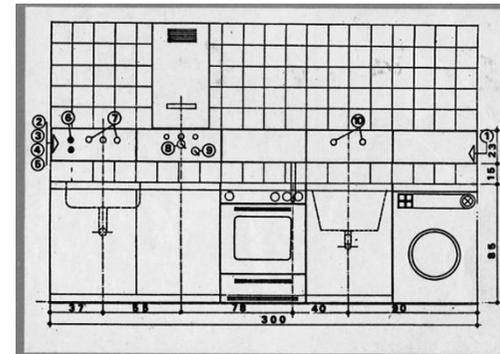
- A) El punto de partida radica en el diseño funcional y tecnológico, donde se deberá tomar como premisas, todos los puntos mencionados anteriormente (punto 1 al 11).
- B) Como criterio de racionalidad, la premisa básica a cumplir es la concentración (en horizontal y vertical) de los servicios.
- C) A partir de ese punto se puede evolucionar hacia la aplicación de cualquiera de las demás premisas según el grado de industrialización y/o economía buscado.
- D) Aceptada la necesidad de la concentración, las tendencias actuales de pre fabricación en la instalación sanitaria y de gas, responden básicamente a tres criterios, con diversas combinaciones.
 1. Sistema de kit: araña con las cañerías para provisión de agua fría, agua caliente y gas, con la previsión de los desagües por sistema tradicional (in situ). Incorporación al *kit* de los desagües primarios y secundarios hasta cámara de inspección. Para ambos casos, el *kit* es recubierto en obra por medio de sistemas tradicionales (ladrillos) o evolucionados (con moldes y colado de hormigón o tapas de materiales livianos como: fibrofácil, cartones de yeso, placas de cemento hidrofugado, etc.)
 2. Tabiques compactos, donde el *kit* viene de fábrica incorporado en un tabique de hormigón (común, armado o alivianado).
 3. Tabiques huecos con la incorporación de piezas desmontables que permiten accesibilidad al *kit*, totalmente, por ambas caras o por partes.
- E) Otro criterio de racionalidad que suele emplearse es el de la colocación de las cañerías a la vista, cuyas únicas ventajas consisten en diferenciar en el proceso de obra la

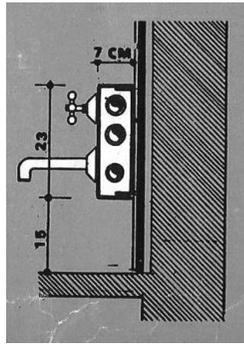
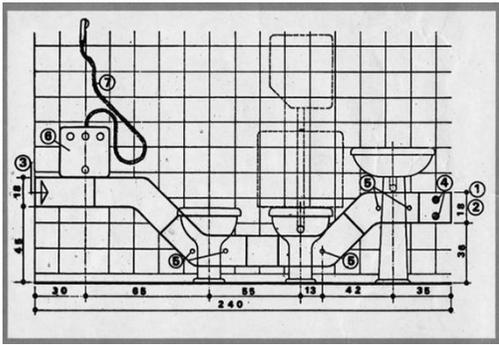
entrada del gremio sanitaria y posibilitar la accesibilidad para reparaciones.

Ambas razones, sólo pueden tener real importancia para determinado tipo de proyectos y no puede aplicarse como generalidad.

