South American Publishing

SAP Land and Architecture. 2025; 4:163
doi: 10.56294/la2025163

ORIGINAL

Design Alternative of a Portico System for the Municipal Palace of the Mayor's Office of Acacias Meta, in the central zone of the urban area

Alternativa de Diseño de un Sistema de Pórtico para el Palacio Municipal de la Alcaldía de Acacias Meta, en la zona central del casco urbano

Karen Daniela Carranza Alfonso[1], Milton Eduardo Rojas Pacacira[1], Mitchel Richard Ninco Tiempos[1], Hebandreyna González García[1]

[1]Cooperacion Universitaria del Meta, Escuela de Ingenieria. Villavicencio-Meta, Colombia.

Cite as
Carranza Alfonso KD, Rojas Pacacira ME, Ninco Tiempos MR, González García H. Design Alternative of a Portico System for the Municipal Palace of the Mayor's Office of Acacias Meta, in the central zone of the urban area. SAP Land and Architecture. 2025; 4:163. https://doi.org/10.56294/la2025163

Publication History
Submitted: 07-05-2024
Revised: 12-10-2024
Accepted: 21-04-2025
Published: 22-04-2025

ABSTRACT

Acacias, a key municipality in Meta, suffered a serious impact on May 2, 2021, when a fire that occurred during a social protest destroyed the mayor's office, causing great material damage and affecting the functionality of the offices. Currently, the offices are dispersed, making it difficult for the community to carry out administrative procedures. Therefore, the objective of this degree work is to design a new building for the mayor's office that unifies all the offices in a single location. To do this, the methodology used is a quantitative approach, including all the calculations required for the structural design of the building. The work was carried out in 5 phases: Research and bibliographic review, preliminary design, analysis and technical evaluation, estimation of the cost of the structure (without finishes) and finally the final delivery. The final results obtained from this work include topographic survey activities, preparation of architectural plans, structural report and budget of the work. Likewise, quantity reports, general budget and structural designs were prepared. In conclusion, the unification of the offices in a single location will resolve the current difficulties for citizens, which will improve administrative efficiency and optimize the use of resources.

Keywords: Structure; Porticos; Municipal Palace; Acacias; Design; Budget.

RESUMEN

Acacias, municipio clave en el Meta, sufrió un grave impacto el 2 de mayo de 2021, cuando un incendio ocurrido durante una protesta social destruyó la sede de la alcaldía, causando grandes daños materiales y afectando la funcionalidad de las oficinas. En la actualidad, las oficinas están dispersas, lo que dificulta a la comunidad la realización de trámites administrativos. Por tanto, el objetivo de este trabajo de grado es diseñar una nueva edificación para la alcaldía que unifique todas las oficinas en una sola ubicación. Para ello, la metodología empleada es de enfoque cuantitativo incluyendo todos los cálculos requeridos para el diseño estructural de la edificación. El trabajo se ejecutó en 5 fases: Investigación y revisión bibliográfica, diseño preliminar, análisis y evaluación técnica, estimación del costo de la estructura (sin acabados) y finalmente la entrega final. Entre los resultados finales obtenidos de este trabajo se incluyen actividades de levantamiento topográfico, elaboración de planos arquitectónicos, memoria estructural y presupuesto de la obra. Así mismo, se realizaron memorias de cantidades, presupuesto general y diseños estructurales. Como conclusión la unificación de las oficinas en una sola sede resolverá las dificultades actuales para los ciudadanos, la cual mejorará la eficiencia administrativa y optimizará el uso de recursos.

Palabras clave: Estructura; Pórticos; Palacio Municipal; Acacias; Diseño; Presupuesto.

© 2025; The Authors. This Open access article is distributed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

INTRODUCCIÓN

Acacias, localizada a 28 km al sur de la ciudad de Villavicencio y a 126 km de distancia de Bogotá, capital de Colombia. Cuenta con una extensión total de 1 169 km², una altitud de la cabecera municipal de 498 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m) y es uno de los municipios más importantes del departamento del Meta, no solo por su economía y población, sino por el tesoro cultural que reside allí.[1,2,3,4,5,6]

Se estima que las primeras dependencias administrativas del municipio de Acacias empezaron a surgir en 1920, año de inicio del primer periodo denominado "corregimiento" desde 1920 hasta 1947, finalizado dicho periodo, se adoptaron presupuestos y gastos en 9 periodos posteriores de Desarrollo Institucional en la Alcaldía Municipal. Sin embargo se desconoce con exactitud la fecha exacta de la construcción del Palacio Municipal de Acacias, pero se presume que fue después de 1947, en los periodos de desarrollo institucional, dada la necesidad de las diferentes dependencias de contar con un espacio desde el cual operar.[7,8,9]

