

**CENTRO DE JUSTICIA
DE SANTIAGO**

**CASO
CERRADO**

DANIELA MALDONADO P.
PERIODISTA REVISTA BIT

FICHA TÉCNICA

Proyecto: Centro de Justicia de Santiago

Arquitectos: Cristián Boza, José Macchi, Marcelo Vila, Adrián Sebastián, Javier Vila, Arquitectos Asociados.

Ubicación: Avda. Pedro Montt 1606, Santiago, Chile

Clientes: Ministerio de Obras Públicas, Ministerio de Justicia, Ministerio Público, Defensoría Penal Pública, Corporación Administrativa del Poder Judicial

Cálculo estructural: Ingeniero René Lagos – Ingeniero Alberto Fainstein

Construcción: Empresa constructora Obrascón Huarte Lain, S.A. Agencia Chile.

Mecánica de suelos: Héctor Ventura

Materialidad: Estructura y muros de hormigón visto arquitectónico, cerramientos de vidrio, revestimientos interiores de madera, piedra pizarra y cielos modulares.

Superficie terreno: 43.151 m²

Superficie construida: 118.462 m²

Año proyecto: 2003 - 2004

Año construcción: 2004 – 2006

Periodo de la concesión: 20 años



La justicia tarda pero llega, igual que la construcción del Centro de Justicia de Santiago. Aunque quedan ítems pendientes, culmina la ejecución de este proyecto emblemático que representa la obra pública más grande de Sudamérica con más de cien mil metros cuadrados. La iniciativa no estuvo exenta de retos técnicos, especialmente por los exigentes plazos de entrega y el montaje del puente superior a 40 metros de altura.

E L 16 DE JUNIO DE 2005 vencía el plazo fatal. Contra viento y marea, la esperada Reforma Procesal Penal debía entrar en vigor en la Región Metropolitana y para ello resultaba imprescindible que estuviera disponible la nueva infraestructura del Centro de Justicia de Santiago (CJS), que albergaría a los Tribunales de Justicia, Ministerio Público y Defensoría Penal Pública. Todo un desafío, si pensamos que bajo el sistema de concesiones se construirían en tan sólo 380 días 9 edificios, una plaza central, obras exteriores y estacionamientos subterráneos. No es para menos, ya que el Centro de Justicia de Santiago representa la edificación pública más importante de los últimos 50 años. Una estructura monumental cuya superficie construida alcanza los 118.462 m², prácticamente el doble de otro hito, el Congreso Nacional.

El proceso

El caso tuvo sus bemoles desde la misma concepción. “El desafío se planteó desde el origen porque se debió convencer a los tres entes involucrados, Poder Judicial, Defensoría y Fiscalía, para que trabajaran juntos en aunar criterios en el CJS”, recuerda Jorge



La Plaza Cívica rodeada por los edificios de Juzgados y Tribunales. Esta plaza central es de 12.265 m². Debajo de esta superficie se encuentran 11.079 m² destinados a estacionamientos subterráneos.

Maureira, Inspector Fiscal del CJS.

Desde el 2001 que se planificaba el proyecto, pero cuando se dispone del terreno de la ex maestranza del Ejército (FAMAE), los plazos ya estaban sumamente estrechos. Por esta razón, el MOP decide hacer un concurso público para la ejecución del diseño conceptual arquitectónico, independiente de la concesión.

Los plazos previstos para el concurso se extendieron más allá de lo planificado inicialmente. Un proceso complejo. "La Dirección de Arquitectura del MOP tuvo algunas demoras en la elaboración del contrato, algo similar ocurrió con la tramitación de la Contraloría. Entonces, ya estábamos atrasados cuando se adjudica a los arquitectos de Boza, Macchi y Arquitectos Asociados y VSV Arquitectos Asociados," comenta Jorge Maureira.

Con tan sólo cuatro meses para elaborar los planos arquitectónicos y tres meses para los cálculos estructurales, el diseño del proyecto no se podía concluir antes de la licita-

ción de la concesión del CJS y respetar el plazo de entrega. No quedó más alternativa que licitar y adjudicar con un proyecto preliminar del complejo, llamado Versión 2.

