

PATRIMONIO ARQUITECTÓNICO E INGENIERIAL MODERNO. Análisis de algunas construcciones, viaductos y puentes

Traversa, L.P, Iloro, F. H

Laboratorio de Entrenamiento Multidisciplinario para la Investigación Tecnológica (LEMIT)

52 e/121 122. La Plata, Buenos Aires, Argentina.

patrimonio@lemit.gov.ar. www.lemit.gov.ar

Colaboradores:

Dra. Rosato, Vilma (Estudios biológicos)

Ing. Villagrán Zaccardi, Yury (Corrosión de las estructuras)

Prof. Márquez, Sebastián (Relevamiento fotográfico y en la confección de la Fichas Técnica)

Téc. Martínez, Graciela (Relevamiento bibliográfico)

Rest. Lofeudo, Roxana (Relevamiento)

Arq. Delaye, Roberto (Relevamiento)

RESUMEN

En este trabajo se describen y analizan patologías detectadas en edificios del patrimonio moderno construidos en hormigón armado, ubicados en la Provincia de Buenos Aires, Argentina. Los edificios corresponden a épocas diferenciadas, perteneciendo alguno de ellos a la década de 1930 y otros muchos más modernos, correspondientes a la década del 60. Los ambientes de emplazamiento de los edificios también son diferenciados, estando algunos ubicados en ambiente marino, Costa del Océano Atlántico, y otros en ambientes rural o urbano. En lo que respecta a viaductos y puentes, se hace una referencia sobre la introducción del hormigón armado en la década del 40 y se analizan construcciones emblemáticas desarrolladas por la Dirección de Vialidad de la Provincia de Buenos Aires, en particular la obra del Ing. César Luisoni quien inició una serie de innovaciones en el diseño estructural. Se presentan las experiencias desarrolladas para determinar las patologías que consistieron en relevamientos in situ y en la extracción de muestras para ser evaluadas en laboratorio.

PALABRAS CLAVES: Patrimonio, Hormigón armado, Ambientes, Patologías y Corrosión.

INTRODUCCIÓN

El Patrimonio arquitectónico ó ingenieril es una **herencia cultural** del pasado con la que un pueblo vive hoy y se transmite a las generaciones futuras. Las obras de arquitectura o de la ingeniería que pueden ser consideradas como *Bienes Patrimoniales* son las que debido a razones técnicas o artísticas tienen interés histórico, artístico o científico, por lo cual resulta conveniente identificar y preservar para futuras generaciones las obras del Movimiento Moderno como parte del patrimonio del siglo XX.

La Arquitectura Moderna se originó en Europa en las primeras décadas del Siglo XX, y cuyo representante más relevante fue el Arquitecto Charles-Edouard Jeanneret (también conocido como Le Corbusier). Aunque muchos de sus preceptos continúan siendo empleados en la actualidad, algunos teóricos de la arquitectura consideran que el Movimiento Moderno vio su final alrededor de la década de los 60, sin que haya podido surgir una tendencia clara que lo haya sucedido. Algunos teóricos hablan actualmente de una arquitectura posmoderna.

La arquitectura como así también las obras de ingeniería modernas se caracterizan entre otros factores, por:

- la adopción del principio de que los materiales y los requerimientos funcionales determinan el resultado expresado como "*la forma sigue a la función*";
- el empleo de nuevos materiales y tecnologías, como por ejemplo, el hormigón armado;
- la simplificación de las formas, rechazando el ornamento como accesorio.

En los albores del siglo XX, el desarrollo científico tecnológico creó un nuevo material para la construcción, basado en elementos activos e inertes que unidos conformaban el hormigón armado, permitiendo liberar las formas y convirtiéndose en el material característico de "lo nuevo".

En los primeros años del siglo XX en los que se desarrolló el primer ciclo del hormigón armado, las obras del Ing. Auguste Perret muestran una estética propia para el nuevo material, siendo Roberto Maillart, con sus proyectos ingenieriles sobre puentes, la mejor síntesis de la simbiosis tecnología-estética, que luego descubrieron los arquitectos al reconocer el valor plástico-estructural del hormigón.

Las estructuras de hormigón armado son proyectadas y construidas para satisfacer durante su vida en servicio un conjunto de requisitos funcionales durante un cierto tiempo, sin que se produzcan costos inesperados por mantenimiento y reparaciones. Se debe deducir que al alcanzar la vida proyectada la estructura deba ser demolida, sino que el costo del mantenimiento a partir de ese momento se incrementa por encima del que se ha considerado realizar durante la vida proyectada. En estructuras con valor patrimonial se plantea en esta circunstancia, la necesidad de su reparación. Es evidente que algunos componentes materiales no admiten reparación y sólo su reemplazo por otros nuevos garantiza la posibilidad del uso continuado del edificio, preservando el espacio arquitectónico creado.

Una vez que el hormigón es asumido por la sociedad como un material de confianza, comienza a generalizarse su uso en obras. El cemento pòrtland, mientras tanto, se sigue investigando, desarrollando y progresando cada día más. Con este continuo desarrollo se llega a 1904 donde aparece el primer texto sobre hormigón armado, desarrollado por De Tedesco, complementario del método de dimensionamiento elástico de secciones de hormigón armado, que había publicado en 1884 conjuntamente con Edmond Coignet.

Fueron, tal vez, los ingenieros estructurales, los primeros en emplear los nuevos materiales, como el hormigón armado o la perfilaría metálica, en la construcción de fábricas, debido a la necesidad de disponer de espacios libres de grandes dimensiones. A fines del siglo XIX, en 1893, se construyó, por ejemplo, en Alameda, California, el depósito de la Pacific Coast Borax Company, tal vez el primer edificio de hormigón armado, cuyo diseño tenía fuertes reminiscencias de las estructuras construidas con perfiles de hierro típicas de la Revolución Industrial.

En nuestro país, los avances tecnológicos se han incorporado rápidamente a las obras arquitectónicas e ingenieriles. En la década de 1930, dentro del complejo panorama estético-arquitectónico argentino, el Arq. Alberto Prebisch plasma una serie de obras de un interesante sentido vanguardista. Un ejemplo fue el proyecto de casa para Victoria Ocampo, preámbulo del viaje de Le Corbusier a Buenos Aires.

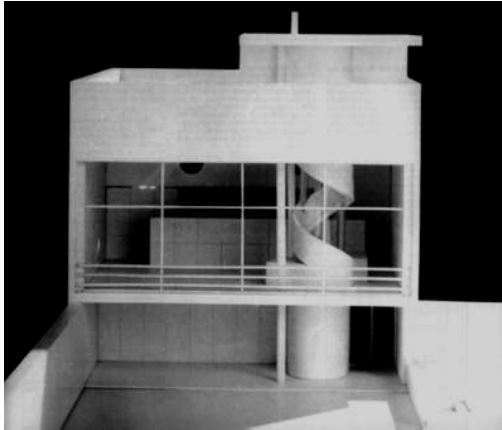


Figura 1: Maqueta de la casa de Victoria Ocampo. Arq. Alberto Prebisch



Figura 2: Vista Del Obelisco

Prebisch, también, fue el encargado de la realización del monumento en la Plaza de la República, concretando el Obelisco, una obra de fuerte atemporalidad y una vuelta a la esencia de la forma geométrica, ejecutada en hormigón armado, revestida en piedra de la Provincia de Córdoba que posteriormente fue reemplazada por un revestimiento de mortero.

La estética de la modernidad fue apoyada por intelectuales como, por ejemplo Victoria Ocampo; en tanto que Jorge Luís Borges la denigra por la negación de los ornatos y las curvas. El diario La Nación criticaba el proyecto del edificio Kavanagh, de los arquitectos Gregorio Sánchez, Ernesto Lagos y Luís María de la Torre quienes indicaban que *"Adherimos a las premisas de la arquitectura moderna con geometrías puras y ausencia de adornos, con armonía de masas y solidez de los elementos constructivos que daba la técnica moderna"*. Este edificio no solo se destacaba por la altura sino también por contar con todos los avances tecnológicos: sistema de aire acondicionado central, cámaras frigoríficas, gimnasio y observatorio astronómico, entre otros.