En los años recientes, este municipio fue lugar de hechos impactantes, donde la infraestructura de la alcaldía sufrió graves daños, a causa de una protesta social que ocurrió el día 2 de mayo de 2021 que dejó como resultado el daño a varios inmuebles del municipio, entre ellos la alcaldía municipal, la cual se incendió, dejando grandes daños materiales afectando la integridad arquitectónica y estructural de la edificación.[10,11,12,13,14] A consecuencia de estos hechos ocurridos, la alcaldía municipal reubicó sus oficinas y las distribuyó en varios puntos del municipio. Esto generó cierta inconformidad e incomodidad a la población a la hora de realizar sus respectivos trámites con la alcaldía, viéndose en la necesidad de desplazarse de una ubicación a otra para recibir el servicio correspondiente.[14,15,16,17]

Figura 1. Noticia del incendio de la alcaldía. Fuente: Noticias Caracol, https://acortar.link/HZNNez

Con el fin de ayudar a la alcaldía de Acacias y principalmente a la comunidad, se procede a realizar el presente trabajo de grado, el cual se centra en el diseño de una nueva edificación para la alcaldía de Acacias, Meta; que permita volver a unificar las oficinas en una sola ubicación.[18,19,20,21,22]

El palacio municipal actual es una edificación de tres pisos que se construyó en cemento y ladrillo; los pisos están recubiertos por cerámica, en cada piso cuenta con divisiones en mampostería, siendo la mayor parte de las divisiones de tipo modular.[23,24,25]

El diseño que se realizó fue en sistema de pórtico rígido debido a su óptimo comportamiento ante las diferentes cargas y deformaciones; su viabilidad económica debido a que reduce costos y tiempos de construcción; facilidad en procesos constructivos; eficiencia en el uso de espacio ya que se permite grandes luces (distancia entre dos apoyos) y adaptabilidad a diferentes usos.[26,27,28]

El sistema de pórticos rígidos es una distribución de elementos estructurales verticales (columnas o pilares) y horizontales (vigas) conectados de una forma rígida (formando marcos o pórticos) que tiene la capacidad de soportar cargas por flexión y cortante. Esta rigidez estructural es capaz de resistir deformaciones y desplazamientos asegurando la estabilidad y seguridad de la estructura y sus ocupantes.[29,30,31,32]

Esta alternativa de diseño estructural se realizó de acuerdo a los requisitos y parámetros que contiene el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10), ya que es vital para la seguridad e integridad de la comunidad Acacireña.[33,34,35,36,37]

MÉTODO

Enfoque, Tipo y diseño de investigación

La metodología empleada en la elaboración de la alternativa de diseño para el municipio de Acacias es de enfoque cuantitativo señalado en[38] ya que se vincula a análisis numéricos y métodos matemáticos, representando un conjunto de procesos organizados de manera secuencial (abordados en los objetivos específicos del presente proyecto) para comprobar ciertas suposiciones.

Por otro lado, este trabajo aborda un tipo de investigación aplicada, ya que buscó afrontar un problema práctico y específico que es el diseño estructural del Palacio Municipal. Esta elección se justifica por la necesidad de desarrollar soluciones concretas y viables para satisfacer las demandas sociales, funcionales, normativas y estéticas de esta edificación de importancia pública.[39,40,41]

En este sentido se empleó un diseño de investigación exploratoria-descriptiva. La exploratoria permitirá comprender en profundidad los requerimientos y desafíos del diseño estructural del palacio municipal, mientras que la descriptiva se enfocará en describir y analizar las características específicas del diseño propuesto.

Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Técnica de investigación

Se llevó a cabo la observación directa de las prácticas previas utilizadas para el diseño del sistema de pórticos en la Alcaldía de Acacías. Esto incluyó la revisión de los métodos empleados, así como el análisis de la eficiencia de los mismos en relación con las normativas de construcción locales.

Instrumentos de recolección de datos

Implementación de cuestionarios con preguntas cerradas, diseñadas para obtener el nivel de satisfacción de los residentes sobre la alternativa de diseño del palacio municipal. Este cuestionario se aplicará a una muestra representativa de la población objetivo, los cuales serán los mayores de 18 años que residan en la zona centro del casco urbano. Adicionalmente se utilizarán herramientas de software especializadas (AutoCAD, ETABS, ArcGIS, REVIT, entre otros) para el modelado y análisis estructural del palacio municipal.

Fase 1: Investigación y Revisión bibliográfica

Durante la fase 1 se realizaron aquellas actividades relacionadas con el estudio de la ubicación del Palacio Municipal, aspectos económicos, históricos, culturales, revisión de la normatividad y aspectos legales. Se tuvo en cuenta a su vez, la recopilación de datos sobre los requisitos fundamentales del nuevo diseño con base a las necesidades actuales de los funcionarios y demás personal que ocupe las instalaciones.

Fase 2: Diagnóstico preliminar

En esta fase, se desarrolló un diseño preliminar del Palacio Municipal, basado en los datos recopilados durante la primera fase. Se establecieron aspectos funcionales del edificio, considerando la estética con el entorno urbano, como también la optimización y aprovechamiento del espacio disponible. Se exploraron diferentes conceptos de diseño estructural, teniendo en cuenta la durabilidad, la seguridad sísmica, entre otros aspectos. Esta fase implicó la creación de bocetos y planos preliminares, los cuales fueron fundamentados en la metodología BIM con ayuda del software Revit.