Según Jorge Maureira, estos planos preliminares tenían un importante estado de avance, esperando imprecisiones menores a la hora de comenzar la construcción. La empresa española (Obrascón Huarte Lain, S.A.) que obtuvo la concesión, comenzó las obras el 5 de mayo de 2004 y tres meses después recibió una nueva versión (la N° 3), con varias precisiones resueltas. El nuevo escenario influyó en el ritmo de avance de la obra. En relación a esto, José Luis Macchi, arquitecto de Boza, Macchi Arquitectos y Asociados, a modo de recomendación señala: "Es de suma importancia que los proyectos ejecutados por el Estado, independientemente de su urgencia, cuenten desde el inicio del proyecto con el Inspector Fiscal y las asesorías correspondientes, con el objeto de tener una sola voz mandante hasta el fin de los trabajos. A su vez es importante formar un grupo

homogéneo y de amplia comunicación entre la sociedad concesionaria, inspectores y todos los profesionales responsables".

Por su parte, para el MOP las modificaciones se debieron a la necesidad de efectuar ajustes ya que "el proyecto licitado presentaba inconsistencias, como especialidades que se debieron resolver a medida que se detectaron". Igualmente, Jorge Maureira reconoce que esta situación provocó un impacto en la obra: "Fue como un freno para la concesionaria, que estaba avanzando rápido y tuvo que revisar todo".

Según Gustavo Jerez, gerente de Edificación de OHL, antes de recibir la Versión 3 todavía se alcanzaba a terminar las obras en los plazos estipulados.

Las bases administrativas de la concesión establecían que la construcción se dividía en dos etapas. La Fase 1 comprendía 5 edificios operativos tres meses antes de la puesta en marcha de la Reforma Procesal Penal, y la Fase 2 incluía el resto de las edificaciones que se ejecutarían mientras operaran los primeros establecimientos. En esta etapa se debían realizar las obras exteriores, como la Plaza Central, estacionamientos subterráneos y calles interiores.

Para cumplir el plazo de entrega, se tomó una resolución urgente dando absoluta prio-

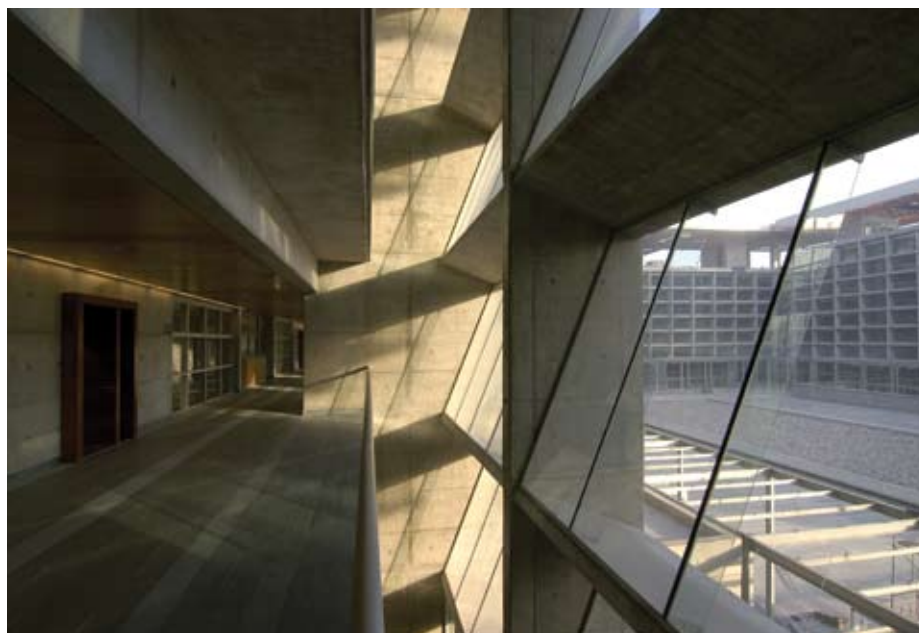
Espacio para la circulación de público frente a salas de audiencia.

ridad a la ejecución del Juzgado de Garantías. Se destinaron mayores recursos, se contrató más personal y se armaron nuevos equipos de trabajo. Además, se sumaron andamios colgantes, fijos y grúas móviles adicionales. No hubo descanso. Se trabajó día y noche de lunes a domingo. Con esta planificación de contingencia la Reforma pudo comenzar con el edificio del Juzgado de Garantías.

