



Revista Ingeniería, Ciencias y Sociedad Vol. 06 – N° 01 (2024) 29–39

# Análisis técnico y económico de la losa maciza y la losa aligerada semiprefabricada

## *Technical and economic analysis of the solid slab and the semi-precast lightened slab*

- Dania Leticia Desvars Benítez <sup>1</sup>
- Wendy Agnes Wood Vera <sup>2</sup>

### Resumen

El presente estudio comparativo analiza las características técnicas y económicas de dos sistemas constructivos de losas ampliamente utilizados en la ciudad de Concepción, Paraguay: la losa maciza tradicional y la losa aligerada semiprefabricada con ladrillo cerámico. El objetivo principal es evaluar la eficiencia relativa de ambos sistemas en términos de costos, plazos de ejecución y desempeño estructural, con el fin de proporcionar una herramienta de apoyo a ingenieros y arquitectos en la toma de decisiones durante el diseño y la construcción de edificaciones. Se empleó un enfoque metodológico mixto que combinó el análisis estructural mediante software especializado (CYPECAD) con la recopilación de datos empíricos sobre costos, tiempos de construcción y comportamiento estructural de ambas tipologías de losas. El estudio se enfoca en todos los edificios de Concepción, eligiendo como muestra un edificio en altura con subsuelo, planta baja, 7 plantas tipo y azotea. La investigación utiliza información de proyectos anteriores, libros y normativas para el dimensionamiento y comparación de las estructuras con las losas estudiadas. Los resultados obtenidos evidencian que la losa aligerada semiprefabricada presenta ventajas económicas significativas, especialmente en edificaciones de gran altura, debido a su menor peso propio, la optimización en el uso de materiales y la reducción de los tiempos de construcción en obra. Sin embargo, la losa maciza se mantiene como una alternativa viable para proyectos de menor envergadura o aquellos en los que se prioriza la simplicidad constructiva. En conclusión, la elección de uso entre las losas se debe considerar de manera integral las características específicas de cada proyecto, tales como la altura de la edificación, las cargas a soportar, los requerimientos de rapidez constructiva y las restricciones presupuestarias.

**Palabras clave:** losa maciza, losa aligerada, CYPECAD, encofrado, dimensionamiento.

### Abstract

This comparative study analyzes the technical and economic characteristics of two slab construction systems widely used in the city of Concepción, Paraguay: the traditional solid slab and the semi-precast lightened slab with ceramic

<sup>1</sup> Universidad Nacional de Concepción, Facultad de Ciencias Exactas y Tecnológicas, Paraguay, [danial@facet-unc.edu.py](mailto:danial@facet-unc.edu.py)

<sup>2</sup> Universidad Nacional de Concepción, Facultad de Ciencias Exactas y Tecnológicas, Paraguay, [wendy@facet-unc.edu.py](mailto:wendy@facet-unc.edu.py)



Todo el contenido de esta revista está bajo una Licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0

brick. The main objective is to evaluate the relative efficiency of both systems in terms of costs, execution time and structural performance, in order to provide a support tool for engineers and architects in decision making during the design and construction of buildings. A mixed methodological approach was employed, combining structural analysis using specialized software (CYPECAD) with the collection of empirical data on costs, construction times and structural performance of both types of slabs. The study focuses on all buildings in Concepción, choosing as a sample a high-rise building with subfloor, first floor, 7 floors and roof. The research uses information from previous projects, books and regulations for the sizing and comparison of the structures with the studied slabs. The results obtained show that the semi-precast lightened slab presents significant economic advantages, especially in high-rise buildings, due to its lower dead weight, the optimization in the use of materials and the reduction of construction time on site. However, the solid slab remains a viable alternative for smaller projects or those in which construction simplicity is a priority. In conclusion, the choice of use of slabs should take into account the specific characteristics of each project, such as the height of the building, the loads to be supported, the requirements of construction speed and budgetary restrictions.

**Keywords:** solid slab, lightened slab, CYPECAD, formwork, dimensioning.

## 1. INTRODUCCIÓN

La elección del tipo de losa en la construcción de edificios es un aspecto crucial, ya que impacta no solo en el comportamiento estructural de la edificación, sino también en los costos y tiempos de ejecución. En la ciudad de Concepción, Paraguay, la losa maciza y la losa aligerada semiprefabricada son dos de los sistemas más utilizados en proyectos de edificación. Ambas presentan características técnicas y económicas distintas, lo que ha generado incertidumbre entre profesionales y constructores sobre cuál es la opción más eficiente en función de las necesidades y condiciones específicas de cada proyecto.