Fase 3: Análisis y evaluación técnica

En esta fase, se llevó a cabo un análisis detallado de los aspectos técnicos de la alternativa de diseño estructural propuesto. Se utilizaron herramientas de software para el análisis estructural que ayudaron a evaluar la viabilidad y la estabilidad del diseño, considerando cargas estáticas y dinámicas, así como condiciones de sobrecarga y sismos. Se realizaron simulaciones computacionales con ayuda de ETABS para verificar la resistencia y la integridad estructural del Palacio Municipal. Cabe resaltar que los diseños, cálculos y métodos realizados se hicieron bajo los criterios del Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes - NSR 10.

Fase 4: Estimación del costo de la estructura (Obra negra) y finalización del diseño arquitectónico

En esta fase, se realizó un análisis para estimar el costo del Palacio Municipal, lo que incluía los costos de los materiales para la construcción de la estructura sin acabados. A la vez, se procedió a ajustar el diseño arquitectónico según el diseño estructural realizado teniendo en cuenta la distribución de espacios y la optimización de la funcionalidad del Palacio Municipal, este desarrollo también garantizó que las dimensiones y espacios sean los adecuados para la comunidad y servicios administrativos.

Fase 5: Revisión y entrega final

Finalmente, se elaboraron planos detallados, descripción de materiales y presupuestos de construcción (según los precios actualizados de la región). Además, se preparó una presentación formal de la propuesta final, los entregables o anexos fueron la memoria estructural y costo de los materiales.

RESULTADOS

Identificar el espacio disponible en la zona centro para la realización del diseño del palacio municipal en el municipio de Acacias por medio de software de Sistemas de Información Geográfica.

Para cumplir con el objetivo específico de identificar el espacio disponible en la zona centro para el diseño del Palacio Municipal en el municipio de Acacías, se realizó un levantamiento topográfico del terreno ubicado en la Cra. 14 #13-45 (Barrio Centro). Este levantamiento determinó que el área total del terreno es de 409 m², pero se propone una expansión de 255,57 m² para lograr oficinas más amplias, quedando un total de 664,57 m².

Los resultados obtenidos muestran que el espacio disponible es adecuado para la propuesta de un nuevo Palacio Municipal, considerando las necesidades funcionales y administrativas que se plantean en el diseño. La ubicación estratégica en el centro del casco urbano facilita el acceso a los ciudadanos, promoviendo una mayor inclusión y participación en los trámites administrativos.

El análisis del área disponible también permitió evaluar su configuración y características geométricas, lo cual es fundamental para el desarrollo de un diseño arquitectónico eficiente que integre todas las oficinas administrativas en un solo lugar.

Proporcionar una representación visual de la distribución de las oficinas y demás espacios y fundamentación en la metodología BIM con REVIT. Con el fin de proporcionar una representación visual de la distribución de las oficinas y demás espacios requeridos para el correcto funcionamiento del Palacio Municipal, se empleó el software BIM Revit para la elaboración de modelos tridimensionales (3D) y planos detallados. Esta metodología permitió integrar de manera eficiente todos los elementos arquitectónicos y estructurales necesarios, asegurando que el diseño cumpla con las especificaciones funcionales y normativas. De igual forma, REVIT permitió gestionar de manera eficiente la información del proyecto, permitiendo generar planos de planta, de corte y tablas de cantidades.

