



15° Congreso Internacional de Patología y Recuperación de Estructuras

Primeras Jornadas Internacionales de Estudiantes Investigadores

Universidad Nacional de Salta

30, 31 de Octubre y 01 de Noviembre

T3. Durabilidad y manifestaciones patológicas en la construcción.

EVALUACIÓN DEL DAÑO EN ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO Y MAMPOSTERÍA.

*Evaluation of damage in the structures of reinforced concrete and
masonry.*

María Inés Schierloh^{(1,2)*}, Roberto Souchetti⁽¹⁾, Lautaro Alza⁽³⁾, Ana Almeida⁽⁴⁾

(1) Mg. Ing., GIRE, Universidad Tecnológica Nacional, Argentina.

* Correo Electrónico (autor de contacto: mariainess@gmail.com)

(2) Ing., GIRE, Universidad Tecnológica Nacional, Argentina.

Correo Electrónico gireutnfrcu@gmail.com

(3) Alumno, GIRE, Universidad Tecnológica Nacional, Argentina.

Correo Electrónico gireutnfrcu@gmail.com

(4) Arq., Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad de Concepción del Uruguay

Correo Electrónico gireutnfrcu@gmail.com

Resumen

El presente trabajo, forma parte de un convenio realizado entre la facultad Regional Concepción del Uruguay de la UTN y la Universidad de Concepción del Uruguay, con la colaboración interesada del Municipio local, a fin de realizar un estudio técnico científico respecto de las condiciones actuales del edificio de la Terminal de Ómnibus de Concepción del Uruguay.

El estudio se realizó, a través de un proceso metodológico y científico-técnico desarrollado por integrantes del grupo de Investigación en Rehabilitación y Estructuras (G.I.R.E.) [1], con bases en las propuestas del programa CYTED [2]. A fin de efectuar una valoración eficaz de las patologías de la estructura de hormigón armado y un peritaje estructural de la misma, para, de esta manera, poder clasificar las diferentes causas que provocaron los deterioros observados en la construcción auscultada.

Los deterioros observados se deben, en general a la humedad, lo que provocó procesos de corrosión de las armaduras, sumándose a ello la carbonatación del recubrimiento. El motivo que tornó críticos los efectos producidos por la carbonatación y el ingreso de humedad desde el exterior se halla directamente vinculado a la ausencia de mantenimiento del edificio durante más de 15 años. Por lo expuesto, la vida remanente en servicio dependerá de las tareas de reparación susceptibles de ser implementadas con el objeto de corregir las patologías analizadas.



Por otra parte, si bien estas afectaciones dan lugar a procesos cuya causa no puede ser eliminada mediante técnicas económicamente accesibles, a través de una intervención adecuada es posible prolongar la vida útil de los elementos estructurales involucrados.

Palabras claves: Hormigón armado, Mampostería, Daño, Rehabilitación y Refuerzo

1. Introducción

En el presente trabajo, se informan los resultados obtenidos a partir de un estudio técnico científico respecto de las condiciones actuales del edificio de la Terminal de Ómnibus de Concepción del Uruguay.

Dicho edificio fue proyectado y calculado por el Ingeniero Carlos Calderone a finales de los años sesenta e inaugurado en el año 1970.

Se encuentra ubicado en la manzana circundada por las calles Galarza, Bv. Los Constituyentes, Rocamora y Dr. Scelzi.

Durante todos estos años, el edificio sirvió como Terminal de Ómnibus de la ciudad para colectivos de corta, media y larga distancia con sectores de boleterías, sala de espera, cocina, comedor y baños en su planta baja.

Las plantas superiores del edificio, funcionaron como hotel hasta la caducidad de la concesión en el año 2002.

A partir de esa fecha, el edificio del hotel sufrió un abandono total y un mantenimiento precario en la planta baja del edificio.

A partir del año 2011, se comienza con la construcción de un nuevo edificio de la Terminal de Ómnibus local, en la zona norte de la ciudad.

Esta obra formaba parte de la concesión de edificios a la empresa "Entretenimientos de la Costa" para su futura explotación privada.

