

## El rol del diseño estructural en el grado de sostenibilidad de las intervenciones en edificios existentes

Álvarez, Guadalupe

Magister. Arquitecta. Directora del Proyecto de Investigación Consolidar “Estrategias de diseño estructural con hormigón armado en proyectos de arquitectura argentina. Parte 2” SECyT. UNC

Prados, Silvina Inés

Especialista. Ingeniera. Directora del Proyecto de Investigación Formar “Regularidad estructural como recurso para un diseño sostenible” SECyT. UNC

### Resumen

El siguiente trabajo articula dos proyectos de investigación de la FAUD pertenecientes al TIDE (taller de investigación de diseño estructural). Estos son: Estrategias de diseño estructural con hormigón armado en proyectos de arquitectura argentina. Parte 2 y Regularidad estructural como recurso para un diseño sostenible, ambos pertenecientes al programa Tecnologías e indicadores para la construcción y el acondicionamiento sustentable de la Universidad Nacional de Córdoba.

Con el objetivo de visibilizar el rol de la estructura en el grado de sostenibilidad de las intervenciones en arquitecturas preexistentes se propone un relevamiento sistematizado de edificios intervenidos de los últimos 20 años que permitan elaborar conclusiones en ese sentido. Los resultados obtenidos hasta el momento nos indican que la búsqueda de la sostenibilidad en los desarrollos arquitectónicos actuales, caracterizados por intervenciones en edificaciones existentes, no siempre garantiza como resultado proyectos sostenibles. Este grado de sostenibilidad depende de los niveles, modos y acciones llevadas a cabo durante todo el proceso siendo la estructura y su materialización determinante para la toma de decisiones. Como formadoras y profesionales, estamos convencidas que dar a conocer estos resultados y transferirlos a la formación de grado y posgrado garantiza futuras intervenciones con elevados grados de sostenibilidad para un desarrollo sostenible de la arquitectura.

Palabras clave: diseño estructural – sostenibilidad - intervenciones en preexistencias

### Abstract

*The following work articulates two research projects of the UNC belonging to the TIDE (structural design research workshop). These are: Structural design strategies with reinforced concrete in Argentine architecture projects. Part 2 and Structural regularity as a resource for sustainable design, both belonging to the Technologies and indicators for sustainable construction and conditioning program of the National University of Córdoba.*

*In order to make visible the role of the structure in the degree of sustainability of the interventions in pre-existing architectures, a systematized survey of the buildings that have been intervened in the last 20 years is proposed to allow conclusions to be drawn in this regard. The results obtained so far indicate that the search for sustainability in current architectural developments, characterized by interventions in existing buildings, does not always guarantee sustainable projects as a result. This degree of sustainability depends on the levels,*

*modes and actions carried out throughout the process, with the structure and its materialization determining for decision-making.*

*As trainers and professionals, we are convinced that making these results known and transferring them to undergraduate and graduate training guarantees future interventions with high degrees of sustainability for a sustainable development of architecture.*

*Keywords: structural design – sustainability - interventions in preexistence*

## **Introducción**

El siguiente trabajo articula dos proyectos de investigación de la UNC pertenecientes al TIDE (taller de investigación de diseño estructural): “Estrategias de diseño estructural con hormigón armado en proyectos de arquitectura argentina. Parte 2” y “Regularidad estructural como recurso para un diseño sostenible”, ambos integrantes del programa “Tecnologías e indicadores para la construcción y el acondicionamiento sustentable” de la Universidad Nacional de Córdoba.

El Análisis de Ciclo de Vida (ACV), que es incorporado en la década del 90 por los sistemas de certificación del grado de sostenibilidad de las edificaciones, considera el impacto ambiental,

- que producen las decisiones de proyecto tomadas en las primeras etapas de diseño (materiales, logística, sitio de implantación, transporte, mano de obra local, etc.)
- las consecuentes de su uso a lo largo de toda la vida útil del edificio (refrigeración, calefacción, mantenimiento, etc.)
- y las que se producen al final de su periodo de servicio, evaluando las posibilidades de reuso o bien de reutilización o reciclaje de los materiales en el momento de su deconstrucción.