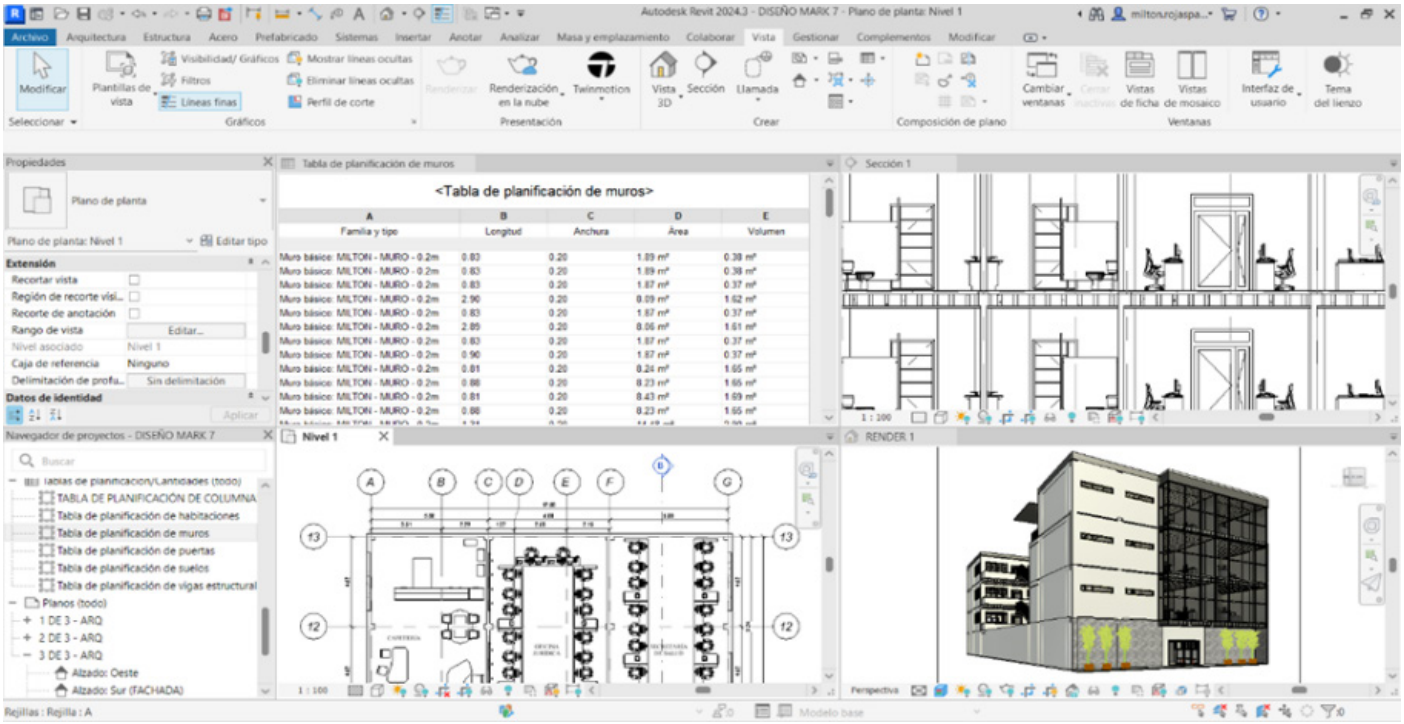

Figura 2. Gestión de la información con REVIT.

Figura 3. Render del Palacio Municipal de Acacias. Elaboración propia en REVIT.

Figura 4. Render 2 del Palacio Municipal de Acacias. Elaboración propia en REVIT.

https://doi.org/10.56294/la2025163

Determinar las solicitaciones o efectos que se presenten en la edificación y diseño del sistema de pórticos.

Para el diseño de la estructura se desarrolló un proceso metodológico que incluyó la modelación estructural en ETABS (figura 5) y la verificación de los diseños mediante hojas de cálculo en Excel.

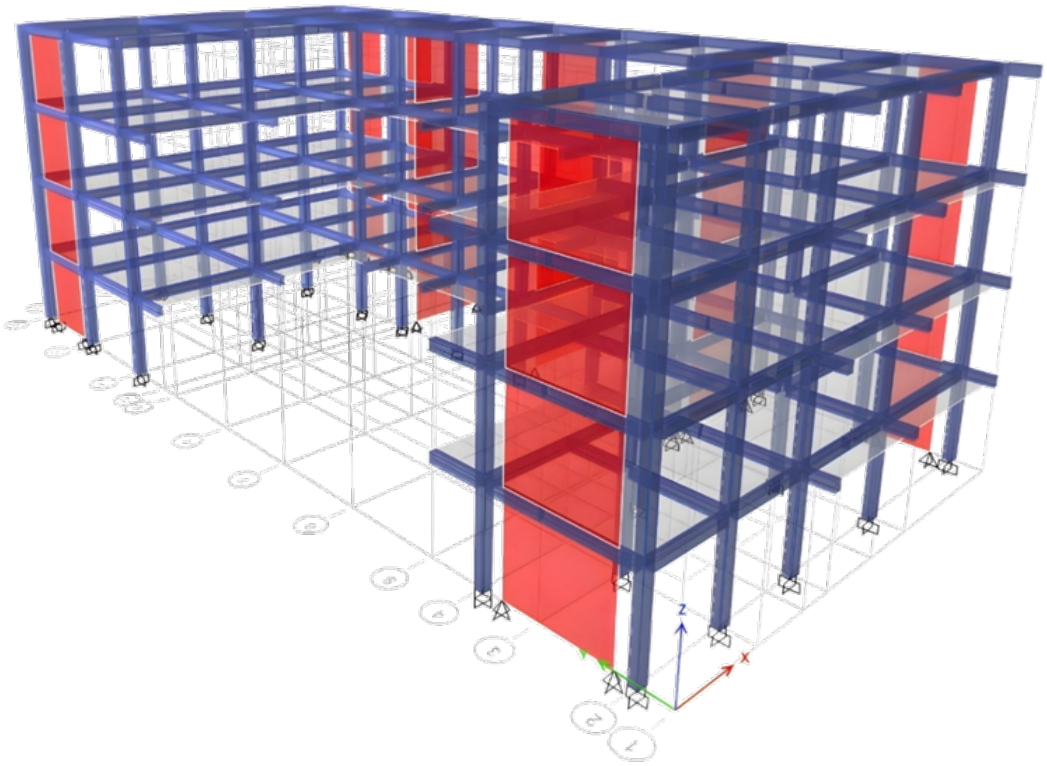

Figura 5. Estructura del palacio municipal modelado en ETABS.