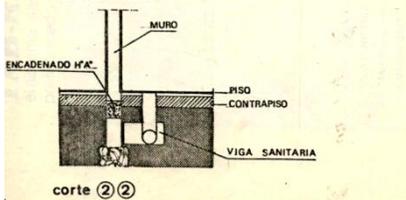
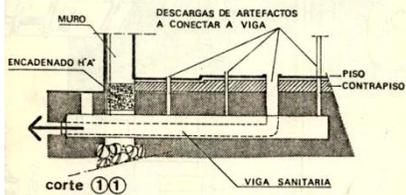
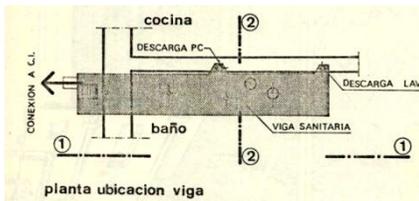
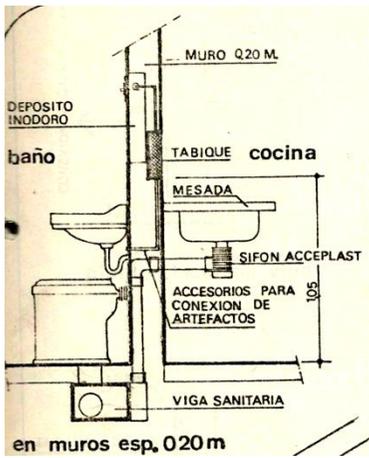
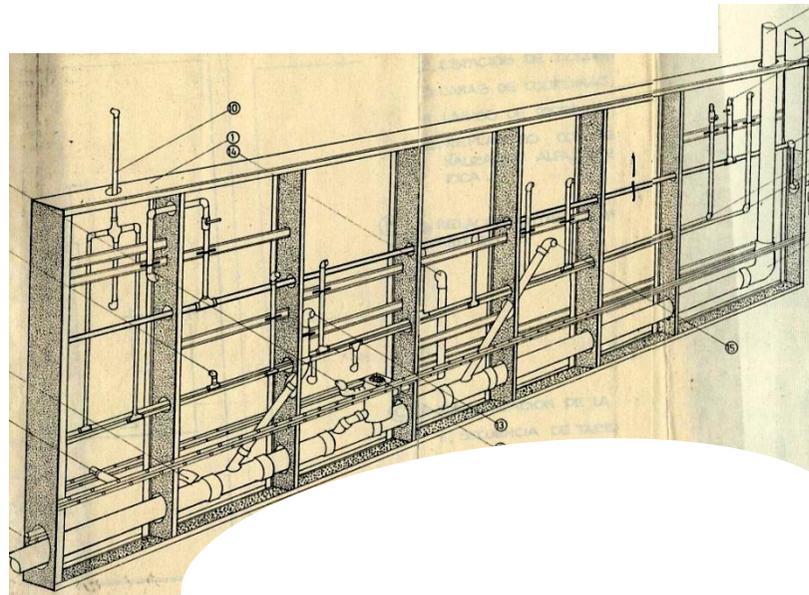
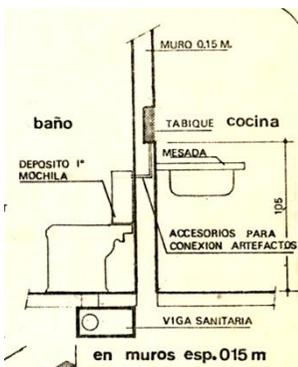
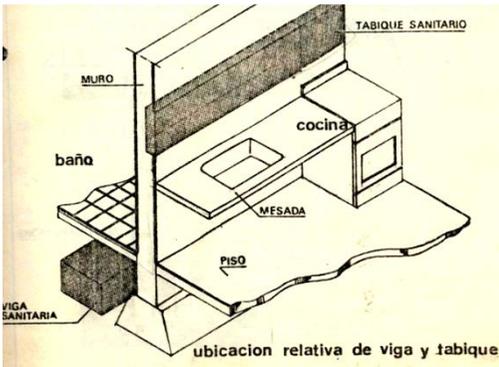
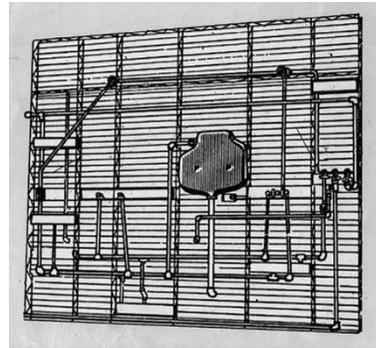
- F) En las instalaciones eléctricas, por sus características de tener que servir a todos los locales de una edificación, no es posible pensar en pre armados integrales. La tendencia racional consiste en diseñar recorridos con la menor cantidad posible de derivaciones o perforaciones.
- G) Esto puede complementarse, evitando las tareas de canaleado en obra, ya sea aprovechando los huecos de los bloques y ladrillos o bien espacios creados de ex profeso en las carpinterías o zócalos.
- H) Otras alternativas consisten en Instalaciones aéreas o en el aprovechamiento de los cielorrasos suspendidos.
- I) En el empleo de sistemas constructivos con cerramientos prefabricados, los caños y cajas vienen incorporados en los mismos, quedando como tareas en obra las conexiones y el cableado.

1. Sistema de Kit

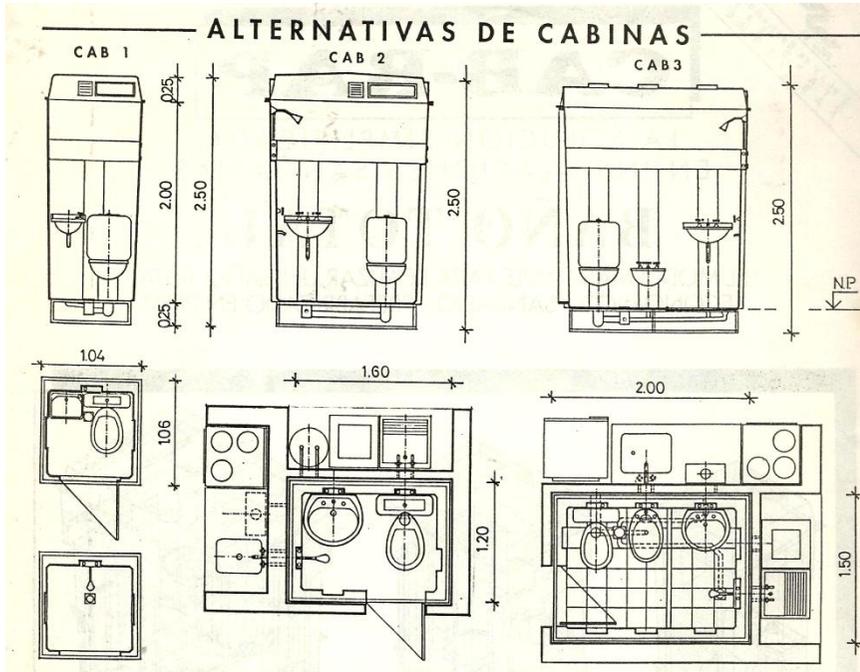
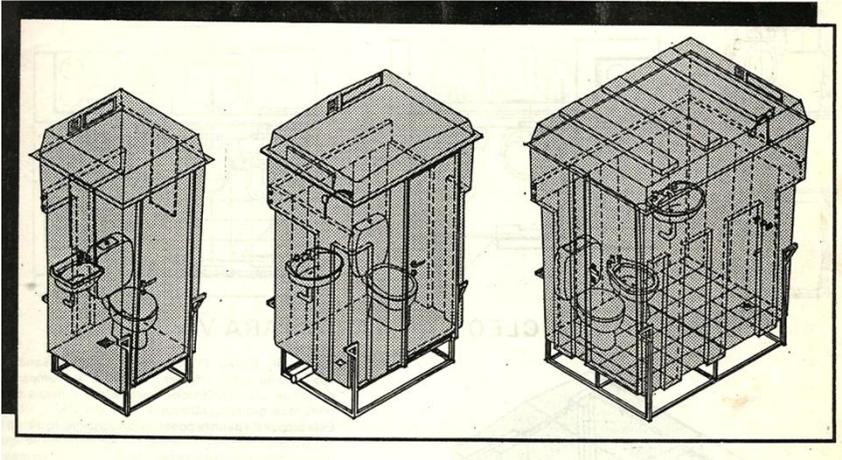




