

Evolución de los sistemas constructivos en la arquitectura escolar chilena del siglo XX

Claudia Torres Gilles
Sandro Maino Ansaldo

El presente artículo es parte de los resultados de una investigación que buscó registrar, analizar y valorar la arquitectura escolar construida en Chile entre los años 1937 y 1960, como parte del patrimonio moderno del país. Sin embargo, para comprender los alcances evolutivos de los modelos arquitectónicos de esa época se amplía el período de estudio, incluyéndose en el análisis, obras desarrolladas desde comienzos del siglo XX hasta las ejecutadas en la década de los años 80, período en que los establecimientos educacionales públicos pasan de una administración centralizada a ser dependientes de cada municipio.

Desde los aspectos constructivos se observa un proceso evolutivo que se inicia con sistemas tradicionales a base de muros, que por la condición sísmica del país, tempranamente buscan la integración de estructuras rígidas con elementos de refuerzo que les permitan resistir empujes horizontales y de mayor flexibilidad en construcciones de mayor altura. Así, se va paulatinamente avanzando en edificaciones con mayores coeficientes de seguridad según se modifican las normativas, se especializa la mano de obra, se sistematizan e industrializan los procesos constructivos con nuevos materiales y productos, tales como el acero, el hormigón, el vidrio, las planchas de cubiertas, las maderas aserradas, etc. Como resultado de esta racionalización productiva los proyectos escolares se resolvieron con estructuras modulares y estandarizadas.

Este proceso visto en un espacio temporal de casi 90 años tiene un carácter evolutivo, sin embargo, en

un análisis más detallado de las obras se observa más bien disperso, con vaivenes formales y constructivos propios de proyectos de gran demanda social, con presupuestos limitados y dependientes de las voluntades políticas de cada época. En este sentido la historia de esta arquitectura escolar, es representativa de los procesos de cambio de una sociedad que camina hacia la industrialización, implicando en ello la concepción formal de la obra arquitectónica y la cultura constructiva del país, durante el siglo XX.

TRES PERÍODOS DE DESARROLLO ARQUITECTÓNICO Y SOCIAL

Al analizar temporalmente el conjunto de obras estudiadas, se puede plantear tres períodos que comparativamente son diferenciables por su estética, materialidad y sistemas constructivos. Iniciándose el siglo con una arquitectura ecléctica o tradicional desde la cual se llega a la modernidad con vaivenes propios de una etapa de transición. Durante esta etapa intermedia las obras de arquitectura pública se convierten en el campo de experimentación de los arquitectos, quedando definida además, por una política de planificación estatal que busca la modernización de sus instituciones. Estos tres periodos están marcados por cambios sociales y políticos que, además, son compartidos con otros países latinoamericanos, que de modo similar, intentaron llevar adelante una política de masificación de la educación (Cuadra 2010). En este sentido, se puede

comprender que la obra arquitectónica realizada fue producto de la influencia extranjera, en cuanto a los intentos de modificar y ampliar los modelos educativos, así como de los intentos de incorporar los postulados propios del Movimiento Moderno que se difundieron a nivel internacional.

Primer período: Ecléctico y Tradicional, 1900-1937

La preocupación por la educación en el Estado chileno, nace con la consolidación de la independencia, en la segunda mitad del siglo XIX, cuando bajo el impulso de algunos mandatarios se posicionó como política prioritaria de sus mandatos, comenzando entonces un largo proceso de perfeccionamiento normativo.

El 24 de Noviembre de 1860 se promulga la «Ley Jeneral de Instrucción Primaria», en la cual «se organiza la educación primaria, se estructuran los servicios educativos, se crea la carrera docente y se determina que sólo funcionarios docentes pueden dirigir la instrucción primaria» (Junemann 1999). En 1879 se dictó la ley que organizó la «Instrucción Primaria y Secundaria» creándose además el «Consejo de Educación Pública».

La expansión educacional (entre 1875 y 1915 el número de escuelas fiscales creció de 818 a 2.920 y la matrícula lo hizo de 65.875 a 308.113 niños) permitió que la administración pública comenzara a experimentar un período de crecimiento sostenido que modificó su estructura, funciones, campo de acción y composición social (la emergente clase media comenzó a incorporarse al Estado) (Cariman 2012)

