

■ Pensado como un edificio dedicado a los profesores de la facultad, esta singular construcción se levanta respetando la línea y materialidad de las edificaciones del sector. ■ Gracias a su forma de "Z", busca el mayor perímetro de exposición para lograr el máximo de iluminación y ventilación natural.

## FACULTAD DE ECONOMÍA Y NEGOCIOS DE LA UNIVERSIDAD DE CHILE

# NOVEDAD DE LA A A LA Z

ALFREDO SAAVEDRA L.  
PERIODISTA REVISTA BIT

**E**MPLAZADO en el centro de Santiago, en la intersección de Avenida Diagonal Paraguay y Vicuña Mackenna, y con una superficie construida de 8.404 m<sup>2</sup>, distribuidos en cuatro pisos (3.720 m<sup>2</sup>) y tres subterráneos (4.684 m<sup>2</sup>) se encuentra el edificio "Z" de la Facultad de Economía y Negocios (FEN) de la Universidad de Chile. La obra, que forma parte del campus Andrés Bello y que está dedicada al uso por parte de los académicos, refleja el "emprendimiento, innovación y excelencia de su facultad", cuentan desde Marsino Arquitectos Asociados, oficina encargada de llevar a cabo el proyecto.

La apuesta del mandante era que los académicos contaran con espacios de trabajo de primer nivel. "Se quería un edificio de oficinas para reubicar a los profesores que estaban en la torre 15, que antes había sido un espacio de viviendas", cuenta el arquitecto Jorge Marsino, agregando que se buscaba revalorar la labor de los docentes. "La Universidad pensaba que sus académicos eran grandes profesores, muy demandados, que podían estar trabajando en las mejores oficinas y por eso había que ofrecerles lo mejor posible. La intención era revalorar al cuerpo docente", puntualiza.

GENTILEZA MARSINO ARQUITECTOS ASOCIADOS





## FICHA TÉCNICA

### EDIFICIO FEN, UNIVERSIDAD DE CHILE

**UBICACIÓN:** Avenida Diagonal Paraguay 79, Santiago (Campus Andrés Bello)

**MANDANTE:** Universidad de Chile

**ARQUITECTOS:** Marsino Arquitectos Asociados

**CONSTRUCTORA:** Bravo e Izquierdo Ltda.

**CALCULISTA:** Enzo Valladares

**INSPECCIÓN TÉCNICA:** Asesorías Prigan Ltda.

**ILUMINACIÓN:** Oriana Ponzini

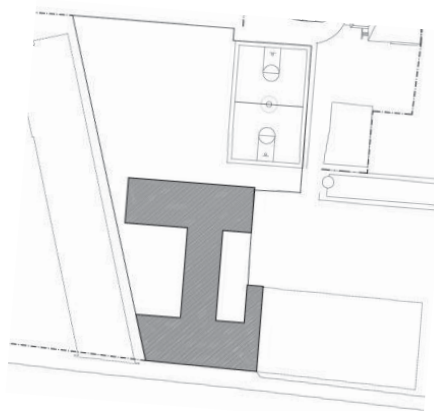
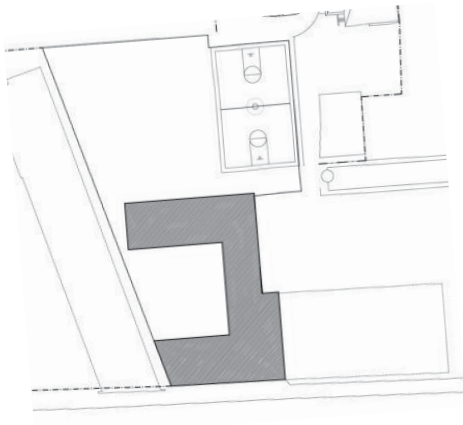
**SUPERFICIE CONSTRUIDA:** 8.404 m<sup>2</sup> (3.720 m<sup>2</sup>, 1 a 4 piso) + 4.684 m<sup>2</sup> (1 a 3 subterráneo)