Los cuatro edificios restantes de la Fase 1 se construyeron en forma independiente. Cada uno contaba con un set de planos, equipo de trabajo y grúa torre. El desafío consistió en el abastecimiento de materiales porque existía sólo un acceso al complejo, siendo fundamental la coordinación horaria. Se habilitó el patio, la actual plaza central, como lugar de acopio, bodega y distribución de materiales.

La obra tuvo sólo cuatro bombas para hormigonar, obligando a dosificar la producción de hormigones. "Se realizó una programación semanal para coordinar las flotas con los proveedores, considerando metros cúbicos y horarios", afirma Gustavo Jerez de OHL.

La Zona de Seguridad y Transición, donde permanecen los inculpados antes de acceder a las audiencias, se entregó al Poder Judicial el 16 de septiembre de 2005. El segundo edificio del Juzgado de Garantías estuvo disponible el 14 de noviembre y el de Fiscalía y Defensoría el 21 de ese mismo mes. Los correspondientes a la Fase 2, dos Juzgados de



Garantía y dos Tribunales Orales, se encuentran en proceso de recepción por la Inspección Fiscal.

Soluciones constructivas

El proyecto se compone básicamente de hormigón armado con terminaciones de hormigón a la vista arquitectónico. La geometría de la obra es repetitiva con una simetría tanto horizontal como vertical. El espesor de los elementos resulta prácticamente uniforme con muros vistos de 30 cm y secundarios de 15 cm, mientras las losas del edificio cuentan con 14 cm y las de los accesos 30 centímetros.

Sus revestimientos exteriores y fachadas son, en su mayoría, vidriados del tipo "muro cortina" conformados por carpintería de aluminio y termopaneles de cristal recto e inclinado. "Al utilizar el cristal, queríamos que la lectura del edificio fuera que la nueva justicia es transparente", comenta José Luis

Macchi, arquitecto de Boza, Macchi Arquitectos y Asociados. El profesional agrega que el proyecto se articuló en base a módulos de seis metros que conformaban plantas tipo que se repetían en los diferentes edificios. De esta forma y utilizando escasa variedad de materiales, resolvieron un emprendimiento de gran escala.

Para los suelos interiores y la superficie de la plaza se empleó enchape de piedra pizarra en color gris. Los cielos falsos son de carácter modular de madera y metálicos, formados por modulaciones de placas de madera aglomerada MDF y un sistema de suspensión oculto para perfil Prelude 15/16". La bandeja del cielo, en su cara vista, es enchapada en Mañío.

En las divisiones interiores se aplicó tabiquería modular desmontable del tipo opaca y vidriada. Se usaron dos tipos de tabiquerías internas. La primera consiste en una es-



Eterplac

Cielos Exteriores de Fibrocemento



Cielo de edificio "Centro de Justicia", Santiago

Teléfono: 391 2401 mail: areatecnica@pizarreno.cl www.pizarreño.cl

Secuencia del izamiento de la techumbre llamada "Puente sobre el atrio". Esta estructura fue elaborada en terreno e izada en una sola jornada con una grúa venezolana, cuyo largo de pluma alcanzaba los 78 metros.

estructura de perfiles metálicos de lámina galvanizada fijada a las losas. La segunda es una partición prefabricada con terminación en madera con placas semirígidas.