2. 3 Tabiques compactos- Tabiques huecos



4 Cabinas- Módulos sanitarios tri-dimensionales Sanitario Prefabricado en PRFV



Arqto. Chaer

Racionalización de la Energía

Este apartado busca generar un marco referencial para el enfoque de la arquitectura desde las problemáticas vinculadas al medioambiente y los recursos energéticos, encuadrándose dentro del planteo de RACIONALIZACIÓN propuesto por la cátedra. En ningún caso pretende ser abarcativo de la complejidad del tema, ni profundizar sobre prácticas, sistemas y materiales que puedan intervenir en la discusión, sino establecer una lógica desde donde cuestionar, investigar y reflexionar la racional utilización de los materiales y técnicas, pero sobre todo profundizar la conciencia acerca de la incidencia que las decisiones proyectuales tienen sobre sustentabilidad ambiental, alejándose de estereotipos que la academia está tan acostumbrada a repetir.

Hablar de arquitectura sustentable no solo implica un reduccionismo dentro de la práctica disciplinar si no que conlleva al equívoco de que se puede abordar de forma autónoma o subsidiaria a los procesos proyectuales. Las obras serán más o menos sustentables, y podrán dar una mejor o peor respuesta a las lógicas ambientales en función de la interacción de múltiples factores y de los parámetros de análisis del momento histórico bajo el cual se lo mire. Justamente ese momento histórico hoy evidencia la conciencia de que avanzamos hacia un periodo con menos disponibilidad energética, siendo el sector de la construcción uno de los mayores consumidores de energía durante todas sus etapas: construcción, uso y obsolescencia⁸.

⁸En Francia, el consumo de energías en el sector de la edificación, es decir la energía destinada a calentar o refrigerar los espacios interiores, y a producir agua caliente y electricidad, supuso en el año 2000 el 46% del consumo nacional y el 26% de la emisión de gases de efecto invernadero.

La crisis energética de 1973 (Crisis del petróleo) puso de manifiesto la estrecha dependencia de la economía y los recursos medioambientales. Dentro de los sistemas naturales el sistema económico global no es más que un subsistema. La Comisión Mundial sobre el Medioambiente y el Desarrollo definió en 1987 la noción de desarrollo sostenible como *"un desarrollo que satisfaga las necesidades del presente sin poner en peligro la capacidad de las generaciones futuras para atender a sus propias necesidades"*.

A continuación se abordan tres dimensiones que se consideran importantes para establecer un cambio en el enfoque del accionar, incorporando elementos que buscan responder a problemáticas particulares (Como lo sería dotar de un sistema de generación de energía eléctrica incorporado a la envolvente superior), es decir cambiar el concepto de conciencia ambiental y empezar a explorar un concepto de *pensar sostenible*. Las dimensiones sobre las que se profundizará son *Minimización del gasto energético, Evolución tecnológica y Proyecto*. En las dos primeras, aun partiendo del mismo punto que es el reconocimiento de la finitud de los recursos naturales (que se evidencia en la escasez de materiales y energía), se pueden reconocer dos líneas de abordaje diferente que tienen que ver con la forma de relacionarse del hombre con la naturaleza. La primera viene de la escuela de pensadores como Lewis Mumford donde la interacción se plantea desde la contención y reciprocidad (más conservacionista); la segunda dimensión, que sigue lineamientos abordados por Richard Buckminster Fuller, que se apoya en la tecnología y su intensificación (más tecnológico). La tercera dimensión es el proyecto como mecanismo de reflexión disciplinar del arquitecto y es él, el que puede articular las dos anteriores.

Si bien Francia es otra situación climática sirve para dimensionar la relevancia. A estos datos habría que sumar el gasto energético en la generación de materiales y construcción y demolición de las edificaciones.

*"A simple vista se observa que los planteamientos que acompañan al cuerpo teórico de la cultura de la sostenibilidad tienen una fuerte carga ideológico-sensible; definen una posición respecto a la realidad pero su realización es sumamente tecnológica y, hasta el día de hoy, claramente ajena al proyecto y más interesada en los aspectos puramente económicos (la factura de la luz por ej.), y responsables por reducir las emisiones"*⁹.