Con este enfoque, “el mayor porcentaje del impacto ambiental de un edificio ocurre durante su etapa de uso llegando a ser este entre un 80% y 90%” del total de su consumo (Prados y Cardellino, 2020: 120).

A pesar de ello, se considera “imprescindible analizar el resto de fases del ciclo de vida, con el objetivo de poder contemplar todas las oportunidades de mejora, tanto actuales como futuras”, aplicando metodologías de evaluación del impacto adecuadas para cada una de ellas (Zabalza, 2012: 70). Por lo tanto, para la etapa final de la vida útil de las construcciones, consideramos de interés analizar las propuestas de intervención y evaluar el grado de sostenibilidad de las mismas, así como el rol del diseño estructural y los procesos constructivos para la toma de decisiones.

Las reglamentaciones vigentes en nuestro país para las construcciones civiles (Reglamentos CIRSOC<sup>1</sup>) abogan por un diseño estructural sostenible que garantiza construcciones eficientes, seguras y durables no solo para la fase inicial de proyecto sino para cualquier intervención que deba realizarse en edificios existentes.

A continuación, expondremos el relevamiento realizado para diferentes estrategias de intervención y las conclusiones al respecto obtenidas de su análisis.

## **Hipótesis de trabajo**

La búsqueda de la sostenibilidad en los desarrollos arquitectónicos actuales, caracterizados por intervenciones en edificaciones existentes, no siempre garantiza como resultado proyectos sostenibles. El

---

<sup>1</sup> Centro de Investigación de los Reglamentos nacionales de Seguridad para las Obras Civiles, del sistema INTI.

diseño estructural define, en todos los casos, los criterios de intervención y, por lo tanto, el grado de sostenibilidad.

### **Diseño estructural sostenible**

“Un diseño estructural sostenible debiera contemplar: 1) reducir la cantidad de recursos necesarios para la construcción, 2) posibilitar la realización de construcciones resistentes de elevada densidad, 3) lograr edificaciones seguras y 4) garantizar proyectos con períodos de vida útil elevados” (Prados y Cardellino, 2020: 120).

Todas estas variables se encuentran interrelacionadas entre sí y condicionadas por la destreza y capacidad de un buen diseñador.

En primer lugar, la correcta utilización de recursos materiales es la principal variable que afecta a un diseño sostenible. Muchos autores solo hacen foco en la naturaleza de los materiales elegidos para construir, teniendo en cuenta las emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera durante su producción, sin analizar la resistencia, durabilidad y versatilidad constructiva de los mismos. Es por eso que la búsqueda por disminuir el uso irracional de recursos mediante una administración eficiente de ellos (sobre todo cuando se utilicen materiales que generan un alto costo energético y medioambiental) es la principal estrategia para lograrlo. Esto no puede analizarse separadamente de las tecnologías disponibles, apropiadas y compatibles con el tipo de construcción a intervenir y con el nivel de capacitación de la mano de obra local porque los métodos y procesos constructivos proyectados no son menos importantes en la valoración de esta variable ya que, en el caso de las intervenciones edilicias, pueden poner en riesgo la integridad de aquello que se desea conservar y dilatar considerablemente los plazos de obra.

La segunda variable está más relacionada a construcciones nuevas donde se busca administrar correctamente el uso del suelo. Esto permite ciudades densas, con edificios que ocupen una menor superficie de terreno, pero con altos grados de ocupación, generando distancias más cortas en los recorridos de los usuarios y reduciendo la extensión de redes de infraestructura y de servicios. Para atender a esta demanda, la utilización de materiales como el hormigón armado y el acero son fundamentales, aunque en los últimos años, la industria maderera está aportando alternativas constructivas apropiadas para edificaciones en altura, así como mayor confiabilidad en la calidad de los elementos y sus uniones.