**Figura 3: Edificio Kavanagh.
Año 1934**

Los avances de la modernidad también llegaron a la llanura pampeana de la mano del Ing. Arq. Francisco Salamone que introdujo la estética "futurista y tecnológica". En escasos cuatro años, entre 1936 y 1940, realizó múltiples intervenciones con un programa de obras públicas de singular valor, desarrolladas en el territorio de la Provincia de Buenos Aires en tiempos del gobierno del Dr. Manuel Fresco. Los rasgos comunes de las obras encaradas cubren básicamente tres tipologías de edificios: la municipalidad, el cementerio y el matadero municipal. Cada uno de ellos posee una estética propia que sin embargo mantiene un hilo conductor en el cual las torres de los edificios municipales, realizadas con formas geométricas limpias y puras no responden solo a lo estético sino que tienen, también, claros objetivos políticos.

EDIFICIOS, VIADUCTOS Y PUENTES EVALUADOS

Las estructuras que se presentan en este trabajo corresponden a edificios públicos y privados, viaductos y puentes las cuales presentan características propias del patrimonio moderno, ubicadas en distintos ambientes. En la siguiente Tabla se indican las estructuras evaluadas y se mencionan algunas de sus características más relevantes.

Tabla 1: Estructuras evaluadas y características

Construcción	Diseñador	Año	Ambiente	Características constructivas
LEMIT	ING. VICENTE PEREDA Y	1942	URBANO	COLUMNAS, VIGAS Y LOSAS, ALGUNAS CASETONADAS
LAL	DIRECCIÓN DE ARQUITECTURA-MOP	1975	SEMI-URBANO	ESTRUCTURA DE HORMIGÓN FUNDADA EN CAJAS CON RESORTES
IGLESIA MARÍA IGNACIA	----	1964	RURAL	LOSA CURVA CON PÓRTICOS EN ARCO
IGLESIA DEL CARMELO	ARQ. MARTÍN A. OSTINELLI	1976	URBANO	PLACAS PLEGADAS Y CUBIERTA DE PLACAS RADIALES Y ANULARES QUE APOYAN EN LAS PLACAS.
EDIFICIO NORMANDIE, PLAYA GRANDE	INGS. DAVID BRIASCO Y VICENTE PEREDA	1937	MARINO	INFRAESTRUCTURA PALAFÍTICA Y SUPERESTRUCTURA DE COLUMNAS, VIGAS Y LOSAS.
BALNEARIO JOCKEY CLUB, PUNTA LARA	ARQ. LUIS M. PICO ESTRADA E ING. JULIO A. BARRIOS	1935 (1940)	SEMI-URBANO, PRÓXIMO AL RÍO DE LA PLATA	ESTRUCTURA DE VIGAS Y COLUMNAS.
VIADUCTO SARANDÍ	ING. CÉSAR J. LUISONI	1950	URBANO	ESTRUCTURA APORTICADA CONTINUA
PUENTE RÍO QUEQUÉN SALADO	INGS. CÉSAR J. LUISONI Y A. GIACOBBE	1960	RURAL	ARCO CON TABLERO SUPERIOR CON ESTRUCTURA LAMINAR
PUENTE FERROVIARIO 1 Y 520, LA PLATA	INGS. CÉSAR J. LUISONI Y A. GIACOBBE	1963	URBANO	VIGA CONTÍNUA SOBRE APOYOS INCLINADOS

Obras de Arquitectura

a) Edificios Públicos

a.1) **LEMIT**: La idea de crear un laboratorio de ensayo de materiales comenzó a gestarse en 1933, siendo sus fundadores los Ingenieros Carlos Pérez del Cerro, Pascual Palazzo, Vicente Añon Suarez, José Negri, Julio Zuker, José Montalvo, Donato Gerardi y el Dr Pedro Carriquiriborde. El edificio, diseñado por el Ing. Vicente Pereda, Director de Arquitectura del Ministerio de Obras Públicas quien realizó, entre otras obras, la urbanización de Playa Grande en la ciudad de Mar del Plata, a fines de la década de 1930, se inauguró el 5 de octubre de 1942.

La libertad y racionalidad de implantación del volumen edificado, la forma en que se inserta en el terreno muestra un interesante flujo de visuales, facilitando las relaciones visuales interior-exterior y permitiendo penetrar la naturaleza en los espacios tecnológicos. El tratamiento tectónico de los materiales del edificio, permite leer las distintas funciones. Lo macizo y lo etéreo, la transparencia y la limpieza son caminos plástico-expresivos que se deben asociar al Movimiento Moderno. No puede dejar de mencionarse fachada principal del edificio, sobre la Avenida 52, eje circulatorio que los urbanistas de la ciudad plantearon para la relación ciudad-puerto. Es decir, emplazando un laboratorio de ensayos de materiales e investigación tecnológica se completaba el eje que unía la administración, la producción y la exportación.

Sobre el lado izquierdo del edificio se emplaza el área de grandes ensayos físico-mecánicos, claramente marcado en la tectónica del muro, donde el aventanamiento enfatiza las características formales de la función.

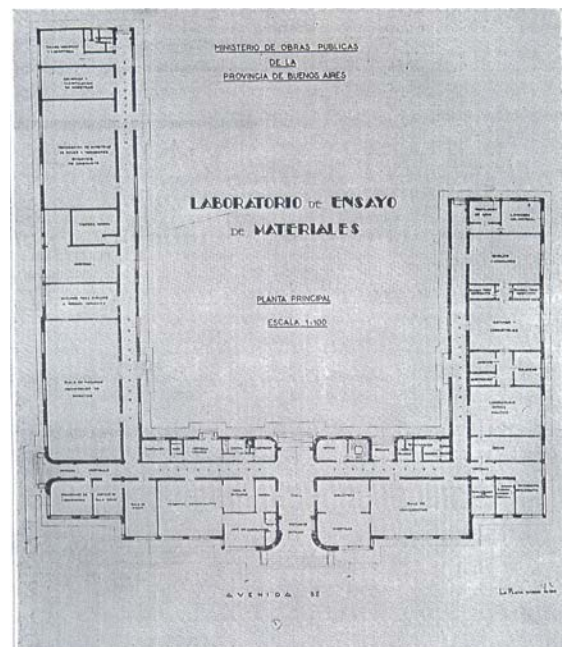
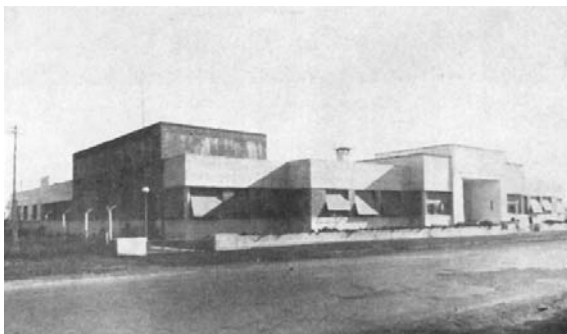


Figura 4: Edificio y Plano del LEMIT año 1942.

Es claramente legible la organización relacional de los espacios, siendo los pasillos los ejes articuladores de la funcionalidad. Pero no solo se quedaron en la expresión formal, ya que en los zócalos de las áreas técnico-científicas el Ing. Pereda incorporó el azulejo, uno de los elementos más claros que señalan el orden y la limpieza de un laboratorio.

La construcción se encuentra retirada de la línea municipal y enmarcada en un parque que la rodea, integrándose al Paseo del Bosque. En el citado parque existen especies autóctonas que datan, de acuerdo a la documentación fotográfica existente, al momento de la inauguración del edificio y que fueron plantadas a fin de otorgar al sector características particulares.