La losa maciza, compuesta íntegramente por hormigón armado, ha sido tradicionalmente utilizada en construcciones debido a su simplicidad de ejecución y su capacidad para soportar grandes cargas. Sin embargo, su elevado peso propio incrementa los costos y la cantidad de material utilizado, lo que a su vez demanda una mayor inversión en el resto de los elementos estructurales. Por otro lado, la losa aligerada semiprefabricada incorpora materiales livianos como ladrillos cerámicos en las zonas de tracción, lo que reduce significativamente su peso propio y, por ende, los costos de construcción, manteniendo al mismo tiempo una adecuada capacidad estructural.

El presente estudio tiene como objetivo comparar ambos sistemas de losas desde una perspectiva técnica y económica. A través de un análisis detallado que incluye el uso de software especializado como CYPECAD, se buscará identificar las diferencias más relevantes en términos de rendimiento estructural, costos de materiales y tiempos de ejecución. Este análisis es particularmente relevante en proyectos de gran envergadura, donde la elección correcta del tipo de losa puede influir significativamente en la viabilidad económica y técnica de la obra.

El estudio se sustenta en investigaciones previas que han analizado las ventajas y desventajas de estos sistemas constructivos en distintos contextos. Ramos Rugel (2002) concluyó que las losas aligeradas con materiales como el poliestireno reducen el peso propio en hasta un 40% en comparación con las losas macizas, lo que favorece la economía de grandes edificaciones. Sin embargo, Taveras Luzón y García Estévez (2016) encontraron que las losas macizas son más eficientes en términos de resistencia para luces cortas, lo que las convierte en una opción viable para edificaciones de menor tamaño.

El presente trabajo pretende aportar al conocimiento técnico y práctico sobre la elección de losas en el contexto local de Concepción, proporcionando una guía útil para ingenieros y arquitectos al momento de tomar decisiones fundamentadas en el equilibrio entre costos y eficiencia estructural.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio se enmarca en un enfoque mixto, combinando elementos cualitativos y cuantitativos para analizar dos sistemas de losas: la losa maciza y la losa aligerada semiprefabricada. El objetivo principal fue realizar un análisis técnico y económico, basado en datos estructurales y numéricos recolectados de un edificio en altura en Concepción, Paraguay. Para el desarrollo de este estudio, se siguió un diseño pre-experimental, donde se aplicaron estímulos a los modelos estructurales y se midieron las variables relevantes a través de simulaciones computacionales.

### Lugar del estudio

El estudio se realizó en la ciudad de Concepción, Paraguay, y se centró en un edificio de siete plantas, que incluye un subsuelo, planta baja y azotea.

### Población y muestra

La población de estudio corresponde a los edificios de la ciudad de Concepción, mientras que la muestra fue un edificio en altura con las características mencionadas previamente. La selección de este caso permitió obtener datos representativos tanto para los análisis técnicos como económicos, basados en los dos tipos de losas.

### Materiales y equipos

Se emplearon los siguientes materiales y herramientas durante el desarrollo del estudio:

- **Software:** El análisis estructural se realizó utilizando CYPECAD, que permitió modelar y calcular los esfuerzos, desplazamientos y cuantías en ambas losas.
- **Materiales:** Para la losa maciza se utilizó hormigón armado convencional, mientras que la losa aligerada incluyó viguetas pretensadas y ladrillos cerámicos.
- **Instrumentos de cálculo y medición:** Se utilizaron cómputos métricos y datos de costos locales para evaluar la viabilidad económica de cada sistema estructural.

### Procedimiento experimental

El procedimiento se estructuró en varias etapas:

- **Fase de recolección de datos:** Se revisaron normativas técnicas, literatura previa y estudios sobre losas de hormigón armado y aligerado. Además, se recopiló información sobre precios de materiales en la región de Concepción.
- **Fase de modelado estructural:** Ambas losas fueron modeladas en CYPECAD bajo las mismas condiciones de carga y siguiendo normativas internacionales y locales para el cálculo de estructuras de hormigón armado. Se simularon diferentes condiciones de uso, como cargas permanentes y variables.
- **Análisis técnico:** Se realizaron simulaciones estructurales para ambas losas, donde se evaluaron deformaciones, esfuerzos y capacidad de carga. Además, se compararon los rendimientos de los materiales en cuanto a resistencia y durabilidad.