Ante la falta de "Consenso social", las autoridades municipales actuales, deciden dar de baja la concesión con "Entretenimientos de la Costa" y poner en valor el antiguo edificio de la Terminal.

Para lo cual, se requiere previamente de un estudio integral de la estructura del edificio, a fin de poder avanzar con los arreglos pertinentes.

De aquí surge el interés municipal para que un grupo de investigación pueda intervenir en el edificio, relevándolo y haciendo los estudios técnicos y científicos respectivos.



(a)



(b)

Figura 1 – Edificio Terminal durante su construcción (a). Y Edificio Terminal previo a su puesta en valor (b).

El objetivo del trabajo se centró en determinar el origen de las manifestaciones patológicas a través de una inspección y posterior evaluación estructural y patológica, del estado de la estructura de hormigón armado, en clasificar el deterioro observado y en elaborar las recomendaciones a implementar para restituir la funcionalidad.

Actualmente se reconoce la necesidad de mantener en excelente estado de conservación y en óptimo uso, las estructuras de sostenimiento de los edificios públicos y privados, debido a la peligrosidad que conlleva una falla estructural para la vida de las personas que lo habitan o lo usan diaria o esporádicamente.

Las causas de la degradación estructural tiene diferentes orígenes como son: diseños y cálculos estructurales no adecuados a la durabilidad esperada; falta de control de calidad durante la construcción; aumento de niveles de contaminación; falta de mantenimiento; imprevistos tales como accidentes, incendios, etc.

Pese al creciente deterioro y a la importancia del mantenimiento de estas estructuras, los presupuestos para mantenerlas, repararlas y/o rehabilitarlas no son, en muchos casos, los apropiados.

Esto da como resultado, que las autoridades responsables de tales edificios, como es en este caso, solo puedan atender a una selección de problemas detectados y no a su generalidad.



Un uso eficiente de los recursos requiere de estudios previos tales como inspección, evaluación de daños estructurales y aptitud, en base a los cuales se han de desarrollar proyectos de rehabilitación integrales.

2. Procedimientos de evaluación:

Para la evaluación de la estructura, se plantearon tres etapas bien definidas a saber: Inspección Preliminar; Inspección detallada y con los resultados obtenidos se realizó un diagnóstico, en base al cual se obtuvieron las conclusiones y por último se detallan consideraciones sobre las acciones a seguir con vistas a la puesta en valor del edificio.

2.1- Inspección preliminar:

2.1.1- Revisión de antecedentes:

En función del programa de trabajos previstos inicialmente se mantuvieron varias reuniones con el Arquitecto Hernán Molina, Secretario de Planificación del municipio local.

El Arquitecto Molina, fue quien facilitó la totalidad de los planos de obra, planillas de cálculo y demás datos técnicos del edificio y se desempeñó como interlocutor permanente sobre el avance de los trabajos de Inspección.

Además coordinó el ingreso permanente al edificio y varias recorridas e inspecciones por el edificio se realizaron en su presencia.

El Arquitecto Molina fue designado responsable de las obras de la Puesta en Valor del edificio de la Terminal y de allí la necesidad de saber el estado del mismo y las intervenciones edilicias necesarias a realizar.

El edificio tiene una edad de cuarenta y siete años.

Su estructura resistente está construida en forma tradicional de hormigón armado in-situ, compuesta por planta baja y seis pisos, con 80 bases cuadradas o rectangulares troncocónicas aisladas, 86 columnas en planta baja y dieciséis en el resto de los pisos superiores.

Las losas suman un total de nueve por piso, exceptuando planta baja, donde existen más de cuarenta que sirven de sustento a las habitaciones del primer piso del hotel, como de techo y azotea a gran parte de la planta baja del edificio, incluyendo losas en voladizo que cumplen la función de cobertura climática a los pasajeros y vehículos en tránsito.