Durante el año 2009, se realizó un relevamiento detallado de la estructura de hormigón armado, observándose solamente incipientes procesos de corrosión en algunos sectores puntuales del edificio, en particular, en los sectores de depósitos ubicados debajo de los sanitarios.

Tabla 2

Ubicación	pH	Cl ⁻ (%)	Ab. (%)	Dsss	f'c (MPa)
Tanque de agua	12.9	0.004	5.2	2.51	33.2
Columnas en Sotanos	11.4	0.006	5.1	2.38	----
Vigas en Sotanos	11.6	0.004	5.6	2.39	----



Figura 5: Detalle de losa



Figura 6: Detalle de viga

En esos sectores y en el tanque de agua (en desuso) ubicado en la parte superior del hall de entrada, se extrajeron muestras de hormigón para su caracterización. Se observa, de acuerdo a los resultados obtenidos, que el hormigón presenta una buena calidad remanente y una baja absorción de agua, índice de su porosidad. La iniciación del proceso corrosivo en los sectores mencionados debe atribuirse, entonces, a pérdida de las cañerías de hierro fundido, las cuales han sido reemplazadas hace varios años. Este tipo de cañerías han sido también empleadas para los desagües pluviales, por lo cual se han tenido que cambiar por problemas vinculados con corrosión.

Como conclusión, puede plantearse que el edificio LEMIT es un ejemplo significativo y único en la ciudad de La Plata, de la arquitectura moderna encarada por el estado provincial, caracterizado por un enfoque racionalista, donde el juego de volúmenes expresa claramente las funciones que alberga el edificio, integrándose de manera racional con el entorno. La Comisión del Sitio de la Municipalidad de La Plata (CODESI), ha incluido al edificio del LEMIT entre los **Bienes Patrimoniales de Interés Arquitectónico**, "ya que constituye un

bien público con valor histórico y arquitectónico en la medida que alberga desde el año 1942 áreas dedicadas a la investigación científico-tecnológica".

a.2) Laboratorio de Acústica y Luminotécnia – LAL: El LEMIT, durante la década de 1970, impulsó el desarrollo de los estudios acústicos en los materiales, siguiendo los criterios de diseño establecidos en los Laboratorios de la Universidad Católica de Lovaina, Bélgica, dirigido por el Prof. Dr. Henry Myncke, ya que se trataba de un laboratorio recién inaugurado y disponía de todas las salas necesarias para realizar mediciones acústicas, con un tamaño moderado, apropiado para las necesidades de nuestro país.

En el proyecto del laboratorio trabajó la Dirección de Arquitectura del M.O.P. En 1975 el proyecto estuvo terminado, y en Noviembre de 1977 se iniciaron las tareas de construcción en el Campus Tecnológico de Manuel B. Gonnet. En abril de 1980, las obras de construcción del Laboratorio estaban prácticamente terminadas, cuando se produjo un incendio en la cámara anecoica. Debido a la alta combustibilidad del recubrimiento absorbente, que consistía en miles de cubos de poliuretano, el incendio destruyó la citada cámara, como así también otras instalaciones. Posteriormente, se comenzó la reconstrucción del Laboratorio.



Figura 7: Vista del Laboratorio de Acústica y Luminotecnia (LAL)

El edificio se ha estructurado a lo largo de una espina circulatoria que actúa como vínculo entre los diferentes sectores. Un laboratorio de acústica está constituido por una serie de salas de medición, cada una de ellas de propiedades específicas. La precisión de las mediciones requiere que estén aisladas de los ruidos exteriores, ya sean transmitidos por vía aérea o por vía sólida. Para satisfacer la primera exigencia es necesaria una construcción de paredes dobles; la segunda se satisface mediante el soporte elástico de las células interiores. Todas las salas descansan sobre cimientos independientes, consistentes en muros verticales de hormigón, de 0,80 m de ancho, que descargan a su vez sobre zapatas de fundación. Las células interiores de las salas de medida fueron ejecutadas en hormigón armado de una sola pieza y están separadas del resto del edificio por una cámara de aire y soportadas sobre elementos elásticos repartidos a lo largo del perímetro de las células, constituidos por cajas con diez resortes helicoidales. Entre las cajas de resortes y los cimientos de hormigón existen planchas de corcho. En total se utilizaron 770 resortes, capaces de soportar una tonelada cada uno. Están calculados de manera tal que su frecuencia de resonancia con carga es de alrededor de 3 a 4 Hz.

Para obtener un gran aislamiento a los ruidos aéreos, las células de hormigón están encerradas por una segunda pared de ladrillo de 0,30 m de espesor, con interposición de paneles de lana de vidrio en el espacio intermedio.



Imagen 8: Detalle del sistema de resorte y las placas de corcho



Imagen 9: Detalle de una de la cámara anecoica.

Luego de más de 20 años de construido el edificio, de características únicas en lo referente a su fundación, no presenta patologías visibles, cumpliendo adecuadamente la función específica para la cual fue diseñado. Este es un ejemplo de construcción especial, con requerimientos específicos que la ingeniería pudo resolver satisfactoriamente.

a.3) IGLESIA MARIA IGNACIA. Localidad Vela, Pcia. de Buenos Aires: El origen de la población de María Ignacia, en el Partido de Tandil, que cuenta ahora con unos 2000 habitantes estables, se remite a los últimos años del siglo XIX, cuando el Ferrocarril del Sud decidió instalar una estación, eligiendo como emplazamiento los terrenos pertenecientes a los hermanos Vela. La estación de trenes se denomina Vela, en tanto que el nombre del pueblo que surgió con posterioridad, María Ignacia, corresponde al de la madre del estanciero local Vicente Casares, que diseñó un loteo sobre terrenos linderos a los de los hermanos Vela. De esta manera, y en un hecho poco corriente, la estación de trenes tiene un nombre y la localidad que surgió a su vera, otro.

La Iglesia Nuestra Señora del Rosario se inauguro en 1904 en calidad de capilla y en 1964 se inició la construcción de un nuevo edificio en hormigón armado, que permitió satisfacer las necesidades del pueblo. La obra culminó en 1965. Para la misma época, se construyen otras iglesias y capillas en localidades de la Provincia de Buenos Aires, con características similares, en lo que respecta a la conformación estructural, principalmente en Tandil y Chivilcoy. Estos edificios se encuentran en condiciones aceptables sin problemas patológicos.



Figura 10: Iglesia Nuestra Señora del Carmen, Tandil



Figura 11: Parroquia Santísima Eucaristía, Chivilcoy

La estructura de hormigón armado está conformada por una losa curva, la cual descansa en pórticos de hormigón armado en forma de arco. La edificación se constituye en una única nave en planta baja, un nivel elevado que conforma el coro y una torre de mampostería de ladrillos cerámicos comunes. Las barras de acero que se encuentran a la vista, corresponden a un acero liso y se han empleado anclajes en forma de gancho. La cubierta presenta un armado típico de losas, con barras principales dispuestas en el sentido de generatrices, descansando de esta forma sobre los arcos principales. El armado que se observa al desprenderse el recubrimiento, muestra una cuantía importante.



Figura 12: Iglesia Ntra. Sra del Rosario. María Ignacia.



Figura 13: Detalle del interior Iglesia.

La orientación de la estructura corresponde a un eje noroeste-sudoeste, desde la entrada al altar. De esta forma, la cubierta presenta un sector orientado al noroeste, ampliamente

asoleado vespertinamente, y el sector opuesto, orientado hacia el sudoeste, recibe directamente la luz solar durante la mañana pero en menor grado que el anterior.

En el año 1985, habiéndose detectado signos de deterioro, se ejecutaron tareas de reparación de la estructura de hormigón, reconstituyéndose el recubrimiento de las armaduras en aquellos sectores en que existían desprendimientos, recientemente se ha realizado el sellado de fisuras y la aplicación, en el paramento exterior, de una pintura impermeabilizante.

