

## **La construcción de premoldeados y su impacto en el sector energético en San Pedro de Buenos Aires, Argentina**

The construction of precast and its impact on the energy sector in San Pedro de Buenos Aires, Argentina

**Cesar Luis Vélez Moreira, Ing.<sup>1</sup>**

**Jasson Zambrano Montesdeoca, Mg.<sup>2</sup>**

<sup>(1)</sup> Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo-Ecuador, Correo: [cvelez1508@utm.edu.ec](mailto:cvelez1508@utm.edu.ec), Código Orcid: <https://orcid.org/0009-0006-6535-0476>

<sup>(2)</sup> Universidad Técnica de Manabí, Departamento de Economía, Portoviejo- Ecuador, Correo: [jasson.zambrano@utm.edu.ec](mailto:jasson.zambrano@utm.edu.ec), Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-0501-8918>

**Contacto:** [cvelez1508@utm.edu.ec](mailto:cvelez1508@utm.edu.ec)

**Recibido: 13-02-2024**

**Aprobado:15-04-2024**

### **Resumen**

En América Latina uno de los principales problemas en el avance de las obras son los tiempos que utilizan las constructoras para el traslado del material y el proceso que tarda la fabricación de los pilotes, planchas o bases de hormigón, sobre todo en sitios de difícil acceso, esto se evidencia en los sectores estratégicos como por ejemplo plantas petroquímicas, energéticas, de siderurgia etc., por lo tanto es fundamental saber el impacto de la construcción de premoldeados en el sector energético en San Pedro de Buenos Aires-Argentina, para esto se propuso determinar las propiedades positivas en cuanto a calidad de los materiales premoldeados, explicar mediante casos de estudios los beneficios de los mismos y además evaluar este modelo de construcción en el Ecuador. Cada uno de estos puntos fue logrado a través de la aplicación de encuestas a profesionales, agentes de ventas y beneficiarios de este tipo de construcción, también se utilizó la revisión bibliográfica, todo esto ayudo a lograr los resultados, dichos resultados fueron analizados e interpretados determinando que la construcción con pre moldes es de más bajo costo, reduce los tiempos de construcción y se disminuye la cantidad de mano de obra que se requiere en este tipo de sector, adicionalmente son amigables con el medio ambiente y su tendencia en el sector de la construcción está creciendo mucho en el mundo.

**Palabras clave:** construcción de premoldeados, sector energético, impacto positivo.

### **Abstract**

In Latin America, one of the main problems in the progress of the works is the time that construction companies use to transport the material and the process it takes to manufacture the piles, plates or concrete bases, especially in places that are difficult to access. This is evident in strategic sectors such as petrochemical, energy, steel plants, etc., therefore, it is essential to know the impact of the construction of pre-molded materials in the energy sector in San Pedro de Buenos Aires-Argentina, for this it was proposed to determine the positive properties in terms of quality of pre-molded materials, explain the benefits through case studies of them and also evaluate this construction model in Ecuador.

Each of these points was achieved through the application of surveys to professionals, sales agents and beneficiaries of this type of construction, the bibliographic review was also used, all of this helped to achieve the results, these results were analyzed and interpreted by determining that construction with pre-molds is lower cost, reduces construction times and reduces the amount of labor required in this type of sector. Additionally, they are environmentally friendly and trend in the manufacturing sector. Construction is growing a lot in the world.

**Keywords:** precast construction, energy sector, positive impact.

## **Introducción**

La construcción con materiales prefabricados tiene su origen desde la época soviética donde para generar las grandes construcciones y poco tiempo y con gran resistencia se fabricaba partes de las edificaciones con materiales ya prefabricados es decir listos para la colocación en las construcciones de aquel tiempo.

En América Latina uno de los países que primero incursiona en este tipo de construcciones es Cuba por la cercanía con la Unión Soviética, luego de ello Chile es de los países que incorpora esta forma de construcción que le aseguraba menores costos en la mano de obra y la rapidez en la colocación de grandes partes de hormigón utilizando las técnicas que el paso de tiempo habían perfeccionado, como por ejemplo la carga, la resistencia y la adaptabilidad.

