

Sostenibilidad financiera de los sistemas estructurales de muros de carga y mampostería en proyectos de interés social

Galindo Caicedo, Pedro Antonio; Monroy Vargas, Edgar Ricardo; Rodríguez Rueda, Vanessa; Casadiego, Efraín; Espitia Ner, Martín; Vargas, Nelson

Pedro Antonio Galindo Caicedo

pagalindo68@ucatolica.edu.co
Universidad Católica de Colombia, Colombia

Edgar Ricardo Monroy Vargas

ermonroy@ucatolica.edu.co
Universidad Católica de Colombia, Colombia

Vanessa Rodríguez Rueda

vanrodriguez@uan.edu.co
Universidad Antonio Nariño,, Colombia

Efraín Casadiego

casadiego.efrain@uniagraria.edu.co
Programa de Ingeniería civil UNIAGRARIA,
Colombia

Martín Espitia Ner meespitia@ucatolica.edu.co

Programa de Ingeniería civil UNIAGRARIA,
Colombia

Nelson Vargas vargas.nelson@uniagraria.edu.co

Programa de Ingeniería civil UNIAGRARIA,
Colombia

INVENTUM

Corporación Universitaria Minuto de Dios, Colombia
ISSN: 1909-2520
ISSN-e: 2590-8219
Periodicidad: Semestral
vol. 16, núm. 30, 2021
inventum@uniminuto.edu

Recepción: 10 Enero 2021
Aprobación: 10 Febrero 2021
Publicación: 10 Marzo 2021

URL: <http://portal.amelica.org/ame/journal/671/6713690002/>

Corporación Universitaria Minuto De Dios



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.

Resumen: El trabajo desarrollado analiza la sostenibilidad financiera a través de los sistemas estructurales de muros de carga y mampostería, considerando su aplicabilidad en proyectos de interés social. El enfoque de este estudio es cuantitativo, de tipo no experimental, ya que se pretende estudiar el comportamiento financiero en una edificación de viviendas de interés social de hasta seis pisos, con el objetivo es analizar los datos financieros emitidos por la empresa, sin modificar, manipular o intervenir directamente sobre la información obtenida.

El diseño metodológico es transversal descriptivo ya que los datos serán obtenidos en un solo momento, para ser analizados en un estudio de caso, donde el propósito es describir el comportamiento financiero de los sistemas estructurales de muros de carga y mampostería estructural, llegando a la comparación financiera con la identificación de las diferencias y semejanzas, en el cual se determine el sistema que estructural que presenta mejor viabilidad.

Palabras clave: Sistema estructural, muros de carga, mampostería estructural, análisis financiero.

Abstract: The work carried out analyzes the financial sustainability through the structural systems of load-bearing walls and masonry, considering their applicability in projects of social interest. The focus of this study is quantitative, of a non-experimental type, since it is intended to study the financial behavior in a construction of social housing with up to six floors, with the objective of analyzing the financial data issued by the company, without modifying, manipulate or intervene directly on the information obtained.

The methodological design is descriptive cross-sectional since the data will be obtained in a single moment, to be analyzed in a case study, where the purpose is to describe the financial behavior of the structural systems of load-bearing walls and structural masonry, reaching the comparison with the identification of differences and similarities, in which the structural system that presents the best viability is determined.

Keywords: Structural system, load-bearing walls, structural masonry, financial analysis.

Resumo: O trabalho desenvolvido analisa a sustentabilidade financeira através dos sistemas estruturais de paredes estruturais e alvenaria, considerando sua aplicabilidade em projetos de interesse social. O enfoque deste estudo é quantitativo, de tipo não

experimental, visto que se pretende estudiar o comportamento financeiro numa construção de habitação social com até seis pisos, com o objectivo de analisar os dados financeiros emitidos pela empresa, sem modificar, manipular ou intervir diretamente nas informações obtidas.