Se podría decir que las líneas que siguen conceptos como los de Mumford son más conservacionistas. Con *"...el objetivo de minimizar el empleo de recursos energético y materiales, la primera decisión de proyecto consiste en cuestionar la necesidad de actuar y ante la necesidad de construir el proyecto, este se entiende a través de la simplificación, la eliminación de lo superfluo y la optimización del coste energético y uso"*¹⁰.

Entrarían también las estrategias de acondicionamiento pasivo como son la consideración de las orientaciones en función de la respuesta climática que se busca para un programa; una orientación norte en nuestra posición geográfica puede ser considerada aprovechable desde el punto de ganancia térmica de los ambientes y con el control del asoleamiento a través de elementos como parasoles horizontales podemos atemperarla intensidad de la radiación. Pero esa misma orientación no será la más adecuada para programas que incluyan la lectura donde la luz difusa del sur otorga mejores prestaciones. O la interpretación de la situación topográfica, donde la decisión de implantación tiene una variación sobre el impacto y gasto energético de una adecuación del terreno; o la dirección de los vientos y su capacidad de influir en la temperatura en función de aprovechar las ventilaciones. Estas y otras variables tienen que

⁹ Juan Herreros. "Transferencias por un pensar Técnico". Madrid, 2003

¹⁰ Javier García-German. "De lo mecánico a lo termodinámico – por una definición energética de la arquitectura y el territorio". GG. Barcelona, 2010

ver con el entendimiento de las potencialidades climáticas y su uso racional.

Otra variable tiene que ver con el contexto de producción de los materiales y el gasto energético empleado en su fabricación, disposición y comportamiento.

Entender el costo energético que implica la fabricación, el traslado y la forma de ejecución y montaje en obra, sumado al comportamiento en el uso. También entender y manejar conceptos básicos como aislación, acumulación y cuáles son las alternativas lógicas para utilizarlas como insumos proyectuales

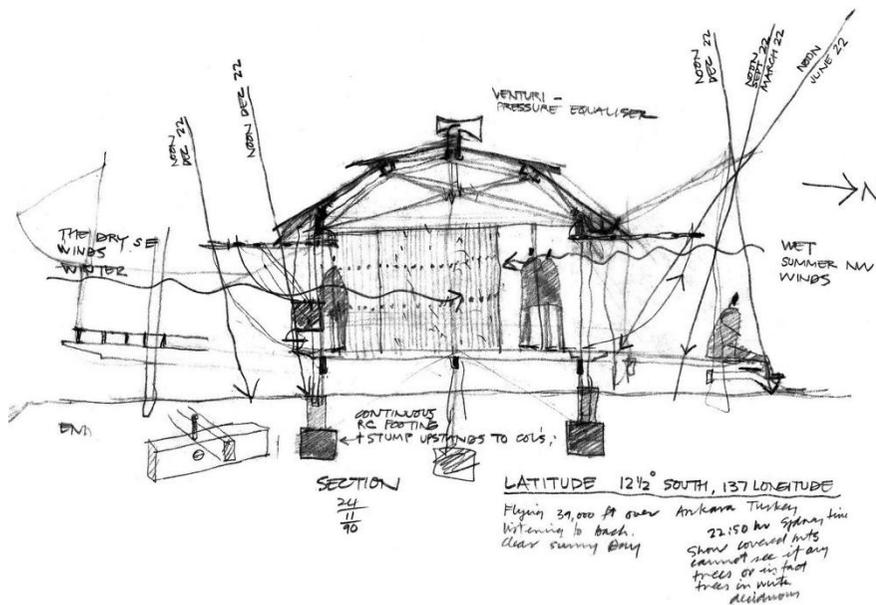


Fig. 66: Estudio de asoleamiento y dispositivos y ventilaciones. Glenn Murcutt, Casa para una comunidad aborigen, Eastern ArhemLand, Territorio del Norte, Australia, 1991-1994

Un ejemplo de la utilización de las condiciones climáticas a través de un preciso análisis lo encontramos en la obra de Glenn Murcutt, quien hablando en una entrevista sobre un nuevo proyecto que estaba realizando en Duneoo, en el interior de Australia, en un lote donde hay una formación rocosa de 50 m de

extensión y 1.8m de altura él le decía al cliente: "Mira, construir delante de todo esto sería un desastre porque estarías demasiado cerca. Pero lo que podemos hacer es aprovechar el sitio donde la roca retrocede y empezar la casa allí. Luego proyectaremos la sala de estar aquí, en este lado. El norte estará allí, pero la brisa refrescante entra por el este en las mañanas de verano y luego, por las tardes, el viento cálido suele entrar por el oeste. Así que he diseñado una cubierta que va a canalizar el viento por encima durante las tardes, creando un abrigo en las zonas de vegetación frondosa. Al final de la galería, que da al sur, voy a poner una claraboya que reciba la luz del norte. Pero la galería se proyectara en voladizo sobre la lámina de agua de veinte metros. Y el agua cubrirá los veinte metros hasta llegar a la roca. Así, la roca, la topografía de la roca, quedará marcada por una línea horizontal de agua. De modo que el agua está encontrando ahora su nueva topografía frente a la roca¹¹.