El sector energético es clave para el desarrollo de un país pues brinda las condiciones de crecimiento y producción del mismo, sin embargo, la construcción de centrales eléctricas, de captación o generación se da en lugares de difícil acceso. El impacto medio ambiental que se genera en estos lugares debe ser el mínimo para no sacrificar el equilibrio de la naturaleza por lo tanto se requiere la aplicación de nuevas técnicas de construcción coherentes con la conciencia ambiental que busca el mundo y la eficiencia en de las construcciones, en este sentido la construcción con pre moldes es una de las alternativas más propicias para el desarrollo del sector energético y amigable con el medio ambiente.

La Central Termoeléctrica San Pedro debido a su capacidad de generación de energía se vio en la necesidad de la incorporación de una mayor infraestructura, con el fin de mejorar la generación, aumentarla, aprovechar y reducir los costos de energía en Argentina.

La central de San Pedro que fue adjudicada en 2016 comenzó a operar en 2018 “a ciclo simple” y se alista para presentar la etapa de conversión “a ciclo combinado”, que permite proyectar una capacidad de generación de energía de 208.5 MW. Este proyecto apunta a llegar a los máximos niveles de generación de energía en diciembre de 2023, volcando el 100% de la capacidad. De esta manera se permitirá una reducción del 90% en consumo de agua y un incremento en su cantidad de puestos de trabajo.

Debido al interés del proyecto y a la necesidad de implementar un método que permita tener resultados más rápidos y eficientes para la instalación de equipos, se dio la idea de construir fundaciones premoldeadas, con la finalidad de reducir los tiempos, interferencias en la obra y garantía, cumpliendo con todas las normas y estándares de calidad. Este modelo de construcción en uno de los sectores más importantes como la ciudad de Buenos Aires Argentina, sirve de modelo para que otros países puedan aplicarlos.

## Materiales y métodos

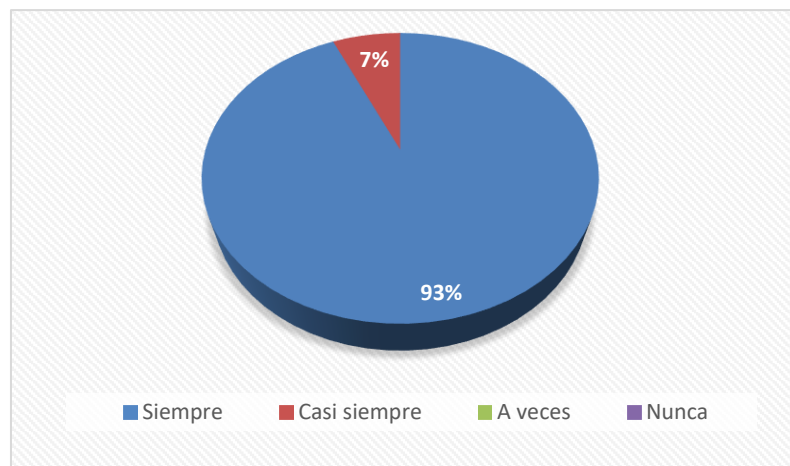
El trabajo es de tipo cuantitativo con enfoque explicativo puesto que se buscó exponer los beneficios de la construcción con pre moldeados en el sector energético en la ciudad de Buenos Aires-Argentina, además se utilizó como instrumentos la encuesta a profesionales, agentes de ventas y beneficiarios de la construcción con pre moldeados en sectores relacionados al sector energéticos, de la misma forma la utilización de la revisión bibliográfica para demostrar las características positivas de los pre moldeados.

La población utilizada es de alrededor de 15 profesionales a los cuales se les realizó la encuesta sobre los beneficios en la construcción con pre moldeados.