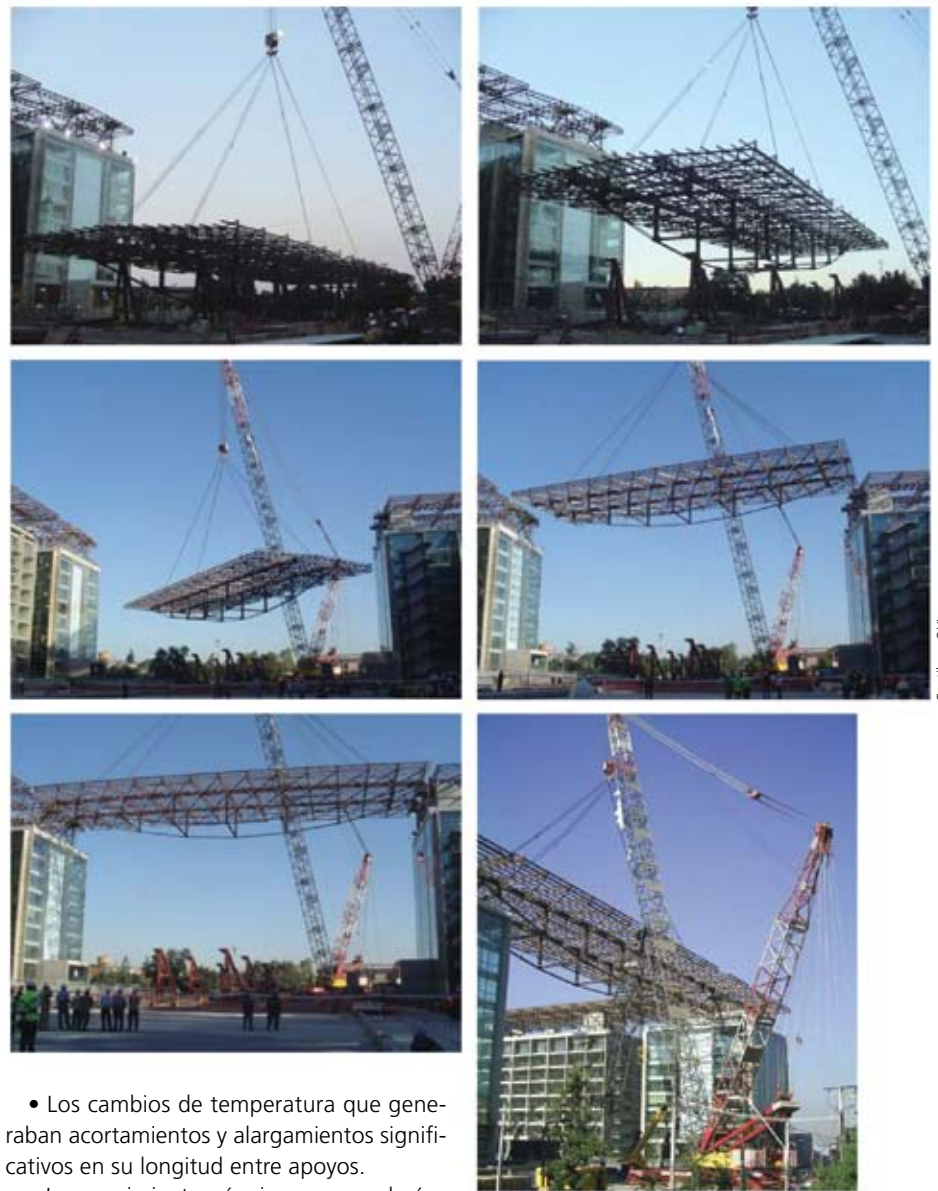
Las terminaciones se revisten en madera de maha y mañío para las salas de audiencias y auditorios, así como madera de paquío en los pisos. La climatización consiste en un sistema de volumen variable. Cada piso cuenta con una unidad controladora de aire para inyectar aire frío o caliente.

Los moldajes totalizaron 350.000 m² entre superficies verticales de muros principales arquitectónicos, secundarios y losas. En los primeros se utilizó un sistema indicado para dar una óptima terminación. En los muros perimetrales y subterráneos, donde se requirió rapidez más que acabado, se utilizaron 13.500 m² de encofrados verticales.