La seguridad estructural, posiblemente sea la más importante de todas las variables a considerar para nuestra disciplina ya que, no solo pone en juego el impacto medioambiental sino la vida de las personas que utilizarán o habitarán esas edificaciones. Esto está regulado por leyes que promueven reglamentaciones específicas disponibles en cada país, provincia, ciudad o municipio y su incumplimiento puede afectar penalmente a los profesionales. La seguridad o confiabilidad estructural “se determina a partir de estudios probabilísticos que no solo relacionan cargas y resistencias de materiales, sino que contemplan valoraciones subjetivas de fenómenos sociales y culturales entre los que pueden mencionarse la responsabilidad del o los profesionales que proyectan, calculan y ejecutan la construcción, el grado de exposición o juicio social al que se enfrentan, el nivel de la mano de obra disponible en el lugar, la calidad y cantidad de los controles privados y de entes públicos que existen en las distintas etapas del proyecto, el riesgo social que se asume en relación directa con los niveles socio-económicos de la sociedad donde estará la obra, etc.” (Prados, 2018: 19).

La última variable, una vida útil prolongada en las construcciones, posee una relación estrecha con todas las anteriores. En las reglamentaciones se fija como vida útil promedio para las construcciones los 50 años y para ello un buen diseño estructural, la utilización de materiales constructivos resistentes de buena calidad y una adecuada y confiable mano de obra son fundamentales. Todas estas medidas, además, en muchos casos

permiten a las construcciones superar los límites temporales impuestos por los reglamentos (llegando en algunos hasta a duplicarlos), ampliando su ciclo de vida<sup>2</sup> y evitando o reduciendo el gran impacto ambiental que se produce durante una demolición.

### **Estrategias de intervención en edificios existentes**

Para comenzar nos interesa aclarar cuándo se considera que se está frente a una intervención. Según la RAE<sup>3</sup> se define intervenir como “actuar de una forma determinada dentro de un proceso”. Desde el punto de vista del proceso proyectual interesa entonces definir en qué medida la forma de actuación estaría enmarcada en una intervención y cuando en una restauración. En ese sentido, la Arq. Clara Vargas Fernández-Carnicero en su tesis doctoral: Criterios de Restauración, intervención y revitalización del patrimonio industrial. La fábrica de gas de San Paolo en Roma, define: “Mientras la restauración es una acción más restrictiva, que implica suma atención a la recuperación y conservación de valores significativos y únicos del bien, en comunicación con un posible equipo interdisciplinar, por intervención se entiende a un desarrollo más personal y libre por parte del proyectista, en el que se produce un proceso dialéctico entre la preexistencia y el posicionamiento crítico adoptado a la hora de dar un obligado nuevo uso a ese bien”. Dejando en claro que la diferencia esencial entre ambos procesos está en el “diferente reconocimiento de la materialidad física y sus significados” (Vargas Fernández-Carnicero, 2016: III).

Es posible intervenir una edificación existente de 3 formas diferentes:

- Incluyendo: proponer proyectos como parte de la edificación existente.
- Dialogando: proponer proyectos que busquen un diálogo entre lo nuevo y lo viejo.
- Excluyendo: resaltar con el agregado de propuestas que se distingan totalmente de la existente.

Los criterios de intervención son el resultado de la siguiente ecuación:

$$\text{Criterios de intervención} = \text{CUÁNTO} + \text{CÓMO} + \text{QUÉ}$$

Comencemos analizando el primer miembro de la ecuación, ¿cuánto intervenir? Los niveles de intervención pueden variar de un proyecto a otro y entre diferentes autores. Esta medida está íntimamente relacionada con el programa y el cambio de función que existe entre el edificio a reciclar y el proyectado, guardando una relación estrecha con el grado de sostenibilidad (asociada a consumo de insumos y costos) del resultado final. Los niveles de intervención pueden ser: bajo (<50% de la superficie total edificada existente), medio (≈50% de la superficie total existente) o alto (>50% de la superficie total existente).

En general, en aquellas intervenciones que se encuentran en un nivel alto (Figura 1) el proyecto resultante pierde la identidad de la edificación existente por lo cual, el costo de conservarla resulta superior al de su demolición resultando una intervención poco sostenible.

