
ESCUELA DE POSGRADOS

**Propuesta metodológica para la evaluación de viabilidad de
proyectos residenciales multifamiliares de mediana altura en
Misicata, Cuenca**

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de:
MAGÍSTER EN DESARROLLO INMOBILIARIO

Autor:
Pablo Javier Mejía Pacheco
Director:
Carlos Contreras Lojano

**Cuenca, Ecuador
2026**

DEDICATORIA

A mis hijas, fuente de inspiración y razón fundamental de cada esfuerzo.

A mis padres, por los valores que sembraron y el ejemplo que sostiene mi camino.

A mis hermanos, compañeros de vida y cómplices de todo lo que importa.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación no habría sido posible sin el concurso generoso de quienes dedicaron su tiempo y conocimiento al proceso.

A Emily, Jackie y Nancy, por su apoyo incondicional en los momentos que más lo necesité y por la paciencia que una investigación de esta naturaleza exige a quienes rodean al investigador.

Al Arq. Javier Garcés Tola, PhD, por su rigor académico, sus observaciones precisas y su disposición permanente a orientar este trabajo hacia estándares de mayor exigencia metodológica.

Al Arq. Carlos Contreras Lojano, director de este trabajo de titulación, por su guía permanente, su lectura crítica del documento y sus recomendaciones que dieron forma al resultado final.

A los expertos que conformaron el panel Delphi y el subpanel AHP, profesionales del sector inmobiliario de Cuenca cuya experiencia y criterio constituyen el fundamento empírico de la metodología propuesta. Su generosidad al compartir su conocimiento fue determinante para la validez de la investigación.

A la Universidad del Azuay y al Departamento de Posgrados, por el espacio académico y los recursos que hicieron posible esta investigación.

RESUMEN

Esta investigación desarrolla una metodología multicriterio para evaluar la viabilidad de proyectos residenciales multifamiliares en prefactibilidad. Quince variables urbanísticas, arquitectónicas, de mercado y financieras se sometieron a consulta con catorce expertos mediante un Delphi modificado. Trece alcanzaron los dos umbrales de consenso, mientras que Competencia (M3) y Valor Actual Neto (F1) se conservaron mediante una decisión teórica y operativa explícita. Un subpanel válido de tres participantes ponderó las variables mediante el proceso analítico jerárquico. La aplicación a un proyecto de treinta unidades en Misicata, Cuenca, obtuvo un Índice de Viabilidad de 78,83 sobre 100, correspondiente, según el instrumento propuesto, a la categoría Viable y al criterio Avanzar con ajustes. Los resultados muestran que una rentabilidad favorable puede coexistir con requerimientos significativos de liquidez y capital. Una herramienta interactiva reproduce el caso, compara escenarios y permite evaluaciones personalizadas con las mismas rúbricas, ponderaciones y criterios operativos de decisión.

Palabras clave: viabilidad inmobiliaria; evaluación multicriterio; prefactibilidad; método Delphi; jerarquía analítica; liquidez; rentabilidad.



Validar únicamente en FirmaEC.
Firmado electrónicamente por:
**PABLO JAVIER MEJIA
PACHECO**

ABSTRACT

This study develops a multicriteria methodology for assessing multifamily residential projects at the prefeasibility stage. Fifteen urban-planning, architectural, market, and financial variables underwent consultation with fourteen experts through a modified Delphi process. Thirteen met both consensus thresholds, while Competition (M3) and Net Present Value (F1) were retained through an explicit theoretical and operational decision. A valid three-participant subpanel weighted the variables using the analytic hierarchy process. Application to a thirty-unit project in Misicata, Cuenca, yielded a Viability Index of 78.83 out of 100, classified, according to the proposed instrument, as Viable, with the decision criterion Proceed with adjustments. The results show that favorable profitability may coexist with significant liquidity and capital requirements. An interactive tool reproduces the case, compares scenarios, and supports customized assessments using the same rubrics, weights, and operational decision criteria.

Keywords: real-estate feasibility; multicriteria evaluation; prefeasibility; Delphi method; analytic hierarchy; liquidity; profitability.

Revisado y avalado por:



Validar únicamente en FirmaEC.
Firmado electrónicamente por:
CARLOS ESTEBAN
CONTRERAS LOJANO

Arq. Carlos Contreras Lojano
Director del trabajo de titulación
Fecha: _____

ÍNDICE DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	1
Antecedentes y contexto.....	1
Planteamiento del problema.....	1
Justificación.....	2
Objetivo.....	4
Objetivo general.....	4
Objetivos específicos.....	4
Hipótesis.....	4
Alcance y delimitación.....	5
Estructura del documento.....	5
CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO.....	7
1.1 Desarrollo inmobiliario y viabilidad de proyectos.....	7
1.1.1 Ciclo del desarrollo inmobiliario.....	7
1.1.2 Viabilidad urbanística.....	8
1.1.3 Viabilidad arquitectónica.....	8
1.1.4 Viabilidad de mercado.....	9
1.1.5 Viabilidad financiera.....	9
1.2 Variables urbanísticas, arquitectónicas, de mercado y financieras aplicadas a proyectos multifamiliares.....	10
1.2.1 Variables urbanísticas.....	11
1.2.2 Variables arquitectónicas.....	12
1.2.3 Variables de mercado.....	12
1.2.4 Variables financieras.....	13
1.3 Evaluación financiera inmobiliaria.....	13
1.3.1 Flujo de caja proyectado.....	14
1.3.2 Valor Actual Neto (VAN).....	15
1.3.3 Tasa Interna de Retorno (TIR).....	15
1.3.4 Retorno sobre la inversión (ROI).....	15
1.3.5 Indicador complementario utilidad/DMC.....	16
1.3.6 Punto de equilibrio financiero.....	16
1.3.7 Análisis de sensibilidad y escenarios.....	17
1.4 Metodologías multicriterio aplicadas a la evaluación de viabilidad inmobiliaria.....	17
1.4.1 Método Analytic Hierarchy Process (AHP).....	18
1.4.2 Sistema de suma ponderada.....	18
1.4.3 Modelo conceptual propuesto.....	19
1.5 Estado del arte.....	20
CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA.....	22
2.1 Enfoque y tipo de investigación.....	22
2.2 Diseño metodológico.....	22
2.2.1 Fase 1. Análisis del contexto urbano e inmobiliario.....	22
2.2.2 Fase 2. Identificación y validación de variables.....	23
2.2.3 Fase 3. Jerarquización y ponderación mediante AHP.....	23
2.2.4 Fase 4. Construcción de la metodología multicriterio.....	24
2.2.5 Fase 5. Evaluación financiera del caso de estudio.....	24
2.2.6 Fase 6. Aplicación al caso y verificación de coherencia interna.....	24
2.3 Técnicas e instrumentos.....	24
2.4 Selección de expertos.....	25
2.5 Caso de estudio.....	25
2.5.1 Identificación del predio.....	25
2.5.2 Condiciones urbanísticas del caso de estudio.....	26
2.5.3 Contexto territorial y conectividad urbana.....	27
2.5.4 Proyecto conceptual preliminar.....	27
2.6 Variables de análisis.....	28
2.6.1 Variables urbanísticas.....	29
2.6.2 Variables arquitectónicas.....	29
2.6.3 Variables de mercado.....	29

2.6.4 Variables financieras.....	30
2.7 Modelo multicriterio de evaluación.....	30
2.7.1 Estructura jerárquica del modelo AHP.....	31
2.7.1.1 Introducción conceptual.....	31
2.7.1.2 Nivel 1. Objetivo general del modelo.....	31
2.7.1.3 Nivel 2. Criterios principales.....	31
2.7.1.4 Nivel 3. Subcriterios.....	32
2.7.1.5 Construcción de Matrices AHP.....	35
2.7.1.5.1 Escala de comparación AHP.....	35
2.7.1.5.2 Matrices aplicadas en la investigación.....	36
2.7.1.6 Documentación y trazabilidad del AHP.....	37
2.7.2 Normalización y cálculo del índice.....	37
2.7.3 Escala de interpretación del índice.....	38
2.8 Introducción al caso de estudio.....	38
2.9 Protocolo de cálculo del Índice de Viabilidad como resultado operativo de la metodología	39
2.9.1 Parámetros de valoración — Dimensión Urbanística.....	39
2.9.2 Parámetros de valoración — Dimensión Arquitectónica.....	40
2.9.3 Parámetros de valoración — Dimensión de Mercado.....	40
2.9.4 Parámetros de valoración — Dimensión Financiera.....	41
CAPÍTULO 3. APLICACIÓN DEL MODELO MULTICRITERIO AL CASO DE ESTUDIO	42
3.1 Introducción al caso de estudio.....	42
3.2 Aplicación urbanística del modelo.....	42
3.2.1 Aprovechamiento urbanístico y edificabilidad.....	44
3.2.2 Compatibilidad normativa y condiciones de implantación.....	45
3.2.3 Accesibilidad e integración urbana.....	46
3.2.4 Síntesis de la aplicación urbanística.....	46
3.2.5 Influencia de las determinantes urbanísticas sobre la viabilidad del proyecto	47
3.3 Aplicación arquitectónica del modelo.....	48
3.3.1 Configuración arquitectónica de prefactibilidad.....	48
3.3.2 Cabida preliminar del proyecto.....	49
3.3.3 Indicadores arquitectónicos de prefactibilidad del caso de estudio	50
3.3.4 Variables arquitectónicas incorporadas al modelo.....	51
3.3.5 Síntesis de la aplicación arquitectónica.....	52
3.4 Aplicación comercial y de mercado.....	52
3.4.1 Caracterización del mercado objetivo.....	53
3.4.2 Oferta y competencia del sector.....	53
3.4.3 Comportamiento de precios y absorción.....	54
3.4.4 Variables comerciales incorporadas al modelo.....	54
3.4.5 Síntesis de la dimensión de mercado.....	55
3.4.6 Benchmark competitivo del sector Misicata.....	56
3.4.6.1 Caracterización de la oferta inmobiliaria.....	56
3.4.6.2 Análisis de precios y tipologías. Conciliación del precio de venta utilizado en el modelo.....	57
3.4.6.3 Amenidades y elementos diferenciadores.....	57
3.4.6.4 Comparación con el caso de estudio.....	58
3.4.6.5 Conclusiones del benchmark competitivo.....	58
3.4.7 Ajuste producto-mercado (Product Market Fit).....	58
3.4.7.1 Perfil del comprador objetivo.....	59
3.4.7.2 Evaluación del mix tipológico propuesto.....	59
3.4.7.3 Evaluación del rango de precios.....	59
3.4.7.4 Coherencia entre producto y mercado.....	60
3.4.7.5 Conclusiones del ajuste producto - mercado.....	60
3.4.8 Absorción del mercado en el área de influencia y calibración de los escenarios	60
3.5 Construcción del flujo financiero de prefactibilidad.....	63
3.5.1 Estructura del flujo de prefactibilidad.....	63
3.5.2 Incorporación flexible del terreno al modelo.....	63
3.5.3 Estructuración fiduciaria adaptable.....	64
3.5.4 Escenarios de preventa y comercialización.....	64
3.5.5 Variables del flujo financiero.....	64

3.5.5.1 Horizonte temporal del flujo.....	65
3.5.5.2 Estructura conceptual del flujo financiero.....	65
3.5.6 Alcance del modelo financiero de prefactibilidad.....	65
3.5.7 Parámetros base del escenario financiero de prefactibilidad.....	66
3.5.8 Estructuración temporal del flujo financiero de prefactibilidad.....	66
3.5.9 Escenario base de comercialización.....	67
3.5.10 Resultados del flujo financiero.....	67
3.5.11 Análisis de sensibilidad financiera.....	68
3.5.11.1 Sensibilidad de ingresos por ventas.....	68
3.5.11.2 Sensibilidad de costos de construcción.....	69
3.5.11.3 Interpretación de resultados.....	70
3.5.12 Interpretación integrada de indicadores financieros.....	70
3.5.13 Liquidez y déficit máximo de capital como variable de viabilidad.....	71
3.5.14 Cociente utilidad/DMC y matriz integrada de indicadores.....	73
3.6 Hallazgos de la aplicación del modelo.....	74
3.6.1 Hallazgos de la dimensión urbanística.....	74
3.6.2 Hallazgos de la dimensión arquitectónica.....	74
3.6.3 Hallazgos de la dimensión de mercado.....	74
3.6.4 Hallazgos de la dimensión financiera.....	75
3.6.5 Hallazgo integrador de la metodología propuesta.....	75
3.6.6 Síntesis de hallazgos.....	76
3.7 Aplicación de la metodología al caso de estudio.....	76
3.7.1 Estructura del Índice de Viabilidad (IV).....	76
3.7.1.1 Fundamentación conceptual.....	76
3.7.1.2 Estructura del índice.....	77
3.7.2 Normalización de variables.....	78
3.7.2.1 Formulación del Índice de Viabilidad.....	78
3.7.2.2 Estructura jerárquica del Índice de Viabilidad.....	79
3.7.3 Ponderación mediante el Proceso Analítico Jerárquico (AHP).....	80
3.7.4 Escala de interpretación y criterios de decisión.....	81
3.8 Resultados del Delphi modificado — única ronda (n=14).....	82
3.8.1 Evolución del panel y estabilidad de los juicios de relevancia.....	85
3.9 Ponderación pre-AHP derivada del panel Delphi.....	86
3.9.1 Formulación de la línea base pre-AHP.....	86
3.9.2 Pesos por dimensión (Matriz M0).....	86
3.9.3 Pesos por variable dentro de cada dimensión.....	87
3.9.4 Cierre de la AHP.....	88
3.10 Aplicación del Índice de Viabilidad al caso de estudio.....	88
3.11 Síntesis de hallazgos de la investigación.....	91
3.11.1 Desarrollo de los hallazgos.....	92
3.11.2 Escenarios de simulación con ponderación AHP definitiva (n=3).....	93
3.12 Herramienta interactiva de aplicación y simulación del Índice de Viabilidad	95
CAPÍTULO 4. DISCUSIÓN.....	99
4.1 Discusión de la dimensión urbanística.....	99
4.2 Discusión de la dimensión arquitectónica.....	100
4.3 Discusión de la dimensión de mercado.....	101
4.4 Discusión de la dimensión financiera.....	102
4.5 Discusión del aporte metodológico del Índice de Viabilidad.....	104
CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	106
5.1 Conclusiones.....	106
5.2 Recomendaciones.....	107
5.3 Limitaciones de la investigación.....	108
5.4 Líneas futuras de investigación.....	109
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	110
ANEXOS Y CÁLCULOS.....	112

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Flujo de herramientas metodológicas.....	22
Figura 2.7.1.4. Estructura jerárquica del modelo AHP.....	34
Figura 3.2.a. IPRUS informativo del terreno del caso de estudio.....	43
Figura 3.2.b. Axonometría de cabida preliminar.....	44
Figura 3.2.c. Axonometría de cabida preliminar.....	44
Figura 3.5.11.1. Sensibilidad de ingresos por ventas.....	69
Figura 3.5.11.2. Sensibilidad de costos de construcción.....	69
Figura 3.5.11.3. Impacto de variables sobre la utilidad del proyecto.....	70
Figura 3.7.2.2. Estructura jerárquica del IV.....	80
Figura 3.12.1. Resultado del escenario Proyecto óptimo: IV=100,00, categoría Altamente viable y criterio Avanzar.....	96
Figura 3.12.2. Resultado del escenario Perfil medio: IV=61,90, categoría Viable y criterio Avanzar con ajustes.....	97
Figura 3.12.3. Resultado del Escenario adverso: IV=55,03, categoría Viabilidad condicionada y criterio Reestructurar.....	98