O desenho metodológico é transversal descritivo uma vez que os dados serão obtidos num único momento, para serem analisados num estudo de caso, onde se pretende descrever o comportamento financeiro dos sistemas estruturais de paredes portantes e alvenaria estrutural, chegando à comparação com a identificação de diferenças e semelhanças, onde se determina o sistema estrutural que apresenta a melhor viabilidade.

Palavras-chave: Sistema estrutural, paredes de suporte, alvenaria estrutural, análise financeira.

Sostenibilidad financiera de los sistemas estructurales de muros de carga y mampostería en proyectos de interés social

Resumen

El trabajo desarrollado analiza la sostenibilidad financiera a través de los sistemas estructurales de muros de carga y mampostería, considerando su aplicabilidad en proyectos de interés social. El enfoque de este estudio es cuantitativo, de tipo no experimental, ya que se pretende estudiar el comportamiento financiero en una edificación de viviendas de interés social de hasta seis pisos, con el objetivo es analizar los datos financieros emitidos por la empresa, sin modificar, manipular o intervenir directamente sobre la información obtenida.

El diseño metodológico es transversal descriptivo ya que los datos serán obtenidos en un solo momento, para ser analizados en un estudio de caso, donde el propósito es describir el comportamiento financiero de los sistemas estructurales de muros de carga y mampostería estructural, llegando a la comparación financiera con la identificación de las diferencias y semejanzas, en el cual se determine el sistema que estructural que presenta mejor viabilidad.

Palabras clave: Sistema estructural, muros de carga, mampostería estructural, análisis financiero.

1. INTRODUCCIÓN

En Colombia, la vivienda familiar de interés social se transformó en una oportunidad para familias que desean tener una vivienda digna.

El gobierno nacional ha conformado múltiples estrategias para proteger el bienestar de las familias menos favorecidas en la nación, cambiando y transformando entornos donde la sociedad es el centro de esta gran labor enmarcada en la legislación colombiana [1].

A su vez generando espacios sanos y controlando la variable de expansión de ciudad, garantizando que los asentamientos humanos se desarrollen de una manera más organizada certificando la prestación de servicios básicos y generando en personas que adquieren este tipo de vivienda de bajo costo estabilidad y protección [2].

En este tipo de desarrollo interviene de una manera especial la administración nacional en cabeza de nuestro presidente de la república, junto a las empresas

privadas quienes ejecutan proyectos, estas empresas trabajando en conjunto con el gobierno nacional presentan un sinnúmero de ofertas en el mercado. Unidades de vivienda que suplen las necesidades, donde el cliente puede acogerse a varios sistemas de financiamiento para la adquisición de los inmuebles [3].

A pesar de que este tipo de vivienda es de bajo costo VIS; debe cumplir con parámetros para que sean habitables y bajo control de las entidades correspondientes regulan el cumplimiento, bajo estándares de diseño, calidad, ejecución de procesos constructivos, diseño urbanístico y arquitectónico, sean lo que se ajusta a la necesidad y cobertura de servicios públicos. Su valor máximo en el mercado es de ciento treinta y cinco salarios mínimos legales mensuales vigentes (135 SMLM) [3].

Teniendo en cuenta el costo promedio y el tope establecido por el gobierno nacional la construcción de vivienda de interés social ha adoptado dos de los sistemas estructurales más usados en este tipo de vivienda los cuales son, mampostería estructural y el sistema muros de carga [4].

Ambos tipos de sistemas estructurales se encuentran en una etapa de industrialización, donde la exigencia en la producción masiva para cubrir la demanda y la celeridad de sus procesos requieren un análisis integral que determine cuál de los tipos de sistema estructural se debe usar, vinculando las variables de utilidad, rentabilidad, costo beneficio, se puede analizar financieramente desde la alta gerencia una toma de decisiones más acertada y concluir como inversor que tan rentable puede ser invertir en este tipo de proyectos [5,6].

Con la elaboración de este estudio de las variables financieras se verán beneficiados a nivel nacional compañías constructoras que se encargan de ejecutar proyectos VIS, impactando de manera indirecta a una problemática en cuanto procesos de calidad y rendimientos, ya que al tener claridad en la viabilidad financiera se evitan reproceso, y los altos costos en post ventas que pueden ser generados por lo acelerado de los procesos de ejecución y a su vez la importancia de la intervención de la empresa privada como puente para nuevos inversionistas que requieren tomar decisiones favorables [7,8].

II. MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología será de tipo descriptiva, cualitativa y cuantitativa, partiendo de la información recolectada [9], con el juicio de profesionales con experiencia en el sector construcción de vivienda, quienes aportaron a través de su conocimiento, se conoce su percepción acerca de la viabilidad en la elaboración de este tipo de proyectos, la tipología de la muestra para conocer su percepción tenía como requisito haber trabajado en el sector dirigiendo o administrando el desarrollo de este tipo de proyectos vivienda de interés social y su concepción en los tipos de sistemas estructurales, para esta vivienda de bajo costo [10, 11,12].

Adicional a las encuestas realizadas se identificó información para el cuerpo del desarrollo y la base de justificación, con un análisis del sector construcción en los últimos años, su desarrollo en la ciudad de Bogotá, la determinación de la demanda en la ciudad capital y en la sabana, las ventajas y desventajas que tiene la empresa privada en la concepción de este tipo de proyectos vivienda de interés social (VIS), la ejecución, desarrollo de cronograma y presupuestos, el análisis de variables financieras que permiten determinar la viabilidad de

proyectos ejecutados en sistemas estructurales muros de carga y mampostería estructural [13,14,15].

Población y muestra

La población corresponde al personal que se involucra con el caso de estudio, especialmente el alta dirección que es la encargada de la toma de decisiones en materia financiera. En ese orden de ideas se estima una población de 10 profesionales cuya muestra representativa con un factor de confianza del 95%, es de 21 profesionales, 14 de los ingenieros civiles y 7 de los encuestados arquitectos, con experiencia en la administración y desarrollo de proyectos de vivienda, conocimiento en sistemas constructivos, presupuesto, ejecución de obra, perfiles que se remiten a cargos de directores y coordinadores de proyectos [16].



Figura 1
Proyecto caso de estudio
Galindo, 2020

La evaluación desde la parte gerencial se esquematizará a través de una matriz DOFA (ver tablas 1 y 2). Identificando para este capítulo cada una de las variables que permitirán condensar la información, y extraer desde una visión gerencial el aporte de la comparación presupuestal presentadas para cada uno de los sistemas estructurales muros de carga y mampostería estructural.

MATRIZ DOFA SISTEMA MUROS DE CARGA	Fortalezas 1 Agilidad de proceso. 2 Rentabilidad a corto plazo 3 Fácil salida al mercado por abundante demanda	Debilidades 1 Limitaciones en suelo urbano. 2 Mano de obra calificada para desarrollar este proceso constructivo. 3 Desperdicios en materiales
Oportunidades 1 Incremento en la calidad del proceso. 2 Optimización en tiempos y rendimientos. 3 Generar negociaciones por consumo alto de materiales usados en el proceso.	Estrategia FO O1F1. Implementar tecnologías que permitan realizar más rápido los procesos y con más calidad O3F2. Realizar contactos con grandes proveedores de insumos sin intermediarios y obtener ahorros considerables	Estrategia DO O1D1. Incursionar en un mercado fuera de la ciudad o municipios aledaños, buscando la necesidad del demandante. O2D2. Capacitar al personal que lleve de continuo más de 1 año. O3D3. Estimar el flujo de compras y su envío a obra, para minimizar desperdicios y sobre costos.
Amenazas 1 La escasez de insumos para ejecutar. 2 Incremento el TRM. 3 Incremento de precios en el mercado.	Estrategia FA A1F2. Ampliar lista de posibles proveedores. A3F3. Generar compras de insumo en mercados extranjeros solo cuando sea necesario, dependiendo de la TRM y su fluctuación.	Estrategia FA A3D3. Generar bodegas de almacenaje para insumos de consumo general. A1D3. Ofertar en el mercado de vivienda, variadas opciones para tener demanda por percepción.