En el año 2008, se ha detectado en el paramento interior un estado generalizado de corrosión de las armaduras, con una disminución sensible de las secciones de las barras (pérdida promedio superior al 30%). Esta situación indica que la tensión de trabajo del acero es por lo menos un 40% mayor a la de diseño. En algunos casos se ha verificado la casi completa desaparición de barras de menor diámetro, observándose la disociación entre armaduras y hormigón.

En la Tabla 3 se muestran las determinaciones realizadas a partir de muestras de hormigón de recubrimiento de mortero de asentamiento de la mampostería de la torre.

Tabla 3. Análisis químico de materiales cementíceos

Componentes (%)	Muestras	
	Hormigón	Mortero
Dióxido de silicio	4,55	6,60
Trióxido de azufre	0,27	<0,05
Óxido de calcio	10,00	8,15
Cloruro	0,17	<0,01
Residuo insoluble	72,80	68,60
Pérdida por calcinación	8,08	9,27

Los ensayos en laboratorio indican que el contenido de cemento Portland del hormigón de recubrimiento es inferior a 300 kg/m³. Además, los contenidos de óxido de calcio y de material soluble en medio ácido resultan excesivos. De esta manera, se puede plantear que se han utilizado materiales cementantes, distintos al cemento Portland. Estos materiales pueden haber sido cemento de albañilería ó cal hidráulica. Ninguna de estas dos categorías de materiales resulta adecuada para proteger las armaduras, ya que origina un material con un pH menor a 9. Por otro lado, el contenido de cloruro en el hormigón de recubrimiento es sumamente elevado. Teniendo en cuenta la ubicación geográfica, solamente se explica este contenido de cloruro por la utilización de cloruro de calcio como aditivo acelerante de fraguado del hormigón, técnica habitual para esos años en la cual fue construida la iglesia. La reglamentación argentina en el año 1964 limita el empleo de cloruro de calcio como aditivo para el hormigón armado y pretensado.

El hormigón ha sido elaborado con un agregado grueso granítico y una arena de trituración granítica, con presencia de un porcentaje elevado de material fino. Las características de los materiales empleados indicaría que se ha empleado un elevado contenido de agua de mezclado para elaborar el hormigón.

De acuerdo a la inspección visual realizada y a los resultados de los ensayos surge que:

- El hormigón armado se encuentra afectado por un proceso generalizado de corrosión de armaduras, el cual origina la fisuración y el desprendimiento del recubrimiento, la pérdida de adherencia acero-hormigón y una significativa disminución de la sección resistente de las armaduras.

- El proceso de corrosión se ha desencadenado por despasivación de las barras debido al efecto simultáneo del bajo pH del hormigón de recubrimiento junto con el contenido de cloruros del mismo. La presencia de alta humedad relativa en el recinto y la disponibilidad de oxígeno permitida por el hormigón poroso de escaso espesor favorecen el proceso de degradación, que se considera se ha desarrollado por un período prolongado, incluso desde prácticamente la fecha misma de construcción.

- La estructura presenta importantes deterioros relacionados con la corrosión de las armaduras. Sin embargo, esto no se traduce, todavía, en síntomas estructurales significativos debido a la forma de la estructura.

- Los arcos de hormigón armado no presentan signos externos de corrosión. De acuerdo a imágenes disponibles puede plantearse que los arcos han sido ejecutados en forma separada a la losa de cubierta, por lo que existe la posibilidad que las características del hormigón sean diferentes a las de la cubierta.

Como conclusión, surge que la construcción se encuentra seriamente afectada por un proceso generalizado de corrosión, debiendo estudiarse en profundidad las posibles técnicas de reparación y/o reparación de la losa de cubierta pudiéndose, tal vez, re-utilizarse los arcos que no presentan patologías visibles.

a.4) IGLESIA DEL CARMELO, Ciudad de La Plata, Pcia. de Buenos Aires: Esta iglesia esta ubicada en la calle 16 y 45, La Plata, Provincia de Buenos Aires, siendo su Proyectista y Director Ejecutivo el Arq. Martín A. Ostinelli, colaborando en el proyecto el Arq. Jorge I. Puglisi. El cálculo estructural fue realizado por el Ing. Santiago del Bono y el estudio de suelos por los Ingenieros Videla y Nadeo. El constructor de la obra fue el Sr. Ferruccio Segulin.

El templo, de la Congregación de los Padres Carmelitas Descalzos del Cono Sur, de planta circular, está conformado por un cerramiento lateral formado por placas plegadas de hormigón armado y una cubierta compuesta por un entramado de placas radiales y anulares que se apoyan en dichas placas. Tiene una superficie de 400 m² en planta baja, con una capacidad para albergar 200 fieles. La fecha de inicio de la obra fue en el año 1976 y se inauguró el 8 de septiembre de 1979.

La viga de fundación forma un anillo y permite el arranque de las placas, implantado sobre una base de conglomerado calcáreo compactado mecánicamente, para dar mayor resistencia al suelo de fundación. Luego de replantearse la cubierta, se bajaron todas las líneas correspondientes a las placas, que van produciendo una rotación hasta encontrar el punto de encuentro con la cubierta.

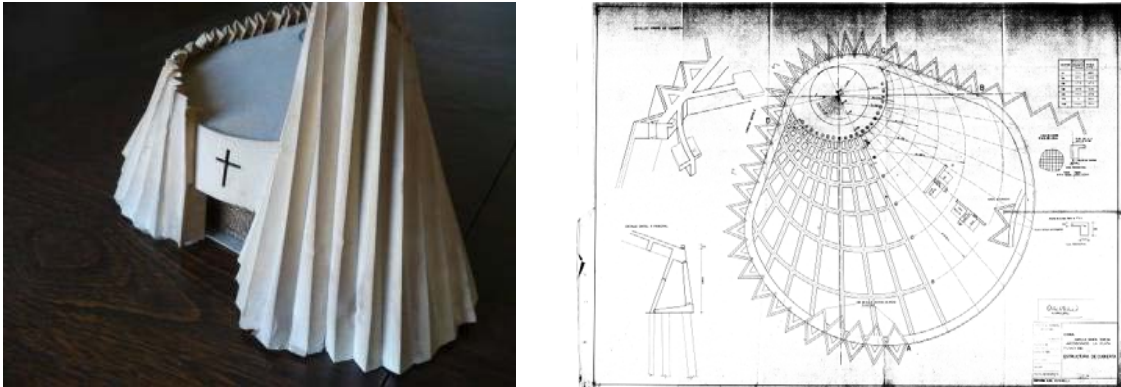


Figura 14: Maqueta y vista del diseño de las vigas radiales y anulares de la cubierta



Figura 15: Vista de la iglesia del Carmelo. La Plata

Las placas se realizaron empleando encofrados de madera común, sin tratamiento especial, buscando reproducir en la superficie del hormigón la textura rugosa del material del encofrado, con las técnicas tradicionales del hormigón armado. En la actualidad la superficie de hormigón se encuentra pintada. La cubierta está formada por una losa con un entramado de vigas anulares y radiales que dejan una abertura de 3 metros de diámetro sobre el altar, rematado con un vitral. El mismo criterio se utilizó en la torre que también remata en un vitral.

Luego de 30 años de construida, la estructura de hormigón armado de la Iglesia del Carmelo, no presenta patologías, siendo un ejemplo digno de destacar por su diseño que la inserta dentro del Patrimonio Moderno.

b) Balnearios

b.1) Playa Grande y Edificio Normandie, ciudad de Mar del Plata, Pcia. de Buenos Aires.

En el Plan de Obras Públicas del gobierno del Dr. Manuel Fresco (1936-40), la ciudad de

Mar del Plata se vio favorecida por la construcción de importantes obras de infraestructura (pavimentación de la ruta Nacional N° 2, estación aérea en Camet, terminación del puerto, etc) y de equipamiento (urbanizaciones en las playas Bristol y Grande, el edificio municipal), respondiendo a definiciones políticas que iniciaron la transformación del *reducto aristocrático* en un balneario popular.