2.1.2- Inspección visual:



Se realizó una inspección visual de la estructura en su planta baja, pisos superiores y azoteas, detectándose diversas patologías en la planta baja, en el sexto piso y terraza, que a continuación se enumeran:

1. Presencia de humedad y eflorescencias, lixiviación en todas las losas que tienen contacto con el agua de lluvia.
2. Fisuración en losas y vigas según la dirección de la armadura principal. Este tipo de fisuración se presenta con distintos grados de intensidad, desde fisuras incipientes apenas perceptibles a simple vista hasta fisuras bien marcadas y profundas.
3. Delaminación y pérdida del hormigón de recubrimiento en losas, columnas y vigas.
4. Armadura expuesta y afectada. Se apreciaron distintos grados de avance del deterioro, a saber, corrosión incipiente, corrosión generalizada y reducción de área de la sección transversal de las barras de acero en losas vigas y columnas.

Las fisuras en las losas de planta baja en contacto con el medio ambiente provocaron serios problemas de habitabilidad en toda la planta baja, debido al permanente goteo de agua luego de producirse una lluvia.

Este fenómeno persiste en el tiempo debido, fundamentalmente, a que parte de las losas, tienen todos los desagües pluviales tapados, formándose piletas de agua permanente que provocan, aparte del fenómeno de goteo, lixiviación en estos elementos.

Se observaron importantes problemas de humedad en las paredes de los pisos superiores del edificio, producto del abandono de mantenimiento, tanto por la falta de impermeabilización exterior de los muros, como las malas condiciones de las aberturas exteriores.



(a)



(b)

Figura 2 – Humedad en losa de planta baja (a). Y Humedad y estado de abandono pisos superiores (b).



(a)



(b)

Figura 3 – Agua permanente sobre azotea planta baja (a). Y Armadura expuesta en pared exterior del tanque de agua (b).

2.2- Inspección detallada:

La Inspección detallada, se realizó sobre los elementos estructurales afectados.

2.2.1- Losas, vigas y columnas sobre planta baja:

2.2.1-1 Sistema constructivo:

Las losas de la planta baja, de hormigón armado in-situ, poseen una altura promedio de 13 a 15 cm. La cara inferior de la losa, en algunas partes (salón de espera interior y exterior, antiguo comedor, etc.) está protegida por un revoque aplicado y en otras partes (planta inferior del hotel, etc.) por un cielorraso suspendido aplicado sobre metal desplegado o por un revoque en base a placas de madera.

Las vigas son de hormigón armado con alturas y anchos variables, con protecciones similares a los de las losas.

Las columnas también tienen dimensiones variables, protegidas en su gran mayoría por un revoque aplicado.



(a)



(b)

Figura 4 – Hall del Hotel con cielorraso de placas de madera (a). Y losa sobre la cocina en planta baja, con revoque aplicado (b).



(a)



(b)

Figura 5 – Losa sobre el antiguo comedor (a). Y Losa en voladizo en zona parada de ómnibus (b).

2.2.1-2 Fisuración:

Las losas presentan múltiples problemas de fisuración que favorece los procesos de lixiviación, visibles en la cara inferior de las mismas.

2.2.1-3 Fallas constructivas:

No se observan problemas de falta de recubrimiento, oquedades, etc.

2.2.1-4 Corrosión:

Se midió velocidad y potenciales de corrosión con instrumental apropiado (GECOR 6) [3], en la losa sobre el antiguo salón comedor, obteniéndose los siguientes resultados:

Velocidad de corrosión: $0,312 \mu A/cm^2$. Potencial de corrosión: $-133,2 mV$. Resistividad eléctrica: $0,71 K \Omega$

Los criterios de valoración adoptados para la velocidad de corrosión, son los informados en el Manual DURAR (Cytel 1998), para corrosión generalizada y medidos a pie de obra:

Corrosión [$\mu A/cm^2$]: $< 0,1$ Despreciable

$0,1 - 0,5$ Moderado

$0,5 - 1$ Elevada

>1 Muy elevada

En consecuencia, se determinó que los niveles de corrosión son moderados.