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.2.1. Variables Urbanísticas.....	12	
Tabla 1.2.2. Variables Arquitectónicas.....	12	
Tabla 1.2.3. Variables de mercado.....	13	
Tabla 1.2.4. Variables financieras.....	13	
Tabla 2.5.2. Condiciones urbanísticas del caso de estudio.....	26	
Tabla 2.5.4. Programa arquitectónico propuesto.....	28	
Tabla 2.6.1. Variables de análisis Urbanísticas.....	29	
Tabla 2.6.2. Variables de análisis arquitectónicas.....	29	
Tabla 2.6.3. Variables de análisis de mercado.....	29	
Tabla 2.6.4. Variables de análisis financieras.....	30	
Tabla 2.6.5. Trazabilidad del inventario bibliográfico y de las candidatas sometidas al Delphi	33	
Tabla 2.7.1.5.1. Escala de comparación AHP.....	35	
Tabla 2.7.3. Escala de interpretación del Índice de Viabilidad y criterios de decisión	38	
Tabla 2.9.1. Rúbricas de valoración — Dimensión Urbanística.....	39	
Tabla 2.9.2. Rúbricas de valoración — Dimensión Arquitectónica.....	40	
Tabla 2.9.3. Rúbricas de valoración — Dimensión de Mercado.....	40	
Tabla 2.9.4. Rúbricas de valoración — Dimensión Financiera.....	41	
Tabla 3.2.4. Síntesis de resultados de la dimensión urbanística.....	47	
Tabla 3.2.5. Influencia de las determinantes urbanísticas sobre la viabilidad.....	47	
Tabla 3.3.2. Resumen de cabida preliminar del proyecto.....	49	
Tabla 3.3.3. Indicadores arquitectónicos de prefactibilidad del caso de estudio.....	50	
Tabla 3.3.4. Variables arquitectónicas incorporadas al modelo.....	51	
Tabla 3.3.5. Síntesis de resultados de la dimensión arquitectónica.....	52	
Tabla 3.4.4. Variables comerciales incorporadas al modelo.....	55	
Tabla 3.4.5. Síntesis de resultados de la dimensión de mercado.....	55	
Tabla 3.4.6.2. Conciliación del precio de venta utilizado en el modelo.....	57	
Tabla 3.4.8.a. Absorción trimestral del proyecto — escenario base.....	61	
Tabla 3.4.8.b. Sensibilidades financieras reproducibles desde el flujo base.....	61	
Tabla 3.4.8.c. Velocidad de ventas observada en el mercado (unidades por mes).....	62	
Tabla 3.5.1. Etapas de desarrollo inmobiliario.....	63	
Tabla 3.5.4. Tratamientos de sensibilidad verificados.....	64	
Tabla 3.5.7. Parámetros del escenario financiero de prefactibilidad.....	66	
Tabla 3.5.8. Estructuración temporal del flujo financiero.....	66	
Tabla 3.5.9. Escenario base de comercialización.....	67	
Tabla 3.5.10. Resultados del flujo financiero.....	68	
Tabla 3.5.12. Indicadores financieros incorporados en la evaluación.....	71	
Tabla 3.5.13. Indicadores financieros y requerimiento máximo de capital.....	72	
Tabla 3.5.14. Matriz integrada de indicadores financieros del caso de estudio.....	73	
Tabla 3.7.1.2. Dimensiones del Índice de Viabilidad.....	77	
Tabla 3.7.2.2. Estructura jerárquica del Índice de Viabilidad.....	79	
Tabla 3.7.3.a. Dimensiones consideradas en el proceso AHP.....	80	
Tabla 3.7.3.b. Escala de comparación fundamental de Saaty (1980).....	81	
Tabla 3.7.4. Escala de interpretación del Índice de Viabilidad y criterios de decisión	81	
Tabla 3.8. Resultados del panel Delphi — Ronda 1 (n = 14).....	83	
Tabla 3.8.1. Evolución del panel Delphi — Ronda 1: cortes sucesivos.....	85	
Tabla 3.9.2. Pesos definitivos de las dimensiones del Índice de Viabilidad. Subpanel AHP (n=3)	87	
Tabla 3.9.3. Pesos definitivos por variable dentro de cada dimensión. Subpanel AHP (n=3)	87	
Tabla 3.10.a. Ponderaciones de la línea base pre-AHP derivadas del panel (n = 14)	89	
Tabla 3.10.b. Aplicación de las rúbricas cerradas al caso de estudio.....	89	
Tabla 3.10.c. Resultado del Índice de Viabilidad — ponderación AHP definitiva (n=3)	90	
Tabla 3.11. Síntesis de hallazgos de investigación.....	91	
Tabla 3.11.2. Escenarios de simulación del Índice de Viabilidad.....	93	
Tabla 5.1. Correspondencia entre objetivos, método, evidencia, resultado y conclusión	106	
Tabla A.1. Datos del experto.....	112	
Tabla A.2. Instrumento Delphi — dimensión urbanística.....	112	
Tabla A.3. Instrumento Delphi — dimensión arquitectónica.....	113	

Tabla A.4. Instrumento Delphi — dimensión de mercado.....	114
Tabla A.5. Instrumento Delphi — dimensión financiera.....	115
Tabla A.6. Preguntas complementarias del instrumento Delphi.....	116
Tabla A.7. Trazabilidad documental del Delphi.....	118
Tabla A.8. Respuestas individuales — variables urbanísticas.....	118
Tabla A.9. Respuestas individuales — variables arquitectónicas.....	119
Tabla A.10. Respuestas individuales — variables de mercado.....	119
Tabla A.11. Respuestas individuales — variables financieras.....	119
Tabla A.12. Síntesis de preguntas complementarias.....	120
Tabla B.1. Subpanel de expertos AHP.....	121
Tabla B.2. Razones de consistencia individuales por participante y matriz.....	121
Tabla B.3. Razones de consistencia de las matrices consolidadas.....	122
Tabla B.4. Matriz M0 — juicios individuales y media geométrica.....	123
Tabla B.5. Matriz M0 consolidada.....	123
Tabla B.6. Matriz M0 — pesos y consistencia.....	124
Tabla B.7. Matriz MU — juicios individuales y media geométrica.....	124
Tabla B.8. Matriz MU consolidada.....	125
Tabla B.9. Matriz MU — pesos y consistencia.....	125
Tabla B.10. Matriz MA — juicios individuales y media geométrica.....	126
Tabla B.11. Matriz MA consolidada.....	126
Tabla B.12. Matriz MA — pesos y consistencia.....	126
Tabla B.13. Matriz MM — juicios individuales y media geométrica.....	128
Tabla B.14. Matriz MM consolidada.....	128
Tabla B.15. Matriz MM — pesos y consistencia.....	129
Tabla B.16. Matriz MF — juicios individuales y media geométrica.....	129
Tabla B.17. Matriz MF consolidada.....	130
Tabla B.18. Matriz MF — pesos y consistencia.....	131
Tabla B.19. Pesos absolutos y jerarquía global de variables.....	132
Tabla C.1. Flujo financiero completo por trimestre.....	134
Tabla C.2. Indicadores financieros verificados.....	134
Tabla C.3. Sensibilidad de utilidad ante reducción de ventas.....	135
Tabla C.4. Sensibilidad de utilidad ante incremento del costo directo de obra.....	136

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A.....	112
ANEXO B.....	121
ANEXO C.....	134

INTRODUCCIÓN

Antecedentes y contexto

Durante las últimas décadas, el desarrollo inmobiliario residencial ha experimentado una transformación significativa en las principales ciudades intermedias de América Latina, impulsada por procesos de crecimiento urbano, cambios demográficos, evolución de los patrones de consumo habitacional y nuevas dinámicas de inversión.

En la ciudad de Cuenca, el crecimiento de proyectos residenciales multifamiliares ha generado una oferta cada vez más diversa y competitiva, particularmente en sectores con alto potencial de consolidación urbana como Misicata, Ordóñez Lasso, Primero de Mayo y áreas de expansión vinculadas a nuevos corredores de desarrollo.

Este escenario ha incrementado la complejidad de los procesos de toma de decisiones inmobiliarias, debido a que la viabilidad de un proyecto ya no depende únicamente de la disponibilidad de suelo o del cumplimiento normativo, sino también de factores relacionados con comportamiento del mercado, rentabilidad financiera, absorción comercial, eficiencia arquitectónica y capacidad de adaptación a las condiciones específicas del entorno urbano.

En la práctica profesional, muchas decisiones de inversión continúan sustentándose principalmente en criterios financieros tradicionales o en experiencias previas de los desarrolladores, sin disponer necesariamente de herramientas integrales que permitan evaluar de manera simultánea las múltiples variables que intervienen en la viabilidad de un proyecto inmobiliario.

Esta situación adquiere especial relevancia en ciudades intermedias como Cuenca, donde las características urbanísticas, normativas y comerciales presentan particularidades que limitan la aplicación directa de metodologías desarrolladas para mercados inmobiliarios de mayor escala.

En este contexto surge la necesidad de desarrollar una metodología de evaluación de viabilidad que permita integrar variables urbanísticas, arquitectónicas, comerciales y financieras dentro de una estructura multicriterio orientada a fortalecer los procesos de análisis y toma de decisiones durante las etapas tempranas de formulación de proyectos residenciales multifamiliares de mediana altura.

La presente investigación propone la construcción de un Índice de Viabilidad (IV) capaz de sintetizar dichas dimensiones en un único indicador de evaluación, aplicándolo posteriormente a un caso de estudio localizado en el sector Misicata de la ciudad de Cuenca.

Planteamiento del problema

La evaluación de viabilidad constituye una de las etapas más importantes dentro del proceso de desarrollo inmobiliario, debido a que las decisiones adoptadas durante las fases iniciales de formulación condicionan de manera significativa el comportamiento técnico, comercial y financiero de los proyectos.

Tradicionalmente, la evaluación de proyectos inmobiliarios ha estado sustentada principalmente en análisis financieros basados en indicadores como Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna de Retorno (TIR) y flujos de caja proyectados. Si bien estas herramientas resultan fundamentales para estimar la rentabilidad esperada, su aplicación aislada puede generar limitaciones al momento de interpretar la viabilidad integral de un desarrollo inmobiliario.

En la práctica, numerosos proyectos presentan resultados financieros aparentemente favorables, pero enfrentan posteriormente dificultades asociadas a restricciones normativas, deficiencias en la configuración arquitectónica, baja absorción comercial, desajustes entre producto y mercado objetivo o insuficiencia temporal de liquidez durante su ejecución.

Adicionalmente, la creciente complejidad de los mercados inmobiliarios urbanos exige incorporar variables relacionadas con aprovechamiento del suelo, accesibilidad, densificación, comportamiento de la demanda, competencia, velocidad de comercialización y sostenibilidad financiera, aspectos que frecuentemente son evaluados de manera independiente y sin una estructura metodológica integrada.

Esta situación resulta particularmente relevante en ciudades intermedias como Cuenca, donde la dinámica inmobiliaria presenta características específicas derivadas de su escala urbana, condiciones normativas, patrones de crecimiento y comportamiento del mercado residencial.

A pesar de la importancia de estos factores, se observa una limitada disponibilidad de metodologías adaptadas al contexto local que permitan integrar de forma sistemática variables urbanísticas, arquitectónicas, comerciales y financieras dentro de un proceso único de evaluación de viabilidad.

Como consecuencia, los desarrolladores e inversionistas suelen enfrentar procesos de toma de decisiones caracterizados por elevados niveles de incertidumbre, dependencia de criterios individuales y dificultades para comparar objetivamente distintas alternativas de desarrollo.

Frente a esta problemática surge la necesidad de diseñar una metodología multicriterio que permita estructurar, ponderar e integrar las principales variables que intervienen en la viabilidad inmobiliaria, facilitando la generación de un Índice de Viabilidad (IV) aplicable a proyectos residenciales multifamiliares de mediana altura en la ciudad de Cuenca.

En este contexto, la investigación busca responder la siguiente pregunta:

¿Cómo integrar variables urbanísticas, arquitectónicas, de mercado y financieras en una metodología multicriterio que permita evaluar la viabilidad de proyectos residenciales multifamiliares de mediana altura en la ciudad de Cuenca?

Justificación

La creciente complejidad de los procesos de desarrollo inmobiliario exige la utilización de herramientas de evaluación que permitan integrar de manera estructurada las múltiples variables que intervienen en la viabilidad de un proyecto. En este contexto, la presente investigación se justifica por la necesidad de fortalecer los procesos de toma de decisiones durante las etapas tempranas de formulación inmobiliaria, reduciendo la incertidumbre

asociada a la inversión y mejorando la capacidad de análisis de desarrolladores, promotores e inversionistas.

Desde una perspectiva práctica, la investigación propone una metodología que permite incorporar simultáneamente variables urbanísticas, arquitectónicas, de mercado y financieras dentro de un único esquema de evaluación, superando enfoques tradicionales que suelen analizar estos componentes de manera aislada. Esta integración busca proporcionar una visión más completa del comportamiento potencial de los proyectos antes de comprometer recursos significativos en etapas de diseño, gestión o construcción.

La investigación adquiere especial relevancia para la ciudad de Cuenca, debido a que gran parte de las metodologías de evaluación disponibles han sido desarrolladas para contextos urbanos de mayor escala y no siempre reflejan las particularidades normativas, comerciales y territoriales propias de ciudades intermedias. En consecuencia, la construcción de una herramienta adaptada al contexto local puede contribuir a mejorar la calidad de los procesos de análisis inmobiliario y facilitar la comparación objetiva entre distintas alternativas de desarrollo.

Desde el punto de vista académico, el estudio aporta una propuesta metodológica que combina herramientas de validación y análisis multicriterio, integrando el método Delphi, el Proceso Analítico Jerárquico (AHP) y modelos de suma ponderada para la construcción de un Índice de Viabilidad (IV). Esta aproximación permite avanzar desde evaluaciones parciales hacia una estructura sistemática de análisis capaz de sintetizar diferentes dimensiones de la viabilidad inmobiliaria dentro de un único indicador.

Adicionalmente, la investigación incorpora variables emergentes relacionadas con absorción de mercado, ajuste producto-mercado, liquidez y requerimientos de capital, aspectos que han adquirido creciente relevancia dentro de los procesos contemporáneos de desarrollo inmobiliario y que frecuentemente no son considerados de manera explícita en los modelos tradicionales de evaluación.

Finalmente, la propuesta posee potencial de aplicación profesional más allá del caso de estudio seleccionado, ya que la metodología desarrollada podrá ser adaptada a otros proyectos residenciales multifamiliares de mediana altura localizados en contextos urbanos similares, contribuyendo a la generación de herramientas de apoyo para la toma de decisiones dentro del sector inmobiliario.

En síntesis, la investigación no se limita a la construcción de un índice numérico de evaluación. Su aporte principal consiste en el desarrollo de una metodología integral de apoyo a la toma de decisiones en etapa de prefactibilidad, que articula el diagnóstico normativo, la validación por expertos, la ponderación multicriterio y la evaluación financiera dentro de un proceso estructurado y replicable. El Índice de Viabilidad es el resultado operativo de esa metodología —el número que sintetiza las cuatro dimensiones del proyecto—, pero el valor diferencial de la investigación radica en la arquitectura metodológica que lo sustenta y en su capacidad para orientar cuatro tipos de decisión: avanzar, avanzar con ajustes, reestructurar

o descartar el proyecto en etapa temprana, antes de comprometer recursos en estudios técnicos definitivos.

Objetivo

Objetivo general

Desarrollar una metodología multicriterio para la evaluación de viabilidad de proyectos residenciales multifamiliares de mediana altura en la ciudad de Cuenca, integrando variables urbanísticas, arquitectónicas, de mercado y financieras que permitan apoyar los procesos de toma de decisiones durante las etapas tempranas de desarrollo inmobiliario.

Objetivos específicos

1. Identificar y sistematizar las principales variables urbanísticas, arquitectónicas, de mercado y financieras que influyen en la viabilidad de proyectos residenciales multifamiliares de mediana altura.
2. Validar las variables y criterios de evaluación mediante la consulta a expertos del sector inmobiliario utilizando el método Delphi.
3. Determinar la importancia relativa de las variables seleccionadas mediante la aplicación del Proceso Analítico Jerárquico (AHP).
4. Diseñar un Índice de Viabilidad (IV) que integre las dimensiones: urbanística, arquitectónica, de mercado y financiera dentro de una estructura multicriterio de evaluación.
5. Aplicar la metodología propuesta a un caso de estudio localizado en el sector Misicata de la ciudad de Cuenca, con el propósito de verificar su funcionamiento y utilidad práctica dentro de procesos de evaluación inmobiliaria.

Hipótesis

La aplicación de una metodología multicriterio que integra variables urbanísticas, arquitectónicas, de mercado y financieras permite obtener, para el caso de estudio de Misicata, una evaluación de prefactibilidad trazable y reproducible, capaz de identificar fortalezas, restricciones y un criterio explícito de decisión.

La proposición se evaluó mediante cuatro condiciones observables: selección de variables con reglas declaradas; consistencia de las matrices AHP con $CR < 0,10$; reproducción del IV a partir de evidencia, rúbricas cerradas y pesos no redondeados; e interpretación conjunta del resultado global y de los índices parciales.

En esta acepción, la aplicación realizada evidencia la utilidad operativa de la metodología para hacer explícitos los criterios de evaluación, integrar las dimensiones del análisis e identificar los principales riesgos del caso de estudio. El alcance de la investigación se concentra en la coherencia interna y en la aplicabilidad del instrumento durante la prefactibilidad, mientras que su desempeño comparativo y predictivo constituye una línea de validación posterior.

Alcance y delimitación

La presente investigación se orienta al desarrollo de una metodología multicriterio para la evaluación de viabilidad de proyectos residenciales multifamiliares de mediana altura en la ciudad de Cuenca, integrando variables urbanísticas, arquitectónicas, de mercado y financieras dentro de una estructura sistemática de análisis.

El alcance de la investigación comprende la identificación, validación, ponderación e integración de variables relevantes para la evaluación de viabilidad inmobiliaria, mediante la aplicación combinada de revisión bibliográfica, consulta a expertos mediante el método Delphi, análisis multicriterio utilizando el Proceso Analítico Jerárquico (AHP) y desarrollo de un Índice de Viabilidad (IV).

Con el propósito de verificar la aplicabilidad práctica de la metodología propuesta, se incorpora un caso de estudio localizado en el sector Misicata de la ciudad de Cuenca, correspondiente a un proyecto residencial multifamiliar de mediana altura desarrollado sobre un predio ubicado dentro del Polígono de Intervención Territorial O-21.

La investigación se delimita a proyectos residenciales multifamiliares de mediana altura, entendida para efectos de esta investigación como edificaciones de 6 a 8 pisos, con aplicación a un caso de estudio de 6 pisos, orientados a segmentos medios y medio-altos del mercado inmobiliario local, excluyendo tipologías unifamiliares, proyectos de uso industrial, comercial exclusivo, oficinas, desarrollos turísticos y grandes complejos de uso mixto.

Desde la perspectiva territorial, los resultados obtenidos se encuentran vinculados al contexto urbano, normativo y comercial de la ciudad de Cuenca, por lo que la aplicación directa de la metodología a otras ciudades requerirá procesos de adaptación asociados a las características particulares de cada mercado inmobiliario.

En términos temporales, la investigación se desarrolla durante el período académico correspondiente al proceso de titulación de la Maestría en Desarrollo Inmobiliario, considerando información normativa, comercial y financiera vigente durante el período de ejecución del estudio.

La metodología se concibe como una herramienta de apoyo para la evaluación de prefactibilidad y se articula con los estudios especializados de diseño arquitectónico, ingeniería, geotecnia, mercado y estructuración financiera que corresponden a las etapas posteriores del desarrollo inmobiliario.