Desde el punto de vista de la infraestructura escolar, en informes de oficiales se da cuenta que a principios de siglo XX dos tercios de los locales escolares eran del Estado (funcionando principalmente en casonas arrendadas) y el otro tercio pertenecía a congregaciones religiosas. En esa misma época, fruto del desarrollo industrial del país, comienzan algunos conflictos económicos y políticos, lo que condujo al cuerpo de profesores a proponer cambios fundamentales en el sistema de educación. Es así como se promulga en 1920 la «Ley de Educación Primaria Obligatoria» (Ley N°3.654) donde el Estado asume la responsabilidad de garantizar el acceso a la educa-

ción primaria a niños y niñas, velando porque las condiciones para ello se cumplan; gestionando, coordinando y asignando recursos para la construcción de escuelas y la formación de docentes. Según las indicaciones de dicha Ley «la enseñanza primaria constará de tres grados de educación general, compuestos de dos años escolares cada uno y de un cuarto grado de educación vocacional» (Ley N°3.654), estableciéndose tres tipos de escuelas, «Elementales» (4 primeros años de educación obligatoria, niños de 7 a 10 años), «Superiores» (6 años de educación, niños de 7 a 12 años) y «Vocacionales» (2 ó 3 después de las superiores, jóvenes de 12 a 15 años).

La ley establecía que en toda comuna debía crearse una escuela elemental para hombres y mujeres por cada mil habitantes, del mismo modo, se indica que la educación práctica sería acorde al tipo de producción industrial de la comuna. Por otra parte, se hace referencia constante a la exigencia de las condiciones de higiene de las escuelas, asignando para ello a profesionales como arquitectos y médicos encargados de supervisar el cumplimiento de estas condiciones.

Pese a las buenas intenciones de la Ley de 1920, hasta mediados de la década del 30' se discutía por los bajos y casi nulos presupuestos destinados a la edificación escolar, además se publicaron diversos informes que señalaban la baja asistencia escolar, el estado deplorable que tenían las escuelas públicas, y el gran porcentaje de la población escolar que se encontraba enferma por alimentarse mal. A estos problemas se agrega la fuerte participación gremial de profesores que presionaron intentando promover nuevas reformas pedagógicas, en la búsqueda de una educación pública más integral, que incorporara postulados del «movimiento europeo-norteamericano de la *Escuela Nueva*¹ concentrado en las especificidades de la personalidad del niño y sus habilidades prácticas e intelectuales» (Reyes 2010) como parte de los nuevos requerimientos docentes.

Arquitectónicamente, los establecimientos escolares públicos de este período son expresión de una arquitectura tradicional ecléctica, construyéndose edificios monumentales de dos o tres niveles, con volúmenes simétricos emplazados en el perímetro de la manzana y con un ordenamiento espacial característico de tipo «claustro», hermético hacia el exterior y con patios hacia el interior. Las aulas orientadas a la fachada y corredores abiertos como espacio inter-



Figura 1
Escuela Salvador Sanfuentes, Santiago, 1920 (Rivera Notario)

medio. En general la estética de estos edificios no se diferencia formalmente de aquellos que albergan programas diferentes al educacional, es decir, presentan características estéticas y formales de un edificio institucional que bien podría ser un hospital o un municipio (figura 1).

En términos constructivo-estructurales estas obras están constituidas por muros que delimitan las aulas y pórticos en los corredores, todos los elementos estructurales se construyen estratificados por niveles. Usualmente el nivel basal está constituido por zócalos o semi-subterráneos, estructurados con gruesos muros de mampostería de piedras y morteros de cal y/o cemento que soportan las cargas estáticas del edificio superior, además de ser muros de contención.

El nivel de acceso, generalmente es construido con muros de albañilería de ladrillo simple, los cuales cuentan, en algunos casos, con refuerzos metálicos en los dinteles de puertas y ventanas. Generalmente estos muros presentan estucos de cal, arcilla o cemento.

Los niveles superiores, usualmente presentan paramentos construidos con sistemas mixtos, estructurándose con entramados de madera o tabiques estructurales, compuestos por soleras, pies derechos y diagonales (para resistir empujes sísmicos) de madera en cuarterones de roble. Los espacios entre elemen-

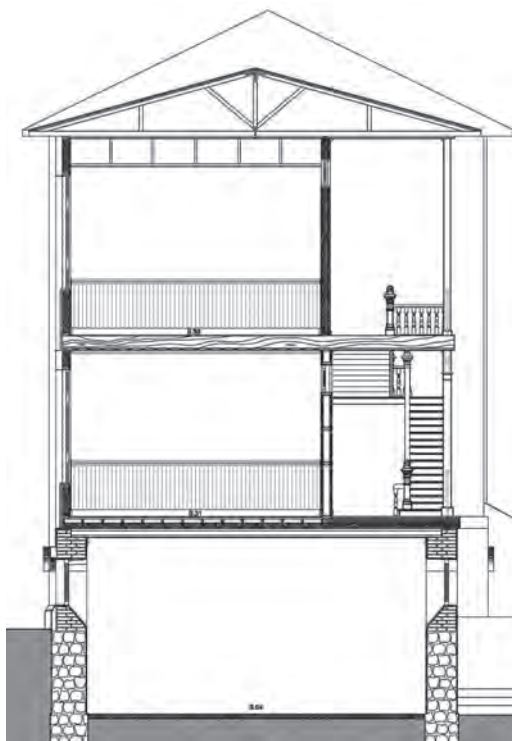


Figura 2
Corte transversal, Liceo Metropolitano, ex Escuela Básica de Niñas, Santiago. (Claudia Torres)