**AÑO CONSTRUCCIÓN:** 2009-2011

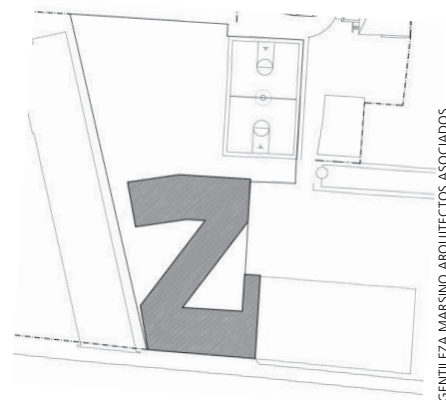
**AÑO PROYECTO:** 2007-2008



Al interior del edificio, en el acceso a cada piso, se realizó un efecto de iluminación decorativa con LED. Para la climatización, en tanto, se implementó un sistema de flujo variable VRV.



Planos con los diseños del edificio antes de llegar a ser la actual Z. En un comienzo la forma C, quedaba pegada a la construcción vecina, por lo que se pasó a una "doble T" y luego al edificio con forma de Z que se resuelve abierto hacia el exterior en todas sus caras.



GENTILEZA MARSINO ARQUITECTOS ASOCIADOS

La construcción pertenece a un complejo mayor que tiene edificios para alumnos (las techno aulas), para postgrados y ahora se agrega esta obra para profesores y administrativos.

En un comienzo, la propuesta tenía otra forma. La actual 'Z', iba a ser más bien una 'C', cuyo diseño al tener dos alas le permitiría contar con buena ventilación e iluminación natural. Según explica el arquitecto, con esa forma se producía una dificultad ya que el lado unido al medianero quedaba con una cara buena y otra ciega, pegada al vecino. Por ello se optó por el actual diseño que entrega mayor perímetro de exposición. Revisemos este recinto académico, vamos de la A a la Z.

## FUNDAMENTOS

El edificio se proyectó para que fuera de baja altura, de cuatro pisos y que lograra una máxima eficiencia en términos de aprovechamiento de la luz. Cada piso del inmueble, alcanza una altura de 3,30 m, mientras que el edificio tiene una altura total de 14,1 m sobre el nivel de la calle. Una vez ganado el

concurso de arquitectura, se volvió a conversar la propuesta para ahondar en lo que buscaba proyectar el mandante, así como también sobre una nueva forma para el edificio. Finalmente, en palabras del arquitecto, se acordó generar una imagen innovadora, sofisticada y de cierta complejidad en la estructura, pero austera en su materialidad.

Para transitar de la 'C' hacia la versión final de la forma 'Z', se pasó antes por una doble 'T' hasta llegar al edificio que se resuelve abierto hacia el exterior en todas sus caras con una estructura pensada como exoesqueleto, permitiendo así una planta libre que asegurara la flexibilidad en su uso.

El sistema de fundaciones utilizado consistió en zapatas aisladas con vigas, dado que el terreno, según los estudios, era de buena calidad (grava de Santiago). En cuanto a los materiales ocupados, destaca el hormigón visto arquitectónico, cuya elección no fue solo por un asunto estético, sino que también por el lado de su resistencia. En general, los edificios requieren un nivel de materiales que permitan la menor mantención en el tiempo y por eso

es que este complejo no posee ningún revestimiento externo que aumente su costo. La obra gruesa tiene estructura expuesta y su fuerte está en las terminaciones donde hay un gran trabajo de carpintería y moldaje. Además de los muros y pilares de hormigón visto, el edificio cuenta con pavimentos interiores de porcelanato, exteriores de baldosa y radier afinado, cielos de yeso cartón y placa aglomerada acústica, así como revestimientos interiores de madera aglomerada y carpintería metálica de aluminio.

El hormigón requirió de moldajes de 35 x 35 cm, hechos de manera artesanal ya que los pilares de la estructura presentaban hasta





GENTILEZA CONSTRUCTORA BRAVO E IZQUIERDO

**CONSTRUCCIÓN DE LOS SUBTERRÁNEOS.** En la parte superior de la imagen se aprecia el desvío de las matrices de calefacción que durante la ejecución de esta etapa, rodearon el terreno, para luego ser devueltas a su lugar de origen.

cuatro ángulos de inclinación diferentes, que obligaba a tener sumo cuidado en su elaboración, resultando un avance de no más de ocho pilares simples o entre cuatro y cinco pilares dobles, por día.