Tabla I.
Matriz DOFA Proyecto Caso de Estudio
Elaboración propia

MATRIZ DOFA SISTEMA MAMPOSTERÍA ESTRUCTURAL	Fortalezas 1 Agilidad de proceso. 2 Rentabilidad a corto plazo 3 Fácil salida al mercado por abundante demanda.	Debilidades 1 Control de mezcla en sitio para las dovelas y pega de mampostería. 2 Control de los procesos constructivo. 3 Desperdicios en materiales. 4 Cantidad de pisos.
Oportunidades 1 Incremento en la calidad del proceso. 2 Optimización en tiempos y rendimientos. 3 Generar negociaciones por consumo alto de materiales usados en el proceso.	Estrategia FO O1F1. Implementar tecnologías que permitan realizar más rápido los procesos y con más calidad O3F2. Realizar contactos con grandes proveedores de insumos sin intermediarios y obtener ahorros considerables.	Estrategia DO O1D1. Incursionar en un mercado fuera de la ciudad o municipios aledaños, buscando la necesidad del demandante. O2D2. Capacitar al personal que lleve de continuo más de 1 año. O3D3. Estimar el flujo de compras y su envío a obra, para minimizar desperdicios y sobre costos.
Amenazas 1 La escasez de insumos para ejecutar. 2 Incremento el TRM. 3 Incremento de precios en el mercado.	Estrategia FA A1F2. Ampliar lista de posibles proveedores. A3F3. Generar compras de insumo en mercados extranjeros solo cuando sea necesario, dependiendo de la TRM y su fluctuación.	Estrategia FA A3D3. Generar bodegas de almacenaje para insumos de consumo general. A1D3. Ofertar en el mercado de vivienda, variadas opciones para tener demanda por percepción.

Tabla 2.
Matriz DOFA proyecto Caso de Estudio
Elaboración propia.

En este ítem se presenta la comparación de los resultados obtenidos de las variables calculadas para cada uno de los escenarios planteados en los proyectos Albahaca y proyecto XY, la variación de las variables en la ejecución de los proyectos. Estos escenarios son tres y varían conforme a los flujos de fondos.

Comparación de variables financieras Primer Escenario

Comparación entre sistemas estructurales Variables financieras: Primer escenario		
Variable	Proyecto Albahaca	Proyecto: Proyecto XY
Tasa Interna de Retorno TIR	39%	39%
Valor neto actual VAN	\$435,811,120	\$424.979,662
Relación beneficio-Costo B/C	1.20	1.21

Tabla 3
Comparación de variables financieras escenario 1
Elaboración propia

En la tabla 3, se presentan los resultados obtenidos de las variables calculadas en el análisis presentado para el escenario 1. Donde para el proyecto Albahaca presenta una tasa interna de retorno de 39% TIR. Para el proyecto XY presenta una tasa interna de retorno 39%, el valor neto actual para el proyecto albahaca es de (\$435, 811,120) y para el proyecto XY de (424, 979,662) respectivamente, y la relación beneficio costo para el proyecto Albahaca es de 1.20 y para el proyecto XY 1.21.

Comparación de variables financieras Segundo Escenario

Comparación entre sistemas estructurales Variables financieras: Segundo escenario		
Variable	Proyecto Albahaca	Proyecto: Proyecto XY
Tasa Interna de Retorno TIR	8%	11%
Valor neto actual VAN	\$346,96,147	\$351,702,477
Relación beneficio-Costo B/C	1.26	1.23

Tabla 4.
Comparación de variables financieras escenario 2
Elaboración propia.

En la tabla 4, se presentan los resultados obtenidos de las variables calculadas en el análisis presentado para el escenario 1. Donde para el proyecto Albahaca presenta una tasa interna de retorno de 8% TIR, Para el proyecto XY presenta una tasa interna de retorno 11%, el valor neto actual para el proyecto albahaca es de (\$346, 961,147) y para el proyecto XY de (351, 702,477) respectivamente, y la relación beneficio costo para el proyecto Albahaca es de 1.26 y para el proyecto XY 1.23.