tos de madera se rellenaban con adobes en pandereta, o adobillos de sogá, o bien sistemas de quincha o ensordinado (palillaje de madera distanciados 2 ó 3 cm para incorporar morteros de barro y paja). En los edificios más antiguos encontramos estucos de barro arena y sobre ellos un encalado y pintura, a veces con mallas metálicas (tipo gallinero) para contener los morteros y lograr una mejor resistencia a tracción de los revoques evitando las fisuras frente a las sollicitaciones sísmicas.

Otra variación constructivo-estructural de los edificios escolares es la constitución de un perímetro con muros de albañilería de ladrillo y la realización de divisiones interiores con tabiques o entramados de madera estructurales.

La armadura de cubierta siempre se realizaba con cerchas de madera apoyadas en los muros de fachadas, corredores y sus pórticos.

Respecto de los forjados, usualmente se armaban con envigados de madera de roble de 2" × 8" distanciados a 30 cm o bien de 2" × 10" a 40 cm, sin embargo en casos puntuales se han encontrado losas de hormigón, no necesariamente armadas con una malla, como sucede en el Liceo Metropolitano (ex Escuela Básica de Niñas) en el cual el forjado sobre el zócalo está constituido por una losa de hormigón con vigas metálicas, asegurando el amarre de los muros de piedra como si fuese un diafragma, aun cuando el forjado superior es de madera (figura 2).

En este primer período los establecimientos escolares se construían de modo disperso y no bajo una planificación general a nivel nacional.

Segundo período: Transición formal a la modernidad. 1937-1965

El Ministerio de Educación Pública, en el año 1936 atribuye como principal causa de la problemática educacional, la escasa edificación escolar. Para ello, bajo el mandato del presidente Arturo Alessandri Palma, se crea a través de la Ley N° 5.989 del 14 de enero de 1937 una Sociedad Anónima bajo un modelo de capital mixto público-privado denominada, *Sociedad Constructora de Establecimientos Educativos* (en adelante SCEE) administrada por un directorio con representación de ambas partes. Inicialmente la SCEE funcionaría por 30 años, siendo el organismo técnico, autónomo y responsable de ejecutar los *Planes de Edificación Escolar*, propuestos anualmente por el Ministerio y aprobados por el Presidente de la República.

La planificación anual estaba sujeta a condicionantes políticas, económicas y funcionales de cada gobierno. Cada año se fueron programando construcciones de escuelas según, factibilidad económica, disponibilidad de terrenos, requerimientos de gobiernos locales y análisis estadísticos. En la práctica, los planes programados nunca se ejecutaron en su totalidad en el período estimado, de manera tal que las iniciativas que no lograban ser ejecutadas se traspasaban a los períodos siguientes.

En el año 1952 con el propósito de ir perfeccionando los Planes de Edificación se incorporan «las exigencias de las recientes orientaciones técnico-pedagógicas y manteniendo la economía en los costos, se realizan diseños de *planos tipo* para escuelas de pe-

queña y mediana capacidad que posibilitan desarrollar programas zonales con construcción simultánea de varios edificios, aprovisionamiento en gran escala y dirección e inspección conjunta de las obras» (SCEE 1987). Con ello se inicia en 1954 un plan de construcción de escuelas rurales y suburbanas, prefiriéndose para su construcción materiales existentes en el lugar o de fácil adquisición en el área.

Hasta 1960 existieron modificaciones y anexos a la Ley de 1937, principalmente aumentando las fuentes de recursos para la construcción de edificios escolares. Especial fue la creación de la Ley de Reconstrucción del año 1960 (con motivo del terremoto de Valdivia de 1960) que autoriza a la SCEE a construir y reparar en forma directa para el Estado los locales escolares destinados a la educación pública.

En relación a su contexto cultural, la SCEE surgió en un momento clave de constitución de las bases modernizadoras del Estado chileno, durante un proceso de estabilización institucional inspirado por cambios en la conformación de la sociedad, el acceso a nuevas tecnologías y a un incipiente desarrollo de las comunicaciones, lo que supuso una primera transformación de las escalas de intercambio entre América Latina, Europa y Estados Unidos. Esto puede interpretarse también como resultado de una sociedad globalizada, donde los parámetros estéticos y técnicos promovidos por la Arquitectura Moderna operan en todos el planeta.