## Resultados

De las 15 personas encuestadas se obtuvieron los siguientes principales resultados:

### Gráfico 1. Maximiza la eficiencia operativa y reduce los costos de mano de obra

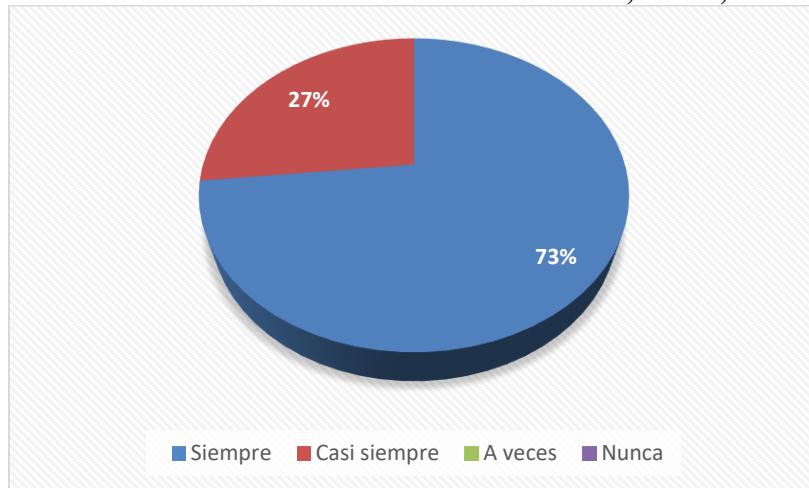


**Fuente:** Profesionales, agentes de ventas y beneficiarios de este tipo de construcción

El hormigón premoldeado es la pieza de hormigón que ha sido moldeada y curada en una planta industrial o en otro lugar destinado a ello, diferente al sitio de su puesta en obra. Al hormigón premoldeado se lo denomina también hormigón prefabricado.

Las construcciones a base de premoldeados brindan múltiples beneficios en la parte económica, en eficiencia del tiempo, reduciendo el impacto medio ambiental en las zonas de ejecución de proyectos energéticos según lo muestran las evidencias recabadas en otros países donde se ha aplicado este modelo de construcción. Las ventajas del hormigón premoldeado frente al hormigón tradicional son: mayor eficiencia en el proceso constructivo, mayor flexibilidad en el diseño y un menor impacto en el entorno.

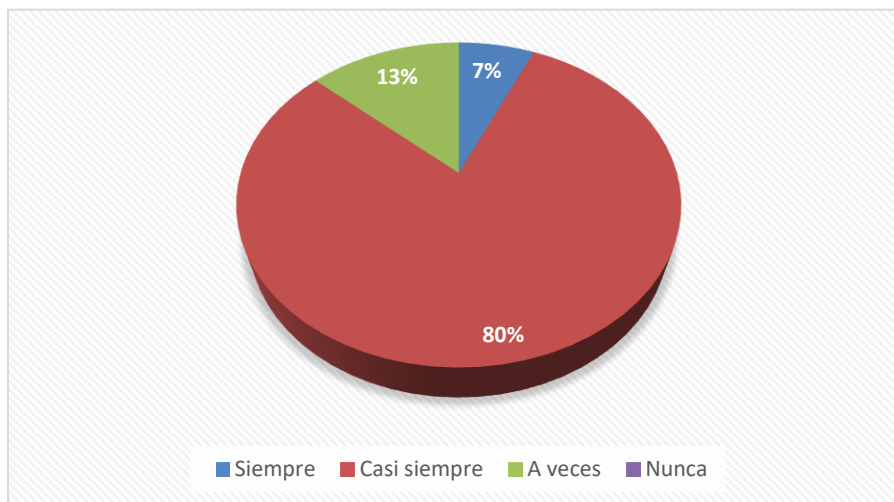
### Gráfico 2. Uso a nivel de infraestructura y superestructuras de las edificaciones



**Fuente:** Profesionales, agentes de ventas y beneficiarios de este tipo de construcción

Los elementos estructurales de concreto prefabricado son usados a nivel de infraestructura y superestructuras de las edificaciones, puesto que pueden construirse cimentaciones, columnas, vigas, losas de piso y de techo, muros de carga, muros de contención, bases, durmientes, entre otros.