Puente innovador

Para unir el complejo, se definió una cubierta superior consistente en una techumbre denominada "puente sobre el atrio" de 80 m de largo, 27 m de ancho y 1,40 m de alto, ubicada a más de 40 m de altura. Un reto que implicó debate técnico, evaluaciones rigurosas y mucho trabajo de ingeniería.

Los aspectos relevantes que controlaron el diseño estructural del puente fueron tres:



Gentileza: OHL

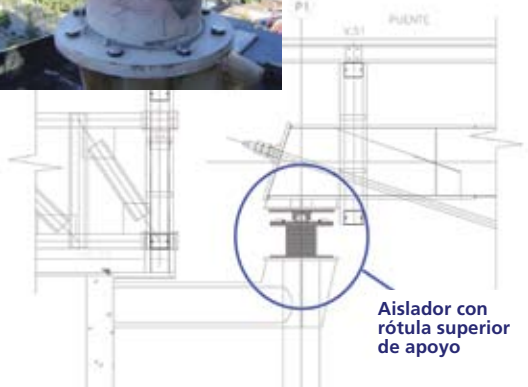
- Los cambios de temperatura que generaban acortamientos y alargamientos significativos en su longitud entre apoyos.
- Los movimientos sísmicos que producían desplazamientos horizontales muy diferentes en los edificios que les sirven de apoyo.
- La acción del viento sobre el puente, que con su perfil en forma de ala presentaba un comportamiento dinámico frente a condiciones extremas imposible de estudiar a menos que se hiciera una simulación del problema en un túnel de viento.

Había que analizar en detalle la estructura. Por ello, los profesionales de René Lagos y Asociados Ingenieros Civiles, responsables de los cálculos estructurales, especificaron los ensayos

para estimar las presiones del viento sobre el techo. Se contrató a la empresa CPP para que hiciera ensayos en un túnel de viento en Estados Unidos.

La CPP elaboró una maqueta a escala y en base a datos recopilados en el Aeropuerto Pudahuel sobre las velocidades de viento en Santiago, realizó las simulaciones. Los resultados fueron sorprendentes. Las fuerzas medidas, en cuanto a las succiones superiores, superaron las recomendadas en las normas chilenas, adoptándose medidas especiales para los revestimientos de techo y cielos. Además, el estudio indicó que en las esquinas de los edificios se producen turbulencias donde las succiones de viento resultan el doble de lo recomendado en la norma. Esto tuvo gran incidencia en los anclajes aplicados en los revestimientos.

Un dato importante. Tras una labor con-



Aislador con rótula superior de apoyo

El sistema antisísmico del puente requirió el desarrollo de un nuevo compuesto elastomérico con módulo de corte de 4 kg/m² y alto amortiguamiento.

La obra se compone de estructuras de homigón armado, cuyas superficies tienen una terminación de hormigón visto arquitectónico.

junta entre los ingenieros de OHL y la Universidad Católica de Chile, a través de su filial SIRVE, la concesionaria solicitó autorización para presentar una alternativa a la propuesta original de una estructura de alma llena, por una solución reticulada que facilitaría el montaje planificado. Una propuesta que finalmente fue aceptada.

Antes de comenzar con esta faena se realizaron estudios y pruebas que definieron la estructura a izar y sus tomas, la ejecución del perfil de contraflecha del puente, el diseño y construcción de los sistemas de sujeción en el piso (caballete) y arriostamientos temporales. Además se revisaron estructuralmente las condiciones de carga de montaje. También se revisó constantemente la topografía. Nada quedó al azar.

Ante la propuesta de OHL y después de los estudios, se determinó que el puente quedara conformado por una estructura metálica soportante con vigas principales y secundarias revestidas con mortero ignífugo y forrada en su perímetro por paneles de aluminio y cubierta con paneles metálicos. En la zona inferior se reviste con un cielo falso estructurado con una malla metálica y forrado con placas de fibrocemento, con



Gentileza: OHL

terminaciones símil madera de 15 mm de espesor. Todos los elementos de revestimiento se aplicaron después que el puente se encontraba montado en su posición definitiva.