Durante este período los proyectos escolares realizados por la SCEE se pueden agrupar en las siguientes 6 tipologías: Escuelas Básicas, Escuelas Rurales, Escuelas Superiores, Grupos Escolares, Liceos Científico/ Humanistas y los Liceos Técnicos (Torres, Valdivia y Atria 2015). Con ello se abarcaba la construcción de proyectos desde una pequeña escala a grandes conjuntos de edificios, desde el ámbito rural a los centros urbanos de alta densidad, desde programas con equipamiento básico a programas complejos con talleres industriales.

Como parte de la adhesión a acuerdos internacionales, a partir de una iniciativa propiciada por la UIA y UNESCO en 1955, se diseñaron escuelas rurales cumpliendo condiciones básicas de estandarización repitiendo proyectos tipo.

La propuesta de diseño formal de estas obras responde a las condiciones específicas del terreno y su contexto. Se emplazan en predios de fácil accesibilidad, presentan volúmenes simples, imponentes de dos



Figura 3
Escuela Pedro Aguirre Cerda, Cerrillos, Región Metropolitana (Claudia Torres)



Figura 4
Escuela de Rengo, VI Región (Claudia Torres)

o más niveles, jerarquizándose la zona de acceso en uno de los costados, la circulación vertical se diferencia formalmente y se posicionan en las intersecciones o remate de los pabellones generando continuidades espaciales con aulas alineadas en pabellones con corredores. Sin embargo, son obras herméticas, con volúmenes macizos que no llegan a conformar cuerpos permeables o translúcidos (figuras 3 y 4).

La estética racionalista se manifiesta fuertemente en los locales de los últimos 5 años

En términos constructivo los proyectos de esta época se enmarcan en un período de obras condicionadas a la primera normativa general de construcción chilena² en la cual, entre otras cosas, se regula la construcción en concreto armado, así como también se obliga a la introducción de refuerzos en las albañilerías de ladrillo (generalmente estos refuerzos eran de hormigón armado), asegurando de este modo una mayor resistencia sísmica de las edificaciones, especialmente las institucionales, fiscales o de uso público masivo.

La misma normativa en su capítulo VII establece las condiciones de edificación específicas para *Locales Escolares*, definiendo las dimensiones mínimas de las aulas, corredores y patios, estableciendo las condiciones de salubridad mínimas, garantizando una buena iluminación y ventilación de aulas, instalaciones sanitarias (agua potable y baños) y, según cantidad de alumnos y emplazamiento, espacios cubiertos para gimnasio, enfermería o sistemas de climatización.

La mayoría de los proyectos realizados en la primera etapa de este período, se diseñaban con muros macizos de entre 30 y 40 cm. de ancho constante en

cada nivel (con tres niveles los de mayor altura), construidos principalmente con albañilería de ladrillo reforzada con pilares, cadenas y vigas de hormigón armado o bien de albañilerías de bloque de cemento.

El hormigón armado se comienza a utilizar en algunos edificios de la primera etapa, sólo en elementos estructurales tales como pilares, machones, cadenas y vigas, ya sea como elementos aislados o bien de refuerzo en dinteles (figura 6). No es hasta finales de la década del 50 que se diseñan edificios íntegramente en hormigón armado. No obstante, en esta década de manera simultánea se diseñan edificaciones con estructuras mixtas, en las cuales un mismo bloque es construido con muros de albañilería de ladrillo reforzado o muros de hormigón armado, así mismo los forjados se diseñan con losas de hormigón (armaduras cruzadas o simples) en primeros y segundos niveles y en terceros niveles con envigados de madera (usualmente vigas 2 × 6" a 50 cm), reduciendo con ello la carga de las plantas superiores (figura 5).

En respuesta a las normativas vigentes en la época para estructuras en «concreto armado», las juntas de dilatación o juntas constructivas, son aplicadas indistintamente para los diferentes sistemas constructivos para un mejor comportamiento sísmico.

En la mayoría de estos edificios las techumbres se construyen con cerchas de madera y refuerzos metálicos, sobre las cuales se fijan planchas onduladas de asbesto cemento o fierro galvanizado como elemento de cubierta, encontrándose en pocas obras de los años 60 losas de hormigón como cubierta.