2.2.1-5 Lixiviación:

Se observan problemas de lixiviación, disolución o hidrólisis de la cal libre hidratada hidróxido de calcio en la superficie del hormigón, en todas las losas expuestas al agua de lluvia (terracea) que dan sobre la antigua cocina y salón comedor, por ser un sector donde no se ha realizado mantenimiento durante un período prolongado (15 años).



Este proceso no se observó en las losas que han sido protegidas por la estructura superior de los pisos del antiguo hotel, o en la zona del salón de espera y boleterías, donde se le ha colocado membrana en el transcurso del tiempo y se lo ha protegido, debido a ser una zona de uso permanente

También se observaron múltiples problemas de eflorescencias, tanto en losas como en vigas lo que provoca el desprendimiento del revoque aplicado y de la pintura en general.

2.2.1-6 Esclerometría:

Se realizaron ensayos de esclerometría en una viga exterior, una interior del antiguo salón comedor, en la losa del mismo salón y en una columna central de la estructura del hotel, a la cual se le quito el revoque protector

Los valores están representados en la tabla N °1.

Tabla 1 – índice esclerométrico en vigas, columnas y losas de planta baja.

Elemento	Angulo de ensayo	Índice esclerométrico (IE)										Valor medio
		23	32	28	25	19	31	19	29	37	29,3	
Viga externa	0°	23	32	28	25	19	31	19	29	37	29,3	
Viga interna	0°	30	35	35	30	39	29	35	38	42	24,8	
Losa interna	90°	25	25	30	28	26	28	22	32	25	26,8	
Columna	0°	24	33	29	27	18	30	25	27	38	29,12	

2.2.1-7 Carbonatación:

Se realizaron ensayos de profundidad del frente de carbonatación, usando el método de colorimetría (fenolfaleína), obteniéndose profundidades del frente de carbonatación similares a las del recubrimiento de las armaduras (entre 1,5 y 2 cm). Esto corroboró que luego de casi 50 años de construcción, la carbonatación llegó hasta la profundidad de las armaduras.

2.2.2- Losas, vigas y columnas desde el primer al quinto piso:

2.2.2-1 Sistema constructivo:

Las losas fueron elaboradas de hormigón armado in-situ, con una altura promedio de 13 cm.

Las caras inferiores de las losas fueron protegidas con cielorraso suspendido en estructura de madera y metal desplegado.



Las vigas, también de hormigón armado con alturas y anchos variables, protegidas por el mismo cielorraso de la losa.

Las columnas, así mismo de hormigón armado de dimensiones variables, protegidas por revoque aplicado

Para poder observar las patologías, se debió efectuar roturas de los mismos para acceder a la estructura de hormigón armado

2.2.2-2 Fisuración:

No se observan problemas de fisuración.

2.2.2-3 Fallas constructivas:

No se observan problemas de fallas constructivas.

2.2.2-4 Corrosión:

Se midió velocidad y potenciales de corrosión con el GECOR 6 [3], en la losa del cuarto piso, dando los siguientes resultados:

Velocidad de corrosión: $0,034 \mu\text{A}/\text{cm}^2$.

Potencial de corrosión: 93,7 mV.

Resistividad eléctrica: $123,64 \text{ K } \Omega$

En estos casos, la armadura no se encontró muy afectada por corrosión, debido a la protección de los pisos superiores y la falta de contacto con el medio ambiente.

2.2.2-5 Lixiviación:

No se observan problemas de lixiviación en las losas.

2.2.2-6 Carbonatación:

La profundidad de carbonatación fue evaluada en ventanas abiertas para tal fin. La técnica utilizada fue la de teñido de la superficie del hormigón con una solución indicadora ácido-base al 1% de fenolftaleína en alcohol. En estas losas se obtuvo una profundidad del frente de carbonatación, similares a las del recubrimiento de las armaduras (entre 1,5 y 2 cm). Comprobando, una vez más, que luego de casi 50 años de construcción, la carbonatación llegó hasta la profundidad de las armaduras.