Peso pesado

“Había distintas alternativas para montar el puente. Una era armar una gran estructura y ensamblarlo en el aire, subirlo por piezas y la más audaz elevar el esqueleto totalmente armado. Preferimos esta última opción porque resultaba más seguro montar todo en el suelo”, señala Gustavo Jerez, gerente de Edificación de OHL y jefe de Obra del CJS.

La estructura metálica, traída desde Argentina y ensamblada en casi 90 días, se conforma de dos vigas principales tipo cajón que corren en dirección longitudinal

del puente y cuentan con una sección de 500 x 800 mm, 15 vigas secundarias reticulares en dirección transversal, 7 de ellas con montantes y arriostres transversales que descienden para dar la altura necesaria y geometría a los perfiles circulares (cables). Los montantes se arriostran en planos transversales y las vigas secundarias en planos horizontales, dando así la rigidez necesaria para conformar, con la estructura, una unidad tridimensional. Las vigas secundarias reciben en su parte superior la placa de cubierta y por su parte inferior la estructura y placas del cielo raso. Todo esto sumado al peso de la protección ignífuga, hace que la estructura del puente tenga un peso total final estimado en 500 toneladas.

Un inconveniente. En Chile no había grúas para elevar semejante peso. Entonces, se empleó una grúa venezolana Gottwald 680 con capacidad de 1.000 toneladas, embarcada en 33 contenedores. Para montarla se tuvo que realizar un relleno del suelo con material granular. En la instalación se definió con precisión la distancia y altura para lograr los ángulos requeridos. “Una vez armada, la grúa funcionó a través de poleas y contrapesos. Hubo un operador y un ingeniero que vino especialmente de Perú a dirigir la maniobra”, destaca Gustavo Jerez de OHL.

El día “D”

La oscuridad de la madrugada, ocultaba el nerviosismo imperante. Las últimas pruebas antes de comenzar el montaje del puente aumentaron la tensión. Como si la justicia divina no quisiera llegar, la vertical de la grúa no coincidía con el centro de gravedad del puente induciendo a desplazamientos laterales que podían trabar en los caballetes el

LOS TÚNELES

Uno de los objetivos de la Reforma Procesal Penal, al realizar este complejo, consistía en que los distintos actores involucrados, jueces, fiscales, defensores y reos, no tuvieran contacto entre sí. Por ello, se construyeron túneles en forma de anillo para tener diferentes accesos a las Salas de Audiencia. En el caso de los reos, cada planta cuenta con una sección especial denominada “Núcleo de reo” que posee 8 celdas.

También se ejecutaron túneles para conectar el CJS con la vecina ex Penitenciaría. Las obras para esta conexión resultaron ser todo un reto ya que las instalaciones de la Penitenciaría se caracterizaban por su antigüedad y mal estado, requiriendo de una secuencia constructiva y especificaciones especiales por parte del ingeniero mecánico de suelo.

Hay más, porque los túneles que permiten que los imputados circulen directamente desde la Penitenciaría al CJS, deberán extenderse al nuevo centro carcelario Santiago 1. “Ya existe un proyecto para conectar por túneles Santiago 1 y el CJS y esperamos que en un año los imputados puedan trasladarse sin salir al exterior”, señala Jorge Maureira, Inspector Fiscal del CJS. La primera cárcel concesionada de la capital se encuentra operativa, con capacidad para 2.500 reclusos trasladados desde la ex Penitenciaría y desde otros penales, con el fin de superar los problemas de sobrepoblación del recinto de más de 160 años.

Los revestimientos exteriores y fachadas son en su mayoría vidriados del tipo "muro cortina".



despegue de la estructura.