Claudio Swinburn, gerente de Operaciones de Constructora Bravo e Izquierdo, cuenta que en una primera instancia el edificio estaba diseñado con pilares prefabricados para la fachada, pero luego se optó por realizar pilares in situ. “Esta alternativa entregaba mejor vida útil en el tiempo porque para los prefabricados había que haber dejado recesos de hormigón arriba y abajo, y luego rellenarlos en una segunda etapa con hormigón. Eso puede llevar a pequeños desprendimientos de material abriendo una fuente de corrosión, manchando así la fachada”, explica Swinburn.

En la misma línea, Sergio Olavarrieta, director de la Escuela de Postgrado de la FEN y que estuvo involucrado en la realización del proyecto, concuerda con que el uso de los pilares in situ fue adecuado ya que la forma que tenía el exoesqueleto (las diagonales) debía ser ajustada a la obra para evitar pegar mezclas en alguna reparación. “La ventaja de estos pilares, es que se van haciendo junto con el avance del edificio, lo que ayuda al aspecto continuo, beneficiando la estética de la obra”, agrega.

Los pilares exteriores (diagonales) cuentan con una superficie total construida de 1.890 m<sup>2</sup>, distribuidos en 384 unidades que se utilizaron para los cuatro niveles (146 simples y 238 dobles) y que fueron preparados con dos tipos de moldajes cuyas alturas e inclinaciones se fueron deter-

minando caso a caso, durante el desarrollo del proyecto. En las diagonales, los moldajes fueron de planchas fenólicas dimensionados según la forma de estas, mientras que para los muros, que recibieron empaste y pintura como terminación con varios usos por moldaje, se utilizó plancha metálica.

### EXOESQUELETO

Una de las características más notorias de esta obra son las diagonales que la atraviesan por completo. Su objetivo es sacar la estructura a la periferia del edificio además de otorgarle una doble condición estructural: estática y dinámica. La primera se refiere a la “piel” que se aprecia de la construcción que busca descargar los esfuerzos del peso propio del edificio hacia el suelo, mientras que la condición dinámica tiene que ver con las propiedades de resistencia ante un evento sísmico, haciendo que la estructura sea flexible y se eviten daños a los componentes secundarios. Esto queda a cargo de muros de corte ubicados detrás de los estructurales, adosados a la fachada, funcionando como una especie de doble capa que permite que el edificio tenga una estructura exterior evidente y una interior vidriada.

Otro de los desafíos estructurales de este edificio monolítico, que no tiene juntas de dilatación, estuvo en la confección de la línea cruzada de la ‘Z’. El cuerpo central, de 14,1 m de alto, 28,25 m de largo y 10,5 m de ancho de crujía, es un tramo que no tiene columnas en el medio. Para ello, se desarrolló un sistema de doble losa compuesto por losa nervada de 6 cm de espesor (losa superior) y losa aligerada de 8 cm de espesor (losa inferior). A pesar de tener una estructuración perimetral, la línea cru-



## ASESORIAS PRIGAN

INSPECCIONES TÉCNICAS Y ADMINISTRACION DE PROYECTOS



Somos una empresa de Asesorías, Gerenciamiento de Proyectos e Inspecciones Técnicas de Construcción.

# 100% EXPERTOS

Estamos orientados a la solución integral de las necesidades de empresas y particulares respecto de cómo abordar el problema que se les presenta cuando tienen que construir, modificar o ampliar sus oficinas, industrias, clínicas, centros comerciales o conjuntos habitacionales.

Coordinación BIM de Proyectos



SALUD 48%



EDUCACIONAL 15%



OFICINAS 12%



HABITACIONAL 10%



RECREACIONAL 8%



INDUSTRIAL 7%





GENTILEZA MARSINO ARQUITECTOS ASOCIADOS

Armado de las diagonales antes de ser hormigonadas.



GENTILEZA MARSINO ARQUITECTOS ASOCIADOS

Para la construcción del 'exoesqueleto' se utilizaron moldajes de 35 x 35 cm, hechos de manera artesanal ya que los pilares de la estructura presentaban hasta cuatro ángulos de inclinación diferentes.



