

Escuela Nacional de Conservación, Restauración  
y Museografía “Manuel del Castillo Negrete”

## Levantamiento de daños y deterioros en el Centro Urbano Presidente Miguel Alemán, un caso de atención al patrimonio moderno después del sismo de septiembre de 2017

Pablo Francisco Gómez Porter  
Eduardo Manuel Galindo Juárez  
Karla Sagrero Gutiérrez

# Estudios sobre conservación, restauración y museología

V O L U M E N VI

ISBN: 978-607-539-276-9

publicaciones@encrym.edu.mx

www.encrym.edu.mx/index.php/publicaciones-encrym

### Palabras clave

Patrimonio, vivienda, modernidad, sismos, riesgos.

### Resumen

El Centro Urbano Presidente Alemán (CUPA) es un icono de la modernidad arquitectónica de la Ciudad de México. Desde su construcción en 1949 ha resistido diversos sismos, sobre todo en décadas recientes. Particularmente el evento de 2017 motivó que los vecinos, a través del colectivo 19S, pidieran apoyo a la Facultad de Arquitectura de la UNAM para identificar daños y deterioros a consecuencia del sismo, y con esa evaluación solicitar recursos para su atención, a fin de asegurar su habitabilidad y conservación a futuro. El presente artículo describe los trabajos realizados hasta el momento.

### Introducción

**T**ras el sismo registrado el 19 de septiembre de 2017 en la Ciudad de México, diversos inmuebles resultaron dañados de manera importante en su estructura, derivando en muchos casos en la pérdida total de los mismos debido al riesgo que significaban para sus habitantes.

Edificaciones que actualmente forman parte del patrimonio artístico de la ciudad no quedaron exentos de este tipo de problemas. Tal es el caso del Multifamiliar Tlalpan, el cual quedó completamente inhabitable tras el colapso de una de sus torres y el grave deterioro en la estructura de sus cuerpos restantes.

Ante este panorama, algunos habitantes del Conjunto Urbano Presidente Miguel Alemán (CUPA) conformaron el

colectivo 19S, con la finalidad de solicitar apoyo a la Facultad de Arquitectura de la UNAM para la identificación de posibles daños y deterioros en los inmuebles de la unidad a consecuencia del sismo.

En este contexto y con el antecedente de una tesis doctoral desarrollada entre 2012 y 2016 por uno de los autores de este artículo<sup>1</sup> y enfocada en el manejo del CUPA, se acordó realizar un trabajo académico con alumnos de la práctica profesional correspondiente a los últimos semestres de la licenciatura en Arquitectura.

## Objetivos

El levantamiento de daños y deterioros en el CUPA generará la información técnica necesaria para solicitar recursos provenientes de programas públicos para la reconstrucción de vivienda que permitan ejecutar acciones de conservación que garanticen la funcionalidad y operatividad del conjunto en el futuro.

## Factores que determinaron el diseño del CUPA

Las políticas asistenciales adoptadas por el régimen emanado de la Revolución y principalmente durante el sexenio alemanista (1946-1952), llevaron al gobierno federal a asumir la responsabilidad de proveer de vivienda digna a la creciente sociedad

1 Pablo Francisco Gómez Porter (2017). *Gestión del patrimonio arquitectónico moderno: el caso del Centro Urbano Presidente Alemán (CUPA)* (Tesis para obtener el grado de Doctor en Arquitectura. Programa de Maestría y Doctorado en Arquitectura). México: UNAM.

del México moderno que había comenzado, décadas atrás, una migración constante de los pequeños poblados a las grandes ciudades, donde se concentraban oportunidades de desarrollo y servicios necesarios.

Impulsados por esta encomienda se crearon créditos a disposición de los trabajadores del Estado para que pudieran adquirir viviendas en el mercado inmobiliario mediante los fondos de ahorro de la burocracia, entonces manejados por la Dirección General de Pensiones Civiles para el Retiro, con el apoyo de la banca creada ex profeso para otorgar financiamiento hipotecario (De Anda, 2008).

Ante la gran demanda de créditos y espacio habitable que contara con la infraestructura necesaria, se decidió que la Dirección General de Pensiones también debía destinar recursos para el desarrollo y construcción de innovadores conjuntos habitacionales de vivienda mínima puesta a disposición de los trabajadores.