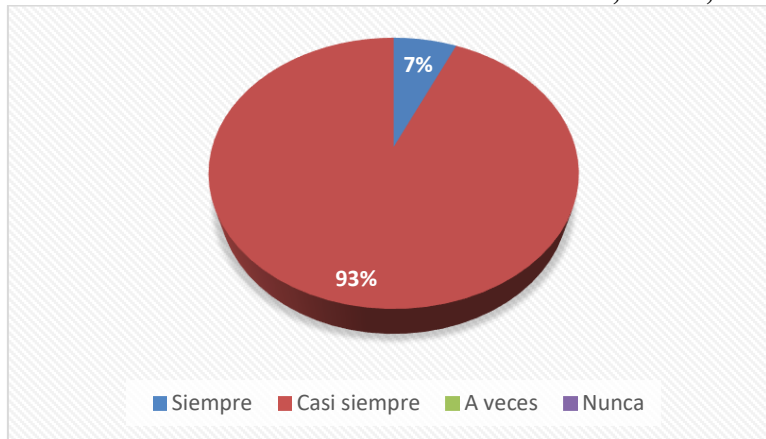
**Gráfico 3. Más sencillos de utilizar en lugares de difícil acceso**



**Fuente:** Profesionales, agentes de ventas y beneficiarios de este tipo de construcción

La utilización de premoldeados permite mayor eficiencia constructiva, pues su instalación rápida de elementos prefabricados acelera el proceso constructivo y evita la necesidad de moldear y curar el hormigón in situ.

**Gráfico 4. Versatilidad y diseño personalizado**



**Fuente:** Profesionales, agentes de ventas y beneficiarios de este tipo de construcción

Otro de los resultados del uso de premoldeados es la versatilidad y diseño personalizado, ya que el hormigón premoldeado permite la creación de elementos en diferentes formas, tamaños y acabados, brindando flexibilidad de diseño y personalización. Todo esto, hace que se genere un menor impacto en el entorno, porque su fabricación centralizada reduce el ruido, la contaminación y los residuos en el sitio de construcción, contribuyendo a una construcción más sostenible y con menor interferencia ambiental.

Cada uno de los resultados mencionados, fortalece e impulsa a que dentro del ámbito educativo profesional se brinde importancia a modelos alternativos de construcción acordes con la realidad global y de los avances en la tecnológica, donde se pueden utilizar materiales reciclados en una gran proporción para la construcción en sectores estratégicos como el energético.

### **Discusión**

No existen dudas que el desarrollo de un país está hoy estrechamente ligado a la energía con la que pueda contar para desarrollar sus actividades productivas, de transporte y de construcción de infraestructuras, entre otras necesidades de la vida moderna. La Argentina es un país dotado de equilibrados recursos energéticos, tanto renovables como no renovables, y el análisis de los balances energéticos realizados para los últimos quince años muestra que el país ha alcanzado niveles aceptables de autoabastecimiento energético. Sin embargo, la distribución geográfica del abastecimiento energético convencional en la República Argentina no es uniforme, existiendo aún vastas áreas en las cuales no se han satisfecho los mínimos requerimientos de energía. En general los consumos provinciales se encuentran por debajo de la media nacional, y en varias provincias no alcanzan a la mitad de dicho valor.

La estructura regional de abastecimiento presenta desequilibrios en lo que respecta a producción, consumo y flujos energéticos interregionales, los que provocan en ciertas regiones una acentuada dependencia. Debe destacarse asimismo que, aunque una parte importante de la población urbana y rural tiene acceso a la energía comercial en sus formas más avanzadas, aún resta cubrir vastas regiones en extensión e intensidad.

En general se verifica la existencia de grandes distancias entre los centros de producción y los centros de transformación y consumo, lo cual redundará en altos costos de transporte en el sistema energético que se reflejan en las tarifas.

Pero no sólo hay que considerar la disponibilidad energética presente, sino que, para pensar en un desarrollo sostenible, es necesario contar con otros métodos de trasladar la energía a fin de desarrollar una estrategia baja en carbono en el marco del desarrollo sustentable, es necesario contar con un marco regulatorio que lo promueva, facilite las acciones necesarias y dificulte o impida aquellas que vayan en otro sentido.

En este contexto, resulta necesario establecer una estrategia que oriente y articule las acciones que se pretenden seguir, enmarcadas en el principio de responsabilidades comunes pero diferenciadas, siendo así a continuación, se presentan propuestas y sugerencias específicas por parte de varios autores que señalan la utilización de premoldeados como positiva en el sector energético.