Estructura del documento

El documento se organiza en una introducción no numerada y cinco capítulos que desarrollan los fundamentos, el método, la aplicación, la discusión y las conclusiones de la investigación.

- La introducción presenta los antecedentes, el problema, la justificación, la pregunta de investigación, los objetivos, la hipótesis operativa, el alcance y la estructura del documento.
- El Capítulo 1 desarrolla el marco teórico y el estado del arte sobre desarrollo inmobiliario, viabilidad, variables de análisis, evaluación financiera y metodologías multicriterio.

- El Capítulo 2 expone la metodología ejecutada: enfoque, fases, técnicas e instrumentos, selección de expertos, Delphi modificado, AHP, normalización, rúbricas y protocolo de cálculo del IV.
- El Capítulo 3 presenta la aplicación al caso de estudio de Misicata, los resultados urbanísticos, arquitectónicos, comerciales y financieros, la ponderación AHP, el IV definitivo, los escenarios de simulación y la herramienta interactiva desarrollada para ejecutar el protocolo.
- El Capítulo 4 discute los resultados frente al marco teórico, la hipótesis y sus implicaciones para la toma de decisiones en prefactibilidad.
- El Capítulo 5 reúne las conclusiones por objetivo, las recomendaciones, las limitaciones y las líneas futuras de investigación.

CAPÍTULO 1

MARCO TEÓRICO

1.1 Desarrollo inmobiliario y viabilidad de proyectos

El desarrollo inmobiliario corresponde al proceso de planificación, estructuración, diseño, ejecución y comercialización de proyectos orientados a generar valor económico a partir del aprovechamiento del suelo. Este proceso involucra la interacción de variables técnicas, urbanísticas, comerciales, financieras y legales que condicionan el comportamiento y éxito del proyecto.

Miles, Netherton y Schmitz (2015) describen el desarrollo inmobiliario como una actividad multidisciplinaria en la que convergen promotores, inversionistas, equipos técnicos, financiadores y organismos públicos. En consecuencia, el análisis previo debe articular decisiones de suelo, mercado, diseño, financiación y ejecución antes de comprometer la inversión.

En proyectos residenciales multifamiliares, el desarrollo inmobiliario adquiere una complejidad adicional debido a la necesidad de equilibrar condiciones normativas, comportamiento de mercado, eficiencia arquitectónica y rentabilidad financiera. En este contexto, la etapa de prefactibilidad representa uno de los momentos más importantes del ciclo del proyecto, ya que permite determinar el potencial de desarrollo antes de comprometer recursos económicos significativos.

Desde el enfoque de evaluación de proyectos, Sapag Chain et al. (2014) ubican la prefactibilidad como una etapa de estudio previa a la decisión de inversión. En el ámbito inmobiliario, esta etapa exige leer conjuntamente la normativa urbana, las condiciones del terreno, el mercado, el diseño arquitectónico y la estructura de costos.

En esta misma línea, Geltner et al. (2014) y Miles, Netherton y Schmitz (2015) abordan el desarrollo inmobiliario como un proceso en el que interactúan el activo, el mercado, el financiamiento y la gestión. Por ello, esta investigación no reduce la viabilidad de un proyecto residencial multifamiliar a un único indicador financiero, sino que integra su factibilidad física, su ajuste comercial y su desempeño económico.

1.1.1 Ciclo del desarrollo inmobiliario

El desarrollo de proyectos inmobiliarios puede entenderse como una secuencia progresiva de etapas orientadas a transformar un suelo con potencial edificatorio en un producto comercializable.

De manera general, el proceso comprende:

1. IDENTIFICACIÓN DE OPORTUNIDAD
2. ANALISIS DE PREFACTIBILIDAD
3. DISEÑO CONCEPTUAL

4. EVALUACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA
5. DESARROLLO DEL PROYECTO
6. CONSTRUCCIÓN
7. COMERCIALIZACIÓN Y CIERRE

Dentro de esta secuencia, la prefactibilidad cumple una función estratégica debido a que permite anticipar riesgos, evaluar escenarios y analizar condiciones urbanísticas y económicas antes del desarrollo definitivo.

La presente investigación se ubica precisamente dentro de esta etapa, orientándose al fortalecimiento de procesos de decisión previos al inicio del proyecto.

1.1.2 Viabilidad urbanística

La viabilidad urbanística corresponde a la evaluación de las condiciones normativas y territoriales que determinan la posibilidad de desarrollar un proyecto inmobiliario sobre un predio específico.

Esta evaluación considera elementos como:

- uso del suelo
- altura permitida
- densidad
- implantación
- retiros
- intensidad edificatoria
- accesibilidad

Estas variables condicionan el aprovechamiento del lote y afectan directamente el potencial constructivo y económico del proyecto.

Para el caso de estudio seleccionado en el sector Misicata, parroquia urbana Yanuncay, ciudad de Cuenca, la consulta del IPRUS informativo y de la ficha de determinantes asociada al predio clave catastral 0901130011000 ubica el lote en el PIT O-21 y registra condiciones compatibles con uso residencial multifamiliar de mediana altura (GAD Municipal del cantón Cuenca, 2026).

La viabilidad urbanística también se contrastó con el PDOT–PUGS actualizado del cantón Cuenca. Este instrumento orienta la gestión del suelo mediante polígonos, tratamientos y determinantes de aprovechamiento; su aplicación al predio se realizó a través del IPRUS y la ficha del PIT O-21 (GAD Municipal del cantón Cuenca, 2025, 2026).

1.1.3 Viabilidad arquitectónica

La viabilidad arquitectónica analiza la capacidad del proyecto para responder de manera eficiente a condiciones funcionales, espaciales y técnicas.

Esta dimensión incorpora variables asociadas a:

- configuración tipológica
- eficiencia de planta
- relación área útil / área construida
- estacionamientos
- áreas comunales
- circulaciones

La eficiencia arquitectónica influye directamente en el comportamiento financiero del proyecto debido a que condiciona superficies vendibles, aprovechamiento del suelo y competitividad comercial.

En proyectos residenciales multifamiliares dirigidos a segmentos medios y medios–altos, la distribución adecuada de tipologías y servicios complementarios constituye un elemento determinante para la aceptación del mercado.

1.1.4 Viabilidad de mercado

La viabilidad comercial o de mercado evalúa el comportamiento de la oferta y demanda inmobiliaria, buscando determinar si el producto propuesto responde a las condiciones reales del entorno.

Entre las principales variables consideradas se encuentran:

- precio por metro cuadrado
- velocidad de absorción
- competencia inmobiliaria
- perfil del comprador
- tipologías predominantes
- tendencias del sector

El análisis de mercado permite reducir incertidumbre asociada a comercialización y constituye una de las principales herramientas para la definición del producto inmobiliario.

En sectores con crecimiento residencial como Misicata, esta evaluación resulta especialmente relevante debido a la presencia creciente de proyectos multifamiliares orientados a vivienda de segmentos medios y medios–altos.

1.1.5 Viabilidad financiera

La viabilidad financiera tiene como objetivo determinar el comportamiento económico esperado del proyecto y evaluar su capacidad para generar rentabilidad.

Dentro del desarrollo inmobiliario, esta evaluación considera:

- inversión inicial
- cronograma de desembolsos

- costos directos e indirectos
- ingresos por ventas
- financiamiento
- impuestos
- comercialización

La investigación incorporó herramientas tradicionales de análisis financiero tales como:

- Valor Actual Neto (VAN)
- Tasa Interna de Retorno (TIR)
- margen del desarrollador
- análisis de sensibilidad
- escenarios de comportamiento

La integración de estos elementos complementó el análisis multicriterio y permitió contrastar la viabilidad técnica con el desempeño financiero esperado.

1.2 Variables urbanísticas, arquitectónicas, de mercado y financieras aplicadas a proyectos multifamiliares

La viabilidad de proyectos inmobiliarios residenciales depende de la interacción de múltiples factores que influyen en el comportamiento técnico, comercial y financiero del desarrollo. En proyectos multifamiliares de mediana altura, estas variables no actúan de manera aislada, sino que mantienen relaciones de dependencia que condicionan el aprovechamiento del suelo, la configuración arquitectónica, la respuesta del mercado y la rentabilidad esperada.

Para la presente investigación, las variables se agrupan en cuatro categorías principales: urbanísticas, arquitectónicas, de mercado y financieras, las cuales constituyen la base para la estructuración posterior del modelo multicriterio de evaluación.

Las variables urbanísticas condicionan la capacidad edificatoria, la densidad, la altura, la ocupación y la configuración general del proyecto. Titman y Twite (2013) muestran, en un análisis internacional, que el marco legal y las condiciones contractuales se relacionan con la intensidad de construcción y la densidad urbana. La fuente no estima la rentabilidad de vivienda en Cuenca; en esta tesis, el efecto económico de las determinantes se establece únicamente mediante el caso y su flujo financiero.

Desde la dimensión arquitectónica, Adams y Tiesdell (2013) plantean la relación entre planificación, diseño y desarrollo del lugar. En esta investigación, esa relación se operacionaliza mediante eficiencia de planta, mix tipológico, amenidades y adecuación del producto al segmento objetivo; esta selección corresponde al modelo y no se atribuye literalmente a la fuente.

Las variables de mercado constituyen una fuente de incertidumbre dentro del desarrollo inmobiliario. Byrne (1996) aporta un marco para analizar riesgo, incertidumbre y decisión en propiedad; en el caso estudiado, ese marco se concreta mediante precios, competencia, adecuación producto-mercado y velocidad de absorción, porque el momento de las ventas modifica la cronología de los ingresos y las necesidades de financiación.

Finalmente, las variables financieras permiten evaluar el desempeño económico del proyecto a partir de la relación entre inversión, ingresos esperados, costos, tiempos de ejecución y retorno del capital. En proyectos inmobiliarios, esta dimensión resulta especialmente sensible debido a que los ingresos y egresos se distribuyen a lo largo del ciclo de desarrollo, construcción, comercialización y entrega. Por ello, la evaluación financiera debe considerar indicadores como VAN, TIR, ROI, ROE, margen del desarrollador, punto de equilibrio, sensibilidad y requerimientos temporales de liquidez.

A partir de esta estructura, las siguientes subsecciones desarrollan cada grupo de variables y sus respectivos indicadores, con el propósito de establecer la base conceptual y operativa del modelo multicriterio propuesto.

1.2.1 Variables urbanísticas

La revisión bibliográfica permitió identificar un conjunto amplio de variables urbanísticas relevantes para la evaluación de viabilidad inmobiliaria. A partir de ese inventario inicial, y considerando los criterios de aplicabilidad práctica en etapas de prefactibilidad, la metodología propuesta integra tres variables urbanísticas: aprovechamiento del suelo (U1), compatibilidad normativa (U2) y accesibilidad urbana (U3). Las variables de altura permitida e integración territorial fueron analizadas durante el proceso de identificación pero no incorporadas al modelo definitivo, por considerarse subcomponentes implícitos de las tres variables seleccionadas en el contexto del PIT O-21.

Las variables urbanísticas corresponden al conjunto de condiciones normativas y territoriales que determinan el potencial de desarrollo del proyecto. Estas variables condicionan la capacidad edificatoria, el número de unidades posibles, la implantación arquitectónica y el aprovechamiento del suelo.

Dentro del desarrollo inmobiliario residencial, elementos como altura permitida, ocupación del suelo, densidad, retiros y tipología de implantación representan factores críticos debido a su influencia directa sobre la factibilidad técnica y económica del proyecto.

En el terreno seleccionado, la consulta del IPRUS informativo y de su ficha de determinantes registra uso residencial, implantación aislada y altura de cinco a seis pisos para el PIT O-21 (GAD Municipal del cantón Cuenca, 2026). Estos datos constituyen la referencia normativa

de prefactibilidad y deben reconfirmarse mediante el certificado vigente antes del licenciamiento.

Tabla 1.2.1. Variables Urbanísticas

Código	Variable	Indicador
U1	Aprovechamiento del suelo	Área construible / área del lote
U2	Compatibilidad normativa	Cumplimiento de parámetros urbanos
U3	Accesibilidad urbana	Proximidad a servicios y equipamientos

Fuente: elaboración propia

1.2.2 Variables arquitectónicas

Las variables arquitectónicas corresponden a los elementos vinculados con el diseño funcional y espacial del proyecto inmobiliario. Estas variables influyen directamente sobre la eficiencia del desarrollo, la competitividad comercial y el comportamiento económico del proyecto.

La configuración de tipologías residenciales, la relación entre áreas útiles y construidas, la distribución de estacionamientos y la incorporación de áreas comunales afectan tanto la aceptación del mercado como el rendimiento financiero.

Para el caso de estudio planteado, el proyecto conceptual considera una combinación de departamentos de dos y tres dormitorios orientados a segmentos medios y medios–altos, buscando responder a las tendencias observadas en el sector Misicata.

Tabla 1.2.2. Variables Arquitectónicas

Variable	Indicador
Eficiencia de planta	Área útil / área construida
Mix tipológico	Número de tipologías
Relación estacionamientos/vivienda	Ratio estacionamientos por unidad
Áreas comunales	Área comunal / área total

Fuente: elaboración propia

1.2.3 Variables de mercado

Las variables de mercado permiten analizar el comportamiento de la demanda, el entorno competitivo y las condiciones comerciales que influyen en la viabilidad inmobiliaria.

El desarrollo de vivienda multifamiliar requiere comprender aspectos como precios de venta, absorción, perfil del comprador y competencia existente, ya que estos factores condicionan directamente la velocidad de comercialización y el retorno esperado.

En sectores con crecimiento residencial como Misicata, el análisis de mercado adquiere especial importancia debido a la presencia creciente de proyectos multifamiliares dirigidos a segmentos medios y medios–altos.

Tabla 1.2.3. Variables de mercado

Variable	Indicador
Precio promedio de venta	USD/m ²
Absorción del mercado	Tiempo promedio de venta
Demanda del sector	Nivel de demanda
Competencia inmobiliaria	Número de proyectos comparables
Velocidad de comercialización	Tiempo promedio de venta

Fuente: elaboración propia

1.2.4 Variables financieras

Las variables financieras permiten evaluar el comportamiento económico del proyecto y determinar su rentabilidad potencial.

Dentro del desarrollo inmobiliario, la evaluación financiera constituye una herramienta fundamental para analizar el retorno de la inversión, la capacidad de recuperación del capital y el efecto de variaciones en condiciones de mercado.

La investigación incorporó herramientas tradicionales de evaluación como Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna de Retorno (TIR), retorno sobre la inversión y análisis de sensibilidad.

Estas variables complementaron el análisis multicriterio y permitieron contrastar el comportamiento técnico del modelo con el desempeño financiero del caso.

Tabla 1.2.4. Variables financieras

Variable	Indicador
VAN	Valor Actual Neto
TIR	Tasa Interna de Retorno
ROI	Retorno sobre la inversión
ROE	Retorno sobre el patrimonio
DMC	Déficit Máximo de Capital
Sensibilidad financiera	Variación de resultados

Fuente: elaboración propia

1.3 Evaluación financiera inmobiliaria

La evaluación financiera permite analizar la capacidad del proyecto para generar valor económico a partir de la relación entre inversión, ingresos esperados, costos, tiempos de ejecución y riesgos asociados. Brealey, Myers y Allen (2020) destacan que herramientas como el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR) permiten evaluar la rentabilidad esperada de una inversión considerando el comportamiento temporal de los flujos de caja. En proyectos inmobiliarios, esta lectura resulta especialmente importante debido a

que los ingresos y egresos no ocurren de manera simultánea, sino a lo largo de un ciclo de desarrollo, construcción, comercialización y entrega.

Complementariamente, Sapag Chain et al. (2014) señalan que la evaluación de proyectos debe incorporar escenarios y sensibilidad frente a variables críticas. En esta investigación, ese principio se aplica a precios de venta y costos de construcción mediante sensibilidades reproducibles; la velocidad de absorción se integra en la lectura conjunta de M2 y F4 y se actualiza conforme se dispone de información real de ventas y cobros.

Geltner et al. (2014) sitúan la evaluación financiera inmobiliaria dentro de una lectura conjunta del activo, el mercado y el riesgo del ciclo de inversión. Sobre esa base, esta tesis utiliza VAN, TIR, ROI, sensibilidad y DMC. El DMC es una definición operativa del estudio —el valor absoluto del mínimo flujo acumulado— y no se presenta como un indicador normalizado por la literatura ni como sustituto de la estructura de financiamiento.

1.3.1 Flujo de caja proyectado

El flujo de caja constituye el instrumento principal para la evaluación económica del proyecto inmobiliario. Permite organizar cronológicamente ingresos y egresos esperados durante el periodo de desarrollo y comercialización.

Dentro del modelo financiero aplicado se incorporaron:

Ingresos

- Venta de departamentos de dos dormitorios
- Venta de departamentos de tres dormitorios
- Comercialización de locales en planta baja
- Ingresos complementarios

Egresos

- Adquisición del suelo
- Estudios y permisos
- Costos directos de construcción
- Costos indirectos
- Comercialización
- Administración
- Financiamiento
- Contingencias
- Impuestos

El flujo proyectado permitió evaluar el comportamiento temporal de la inversión y sirvió como base para el cálculo de los indicadores financieros.

1.3.2 Valor Actual Neto (VAN)

El Valor Actual Neto corresponde a uno de los indicadores más utilizados para determinar la rentabilidad de proyectos de inversión. Este indicador calcula la diferencia entre el valor presente de los ingresos futuros y la inversión requerida.

La interpretación del VAN responde a los siguientes criterios:

- $VAN > 0 \rightarrow$ proyecto viable
- $VAN = 0 \rightarrow$ punto de equilibrio
- $VAN < 0 \rightarrow$ proyecto no viable

Conceptualmente:

$$VAN = \sum [FC_t / (1 + i)^t], t = 0, \dots, n \quad (1.3.2)$$

Donde:

- FC_t : flujo de caja en el periodo t
- i : tasa de descuento
- n : número de periodos evaluados

Este indicador permitió medir la capacidad del proyecto para generar valor económico.