Estos multifamiliares se convertirían en una herramienta política que preconizaba la prosperidad, la modernidad y el desarrollo del México moderno durante el alemanismo. En este contexto, en 1947 la Dirección General de Pensiones solicitó al arquitecto Mario Pani Darqui el diseño de un conjunto de 200 viviendas. La propuesta de Pani sería diametralmente distinta. Planteó la construcción de una unidad compacta en altura con más de 1 000 viviendas y en cuyo diseño se aplicarían fielmente los postulados arquitectónicos de la modernidad, vigentes en todo el mundo en ese momento histórico.

Los principios del diseño moderno quedaron plasmados en la disposición de los espacios públicos y privados del conjunto, conectados por amplios corredores y áreas exteriores, haciendo uso de varios niveles de construcción para aprovechar al máximo la capacidad del terreno donde se desplanta.

A esto se suma su extraordinaria manufactura, única en ese tiempo, ya que consiste en una estructura de concreto arma-

do y acero, materiales que eran la panacea para los constructores de la época, debido a la percepción que tenían sobre su durabilidad y la rapidez que suponían contra sistemas y materiales de construcción tradicionales.

El CUPA se inauguró el 2 de septiembre de 1949, siendo promovido por el régimen como una magna obra que encumbraba las acciones del gobierno para abatir el rezago de vivienda en la capital del país y dignificar a la clase trabajadora al servicio del Estado.

### La administración del CUPA a través de los años y su impacto en el estado de conservación

Durante casi cuatro décadas, el CUPA fue propiedad del Estado y administrado por el ISSSTE. Sin embargo, en 1987 fue privatizado y las viviendas vendidas a sus habitantes, quienes desde entonces se vieron en la necesidad de administrar y conservar un complejo habitacional con una extensión de 40 000 metros cuadrados en los que se concentra vivienda, comercio, servicios, áreas verdes y deportivas, así como estacionamientos.

Los vecinos han llevado a cabo importantes esfuerzos para conservar el conjunto y los espacios colectivos en donde cohabitan pero no han sido suficientes, dados los retos que implica la conservación de estructuras de concreto armado de hasta 12 niveles.

### Levantamiento de daños y deterioros in situ

Concluida la investigación se procedió a desarrollar el registro en dos fases. La primera consistió en recolección de datos, abarcando la obtención y digitalización de los planos originales de Pani a los que se tuvo acceso. Esta tarea se complementó con

recorridos de campo, en algunos de los cuales participaron administradores y habitantes.

Estos recorridos también sirvieron para conocer las acciones realizadas por diversos administradores para el mantenimiento del conjunto, así como para recoger las inquietudes de los habitantes a partir de los sismos de septiembre de 2017.

La segunda fase de trabajo abarcó el desarrollo del levantamiento de daños y deterioros presentes en el inmueble durante varios recorridos, haciendo uso de las herramientas básicas necesarias para su identificación y registro, que posteriormente fue digitalizado mediante simbologías puntuales en los planos del edificio.

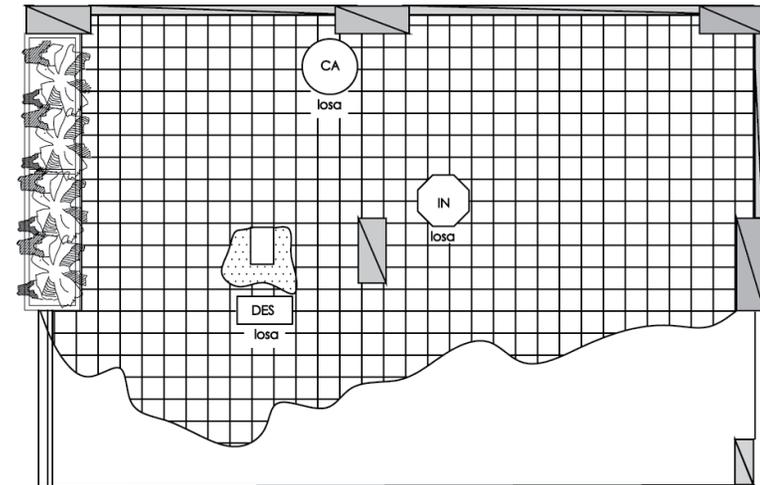


Figura 1. Detalle de identificación de daños en losa del primer nivel. (Fotografía: Guadalupe Cebada, 2017).