Las ventajas de la utilización de materias pre modelados son amplias como lo muestra (Infante & Valderrama, 2019) en su artículo “análisis Técnico, Económico y Medioambiental de la Fabricación de Bloques de Hormigón con Polietileno Tereftalato Reciclado (PET)” donde muestra la disminución de las emisiones de CO<sub>2</sub> en la etapa de extracción de un 1,7% para adiciones de 10% de PET en relación con las ventajas medioambientales de construir elementos prefabricados de hormigón con este tipo de adición.

Los resultados en ensayos de construcción utilizando este método muestra que las ventajas son mayores en cuanto a resistencia y la compresión, así lo demuestran los resultados de los ensayos destructivos y no destructivos realizados en el marco de la investigación de (Socarras et al., 2022) donde se especifica que la resistencia a la compresión del hormigón del sistema GPS prefabricado según proyecto es de 16,00 MPa y que se puede suponer que la resistencia a la compresión del hormigón en elementos prefabricados en buenas condiciones técnico-constructivas, que conforman edificaciones en operación, es de 16.93 MPa, así como de 12.79 MPa elementos con daño patológico.

Uno de los modelos de referencia para la utilización de materiales premoldeados es una obra icónica en Berlín, Alemania que posee años de resistencia al paso del tiempo con grandes resultados con los que se sustenta este método en países como América latina.

El Wohnregal se caracteriza por la clara jerarquía entre la estructura prefabricada de hormigón armado y los convencionales tabiques con estructura de acero galvanizado y revestimiento de placas de yeso cartón, ofreciendo un alto grado de resistencia en el largo plazo. Los futuros cambios de uso, las innovaciones en los sistemas de instalaciones técnicas y los cambios en los requisitos legales y reglamentarios pueden aplicarse dentro de la estructura soportante que se extiende de fachada a fachada con sus losas doble T sin soportes intermedios (Frohn & Rojas, 2020)

El Instituto Giprostroy de la antigua Unión Soviética creó a finales de la década de 1950, la serie de edificios I-464. En realidad, era la adaptación soviética del sistema francés Camus, patentado en 1949 para prefabricar industrialmente paneles de hormigón de gran formato. Su empleo se hizo masivo no sólo en muchas exrepúblicas soviéticas, sino en otros países de Europa (Roca et al., 2020).

En Estados Unidos, los premoldeados se han desarrollado en dos subsectores. La primera es la industria de los productos premoldeados prefabricado y está representada principalmente por la Asociación Nacional de Concreto Prefabricado (NPCA). La segunda es la industria de estructuras premoldeadas que se centra en elementos de concreto pretensado y en otros elementos prefabricados de concreto utilizados en las estructuras por encima del suelo, tales como edificios, estacionamientos y puentes.

Esta industria está representada principalmente por el Instituto de Concreto Pretensado-Prefabricado (PCI).

En Brasil, existen varias empresas que producen premoldeados con métodos simples con el uso de lo que se conoce como productos alveolares. Este diseño utiliza mucho menos concreto y son huecos en el centro. Además, los premoldeados son productos verdes ya que usa mucho menos material en su creación.

La industria de los premoldes en el Perú tiene un gran potencial de crecimiento debido a que recién en los últimos años se están usando más y está aumentando el interés y conocimiento por este tipo de productos (Peters, 2017). Bajo este escenario favorable se crea INGPRECON en el 2012, esta compañía formada por tres exalumnos de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) en Lima-Perú, y que atiende actualmente a proyectos a lo largo de todo el territorio nacional.

Se presenta un caso de fundación profunda para una planta industrial en Puerto Natales-Chile mediante pilotes prefabricados de hormigón armado, hincados en suelos arcillosos de muy baja compacidad. Se utiliza equipamiento y métodos para evaluar la integridad estructural de los pilotes y su capacidad geotécnica mediante monitoreo con PDA (Pile Driving Analyzer) durante la hinca. Con los resultados del ensayo PDA en conjunto con la herramienta computacional CAPWAP, se verificaron las hipótesis de diseño, logrando, durante la ejecución del proyecto, optimizar la profundidad de empotramiento y variar la cantidad de pilotes requerida (Tapia et al., 2022).