El Dr. Fresco, ha manifestado que *"el Plan de urbanización de Playa Grande, representará a breve plazo...la transformación de ese aristocrático lugar...pasando a reemplazar a casas en pésimas condiciones...por un conjunto armónico, que se halla dotado de las comodidades necesarias, ...con un grandioso Restaurant que se levanta junto al mar sobre la explanada norte y cuya terraza de amplias dimensiones, construida salvando dificultades inherentes al lugar donde se ha hecho la fundación, lo que será un hermoso sitio"* (mensaje del 2 /5/1938).

El proyecto de urbanización de Playa Grande es una adecuación paisajística, un "balneario parque", que "conjuga naturaleza, turismo de masas y modernidad", salvando los 18 metros que separan el Boulevard Marítimo de la playa, mediante siete franjas que contienen los servicios y circulaciones. El conjunto está formado por siete balnearios, dos niveles de estacionamiento, dos piletas de natación y la confitería Normandie, en el extremo norte del complejo; previendo la ubicación de las sedes del Yacht Club y el Golf Club en el sur del mismo.

La arquitectura, enrolada en la corriente moderna, racionalismo náutico, pertenece a la Dirección de Arquitectura del MOPBA, a cargo de los Ings. David Briasco y Vicente Perera. La obra se inició en 1937 y comenzó a usarse en la temporada 1938-39, con un costo que no superó el millón de pesos.



Figura 16: Vista del Edificio Normandie año 1939



Figura 17: Vista del edificio Normandie año 2002.

El restaurante, de dos plantas (comedor y bar), tiene una resolución compleja al estar implantado sobre una plataforma que "flota" sobre el mar, rematando el paseo peatonal de la rambla: *"El mar domina todo el proyecto; su contemplación desde todos los rincones a través de amplias aberturas, es el alarde decorativo del mismo"*. Esta premisa obligó a una construcción palafítica, donde sobre los pilotes descargan las columnas, vigas y ménsulas de los pisos superiores. La estructura es de hormigón armado, los muros de ladrillos cerámicos están revestidos con piedra local pulida en el exterior y mármol en el interior y los pisos son de granito reconstituido. Las barandas en las terrazas son metálicas, al igual que la carpintería y los herrajes.

En 1960, el edificio fue destinado a ser la sede del Instituto de Biología Marina (I.B.M.). La

nueva función requirió la construcción de un tercer piso destinado a laboratorios, la utilización del salón comedor como biblioteca, generando sobrecargas no previstas y la subdivisión de diversos locales. En 1976, se integró este instituto a la órbita de la Secretaría de Pesca Nacional y se creó el INIDEP, que ocupó el edificio hasta 1991, en que se trasladó a una nueva sede. En dicho año, a pedido de la CIC, profesionales del LEMIT realizaron una inspección tendiente a evaluar el estado de conservación general del edificio. Según la documentación existente, en el año 1986 se habían realizado intervenciones en la infraestructura, reforzando algunas columnas y vigas.

A partir del año 1999 el abandono fue total y el vandalismo dio cuenta de las instalaciones, carpinterías y revestimientos a niveles de devastación. Pero la cuestión más grave fue la durabilidad de la estructura de soporte ya que el ambiente marino es el más severo desde el punto de vista de la durabilidad del hormigón armado, por la presencia de sales procedentes de la brisa marina y la niebla salina que interactúan con el hormigón y con las armaduras.

La corrosión de las armaduras ocurre en las estructuras ubicadas en la denominada "zona de salpicadura" y en la de "atmósfera marina". En la Tabla 2 se informan las características de los hormigones (absorción de agua (Abs.), Densidad saturada y superficie seca (Dsss) y porcentaje de cloruros (Cl^-)) y las patologías observadas, realizándose la clasificación de los daños por corrosión de acuerdo a los Niveles del Comité Eurointernacional du Béton (CEB-Bulletin N°162). El edificio presentaba al momento de la inspección (año 2000) serias alteraciones, observándose el pandeo de algunas columnas. También, se detectaron fisuras atribuibles a movimientos diferenciales de la estructura por sobrecargas no previstas y/o cargas dinámicas originadas en vientos, olas, etc.

Tabla 2: Características del hormigón y patologías

Estructura	Características del hormigón			Patologías
	Ab. (%)	Dsss	Cl^- (Kg/m^3)	
1	Original	14.4	2.43	Ver diagrama Infraestructura: Nivel E Estructura: Nivel D
	Reparación	14.3	2.27	

Nivel A y B: existen signos iniciales de corrosión (manchas de óxido y fisuras)

Nivel C y D: desprendimientos del recubrimiento y reducción de la sección de las barras.

Nivel E: flexión y pandeo de elementos estructurales con reducción de la sección de las barras mayor al 10 %.

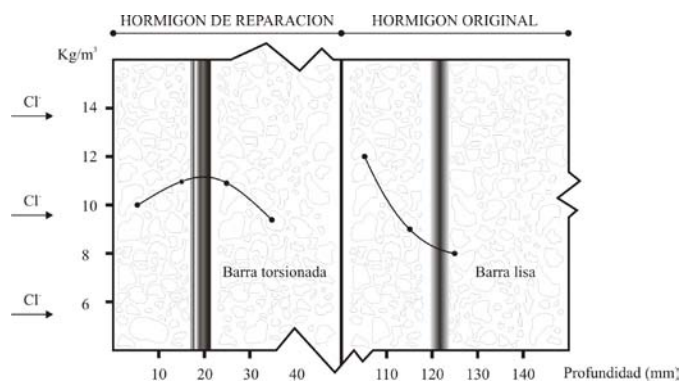


Figura 18: Diagrama de ingreso de cloruros en el hormigón original (Año 1937) y en el de reparación (Año 1986).

El diagrama de ingreso de cloruros determinado en el hormigón original y en el de reparación correspondiente de la infraestructura indica la existencia de un proceso mixto que involucra a la difusión y también a la absorción y permeabilidad. El perfil de cloruros del hormigón original es típico de un proceso de cloruros por difusión mientras que el del hormigón de reparación presenta contenidos similares en distintas profundidades, más característico de hormigones elaborados con constituyentes contaminados. La presencia de valvas marina en este hormigón indica la utilización de arena de mar, seguramente sin lavar. La resistencia determinada en testigos calados alcanzó en el hormigón original a 23,9 MPa y a 26,5 MPa en el de reparación. Como conclusión se puede plantear que la porosidad y la resistencia del hormigón resultan insuficientes para asegurar la durabilidad de la estructura.

Como conclusión puede plantearse que esta estructura construida a fines de la década del 30, luego de ser reparada, aproximadamente, al cumplir 30 años de vida, fue demolida a los 60 años ya que resultaban imposibles las tareas de reparación, fundamentalmente, desde el punto de vista económico. Como decisión política se adoptó la de construir un nuevo edificio, según los planos originales preservando el espacio arquitectónico y modificando el lugar de emplazamiento ya que mediante escolleras y rellenos de arena se logró alejar el mar. Sin embargo, debe recordarse que el riesgo mayor de corrosión se da no en la zona de contacto con agua de mar, sino en la atmósfera marina, en la cual, el material se encuentra sometido a la niebla y la brisa marina.



**Figura 19: Vista del Edificio Normandie.
Año 1939**



**Figura 20: Vista del nuevo Edificio Normandie.
Año 2005**

b.2) Edificio Jockey Club, Punta Lara, Partido de Ensenada, Pcia. de Buenos Aires.