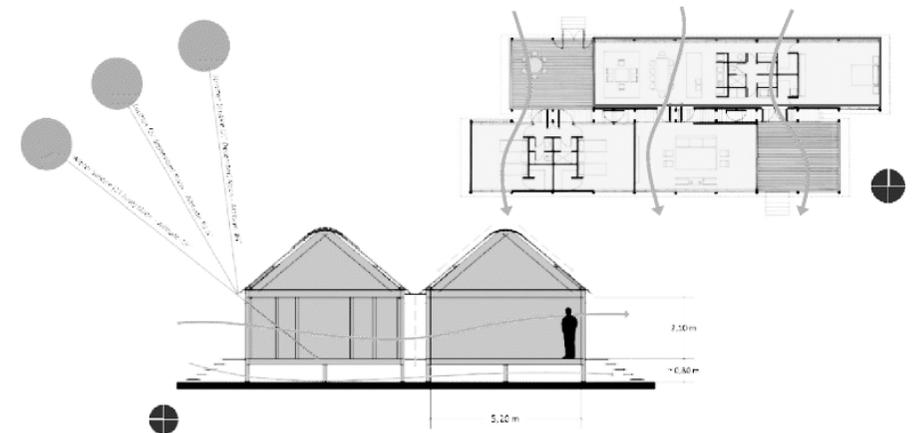


Fig. 67: Estudio de vientos, Casa Marie Short, Glenn Murcutt, New South Wales, Australia, 1974-75

¹¹ Glenn Murcutt. "El Croquis 163/164". Entrevista realizada por Sean Godsell. Sidney, 2012



Fig. 68: Casa Marie Short, Glenn Murcutt, New South Wales, Australia, 1974-75

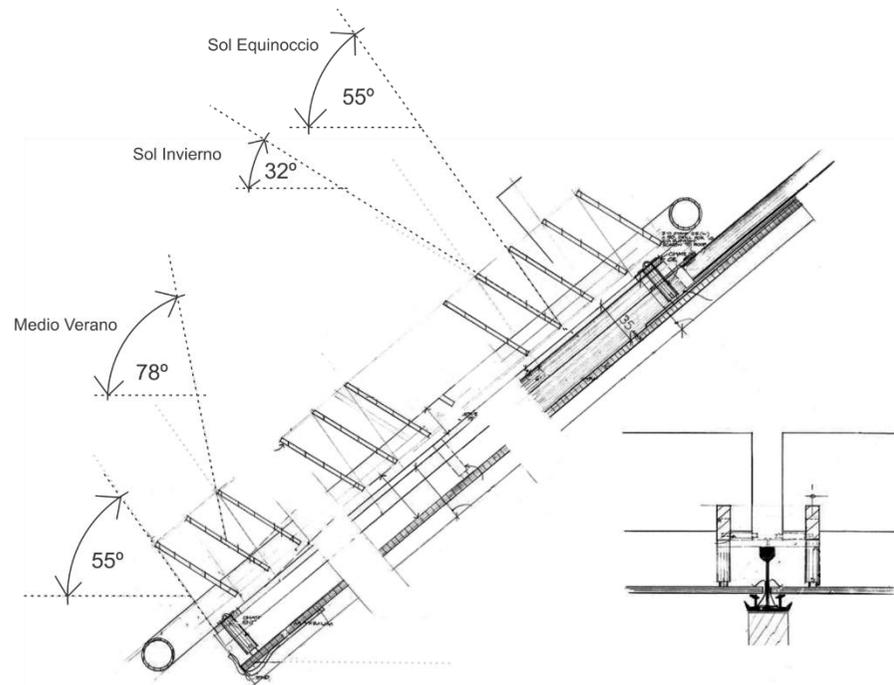


Fig. 69: Ventilación natural aprovechando las diferencias de presión que genera la cubierta curva. Estudio en sección del asoleamiento y celosías móviles para el verano medio. Glenn Murcutt, Casa Marie Short. Kempsey, New South Wales, Australia, 1974-75

Otra variable es la que contempla las estrategias de *Reparación* (reconstrucción - reparación) y *Reciclaje* (readecuación - reutilización).

El prolongar la vida de los edificios o readecuarlos para dar respuesta a nuevos programas tiene que ver con el uso racional de los recursos. En esta línea se sitúan arquitectos como Anne Lacaton y Jean Philippe Vassal. En las últimas décadas han demostrado que el trabajar sobre la preexistencia y el uso de materiales industrializados de bajo costo pueden adquirir una potencia espacial y programática. Al respecto Lacaton decía...*"En el sentido político, por ejemplo, está el tema del reciclaje, de la socialización de los años sesenta. De hecho, es una decisión política demoler y reconstruir algo que no es económico. Al contrario, nosotros propusimos que en términos económicos puede ser más efectivo el mantener los edificios y transformarlos desde dentro. Sin embargo, aunque esta demostración puede ser concisa y potente, la decisión no deriva de lo económico. Es otro tipo de decisión, que se sitúa en el ámbito de la vida social o en la necesidad de cambiar veloz y radicalmente una situación que está fuera de control. Así, este es un ejemplo donde en términos económicos, en vez de demoler, sería mucho más interesante trabajar a partir de lo existente"*¹².

En el mismo sentido, en una entrevista, Vassal se pronunciaba al respecto *"...Sin embargo, si nos detenemos a pensar en ello, a examinar con detalle la situación y el estado de una torre o un bloque, nos daremos cuenta de que siempre existe una solución, una posibilidad de mejorar significativamente las cosas a partir de lo existente y, además, con menor coste económico, ya que conservar parcialmente siempre supone menos gasto que destruirlo todo para volver a construirlo de nuevo"*¹³.