- **Análisis económico:** Se llevó a cabo un cómputo métrico y análisis de costos para ambos sistemas, utilizando precios de mercado locales. Se calcularon los costos por metro cuadrado para la losa maciza y la losa aligerada semiprefabricada, teniendo en cuenta el costo de los materiales, la mano de obra y los tiempos de ejecución.

### Análisis de datos

Los datos fueron procesados cuantitativamente, utilizando tablas comparativas para cada tipo de losa. Se realizaron análisis estadísticos de los costos, tiempos de construcción y rendimiento estructural, lo que permitió identificar las diferencias más relevantes entre ambos sistemas.

### Consideraciones Éticas

Este estudio no involucró experimentación con humanos ni animales, por lo que no se requirieron aprobaciones éticas específicas. Sin embargo, se respetaron todas las normativas de seguridad aplicables a la recolección de datos y el uso de software especializado en ingeniería.

## 3. RESULTADOS

A continuación, se presentan los datos recolectados y se analizan los mismos para observar las diferencias encontradas entre la losa maciza y la losa aligerada.

En la Tabla 1 se presentan las características encontradas de ambas losas, como ventajas y desventajas para las estructuras en general y para el análisis de este proyecto en particular.

**Tabla 1. Características de la Losa Maciza y la Losa Aligerada.**

Losa	Ventajas	Desventajas
Maciza	Sencillo de encofrar y fácil de armar.	Elevado peso propio.
	Forman estructuras continuas.	Mayor transmisión de ruido y calor. Cuidado especial en el desencofrado.
Aligerada	El uso de apuntalamientos y encofrados se reducen.	Las instalaciones sobre la losa pueden ocasionar fisuras por el poco espesor del elemento, por lo que requiere cuidados especiales.
	Buena aislación térmica.	
	Menor peso propio.	
	Reducción en el plazo de ejecución.	Disminuye notablemente su capacidad de resistir las cargas al ser biapoyada.

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se presentan los resultados del cómputo métrico detallado de cada planta, obtenidos a partir del análisis realizado con CYPECAD. En la Tabla 2 se muestran las cantidades de consumo en viguetas, bovedillas, hormigón y armaduras para la losa aligerada, mientras que en la Tabla 3 se presentan los resultados correspondientes a la losa maciza. Estos resultados permiten una comparación precisa entre ambos sistemas estructurales.

**Tabla 2. Cómputo Métrico Losa Aligerada.**

Losa aligerada			
1- Planta Baja			
Hormigón (m <sup>3</sup> )			Armaduras (kg)
Vigas	27,38		2570
Losa (CC)	32,35		348
Pilares	10,86		4004
2- Planta Tipo (7 Plantas)			
Hormigón (m <sup>3</sup> )			Armadura (kg)
Viga	23,92	167,44	20909
Losa (CC)	28,89	202,23	2429
Voladizo	3,74	26,18	5159
Pilares	8,32	58,24	21917
3- Azotea			
Hormigón (m <sup>3</sup> )			Armadura (kg)
Viga	23,46		2277
Losa (CC)	20,96		227
Voladizo	4,73		838
Pilares	6,41		737
Total			
Hormigón (m <sup>3</sup> )			Armadura (kg)
Vigas	218,28		25756
Losa	286,45		9001
Pilares	75,51		26658

Fuente: Elaboración propia.

Donde CC se refiere a la capa de compresión, en todas las losas esta capa es de 5cm por definición, pero en realidad el espesor promedio de esta capa es de 9cm, ya que al llenar todos los intersticios entre viguetas y bovedillas aumenta el consumo de hormigón.

**Tabla 3. Cómputo Métrico Losa Maciza.**

Losa aligerada			
1- Planta Baja			
Hormigón (m <sup>3</sup> )			Armaduras (kg)
Vigas	31,83		3222
Losa	48,54		5549

Pilares	11,48		4142
2- Planta Tipo (7 Plantas)			
Hormigón (m <sup>3</sup> )			Armadura (kg)
Viga	26,67	186,69	26236
Losa	49,46	346,22	34349
Pilares	9,14	63,98	25452
3- Azotea			
Hormigón (m <sup>3</sup> )			Armadura (kg)
Viga	26,7		2583
Losa	38,47		3873
Pilares	8,24		818
Total			
Hormigón (m <sup>3</sup> )			Armadura (kg)
Vigas	245,22		32041
Losa	433,23		43771
Pilares	83,7		30412

Fuente: Elaboración propia.