El Complejo Balneario del Club Universitario de La Plata, ex Sede del Jockey Club de la Provincia de Buenos Aires se encuentra emplazado en la localidad de Punta Lara, Ensenada, en la costa bonaerense del Río de La Plata. Su construcción se enmarca en la arquitectura moderna de los años 30, proyectada por el Arq. Luis M. Pico Estrada en 1935 y reformulada por el Ing. Julio A. Barrios en 1940, durante el gobierno del Dr. Manuel Fresco quien favoreció con obras de infraestructura la consolidación de Punta Lara. El Ing. Barrios ha sido uno de los precursores de la arquitectura moderna en la ciudad de La Plata, y fue encomendado por el Jockey Club para la construcción de la escuela, la unidad sanitaria y la comisaría en Punta Lara, sobre la avenida costanera, dotando a ese poblado de un área cívica.

La **arquitectura recreativa** del Jockey se contaba como *"uno de los más modernos balnearios en cuanto a su finalidad, solo comparable a los de igual categoría de las costas del Mediterráneo y el lago Geneve en Suiza [...] debería titularse Hotel de veraneo a orillas del mar, pues su destino, además de las otras actividades de carácter mundano y deportivo, es el de hospedar a los socios y las familias de los mismos con todas las comodidades y confort, inherentes a un hotel.*

En 1993, el Club Universitario de La Plata, adquiere el predio recreativo. Desde ese momento se han priorizado las mejoras en las instalaciones de uso, tales como piscinas, salones de baile, buffet, etc. y dejando de lado al resto de las dependencias.



Figura 21: Vista del edificio Jockey Club. Ensenada.



Figura 22. Vista del edificio Jockey club durante su construcción.

Durante la inspección realizada durante el año 2010, se han encontrado patologías, entre las cuales se destaca fundamentalmente el deterioro de la casa adyacente al edificio principal (ex sala de máquinas), que si bien se trata de la misma factura que todo el complejo, no ha recibido un mantenimiento adecuado, mostrando fisuras en las losas y grandes pérdidas de material de recubrimiento por corrosión de las armaduras.

En la zona de piscinas se observa el inicio de una gran fisura por movimiento diferencial del suelo ganado al río. Por esta misma causa, en el sector de vestuarios de dos plantas, lindante a la piscina, se observa la continuidad de la misma. En cuanto a las intervenciones realizadas, puede plantearse que se observan soluciones provisionarias (y reiteradas) como por ejemplo, la limpieza de líquenes por hidrolavado, que ha alterado los morteros de revestimiento; sellado de cubiertas con membrana asfáltica; superposición de capas pictóricas sobre revestimiento símil piedra, etc. También, debe mencionarse que fue demolido el trampolín de una factura modernista debido a los serios problemas de corrosión que presentaba y hacía compleja su reparación.

Respecto a las intervenciones que deberían realizarse, se encuentran los sótanos técnicos, debajo del edificio central, inundados, y un avance de xilófagos en las estructuras y revestimientos de madera de los salones interiores.



Figura 23: Vista del muelle de pesca. Se observa una columna de iluminación ejecutada en hormigón armado.



Figura 24: Detalle de un sector del edificio. Se observa la degradación del mortero.

El comportamiento de la estructura del Jockey Club de Punta Lara a lo largo de su vida en servicio, en líneas generales, puede plantearse como aceptable, fundamentalmente, si se lo compara con la confitería Normandie en la ciudad de Mar del Plata. El comportamiento diferencial del hormigón armado se debe, prioritariamente, a la atmósfera donde se encuentra emplazado, lo cual indica la importancia que cobra el ambiente de emplazamiento de las estructuras de hormigón armado en la durabilidad de las mismas. En este caso, el Muelle de Pesca, realizado en la misma época, presenta un comportamiento altamente satisfactorio, con algunos problemas vinculados con el lavado superficial del hormigón. Como detalle de interés, puede plantearse la existencia en el mismo de luminarias realizadas en hormigón armado.

Viviendas familiares

Las construcciones Art-Decó en la Provincia de Buenos Aires, tanto las de carácter oficial, en la mayoría de los casos monumentales, como las privadas son representativas de un momento particular de su desarrollo histórico. El citado movimiento arquitectónico encontró un canal extraordinario dentro del Plan de Obras Públicas del gobierno conservador del doctor Manuel Fresco (1936-40), quien aplicó políticas de intervención estatal en varios órdenes, un remedo del "new deal" roosveltiano. El citado Plan destinó más del 60% de las inversiones a modernizar la infraestructura (camino, canales, puentes, aeródromos) y el resto, en obras de equipamiento, escuelas y otras obras comunales en ciudades y pueblos del interior de la Provincia, la mayoría de ellos fundados entre 1885 y 1910. Se construyeron palacios municipales, mataderos, mercados, plazas, portales de cementerios, etc., obras que en todos los casos marcan una fuerte presencia del Estado en la vida comunitaria.

El Ing. Arq. Francisco Salamone (1897-1959) proyectó y dirigió casi un centenar de obras de diversa importancia en una quincena de municipios. Si bien la producción de Salamone, en términos cuantitativos es extraordinaria, es en la audacia de su lenguaje y en la introducción de tecnologías constructivas innovadoras, en particular en el empleo del hormigón armado y de otros nuevos materiales, donde reside su aporte a la introducción de la modernidad en la pampa argentina.



Figura 25: Vista de la vivienda diseñada por el Ing. Arq. Francisco Salamone. Azul

La inspección visual realizada sobre la vivienda familiar diseñada por el Arq. Salamone, una de las pocas de las cuales se dispone de información ya que solamente se conoce que diseñó otra vivienda en la ciudad de Mar del Plata, se encuentra en muy buenas condiciones, sin patologías visibles.

La casa Curutchet (Ambiente Urbano), construida en 1950, para albergar la vida familiar de un médico, presenta en el frente los consultorios, posee una constante continuidad espacial tanto entre el interior y exterior como entre los espacios interiores. En lo que respecta a las características arquitectónicas, puede plantearse que posee las identificatorias de Le Corbusier tanto en el diseño espacial como en el uso de los materiales, en particular, del hormigón armado pesar de estar construida en un pequeño lote urbano de 9 m de frente (Figura 3). Si bien la vivienda estuvo deshabitada con algunos problemas originados justamente por dicha situación, en la actualidad, luego de su puesta en valor, esta integrada a los circuitos turísticos de la ciudad, siendo su propietario actual la organización que agrupa a los arquitectos de la ciudad.

En el relevamiento realizado a la propiedad, diseñada por Le Corbusier, se observó el inicio de un proceso corrosivo, principalmente en los parasoles y en especial en aquellos sectores donde el espesor del hormigón de recubrimiento es casi nulo. También, se detectaron problemas de humedad por circulación de agua de lluvia debido, de acuerdo a la información aportada, a que los desagües pluviales se obturan y / o rompen por acción de las raíces del árbol incorporado a la casa.

La obra de Le Corbusier por las características de su emplazamiento, en un sector periférico de la ciudad, densamente arbolado, se encuentra en condiciones aceptables con patologías menores atribuibles fundamentalmente a un mantenimiento deficiente. Esta situación, luego de casi 60 años, debe ser atribuida fundamentalmente a un proceso de construcción adecuado que ha empleado materiales y tecnologías apropiadas para alcanzar la vida en servicio prevista. Debe recordarse que esta obra emblemática fue ejecutada adoptando todos los recaudos que hacen a la ejecución de un hormigón de adecuada durabilidad.



Figura 26. Vista y detalle de la vivienda Curutchet.



Figura 27: Detalle de la patologías la casa Curutchet

Viaductos y Puentes

En 1855 Joseph y Louis Vicat construyen el primer puente del mundo, en Grenoble, realizado en hormigón, siendo los inventores del cemento, ya que realizan las primeras experiencias para su fabricación.