2.2.2-7 Esclerometría:

Se realizaron ensayos de esclerometría en una viga del segundo piso, en la losa del mismo piso y en una columna central de la estructura del hotel del primer piso, a la cual se le quitó el revoque protector

Los valores están representados en la tabla N °2.



Tabla 2- Índice esclerométrico en vigas losas y columnas del primero al quinto piso.

Elemento	Angulo de ensayo	Índice esclerométrico (IE)										Valor medio
		30	35	35	30	39	29	35	38	42	24,8	
Viga	0°	30	35	35	30	39	29	35	38	42	24,8	
Losa	90°	32	35	31	38	25	33	42	26	32	32,7	
Columna	0°	30	30	34	43	42	36	38	34	29	35,1	

2.2.3- Losas, vigas y columnas del sexto piso y terraza:

2.2.3-1 Sistema constructivo:

Las losas de la planta baja, fueron elaboradas de hormigón armado in-situ, con una altura promedio de 13 a 15 cm. Sus caras inferiores, en algunas partes (salón de espera interior y exterior, antiguo comedor, etc.) fueron protegidas con revoque aplicado y en otras (planta inferior del hotel, etc.) con cielorraso suspendido, aplicado sobre metal desplegado o por un revoque en base a placas de madera. Las vigas son de hormigón armado con alturas y anchos variables con protecciones similares a los de las losas.

Las columnas también tienen dimensiones variables, protegidas en su gran mayoría por un revoque aplicado

2.2.3-2 Fisuración:

Las losas presentan múltiples problemas de fisuración que favorece los procesos de lixiviación, visibles en la cara inferior de la losa.

2.2.3-3 Fallas constructivas:

No se observan problemas de falta de recubrimiento, oquedades, etc.

2.2.3-4 Corrosión:

Se midió velocidad y potenciales de corrosión con el GECOR 6 [3], en la losa sobre el antiguo salón comedor, dando los siguientes resultados:

Velocidad de corrosión: 0,389 μ A/ cm². Potencial de corrosión: -158,2 mV. Resistividad eléctrica: 0,79 K Ω

Los criterios de valoración adoptados para la velocidad de corrosión, son los informados en el Manual DURAR (Cyted 1998) [2], para corrosión generalizada y medidos a pie de obra:

Corrosión [μ A/cm²]: < 0,1 Despreciable

0,1 - 0,5 Moderado

0,5 - 1 Elevada



>1 Muy elevada

Se concluye que los niveles de corrosión son moderados

2.2.3-5 Lixiviación:

Se observan problemas de lixiviación, disolución o hidrólisis de la cal libre hidratada hidróxido de calcio en la superficie del hormigón, en todas las losas expuestas al agua de lluvia (terrazza) que dan sobre la antigua cocina y salón comedor, por ser un sector abandonado desde hace quince años.

Este proceso está ausente, en las losas que han sido protegidas por la estructura superior de los pisos del antiguo hotel, o en la zona del salón de espera y boleterías, donde se le ha colocado membrana en el transcurso del tiempo y se lo ha protegido, debido a ser una zona de uso permanente

También se observan múltiples problemas de eflorescencias, tanto en losas como en vigas lo que provoca el desprendimiento del revoque aplicado y de la pintura en general.

2.2.3-6 Esclerometría:

Se realizaron ensayos de esclerometría en una del techo de losa, en la losa que sirve de piso al tanque de agua y en una columna central de la estructura del hotel, a la cual se le quitó el revoque protector

Los valores están representados en la tabla N °3.

Tabla 3- Índice esclerométrico en vigas losas y columnas del sexto piso y terraza.

Elemento	Angulo de ensayo	Índice esclerométrico (IE)										Valor medio
		26	28	30	39	36	36	32	37	32	32,9	
Viga	0°	26	28	30	39	36	36	32	37	32	32,9	
Losa	90°	33	37	28	41	23	33	41	27	33	32,8	
Columna	0°	27	27	24	27	32	26	34	30	30	28	

2.2.3-7 Carbonatación:

Se realizaron ensayos de carbonatación usando fenolftaleína, obteniéndose profundidades del frente de carbonatación similares a las del recubrimiento de las armaduras.