Entre los principales hallazgos y discusiones en relación con los resultados obtenidos se encuentran:

Generalidades

La edificación diseñada consta de cuatro niveles con una altura total de 14,5 m. Se adoptó un sistema estructural de pórticos rígidos, con placas de entrepiso aligeradas unidireccionales y una cubierta de losa de concreto. Dada la ubicación del proyecto en una zona de amenaza sísmica alta, se consideró un coeficiente de importancia de 1,10; correspondiente a un Grupo de Uso II, lo que condicionó los requisitos estructurales y el diseño sísmico.

Predimensionamiento de Elementos Estructurales

Inicialmente, se realizó el predimensionamiento de los elementos estructurales según recomendaciones de la NSR-10. Inicialmente, las columnas se predimensionaron con una sección de 30x30 cm y las vigas con dimensiones de 25x35 cm. Posteriormente, con base en los análisis estructurales detallados, se ajustaron las columnas a una sección de 30x40 cm para mejorar el control de derivas.

Avalúo de Cargas

Se establecieron las cargas aplicadas conforme a la normativa vigente:

Tabla 1. Cargas aplicadas a las losas de entre piso y cubierta.

Losa	**Tipo de carga**		
	Sobre impuesta	**Viva**	**Empozamiento**
Para piso tipo	4,3 kN/m² para oficinas y corredores	2 kN/m² para oficinas y 5 kN/m² para corredores	No se aplicaron cagas de ese tipo
Para cubierta	2,3 kN/m²	2 kN/m².	0,5 kN/m².

Creación del Modelo Matemático

El modelo estructural fue desarrollado en ETABS (figura 6), incluyendo la asignación de materiales (concreto de 24 MPa y acero de 420 MPa), condiciones de apoyo y las cargas establecidas. Se realizaron análisis sísmico, determinación de la cortante basal mediante el método de la fuerza horizontal equivalente, y evaluación de irregularidades estructurales en planta, elevación y por ausencia de redundancia.

https://doi.org/10.56294/la2025163

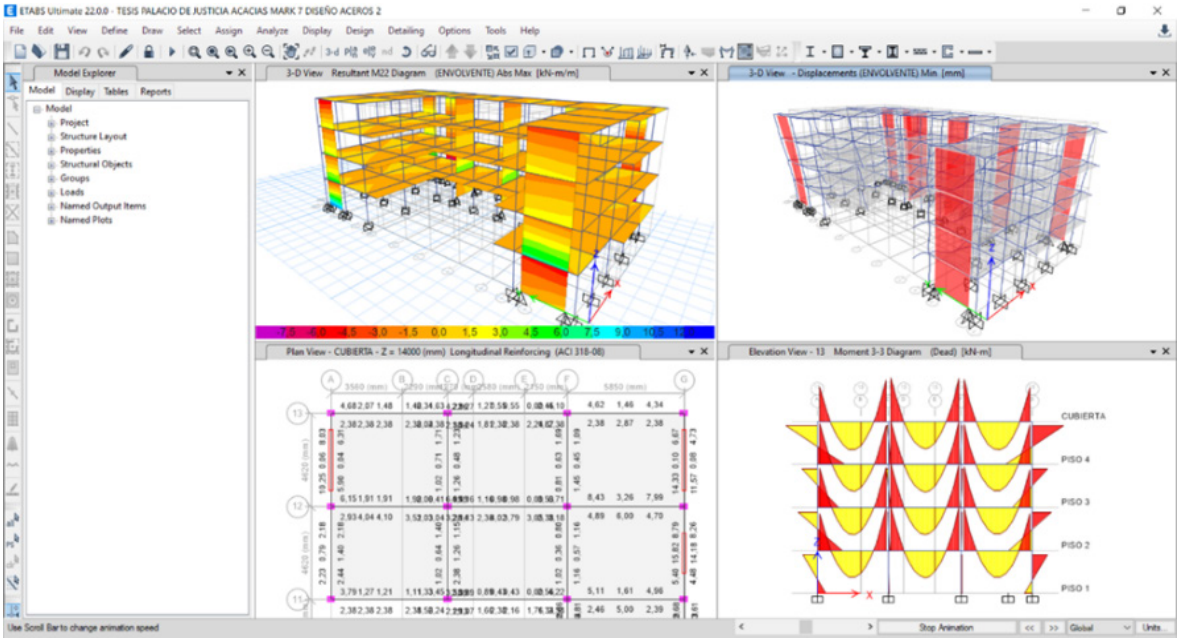

Figura 6. Análisis estructural en ETABS

Chequeo de Deriva

El análisis de derivas reveló que la estructura, en su configuración inicial, no cumplía con los límites establecidos por la NSR-10 (derivas máximas permitidas de 1 %). Como solución, se aumentó la sección de las columnas de 30x30 cm a 30x40 cm en el sentido más crítico, logrando derivas finales de 0,65 % en la dirección X y 0,47 % en la dirección Y.

Combinaciones de Carga para Análisis y Diseño

Para asegurar el diseño estructural adecuado, se consideraron 17 combinaciones de carga según la NSR-10 (B.2.4.2 - Combinaciones Básicas), evaluando tanto cargas gravitacionales como efectos sísmicos, lo que permitió dimensionar adecuadamente los elementos estructurales.