La hinca de pilotes prefabricados de hormigón armado es una técnica de fundación profunda que se enmarca dentro del grupo denominado como pilotes de desplazamiento total, ya que su ejecución se realiza mediante la hinca en el terreno de elementos prefabricados de hormigón armado, normalmente de sección cuadrada o circular, aplicando impactos de energía controlada.

El uso de los premoldeados maximiza la eficiencia operativa, reduce costos de mano de obra, mejorando la productividad, sin afectar el diseño y sin dejar de lado la calidad.

Actualmente hay muchas tecnologías con gran potencial de mejoras en el ámbito de los premoldeados, lo malo de todo esto, es que en Latinoamérica las industrias no desean invertir en dicha tecnología.

En países como Ecuador, el coste de una vivienda construida por métodos tradicionales es cada vez más alto, la industria de la construcción debe ser capaz de hacer frente al reto de poner el mercado la suficiente cantidad de viviendas, con una calidad adecuada y al mínimo coste. Esto puede ser posible mediante la adaptación de los sistemas constructivos premoldeados, ya que es uno de los sistemas estructurales pocos conocidos, pero con grandes ventajas.

Los sistemas constructivos con elementos prefabricados han ido evolucionando y tomando fuerza en el país, la mayoría de obras civiles que se realizan en el Ecuador como se lo menciono antes, aún se basan en los sistemas tradicionales de construcción. El sistema constructivo con elementos prefabricados ofrece muchas ventajas frente a los sistemas tradicionales, uno de los beneficios más evidentes es la reducción de residuos que se generan en las obras realizadas in situ, ya que el proceso constructivo de los elementos prefabricados tiene un mayor control de calidad en su elaboración y son realizados en talleres o sitios especializados.

Los elementos prefabricados son elaborados por personal especializado, garantizando de esa manera la resistencia y todas las especificaciones tanto físicas como mecánicas que el elemento requiera.

Debido a la gran inversión que representa el tener la maquinaria especializada así como el personal para elaborar estos elementos prefabricados, en el país es un sistema constructivo que no tiene demasiada incidencia, son pocas las empresas que se dedican a la fabricación y utilización de este sistema para la elaboración de obras civiles, sin embargo es un método de construcción que cada vez va tomando fuerza por las múltiples ventajas que ofrece. Es una técnica de construcción que representa una solución viable al aumento de necesidad de vivienda y de mejoras habitaciones que se presentan en el Ecuador.

### **Conclusiones**

La utilización de elementos prefabricados de hormigón le permite al constructor y diseñador huir de la imagen de pesadez y monolitismo al que estaba asociado este material de construcción en el pasado, es así, que la construcción de premoldeados genera un impacto positivo en el sector energético, en San Pedro de Buenos Aires, Argentina, ya que reduce el costo del proyecto, debido a que en una obra convencional existen costos indirectos de difícil contabilización, lo que termina aumentando el presupuesto al final del proyecto. En obras que utilizan premoldeados de hormigón se elimina la improvisación y dejan de existir este tipo de costo adicional. El presupuesto es más claro, además exige menos mano de obra, lo que representa menos riesgos de seguridad e imprevisibilidad en la obra.

La utilización de premoldeados en la construcción dentro del sector energético aumenta la velocidad de trabajo, debido a que una obra que utiliza hormigón premoldeado puede ser entregada cuatro veces más rápido que una obra convencional. Además, los plazos son garantidos ya que las piezas no sufren interferencia por condiciones climáticas. Los plazos disminuyen porque: la productividad de la ejecución de la estructura en la fábrica es mayor que en el sitio de obra y puede seguir el ritmo de la obra simultáneamente a la ejecución de las fundaciones premoldeadas.

El impacto ambiental en la fabricación y utilización de premoldeados en la construcción dentro del sector energético es menor ya que sin la fabricación de la estructura en el sitio, la obra queda más limpia y organizada. Se ocupa menos espacio del local de la obra para acopiar los materiales, reduciendo la generación de residuos. Además, es una forma mucho más sustentable de construir, pues los residuos de los materiales utilizados en la construcción permanecen en la industria, evitando su exposición a la naturaleza, economizando al medioambiente serios prejuicios.