---

<sup>2</sup> El ciclo de vida de una edificación se define como el período de tiempo transcurrido desde la primera idea de partido hasta la eliminación total de la construcción.

<sup>3</sup> Real Academia Española



Figura 1: Arenas Barcelona. Fuente: Plataforma arquitectura

<https://images.adsttc.com/media/images/53d1/3eba/c07a/803f/2000/000f/slideshow/0014LOW.jpg?1406221976>

A continuación, nos interesa analizar ¿cómo intervenir? Los modos de intervención están asociados a la respuesta matérica de los proyectos y que dependen de los objetivos a cumplir y de los resultados de las valoraciones realizadas previamente sobre las preexistencias y sus partes componentes (González Moreno-Navarro et al., 2018: 49-54). Por lo tanto, condicionan las acciones y procesos que se deberán realizar para su concreción, impactando en las inversiones de energía, materiales, humanas o sea en definitiva económicas.

Los modos de intervención definidos en el libro: El método sistémico de intervención en edificios existentes (González Moreno-Navarro et al., 2018: 52,53) son:

- “Analogía: Cuando existe semejanza por medio de las formas, los materiales, las texturas, los colores, etc.
- Analogía tipológica: Cuando existe semejanza del tipo de edificio o elemento constructivo.
- Contraste: Cuando existe una diferencia notable obtenida principalmente por medio de la adopción de materiales, texturas, colores, etc. (Figura 2).





Figura 2: Mercado de Santa Caterina. Fuente: Arquitectura Viva

[https://arquitecturaviva.com/assets/uploads/obras/38449/av\\_medium\\_av\\_93609.jpeg?h=e02b75d9](https://arquitecturaviva.com/assets/uploads/obras/38449/av_medium_av_93609.jpeg?h=e02b75d9)

- Diacronía Armónica: El contraste se logra mediante un diálogo equilibrado viejo-nuevo.
- Mímesis: En este caso la semejanza se aproxima más a una imitación de lo existente.
- Semejanza tipológica: En este caso la semejanza es de los rasgos formales fundamentales, aunque no los materiales, del tipo de edificio o elemento constructivo. (Figura 3)

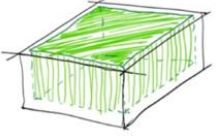


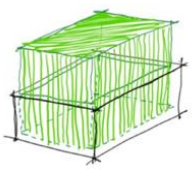
Figura 3: Frac Nord-Pas de Calais. Fuente: hicarquitectura

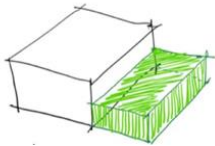
<http://hicarquitectura.com/wp-content/uploads/2013/12/10-640x426.jpg>

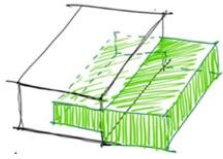
- Simplificación: Consiste en la semejanza mediante un esquema simple de las configuraciones formales del original.
- Sólido capaz: Se utiliza para reproducir elementos históricos dándoles un volumen semejante, pero con simplificación en el detalle. Este último aplicado generalmente en restauraciones”.


Por último, profundizaremos en QUE acciones se pueden realizar a la hora de intervenir una edificación existente. A continuación, se enlistan una serie de acciones posibles relevadas del estudio de casos realizado hasta el momento, pero consideramos que las mismas son interminables. Existen tantas acciones posibles como proyectistas en el planeta y, como toda clasificación, admite variantes o combinaciones entre ellas.