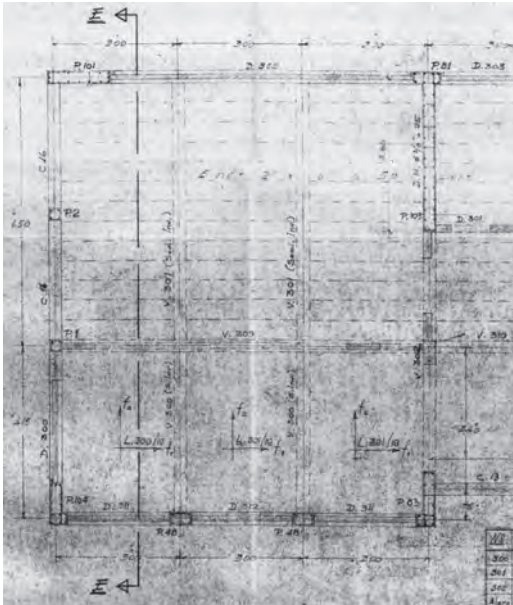


Figura 5
Sección de plano de estructura del tercer nivel de Liceo de Niñas Isaura Dinator de Guzmán, Santiago. Plano de 1953 (Expediente en Archivo Nacional)

Con la normalización se abandona el uso de tabiquería o entramados de madera como estructura portante vertical (salvo que estén situados en la zona sur del país) en los locales escolares de este periodo. Así mismo se eliminan los sistemas de relleno en base a tierra, como también se eliminan los zócalos o subterráneos funcionales.

Aunque las obras reflejan los avances de la época en términos formales y normativos, en los procesos de ejecución de las obras se conserva una modalidad constructiva casi artesanal, propia de una etapa de transición y acorde a las construcciones en albañilerías, de ejecución íntegra en obra y mayoritariamente manual, requiriéndose una gran cantidad de mano de obra, pocos de ellos especializados en hormigón armado.

Con proyectos poco sistematizados y con diseños en su mayoría diferenciados formalmente, las ejecuciones se tornaban lentas, por lo cual no se llegó a cumplir con los plazos y cantidad de edificaciones estipuladas en cada planificación anual, situación que terminó haciendo crisis en 1960 con el gran terremoto y maremoto de Valdivia, obligando a un nue-

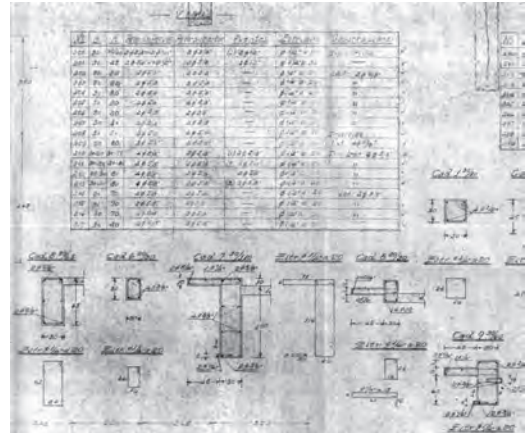


Figura 6
Detalles estructura de vigas de Liceo de Niñas Isaura Dinator de Guzmán, Santiago. Plano de 1953 (Expediente en Archivo Nacional)

vo marco legal, aumentándose los presupuestos para construcción y reconstrucción por parte del Estado y así también forzando el cambio en las estrategias de construcción por parte de la SCEE. En ese mismo año se extiende por 20 años más el funcionamiento de la SCEE, modificándose la organización interna y los modelos de gestión y desarrollo de los proyectos.

Tercer Período: Masificación y estandarización. 1965-1987

Al comenzar la década de los años 60' y con la SCEE en pleno funcionamiento, surgen estudios que dan cuenta de una gran población infantil sin escolarización afectando principalmente a las familias más vulnerables. «De este modo, se constataba que el ideario republicano de una educación primaria popular y gratuita había fracasado y se hacía urgente introducir una reforma integral al sistema» (Orellana 2009). Es así como en 1965 surge la Reforma Educativa Chilena que hasta 1973 prácticamente logró la universalización de la educación básica.

La ley N°15.676 de 1964 dispuso que el Presidente de la República estableciera un nuevo Plan Nacional de edificios escolares. A partir de ese año se comienza a experimentar con sistemas prefabricados en la construcción de locales escolares para lograr mayor

rapidez en la ejecución de los proyectos y conseguir mayor cobertura.

Hacia 1978 se suspenden los aportes fiscales para la sociedad y en 1980 con la municipalización del sistema escolar público se comienzan a traspasar los establecimientos escolares a las autoridades locales de cada región del país, junto con su administración y las nuevas construcciones. En 1987 se pone fin a 50 años de funcionamiento de la SCEE.

Los ideales modernos que fueron puestos en práctica en Europa en los procesos de reconstrucción durante la postguerra y que darían nacimiento a los primeros ejemplos de sistematización y estandarización en la construcción de viviendas, escuelas, y fábricas fueron referentes que recién se asimilaban sistemáticamente en Chile a partir de la década de los 60, en parte porque en esos años el país ya cuenta con los recursos materiales industrializados y una mano de obra que se ha convertido en «operarios» y especialistas. La tecnología y la industrialización se asientan como parte de la cultura local, desde la misma educación escolar a través de las varias generaciones egresadas de los liceos industriales, como de los técnicos y profesionales universitarios. La producción seriada es un planteamiento que va a la par con los estudios y aplicaciones de la ingeniería y la cibernética especialmente en las últimas décadas.