GENTILEZA MARSINO ARQUITECTOS ASOCIADOS

Las diagonales tienen dos funciones. Por un lado entregan resistencia dinámica, que aporta flexibilidad ante eventos sísmicos, protegiendo elementos secundarios y por el otro, aportan resistencia estática que permite descargar el esfuerzo del peso propio de la obra hacia el suelo.



zada es completamente flexible gracias a este "sándwich" de losa con vigas, que conforma un paquete de mayor resistencia a las cargas de la planta del piso.

Para la implementación de la losa (tanto del sándwich como en general) se utilizó un equipo de encofrado de juego de apuntalamiento de aluminio de 20 kg/ m<sup>2</sup> de peso. En términos de construcción, este sistema ofreció ciertas dificultades, ya que la trama de vigas era tupida. "Eran cuadrados de más o menos un metro por un metro, con losa abajo, luego la viga (todo esto con sus armaduras) y después venía otra losa arriba, quedando todo en un casillero de unos 50 o 60 cm de alto, relleno con poliestireno expandido", detalla Swinburn, agregando que ésta fue probablemente la parte que tomó más tiempo en comparación a la construcción de los costados norte y sur de la obra.

### ACCESIBILIDAD

En un comienzo el primer piso se iniciaba en la actual conserjería, siendo esa entrada un

patio abierto, pero más tarde se optó por hacer un hall. Después de éste, hay dos núcleos separados: uno para el uso de académicos y alumnos y otro más "privado" para los usuarios del edificio que tiene relación directa con los subterráneos y estacionamientos.

El proyecto también se conecta peatonalmente con el edificio contiguo a nivel de zócalo y primer piso por medio del patio, que es producto de la forma convexa del edificio, conformando un anfiteatro que sirve de espacio de reunión. La cubierta parcialmente habitable incorpora vistas hacia el parque San Borja, el campus y a un poco más de distancia, el cerro San Cristóbal.

Si bien la accesibilidad para los usuarios puede resultar cómoda, al momento de la construcción fue una dificultad debido a la ubicación del edificio. "No se pudo ingresar por Diagonal Paraguay porque había una cámara eléctrica de importantes dimensiones que impedía el acceso de camiones", cuenta Swinburn. "La alternativa fue ingresar por Rebeca Matte, una calle pequeña, estrecha y

## RED DE CABLEADO ESTRUCTURADO

**DESARROLLADO** íntegramente por la Unidad de Desarrollo Tecnológico (UDT) de la Facultad, el edificio Z cuenta con cableado estructurado que tiene 600 puntos de red. Tras una licitación pública, se trabajó con un proveedor que entregó una oferta integral de cableado estructurado categoría 5e, que incluía cables, patch pannels, módulos y capacitaciones al personal técnico y que es capaz de soportar datos de voz, videos y audio y asegura disponibilidad, escalabilidad y seguridad para la red. La categoría 5e puede alcanzar velocidades de hasta 1Gbps, capaces de transmitir y descargar datos, respaldar archivos o potenciar aplicaciones, otorgando un rápido desempeño en las plataformas actuales.



**Hormisur**  
CASA MATTE  
PLANTA SAN BORJA



SGS

# HORMISUR

Tecnología en Prefabricados de Hormigón



10 PASARELAS EN RUTA 5 NORTE  
VALLENAR - CALDERA



28 ESTRUCTURAS RUTA 5 SUR  
PUERTO MONTT - PARGUA



LOSAS MUELLE GNL  
QUINTERO



COBERTIZO RUTA 60 CH



ESCALERAS PARA EDIFICIOS  
(MÁS DE 1.000 ELEMENTOS)



LÁSTRAS  
PUERTOS MEJILLONES Y QUINTERO



PILARES SIGDORACK - BOPA



VIGAS PUENTE  
COSTANERA CENTER



BODEGA FORTALEZA



GRADERÍAS ESTADIO SÁNCHEZ  
RUMOROSO - COQUIMBO



PUENTE HUELÉN  
CHILOÉ



TALLERES Y COCHERAS  
SAN EUGENIO - METRO LÍNEA 5

[www.hormisur.cl](http://www.hormisur.cl)

☎ (02) 235 9451

[hormisur@hormisur.cl](mailto:hormisur@hormisur.cl)