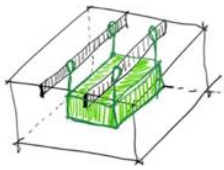
- Vaciado oculto 

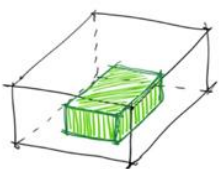
La envolvente existente se conserva y el interior es totalmente renovado.
- Vaciado expuesto 

La envolvente existente se conserva y el interior es totalmente renovado, pero se evidencia en el exterior.
- Adicionar 

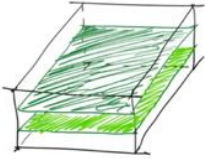
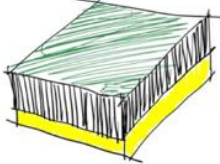
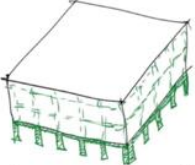
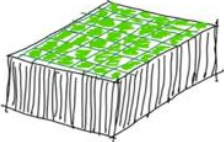

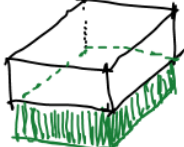
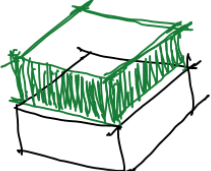
La intervención se agrega a un costado de la edificación existente ampliando su superficie útil.
- Encastrar 

La intervención se realiza en parte en el interior de la edificación existente y continúa en el exterior adicionando superficie útil.
- Exo-intervenir 

Las operaciones se realizan por afuera de la edificación existente, pudiendo esta mantenerse en uso durante el proceso constructivo.
- Suspende 

Se identifican algunas oportunidades para el proyecto en la estructura existente que permiten ampliar la superficie útil colgando niveles.
- Encapsular 

La intervención se realiza dentro del recinto y sin alterar la edificación existente. Generalmente son de poca superficie.

• Ocupar		La edificación existente, en su estado natural o con pocas adecuaciones, es usada para nuevos usos.
• Sustraer		En estos proyectos de intervención se eliminan niveles o se modifican módulos estructurales en función de los nuevos programas.
• Reforzar		La estructura existente requiere refuerzos debido principalmente a los cambios reglamentarios, nuevos usos y niveles de ocupación.
• Completar		Las intervenciones proponen completar proyectos originales.
• Llenar		Estas intervenciones generalmente proponen cubrir algunos espacios abiertos asignándoles nuevos usos.
• Enterrar		Se proponen intervenciones por debajo de la rasante manteniendo el proyecto original inalterado.
• Superponer		Las intervenciones se proponen por encima de la construcción existente.


La suma de los 3 miembros analizados precedentemente define en el proyectista los criterios de intervención a aplicar. Algunos criterios son:

- Re-utilizar todo o parte de las edificaciones existentes asegurando su durabilidad e integración con la nueva arquitectura.
- Introducir materiales, productos y tecnologías de alta durabilidad y resistencia.
- Utilizar elementos prefabricados para facilitar el montaje y los procesos constructivos de la estructura.
- Adecuar el proyecto a las cualidades del lugar en cuanto al clima y orientación.
- Hacer un uso responsable de los recursos disponibles, dotando a las propuestas de envolventes coherentes, autonomía energética y un tratamiento sustentable del agua.



## Propuesta metodológica para el estudio de casos

Con el fin de poder caracterizar las obras analizadas y profundizar en el estudio del rol del diseño estructural para las diferentes acciones posibles a realizar durante la intervención de un edificio existente que nos permita relacionar su diseño con criterios de sostenibilidad estructural, se elaboraron fichas para la sistematización de la información relevada. Es importante aclarar que aún se está en los inicios de esta investigación, por lo tanto, los casos analizados no son suficientes para la elaboración de las conclusiones finales, pero los primeros relevamientos nos permitieron confeccionar algunas parciales sobre las que nos explayaremos al final de esta publicación. A continuación, se exponen algunas fichas realizadas (Fichas 1 a 6):