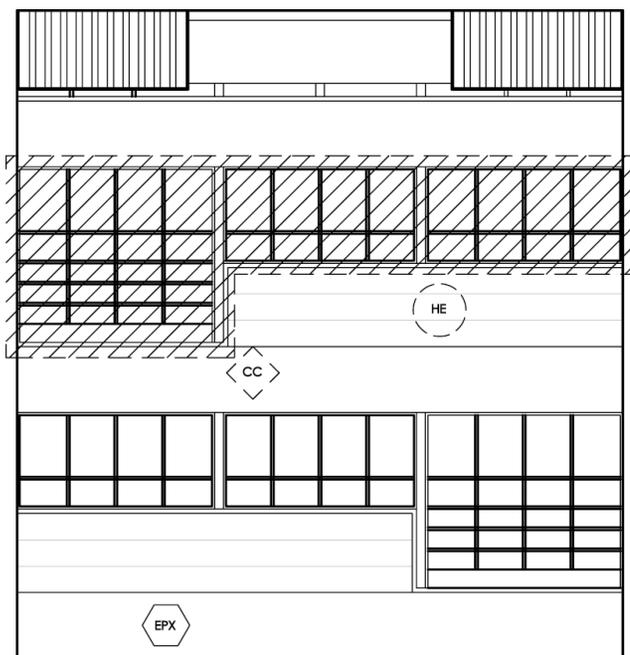


Figura 2. Identificación de deterioros en la fachada oriente. (Fotografía: Guadalupe Cebada, 2017).

Simbología de daños y deterioros			
Daños		Deterioros	
	Colocación de herrería nueva		Carbonatación
	Cambio de cancelería original		Hinchazón
	Colocación de epóxico		Desagregación

Figura 3. Simbología de daños y deterioros. (Elaboración: Eduardo Galindo, 2017).

Cabe señalar que los levantamientos se realizaron en áreas comunes como pasillos de circulación, cubos de ventilación, núcleos de escaleras y pórticos comerciales.

Concluidos los levantamientos, junto con cada registro se efectuó la interpretación de la información generada, identificando ocho deterioros recurrentes y característicos en el inmueble:

### Carbonatación

Es un proceso químico propio del concreto que consiste en la pérdida de pH debido a que la humedad presente en el material entra en contacto con el dióxido de carbono de la atmósfera, provocando una reacción corrosiva que al avanzar genera agrietamientos y astillamientos que dejan al descubierto el acero de refuerzo colocado al interior de las estructuras (Vidaud, 2013).

En un ambiente normal el concreto tiende a tener un pH de 12 a 13, y en esas condiciones logra crear una capa de óxido pasivo sobre la superficie del acero de refuerzo, logrando así una protección efectiva y un comportamiento estructural correcto (Vidaud, 2013).

Si bien la carbonatación es un proceso completamente natural, con el paso del tiempo y debido a las propiedades porosas del concreto (Vidaud, 2013), su presencia en las estructuras<sup>2</sup> del CUPA se agrava, debido a las humedades recurrentes en elementos estructurales.

Particularmente el conjunto presenta una condición que puede influir aún más en la aparición de humedades, pues todas sus instalaciones hidrosanitarias se encuentran

<sup>2</sup> La carbonatación presente en toda estructura, como en el CUPA, puede repercutir en el comportamiento al someterse a esfuerzos provocados por un sismo.

ahogadas<sup>3</sup> dentro de traveses secundarios de concreto armado, por lo que el comportamiento de la misma ante los movimientos sísmicos, junto con el desgaste propio de las tuberías de fierro fundido, generan filtraciones que afectan diversas áreas.



Figura 4. Carbonatación en fachada. (Fotografía: Karla Sagrero, 2017).