Diseño de Elementos Estructurales

Se diseñaron los distintos elementos estructurales considerando los resultados obtenidos en ETABS y verificaciones manuales en Excel.

Tabla 2. Observaciones más relevantes para elementos estructurales.

Elemento estructural	Observaciones más relevantes
Losas	Se adoptaron losas aligeradas unidireccionales para pisos y cubierta, cumpliendo con los requerimientos de rigidez y resistencia. De igual forma se realizó el diseño de acero por temperatura (malla electrosoldada), de la cual se obtuvo de 4 mm de 12,5 x 12,5 cm.
Columnas	Se determinó el refuerzo de 6 barras de acero de 5/8" con estribos de 3/8", confirmando su desempeño mediante diagramas de interacción, evaluando la respuesta ante compresión axial y momentos flectores.
Vigas	Se diseñó el acero según cuantías mínimas obtenidas de ETABS
Viguetas	Se diseñaron según los requerimientos de resistencia y deformación admisible.
Zapatas	Se diseñaron según el tipo (céntrica, medianera, esquinera) y según cargas axiales más criticas transmitidas por las columnas.

Consideraciones finales

El análisis estructural confirmó que el diseño propuesto cumple con los requisitos de seguridad, funcionalidad y normatividad vigente. El ajuste en la sección de las columnas fue una decisión clave para garantizar el control de derivas en su dirección más crítica, destacando la importancia de realizar iteraciones en el diseño para lograr una solución estructural eficiente.

Para ver la memoria de cálculo completa:

Estimar el costo de la estructura en obra negra, sin considerar acabados, permitiendo una posible evaluación de la viabilidad económica del proyecto y la planificación presupuestaria.

El análisis de costos y presupuestos para la construcción en obra negra del Palacio Municipal de Acacías, Meta, reveló un costo directo total de $ 1 438 438 206,13. Las actividades se clasificaron en cinco grandes categorías: preliminares, cimentación, estructura en concreto reforzado, mampostería y cubierta, permitiendo una mejor organización y control del presupuesto.

https://doi.org/10.56294/la2025163

Principales rubros de inversión

Las actividades que representaron la mayor inversión en el proyecto fueron:

a) Acero de refuerzo: Con un costo de $526 794 622, representando el 36,62 % del costo total del proyecto. Su alto impacto en el presupuesto se debe a su volumen en la cimentación y estructura en concreto reforzado.

b) Demolición de la estructura existente: Con un costo de $482 764 618, lo que equivale al 33,56 % del costo total del proyecto.

Factores económicos considerados

Para garantizar la exactitud del presupuesto, se tomó en cuenta el Salario Mínimo Mensual Legal Vigente (SMMLV) del 2025, que se estableció en $ 1 423 500, más un auxilio de transporte de $ 200 000; dando un total de $ 1 623 500. Asimismo, se tuvieron en cuenta los factores de porcentaje para cesantías, vacaciones, prima, dotación y riesgos profesionales, ajustados según el cargo laboral y el número de salarios mínimo que recibe cada trabajador.

Actualización de precios y eficiencia en costos

Los precios de los insumos fueron actualizados a valores de 2025, asegurando que el presupuesto se ajuste a las condiciones económicas actuales y aumentando la viabilidad del proyecto. Además, el diseño de mezcla de concretos permitió determinar dosificaciones exactas según las resistencias requeridas y considerando un desperdicio del 2,5 %.

CONCLUSIONES

Mediante el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG), se identificó el área óptima para la ubicación del Palacio Municipal, la cual ocupó un área de 664,57 m², considerando las condiciones urbanísticas, normativas y geográficas del entorno. Este análisis garantizó la viabilidad de la localización y su compatibilidad con la planificación territorial del municipio.

Se estableció una distribución eficiente de los espacios administrativos y operativos, garantizando la adecuada organización y circulación dentro del edificio. La propuesta arquitectónica responde a criterios de funcionalidad, accesibilidad y confort, asegurando el óptimo desempeño de las actividades.

El análisis detallado de las solicitaciones de carga permitió comprender de manera integral el comportamiento estructural del Palacio Municipal. Mediante la evaluación de cargas muertas, cargas vivas, acciones sísmicas, se identificaron las demandas críticas que inciden sobre el sistema de pórticos.

Con base en los datos obtenidos en los estudios previos, se diseñó un sistema de pórticos capaz de resistir las solicitaciones aplicadas y minimizar deformaciones. Todos los análisis y cálculos estructurales se realizaron bajo los criterios establecidos por el Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes (NSR-10). Esto asegura que el diseño propuesto cumple con los estándares mínimos de seguridad.

Se aplicó la metodología Building Information Modeling (BIM) mediante el uso del software Revit, lo que permitió la generación de modelos tridimensionales, planos detallados y representaciones gráficas del proyecto, optimizando el manejo de la información en todas las etapas del proyecto.

La estimación del costo de la estructura en obra negra proporcionó una base fundamental para orientar la planificación presupuestaria. Mediante el análisis de los materiales, cantidades de obra y costos asociados a la construcción del sistema de pórticos. El análisis de costos mostró que el proyecto tiene un costo total directo de $ 1 438 438 206,13; donde los principales rubros de inversión se centraron en el acero de refuerzo y la demolición de la estructura existente.