1.3.3 Tasa Interna de Retorno (TIR)

La Tasa Interna de Retorno (TIR) representa la tasa de descuento que hace igual a cero el Valor Actual Neto del proyecto y constituye un indicador de rentabilidad utilizado para evaluar la conveniencia financiera de la inversión inmobiliaria.

Conceptualmente:

$$0 = \sum [FC_t / (1 + TIR)^t], t = 0, \dots, n \quad (1.3.3)$$

Donde:

- FC_t = flujo de caja en el período t
- TIR = tasa interna de retorno
- t = período de evaluación
- n = número total de períodos analizados

La interpretación general responde a:

- TIR mayor al costo de capital $\rightarrow$ proyecto aceptable
- TIR igual al costo de capital $\rightarrow$ indiferencia económica
- TIR menor al costo de capital $\rightarrow$ proyecto no recomendable

En la investigación, la TIR se utilizó conjuntamente con el VAN para evaluar el desempeño financiero del caso de estudio.

1.3.4 Retorno sobre la inversión (ROI)

El retorno sobre la inversión (Return on Investment, ROI) constituye un indicador de rentabilidad relativa que expresa la utilidad generada por el proyecto como proporción de la inversión total requerida para su ejecución. A diferencia de la TIR, el ROI no incorpora el valor temporal del dinero ni la duración del proyecto, razón por la cual debe interpretarse en conjunto con los indicadores dinámicos de rentabilidad y no de manera aislada.

En el contexto del desarrollo inmobiliario, el ROI permite comparar de manera directa la eficiencia relativa de distintos proyectos en términos del retorno por unidad de capital invertido, con independencia del horizonte temporal de cada uno. Su expresión conceptual es la siguiente:

$$\text{ROI} = \text{Utilidad neta} / \text{Inversión total}$$

Sapag Chain et al. (2014) presentan indicadores de rentabilidad y análisis de proyectos como insumos para la decisión de inversión. En el caso de estudio, el ROI se calcula como utilidad sobre costos totales y asciende a 18,44% (USD 1.021.917 / USD 5.541.168); esta definición explícita evita confundirlo con retornos sobre capital o patrimonio.

1.3.5 Indicador complementario utilidad/DMC

El retorno sobre el patrimonio (Return on Equity, ROE) relaciona el resultado neto con el patrimonio efectivamente aportado por los inversionistas. Su cálculo requiere una estructura definida de capital, deuda y patrimonio. Debido a que estos componentes todavía no se encuentran estructurados en la etapa de prefactibilidad analizada, esta investigación no calcula un ROE contable para el caso de estudio.

En prefactibilidad, el Déficit Máximo de Capital (DMC) representa el mayor requerimiento temporal de recursos que el promotor debe aportar o financiar durante el horizonte de ejecución. Como lectura complementaria, se calcula la relación entre la utilidad estimada y el valor absoluto del DMC:

$$\text{Indicador utilidad/DMC} = \text{Utilidad estimada} / |\text{DMC}|$$

Brealey, Myers y Allen (2020) distinguen los flujos del proyecto de los retornos asociados a su estructura de financiación. En coherencia con esa distinción, el cociente utilidad/DMC del caso, equivalente a 47,4%, se interpreta únicamente como un indicador complementario de prefactibilidad: su denominador es el máximo requerimiento temporal a aportar o financiar, no el patrimonio contable. Por tanto, no sustituye al ROE ni incorpora un efecto de apalancamiento.

La velocidad de absorción afecta la cronología de los cobros y, por tanto, puede modificar el DMC y el indicador complementario utilidad/DMC aun cuando el margen final permanezca constante. En el escenario base, esta relación se integra mediante la lectura conjunta de M2 y F4; durante la ejecución, la actualización de las ventas y los cobros permitirá recalibrar el flujo y anticipar los requerimientos de liquidez.

1.3.6 Punto de equilibrio financiero

El punto de equilibrio financiero corresponde al valor límite de una variable crítica —precio de venta, costo de construcción o velocidad de absorción— a partir del cual el proyecto deja de generar valor, es decir, el VAN se hace igual a cero o la utilidad neta se anula. Su función dentro del análisis de prefactibilidad no es descriptiva sino de control: permite identificar el margen de seguridad del proyecto frente a variaciones adversas en sus supuestos de entrada. En el análisis de sensibilidad del caso de estudio, el punto de equilibrio respecto al precio de venta se sitúa en una reducción del 15,6% respecto al precio base, lo que indica que el

proyecto puede absorber una caída de precios de aproximadamente USD 211 por metro cuadrado antes de que la utilidad se anule. Este margen, si bien ajustado, se considera razonable para el contexto del mercado inmobiliario de Misicata, donde el precio adoptado por el proyecto se posiciona 2,9% por debajo del promedio observado en el corredor, lo que reduce la probabilidad de una corrección a la baja del precio de venta. El análisis del punto de equilibrio complementa la información del VAN y la TIR al cuantificar el riesgo de precio de manera directa y operativa.

1.3.7 Análisis de sensibilidad y escenarios

El desarrollo inmobiliario presenta alta exposición a cambios de mercado, por lo que resulta necesario evaluar el comportamiento del proyecto bajo diferentes condiciones.

La investigación incorporó análisis de sensibilidad sobre precios de venta y costos de construcción, además de escenarios ilustrativos del IV:

- Escenario optimista
 - Incremento de precios de venta
 - Mayor velocidad de absorción
 - Control de costos
- Escenario probable
 - Condiciones promedio del mercado
 - Comportamiento esperado del proyecto
- Escenario pesimista
 - Reducción de precios
 - Incremento de costos
 - Mayor tiempo de comercialización

Las variables examinadas incluyeron:

- precio por metro cuadrado
- costos de construcción
- tiempos de absorción
- financiamiento
- velocidad de ventas

Este procedimiento permitió identificar la sensibilidad del modelo frente a variaciones críticas y delimitar el alcance de la evaluación de viabilidad.

1.4 Metodologías multicriterio aplicadas a la evaluación de viabilidad inmobiliaria

La evaluación de proyectos inmobiliarios involucra la interacción simultánea de múltiples variables que presentan distintos niveles de influencia sobre la viabilidad del desarrollo. Factores urbanísticos, arquitectónicos, comerciales y financieros participan de manera conjunta en el comportamiento del proyecto, por lo que su análisis requiere metodologías capaces de integrar criterios de distinta naturaleza dentro de un mismo sistema de evaluación. En este contexto, las metodologías multicriterio constituyen herramientas orientadas a la toma de decisiones complejas, permitiendo estructurar problemas que incorporan variables

cuantitativas y cualitativas, asignar niveles de importancia relativa y establecer procesos de evaluación integrados.

Dentro del ámbito inmobiliario, estas metodologías adquieren relevancia debido a que la viabilidad de un proyecto no depende únicamente de indicadores financieros, sino también de variables asociadas a normativa urbana, condiciones del mercado, diseño arquitectónico y potencial edificatorio del suelo.

1.4.1 Método Analytic Hierarchy Process (AHP)

El método Analytic Hierarchy Process (AHP), desarrollado por Thomas Saaty (1980), constituye uno de los enfoques multicriterio más utilizados para la toma de decisiones complejas. Su principal característica consiste en organizar el problema mediante una estructura jerárquica compuesta por objetivos, criterios y subcriterios, permitiendo establecer relaciones de importancia relativa entre variables a través de comparaciones pareadas.

El procedimiento AHP inicia con la definición del objetivo general del análisis; posteriormente se identifican criterios e indicadores para luego construir matrices de comparación donde los evaluadores asignan niveles de preferencia mediante la escala propuesta por Saaty (1980), cuyos valores oscilan entre 1 y 9, siendo 1 la indiferencia entre dos criterios y 9 la máxima preferencia de uno sobre otro. A partir de cada matriz se calcula el vector propio, que representa los pesos relativos de los criterios, y se verifican mediante el índice de consistencia (CI) y la razón de consistencia (CR). Saaty establece que valores de CR inferiores a 0,10 indican un nivel aceptable de coherencia en los juicios emitidos; valores superiores requieren revisión de las comparaciones.

El AHP es pertinente para estructurar el problema porque formaliza comparaciones entre variables normativas, técnicas, comerciales y financieras y permite comprobar la coherencia interna de cada matriz. No elimina la subjetividad del juicio experto; la hace explícita, trazable y sujeta a la razón de consistencia.

En la presente investigación, el AHP se aplicó como método de jerarquización y ponderación. Las medias de relevancia del panel Delphi ($n=14$) se normalizaron primero para construir una línea base pre-AHP; posteriormente, un subpanel de tres expertos válidos completó las comparaciones pareadas. Las matrices individuales se agregaron mediante media geométrica, sus razones de consistencia fueron inferiores a 0,10 y los vectores propios resultantes se utilizaron como ponderaciones definitivas.

La línea base pre-AHP se obtuvo normalizando directamente las medias de relevancia del Delphi. Su posible representación como matriz de razones $a_{ij}=R_i/R_j$ es una identidad algebraica perfectamente consistente por construcción; no constituye una segunda elicitación AHP ni aporta evidencia independiente de consistencia. Los pesos definitivos proceden exclusivamente de las cinco matrices pareadas del subpanel AHP.

1.4.2 Sistema de suma ponderada

El sistema de suma ponderada corresponde a una metodología de integración multicriterio que permite consolidar diferentes indicadores dentro de un valor único de evaluación.

Su funcionamiento consiste en asignar un peso relativo a cada variable y multiplicarlo por el valor obtenido para cada indicador. El resultado corresponde a una puntuación integrada que expresa el comportamiento global del sistema analizado.

La expresión conceptual del modelo puede representarse como:

$$IV = \sum (Pi \times Vi), i = 1, \dots, n \quad (1.4.2)$$

Donde:

- IV = corresponde al Índice de Viabilidad.
- Pi = ponderación definitiva de la variable i obtenida mediante AHP. La normalización de las medias Delphi se conserva únicamente como línea base pre-AHP para la prueba de estabilidad.
- Vi = corresponde al valor normalizado de cada indicador.
- I = indicador individual analizado
- N = número total de variables incorporadas al modelo

La utilización conjunta del método AHP y el sistema de suma ponderada permite integrar variables heterogéneas dentro de una metodología cuantificable, facilitando el análisis comparativo y la toma de decisiones.

1.4.3 Modelo conceptual propuesto

La metodología propuesta se estructura en las siguientes etapas secuenciales:

1. Análisis del contexto urbano e inmobiliario. Identificación de las características normativas, territoriales y comerciales del área de influencia.
2. Identificación de variables. Revisión bibliográfica y sistematización de las variables urbanísticas, arquitectónicas, de mercado y financieras relevantes para la evaluación de viabilidad en etapa de prefactibilidad.
3. Revisión de contenido mediante Delphi modificado. Consulta al panel para valorar la relevancia y aplicabilidad de las quince variables candidatas e identificar observaciones al modelo.
4. Ponderación mediante AHP. Se efectuaron comparaciones pareadas entre dimensiones y variables, se consolidaron los juicios válidos mediante media geométrica y se verificó la consistencia de las cinco matrices ($CR < 0,10$). Los pesos no redondeados se aplicaron al cálculo definitivo del índice.
5. Normalización de variables. Cada indicador se calificó con su rúbrica cerrada en una escala de 1 a 5 y se transformó mediante $Vi = (ci/5) \times 100$. Los valores posibles son 20, 40, 60, 80 y 100; por tanto, el rango operativo del índice es 20–100.
6. Construcción del Índice de Viabilidad (IV). Suma ponderada de las variables normalizadas con los pesos obtenidos en la etapa anterior: $IV = \sum (Pi \times Vi)$.
7. Evaluación financiera. Análisis complementario mediante flujo de caja, VAN, TIR, ROI, cociente utilidad/DMC y Déficit Máximo de Capital (DMC).
8. Aplicación al caso de estudio y verificación interna. Comprobación de la trazabilidad entre evidencia, rúbricas, pesos, cálculos y resultado sobre el proyecto Misicata.

Esta estructura busca reducir incertidumbre en etapas tempranas y fortalecer la toma de decisiones dentro del desarrollo inmobiliario residencial.

1.5 Estado del arte

Las fuentes revisadas abordan la viabilidad inmobiliaria mediante prefactibilidad, análisis financiero, evaluación técnica y estudios de mercado, con alcances dependientes de cada contexto. En Ecuador, Alvear Lima (2020) propuso un modelo para proyectos inmobiliarios sociales de pequeña escala en zonas periurbanas de Quito; el antecedente confirma la necesidad de adaptar la evaluación al territorio, aunque no desarrolla una ponderación AHP equivalente a la empleada en esta tesis.

Molina González, Mercado Salas y Gutiérrez Terner (2012) desarrollaron una metodología de factibilidad para proyectos inmobiliarios de estratos 4 y 5 en Sabaneta, Colombia. El estudio integra componentes urbanos, comerciales y financieros y advierte el riesgo de decidir solo por experiencia o intuición; su alcance es local y no incorpora una ponderación AHP de las variables.

Mora Neira y Cruz Sarmiento (2021) formularon un estudio de prefactibilidad para vivienda de interés social en el barrio Arabia de Bogotá, con estudios de mercado, técnicos y financieros. El antecedente muestra la lógica integral de la prefactibilidad, pero no construye un índice multicriterio comparable al propuesto aquí.

Aristizábal Martínez y León Carvalho (2023) estudiaron la prefactibilidad de un proyecto inmobiliario en Medellín apalancado por financiamiento colaborativo, mediante estudios sectorial, de mercado, técnico, organizacional, legal-ambiental, financiero y de riesgos. Su aporte es la integración de estudios bajo el enfoque ONUDI; su objeto y estructura de decisión difieren del índice aplicado a vivienda multifamiliar en Misicata.

En el ámbito internacional, García, Salazar-Serna y Melo (2023) abordaron la viabilidad de proyectos residenciales mediante modelos de análisis multivariable, integrando criterios económicos, ambientales y de mercado. Este tipo de aproximaciones demuestra la importancia de analizar la viabilidad desde una perspectiva amplia, superando la evaluación exclusivamente financiera. Sin embargo, su aplicación suele responder a condiciones generales del proyecto y no necesariamente a dinámicas normativas locales, como coeficientes de ocupación, intensidad edificatoria, altura permitida, densidad o restricciones urbanísticas específicas.

En relación con los métodos multicriterio, el Analytic Hierarchy Process de Saaty (1980) permite organizar objetivos, criterios y subcriterios, comparar pares y verificar la consistencia de los juicios. En esta tesis se utiliza para hacer explícita la importancia relativa asignada por el subpanel, no para presentar sus ponderaciones como objetivas o universales.

En el conjunto de antecedentes revisados se observa la integración recurrente de estudios técnicos, comerciales y financieros, pero no una metodología idéntica que combine determinantes prediales de Cuenca, rúbricas cerradas, Delphi modificado, AHP grupal y un índice de prefactibilidad. Este vacío se formula respecto de la muestra bibliográfica examinada y no como afirmación exhaustiva sobre toda la literatura o el sector.

En este contexto, la presente investigación busca aportar una metodología multicriterio aplicada al sector Misicata de la ciudad de Cuenca, enfocada en proyectos residenciales multifamiliares de 6 a 8 pisos. Su aporte específico consiste en integrar variables urbanísticas, arquitectónicas, de mercado y financieras mediante el método AHP y un sistema de suma ponderada, con el fin de construir un índice compuesto de viabilidad inmobiliaria aplicable en etapas de prefactibilidad.

La revisión teórica sustentó la integración de las cuatro dimensiones y permitió delimitar el aporte: un protocolo multicriterio contextualizado al PIT O-21 y aplicado a un caso. La originalidad se refiere a esta combinación y alcance; no implica que no existan otras herramientas de factibilidad inmobiliaria.

CAPÍTULO 2

METODOLOGÍA

2.1 Enfoque y tipo de investigación

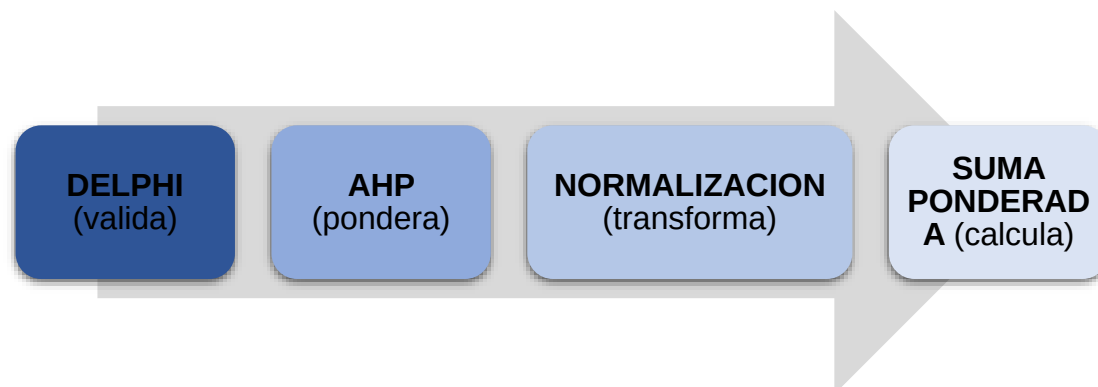
La presente investigación adopta un enfoque mixto, integrando métodos cualitativos y cuantitativos para abordar la evaluación de viabilidad de proyectos residenciales multifamiliares de mediana altura. El componente cualitativo se relaciona con la identificación, análisis y validación de variables urbanísticas, arquitectónicas, de mercado y financieras mediante revisión bibliográfica y consulta a expertos del sector inmobiliario.