### Hinchazón

Consiste en la dilatación que presenta el concreto debido a la humedad y a la temperatura del entorno. A causa de las constantes filtraciones de agua pueden observarse hinchazones repetidas en zonas específicas, lo cual provoca que disminuya la capacidad de resistencia a la compresión del concreto,

<sup>3</sup> El término ahogada se refiere a la técnica constructiva en la cual se disponía el montaje de las tuberías de instalaciones sobre las estructuras de acero para que después fueran recubiertas con concreto.

teniendo como consecuencias astillamientos y agrietamientos permanentes (Mena, 2005).

En la estructura del CUPA pudo identificarse que la hinchazón del concreto afecta el recubrimiento de los refuerzos perimetrales de acero de las columnas, provocando la pérdida de este revestimiento y la consecuente exposición de los armados de acero.

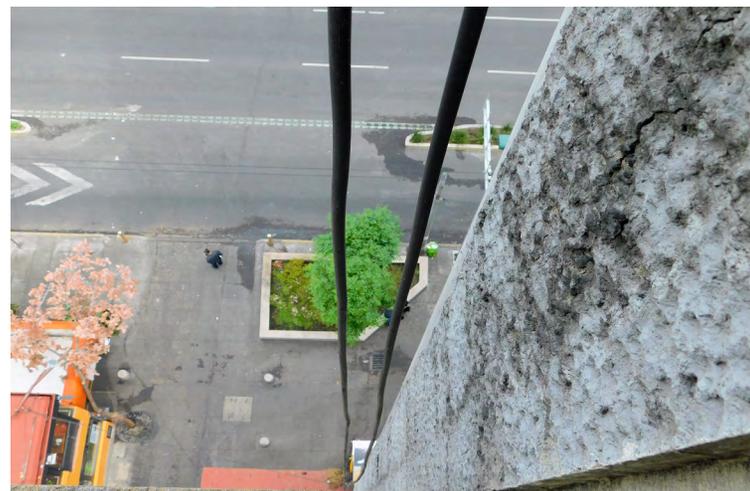


Figura 5. Hinchazón en estructura. (Fotografía: Karla Sagrero, 2017).

### Deformación

Esta se presenta en el concreto ante la aplicación de cualquier esfuerzo de compresión sobre él, asociándose primero con la deformación elástica natural<sup>4</sup> que se produce en los elementos

<sup>4</sup> La deformación elástica natural se deriva del mismo peso y la forma de cualquier elemento estructural.

estructurales y tendiendo a acentuarse progresivamente con el paso del tiempo, por la duración prolongada en zonas específicas junto con el aumento de la humedad relativa y al calor al que se somete el elemento a lo largo del día (Vidaud, 2012).

En el caso de edificaciones de gran altura, los elementos de concreto son más susceptibles de presentar este efecto, pues durante su construcción suelen ser sometidos, al poco tiempo de su elaboración, a los esfuerzos de compresión debido a la necesidad de avanzar en el desarrollo de los niveles superiores. Estas deformaciones presentes en los elementos de carga tienden a redistribuir la forma en que los esfuerzos actúan sobre la estructura (Vidaud, 2012).

Los esfuerzos provocados por los movimientos sísmicos, el paso de los años y el uso han provocado deformaciones visibles en columnas de concreto armado. Este efecto se aprecia claramente en la estructura del edificio “A”. Es necesario dictaminar la severidad de estas deformaciones con equipo especializado que ayude a constatar el estado del acero en el interior, para asegurar su correcto desempeño en el futuro.



Figura 6. Deformación en columnas. (Fotografía: Karla Sagrero, 2017).

## Oxidación

Es la aparición de óxido metálico en la superficie del acero de refuerzo de las estructuras, debido a una reacción provocada al entrar en contacto con el oxígeno en el aire o con la humedad, lo que puede empeorar según la salinidad y la temperatura del sitio (García Rodríguez, 2011).

Esta problemática se evita utilizando el concreto como recubrimiento o como envolvente, según sea la estructura, ayudando a la creación de una capa de óxido pasivo en el área de contacto de ambos materiales, misma que permanece estable mientras no cambie el pH (García Rodríguez, 2011).

La exposición de estos elementos a factores ambientales que aceleran la aparición y el desarrollo del proceso de oxidación, lleva a un cambio en el funcionamiento del acero, provocando que se debilite y pierda capacidad de carga en la estructura, además de modificar su comportamiento ante los esfuerzos provocados por los sismos.