A mediados de la década de los 60 se asignan becas de perfeccionamiento para los arquitectos de la SCEE en el Centro Regional de Construcciones Escolares para América Latina (CONESCAL) en México. La creación de la CONESCAL da cuenta de las necesidades e intenciones políticas de *masificación escolar* similares en los diferentes países latinoamericanos y, dentro de ello, del rol relevante que la obra arquitectónica cumplía en ello. Del mismo modo en 1969 «la SCEE comisiona a uno de sus arquitectos para estudiar en Inglaterra los nuevos diseños de edificación escolar» (SCEE 1987).

Desde el año 1967, la SCEE se organizó en 14 Oficinas Zonales distribuidas en todo el país, funcionando con el objeto de continuar ejecutando, reparando y conservando los proyectos de edificación escolar. En la década de los 70 se implementaron planes especiales para la edificación de educación parvularia (Jardines Infantiles) y de comunidades indígenas.

Los proyectos escolares de esta época destacan por ser obras de carácter atemporal, en muchos de ellos se busca mostrar la estructura resistente, sin ocultarla



Figura 7
Instituto Comercial de Valparaíso. Sistema Tipo 510 (SCEE 1987)

bajo elementos decorativos (figura 7). Se centra el diseño en concebir unidades educativas, para lo cual la obra arquitectónica se entiende como un instrumento educativo en sí mismo. Bajo esta concepción los espacios exteriores debían responder a la *pedagogía activa* diseñados orgánicamente con mayores libertades, y no solo bajo el concepto de *patio deportivo*. Así mismo, en algunos proyectos se intentó que las aulas pudiesen modificarse mediante paneles móviles permitiendo en ellas el desarrollo de clases o talleres con mayor o menor número de alumnos, sin embargo, esto pocas veces se llegó a implementar.

Constructivamente, en el año 1965 se impulsó el empleo exclusivo de procedimientos de pre-fabricación, recurriéndose principalmente a la utilización de Sistemas de Estructuras Metálicas (MC). Esta tipología estaba constituida por sistema de marcos rígidos a dos aguas distanciados cada 3 m, en un nivel y de agrupamiento unidireccional, los cuales se construían en módulos de 3 × 6 metros a base de prefabricados de planchas dobladas de acero, con uniones articuladas sobre las fundaciones de hormigón armado, el arrostramiento longitudinal se logra mediante una viga tipo marco que rigidiza permitiendo el espacio

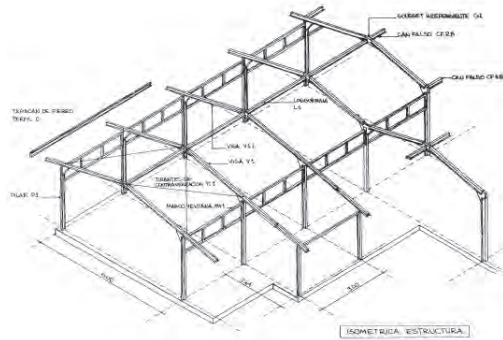


Figura 8
Isométrica estructura sistema Tipo 606, prefabricado de acero (SCEE 1987)

para ventanas superiores, también se incluye en el plano de techumbre unos tirantes diagonales de contraventación para evitar las deformaciones horizontales (figura 8). Los elementos estructurales se unen mediante pernos. La techumbre se constituye con paneles prefabricados de madera y cubierta de asbesto cemento o acero galvanizado. Normalmente este modelo consideraba como cerramientos y divisiones, albañilerías de ladrillos o bien tabiques de madera, piedra u otros materiales regionales.

También se emplearon sistemas prefabricados comerciales en hormigón a base de marcos rígidos, viguetas y losetas prefabricadas en módulos bidireccionales de $9,3 \times 9,3$ m (figura 9), o de madera, estos últimos muchas veces montados por voluntarios universitarios. Se proyectaron planos tipo con códigos y números cuya aplicación dependía de la relevancia del emplazamiento, la zona geográfica y el tamaño del establecimiento escolar. Entre ellos destacan por ejemplo el tipo 510 de hormigón armado (marcos, pilares, machones y losas) para construcciones urbanas de hasta 3 plantas. Para zonas rurales los CCC-100 y CCC-200 que utilizaban elementos constructivos en madera, armados por módulos en plantas industriales. Como sistemas tipificados seriados pero no prefabricados se proyectó para las regiones del norte, el Sistema 396 de albañilería de ladrillo (de 17 cm de espesor reforzado con pilares, cadenas, vigas y losas de hormigón armado en techumbre).