Comparación de variables financieras Tercer Escenario

Comparación entre sistemas estructurales Variables financieras: Tercer escenario		
Variable	Proyecto Albahaca	Proyecto: Proyecto XY
Tasa Interna de Retorno TIR	3%	2%
Valor neto actual VAN	(\$ 141,701,007)	(\$101,499,433)
Relación beneficio-Costo B/C	0.95	0.96

Tabla 5.

Comparación de variables financieras escenario 3.

Elaboración propia

En la tabla 5, se presentan los resultados obtenidos de las variables calculadas en el análisis presentado para el escenario 1. Donde para el proyecto Albahaca presenta una tasa interna de retorno de 3% TIR, Para el proyecto XY presenta una tasa interna de retorno 2%, el valor neto actual para el proyecto albahaca es de (-\$141, 701,007) y para el proyecto XY de (-\$101, 499,433) respectivamente, y la relación beneficio costo para el proyecto Albahaca es de 0.95 y para el proyecto XY 0.96.

Comparación entre sistemas estructurales Variables financieras Segundo escenario Tasa interna de oportunidad TIO			
Proyecto	Tasa interna de retorno	escenario Tasa interna de oportunidad	Valor neto Actual VN VNA
Proyecto Albahaca	8%	8%	
Proyecto Albahaca	11%		

Tabla 6

Comparación entre sistema escenario 2

Elaboración propia.

La tabla 6 muestra la comparación de la tasa interna de oportunidad (TIO) en el escenario 2 en donde, se presenta que en el escenario de la verificación de lo que está dispuesto a tener de rentabilidad el inversor comparado a el sistema de mampostería estructural. Evidencia que la alternativa más viable es la alternativa de muros de carga, teniendo en cuenta que, si selecciona el proyecto XY pasando a valor neto actual, dejaría de recibir (107, 993,404.21) millones de pesos.

CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta la investigación desarrollada, analizando comparativamente el comportamiento financiero de los sistemas estructurales, se presentan las siguientes conclusiones:

- Conocer la demanda de vivienda en los hogares de la ciudad de Bogotá y la sabana norte, sur, permite a la gerencia tener un conocimiento del negocio y su comportamiento tomando como oportunidad, la variable expansión de ciudad la necesidad de los hogares a para adquirir vivienda, junto a las múltiples herramientas que el gobierno nacional como subsidios y facilidades por parte de las entidades financieras.

- La re densificación urbana y el desarrollo de vivienda de interés social permite dar calidad de vida a miles de hogares que hace de este una herramienta, que permite dar dignidad a los hogares colombianos.

- La adquisición de vivienda es un patrimonio para las nuevas familias que, a través de este tipo de vivienda de bajo costo, ven realizado sus sueños y permite a su vez que, a futuro, por el comportamiento de expansión se valoricen sus patrimonios.

- Muchas de las herramientas proporcionadas por las entidades financieras permiten que los inversionistas y futuros inversionistas puedan tener tranquilidad en el respaldo de las entidades y el gobierno nacional.

- Conocer los proyectos en cada una de sus etapas constructivas y en la elaboración permite que en su planeación se puedan evaluar indicadores financieros para determinar una utilidad.

- Conocer que ventajas y desventajas pueden tener este tipo de proyectos de edificios, hace que la gerencia pueda tomar decisiones cada vez más acertadas.

En la evaluación de los indicadores financieros, realizada a partir de tres escenarios hay resultados positivos y negativos debido a las variables que se tuvieron en cuenta, mostrando así que dependerá del escenario que se quiera tomar para evaluar la viabilidad de un proyecto de estas características. El escenario que se evaluara a profundidad corresponde al escenario 2. Donde se puede llevar el ejercicio al tema más real.

- Uno de los indicadores presentes para evaluar qué tipo de sistema estructural es más viable comparado con el otro es el valor presente neto (VAN), para el caso de ambos proyectos se debe hacer claridad que el valor presente neto para ambos casos en el escenario 2 son superiores a cero lo que quiere decir que ambos tipos de sistemas son rentables.