Con opiniones encontradas sobre continuar ese día, se prosiguió con las maniobras, se ajustaron los ángulos y durante 11 horas se izó el puente. Se retiró la estructura de los soportes temporales, girándola en torno a un eje vertical en dirección oriente y subiéndola en posición oblicua por sobre las techumbres del Ministerio Público, de Fiscalía y Defensoría. Las 500 toneladas se izaron oblicuamente en una maniobra por sobre los 45 m de altura, para finalmente descansar sobre dos apoyos elastoméricos ubicados en el techo del Ministerio Público y Fiscalía y dos en el de Defensoría, distanciados en 78 metros aproximadamente.

Sistema antisísmico

Dado el considerable movimiento relativo que pueden experimentar durante un sismo los edificios que sirven de apoyo al puente, éste se aisló sísmicamente reduciendo 4 y 6 veces cualquier aceleración esperada. "Es bien curioso el comportamiento de los aisladores, por un lado, el puente tiene que estar suficientemente suelto de los edificios para



que pueda moverse, sin que se dañen mutuamente. Al mismo tiempo, el puente tiene que estar suficientemente anclado para resistir terremotos y vientos fuertes", enfatiza René Lagos, ingeniero a cargo del cálculo estructural.

Tal cual, constituyó un tremendo reto aislar un puente apoyado en el techo de dos edificios distintos y flexibles. Esto requirió el desarrollo de un nuevo compuesto elastomérico, más blando, con módulo de corte de 4 kg/cm² y alto amortiguamiento. Su gran longitud inducía rotaciones significativas a los elastómeros utilizados, debiendo incorporar una rótula sobre el sistema de aislamiento sísmico. Este elemento permite el giro de cada apoyo del puente en su plano, transmitir el movimiento longitudinal y transversal al apoyo elastomérico e impedir simultáneamente el levantamiento de eventuales componentes verticales de aceleración. Antes de la instalación, cada aislador se evaluó en condiciones sísmicas de diseño en el laboratorio de Ensayos Dinámicos y Control de Vibraciones de la Universidad Católica de Chile.

Concesión y estado actual

La concesión otorgada a la empresa OHL se divide en dos etapas: Construcción y explotación. Para asumir el costo de ejecución, el Estado cancela a la concesionaria un subsidio fijo cada 6 meses por 8 años.

A partir de la puesta en servicio provisoria de la Fase 1, el Estado, cada 6 meses por 20

años, además abona un subsidio fijo de explotación. En este período, OHL se encarga de los servicios de aseo y mantenimiento de la infraestructura, espacios verdes, equipos y espacios públicos. Además deberá velar por la seguridad de los espacios públicos de los edificios, áreas comunes y estacionamientos.

Aún el caso no está cerrado completamente.

A marzo de 2007, las obras están terminadas, pero aún existen observaciones de la Inspección Fiscal que se encuentran en fase de resolución. Durante la operación de los edificios se detectó un problema en el proyecto de climatiza-

ción, que según Jorge Maureira del MOP se mejoró en la Fiscalía y Defensoría a través de un sombreado de lucarno e instalación de tabiques vidriados en el interior, que aísla las columnas de aire cálido que afectaban el estándar de las oficinas.

La obra será recibida e inaugurada una vez superadas las observaciones. Así se procederá con el mecanismo indicado en el contrato, que consiste en designar una comisión que recomienda la aceptación o rechazo de la obra. La concesionaria, por su parte, ejecuta la última faena que consiste en un edificio del orden de 1.500 m² que albergará a su equipo de operaciones. ■

www.obrasbicentenario.cl

NOTA: Las imágenes son gentileza de Cristián Boza & Asociados Arquitectos, salvo las indicadas.

EN SÍNTESIS

La construcción del Centro de Justicia presentó interesantes desafíos. Los exigentes plazos de entrega obligaron a un plan de contingencia y a concentrar los esfuerzos en el Edificio de Garantías, obra fundamental para que la Reforma Procesal Penal entrara en vigor en la Región Metropolitana.

El complejo, articulado en base a módulos de seis metros que conforman plantas tipo, se caracteriza por su hormigón a la vista y fachada vidriada. Su aspecto más sobresaliente es el llamado "puente sobre el atrio", una techumbre que une los edificios y que se armó en el suelo y se izó a más de 40 m de altura.