Desde 1968 la SCEE crea una unidad de investigación y experimentación, con tres objetivos bási-

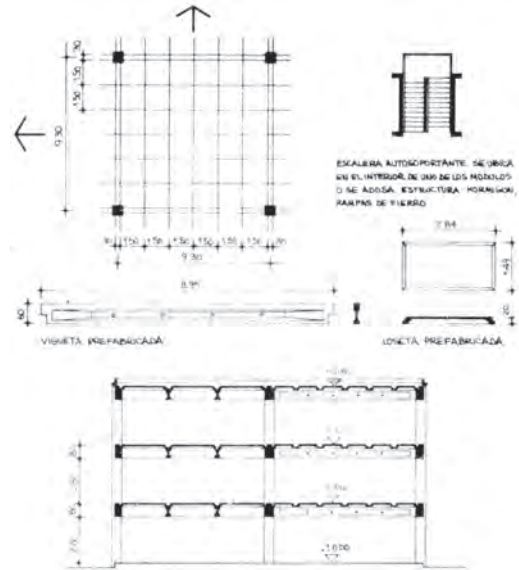


Figura 9
Sistema de hormigón prefabricado, Tipo 520 (SCEE 1987)

cos: «la reducción de costos, la rapidez de ejecución y la utilización intensiva de la prefabricación. Por otra parte se busca lograr una mayor flexibilidad en la planificación, para poder absorber los cambios de los programas pedagógicos». (SCEE 1987). Como producto de esta unidad surgen los proyectos diseñados bajo *sistemas mixtos*, por ejemplo de hormigón tradicional y prefabricado para zonas urbanas, incorporando el criterio de crecimiento multidireccional (figura 7). Una modalidad frecuente de estructuras mixtas fueron las edificaciones de hormigón armado en primer piso y sobre ellas los sistemas prefabricados de estructuras metálicas antes descritos (figura 10).

Otro de los diseños logrados fue el Sistema de Aulas de Emergencia (S.A.E.) compuestos por elementos prefabricados de madera de construcción rápida y de bajo coste.

Posteriormente se proyectaron sistemas basados en modelos multicrujías o de crecimiento modular multidireccional como el Sistema 600 en estructura metálica con perfiles estándar o el sistema 530 de hormigón armado hasta 3 pisos para sectores de alta densidad.

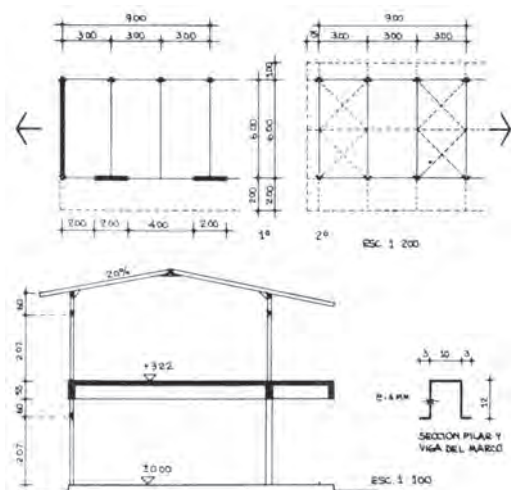


Figura 10
Sistema mixto, Tipo 606 (2 pisos) (SCEE 1987)

Entre los recursos disponibles, en el año 1971 se dan instrucciones a la Sociedad para la transformación de 257 buses dados de baja en *aulas transitorias* para ser ubicadas en poblaciones en formación, mientras se construye el local definitivo.

Como una de las últimas innovaciones de la Sociedad antes de disolverse en 1987 se incorpora el uso de sistemas de paneles solares para obtener agua caliente en los locales escolares del norte del país.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Bajo el marco temporal de 87 años durante los cuales de manera sostenida y creciente se fueron desarrollando planes para la creación y ejecución de obras de arquitectura escolar a nivel nacional, se puede constatar que estas edificaciones de carácter público representan efectivamente una política de modernización del Estado y una evolución tanto en los aspectos pedagógicos como arquitectónicos, ya sea considerando las características formales y programáticas de las obras, en el sentido y la concepción de los espacios interiores y exteriores como parte de una unidad educativa, o bien centrándose en los aspectos constructivos.

Bajo la observación de los proyectos como obra construida, vemos que la aplicación de innovaciones

se realiza paulatinamente y que muchos de los sistemas constructivos se recrean utilizando generalmente las mismas materialidades pero bajo composiciones diferentes, así por ejemplo vemos que el diseño estructural en base a *sistemas mixtos* es frecuente en obras de diversos periodos.