<p><b>OBRA 1</b></p>  <p>Club campestre locker room Fuente: Plataforma arquitectura (<a href="https://images.adsttc.com/media/images/54f4/a36f/e58e/ce99/a100/0041/large_jpg/Joao_Diniz_Arq_Clube_Campestre-08.jpg?1425318758">https://images.adsttc.com/media/images/54f4/a36f/e58e/ce99/a100/0041/large_jpg/Joao_Diniz_Arq_Clube_Campestre-08.jpg?1425318758</a>)</p>	Obra	Club Campestre Locker Room		
	Año construcción	No publicado		
	Año intervención	2006		
	Lugar	Nova Lima - Brasil		
	Arquitectura	João Diniz Arquitetura		
	Estructura	Raul Neuchwander		
	Superficie	470m <sup>2</sup>		
	Duración obra	No publicado		
	Tecnología utilizada	Convencional		
	Nivel de intervención	Alto		
	Modo de intervención	Contraste		
	Acciones realizadas	Exo-intervenir		
	Estructura Existente	Materialidad:	Mampostería y hormigón armado	
		Tipo estructural:	Mampostería portante	
		Uso:	Vestuarios	
	Estructura Nueva	Materialidad:	Acero	
Tipo estructural:		Pórticos		
Uso:		Vestuarios de Gimnasio		
Rol:		Determinante		

Ficha 1

**OBRA 2**



Milstein Hall

Fuente: Plataforma arquitectura

([https://images.adsttc.com/media/images/512c/1e08/b3fc/4b11/a700/d020/large\\_jpg/1321300211-oma-cornellaap-4.jpg?1361845768](https://images.adsttc.com/media/images/512c/1e08/b3fc/4b11/a700/d020/large_jpg/1321300211-oma-cornellaap-4.jpg?1361845768))

Obra	Milstein Hall	
Año construcción	1871	
Año intervención	2011	
Lugar	Nueva York - Estados Unidos	
Arquitectura	OMA, Rem Koolhaas, Shohei Shigematsu	
Estructura	Robert Silman Associates	
Superficie	4366m <sup>2</sup>	
Duración obra	3 años (2009-2011)	
Tecnología utilizada	No convencional	
Nivel de intervención	Medio	
Modo de intervención	Contraste	
Acciones realizadas	Adicionar	
Estructura Existente	Materialidad:	Mampostería y hormigón armado
	Tipo estructural:	Pórticos
	Uso:	Colegio
Estructura Nueva	Materialidad:	Acero
	Tipo estructural:	Reticulados
	Uso:	Ampliación Colegio
	Rol:	Híbrido

Ficha 2

**OBRA 3**



Los gasómetros de Viena

Fuente: Idealista

[https://st3.idealista.com/news/archivos/styles/imagen\\_big\\_lightbox/public/2015-01/gasometro\\_00.jpg?sv=VANXSGW3&itok=iEv6uRzO](https://st3.idealista.com/news/archivos/styles/imagen_big_lightbox/public/2015-01/gasometro_00.jpg?sv=VANXSGW3&itok=iEv6uRzO)

Obra	Los gasómetros de Viena	
Año construcción	1896	
Año intervención	2001	
Lugar	Austria - Viena	
Arquitectura	Jean Nouvel (G. A), Coop; Himmelblau (G. B), Manfred; Wehdorn (G. C) y Wilhelm; Holzbauer (G. D)	
Estructura	No publicado	
Superficie	36.900m <sup>2</sup>	
Duración obra	3 años (1999-2001)	
Tecnología utilizada	No convencional	
Nivel de intervención	Alto	
Modo de intervención	Diacronía armónica	
Acciones realizadas	Vaciado expuesto	
Estructura Existente	Materialidad:	Mampostería y Acero
	Tipo estructural:	Mampostería portante/Pórticos
	Uso:	Depósito de gas
Estructura Nueva	Materialidad:	Hormigón / Acero
	Tipo estructural:	Pórticos
	Uso:	Viviendas/ Oficinas/comercio
	Rol:	Ignorada

**OBRA 4**




Estudio en Arzignano

Fuente: Plataforma arquitectura

([https://images.adsttc.com/media/images/5d36/30d5/284d/d135/e000/0045/medium.jpg/A\\_1015.jpg?1563832436](https://images.adsttc.com/media/images/5d36/30d5/284d/d135/e000/0045/medium.jpg/A_1015.jpg?1563832436))