(a)



(b)

Figura 6 – Humedad y eflorescencias en sala de máquinas (a). Y Armadura expuesta en losa fondo tanque de agua (b).



(a)



(b)

Figura 7 – Armadura expuesta en fondo de tanque de agua (a). Y Armadura expuesta en viga exterior (b).

2.3- Diagnostico:

Las evaluaciones realizadas, indicaron el siguiente grado de deterioro en los elementos auscultados a saber:

- 1- La estructura del edificio de la Terminal de ómnibus tiene importantes afectaciones patológicas, en la planta baja y en el sexto piso y azotea superior, debido fundamentalmente al contacto de las losas superiores con el medio ambiente y la falta de mantenimiento de dichos elementos.
- 2- El resto de las plantas superiores (primero a quinto piso), lugar de la estructura del antiguo hotel, los daños patológicos en su estructura fueron menos marcados, debido, fundamentalmente, a la falta de contacto con el medio ambiente exterior.
- 3- La estructura del sexto piso, terraza y tanque de agua, se pudo constatar con una afectación del 85%, la mayor de todas. Esto se debió fundamentalmente al contacto de la estructura con el medio ambiente y a la falta de mantenimiento, por tiempo prolongado, en este sector.

Cinpar 15° Congreso Internacional de Patología y
2019 Recuperación de Estructuras
Primeras Jornadas Internacionales de Estudiantes Investigadores
Universidad Nacional de Salta
Salta - Argentina 30, 31 de Octubre y 01 de Noviembre

- 4- En la planta baja, la parte menos afectada es el sector de boleterías y salón de espera. Dado que es el único sector que siguió funcionando con atención al público y ascenso y descenso de ómnibus.
- 5- La zona de la antigua cocina y Salón comedor, se constató en estado de abandono y con diferentes afectaciones. Como es el caso de las azoteas, las cuales presentan falta de mantenimiento en los desagües que provocan verdaderas piletas cubiertas de agua que se filtra por la losa, provocando lixiviación, eflorescencias, descascaramiento y consecuentemente, corrosión de las armaduras.
- 6- Las losa y vigas sobre el antiguo comedor y cocina tienen un avanzado proceso de corrosión que es evidente en las armaduras generando desprendimiento del hormigón de recubrimiento, dejando las barras de acero descubiertas. Los niveles de corrosión medidos con el GECOR 6 [3], nos indican una corrosión del tipo generalizada y con intensidad moderada, ubicándose en el rango entre 0,1 y 0,5 $\mu A/cm^2$,
- 7- La losa en voladizo que en otros tiempos servía como techo a los colectivos que arribaban o partían, hoy ya ha quedado obsoletas. Los ómnibus actuales de dos pisos, hacen imposible, por su altura, guarecerse bajo las mismas. Esto ha provocado innumerables golpes sobre la losa con desprendimientos de dicha estructura.
- 8- El piso de hormigón donde los colectivos ingresan, estacionan y transitan al subir los pasajeros se encuentra en estado muy malogrado, con fisuras importantes, levantamiento de losas, etc.
- 9- La estructura del primero al quinto piso, se encuentra en estado aceptable, a pesar de tantos años de abandono.
- 10- Los niveles de corrosión medidos con el GECOR 6, en promedio indicaron una corrosión del tipo despreciable, ubicándose en el rango menor a 0,1 $\mu A/cm^2$,
- 11- Todas las observaciones realizadas en la estructura, permitieron constatar la falta de patologías graves, lo cual luego fue confirmado con los estudios realizados.
- 12- El inconveniente de estas plantas, es la humedad en las paredes, debido a la falta de mantenimiento con pinturas externas y al deterioro de las aberturas por la falta de uso y el contacto con el medio exterior.
- 13- Las antiguas habitaciones se encuentran en muy mal estado. Esto se debe principalmente al ingreso de palomas por las aberturas de las ventanas y que luego al no poder egresar del edificio, se provoca la mortandad de las mismas. Es por esta razón que se debió ingresar con barbijos, ante tanta mortandad de aves y las deposiciones propias de estas.
- 14- Las habitaciones, debido a sus reducidas dimensiones, en la actualidad se encuentran fuera de reglamento para un hotel de tres estrellas.