La obras conservadas hasta el día de hoy del primer periodo, aunque no se diseñaron bajo ninguna normativa, han sido capaces de resistir la condición sísmica del país al cumplir con criterios básicos de estática, con paramentos de mayor masa y rigidez en las plantas bajas y de mayor flexibilidades en los pisos superiores, alineados en ejes verticales coincidentes y con una modulación de muros divisorios transversales (dado por las dimensiones de aulas), que colaboran en la transmisión de empujes horizontales.

Pese a que ya en el año 1930 se encuentra publicada la norma de construcción en concreto armado, su incorporación en la arquitectura escolar se remite inicialmente al diseño de elementos que trabajan principalmente a compresión, como pilares y machones y algunas vigas a flexión, pero aparentemente la construcción de losas de hormigón armado se comienza a realizar en proyectos de los años 50 en adelante, esto probablemente por las dificultades técnicas que en un comienzo pudiera significar la ejecución de los encofrados y el alzaprimado si se compara con la facilidad de instalación de los envidados de madera.

El periodo de transición es relevante ya que permite experimentar el diseño arquitectónico normado, asegurando condiciones mínimas de funcionalidad, confort, higiene y resistencia. A su vez, fue un tiempo de perfeccionamiento legislativo, de aprendizaje, de preparación de obreros y operarios y de creación de industrias nacionales que permitieron dar un salto a la investigación, exploración y aplicación de proyectos estandarizados, prefabricados, sistematizados, tipificados, que permitieron en un plazo acotado superar el déficit de establecimientos escolares y así permitir la masificación de la educación a nivel nacional. No obstante la sistematización y racionalización de los procesos constructivos en los proyectos de esta última etapa, las obras de mayor envergadura si bien son reconocibles, presentan características singulares de diseño, por lo cual muchas de estas obras fueron premiadas a nivel nacional e internacional.

Finalmente, podemos dar cuenta del relevante rol que desempeñó la SCEE como modelo de gestión

público-privada, ya que bajo diversos gobiernos y tendencias políticas fue capaz de llevar a cabo sucesivos planes de construcción escolar, organizándose y modificando su visión de la arquitectura según las necesidades y capacidades de cada época. No obstante, la Sociedad no estuvo exenta de críticas por la comunidad de arquitectos ya que fundamentalmente tenían el monopolio de dichos proyectos públicos que a diferencia de casos similares en otros países eran elegidos por concurso. Quizá este monopolio permitió a su vez una mayor eficacia en el diseño y ejecución de los proyectos.

El alcance de la actividad desarrollada por la SCEE, la persistencia en modos y tipologías arquitectónicas, la unidad estética y el nivel de interrelación de los edificios con sus usos, y sus contextos, hacen de la experiencia de la SCEE un caso único en la historia de la arquitectura chilena del siglo veinte.

NOTAS

1. Movimiento que nace como doctrina pedagógica en Europa a fines de s. XIX con pensadores como J.J. Rousseau, y luego a inicios del s. XX destacándose a Montessori y tiene diversas vertientes, entre ellas a J. Dewey con las Escuelas Progresivas en EEUU.
2. Ley N° 4563 de 1930, primera *Ordenanza General de Construcción y Urbanismo*, aprobada en conjunto con la *Ley de construcción en concreto armado* y las *Especificaciones Técnicas para edificios fiscales*.

LISTA DE REFERENCIAS

- Carimán, Braulio. 2012. «El 'problema educacional' entre 1920 y 1937: Una historia de reformas y limitaciones». *Revista Universum, Universidad de Talca*, 27: 31-44.
- Cuadra, Manuel. 2010. *Arquitectura en América Latina: Perú, Bolivia, Ecuador y Chile en los siglos XIX y XX*. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Artes, Instituto de Investigación INFAUA.
- Junemann, Alfredo. 1999. *Arquitectura del inicio del modernismo: oficina de Gustavo Mönckeberg y José Aracena, arquitectos: la arquitectura educacional en Chile 1920-1950* (Manuscrito no publicado). Santiago, Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Orellana, María Isabel. 2009. *Cultura, ciudadanía y sistema educativo: cuando la escuela adoctrina*. Santiago de Chile: DIBAM, Museo de la Educación Gabriela Mistral.
- Reyes, Leonora. 2010. «Profesorado y Trabajadores: Movimiento educacional, crisis educativa y reforma de 1928.» *Revista Docencia*, 40:40-49.
- SCEE. 1987. *50 años de labor: 1937-1987*. Santiago de Chile: Sociedad Constructora de Establecimientos Educativos.
- Torres, Claudia; Valdivia, S.; Atria, M. 2015. *Arquitectura escolar pública como patrimonio moderno en Chile registro y análisis de las obras construidas por la «Sociedad Constructora de Establecimientos Educativos» en la zona centro del país 1937 - 1960*. Santiago: Consejo Nacional de Cultura. Disponible en: <http://www.docomomo.cl/documentos-y-publicaciones/>