Por otra parte, el componente cuantitativo se orienta a la jerarquización y ponderación de variables mediante el método Analytic Hierarchy Process (AHP), la construcción del Índice de Viabilidad y la evaluación financiera del caso de estudio.

La investigación posee carácter aplicado, debido a que busca desarrollar una herramienta metodológica orientada a resolver un problema práctico asociado a la toma de decisiones en etapas de prefactibilidad inmobiliaria.

Asimismo, presenta un diseño descriptivo–propositivo, ya que inicialmente analiza las condiciones urbanas, arquitectónicas, comerciales y financieras del contexto estudiado y posteriormente propone una metodología multicriterio aplicable a proyectos residenciales multifamiliares de 6 a 8 pisos en el sector Misicata de la ciudad de Cuenca.

Figura 2.1. Flujo de herramientas metodológicas



Fuente: elaboración propia

2.2 Diseño metodológico

La investigación se desarrolló mediante seis fases secuenciales e interrelacionadas, orientadas a construir, aplicar y verificar una metodología multicriterio para proyectos residenciales multifamiliares de 6 a 8 pisos en Misicata, parroquia Yanuncay, Cuenca.

2.2.1 Fase 1. Análisis del contexto urbano e inmobiliario

La primera etapa correspondió al análisis del contexto urbano e inmobiliario. Se revisaron la normativa urbana vigente, los instrumentos de ordenamiento territorial y la documentación técnica del caso; paralelamente se analizaron precios, tipologías, oferta, demanda y dinámicas de crecimiento urbano del sector.

2.2.2 Fase 2. Identificación y validación de variables

La revisión bibliográfica produjo un inventario de veinte constructos. Antes de consultar al panel, se consolidaron redundancias y se incorporó el DMC como variable emergente del flujo, obteniendo quince candidatas. El Delphi modificado de una ronda evaluó esas quince variables; trece alcanzaron simultáneamente los dos umbrales de consenso. M3 y F1 se mantuvieron por su respaldo teórico, su función no sustituible dentro de las dimensiones de mercado y financiera y la existencia de reglas operativas explícitas.

La única ronda Delphi se ejecutó con criterios de consenso definidos previamente. La decisión sobre M3 y F1 quedó documentada en la trazabilidad metodológica y preservó la cobertura de competencia y creación de valor dentro de la estructura multidimensional del instrumento. Los participantes fueron seleccionados por experiencia comprobable en desarrollo, diseño, comercialización, análisis financiero o investigación aplicada a proyectos inmobiliarios en Cuenca.

2.2.3 Fase 3. Jerarquización y ponderación mediante AHP

La tercera fase correspondió a la jerarquización de las quince variables definitivas mediante el Proceso Analítico Jerárquico (AHP) de Saaty (1980). El subpanel realizó comparaciones pareadas entre dimensiones y dentro de cada dimensión; esta fase fue distinta de la consulta Delphi y utilizó sus propios juicios y controles de consistencia.

El método AHP permite transformar juicios de expertos en ponderaciones cuantitativas, a partir de comparaciones sistemáticas entre pares de criterios. Este procedimiento proporciona una estructura jerárquica que facilita el análisis de problemas complejos y permite integrar múltiples dimensiones de evaluación dentro de un modelo multicriterio.

Después de cerrar la única ronda del Delphi modificado documentada en la sección 3.8, se construyeron las matrices de comparación pareada del AHP. Se calcularon los vectores de prioridad y se verificó la consistencia mediante $CR < 0,10$; los resultados definitivos se presentan en la sección 3.9 y en el Anexo B.

La reducción entre el panel Delphi ($n=14$) y el subpanel AHP ($n=3$ válido) responde a funciones metodológicas distintas. El Delphi aportó amplitud de juicio sobre relevancia y aplicabilidad; el AHP exigió comparaciones pareadas con coherencia interna verificable. Los tres archivos incorporados a la consolidación contienen 28 juicios cada uno y cumplen $CR < 0,10$ en las cinco matrices. Forman y Peniwati (1998) sustentan la agregación mediante media geométrica, pero no establecen representatividad sectorial a partir de este tamaño de subpanel. En consecuencia, los pesos son válidos para esta aplicación metodológica y no se presentan como jerarquías universales ni como representativos del sector inmobiliario de Cuenca; su estabilidad externa requiere réplicas con grupos más amplios.

Para documentar la evolución metodológica se distinguen dos momentos. La aproximación pre-AHP, recalculada con las rúbricas cerradas y las medias de relevancia del panel Delphi, produce un IV de 78,57. La aplicación completa del AHP con el subpanel de tres expertos produce el resultado definitivo de 78,83. La diferencia de 0,26 puntos no cambia la categoría

viable, lo que muestra estabilidad frente al esquema de ponderación una vez fijadas las reglas de calificación.

2.2.4 Fase 4. Construcción de la metodología multicriterio

La cuarta fase operacionalizó las quince variables definitivas. Cada variable recibió un indicador y una rúbrica cerrada; sus calificaciones se transformaron a porcentaje del máximo y se integraron mediante suma ponderada. La línea base pre-AHP se contrastó con la ponderación AHP definitiva.

2.2.5 Fase 5. Evaluación financiera del caso de estudio

La quinta fase correspondió al análisis financiero del caso de estudio. Se elaboró un flujo de caja trimestral con costos directos e indirectos, cronograma de inversión e ingresos por comercialización; se calcularon VAN, TIR, ROI, punto de equilibrio y Déficit Máximo de Capital, y se evaluaron escenarios de sensibilidad.

2.2.6 Fase 6. Aplicación al caso y verificación de coherencia interna

La sexta fase aplicó la metodología al caso de estudio de Misicata y verificó la trazabilidad entre la evidencia, las rúbricas, las calificaciones, las ponderaciones y el resultado obtenido. Esta aplicación permitió comprobar el funcionamiento operativo del instrumento y su utilidad para estructurar la decisión de prefactibilidad del caso, y establece una base metodológica para posteriores aplicaciones en otros proyectos y contextos urbanos.

2.3 Técnicas e instrumentos

La investigación utilizó técnicas e instrumentos orientados a la identificación de variables, la consulta experta, la jerarquización multicriterio y la evaluación financiera del caso de estudio. Las principales técnicas consideradas son:

- Revisión documental

Orientada al análisis de literatura científica, normativa urbana, instrumentos de planificación territorial, información catastral y antecedentes relacionados con evaluación de viabilidad inmobiliaria.

- Método Delphi

El Delphi modificado de una única ronda se aplicó a catorce expertos mediante el Instrumento de Validación de la Metodología (IVM). Antes de su aplicación, el director del trabajo y un experto del sector revisaron la claridad de los enunciados, la correspondencia entre preguntas y variables, la pertinencia de la escala y la comprensión de las instrucciones; sus observaciones se incorporaron a la versión administrada. La escala Likert de 1 a 5 registró relevancia y aplicabilidad entre el 8 y el 15 de junio de 2026. El alcance de esta etapa fue el refinamiento semántico y operativo del instrumento y la consulta experta estructurada, en coherencia con el diseño Delphi modificado.

Las medias de relevancia de la primera ronda Delphi se normalizaron para obtener una línea base pre-AHP. A continuación, el subpanel de tres expertos ejecutó las comparaciones pareadas formales y produjo las ponderaciones definitivas presentadas en la sección 3.9. La

coexistencia de ambos esquemas permite comprobar la sensibilidad del resultado sin mezclar sus funciones metodológicas.

- Análisis multicriterio

Desarrollado mediante matrices AHP para la comparación pareada y jerarquización de variables.

El AHP fue aplicado mediante comparaciones pareadas con un subpanel de tres expertos del panel Delphi original. Los juicios se agregaron por media geométrica y los vectores de prioridad se calcularon con los valores no redondeados. Las cinco matrices consolidadas presentan razón de consistencia inferior a 0,10. Estas ponderaciones producen el Índice de Viabilidad definitivo de 78,83 reportado en la sección 3.10.

- Evaluación financiera

La evaluación financiera se ejecutó mediante un flujo de caja proyectado que incorporó costos directos e indirectos, cronograma de inversión, ingresos por comercialización y análisis de sensibilidad. Se calcularon VAN, TIR, ROI, cociente utilidad/DMC, punto de equilibrio y Déficit Máximo de Capital.

2.4 Selección de expertos

La selección de expertos se realizó mediante muestreo intencional por criterio, priorizando profesionales con experiencia comprobada en desarrollo inmobiliario, diseño arquitectónico, evaluación financiera y análisis académico de proyectos.

El panel Delphi quedó conformado por catorce profesionales pertenecientes a cuatro perfiles complementarios:

- Promotores y directores de proyectos inmobiliarios.
- Arquitectos y desarrolladores.
- Profesionales con experiencia financiera y comercial.
- Académicos e investigadores vinculados al desarrollo inmobiliario.

La combinación de perfiles permitió contrastar criterios técnicos, comerciales, financieros y metodológicos durante la evaluación de las variables.

Los catorce expertos respondieron el IVM del Delphi modificado. Posteriormente, tres participantes completaron las cinco matrices AHP; sus juicios fueron agregados por media geométrica y cumplieron $CR < 0,10$ en las quince matrices individuales.

2.5 Caso de estudio

2.5.1 Identificación del predio

- Ubicación: sector Misicata, parroquia urbana Yanuncay, ciudad de Cuenca
- Clave catastral: 0901130011000
- Área del terreno: 1.677,20 m²
- Frente aproximado: 82,20 m
- Uso principal: residencial
- Clasificación urbanística: PIT O-21

- Condición del lote: regular, apto para implantación aislada

El caso de estudio seleccionado corresponde a un predio ubicado en el sector Misicata, dentro del PIT O-21 de la ciudad de Cuenca. El terreno presenta una superficie aproximada de 1.677,20 m² y frente cercano a 82,20 m, condiciones que superan ampliamente los requerimientos mínimos establecidos para desarrollos multifamiliares de mediana altura.

2.5.2 Condiciones urbanísticas del caso de estudio

El caso corresponde al predio clave catastral 0901130011000, ubicado en el PIT O-21. La consulta del IPRUS informativo y de la ficha de determinantes asociada registra uso residencial, implantación aislada y parámetros de mediana altura aplicables al análisis de prefactibilidad (GAD Municipal del cantón Cuenca, 2026).

Para el rango de cinco a seis pisos, la ficha consultada registra lote mínimo de 500 m², frente mínimo de 16 m, implantación aislada e Índice de Edificabilidad básico de 3,7. El predio posee 1.677,20 m² y un frente aproximado de 82,20 m. Estas determinantes conforman la base normativa utilizada en prefactibilidad y orientan la certificación y el licenciamiento de las etapas posteriores (GAD Municipal del cantón Cuenca, 2026).

El IPRUS informativo consultado no registra, para el predio, afectaciones por protección hídrica, pendientes o remoción de masas que reduzcan directamente el aprovechamiento informado. Esta lectura constituye la referencia de prefactibilidad del caso y se actualizará con la certificación correspondiente cuando el proyecto avance a la fase de diseño y permisos (GAD Municipal del cantón Cuenca, 2026).

La cercanía al río se mantiene, sin embargo, como una condición contextual de localización relevante dentro del análisis urbano e inmobiliario. Esta puede incidir en aspectos como paisaje, percepción ambiental, conectividad con espacios abiertos, accesibilidad y atractivo comercial del entorno. Por tanto, su consideración se incorpora como una variable contextual vinculada a la localización y a la percepción de mercado, mas no como una afectación urbanística que condicione la viabilidad normativa preliminar del proyecto.

En este sentido, el área máxima edificable preliminar se obtiene multiplicando el área del terreno por el Índice de Edificabilidad básico:

$$1.677,20 \text{ m}^2 \times 3,7 = 6.205,64 \text{ m}^2 \text{ edificables.}$$

El subsuelo no se consideró dentro del cálculo de edificabilidad, aunque se incorporó en el análisis de costos, parqueaderos y flujo financiero del proyecto.

Tabla 2.5.2. Condiciones urbanísticas del caso de estudio

Concepto	Valor
Área del terreno	1.677,20 m ²
PIT	O-21
Altura aplicable	5 a 6 pisos
Tipo de implantación	Aislada
IE básico	3,7
Área edificable máxima estimada	6.205,64 m ²

Concepto	Valor
Subsuelo	No computable para IE
Uso propuesto	Residencial multifamiliar con comercio en PB

Nota: El área edificable teórica de 6.205,64 m² resulta de 1.677,20 m² × IE 3,7. La cabida de 6.190,55 m² representa 99,76% de ese techo. IE, altura, implantación, retiros, estacionamientos y uso se transcribieron de la consulta IPRUS/ficha de determinantes del predio 0901130011000, PIT O-21, realizada en junio de 2026. En la metodología, el IPRUS funciona como insumo normativo de prefactibilidad y su actualización acompaña las etapas posteriores de certificación municipal (GAD Municipal del cantón Cuenca, 2026).

La edificabilidad teórica obtenida mediante el IE representa el potencial normativo máximo del predio. Sin embargo, la cabida efectiva utilizada para el modelo considera adicionalmente las condiciones de ocupación del suelo, retiros, implantación, eficiencia arquitectónica y criterios propios de una etapa de prefactibilidad. Por tanto, las diferencias entre área edificable teórica, área construida preliminar y área vendible responden a niveles distintos de análisis y no deben interpretarse como valores equivalentes.

El resultado urbanístico habilita las etapas posteriores. El terreno representa 16,2% de los costos (aproximadamente USD 900.000 sobre USD 5.541.168) y un mayor aprovechamiento distribuye ese costo entre más metros vendibles. El IE es el techo cuantitativo principal del caso, mientras la geometría, los retiros, la implantación y las áreas no computables condicionan la cabida efectiva. El 99,76% expresa la relación técnica entre el techo teórico y la propuesta conceptual de cabida utilizada en prefactibilidad.

2.5.3 Contexto territorial y conectividad urbana

Misicata se localiza en la estructura urbana occidental del cantón y el caso se analiza bajo el PIT O-21. Las referencias a consolidación y aprovechamiento proceden del PDOT–PUGS actualizado y se aplican al predio mediante la consulta municipal; no se extrapolan como pronóstico de demanda (GAD Municipal del cantón Cuenca, 2025, 2026).

La ubicación del predio dentro de un sector con procesos de consolidación urbana y cercanía a ejes de conectividad fortalece su potencial para el desarrollo de vivienda multifamiliar de mediana altura.

El caso de estudio se relaciona con la lógica de consolidación del suelo urbano occidental de Cuenca, donde la planificación territorial promueve un uso más eficiente del suelo, la articulación con sistemas de movilidad, equipamientos y centralidades, y la orientación del crecimiento hacia modelos urbanos más compactos y sostenibles.

2.5.4 Proyecto conceptual preliminar

- Tipología: edificio residencial multifamiliar de aproximadamente 6 pisos
- Ubicación: sector Misicata, predio clave catastral 0901130011000
- Área del terreno: 1.677,20 m²

- Uso principal: residencial, con compatibilidad para usos comerciales complementarios en planta baja según la consulta IPRUS/ficha de determinantes del predio (GAD Municipal del cantón Cuenca, 2026).

Tabla 2.5.4. Programa arquitectónico propuesto

Componente	Propuesta
Departamentos totales	30 unidades residenciales
Departamentos 2 dormitorios	15 unidades
Departamentos 3 dormitorios	15 unidades
Parqueaderos, bogegas y áreas complementarias	Sujetos a configuración
Pisos	6
Segmento	medio / medio-alto

Fuente: elaboración propia

El proyecto conceptual planteado para la aplicación de la metodología corresponde a un edificio residencial multifamiliar de seis pisos, desarrollado sobre un predio urbano ubicado en el sector Misicata. La propuesta considera 30 unidades residenciales, con una composición tipológica aproximada de 40% de departamentos de dos dormitorios y 60% de departamentos de tres dormitorios. Esta distribución busca responder a un segmento residencial medio y medio-alto, conformado principalmente por familias jóvenes, hogares consolidados y compradores que valoran conectividad, amplitud y servicios complementarios.

En planta baja se plantea la incorporación de dos a tres locales comerciales de escala barrial, compatibles con la dinámica urbana del sector y con los usos complementarios permitidos por la normativa aplicable. Esta condición permite fortalecer la relación del proyecto con el entorno inmediato, mejorar la activación del frente urbano y diversificar parcialmente las fuentes de ingreso del desarrollo inmobiliario.

El proyecto mantiene carácter conceptual y académico, orientado a aplicar y verificar internamente la metodología. No constituye anteproyecto definitivo, permiso ni certificación de cabida; es una base técnica de prefactibilidad para evaluar el comportamiento urbanístico, arquitectónico, comercial y financiero del caso.

2.6 Variables de análisis

La evaluación de viabilidad de proyectos inmobiliarios requiere la integración de múltiples variables que influyen directamente en el comportamiento técnico, comercial y financiero del desarrollo. En este sentido, la presente investigación estructura el análisis mediante cuatro categorías principales: variables urbanísticas, arquitectónicas, de mercado y financieras.

La selección definitiva se sustentó en la revisión bibliográfica y en la consulta estructurada a profesionales del sector mediante el Instrumento de Validación de la Metodología.

Cada variable se operacionalizó mediante un indicador, una rúbrica cerrada y una escala común para su posterior ponderación dentro del modelo multicriterio.