¹²Anne Lacaton. "10+1. Entrevistas disciplinares". Entrevista realizada por Claudio Magrini Facultad de Arquitectura, Arte y Diseño de la Universidad Diego Portales.

¹³JP Vassal. "Anne Lacaton - Jean Philippe Vassal. Actitud" (conversación 2. 2007). GG. Barcelona 2007



Fig. 70: Utilización de materiales industrializados para abaratar costos y ampliar superficie programática. Lacaton y Vassal, Social housing. Mulhouse, France, 2000

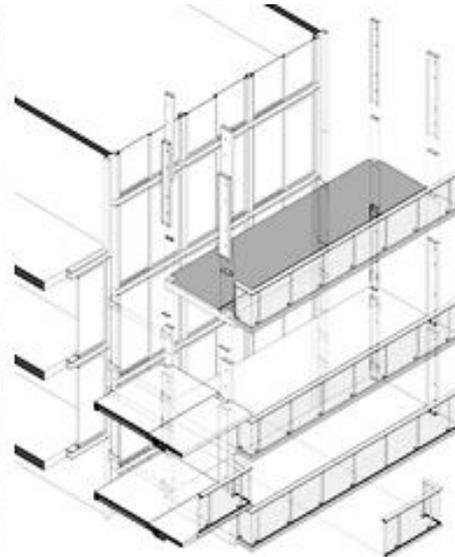


Fig. 71: El proyecto transforma la envolvente del edificio, construido en los años cincuenta, mejorando la respuesta climática y energética de los interiores y aportando una nueva imagen que influye positivamente en el entorno urbano próximo. Druot, Lacaton&Vassal. Torre Bois le Prêtre. Paris, 2011¹⁴

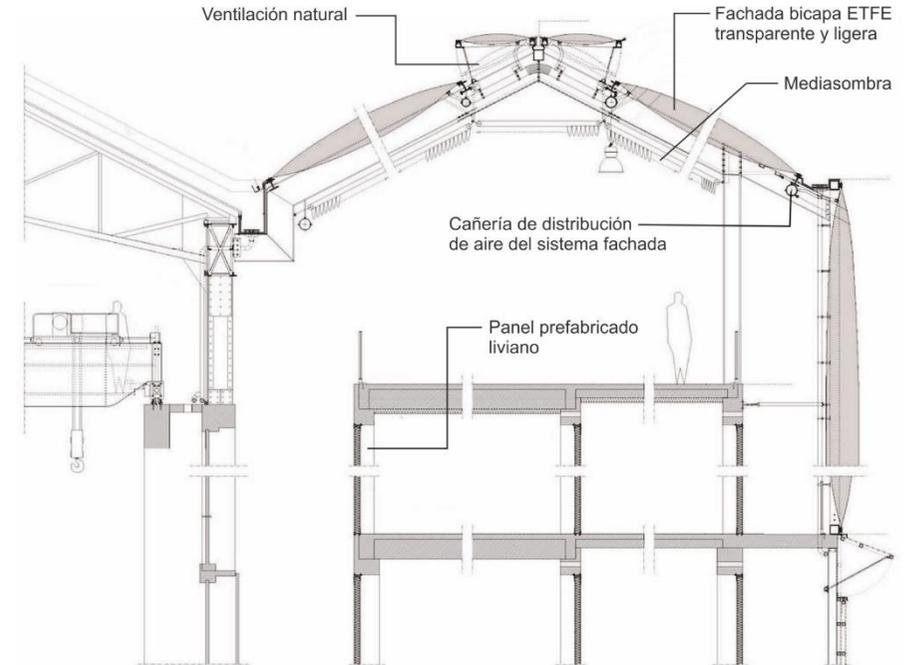


Fig. 71: FRAC Nord-Pas de Calais, Lacaton y Vassal, Dunkerque, Francia, 2013-2015.

¹⁴Tectónica Nº 38 Industrialización

Evolución Tecnológica

La otra gran corriente es la que sigue a Fuller, donde se entiende que los limitados recursos y la superpoblación son un problema ecológico de distribución equitativa de recursos energéticos y materiales. *"Cualquier intento de redistribución debería plantearse a través de la tecnología, siendo la industria la única estructura humana capaz de ofrecer igualdad a todos los habitantes del planeta. Soluciones como la efemeralización (que es la reducción progresiva a través de la tecnología de la componente material de los productos industriales) garantizarían el abastecimiento de productos industriales a la población mundial"*¹⁵. Estos conceptos se siguen profundizando en la actualidad con modelos de producción que apuntan a la reutilización de los componentes de los materiales estudiando su ciclo de vida y previendo su reciclaje por medio de procesos que demanden el menor porcentaje de energía y materia prima para su reutilización.

En la arquitectura esta pauta se vio reflejada primero en el modernismo, donde de modo incipiente se empezaron a evidenciar problemáticas que traían la utilización de materiales y donde la tecnología actuaba muchas veces como complemento compensador. Es el caso de las fachadas vidriadas apoyadas en sistemas de refrigeración mecánica para poder hacer habitables los espacios. Pero esto permitió, entre otras cosas, la evolución de los sistemas de envolventes hasta llegar a vidrios que no solo filtran la mayor parte de rayos UV, sino que también generan y almacenan energía. La relación entre la evolución de la tecnología de los materiales seguiría y en corrientes como el *high-tech* encontraría una centralidad.