El efecto de oxidación en el CUPA se presenta de dos formas. La primera en el acero de refuerzo que se encuentra ahogado dentro de la estructura de concreto que conforma los marcos del edificio, debido a que esta se encuentra expuesta por la pérdida de material producida por la carbonatación. La segunda se presenta en los refuerzos perimetrales de acero colocados en 1989 a las columnas, debido a los cambios establecidos en el Reglamento de Construcción del Distrito Federal tras el sismo de 1985. Ambos casos enfrentan esta problemática debido a la falta de mantenimiento durante años, agravándose con las filtraciones de las instalaciones hidrosanitarias ahogadas en elementos portantes de la estructura de concreto armado.

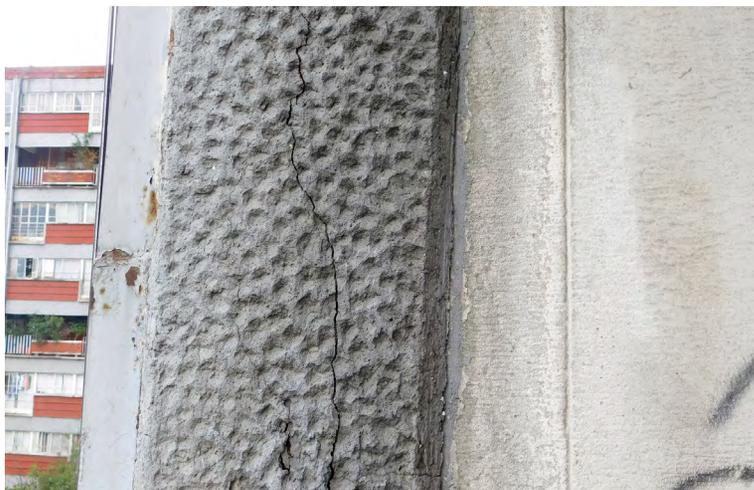


Figura 7. Oxidación en refuerzos perimetrales de columnas. (Fotografía: Karla Sagrero, 2017).

### Desagregación

Consiste en un desmoronamiento del concreto ocasionado por la erosión natural ante el contacto con la lluvia y el viento que se hace visible por la presencia de fisuras entrecruzadas, abombamiento y cambio de color en la superficie (Mena, 2005).

La desagregación en el concreto del CUPA se evidencia debido a que el abombamiento junto con las fisuras provocan la pérdida del recubrimiento en las superficies exteriores, dejando expuestos los cambios en la coloración del concreto. Esta erosión se agrava con el desgaste producido por el uso constante de superficies.



Figura 8. Desagregación en fachada. (Fotografía: Karla Sagrero, 2017).

### Eflorescencias

Consisten en depósitos de sales blancas fácilmente identificables en elementos de concreto armado por la presencia de una costra blanca en la superficie del material, lo cual es causado por lixiviación de hidróxidos, que pueden ir acompañados de formación de carbonatos (Pérez, 2010).

Son fáciles de identificar dentro de los elementos portantes del CUPA, ya que ante este deterioro se produce una coloración blanca que puede observarse en algunas superficies, y que es más recurrente en el área de las escaleras y en los corredores que conectan con los departamentos.



Figura 9. Eflorescencia en escaleras. (Fotografía: Karla Sagrero, 2017).



Figura 11. Eflorescencia en locales, planta baja. (Fotografía: Karla Sagrero, 2017).



Figura 10. Degradación. (Fotografía: Karla Sagrero, 2017).



Figura 12. Eflorescencia en biblioteca, planta baja. (Fotografía: Karla Sagrero, 2017).

## Intervenciones

Debido al uso del inmueble, los habitantes y los administradores han llevado a cabo varias acciones poco acertadas y sin coordinación alguna, mismas que alteran la unidad de estilo del conjunto, pues carecen de la guía de un profesional. Este tipo de intervenciones tienden a ser más evidentes en fachadas, corredores de acceso a los departamentos y espacios comunes. Varios de los agregados son acciones de mantenimiento menor ejecutadas sin los conocimientos técnicos necesarios para su realización y menos aún para promover la unidad de estilo arquitectónico que identifica a este conjunto habitacional.