2.6.1 Variables urbanísticas

Tabla 2.6.1. Variables de análisis Urbanísticas

Variable	Definición	Indicador	Unidad	Fuente
Aprovechamiento del suelo	Capacidad edificatoria del lote en función de la normativa urbana	Área edificable estimada según IE / área de lote	m ² /m ²	Ficha normativa PIT O-21 / Geoportal GAD Cuenca
Altura permitida	Número máximo de niveles autorizados para el predio	Número de pisos	Pisos	Normativa urbana
Compatibilidad normativa	Nivel de cumplimiento de parámetros urbanísticos aplicables	Cumple / no cumple	Cualitativa	Ordenanza municipal
Accesibilidad urbana	Nivel de conexión del predio con infraestructura vial y servicios	Proximidad a vías y equipamientos	Distancia / evaluación	Observación y cartografía
Integración territorial	Relación del predio con ejes urbanos y centralidades	Conectividad territorial	Cualitativa	PDOT-PUGS

Fuente: elaboración propia

2.6.2 Variables arquitectónicas

Tabla 2.6.2. Variables de análisis arquitectónicas

Variable	Definición	Indicador	Unidad	Fuente
Eficiencia de planta	Relación entre área útil y área construida	Área útil / área construida	%	Anteproyecto
Mix tipológico	Diversidad de unidades residenciales del proyecto	Nº tipologías de vivienda	Número	Anteproyecto
Relación estacionamientos/vivienda	Relación entre plazas de estacionamiento y unidades	Nº estacionamientos / unidades	Ratio	Anteproyecto
Áreas comunales	Proporción de espacios compartidos del proyecto	Área comunal / área total	%	Anteproyecto

Fuente: elaboración propia

2.6.3 Variables de mercado

Tabla 2.6.3. Variables de análisis de mercado

Variable	Definición	Indicador	Unidad	Fuente
Precio promedio de venta	Valor comercial promedio del sector	USD/m ²	USD/m ²	Mercado inmobiliario
Absorción del mercado	Velocidad promedio de comercialización	Tiempo promedio de venta	Meses	Brokers y mercado

Variable	Definición	Indicador	Unidad	Fuente
Demanda del sector	Nivel de interés de compra en el sector	Nivel de demanda percibida	Cualitativa	Entrevistas
Competencia inmobiliaria	Presencia de proyectos similares en el entorno	Nº proyectos comparables	Número	Observación y mercado
Precio por tipología	Valor según tipo de unidad	USD/m ² por tipología	USD/m ²	Mercado

Fuente: elaboración propia

2.6.4 Variables financieras

Tabla 2.6.4. Variables de análisis financieras

Variable	Definición	Indicador	Unidad	Fuente
VAN	Valor económico generado por el proyecto considerando el valor del dinero en el tiempo	Valor Actual Neto	USD	Flujo financiero
TIR	Rentabilidad porcentual generada por el proyecto durante su ciclo de desarrollo	Tasa Interna de Retorno	%	Flujo financiero
ROI	Retorno obtenido sobre la inversión total realizada en el proyecto	Retorno sobre la Inversión	%	Evaluación financiera
Sensibilidad financiera	Variación de los resultados financieros frente a cambios en variables críticas	Variación de VAN y TIR	%	Simulación financiera
DMC	Máximo requerimiento temporal de recursos financieros necesarios para sostener la ejecución del proyecto	Déficit Máximo de Capital	USD	Flujo financiero

Fuente: elaboración propia

Dentro de la dimensión financiera se incorporó el Déficit Máximo de Capital (DMC) como una variable complementaria a los indicadores tradicionales de rentabilidad. Esta variable permite evaluar las necesidades temporales de liquidez requeridas durante la ejecución del proyecto, reconociendo que la viabilidad inmobiliaria no depende exclusivamente de la generación de valor o rentabilidad, sino también de la capacidad de financiar adecuadamente los déficits de efectivo que puedan presentarse durante las etapas de desarrollo, construcción y comercialización.

2.7 Modelo multicriterio de evaluación

La presente investigación propone un modelo multicriterio de evaluación de viabilidad orientado a proyectos residenciales multifamiliares de mediana altura en la ciudad de Cuenca. El modelo tiene como finalidad integrar variables urbanísticas, arquitectónicas, de mercado y financieras dentro de un esquema estructurado de análisis que permita fortalecer la toma de decisiones en etapas de prefactibilidad inmobiliaria.

La metodología propuesta posee carácter replicable y adaptable a proyectos residenciales multifamiliares de mediana altura desarrollados en contextos urbanos similares, siempre que se incorporen las condiciones normativas, comerciales y financieras específicas de cada caso de estudio.

2.7.1 Estructura jerárquica del modelo AHP

2.7.1.1 Introducción conceptual

El modelo multicriterio propuesto se estructura mediante la integración de cuatro dimensiones principales: urbanística, arquitectónica, de mercado y financiera, las cuales agrupan las variables consideradas relevantes para la evaluación preliminar de proyectos residenciales multifamiliares de mediana altura.

Como etapa previa a la ponderación, las quince candidatas resultantes de la consolidación bibliográfica y técnica se sometieron al Delphi modificado para evaluar relevancia y aplicabilidad. El panel no recibió veinte variables independientes: la reducción y recodificación previa se documenta en la tabla 2.6.5.

Una vez definido el conjunto de quince variables, el Proceso Analítico Jerárquico (AHP) estableció la importancia relativa de las dimensiones y de las variables internas mediante cinco matrices de comparación pareada.

Las variables se contrastaron con rúbricas cerradas, se transformaron a porcentaje del puntaje máximo y se integraron en una escala común.

El Índice de Viabilidad se obtuvo mediante una suma ponderada que combinó los valores normalizados y los pesos AHP no redondeados en un único resultado sobre 100 puntos.

2.7.1.2 Nivel 1. Objetivo general del modelo

El primer nivel de la estructura jerárquica corresponde al objetivo general del modelo multicriterio, el cual orienta el proceso de evaluación y establece el propósito central del análisis.

Objetivo general del modelo:

Evaluar la viabilidad inmobiliaria de proyectos residenciales multifamiliares de 6 a 8 pisos en el sector Misicata de la ciudad de Cuenca, mediante la integración de variables urbanísticas, arquitectónicas, de mercado y financieras.

Este objetivo constituyó el nivel superior de la jerarquía y sirvió de referencia para las comparaciones y ponderaciones del AHP.

2.7.1.3 Nivel 2. Criterios principales

El segundo nivel de la estructura jerárquica está conformado por cuatro criterios principales que representan las dimensiones estratégicas del modelo de evaluación.

Los cuatro criterios se identificaron en la revisión bibliográfica; sus variables fueron revisadas mediante el Delphi y posteriormente incorporadas al AHP. Trece alcanzaron simultáneamente los umbrales de consenso y M3 y F1 se mantuvieron mediante justificación teórica y operativa documentada.

Los criterios considerados son:

C1. Variables urbanísticas

Comprende las condiciones normativas y territoriales que determinan el potencial de aprovechamiento del suelo y la factibilidad física del proyecto.

C2. Variables arquitectónicas

Incluye los elementos funcionales y espaciales asociados al diseño arquitectónico y eficiencia del proyecto.

C3. Variables de mercado

Analiza el comportamiento comercial del entorno, demanda, absorción y competitividad inmobiliaria.

C4. Variables financieras

Evalúa el desempeño económico esperado del proyecto mediante indicadores de rentabilidad y sensibilidad.

2.7.1.4 Nivel 3. Subcriterios

El tercer nivel corresponde a los subcriterios derivados de las variables operativas identificadas durante el proceso de investigación. ¹

Los veinte subcriterios siguientes constituyen el inventario bibliográfico inicial, anterior a la consolidación de las quince candidatas sometidas al Delphi.

C1. Variables urbanísticas

- C1.1 Aprovechamiento del suelo
- C1.2 Altura permitida
- C1.3 Compatibilidad normativa
- C1.4 Accesibilidad urbana
- C1.5 Integración territorial

C2. Variables arquitectónicas

- C2.1 Eficiencia de planta
- C2.2 Mix tipológico
- C2.3 Relación estacionamientos/vivienda
- C2.4 Áreas comunales

C3. Variables de mercado

- C3.1 Precio promedio de venta
- C3.2 Absorción del mercado
- C3.3 Demanda del sector
- C3.4 Competencia inmobiliaria
- C3.5 Velocidad de comercialización

C4. Variables financieras

- C4.1 Valor Actual Neto (VAN)
- C4.2 Tasa Interna de Retorno (TIR)
- C4.3 Retorno sobre la inversión (ROI)
- C4.4 Margen del desarrollador

¹ Nota: La nomenclatura C1.x corresponde al inventario inicial de variables previo a la validación Delphi. Tras la Ronda 1 (n=14), las variables fueron recodificadas como U1-U3, A1-A3, M1-M4 y F1-F5 (modelo definitivo). Las variables C1.2, C1.5, C2.3, C4.4 y C4.6 no fueron incorporadas al modelo definitivo por razones de aplicabilidad en prefactibilidad, conforme se documenta en la sección 3.8.

- C4.5 Sensibilidad financiera
- C4.6 Punto de equilibrio

El inventario inicial contiene exactamente veinte constructos: cinco urbanísticos, cuatro arquitectónicos, cinco de mercado y seis financieros. La consolidación previa al Delphi fusionó redundancias, retiró indicadores derivados e incorporó el DMC como variable emergente, con lo cual se obtuvieron quince candidatas. El Delphi evaluó esas quince —no las veinte iniciales— y produjo trece consensos más dos retenciones justificadas. La trazabilidad completa se presenta a continuación.

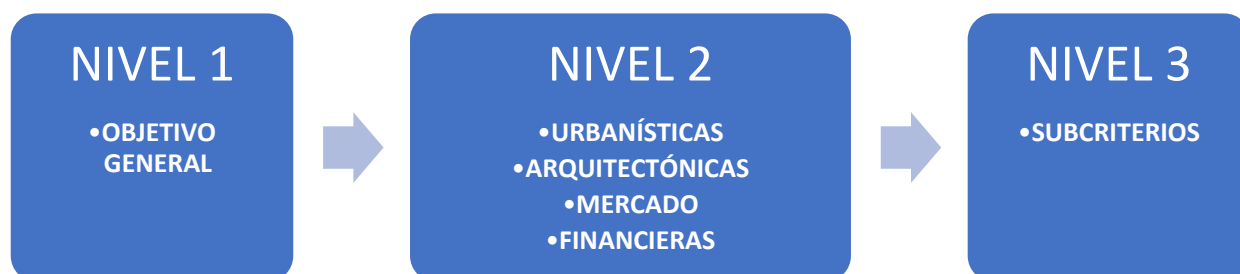
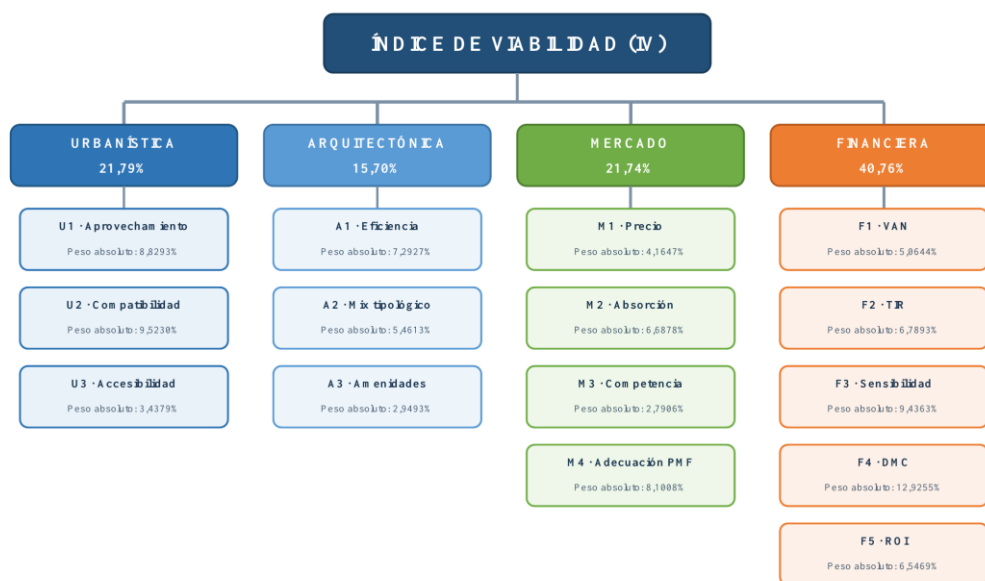
Tabla 2.6.5. Trazabilidad del inventario bibliográfico y de las candidatas sometidas al Delphi

Inventario inicial / variable emergente	Decisión previa y código final	Resultado Delphi	Motivo metodológico
Urbanística — Aprovechamiento del suelo	U1 Aprovechamiento	Sí — consenso	Se conserva como medida del potencial edificable.
Urbanística — Altura permitida	Integrada en U1	No independiente	Altura e IE forman parte del mismo techo normativo en el caso.
Urbanística — Compatibilidad normativa	U2 Compatibilidad	Sí — consenso	Se conserva como verificación integral de determinantes.
Urbanística — Accesibilidad urbana	U3 Accesibilidad	Sí — consenso	Se conserva con evidencia vial, servicios y equipamientos.
Urbanística — Integración territorial	Integrada en U3	No independiente	Se consolida para evitar doble conteo con conectividad y localización.
Arquitectónica — Eficiencia de planta	A1 Eficiencia	Sí — consenso	Se conserva como relación área vendible/área construida.
Arquitectónica — Mix tipológico	A2 Mix	Sí — consenso	Se conserva como ajuste de composición de unidades.
Arquitectónica — Estacionamientos/vivienda	Insumo de U2 y A1	No independiente	Es requisito normativo y condicionante de cabida; no recibe doble puntaje.
Arquitectónica — Áreas comunales	A3 Amenidades y valor agregado	Sí — consenso	Se amplía para comparar dotación y diferenciación.
Mercado — Precio promedio	M1 Precio	Sí — consenso	Se conserva como desviación frente al benchmark.
Mercado — Absorción	M2 Velocidad de absorción	Sí — consenso	Se operacionaliza en unidades vendidas por mes.
Mercado — Demanda del sector	M4 Adecuación producto-mercado	Sí — consenso	Se reformula como correspondencia observable entre producto y mercado.
Mercado — Competencia	M3 Competencia	Umbrales no simultáneos mantenida	Se mantiene por respaldo teórico, función no sustituible y rúbrica explícita.
Mercado — Velocidad de comercialización	Integrada en M2	No independiente	Es la misma magnitud operativa usada para absorción.
Financiera — VAN	F1 VAN	Umbrales no simultáneos mantenida	Se mantiene por su función de creación de valor y su rúbrica explícita.

Inventario inicial / variable emergente	Decisión previa y código final	Resultado Delphi	Motivo metodológico
Financiera — TIR	F2 TIR	Sí — consenso	Se conserva como rendimiento interno anual equivalente.
Financiera — ROI	F5 ROI	Sí — consenso	Se conserva con definición explícita: utilidad/costos.
Financiera — Margen del desarrollador	No independiente	No sometida	Se evita redundancia con utilidad, VAN y ROI.
Financiera — Sensibilidad	F3 Sensibilidad	Sí — consenso	Se conserva para probar variaciones críticas.
Financiera — Punto de equilibrio	Resultado de F3	No independiente	Se reporta como salida de sensibilidad, no como puntaje adicional.
Financiera — DMC (emergente)	F4 DMC	Sí — consenso	Se incorpora antes del Delphi para separar liquidez y rentabilidad.

Fuente: elaboración propia. El inventario bibliográfico contiene 20 constructos; el DMC es una variable emergente incorporada durante la consolidación técnica. El Delphi evaluó 15 candidatas: 13 alcanzaron simultáneamente los umbrales de consenso y M3/F1 se mantuvieron mediante criterios técnicos explícitos.

Figura 2.7.1.4. Estructura jerárquica del modelo AHP



Fuente: elaboración propia

2.7.1.5 Construcción de Matrices AHP

Las matrices presentadas a continuación corresponden a la consolidación de los juicios pareados emitidos por los tres expertos válidos del subpanel AHP. La agregación se realizó mediante media geométrica y los vectores de prioridad se calcularon con valores no redondeados. Las cinco razones de consistencia resultaron inferiores a 0,10; por tanto, estas matrices sustentan las ponderaciones definitivas aplicadas al Índice de Viabilidad.

El procedimiento comprendió una matriz principal M0 y cuatro matrices internas —MU, MA, MM y MF— construidas con las quince variables definitivas del modelo.

La matriz M0 comparó las cuatro dimensiones estratégicas:

- U. Dimensión urbanística
- A. Dimensión arquitectónica
- M. Dimensión de mercado
- F. Dimensión financiera

Las matrices MU, MA, MM y MF compararon las variables internas de cada dimensión y produjeron los pesos locales utilizados para obtener los pesos absolutos.

Los juicios se emitieron con la escala fundamental de Saaty (1980), se agregaron mediante media geométrica y se sometieron a verificación de consistencia.

2.7.1.5.1 Escala de comparación AHP

Tabla 2.7.1.5.1. Escala de comparación AHP

Valor	Interpretación	Descripción
1	Igual importancia	Ambos elementos contribuyen de manera equivalente
3	Importancia moderada	Un elemento presenta ligera preferencia
5	Importancia fuerte	Existe predominio significativo
7	Importancia muy fuerte	Dominancia evidente
9	Importancia extrema	Un elemento domina completamente
2,4,6,8	Valores intermedios	Compromiso entre escalas

Fuente: elaboración propia

La comparación entre criterios y variables se efectuó mediante la escala fundamental propuesta por Saaty (1980).

En las matrices de comparación pareada, los valores asignados representan juicios relativos de importancia y no ponderaciones definitivas. Los valores enteros de la escala (1, 3, 5, 7 y 9) expresan distintos niveles de predominancia entre criterios, mientras que sus valores recíprocos (1/3, 1/5, 1/7 y 1/9) representan relaciones inversas de importancia.

Por ejemplo, si un criterio presenta una importancia moderada respecto a otro y se le asigna el valor 3, la relación inversa correspondiente adoptará automáticamente el valor 1/3, manteniendo la reciprocidad requerida por el método AHP.