De ese movimiento se reconocen propuestas de arquitectos como Renzo Piano, Richard Rogers y Norman Foster. Este último, a modo de ejemplo, se apoya en las posibilidades técnicas de vanguardia en la búsqueda de sustentabilidad de sus obras.



Fig. 75: Cubierta con paneles fotovoltaicos. Norman Foster. Apple Park. EEUU, 2017

Es el caso del Apple Park con su cubierta de paneles fotovoltaicos capaz de generar 17 megawatts para abastecer la totalidad del requerimiento del edificio, sumado a un sistema de reciclado de efluentes. O la Cúpula del REICHSTAG, intervención en el parlamento de Berlín, donde *"... su núcleo alberga una «escultura de luz» que refleja la luz del horizonte y la proyecta en la cámara inferior, mientras que un brise-soleil motorizado sigue la trayectoria del sol con el objetivo de filtrar la radiación y la intensa luz solar. Al caer la noche, este proceso se invierte y la cúpula se convierte, entonces, en un faro en el horizonte de la ciudad..."*¹⁶.



Fig. 76: Cubierta con parasoles móviles controlados por sistema de computación. Norman Foster. Cúpula del REICHSTAG. Berlín, 1992 - 1999

¹⁶Referencia web: <https://www.fosterandpartners.com/es/projects/reichstag-new-german-parliament/>

Siguiendo con el mismo equipo de diseñadores, donde la certificación de normas LEED (acrónimo de Leadership in Energy & Environmental Design) se convierte en el nuevo signo de status para algunas empresas, hablando del proyecto (se estima para el año 2020) del aeropuerto internacional de Kuwait decían: *"El objetivo es que sea la primera terminal de pasajeros del mundo que obtenga la acreditación ambiental LEED «Gold» y combina las propiedades térmicas de la estructura de hormigón con una gran extensión de paneles fotovoltaicos montados en el tejado para recoger la energía solar."*¹⁷

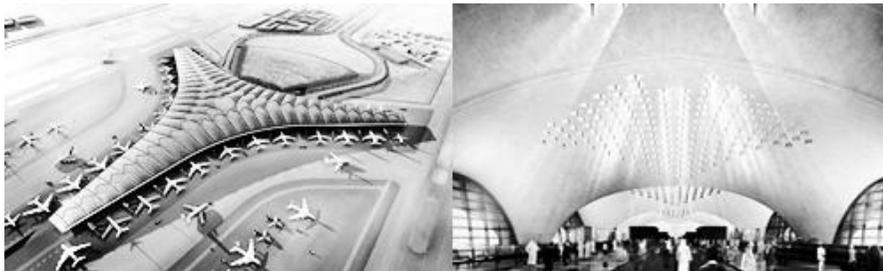


Fig. 77: Diseñado para dar cumplimiento a Normas LEED "Gold". Proyecto Aeropuerto Internacional de Kuwait, Norman Foster, 2017

Los materiales y técnicas constructivas se han desarrollado a tal punto que presentan pocas limitaciones y se prevé una evolución que incluirá materiales con comportamiento biológico capaz de generar energía o limpiar polución ambiental. O mutar según condiciones climáticas específicas. El desafío pasa por entender sus lógicas y no obviar el costo energético de su producción, traslado y mantenimiento.

¹⁷Referencia web. <https://www.fosterandpartners.com/es/projects/kuwait-international-airport/>

Proyecto

En el ámbito universitario la construcción sustentable parece haberse instalado como una moda que viene a salvar conciencias de los diseñadores. Se enseñan "fórmulas" para complementar los edificios y generalmente el añadir verde, en cualquiera de sus formatos. Otra práctica que se reconoce al hacer arquitectura sustentable es que no interfiere con los parámetros funcionales y espaciales (casi a modo de promoción). Incorporar materiales "verdes", reciclar efluentes, generar energía eólica o solar, etc. parecen ser el catálogo de posibilidades. Con esto no se quiere decir que no sean insumos a la hora de proyectar ni que el profundizar sobre ellos no sea necesario. Roberto Busnelli hablaba al referirse a esta posibilidad que *"...el paradigma contemporáneo sitúa a el proyecto de arquitectura entre el progresivo avance de la investigación en los nuevos materiales y las técnicas constructivas, que se han desarrollado hasta tal punto que son escasamente restrictivas y hoy prácticamente todo se puede construir, y la más que justificada preocupación por la sostenibilidad medioambiental, que lucha por instalarse como la DIMENSIÓN ÉTICA de este modelo de desarrollo tecnológico"*¹⁸. Con esto está hablando de que el proyecto puede expandirse más allá de la idea elemental de construir edificios.

La pregunta sería cual es la lógica de las tecnologías asociadas a la sustentabilidad para a través de estas empezar a descubrir el potencial del proyecto. Por ello como dice Juan Herreros *"...no nos interesa ni renunciar a la arquitectura tal como la conocemos por insostenible o impertinente frente a la problemática medioambiental ni sustituirla radicalmente por una especialidad de corte puramente tecnológico que solo atiende a su propio radicalismo ecológico"*¹⁹. Necesitamos nuevos paradigmas resultantes de la integración de los nuevos conocimientos y recursos y componer con todo ello, nuevas técnicas de proyecto.