Tales alteraciones son las siguientes:

*Cambios en la cancelería original de las ventanas.* Estas han sido sustituidas por diversos perfiles de aluminio que difieren en su color y ordenamiento, además de que la calidad y la manufactura son variables.

*Sustitución de las puertas originales de acceso a los departamentos.* Han sido reemplazadas por elementos de varios materiales, colores y acabados que cada condómino elige de acuerdo con sus recursos.

*Modificación de acabados en pisos de pasillos de circulación.* Algunos propietarios han recubierto los materiales originales con concreto, pintura o mosaicos, agregados en diferentes momentos y con mano de obra diversa.

*Vandalismo.* Representa una agresión importante, ya que es común encontrar grafitis en la zona de las escaleras y en algunos corredores, lo cual acarrea problemáticas de índole social que afectan la habitabilidad y el confort en el conjunto.

Por otro lado, el crecimiento de las ramas de los árboles plantados por los vecinos en los corredores ha provocado la ruptura de las losas, mismas que no son reparadas, por lo cual comienzan a degradarse rápidamente.



Figura 13. Intervención: Cambio de cancelería en ventanas. (Fotografía: Karla Sagrero, 2017).

## Sismos

Debido a la magnitud de los diversos sismos que ha soportado el CUPA, principalmente el de 2017, los vecinos temían que las estructuras portantes presentaran afectaciones considerables que pudieran comprometer la estabilidad de la construcción.

Los daños identificados a consecuencia de los recientes sismos son los siguientes:

La separación de muros divisorios de marcos rígidos de concreto es un daño constante en los niveles inferiores de los edificios de 12 niveles que se da en elementos no estructurales; por lo tanto, no afecta el comportamiento estructural. Igualmente se observó un aumento en la deformación natural de las columnas perimetrales debido al reacomodo de fuerzas derivado del movimiento sísmico, lo que contribuyó a acelerar la pérdida de recubrimiento en los refuerzos de acero.

En las juntas constructivas<sup>5</sup> que separan el edificio “B” del “C” se detectó una separación mayor a la que se originó después del sismo de 1985, junto con las escaleras que ahora muestran un desprendimiento de la estructura principal y pérdida de los recubrimientos de concreto y los acabados.

Dados los recursos disponibles para el trabajo aquí descrito, no fue posible reconocer el estado que guardan las zapatas de concreto armado que conforman la cimentación de los inmuebles del conjunto. Sin embargo, es un tema que deberá ser abordado a la brevedad posible.



Figura 14. Daños postsísmicos al interior de los departamentos. (Fotografía: Karla Sagrero, 2017).

<sup>5</sup> Se le denomina junta constructiva a la separación que se deja entre edificios para que puedan tener un rango de movimiento durante los sismos; suele estar cubierta por una capa de concreto pobre que se desmorona fácilmente para permitir su funcionamiento.

En la siguiente tabla se hace un resumen de los daños y deterioros característicos en el edificio “A” del CUPA:

Levantamiento de daños y deterioros, edificio “A”, CUPA		
Deterioros		
Tipo de deterioro	Ubicación	Cantidad de deterioros/daños
Carbonatación	Primer nivel	10
	Tercer nivel	5
	Cuarto nivel	3
Corrosión	Segundo nivel	3
Oxidación	Primer nivel	7
	Segundo nivel	9
	Tercer nivel	11
	Cuarto nivel	2
Hinchazón	Cuarto nivel	3
Desagregación	Primer nivel	8
	Segundo nivel	2
	Tercer nivel	5
	Cuarto nivel	6
Fisura	Primer nivel	6
	Tercer nivel	1
Resquebrajamiento de concreto	Escalera norte	4
	Escalera sur	6

Levantamiento de daños y deterioros, edificio "A", CUPA		
Daños		
Tipo de deterioro	Ubicación	Cantidad de deterioros/daños
Colocación de epóxico	Primer nivel	30
	Segundo nivel	16
	Tercer nivel	14
	Cuarto nivel	7
Colocación de herrería externa	Primer nivel	21
	Segundo nivel	6
	Tercer nivel	2
Colocación de loseta	Primer nivel	3
	Segundo nivel	1
Cambio de puerta original	Primer nivel	1
	Tercer nivel	2
Cambio de cancelería original	Primer nivel	11
	Segundo Nivel	11
	Cuarto nivel	8
Quemado por incendio	Primer nivel	1

Figura 15. Relación de daños y deterioros en el edificio "A", CUPA. (Elaboración: Karla Sagrero, 2017).