Las ponderaciones finales se obtuvieron mediante el vector propio de cada matriz consolidada y la verificación de consistencia. Solo se incorporaron al cálculo las cinco matrices con $CR < 0,10$.

2.7.1.5.2 Matrices aplicadas en la investigación

Se aplicaron cinco matrices de comparación pareada, una entre dimensiones y cuatro dentro de cada dimensión.

- Matriz M0. Comparación de dimensiones

Estableció la importancia relativa de las cuatro dimensiones del Índice de Viabilidad:

- U. Urbanística
- A. Arquitectónica
- M. Mercado
- F. Financiera

La matriz M0 generó los pesos de dimensión utilizados en el cálculo definitivo.

- Matriz MU. Variables urbanísticas

Comparó las tres variables urbanísticas definitivas:

- U1 Aprovechamiento del suelo
- U2 Compatibilidad normativa
- U3 Accesibilidad urbana

- Matriz MA. Variables arquitectónicas

Comparó las tres variables arquitectónicas definitivas:

- A1 Eficiencia de planta
- A2 Mix tipológico
- A3 Amenidades y valor agregado

- Matriz MM. Variables de mercado

Comparó las cuatro variables de mercado definitivas:

- M1 Precio promedio de venta
- M2 Velocidad de absorción
- M3 Competencia
- M4 Adecuación producto-mercado

- Matriz MF. Variables financieras

Comparó las cinco variables financieras definitivas:

- F1 Valor Actual Neto (VAN)
- F2 Tasa Interna de Retorno (TIR)
- F3 Análisis de sensibilidad
- F4 Déficit Máximo de Capital (DMC)
- F5 Retorno sobre la Inversión (ROI)

Las matrices descritas constituyen la base del cálculo de ponderaciones AHP. Los pesos no redondeados obtenidos de sus vectores propios se integraron al sistema de suma ponderada utilizado para calcular el índice del caso de estudio.

2.7.1.6 Documentación y trazabilidad del AHP

El desarrollo completo del AHP —juicios individuales, medias geométricas, matrices consolidadas, vectores de prioridad y razones de consistencia individuales y grupales— consta en el Anexo B. Las cinco matrices consolidadas y las quince individuales cumplen $CR < 0,10$.

Se recibieron cinco conjuntos de comparaciones y se aplicó como regla de inclusión el cumplimiento de $CR < 0,10$ en cada una de las cinco matrices. Cuando un conjunto individual superó el umbral en al menos una matriz, el investigador no modificó, imputó ni corrigió los juicios emitidos. Tampoco se documentó una fase posterior de reenvío o confirmación por parte del participante; por ello, el conjunto completo se excluyó de la agregación. La consolidación definitiva utilizó únicamente los tres conjuntos que cumplieron la regla en las cinco matrices.

2.7.2 Normalización y cálculo del índice

Las variables del modelo se expresan originalmente en unidades heterogéneas. Para integrarlas sin mezclar directamente metros cuadrados, porcentajes, dólares y juicios cualitativos, cada indicador se contrasta primero con la rúbrica de su variable y recibe una calificación discreta c_i en la escala de 1 a 5.

La calificación se transforma a base 100 como porcentaje del puntaje máximo posible:

$$V_i = (c_i / 5) \times 100 \quad (2.7.2.1)$$

Donde:

- c_i = calificación de la variable i , asignada mediante la rúbrica cerrada (1, 2, 3, 4 o 5).
- V_i = valor de la variable i expresado en base 100 (20, 40, 60, 80 o 100).
- Esta operación no corresponde a una normalización min–max de los datos observados; es una transformación del puntaje ordinal a porcentaje del máximo. En consecuencia, el rango operativo del instrumento es 20–100: el valor 1 representa desempeño insuficiente y no ausencia de información.
- Los pesos P_i se obtuvieron mediante el AHP consolidado y su suma, calculada con valores no redondeados, es igual a 1. El Índice de Viabilidad se obtiene mediante suma ponderada:

$$IV = \sum (P_i \times V_i), \text{ para } i = 1, \dots, 15 \quad (2.7.2.2)$$

Donde:

IV = Índice de Viabilidad global, expresado sobre 100 puntos.

P_i = peso absoluto no redondeado de la variable i , derivado del AHP.

V_i = valor en base 100 obtenido al aplicar la rúbrica a la evidencia del caso.

Las matrices AHP fueron aplicadas a un subpanel de tres expertos válidos, agregadas mediante media geométrica y verificadas con razón de consistencia inferior a 0,10. Los pesos resultantes se utilizaron para el cálculo definitivo del caso de estudio.

2.7.3 Escala de interpretación del índice

Con el propósito de facilitar la interpretación del Índice de Viabilidad y orientar la toma de decisiones en etapa de prefactibilidad, el modelo propone una escala de cuatro categorías con criterios de decisión explícitos. Esta escala trasciende la lectura numérica del índice y vincula cada rango con una recomendación estratégica para el promotor o inversionista.

Tabla 2.7.3. Escala de interpretación del Índice de Viabilidad y criterios de decisión

Rango IV (20–100)	Categoría	Criterio de decisión	Descripción para el promotor
$81 \leq IV \leq 100$	Altamente viable	AVANZAR	El proyecto presenta condiciones favorables en todas las dimensiones. Se recomienda avanzar a la etapa de diseño y evaluación definitiva sin restricciones estratégicas.
$61 \leq IV < 81$	Viable	AVANZAR CON AJUSTES	El proyecto es viable en términos generales, pero presenta dimensiones o variables con margen de mejora identificado. Se recomienda avanzar condicionado a resolver los puntos críticos antes del inicio de obra.
$41 \leq IV < 61$	Viabilidad condicionada	REESTRUCTURAR	El proyecto presenta restricciones relevantes que comprometen su viabilidad en una o más dimensiones. Se recomienda revisar el diseño, los supuestos comerciales o la estructura financiera antes de continuar.
$20 \leq IV < 41$	No viable	DESCARTAR O REDISEÑAR	El proyecto no reúne las condiciones mínimas de viabilidad en el estado actual. Se recomienda descartar la inversión o rediseñar integralmente el concepto antes de continuar el análisis.

Fuente: elaboración propia. La escala opera sobre el rango 20–100 del Índice de Viabilidad calculado mediante suma ponderada de las quince variables del modelo. Los criterios de decisión orientan la lectura estratégica del resultado y se articulan con los análisis técnicos especializados de las etapas posteriores. El IV se interpreta junto con los índices parciales, la evidencia y el juicio profesional del equipo técnico.

Las rúbricas de 1 a 5, su transformación al rango 20–100 y los cortes 41, 61 y 81 son reglas operativas propuestas por esta investigación para apoyar decisiones de prefactibilidad. No constituyen umbrales universales ni una certificación externa de viabilidad. Su lectura debe realizarse junto con los índices parciales, la evidencia del caso y el juicio profesional; su calibración externa requiere aplicaciones adicionales y contraste retrospectivo con proyectos ejecutados.

La clasificación permite interpretar los resultados y comparar escenarios; su lectura se realizó siempre junto con los índices parciales y la evidencia de cada variable.

2.8 Introducción al caso de estudio

La operatividad del modelo se demuestra mediante la aplicación definitiva al caso de estudio desarrollada en el Capítulo 3. El Anexo B conserva la trazabilidad AHP y el Anexo C presenta la verificación del flujo financiero T1–T9.

2.9 Protocolo de cálculo del Índice de Viabilidad como resultado operativo de la metodología

El resultado operativo es un protocolo reproducible de cálculo del IV. Integra trece variables que alcanzaron simultáneamente los umbrales de consenso y dos variables mantenidas mediante justificación teórica y operativa; aplica las rúbricas cerradas de las tablas 2.9.1–2.9.4 y utiliza los pesos no redondeados del Anexo B.

La reproducción sigue seis pasos: reunir evidencia por variable; asignar ci con la rúbrica; transformar $V_i = (ci/5) \times 100$; multiplicar por el peso absoluto P_i ; sumar los aportes para obtener IV e índices parciales; e interpretar el resultado con la tabla 2.7.3. El caso trabajado y su evidencia se muestran en las tablas 3.10.b–c.

El protocolo se documentó inicialmente mediante fórmulas y tablas reproducibles. Posteriormente, como producto aplicado de la investigación, se implementó en una herramienta HTML interactiva que conserva las mismas rúbricas, ponderaciones y reglas de cálculo. El Anexo A permite reproducir el Delphi, el Anexo B los pesos y razones de consistencia, y el Anexo C el flujo T1–T9. La replicabilidad exige mantener versionadas las reglas del instrumento y documentar la fuente de cada calificación.

2.9.1 Parámetros de valoración — Dimensión Urbanística

Tabla 2.9.1. Rúbricas de valoración — Dimensión Urbanística

Cód.	Variable	1 — Insuficiente	2 — Deficiente	3 — Adecuado	4 — Bueno	5 — Óptimo
U1	Aprovechamiento del suelo	$0\% \leq x < 50\%$	$50\% \leq x < 60\%$	$60\% \leq x < 75\%$	$75\% \leq x \leq 90\%$	$90\% < x \leq 100\%$
U2	Compatibilidad normativa	Incompatibilidad total con norma	Conflictos mayores con la normativa	Conflictos menores subsanables	Compatible con observaciones menores	Compatible sin restricciones
U3	Accesibilidad urbana	Cumple 0 de 4 componentes de accesibilidad	Cumple 1 de 4 componentes	Cumple 2 de 4 componentes	Cumple 3 de 4 componentes	Cumple los 4 componentes: acceso vial, servicios urbanos, equipamientos próximos y transporte público verificable

Fuente: elaboración propia. IE: Índice de Edificabilidad establecido por el PIT correspondiente.

2.9.2 Parámetros de valoración — Dimensión Arquitectónica

Tabla 2.9.2. Rúbricas de valoración — Dimensión Arquitectónica

Cód.	Variable	1 — Insuficiente	2 — Deficiente	3 — Adecuado	4 — Bueno	5 — Óptimo
A1	Eficiencia de planta	$0\% \leq x < 50\%$	$50\% \leq x < 60\%$	$60\% \leq x < 70\%$	$70\% \leq x \leq 80\%$	$80\% < x \leq 100\%$
A2	Mix tipológico	Sin coherencia con la demanda del sector	Coherencia baja con la demanda observada	Coherencia parcial: mix adecuado pero incompleto	Coherencia alta: mix bien ajustado al mercado	Totalmente alineado: mix validado por benchmark actualizado
A3	Amenidades y valor agregado	Sin áreas comunales ni amenidades	Dotación mínima, inferior al estándar comparable	Dotación equivalente al estándar del submercado	Dotación superior al estándar, demostrada por benchmark	Diferenciación verificable y valor adicional validado por mercado

Fuente: elaboración propia. La eficiencia de planta se calcula como: $\text{área vendible neta} / \text{área construida total} \times 100$.

2.9.3 Parámetros de valoración — Dimensión de Mercado

Tabla 2.9.3. Rúbricas de valoración — Dimensión de Mercado

Cód.	Variable	1 — Insuficiente	2 — Deficiente	3 — Adecuado	4 — Bueno	5 — Óptimo
M1	Precio promedio de venta	Desviación absoluta respecto del benchmark $> 20\%$	$15\% < \text{desviación} \leq 20\%$	$10\% < \text{desviación} \leq 15\%$	$5\% < \text{desviación} \leq 10\%$	Desviación absoluta $\leq 5\%$
M2	Velocidad de absorción	$x < 0,50$ unid./mes	$0,50 \leq x < 0,90$	$0,90 \leq x < 1,25$	$1,25 \leq x < 1,67$	$x \geq 1,67$
M3	Competencia	$x > 15$ proyectos activos	$10 \leq x \leq 15$	$5 \leq x < 10$	$2 \leq x < 5$	$0 \leq x < 2$
M4	Adecuación producto-mercado	Sin adecuación: el producto no responde al mercado	Adecuación baja: coherencia parcial y débil	Adecuación moderada: coherencia general	Buena adecuación: producto bien ajustado a la demanda	Adecuación total: producto validado por benchmark

Fuente: elaboración propia. M2 se calcula sobre el total de unidades del proyecto dividido para el horizonte de comercialización en meses. M3 se evalúa sobre el benchmark del sector en el momento de la evaluación.

2.9.4 Parámetros de valoración — Dimensión Financiera

Tabla 2.9.4. Rúbricas de valoración — Dimensión Financiera

Cód.	Variable	1 — Insuficiente	2 — Deficiente	3 — Adecuado	4 — Bueno	5 — Óptimo
F1	VAN	$\text{VAN/ventas} \leq 0\%$	$0\% < \text{VAN/ventas} < 3\%$	$3\% \leq \text{VAN/ventas} < 8\%$	$8\% \leq \text{VAN/ventas} \leq 15\%$	$\text{VAN/ventas} > 15\%$
F2	TIR	TIR/tasa de corte $< 0,75$	$0,75 \leq \text{razón} < 1,00$	$1,00 \leq \text{razón} < 1,50$	$1,50 \leq \text{razón} \leq 2,00$	Razón $> 2,00$
F3	Análisis de sensibilidad	Caída de precio $< 5\%$	$5\% \leq \text{caída} < 10\%$	$10\% \leq \text{caída} < 20\%$	$20\% \leq \text{caída} \leq 30\%$	Caída de precio $> 30\%$
F4	DMC	$\text{DMC/costos} > 60\%$	$40\% < \text{DMC/costos} \leq 60\%$	$30\% < \text{DMC/costos} \leq 40\%$	$15\% < \text{DMC/costos} \leq 30\%$	$0\% \leq \text{DMC/costos} \leq 15\%$
F5	ROI	$\text{ROI} < 5\%$	$5\% \leq \text{ROI} < 10\%$	$10\% \leq \text{ROI} < 15\%$	$15\% \leq \text{ROI} \leq 20\%$	$\text{ROI} > 20\%$

Fuente: elaboración propia. La tasa anual de 18% constituye el umbral mínimo de decisión adoptado para el caso. Como referencia observable, la tasa pasiva del BCE fue 5,29% en junio de 2026; el diferencial de 12,71 puntos incorpora la compensación conjunta por riesgo del proyecto e iliquidez, en coherencia con el descuento ajustado al riesgo (Banco Central del Ecuador, 2026; Brealey et al., 2020; Byrne, 1996). DMC: Déficit Máximo de Capital. ROI: retorno sobre costos totales.

Las rúbricas presentadas en las tablas 2.9.1 a 2.9.4 constituyen el protocolo de calificación del instrumento. Su aplicación a un proyecto específico requiere disponer de información de prefactibilidad en las cuatro dimensiones: determinantes urbanísticas del predio (IPRUS o equivalente), propuesta arquitectónica preliminar de cabida, análisis de mercado del sector y modelo financiero con flujo de caja proyectado. El nivel de detalle requerido es compatible con la etapa de prefactibilidad, sin necesidad de contar con diseño definitivo, permisos de construcción ni contratos formalizados. Esta característica distingue al instrumento de las herramientas de evaluación de factibilidad convencionales y define su posición metodológica como herramienta de apoyo a la decisión temprana en el proceso de desarrollo inmobiliario.

CAPÍTULO 3

APLICACIÓN DEL MODELO MULTICRITERIO AL CASO DE ESTUDIO

Este capítulo presenta los resultados de la aplicación de la metodología descrita en el Capítulo 2, con el análisis de cada dimensión y el cálculo del Índice de Viabilidad.

3.1 Introducción al caso de estudio

Con el propósito de verificar la aplicabilidad de la metodología propuesta, se desarrolló un caso de estudio correspondiente a un terreno ubicado dentro del ámbito de planificación PIT O-21, en el sector de Misicata–Yanuncay de la ciudad de Cuenca.

La aplicación del modelo multicriterio integra variables urbanísticas, arquitectónicas, comerciales y financieras mediante una estructura de evaluación orientada a determinar la viabilidad de prefactibilidad de proyectos residenciales multifamiliares de mediana altura.

El caso de estudio seleccionado presenta características compatibles con el objeto de investigación debido a su potencial de desarrollo inmobiliario, condiciones de accesibilidad, disponibilidad de servicios urbanos y dinámica reciente del mercado residencial.

La aplicación desarrollada posee carácter de prefactibilidad y tiene como finalidad demostrar el funcionamiento metodológico del modelo propuesto, identificando fortalezas, restricciones y condiciones de viabilidad asociadas al desarrollo del proyecto inmobiliario planteado.

3.2 Aplicación urbanística del modelo

La dimensión urbanística constituye el primer componente de evaluación dentro del modelo multicriterio propuesto, debido a que determina las condiciones normativas y territoriales que influyen sobre el potencial de desarrollo inmobiliario del terreno.

La aplicación del modelo al caso de estudio analizó U1 (Aprovechamiento del suelo), U2 (Compatibilidad normativa) y U3 (Accesibilidad urbana), utilizando la información obtenida mediante revisión normativa, consulta cartográfica y análisis territorial del predio. La altura, la implantación y la integración territorial funcionan como evidencias que sustentan esas tres variables definitivas.

Los resultados confirmaron la compatibilidad del terreno con un proyecto residencial multifamiliar de mediana altura y proporcionaron la evidencia necesaria para calificar las tres variables urbanísticas del Índice de Viabilidad.

Para verificar la cabida conceptual y responder a la observación del panelista E04, se desarrolló una propuesta volumétrica sobre el predio. El ejercicio aplicó los parámetros transcritos de la consulta municipal del caso —retiro frontal de 5 m, laterales y posterior de 4 m, altura de seis pisos e IE=3,7— y comprobó geométricamente una cabida de 6.190,55 m² de área computable. Los renders sustentan la plausibilidad espacial del análisis de cabida y confirman su función como vínculo entre la normativa de prefactibilidad y el desarrollo arquitectónico de las etapas posteriores (GAD Municipal del cantón Cuenca, 2026).