- 15- La estructura del sexto piso, azotea y tanque de agua fue la que se encontró más afectada. El paso de la humedad ha provocado lixiviación, eflorescencia y corrosión en las armaduras. Esta corrosión es tal que, según se pudo comprobar, en varias partes la armadura ha dejado de existir y solo queda el óxido color marrón de la misma.
- 16- En otro sector, se verificó el hierro a la vista cortado por la corrosión, lo que dificultaba la toma de datos con el GECOR 6.
- 17- El tanque de agua, tiene gran parte de sus armaduras externas expuestas y con proceso corrosivo, verificándose el desprendimiento del revoque que lo protegía y la falta de recubrimiento de las armaduras.

3. Conclusiones

Las afectaciones observadas se deben, en general a la humedad, lo que provoca procesos de corrosión de las armaduras sumado a ello la carbonatación del recubrimiento. El motivo que tornó críticos los efectos producidos por la carbonatación y el ingreso de humedad desde el exterior se halla directamente vinculado a la ausencia de mantenimiento del edificio durante más de 15 años. Por lo expuesto, la vida remanente en servicio dependerá de las tareas de reparación susceptibles de ser implementadas con el objeto de sobrellevar las patologías analizadas.

Por otra parte, si bien estas afectaciones dan lugar a procesos cuya causa no puede ser eliminada mediante técnicas económicamente accesibles, a través de una intervención adecuada, será posible prolongar la vida útil de los elementos estructurales involucrados.

4. Consideraciones sobre los cursos de acción a seguir con vistas a la puesta en valor de elementos estructurales deteriorados:

Respecto de los cursos de acción a implementar con vistas a la recuperación de elementos estructurales deteriorados, se recomienda priorizar el siguiente orden de trabajos a realizar en forma inminente, teniendo en cuenta el inexorable deterioro que esta situación provoca y en consecuencia la peligrosidad que reviste una posible falla estructural para la vida de las personas que lo habitan diariamente:

- 1- Sellar e impermeabilizar la azotea de las losas sobre la planta baja. Esta tarea, se podrá realizar con todos los elementos y técnicas constructivas que existen en el mercado (colocación de membrana en rollo, membrana líquida, techo de chapa si se decide cambiar el diseño arquitectónico, etc.). De esta manera, se evitarán las filtraciones de agua de lluvia por dichas losas y se impedirá el



ingreso de agua a las losas y vigas sobre planta baja, eliminando la lixiviación y eflorescencia.

- 2- Limpieza y/o reconstrucción de todos los desagües pluviales de las azoteas, a fin de evacuar el agua de lluvia y evitar la permanencia del líquido elemento como en la actualidad ocurre, transformándose las azoteas en verdaderas piletas o reservorios de agua que se infiltran hacia la losa por las fisuras y la masa del hormigón.
- 3- Una vez realizado los puntos anteriores, se deberá efectuar un programa de refuerzo estructural de losas y vigas, aconsejando el grupo GIRE, la implementación de la reparación con material compuesto con fibra de carbono.
- 4- Una vez impermeabilizadas las losas y reforzada la estructura, se podrá recién colocar diversos tipos de cielorraso en función de la puesta en valor del edificio.
- 5- Se deberá reparar las losas deterioradas de hormigón de la zona de maniobras de los colectivos y hacer el sellado con toma de junta de todo el sector.
- 6- Lo ideal sería reemplazar la totalidad de las losas y realizar una playa de maniobras nueva, que permita incluso modificar la cota actual del pavimento.
- 7- Se deberá rediseñar la zona de estacionamiento y carga de pasajeros, con la implementación de un nuevo techo que permita a los colectivos poder estacionar bajo el mismo y cubrirse de las inclemencias del tiempo a pasajeros y mercadería en tránsito.
- 8- Se deberá rediseñar la zona de baños exteriores, a los cuales se accede hoy desde el exterior y sin cobertura ante la inclemencia del tiempo.
- 9- Si se decide hacer una puesta en valor del edificio y recuperarlo para su fin primitivo, se deberá acondicionar la sala de espera de pasajeros con la inclusión de nuevos asientos, calefacción cartelera, etc.
- 10- También se deberá recuperar la cocina y el salón comedor, fundamentales en cualquier Terminal de ómnibus moderna.
- 11- Si se decide recuperar el antiguo hotel, se deberá rediseñar el mismo para hacerlo acorde a un hotel de tres estrellas. Este es el límite de categoría al que puede arribar actualmente el edificio, en función del espacio disponible y la legislación provincial.
- 12- Esta puesta en valor debe incluir una impermeabilización externa de las paredes, el recambio y rediseño de todas sus aberturas hoy inutilizables y un nuevo diseño de las habitaciones con baño privado.
- 13- Se deberá colocar un nuevo ascensor con sala de máquinas incluido, ya que el que actualmente existe, no funciona y está totalmente fuera de servicio.
- 14- Previo a todas estas tareas, se deberá sellar e impermeabilizar la azotea del edificio.
- 15- Esta tarea, se podrá realizar con todos los elementos y técnicas constructivas que existen en el mercado (colocación de membrana en rollo, membrana líquida,