La comparación de valores obtenidos para el cálculo de los volúmenes de hormigón y cantidad de acero a utilizar para la totalidad de la superestructura calculada se presentan en la Tabla 4.

**Tabla 4. Comparación de Cómputo Métrico.**

Elemento	Losa aligerada		Losa maciza		Variación	
	Hormigón (m <sup>3</sup> )	Armaduras (kg)	Hormigón (m <sup>3</sup> )	Armaduras (kg)	Hormigón (%)	Armaduras (%)
Vigas	218,28	25756	245,22	32041	12	24
Losa	286,45	9001	433,23	43771	51	386
Pilares	75,51	26658	83,7	30412	11	14

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar, en los 3 componentes estructurales se tienen mayor volumen de hormigón y acero para la estructura calculada con losa maciza. Como era de esperarse, en las losas la variación es alta, porque el fin de la losa aligerada es justamente esto, disminuir el volumen de hormigón utilizado, pero este es reemplazado por las viguetas y bovedillas; mientras que en vigas y pilares la variación es del orden 12 y 11% en volumen de hormigón y 24 y 14% en peso de acero.

En la Tabla 5, con datos obtenidos del software se pueden observar las cargas a las que está sometida la estructura.

**Tabla 5. Cargas en la Estructura**

Tipo de carga	Losa maciza		Losa aligerada	
	Carga (t)	% del total	Carga (t)	% del total
Peso propio	2307,80	44%	1915,37	40%
Cargas muertas	2132,15	41%	2132,15	44%
Sobrecarga de uso	761,67	15%	761,67	16%
Carga total	5201,62	100%	4809,19	100%

Fuente: Elaboración propia.

Realizando la comparación, se obtiene que la carga total de la estructura realizada con losa maciza es de 5201,62 t., mientras que la realizada con losa aligerada es de 4809,19 t. La losa maciza, por lo tanto, genera 392,43 t. más que la losa aligerada; con estos valores se deben dimensionar las fundaciones, donde quizás se pueda ver aún más diferencia entre ambos métodos.

También se puede observar en la Tabla 5, en porcentaje, la correspondencia del peso propio respecto a la carga total, así también de las cargas muertas y sobrecargas. En losa maciza el peso propio corresponde a un 44%, y en la losa aligerada a un 40%, es decir, respecto a las cargas totales, se aligera 4% en peso propio utilizando la losa aligerada.

Las cantidades de arena y piedra triturada que se deben utilizar en las estructuras de hormigón armado se presenta en la Tabla 6.

**Tabla 6. Cantidades de Arena y Piedra Triturada.**

	Unidad	Losa Aligerada	Losa Maciza
Hormigón	m <sup>3</sup>	580	762
Arena	m <sup>3</sup>	406	534
Piedra triturada	T	754	991
Cargas de arena	Un	27	36
Carga de piedra triturada	Un	75	99

Fuente: Elaboración propia.

Se observa que se necesitan 27 camionadas de arena para realizar el hormigón armado utilizando losa aligerada, y 36 realizando con losa maciza. Por otro lado, se necesitan 75 camionadas de piedra triturada para la estructura con losa aligerada y 99 para la realizada con losa maciza.

Se encuentra una diferencia de 9 camionadas de arena y 24 camionadas de piedra triturada entre ambos métodos de losas. Por tanto, se reduce el acopio de estos materiales utilizando la losa aligerada.

A continuación, se presentan los resultados del cómputo métrico general y presupuesto para la estructura calculada con losa aligerada en las tablas siguientes: Tabla 7, Tabla 8 y Tabla 9.

**Tabla 7. Presupuesto Losa Aligerada-Hormigón**

<b>HORMIGÓN LOSA ALIGERADA</b>				
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>P. Unitario</b>	<b>P. Total</b>
Vigas	218,28	m <sup>3</sup>	959.000	209.330.520
Losa	286,45	m <sup>3</sup>	959.000	274.705.550
Pilares	75,51	m <sup>3</sup>	959.000	72.414.090
<b>Total</b>	<b>580,24</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>Total</b>	<b>556.450.160 Gs.</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 8. Presupuesto Losa Aligerada-Armaduras**