## Conclusiones

El levantamiento de daños y deterioros presentes en las estructuras portantes de concreto armado del CUPA ha demostrado que en su mayoría han sido ocasionados por acciones de mantenimiento inadecuadas, o bien por no realizarlas. Los daños ocasionados por sismo son aparentemente menores, lo cual hace evidente la calidad de la construcción y de los materiales utilizados en ella.

Por otra parte, no se cuenta con los recursos tecnológicos para la revisión del estado actual de las cimentaciones que pudieran presentar otra clase de problemáticas. Para ello

es necesario contar con tecnología y recursos más amplios que los disponibles para el trabajo motivo del presente artículo.

Además, los daños ocasionados por falta de mantenimiento presentan mayor recurrencia, en tanto las prioridades para su atención deberán ser definidas como resultado y continuidad de este trabajo.

Para ello deberá prestarse especial atención a las afectaciones en elementos estructurales, tales como la pérdida de concreto y la oxidación de aceros estructurales o de refuerzo en columnas, ya que esto podría alterar el comportamiento estructural de las columnas, trabes y losas de concreto.

Ciertamente, los resultados parciales de los levantamientos evidencian la necesidad de definir una línea de acción clara para abordar las labores de gestión en la totalidad del conjunto mediante estrategias encaminadas a su conservación.

Estas deben ser desarrolladas partiendo de la importancia de involucrar a todos los propietarios para coordinar correctamente los esfuerzos; ello, además, ayudaría a crear conciencia de la relevancia de la preservación de este inmueble por parte de sus habitantes.

Finalmente, es necesario dirigir estos esfuerzos en buena medida a la obtención de recursos públicos y/o privados destinados al mantenimiento del inmueble, teniendo como premisa el carácter patrimonial del conjunto.

## Bibliografía

De Anda, E. (2008). *Vivienda colectiva de la modernidad en México*. México: IIE-UNAM.

García Rodríguez, F. (2011). Corrosión del acero del refuerzo, *Construcción y Tecnología en Concreto*, Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A. C., 1 (7). Recuperado de <http://www.imcyc.com/revistacyt/oct11/artingenieria.html>.

Gómez, P. F. (2017). *Gestión del patrimonio arquitectónico moderno: el caso del Centro Urbano Presidente Alemán (CUPA)*. (Tesis para obtener el grado de Doctor en Arquitectura). Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México.

Mena, M. (2005). Durabilidad de estructuras de concreto en México. Recuperado de [http://imcyc.com/redcyc/imcyc/biblioteca\\_digital/DURABILIDAD\\_DE\\_ESTRUCTURAS\\_DE\\_CONCRETO\\_EN\\_MEXICO.pdf](http://imcyc.com/redcyc/imcyc/biblioteca_digital/DURABILIDAD_DE_ESTRUCTURAS_DE_CONCRETO_EN_MEXICO.pdf)

Pérez, L. R. (2010). Vida útil residual de estructuras de hormigón armado afectadas por corrosión. (Trabajo de fin de máster). Universidad Politécnica de Madrid, España.

Vargas, R. (2009). *Historia de la arquitectura y el urbanismo mexicano. La Arquitectura de la Revolución y la revolución de la arquitectura*. México: Fondo de Cultura Económica-UNAM.

Vidaud, E. (2012). El “Creep” en el concreto: Factores que influyen en su desarrollo. *Construcción y Tecnología en Concreto*, Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A. C., 22-25. Recuperado de <http://www.imcyc.com/revistacyt/septiembre2012/pdfs/ingenieria.pdf>

Vidaud, E. (2013). La carbonatación en el concreto reforzado. *Construcción y Tecnología en Concreto*, Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A. C., 20-23. Recuperado de <http://www.imcyc.com/revistacyt/enero2013/pdfs/ingenieria.pdf>