Obra	Estudio en Arzignano	
Año construcción	No publicado	
Año intervención	2018	
Lugar	Arzignano - Italia	
Arquitectura	AMAA - Collaborative Office For Research And Development	
Estructura	Pettenuzzo Remo S.A.S. DI Pettenuzzo Enrico & C.	
Superficie	180m <sup>2</sup>	
Duración obra	2017-2018	
Tecnología utilizada	Convencional	
Nivel de intervención	Bajo	
Modo de intervención	Contraste	
Acciones realizadas	Encapsular	
Estructura Existente	Materialidad:	Hormigón armado
	Tipo estructural:	Columnas. Bóveda atirantada
	Uso:	Fábrica
Estructura Nueva	Materialidad:	Acero
	Tipo estructural:	Columnas y vigas con diagonales
	Uso:	Oficinas
	Rol:	Híbrido

Ficha 4

<p><b>OBRA 5</b></p>  <p style="text-align: center;">Kraanspoor Fuente: archidaily <a href="https://images.adsttc.com/media/images/500e/dcb3/28ba/0d0c/c700/0a11/slideshow/stringio.jpg?1414327202">https://images.adsttc.com/media/images/500e/dcb3/28ba/0d0c/c700/0a11/slideshow/stringio.jpg?1414327202</a></p>	Obra	Kraanspoor	
	Año construcción	1952	
	Año intervención	2007	
	Lugar	Amsterdam – Países Bajos	
	Arquitectura	OTH Architecten	
	Estructura	Aronsohn Raadgevende Ingenieurs	
	Superficie	12.500m <sup>2</sup>	
	Duración obra	No publicado	
	Tecnología utilizada	Convencional	
	Nivel de intervención	Alto	
	Modo de intervención	Contraste	
	Acciones realizadas	Superponer	
	Estructura Existente	Materialidad:	Hormigón armado
		Tipo estructural:	Pórticos
		Uso:	Grúa
	Estructura Nueva	Materialidad:	Acero
Tipo estructural:		Columnas y vigas con diagonales	
Uso:		Oficinas	
Rol:		Híbrido	

Ficha 5



<p><b>OBRA 6</b></p>  <p>Vivienda social Grand Parc Bordeaux Fuente: Plataforma arquitectura (<a href="https://images.adsttc.com/media/images/5cad/c9cc/284d/d1e5/fc00/0002/slideshow/52eb5ccbfc4e3785c5cb73a9d6e69119255bfedc.jpg?1554893256">https://images.adsttc.com/media/images/5cad/c9cc/284d/d1e5/fc00/0002/slideshow/52eb5ccbfc4e3785c5cb73a9d6e69119255bfedc.jpg?1554893256</a>)</p>	Obra	Vivienda social Grand Parc Bordeaux	
	Año construcción	1960	
	Año intervención	2017	
	Lugar	Burdeos - Francia	
	Arquitectura	Lacaton& Vassal + FrédéricDruot + Christophe Hutin architecture	
	Estructura	Secotrap Ingénierie, Cesma	
	Superficie	23.500m <sup>2</sup>	
	Duración obra	2014-2017	
	Tecnología utilizada	Convencional	
	Nivel de intervención	Bajo	
	Modo de intervención	Contraste	
	Acciones realizadas	Adicionar	
	Estructura Existente	Materialidad:	Hormigón armado
		Tipo estructural:	Pórticos
		Uso:	Vivienda
Estructura Nueva	Materialidad:	Hormigón Armado prefabricado	
	Tipo estructural:	Columnas y vigas	
	Uso:	Vivienda	
	Rol:	Colaboradora	

Ficha 6

**Conclusiones**

Casi la totalidad de los proyectos de rehabilitación se plantean en un marco sostenible para los desarrollos arquitectónicos y en algunos casos, sin hacer una mirada crítica sobre las acciones llevadas a cabo. No encontramos en los antecedentes analizados hasta el momento, una reflexión sobre la importancia de un buen diseño estructural como aporte a un grado de sostenibilidad aceptable en los proyectos, haciendo foco solo en cuestiones materiales condicionadas por los procesos constructivos.