Figura 28: Puente del Jardín de las Plantas, en Grenoble



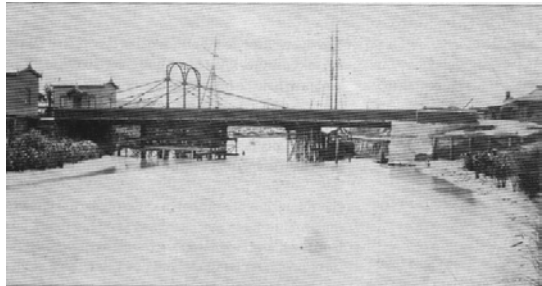
Figura 29: Puente Salginatobel, Suiza.

En 1901, Robert Maillart proyecta un puente en arco de 38 metros de luz sobre el río Inn, en Suiza, construido con *vigas cajón* de hormigón armado y entre 1904 y 1906 diseña el puente de Tavanasa, sobre el río Rin, con 51 metros de luz, el mayor de Suiza, destruido en 1927 por una avalancha. El puente de Salginatobel construido en 1929/30, debe ser considerado un hito de la ingeniería de puentes ya que explotó las cualidades del hormigón armado para construir un puente sólido y elegante a la vez. Además resultó una variante económica comparada con los otros proyectos del concurso.

Uno de los puntos más críticos en Argentina fue la vinculación entre la ciudad de Buenos Aires y la provincia en su límite sur. Sobre el riachuelo se han construido a lo largo del tiempo distintos tipos de puentes, empleando diferentes materiales, desde la madera, pasando por el hierro hasta los más recientes, en hormigón armado y en hormigón pretensado.



Figura 31: Puente de Barracas, 1841, construido en madera



Vista del Puente, 1866, construido en hierro (colapsa el día de la inauguración)



Figura 33: Vista del Transbordador 1914, construido en hierro. Puente Nicolás Avellaneda 1940, en hormigón armado y Puente Autopista La Plata-Buenos Aires, 1993, en hormigón pretensado.

En el año 1916, se inaugura en Argentina el primer puente arco oblicuo, diseñado por el Ing. Donato Gerardi (1886-1962), profesor de la Universidad Nacional de La Plata, ejecutado en hormigón armado. El puente se realizó sobre vías del ferrocarril con un ancho del arco de 8.0 metros y la losa de calzada fue resuelta con capas sucesivas de hormigón, asfalto y adoquines graníticos asentados sobre arena. Los otros puentes existentes sobre la misma Ruta Nacional N° 1 habían sido ejecutados en hierro, pero a consecuencia del estallido de la Primera Guerra Mundial y por razones estratégicas, Francia, país proveedor de materiales, suspende las exportaciones. La necesidad de concluir la ruta hizo necesario pensar en alternativas tecnológicas para la construcción del puente faltante.



Figura 34 – Primer Puente arco de Hormigón armado, construido en Argentina en 1916, diseño del Ing. Donato Gerardi

La decisión de construir un puente en hormigón armado puede plantearse como revolucionaria, ya que el primer documento conteniendo un método para el diseño del hormigón armado fue publicado por Emil Mörsch en 1902, y los primeros Reglamentos sobre la materia fueron el Suizo de 1903, el Alemán de 1904 y el Francés de 1906.

Este puente se encuentra en servicio, sometido a un intenso tránsito vehicular ya que está emplazado en uno de los principales accesos a la ciudad de La Plata. No se han detectado patologías, con excepción de un inicio de procesos corrosivos, fundamentalmente en las armaduras secundarias.

En la década de 1930, en particular durante el gobierno del Dr. M. Fresco (1936-1940) se impulsó, a fin de reactivar la economía y detener la migración interna tras el crack de los años 30, un plan de obras de infraestructura. Durante este período se construyeron más de 200 puentes, en su mayoría de vigas continuas rectas de hormigón armado de 15 metros de luz, conformando un sistema modular.

Asimismo, se construyeron importantes puentes arco, de tablero inferior, que aún se encuentran en servicio. Ejemplos paradigmáticos son los puentes que se encuentra sobre Río Sauce Grande, en las proximidades de Sierra de la Ventana, de 52 metros de luz, inaugurado en el año 1937, el Viaducto de Luján, en la Ruta 5 y el ubicado sobre el arroyo Cochenleufú, próximo a Pigué, todos ellos en servicio y sin patologías visibles. Debe mencionarse que el Viaducto de Luján se encuentra sometido a un intenso tránsito vehicular y recientemente fue reacondicionado.



Figura 35: Viaducto de Luján



Figura 36: Puente Arco Cochenleufú, Pigüe

En el año 1941, la Dirección Nacional de Vialidad proyecta un puente de acero laminado con tres tramos reticulados de 60m. cada uno, con estribos y pilares de hormigón armado, a fin de reemplazar un antiguo puente de madera, emplazado en el curso del arroyo Leyes, próximo a la ciudad de Santa Fe. La propuesta oficial dejaba abierta la posibilidad de alternativas, por lo cual la empresa ganadora de la licitación convocada, GEOPE Compañía General de Obras Públicas S.A., presenta una variante para la ejecución acompañada de una reducción en el plazo de realización de los trabajos.

El puente proyectado por el Ing. Wilfried Wagner Manslau, de la Universidad de Dancing, consistía en una viga Gerbert con una luz central de 76 m. y dos tramos laterales de 53 m. cada uno. El tramo central está formado por la viga suspendida de 38 m. de luz y los dos cantilevers de 19 m. que la sostienen. Este sistema era el más moderno que se estaba aplicando en el mundo para salvar grandes luces.

Esta estructura de hormigón armado puede considerarse un hito dentro de la modernidad ya que reemplaza a los puentes de madera existentes y a los metálicos empleados hasta el momento. Este reemplazo es progresivo, ya que en el año 1946, en el área de influencia de este puente, se construye sobre el arroyo Potrero un puente cuyo tramo central se resuelve con perfiles metálicos.



Figura 37: Puente Arroyo Leyes actual

Viaducto Sarandí

Esta obra, considerada en su momento entre las más importantes de su tipo, situada en el Partido de Avellaneda, materializada con el fin de solucionar la problemática del tránsito automotor, debido a la interrupción casi constante de formaciones férreas que atravesaban, a nivel, las principales arterias de ingreso y egreso hacia y desde la Capital Federal.

Muchas hipótesis se barajaron en el momento de buscar soluciones al problema, pero fue el viaducto la elegida como solución total y permanente. Lo notable en esta obra, además de su diseño, es la decisión de construir el viaducto totalmente en hormigón armado. Por aquella época, la mayoría de las construcciones de este tipo se realizaban en acero, material que debía ser importado, en tanto que el hormigón se producía en el país.

Se trata de un viaducto ferroviario de 3 km de longitud, constituido por una estructura aporticada continua. En los cruces de las calles y avenidas se utilizaron vigas continuas de inercia variable de hasta 44m. de luz, con tablero inferior. El proyecto fue realizado en la Oficina de Obras de Arte de la Dirección de Vialidad de la Provincia de Buenos Aires, en los años 1950 bajo la dirección del Ingeniero César J. Luisoni. Compitió en concurso con proyectos europeos en hormigón pretensado, resultando ganador el proyecto oficial con la solución descripta.



Figura 39: Proyecto e imagen del viaducto Sarandí. 1950



Figura 40: Vista de la estructura del viaducto y de los refuerzos colocados posteriormente (derecha). 2010

A lo largo de los años, desde la época de su construcción, en la década del 50, el Viaducto ha sufrido deterioros en su estructura.

En el año 1999 fue intervenido ya que presentaba deficiencias tales como pérdida de recubrimientos, corrosión de armaduras y un fuerte ataque por filtración de aceite desde las vías. Pero el problema más grave se originó por la disposición estructural, del tipo de la viga Gerber ya que entre dos pórticos hay un tramo simplemente apoyado sobre una ménsula del pórtico en ambos extremos, siendo estos apoyos el tema más crítico. La intervención, entonces, realizada se basó en un principio conservacionista, eliminando las deformaciones mediante gatos y procediendo luego, al refuerzo de la estructura.