FINANCIACIÓN

Los autores no recibieron financiación para el desarrollo de la presente investigación.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Conceptualización: Karen Daniela Carranza Alfonso, Milton Eduardo Rojas Pacacira, Mitchel Richard Ninco Tiempos, Hebandreyna González García.

Curación de datos: Karen Daniela Carranza Alfonso, Milton Eduardo Rojas Pacacira, Mitchel Richard Ninco Tiempos, Hebandreyna González García.

Análisis formal: Karen Daniela Carranza Alfonso, Milton Eduardo Rojas Pacacira, Mitchel Richard Ninco Tiempos, Hebandreyna González García.

Investigación: Karen Daniela Carranza Alfonso, Milton Eduardo Rojas Pacacira, Mitchel Richard Ninco Tiempos, Hebandreyna González García.

Metodología: Karen Daniela Carranza Alfonso, Milton Eduardo Rojas Pacacira, Mitchel Richard Ninco Tiempos, Hebandreyna González García.

Administración del proyecto: Karen Daniela Carranza Alfonso, Milton Eduardo Rojas Pacacira, Mitchel Richard Ninco Tiempos, Hebandreyna González García.

Recursos: Karen Daniela Carranza Alfonso, Milton Eduardo Rojas Pacacira, Mitchel Richard Ninco Tiempos, Hebandreyna González García.

Software: Karen Daniela Carranza Alfonso, Milton Eduardo Rojas Pacacira, Mitchel Richard Ninco Tiempos, Hebandreyna González García.

Supervisión: Karen Daniela Carranza Alfonso, Milton Eduardo Rojas Pacacira, Mitchel Richard Ninco Tiempos, Hebandreyna González García.

Validación: Karen Daniela Carranza Alfonso, Milton Eduardo Rojas Pacacira, Mitchel Richard Ninco Tiempos, Hebandreyna González García.

Visualización: Karen Daniela Carranza Alfonso, Milton Eduardo Rojas Pacacira, Mitchel Richard Ninco Tiempos, Hebandreyna González García.

Redacción – borrador original: Karen Daniela Carranza Alfonso, Milton Eduardo Rojas Pacacira, Mitchel Richard Ninco Tiempos, Hebandreyna González García.

Redacción – revisión y edición: Karen Daniela Carranza Alfonso, Milton Eduardo Rojas Pacacira, Mitchel Richard Ninco Tiempos, Hebandreyna González García.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Real Academia Española, "estructura", Diccionario de la lengua española, 23.ª ed., 2024. https://dle.rae.es/estructura.

2. C. Beteta y B. L. Goran, "Análisis estructural comparativo entre los sistemas estructurales de concreto armado aporticado y dual, Lima 2019," Tesis de Ingeniería Civil, Univ. César Vallejo, Lima, Perú, 2020. https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/54075.

3. "Palacio Municipal," Sistema de Información Turística de Boyacá. https://situr.boyaca.gov.co/atractivo-turistico/palacio-municipal/.

4. A. J. T. Vázquez, "El levantamiento topográfico: Uso del GPS," Revista de Ciencias Aplicadas y Tecnología, vol. 2, no. 1, pp. 15-20, 2018. https://acortar.link/3aC48e.

5. R. J. González Márquez, "Introducción a la metodología BIM," ResearchGate, 2016. https://acortar.link/xnRMNq.

6. "Revit," Autodesk. https://www.autodesk.com/latam/products/revit/overview?term=1-YEAR&tab=subscription.

7. A. Y. Caro, "El Diseño Estructural: Un Enfoque desde la Docencia Universitaria," Revista Universitaria de Mendoza, vol. 2, no. 1, pp. 45-58, 2020. https://www.um.edu.ar/ojs2019/index.php/RUM/article/view/107.

8. A. F. M. de Oliveira, Estabilidad Estructural, 1. ed. Madrid, España: Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha, 2020. https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=h9luJWy6Ed8C.

9. J. A. Hernández Pérez, "Análisis de la estabilidad de estructuras," Revista de Investigación de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, vol. 3, no. 1, pp. 1-10, 2021. https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/sahagun/article/download/2361/2363?i.

10. S. López, "Análisis de estructuras," UPCommons, Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, España, 2020. https://upcommons.upc.edu/handle/2117/332096.

11. J. A. López y A. R. López, "Guía de Estudio para el Diseño de Estructuras de Concreto," UPCommons, Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, España, 2017. https://upcommons.upc.edu/handle/2117/93463.

12. J. L. Macchia, Computos, costos y presupuestos. Nobuko, 2021. https://goo.su/2JYk9.

13. Periódico EL TIEMPO, "En esto quedará el salario integral con el reajuste del salario mínimo: estas son las cuentas" diciembre 2024. https://www.eltiempo.com/economia/finanzas-personales/en-esto-quedara-el-salario-integral-con-el-reajuste-del-salario-minimo-estas-son-las-cuentas-3413031.