Como se mencionó anteriormente, este proyecto de investigación aún se encuentra en sus inicios, pero a través de las lecturas realizadas, nos fue posible elaborar algunas conclusiones parciales que verifican nuestra hipótesis de trabajo y que nos parecen importantes de compartir.

- 1) En la medida que el nivel de intervención aumenta, el diseño estructural y las tecnologías y logísticas asociadas a su construcción se vuelven fundamentales decreciendo en la misma medida el grado de sostenibilidad del proyecto revitalizado.
- 2) En la mayoría de las intervenciones se recurre al uso de piezas prefabricadas como recurso tecnológico para la construcción (acero, madera, premoldeados de hormigón, etc.).
- 3) A la hora de definir las acciones a realizar en una intervención, la estructura existente y su estado de conservación suelen ser determinantes en algunos proyectos (colgadas, superpuestas, etc.).
- 4) El cambio de uso de una construcción existente a una revitalizada suele determinar, en la mayoría de los casos, la necesidad de reforzar la estructura debido al incremento de las acciones a la que estará sometida pero también a los cambios reglamentarios ocurridos a través del tiempo que garantizan la debida confiabilidad de las construcciones.
- 5) Existen algunos procesos que permiten mantener el funcionamiento de la estructura existente durante su construcción impactando favorablemente en el costo operativo de sus instalaciones (adición, exo-intervención, etc.).
- 6) Existen acciones más sostenibles comparativamente con otras como, por ejemplo, la “ocupación” propone un reuso sin recurrir a la demolición con bajo o nulo nivel de refuerzo de la estructura existente. En caso contrario, las acciones de “vaciado” suelen demandar grandes superficies de demolición que terminan encareciendo las siguientes etapas del proyecto.
- 7) Todos los proyectos intervenidos proponen para las modificaciones, mecanismos estructurales eficientes, regulares y por lo tanto con adecuados niveles de confiabilidad.
- 8) Los volúmenes de las demoliciones parciales en las obras a intervenir reflejan el porcentaje de las estructuras existentes que son susceptibles de conservar por su calidad constructiva, material y su estado de preservación.

## Bibliografía

- González Moreno-Navarro, J.L. et al. (2018). “El método sistémico de intervención en edificios existentes”. Editorial: FPC, UPC. Barcelona, España.
- Prados, S. (2018). “Uso del hormigón armado en edificios de vivienda de la última década en Argentina y su relación con la confiabilidad estructural” (Trabajo final de Especialidad) UNC. Córdoba. Consultado el 15 de abril del 2021 en: <https://rdu.unc.edu.ar/handle/11086/8899>
- Prados, S.; Cardellino, A. (2020). “Diseño estructural sostenible en Hormigón Armado. Libro: Ambiente, tecnología y diseño sustentable: las preexistencias ambientales y su impacto en la calidad de vida, el confort y la eficiencia energética”. Cap. 9 (p. 118-129) Editorial: FAUD-UNC. Córdoba.
- Prados, S.; Cardellino, A. (2020). “Diseño estructural sostenible en Hormigón Armado”. Libro: VIII Jornadas de Investigación y II Jornadas de Investigación de Becarios y Doctorandos Encuentro y Reflexión: investigación + transferencia + desarrollo. (p. 133-141). Editorial: FAUD-UNC. Córdoba. Consultado el 15 de abril del 2021 en <https://rdu.unc.edu.ar/handle/11086/15566>
- Vargas Fernández-Carnicero, C. (2016). “Criterios de Restauración, intervención y revitalización del patrimonio industrial. La fábrica de gas de San Paolo en Roma”. Tesis doctoral. Editorial UPM, Madrid. Consultado el 15 de abril del 2021 en <https://doi.org/10.20868/UPM.thesis.40604>.
- Zabalza, I. (2012). “Repensar edificios mediante el análisis de ciclo de vida”. Libro: Repensar CANFRANC. Taller de rehabilitación urbana y paisaje 2012. (p. 70-81) Editorial Universidad de Zaragoza. Consultado el 15 de abril del 2021 en <https://ifc.dpz.es/recursos/publicaciones/32/92/07zabalza.pdf>