¹⁸Roberto Busnelli. Tecnologías alternativas: nuevos paradigmas para el desarrollo de nuevas técnicas de proyecto. Introducción modulo dictado MDAU – FAUD – UNC. Córdoba 2017

¹⁹Op Cit 2

El repensar la arquitectura en función de la problemática medioambiental junto al avance tecnológico abre distintos interrogantes. Cuestionar el por qué nuestros edificios se consideran productos terminados, estáticos y empezar a pensar si para adaptarse a la dinámica de la vida actual no deberían ser justamente lo contrario, cambiables, retractiles, mutables. Pensarlos en término de gasto energético sería fundamental. Otra variable no explotada tiene que ver con la incorporación de las comunicaciones, en este sentido entender como las lógicas laborales van direccionándose a especializaciones donde ya no hay un espacio de trabajo definido, o el trabajo se desarrolla en la vivienda, entonces las decisiones de proyecto deberían contemplar cómo deberían ser esos espacios para actividades no definidas pero que tengan la capacidad de absorber una multiplicidad de programas sin la necesidad de realizar un gasto energético para ello. También existen reflexiones sobre el eje en el cual se sitúa el proyecto, es interesante en esa línea lo que plantea Rahm Philippe cuando dice "...nuestra intención es poner en duda esta relación entre forma y función a partir de la relación contingente entre la arquitectura y el clima. Se trata de llegar a una arquitectura libre de predeterminaciones formales y funcionales, desprogramada abierta a los cambios meteorológicos y estacionales, a las alternativas del día y la noche, al paso del tiempo, a la aparición de funciones ignoradas o formas inesperadas"²⁰.

Si algo comparten las diferentes miradas es que ninguna se cierra en sí misma, pueden coexistir varias lógicas en función de la búsqueda de la racionalidad, eficiencia y flexibilidad de una obra. "De nada sirve la tecnología más avanzada si previamente no hay una conciencia verdaderamente ecológica o simplemente lógica"²¹.

²⁰Rahm Philippe. La forma y la función siguen al clima. 2006

²¹Ubaldo García Torrente. Rev Arquis "La huella de carbono", prologo. UP, Bs As.

SINTESIS DE REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GONZALEZ José L. CASALS A. FALCONES A. 1997 – *Claves del construir arquitectónico*. Barcelona. Editorial Gustavo Gilli.

GOYTIA Noemí. 1999 – *Cuando la idea se construye*. Córdoba. Editorial Screen.

ARGAN Giulio Carlo 1969 – *Proyecto y Destino*, Universidad Central de Caracas. Venezuela. Trabajo "Modulo- medida y módulo-objeto"

Bouwcentrum Argentina. "Hojas Técnicas"

ESTRELLA GUTIERREZ, Fermín. 1985 - *Arquitectura de sistemas 1964-1983*.

HABRAKEN, N. J. 1976 – *Soportes. Una alternativa a la vivienda masiva*. Barcelona. Editorial Gustavo Gilli.

LE CORBUSIER. 1953 – *Le Modulor - El Modulor*- Traducción del Francés: Rosario Vera-1962 – *Modulor 2*. Buenos Aires. Editorial Poseidón SRL.- Barcelona. Editorial Poseidón SL.

NISSEN Henry. 1976 –*Construcción Industrial y Diseño Modular*. En castellano. Madrid. Editorial Blume.

PARICIO Ignacio. 1996 – *La Construcción de la arquitectura. Tomo 1: Las técnicas. Tomo2: Los elementos. Tomo3: La composición*. Catalunya. Institut de la Construcción.

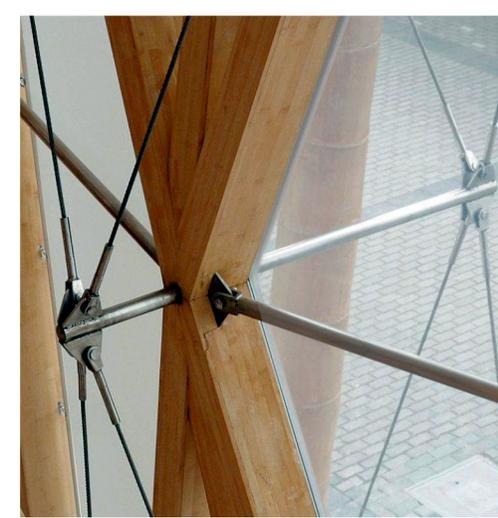
SALAS, Julián 2008 – *De los sistemas de prefabricación cerrada a la industrialización sutil de la edificación, algunas claves del cambio tecnológico*. Informes de la Construcción Vol. 60, 512, 19,34

TECTONICA Rev. Monográfica 1, 2, 3, 4,5....., Madrid

TECTONICA Rev. Monográfica Nº 5 Hº Prefabricado. Madrid 1997

TECTONICA Rev. Monográfica Nº 7 Hº Juntas Secas. Madrid 1995

SALAS, Julián 1987 – *Construcción Industrializada, Prefabricación*. Madrid. Editorial UNED.



CHI A

CONSTRUCCIONES 3A
**MODOS CONSTRUCTIVOS
NO CONVENCIONALES**

INNOVACION TECNOLOGICA
SISTEMATIZACION
DISEÑO TECNOLOGICO
TIPIFICACION
RACIONALIZACION
MODULACION
SIMPLIFICACION
TECNOLOGIA ADECUADA
COORDINACION MODULAR
PROCESOS PRODUCTIVOS
SELECCION DE MATERIALES Y TECNICAS
RECURSOS POSIBILITANTES - CONDICIONANTES