14. J. C. Fernández, "Estructuras de Concreto Reforzado," Dialnet, vol. 1, no. 2, pp. 1-12, 2023. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3113707.

15. F. J. Gracía, et al., "Concepto De Ingeniería Del Software", Universidad de Salamanca, 2021. https://repositorio.grial.eu/server/api/core/bitstreams/0fe3b020-e473-46bc-b504-c3f5d89fba97/content.

16. CSIEspaña, "ETABS: Software para análisis y diseño estructural," CSIEspaña. https://www.csiespana.com/software/5/etabs.

17. R. Aguilar y A. Gonzales, “Evaluación rápida de la deriva máxima de piso en edificios sin muros de corte”, 2020. https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s0376-723x2006000200003.

18. H. Giraldo, “¿Como Se Predimensiona Una Estructura?”, 2021. https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/22583/1179-7177-1-PB.pdf?sequence=2&isAllowed=y.

19. L. Y. Cuesta y P. M. Hernán, “Análisis de precios unitarios de una obra civil”, 2022. https://repository.ucatolica.edu.co/entities/publication/7f89a056-ccae-4028-9866-526a53e862a9.

20. R. Alderliesten, “2.2: Combinaciones de carga para diseño estructural”, en Introducción a las Estructuras y Materiales Aeroespaciales, LibreTexts Español. https://goo.su/U0NqCRA.

21. J. H. Cruzado, “¿Qué es el factor de seguridad?”, 2023. https://www.linkedin.com/pulse/qu%C3%A9-es-el-factor-de-seguridad-jens-hans-longa-cruzado/.

22. Alcaldía de Acacías, “Sede Electrónica Alcaldía de Acacías: Conoce nuestro municipio”, 2024. https://www.acacias.gov.co/.

23. Alcaldía municipal de Acacías, “Reseña histórica del municipio de Acacías”, oficina de archivo municipal, 2022.

24. J. Moreno, “Alcaldía de Acacías quemada en asonada. Cerrada la vía al llano”, Periódico Del Meta, 2021. https://acortar.link/Zgi6CZ.

25. Alcaldía municipal de Acacías, “Proceso sistema integrado de gestión: Plan de emergencias”, Biblioteca municipal, 2016.

26. J. C. Tejada, “Comparación estructural y económica de un sistema de muros de concreto armado y un sistema de pórticos de concreto armado arriostrados con perfiles de acero”, tesis de grado, 2019. https://acortar.link/kwcs6b.

27. G. M. Aguilar, “Historia de la construcción: edificaciones mesoamericanas y obras de arquitectura del siglo XVI al XIX”, 2023. https://acortar.link/eY8ST8.

28. J. S. López, “Método Tiempo Historia en Edificaciones Aporticadas de la Provincia de Huancayo”, tesis de grado, 2018. https://acortar.link/IZ0NN5.

29. R. A. Barrantes, “Software ETABS y su influencia en el aprendizaje de análisis estructural en estudiantes de ingeniería civil de la Universidad ‘César Vallejo’ filial Lima – Norte”, tesis de grado, 2018. https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/15030.

30. W. Mejía y J. Orozco, “Optimización en el diseño estructural de pórticos de concreto usando SAP2000”, Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada, vol. 1, no. 33, 2019. https://acortar.link/JmxUCE.

31. Computers and Structures Inc, “ETABS: General Information”, 2024. https://www.csiespana.com/software/5/etabs#.

32. D. J. Venegas, “Análisis estructural con aisladores sísmicos para edificio destinado para la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo usando modelo BIM, Moche - Trujillo - La Libertad”, tesis de grado, 2020. https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/52304.

33. N. A. Carvajal, “Estudio de impacto del uso de la metodología BIM en la planificación y control de proyectos de ingeniería y construcción”, tesis de grado, 2018. https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/168599.

34. R. A. Jaimes Durand, “La redundancia estructural en el diseño sismorresistente de pórticos de concreto armado, Lima 2018,” Tesis de Ingeniería Civil, Univ. César Vallejo, Lima, Perú, 2018. https://acortar.link/bmIoA6.

35. J. A. Flórez, “La arquitectura en Colombia en varios tiempos,” Credencial Historia, no. 334, pp. 1-5, 2019. https://www.banrepcultural.org/biblioteca-virtual/credencial-historia/numero-334/la-arquitectura-en-colombia-en-varios-tiempos.

36. F. Beer, Mecánica Vectorial para Ingenieros. México: The McGraw-Hill Companies Inc, 2015.

37.A. Kassimali, Análisis Estructural. Massachusetts, USA: Cengage Learning, 2015.

38. R. Sampieri y C. Mendoza, Metodología de la Investigación: Las rutas Cuantitativa, Cualitativa y Mixta. México: The McGraw-Hill Companies Inc, 2018.

39. American Concrete Institute. Requisitos del Reglamento para Concreto Estructural (ACI 318S14), 2015.

40. Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10. Bogotá, Colombia, 2010.

41. Ley 1523 del 24 de abril de 2012. Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones. Congreso de la República de Colombia.