techo de chapa si se decide cambiar el diseño arquitectónico, etc.). De esta manera, se evitarán las filtraciones de agua de lluvia por dichas losas y se evitará el ingreso de agua a las losas y vigas del sexto y quinto piso, eliminando la lixiviación y la eflorescencia existente.

- 16- Limpieza y/o reconstrucción de todos los desagües pluviales de la azoteas, a fin de evacuar el agua de lluvia y evitar la permanencia del líquido elemento como en la actualidad ocurre, transformándose las azoteas en verdaderas piletas o reservorios de agua que se infiltran hacia la losa por las fisuras y la masa del hormigón.
- 17- Una vez realizado los puntos anteriores, se deberá efectuar un programa de refuerzo estructural de losas y vigas, aconsejando el grupo GIRE, la implementación de la reparación con fibras de carbono.
- 18- Este refuerzo es muy importante, ya que este sector es el más afectado de todo el edificio y donde apoya la sala de máquinas y el tanque de agua.
- 19- Una vez impermeabilizadas las losas y reforzada la estructura, se podrá recién colocar diversos tipos de cielorraso en función de la puesta en valor del edificio.
- 20- El tanque de agua, deberá ser impermeabilizado si se quiere volver a utilizar. Caso contrario, se aconseja el uso de tanques de PVC, o metálicos.
- 21- De igual manera las losas externas del tanque de agua, deberán ser protegidas con revoques u otra técnica en función del diseño, a fin de evitar las armaduras expuestas que existen en la actualidad, observando las recomendaciones del reglamento CIRSOC 201 [4], vigentes en nuestro país.

Referencias

- [1] Schierloh M I, Souchetti R F, Retamal F A. *Relevamientos de la Estructura del Colegio Santa Teresita, obra de Don Bosco en la Ciudad de Concepción del Uruguay- Entre Ríos*. 5to. CONGRESO IBEROAMERICANO y XIII JORNADA "Técnicas de Restauración y Conservación del Patrimonio"- Dr. Arq. Osvaldo Otero – Del 06 al 08 de septiembre de 2017. La Plata, Argentina.
- [2] Red temática XV.B "DURAR" (Durabilidad de la armadura). "Manual de inspección, evaluación y diagnóstico de corrosión en estructuras de hormigón armado", – CYTED. 1998. Manual DURAR (Cyted 1998).
- [3] ASTM C 876, American National Standard: Standard Test Method for Half Cell Potential of Reinforcing Steel in Concrete, (1991).
- [4] Reglamento CIRSOC 201. "Reglamento Argentino de Estructuras de Hormigón. Centro de Investigación de los Reglamentos Nacionales de Seguridad para las Obras Civiles", 2005, Argentina.