En la actualidad, el Viaducto sigue cumpliendo sus funciones presentando algunos problemas de corrosión de armaduras que, en algunos sectores, es de importancia, ya que ha originado disminuciones sensibles en las secciones de las armaduras.

Puente sobre el río Quequén Salado, Localidad Oriente

Entre los ejemplos altamente innovadores de puentes puede citarse el diseñado como un arco con tablero superior, con estructura laminar en hormigón armado, ubicado sobre el Río Quequén Salado en las proximidades de la localidad de Oriente, diseñado por los Ings. C Luisoni y A Giacobbe.

Construido a principios de la década del 60, sobre un río torrentoso y con profundidades en el lugar de emplazamiento del orden de los 7 metros, originadas en una pequeña represa hidroeléctrica ubicada aguas abajo. Esta situación, unida al ancho del río, llevó a prescindir de apoyos intermedios, eligiendo un arco parabólico biarticulado de tablero superior de 60 metros de luz y 9 metros de flecha. El arco se compone de una lámina plegada de 7 metros de ancho cuya sección transversal adopta la forma de alas de 20 cm. de espesor, excepto en los pliegues superiores que alcanzan 25 cm. En correspondencia con los pórticos que soportan al tablero, se dispone de tímpanos en el arco del mismo espesor.



Figura 41: Vista del puente arco sobre el río Quequén Salado. Oriente

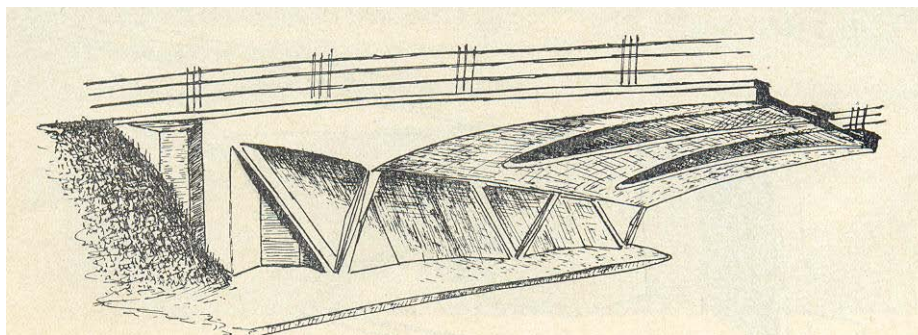


Figura 43: Bosquejo del puente avenidas 1 y 520

Luego de más de 40 años de servicio, el puente no presenta patologías visibles siendo su estado de conservación satisfactorio.

CONSIDERACIONES FINALES

Los estudios y relevamientos de construcciones (edificios, iglesias, puentes, etc.) de hormigón armado que, por sus características integran el Patrimonio Moderno, indican claramente distintas situaciones en lo relativo a su comportamiento a lo largo de su vida en servicio, siendo, tal vez, la corrosión de las armaduras la temática más crítica. Este proceso puede plantearse, entonces, como la patología más significativa vinculado con el ambiente de exposición al cual están sometidas. Las técnicas de construcción también adquieren importancia en los procesos de alteración.

Entre los casos evaluados, la estructura ubicada en ambiente marino, construida a fines de la década del 30, fue demolida a los 60 años de edad, dado que resultaban imposibles las tareas de reparación, fundamentalmente, desde el punto de vista económico, mientras que la ubicada en proximidades de la costa del Río de La Plata, no presenta patologías de importancia. Se puede corroborar, entonces, la influencia significativa del medio ambiente sobre la durabilidad del hormigón armado.

En el caso de la iglesia ubicada en ambiente rural, por el grado de corrosión que presenta, los costos para la reparación pueden resultar excesivos. En este caso el uso de materiales ligantes inadecuados como así también el empleo de cloruros de calcio como acelerador de resistencia originó en pocos años un proceso corrosivo generalizado. En las otras iglesias de similar factura arquitectónica, se presentan en condiciones aceptables, con un mantenimiento adecuado.

Como conclusión de los estudios realizados sobre los edificios del patrimonio moderno ejecutado en hormigón armado en ambientes de distintas características agresivas, puede plantearse que se corrobora la influencia del ambiente sobre la vida útil de la estructura y también, la influencia fundamental del proceso de ejecución sobre la corrosión de las armaduras, en particular las características del hormigón vinculadas con los mecanismos de ingreso de cloruros y con los controles de calidad de los materiales utilizados.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Ing. Silvia Zicarrelli, al Lic. Victor Parodi y al Tec. Maximiliano Canosa por los análisis químicos. A los Lics. Roberto Pavlicevich y Alejandro Ribot y a los Tec. Leandro Remón y Daniel Alves por los estudios petrográficos y mineralógicos y a los Ings. Jorge Grau y Ricardo Gregorutti por los estudios metalográficos.

BIBLIOGRAFÍA

[1] O.A. Cabrera, M.A. Gonzalez, V.F. Rahhal. "Aspectos característicos de las patologías de estructuras civiles de la costa atlántica argentina". Proc. IV Congreso Iberoamericano de Patologías das Construcoes, Porto Alegre, Brasil, Vol 1, pp 427-434, 1997.

[2] Lin, P.C., "Damage to concrete structures in a marine environment", Materials and Structures, 1991, 24, pp. 38-45.

[3] Weyers, R., "Service life model for concrete structures in chloride laden environments", ACI Materials Journal, 1998, pp. 445-453.

[4] S. Rostan "Vida útil de las estructuras de hormigón". Revista Hormigón N° 36. Julio-Diciembre, pp11-43, 2000.

[5] L.P. Traversa & C.A. Civello, "Temas de corrosión en estructuras de hormigón armado ubicadas en el litoral atlántico bonaerense". Proc. Coloquio'07, A.A.T.H. Durabilidad de Estructuras en Ambientes Marinos". Mar del Plata, Argentina, pp 15-21, 1992.

[6] W. W. Manslau, "Puente Carretero sobre el Arroyo Leyes, cerca de Santa Fé". Revista La Ingeniería, Marzo de 1945. pp. 176-181.

[7] Dirección de Vialidad, Ministerio de Obras Públicas, Provincia de Buenos Aires. "Viaducto Sarandí". La Plata, 1949. 41 p.

[8] S. Rubió. "El Viaducto Sarandí". Revista La Ingeniería, Agosto de 1951. pp. 259-263.

[9] J. Sciammarella. "Reparación del Viaducto Sarandí". Revista Asociación de Ingenieros Estructurales, Diciembre de 1999. pp. 40-46.

[10] Longoni, R; Traversa, L.P.; et alt. "La obra pública del Ing. Arq. Francisco Salamone en la Provincia de Buenos Aires". LEMIT. La Plata. Año 2000.

[11] Di Maio, A.A., Sota, J.D. y Traversa, L.P. "Patología de estructuras de hormigón: Análisis de algunos de los casos más relevantes ocurridos en la Argentina en los últimos años". Proc. III Congreso Iberoamericano de Patología de la Construcción. V Congreso Iberoamericano de Control de la Calidad. La Habana, Cuba. Oct. 1995.

[12] "Patologías y restauración de las Pérgolas Curvas de la Plaza Principal de Coronel Pringles, Provincia de Buenos Aires". Luis P. Traversa; R. Longoni y E. Alfano. IV Journal de rehabilitación y mantenimientos del Contruido. Octubre 2000 Buenos Aires.

[13] Traversa, L.P., Rosato, V. y Vitalone, C. "Colonización biológica en construcciones de valor histórico". Proc. V Congreso Iberoamericano de Patología de la Construcción. VII Congreso de Control de la Calidad. Montevideo, Uruguay. Oct. 1999. Vol 3. pp. 1575-1580.

[14] Art-Decó : el arte urbano de F. Salamone. Alberto Bellucci, The Journal of Decorative and Pro Arts. N° 18.1992.