<b>ARMADURAS LOSA ALIGERADA</b>				
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>P. Unitario</b>	<b>P. Total</b>
Vigas	25.756	kg	10.500	270.438.000
Losa	12.014	kg	10.500	126.144.564
Pilares	26.658	kg	10.500	279.909.000
<b>Total</b>	<b>64.428</b>	<b>kg</b>	<b>Total</b>	<b>676.491.564 Gs.</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 9. Presupuesto Losa Aligerada-Viguetas y Bovedillas**

<b>VIGUETAS Y BOVEDILLAS</b>				
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>P. Unitario</b>	<b>P. Total</b>
Longitud 0,5m a 4,8m simple	684	m <sup>2</sup>	100.740	68.889.034
Longitud 0,5m a 4,8m doble	1486,25	m <sup>2</sup>	181.332	269.504.685
Longitud 6,0m a 7,6m simple	63,2	m <sup>2</sup>	123.740	7.820.368
Longitud 6,0m a 7,6m doble	505,6	m <sup>2</sup>	222.732	112.613.299
<b>Total</b>	<b>2739</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>Total</b>	<b>458.827.386 Gs.</b>

Fuente: Elaboración propia.

También se presenta el cómputo métrico y presupuesto para el proyecto elaborado con losa maciza, en las tablas: Tabla 10 y Tabla 11.

**Tabla 10. Presupuesto Losa Maciza-Hormigón**

<b>HORMIGÓN LOSA MACIZA</b>				
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>P. Unitario</b>	<b>P. Total</b>
Vigas	245,22	m <sup>3</sup>	959.000	235.165.980
Losa	433,23	m <sup>3</sup>	959.000	415.467.570
Pilares	83,7	m <sup>3</sup>	959.000	80.268.300
<b>Total</b>	<b>762,15</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>Total</b>	<b>730.901.850 Gs.</b>

Fuente: Elaboración propia.



**Tabla 11. Presupuesto Losa Maciza-Armadura**

<b>ARMADURA LOSA MACIZA</b>				
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>P. Unitario</b>	<b>P. Total</b>
Vigas	32.041	kg	10.500	336.430.500
Losa	43.771	kg	10.500	459.595.500
Pilares	30.412	kg	10.500	319.326.000
<b>Total</b>	<b>106.224</b>	<b>kg</b>	<b>Total</b>	<b>1.115.352.000 Gs.</b>

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 12 se observa la comparación económica existente en ambas losas luego del análisis.

**Tabla 12. Comparación Económica Entre las Losas**

<b>COMPARACIÓN DEL PRESUPUESTO FINAL</b>		
Losa maciza	Total	1.846.253.850 Gs.
Losa aligerada	Total	1.691.769.110 Gs.

Fuente: Elaboración propia.

Al realizar un análisis comparativo económico que genera la utilización de la losa maciza y la losa aligerada, se puede observar que la losa aligerada representa un menor costo en la estructura en general, existiendo así una variación porcentual entre ambos del 9,13%, que se traduce a 154.484.740 Gs.

Cabe resaltar que estos costos analizados son solamente de materiales de la estructura, no se tiene en cuenta otros factores como mano de obra u otros costos directos e indirectos que puedan existir y puedan brindar un parámetro total en cuanto a diferencias económicas que puedan existir entre ambas losas.

#### 4. CONCLUSIONES

A partir del análisis comparativo realizado entre la losa maciza y la losa aligerada semiprefabricada, se puede concluir que, si bien ambos sistemas tienen aplicaciones válidas según el contexto estructural, la losa aligerada presenta ventajas tanto técnicas como económicas para el proyecto evaluado. En términos de costos, la losa aligerada permitió una reducción significativa en el uso de encofrados y material, generando una disminución aproximada del 9.13% en el costo total de la estructura, lo que se tradujo en un ahorro de 154.484.740 Gs. Además, la losa aligerada mostró un mejor comportamiento en cuanto a su peso propio, disminuyendo en un 20.5% la carga total del edificio en comparación con la losa maciza.

Técnicamente, la losa aligerada ofreció un mejor aislamiento térmico y acústico debido a los huecos de los ladrillos cerámicos, lo que la convierte en una opción ventajosa para construcciones habitacionales y de oficinas. Sin embargo, la losa maciza presenta un montaje más sencillo y continuo, lo que puede resultar ventajoso en proyectos que requieran mayor rigidez estructural o simplicidad en el armado.