## GERENCIAMIENTO DEL PROYECTO E INSPECCIÓN TÉCNICA DE LA OBRA

LA GESTIÓN de desarrollo del proyecto, fue realizada por Asesorías Prigan Ltda, que además se encargó del control de calidad de las distintas actividades de la ejecución de la obra y del cumplimiento de todas las normas, reglamentos, especificaciones y planos que definieron el proyecto, entre otras. Dentro de los desafíos afrontados estuvo la calidad exigida en los hormigones arquitectónicos, para que no quedaran con “maquillajes” que dañaran la imagen limpia que se quería entregar. Para esto trabajaron conjuntamente con la constructora para cumplir con el requerimiento. Las losas nervadas, en tanto, también fueron complejas de ejecutar por la falta de experiencia en ese tipo de faenas. Para la anécdota queda que durante el proceso de edificación, ocurrió un cambio en la dirección de la FEN que llevó incluso a un periodo de paralización de la obra, que finalmente fue solucionado gracias al trabajo en equipo entre todas las partes involucradas.

sin salida. Fue complicado porque se estacionaban los autos de los vecinos y debíamos pasar con los camiones que transportaban los materiales y las grúas”, agrega.

Otro asunto con el que se tuvo que lidiar durante la ejecución del proyecto fue el tema de los subterráneos. En el lugar de los estacionamientos de la facultad, por la mitad del terreno, pasaban matrices de calefacción, de unos 30 cm de diámetro, que asociaban a todas las torres del complejo San Borja. “Estas matrices, que llevaban agua fría y caliente a los edificios, estaban en la mitad del terreno a 1,5 m de profundidad, por lo que el primer gran trabajo fue ejecutar una nueva red por el perímetro del terreno para luego conectarla con la existente, manteniendo la servidumbre”, explica Swinburn. Una vez terminada la faena se dejaron nuevamente en su lugar de origen, sin afectar durante este proceso su normal funcionamiento.

## ILUMINACIÓN

A pesar de ser lo más laborioso y lo que más tardó en su avance, el cuerpo central permitió al edificio lograr un alero perimetral que



GENTILEZA MARSINO ARQUITECTOS ASOCIADOS



Debido al mayor perímetro de exposición que ofrece la forma de Z, se busca entregar el máximo de iluminación y ventilación natural posible.

ayudó a resolver el asolamiento. “Teniendo edificios de mayor altura a sus lados, la forma de “Z” permite que los patios se abran con fuga generando nuevas visiones, lo que permite que al ser quebrado en sus plantas, tenga asolamiento natural en todas sus caras durante el día”, explica Marsino. La iluminación artificial, en tanto, se ordenó en forma perpendicular a la fachada y se dejaron en las oficinas dos golpes de encendidos de manera de hacer un mejor aprovechamiento de la energía.

Si bien la obra no cuenta con elementos que lo califiquen como un edificio sustentable, sí tiene algunas prácticas amigables con el medioambiente. Por ejemplo, y siguiendo con la iluminación, se utilizan lámparas T5 de alta eficiencia energética y sensores de movimiento. “Los tubos T5 son muy eficientes en la conversión lúmenes por watt, entregando una gran cantidad de luz en comparación a la energía que consumen y al ser tubos muy delgados permiten un mejor uso del coeficiente de la luminaria, es decir, usan mejor el flujo dentro de ésta”, cuenta la arquitecta Oriana Ponzini, que estuvo a cargo del proyecto de iluminación. Además, en el núcleo de escaleras y ascensores en el acceso a cada piso, se realizó un efecto de iluminación decorativa con LED.

Para la climatización, en tanto, se implementó un sistema de flujo variable VRV. “La nivelación y el control por espacio es mucho más alto que en un edificio común. Está pensado para optimizar el costo energético, tomando en cuenta que iba a ser una construcción de muchas oficinas individuales”, comenta Olavarrieta.

Así es el edificio Z. Una construcción de materiales simples con un gran trabajo de

terminaciones. Un edificio, según sus arquitectos, de diseño sofisticado para académicos de excelencia. Una obra que representa la última letra en construcción para la Facultad de Economía y Negocios de la Universidad de Chile. ■

[www.marsinoarquitectos.cl](http://www.marsinoarquitectos.cl), [www.ecbi.cl](http://www.ecbi.cl),  
[www.opiluminacion.cl](http://www.opiluminacion.cl), [www.prigan.cl](http://www.prigan.cl)

## EN SÍNTESIS

→ Esta obra de 8.404 m<sup>2</sup> de superficie construida fue pensada íntegramente como un edificio de oficinas para uso de los académicos de la Facultad de Economía y Negocios.