- Se debe tener en cuenta que a pesar que en ambos escenarios los valores de tasa interna de retorno están en el rango superior a 0, este indicador nos da claridad que ambos proyectos también son viables la diferencia radica en que uno es más rentable que el otro.

- Se debe aclarar que la relación beneficio costo resulta más favorable para el caso en que se decide hacer uso del sistema de muros de carga, comparado con el sistema de mampostería estructural esto en una diferencia de 3 puntos, pero se debe aclarar que en el ejercicio esta diferencia puede llegar a hacer de entre 100 a 200 millones de pesos que, para un edificio de 6 pisos en un tiempo estimado de 145 meses, llegara a ser atractivo para un inversionista.

- En el ejercicio planteado el inversionista decide hacer uso según la comparación de ambos sistemas, en donde usa una tasa interna de oportunidad

(TIO) del 8% E.M. Dada en el sistema de muros de carga con un valor presente neto, en donde, evidencia que la alternativa más viable es la de muros de carga, teniendo en cuenta que, si selecciona el proyecto XY pasando a valor neto actual, dejaría de recibir (107, 993,404.21) Millones de pesos.

- Haciendo la evaluación de las variables, hay que determinar que la opción más viable es la que se desarrolla en sistema estructural muros de carga y permite que el negocio pueda ser más atractivo para el inversionista, también hay que hacer claridad que este ejercicio diseñado para la construcción en producción de más de 10 a 15 edificios de estas características, será determinante en la toma de decisiones de tipo gerencial.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos el apoyo brindado por la Universidad Católica de Colombia que permitió el desarrollo de este trabajo, así como al programa de ingeniería Civil.

REFERENCIAS

- [1]. Higgins, R. C., & Reimers, M. (1995). *Analysis for financial management* (No. 53). Chicago: Irwin.
- [2]. Arnold, G. (2008). *Corporate financial management*. Pearson Education.
- [3]. Stern, J., Stewart, B., & Chew, D. (1995). The EVA financial management system. *Journal of applied corporate finance*, 8(2).
- [4]. Brigham, E. F., & Houston, J. F. (2012). *Fundamentals of financial management*. Cengage Learning.
- [5]. Madura, J. (2020). *International financial management*. Cengage Learning.
- [6]. Brigham, E. F., & Ehrhardt, M. C. (2013). *Financial management: Theory & practice*. Cengage Learning.
- [7]. Bissonette, R., Corrie, C. R., & Wingate III, W. L. (2002). U.S. Patent No. 6,343,279.
- [8]. Vargas, E. R. M., & Barón, C. (2018). La Fianza mercantil inmobiliaria en el sector de la construcción en Colombia. *Revista Ingeniería de Obras Civiles*, 8(1), 29-33.
- [9]. Dew, J., & Xiao, J. J. (2011). The financial management behavior scale: Development and validation. *Journal of Financial Counseling and Planning*, 22(1), 43.
- [10]. Dew, J., & Xiao, J. J. (2011). The financial management behavior scale: Development and validation. *Journal of Financial Counseling and Planning*, 22(1), 43.
- [11]. Gapenski, L. C., & Pink, G. H. (2007). *Understanding healthcare financial management*. Chicago: Health Administration Press.
- [12]. Parotta, J. L. M. (1996). *The impact of financial attitudes and knowledge on financial management and satisfaction* (Doctoral dissertation, University of British Columbia).
- [13]. Pollitt, C. (2001). Integrating financial management and performance management. *OECD Journal on Budgeting*, 1(2), 7-37.
- [14]. Boyer, D. F., & Hammersla III, W. E. (2001). U.S. Patent No. 6,208,973. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- [15]. Peel, M. J., & Wilson, N. (1996). Working capital and financial management practices in the small firm sector. *International Small Business Journal*, 14(2), 52-68.

- [16]. Kerkmann, B. C., Lee, T. R., Lown, J. M., & Allgood, S. M. (2000). Financial management, financial problems and marital satisfaction among recently married university students. *Journal of Financial Counseling and Planning*, 11(2), 55.