Una de las principales limitaciones de la investigación fue la disponibilidad de materiales en la región de Concepción, ya que las viguetas prefabricadas debieron ser transportadas desde otras ciudades, lo que podría implicar costos adicionales y retrasos en la obra. No obstante, los resultados del estudio indican que la implementación de la losa aligerada es favorable en términos de tiempo de ejecución, menor uso de materiales contaminantes y menores costos asociados al transporte y almacenamiento.

Se recomienda que, para futuras investigaciones, se amplíe el estudio a obras de diferentes envergaduras, así como a otros elementos estructurales como muros, escaleras y fundaciones, para evaluar de forma integral cómo influye el uso de una u otra losa en diversas aplicaciones.

## REFERENCIAS

Acesco. (s.f.). Obtenido de [www.acesco.com.co](http://www.acesco.com.co)

AutoCAD, S. (s.f.).

Bello, F. (2008). "La Investigación Tecnológica: O cuando la solución es el problema". *Revista FACES*.

Bernal, J. (2005). *Hormigón Armado: Losas*. Buenos Aires: Nobuko.

Calavera Ruiz, I. J. (s.f.). *Proyecto y cálculo de estructuras de hormigón armado para edificios*. Madrid.

*Características de las losas de concreto armado*. (s.f.). Obtenido de <https://codepa.com.pe/caracteristicas-losas-de-concreto-armado/>

Cype, s. (s.f.).

*Cypecad*. (s.f.). Obtenido de <https://info.cype.com/es/producto/cypecad/>

*Diferencias entre losa estructural aligerada y losa maciza*. (Marzo de 2021). Obtenido de <https://blog.fanosa.com/diferencias-entre-losa-estructural-aligerada-y-losa-maciza>

Documento Básico SE\_AE. Seguridad Estructural Acciones en la Edificación. (Abril de 2009).

Elaboración propia. (s.f.).

*Esfuerzos*. (s.f.). Obtenido de [https://www.edu.xunta.gal/espazoAbalar/sites/espazoAbalar/files/datos/1464947489/contido/4\\_esfuerzos.html#:~:text=Los%20esfuerzos%20son%20el%20conjunto,del%20cuerpo%20sobre%20las%20otras.](https://www.edu.xunta.gal/espazoAbalar/sites/espazoAbalar/files/datos/1464947489/contido/4_esfuerzos.html#:~:text=Los%20esfuerzos%20son%20el%20conjunto,del%20cuerpo%20sobre%20las%20otras.)

Hernández, S., Fernández, R., & Bautista, C. (2014). *Metodología de la Investigación (Sexta Edición)*. México: McGraw-Hill.

Hormigón, M. d. (2011). *EHE-08, Instrucción de Hormigón Estructural*. Centro de Publicaciones.

Huamali, J. P. (2021). *Comparación del Comportamiento Estructural entre losas aligeradas y macizas en la construcción del Hotel Acuario en Ciudad de Huancayo*. Huancayo, Perú: -.

Jiménez Montoya, P., García Meseguer, Á., & Morán Cabré, F. (2000). *Hormigón Armado*. Barcelona: Gustavo Gili S.A.

Moreira Da Rocha, A. (s.f.). *Concreto Armado*.

Navarro, J. V. (Junio de 2009). La evolución de los forjados de edificación hacia unas técnicas más competitivas económicamente. España.

Ñaupas, H., Mejía, E., Novoa, E., & Villagómez, A. (2014). *Metodología de la Investigación*. Bogotá: Ediciones de la U.

Ocampo, D. S. (4 de junio de 2019). *El enfoque mixto de investigación*. Obtenido de <https://investigaliacr.com/investigacion/el-enfoque-mixto-de-investigacion/>

- Ramos Rugel, M. (Noviembre de 2002). *Universidad de Piura*. Obtenido de [https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1423/ICI\\_087.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1423/ICI_087.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- S.R.L, G. e. (s.f.). Productos.
- Tavera, J., & Martínez, M. P. (2019). *Análisis y diseño de losas con agregados no convencionales*. Obtenido de [https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/15433/1/2019\\_Analisis\\_Agregados\\_Convencionales.pdf](https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/15433/1/2019_Analisis_Agregados_Convencionales.pdf)
- Taveras Luzon, Y. A., & García Estévez, R. (2016). *Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña*. Obtenido de <https://repositorio.unphu.edu.do/bitstream/handle/123456789/1148/Ana%cc%81lisis%20comparativo%20de%20losas%20estructurales%20convencionales%20de%20hormigo%cc%81n%20armado%20%28no%20pre-forzado%29%20para%20entrepisos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>