La construcción de premoldeados genera un impacto positivo en el ámbito financiero, en San Pedro de Buenos Aires-Argentina las pérdidas financieras en una obra pueden ser varias, desde una mala gestión en la compra hasta la incorrecta utilización de materiales. Con una diversidad menor de materiales y varios trabajos realizados fuera del de obra, varios desperdicios son evitados generando una importante economía durante la construcción. Sin embargo, se garantiza de un retorno más rápido de la inversión. Primero que se gasta menos por el precio mismo de este tipo de construcción y segundo que teniendo la obra finalizada más rápidamente, se pueden empezar a trabajar antes para recuperar la inversión.

La parte premoldeada es tan segura como la construcción tradicional y algunas piezas, como los sistemas de hormigón pre-armado, son aún más resistentes a los impactos comparado al sistema tradicional, todo esto con un menor costo y mayor agilidad de construcción.

Los elementos premoldeados de hormigón se fabrican en plantas de producción con estrictos controles técnicos y procedimientos estandarizados, por lo que siempre se obtienen elementos de una calidad muy superior a los que se fabrican in situ en la obra. Este extremo se comprueba fehacientemente en la



resistencia que presentan los premoldeados y en su durabilidad, aún en las más exigentes condiciones de servicio

Finalmente, uno de los objetivos que se marcan al diseñar una estructura premoldeada es que las tareas que se deban realizar en obra sean sencillas y repetitivas. Por lo tanto, al ser operaciones que se realizan habitualmente, los equipos de montaje están perfectamente adiestrados para realizarlas, lo que incide en que los plazos de montaje son muy reducidos comparados con cualquier otro método de construcción tradicional. Además, y en colaboración con empresas especializadas se han desarrollado un amplio catálogo de uniones homologadas entre elementos prefabricados que resuelven de una manera sencilla problemas que anteriormente requerían de mucho más tiempo de ejecución. Al contrario, como consecuencia de la realización de proyectos constructivos que aprovecha al máximo las capacidades del hormigón premoldeado, de una fabricación eficiente y de alta calidad, de un transporte hasta pie de obra optimizado, y de un montaje diseñado para minimizar las operaciones en obra, los costos de una obra proyectada con premoldeados son considerablemente inferiores que las que se realizan de la manera tradicional.

### Referencias Bibliográficas

1. Frohn, M., & Rojas, M. (2020). Edificio Wohnregal, Berlín, Alemania. *ARQ (Santiago)*, 105, 94–103. <https://doi.org/10.4067/S0717-69962020000200094>
2. Infante, J., & Valderrama, C. (2019). Análisis Técnico, Económico y Medioambiental de la Fabricación de Bloques de Hormigón con Polietileno Tereftalato Reciclado (PET). *Información tecnológica*, 30(5), 25–36. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642019000500025>
3. Peters, C. (2017). *Premoldeados: Nuevas tecnologías—Construcción Latinoamericana*. <https://www.construccionlatinoamericana.com/news/pre-moldeados-nuevas-tecnologias/4130741.article>
4. Roca, E., González, L., Álvarez, E., Socarrás, Y. C., & González, M. (2020). Evaluación de la calidad del hormigón en edificaciones construidas con el sistema prefabricado gran panel soviético. *Tecnología Química*, 40(2), 288–302.
5. Socarras, Y., González, L., & Álvarez, E. (2022). *Significant Reductions in the Area in Corroded Steel and its Repercussion in Prefabricated Large-Panel Buildings | Revista Facultad de Ingeniería*. <https://revistas.uptc.edu.co/index.php/ingenieria/article/view/13110>
6. Tapia, N., Cuitiño, M., & Guzmán, A. (2022). Caso de fundación profunda con pilotes prefabricados de hormigón armado y monitoreo mediante Pile Driving Analyzer PDA. *Obras y Proyectos*, 31, Art. 31. <https://doi.org/10.4067/S0718-28132022000100052>