→ El hormigón visto arquitectónico, requirió de moldajes de 35 x 35 cm, hechos de manera artesanal ya que los pilares de la estructura presentaban hasta cuatro ángulos de inclinación diferentes, que obligaba a tener sumo cuidado en su elaboración.

→ Su forma de “Z” busca el mayor perímetro de exposición para lograr el máximo de iluminación y ventilación natural, con un cuerpo céntrico sin pilares centrales para obtener mayor flexibilidad.

→ Las diagonales del exoesqueleto otorgan resistencia estática, descargando los esfuerzos propios del edificio hacia el suelo y resistencia dinámica que entrega flexibilidad ante un evento sísmico evitando daños a componentes secundarios.



# Esta obra ya es parte de un mundo mejor.

Algún día toda la construcción será sostenible y todo el acero será como el de Gerdau AZA.

Preferir acero Gerdau AZA, es preferir la calidad, la excelencia. Es preferir al productor de barras de refuerzo que da más puntos para la certificación LEED® de obras.

**Acero sostenible para un futuro sostenible.**

## Certificación LEED® en categoría Gold

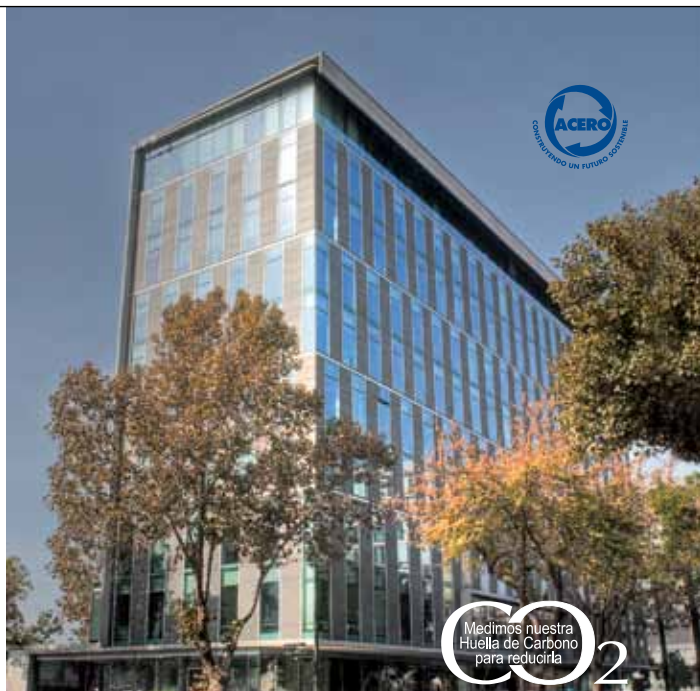
Edificio Costanera Cosas

Arquitectos: Alemparte - Morelli, Asociados Arquitectos

Constructora: Constructora DLP Ltda.

490 toneladas de acero reciclado Gerdau AZA

CO<sub>2</sub> que se evitaron producir: 608 toneladas



**GERDAU AZA**  
Conciencia de acero.  
[www.gerdauaza.cl](http://www.gerdauaza.cl)

Equivalencias obtenidas en base a la media mundial de emisiones de CO<sub>2</sub> de la industria siderúrgica, "Sustainable Steel - Policy and indicators 2011" del Worldsteel Association y la huella de carbono 2010 de Gerdau AZA.



**RAPIDEZ  
SEGURIDAD  
EFECTIVIDAD**



## Solución Integral en Entibaciones Metálicas

- Sistemas de cajones KS-60 (Para bajas profundidades)
- Sistemas de cajones KS-100
- Sistemas con guías deslizantes:
  - Sistema corredera (4-6 metros)
  - Sistema paralelo (5-8 metros)

Sistema esquinero para pozos, cámaras y plantas elevadoras



### Casa Matriz

Flor de Azucenas 42 OF. 21 - Las Condes  
Fono: 56-2 241 3000 - 624 3434

Guillermo Schrebler  
[gschrebler@krings.cl](mailto:gschrebler@krings.cl)

[www.krings.cl](http://www.krings.cl)