Figura 3.2.a. IPRUS informativo del terreno del caso de estudio



IPRUS

INFORME PREDIAL DE REGULACIONES DE USO DEL SUELO

La información presentada es de carácter **referencial**, para establecer y determinar las superficies finales para cada una de las **afectaciones** y el **Total del Área Edificable** se deberá tramitar el **Certificado de IPRUS** en las oficinas de la Dirección General de Control Municipal, la Dirección General de Áreas Históricas y Patrimoniales o en las respectivas parroquias rurales con delegación de competencias, según corresponda.

IDENTIFICACIÓN DEL PREDIO

Clave Catastral

0901130011000

Zona

09

Sector

01

Manzana

130

Predio

011

Horizontal

000

Dirección:

CANTON ZARUMA Y MANTA.

Clasificación de suelo:

URBANO

Fecha de registro:

08/02/2008

Nro. de inscripción:

1614

Nro. de Notaría:

10

Longitud de Frentes:

82,20

Áreas:

Avalúos y Catastros

1677,20

Levantamiento

1677,20

Abastecimiento de Agua:

Sin información registrada

Red de Alcantarillado:

Si Tiene

Red de Aguas Lluvias:

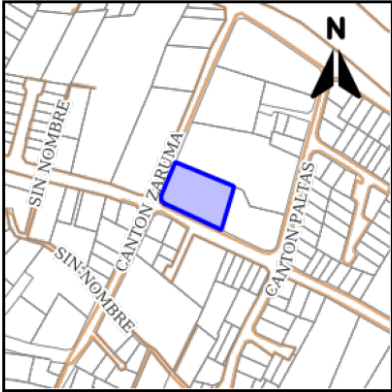
Sin información registrada

Recolección de Basura:

Si tiene Municipal

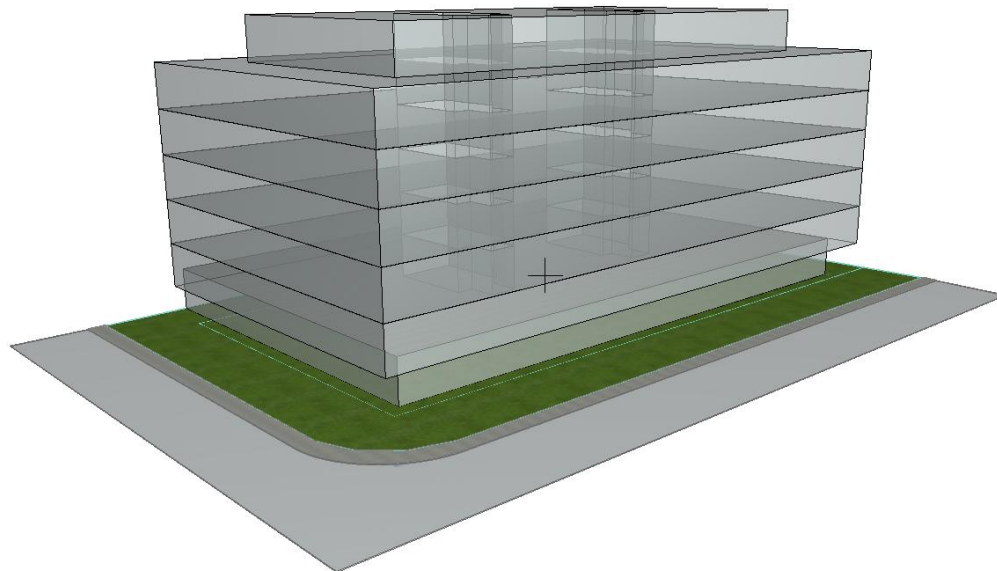
Red Eléctrica:

Tiene Red Aerea



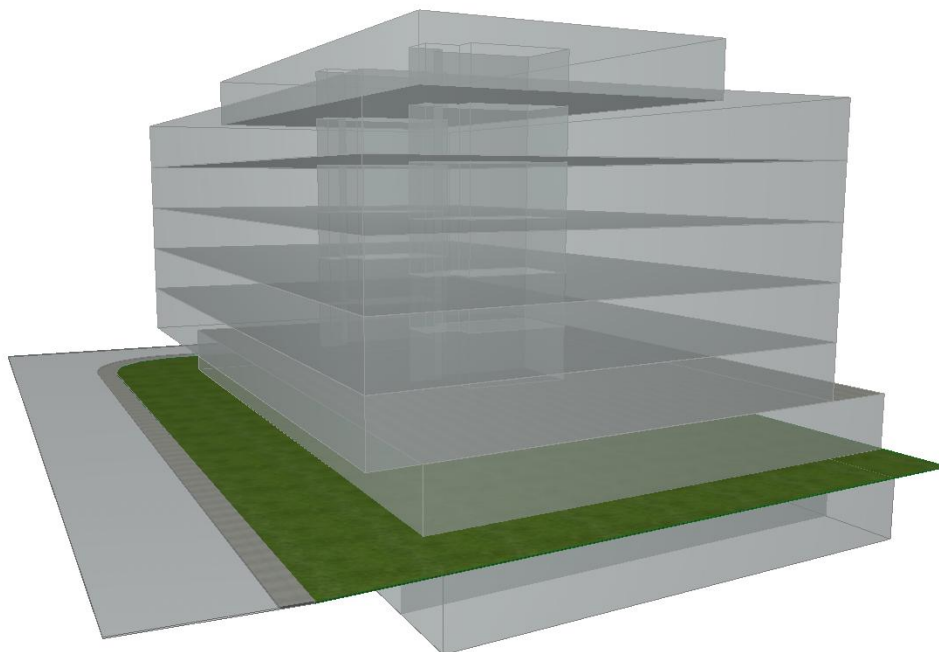
Fuente normativa primaria: GAD Municipal del cantón Cuenca (2026), IPRUS informativo y ficha de determinantes de aprovechamiento consultados para el predio 0901130011000, PIT O-21, en junio de 2026. La figura reproduce la página de identificación; los campos de uso, altura, IE, implantación, retiros y estacionamientos se transcriben en la tabla 3.2.5. El reporte constituye el insumo normativo de prefactibilidad y orienta la certificación previa al licenciamiento.

Figura 3.2.b. Axonometría de cabida preliminar



Fuente: elaboración propia. Propuesta volumétrica sobre predio clave catastral 0901130011000, PIT O-21, Misicata.

Figura 3.2.c. Axonometría de cabida preliminar



Fuente: elaboración propia. Propuesta volumétrica sobre predio clave catastral 0901130011000, PIT O-21, Misicata.

3.2.1 Aprovechamiento urbanístico y edificabilidad

Con el propósito de determinar el potencial de desarrollo inmobiliario del predio seleccionado, se analizaron los parámetros de aprovechamiento urbanístico aplicables al ámbito de planificación PIT O-21.

La revisión normativa permitió identificar que el terreno se encuentra dentro de una zona con implantación aislada y una altura permitida de cinco a seis pisos, condiciones compatibles con la tipología residencial multifamiliar de mediana altura considerada en la investigación.

La ficha de determinantes asociada a la consulta registra un Índice de Edificabilidad básico de 3,7. Con el área catastral de 1.677,20 m², la capacidad edificatoria teórica se estimó mediante la expresión siguiente (GAD Municipal del cantón Cuenca, 2026):

- Área edificable máxima = Área del terreno × IE
- Área edificable máxima = 1.677,20 × 3,7
- Área edificable máxima = 6.205,64 m²

Este resultado evidencia que el predio dispone de una capacidad edificatoria compatible con el desarrollo de un proyecto residencial multifamiliar orientado a segmentos medios y medio-altos, permitiendo alcanzar una escala adecuada para la generación de producto inmobiliario y sostenibilidad económica del proyecto.

La verificación de cabida permitió constatar que las dimensiones del terreno, su configuración geométrica y las condiciones de implantación establecidas por la normativa favorecen esquemas edificatorios compatibles con la propuesta conceptual desarrollada para el caso de estudio.

La cabida elaborada cumple la función de contrastar el techo normativo con una implantación conceptual verificable, incluidas las áreas construidas, vendibles, comunales y de circulación. En las etapas posteriores, el anteproyecto y la documentación municipal desarrollarán con mayor detalle las áreas computables y no computables, estacionamientos, retiros y demás componentes técnicos.

La variable U1 (Aprovechamiento del suelo) obtuvo calificación 5, correspondiente a la rúbrica óptima, porque la cabida de 6.190,55 m² utiliza 99,76% del techo teórico de 6.205,64 m².

3.2.2 Compatibilidad normativa y condiciones de implantación

La aplicación del modelo evaluó U2 (Compatibilidad normativa) respecto de la tipología planteada: un desarrollo residencial multifamiliar de mediana altura con usos comerciales complementarios en planta baja.

La consulta del PIT O-21 identificó parámetros de uso residencial, altura, implantación, IE, retiros y estacionamientos compatibles con el escenario conceptual. La tabla 3.2.5 registra cada determinante y su efecto; la fuente es la ficha municipal del predio consultada en junio de 2026 (GAD Municipal del cantón Cuenca, 2026).

El predio presenta características físicas y geométricas compatibles con la configuración arquitectónica propuesta, disponiendo de un frente amplio y una superficie suficiente para desarrollar una implantación aislada que permita incorporar áreas residenciales, espacios comerciales, estacionamientos y áreas comunales dentro de una misma unidad de proyecto. Desde la perspectiva del modelo multicriterio, la compatibilidad normativa constituye una variable relevante debido a que condiciona la posibilidad efectiva de materializar el proyecto inmobiliario bajo las condiciones previstas de diseño, densidad y aprovechamiento.

Adicionalmente, la existencia de parámetros urbanísticos compatibles reduce incertidumbre durante etapas tempranas de evaluación y minimiza riesgos asociados a restricciones normativas capaces de afectar la viabilidad del desarrollo.

La variable U2 (Compatibilidad normativa) obtuvo calificación 5 porque el uso, la altura, la implantación, el IE y los retiros consultados resultan compatibles con la configuración conceptual del caso.

3.2.3 Accesibilidad e integración urbana

La aplicación del modelo permitió analizar las condiciones de accesibilidad e integración urbana del predio seleccionado, considerando su relación con la estructura vial, equipamientos, servicios urbanos y dinámica de crecimiento del sector.

El terreno se localiza dentro de la parroquia Yanuncay, en un sector caracterizado por procesos progresivos de consolidación urbana y desarrollo residencial. Su ubicación dentro del ámbito de planificación PIT O-21 favorece la conexión con corredores viales de importancia para la movilidad urbana, así como el acceso a servicios y equipamientos que contribuyen a la habitabilidad del entorno.

Desde la perspectiva inmobiliaria, la localización del predio presenta condiciones favorables debido a la proximidad a áreas residenciales consolidadas, establecimientos comerciales, centros educativos, servicios de salud y espacios de recreación, factores que influyen positivamente sobre la percepción de valor y atractivo del proyecto.

La accesibilidad constituye además un elemento relevante para la competitividad comercial del desarrollo, debido a que facilita los desplazamientos cotidianos de los futuros residentes y mejora las condiciones generales de conectividad con distintos sectores de la ciudad.

Por otra parte, la integración urbana observada evidencia compatibilidad con las tendencias recientes de crecimiento residencial registradas en el sector occidental de Cuenca, donde se ha identificado una progresiva incorporación de proyectos multifamiliares orientados principalmente a segmentos medios y medio-altos del mercado.

La variable U3 (Accesibilidad urbana) obtuvo calificación 4. La evidencia verificó acceso vial, servicios urbanos y equipamientos próximos e incorporó las condiciones observadas de transporte público en la valoración integral.

3.2.4 Síntesis de la aplicación urbanística

La aplicación de la dimensión urbanística evaluó las condiciones normativas, territoriales y técnicas asociadas al terreno, identificando los factores que influyen directamente sobre el potencial de desarrollo y la prefactibilidad del proyecto.

Los resultados obtenidos evidencian condiciones favorables en términos de aprovechamiento urbanístico, compatibilidad normativa, accesibilidad e integración urbana, elementos que contribuyen positivamente a la viabilidad del desarrollo residencial multifamiliar planteado para el caso de estudio.

Las variables urbanísticas definitivas fueron calificadas conforme a las rúbricas cerradas y a la evidencia del caso, como se presenta en la tabla siguiente:

Tabla 3.2.4. Síntesis de resultados de la dimensión urbanística

Código	Variable	Calificación (1–5)	Resultado
U1	Aprovechamiento del suelo	5	Óptimo
U2	Compatibilidad normativa	5	Óptimo
U3	Accesibilidad urbana	4	Bueno

Fuente: elaboración propia. Calificaciones conforme a las rúbricas de la sección 2.9 y a la evidencia normativa y cartográfica descrita en la sección 3.2.

Los resultados obtenidos permiten concluir que el terreno presenta condiciones urbanísticas compatibles con el desarrollo de un proyecto residencial multifamiliar de mediana altura, constituyendo una base favorable para la aplicación posterior de las dimensiones arquitectónica, comercial y financiera contempladas dentro del modelo multicriterio de viabilidad.

3.2.5 Influencia de las determinantes urbanísticas sobre la viabilidad del proyecto

Tabla 3.2.5. Influencia de las determinantes urbanísticas sobre la viabilidad

Determinante urbanística	Condición aplicable PIT O-21	Influencia sobre el proyecto	Nivel de impacto
Uso de suelo	Residencial R2	Permite desarrollo multifamiliar	Muy alto
Altura máxima	6 pisos	Incrementa área construable y vendible	Muy alto
Índice de edificabilidad (IE=3,7)	6.205,64 m ² máximos	Determina capacidad máxima de aprovechamiento	Muy alto
Implantación aislada	Obligatoria para 5-6 pisos	Reduce ocupación en planta y condiciona diseño	Alto
Retiros obligatorios	5 m frontal, 4 m lateral y posterior	Reduce huella edificable	Alto
Frente mínimo	16 m	Condiciona factibilidad del lote	Medio
Estacionamientos mínimos	1 puesto cada 2 viviendas	Incrementa requerimientos de subsuelo y costos	Alto
Estacionamientos para comercio	Según área de locales	Reduce área rentable disponible	Alto
Sala comunal obligatoria	Más de 10 unidades	Incrementa áreas comunes no vendibles	Medio
Área recreativa	Exigida para edificios en altura	Mejora habitabilidad pero reduce área comercializable	Medio
Estudio de impacto a la movilidad	Obligatorio para proyectos > 5.000 m ²	Incrementa requisitos técnicos y tiempos de aprobación	Alto

Fuente: elaboración propia a partir del IPRUS informativo y de la ficha de determinantes del predio 0901130011000, PIT O-21, consulta de junio de 2026 (GAD Municipal del cantón Cuenca, 2026). Estas determinantes orientan la obtención del certificado vigente antes del licenciamiento.

El análisis realizado permitió identificar que las determinantes urbanísticas no solamente regulan la posibilidad de implantación del proyecto, sino que influyen directamente sobre su desempeño económico y financiero. Variables como altura máxima permitida, índice de edificabilidad, implantación, retiros y requerimientos de estacionamiento afectan de forma

directa la generación de área construible, superficie vendible, costos de construcción e ingresos potenciales del desarrollo.

De manera particular, el Índice de Edificabilidad (IE) constituye una de las variables de mayor incidencia sobre la viabilidad inmobiliaria, debido a que determina la superficie máxima construible permitida sobre el terreno. Para el caso analizado, la cabida preliminar desarrollada alcanzó una superficie construida de 6.190,55 m² frente a una edificabilidad máxima teórica de 6.205,64 m², equivalente al 99,76% del potencial normativo disponible.

Adicionalmente, se identificó que los requerimientos de estacionamientos, áreas comunales, áreas recreativas y estudios de impacto a la movilidad inciden sobre la estructura de costos, la eficiencia arquitectónica y los tiempos de aprobación. En consecuencia, estas determinantes se consideran desde la prefactibilidad y sustentan la lectura integrada de las dimensiones urbanística, arquitectónica y financiera.

La dimensión arquitectónica constituye el segundo componente de evaluación dentro del modelo multicriterio propuesto, debido a su influencia directa sobre eficiencia espacial, generación de área vendible, funcionalidad del proyecto y capacidad de respuesta frente a las condiciones del mercado inmobiliario.

3.3 Aplicación arquitectónica del modelo

La aplicación del modelo analizó A1 (Eficiencia de planta), A2 (Mix tipológico) y A3 (Amenidades y valor agregado), utilizando como base la cabida desarrollada para el terreno. La relación de estacionamientos y las áreas comunales se incorporan como evidencias de la configuración arquitectónica y de las rúbricas definitivas.

Los resultados permitieron verificar la compatibilidad entre el potencial urbanístico y la propuesta conceptual de cabida para vivienda multifamiliar de mediana altura, incorporando criterios de funcionalidad, comercialización y aprovechamiento del suelo.

La evaluación proporciona la base técnica para medir la eficiencia espacial, el mix tipológico y el valor agregado del producto, y conecta esos resultados con las dimensiones de mercado y financiera del modelo.

3.3.1 Configuración arquitectónica de prefactibilidad

Como resultado de la aplicación de la dimensión arquitectónica, se desarrolló una configuración de prefactibilidad orientada a verificar el potencial del terreno para albergar un proyecto residencial multifamiliar compatible con las condiciones urbanísticas identificadas.

La propuesta arquitectónica se formuló con el nivel de detalle propio de la prefactibilidad: estima capacidades de aprovechamiento, generación de área vendible y configuración funcional, y establece la base para el desarrollo posterior del anteproyecto y para la evaluación de las variables comerciales y financieras.

La configuración planteada considera una edificación residencial multifamiliar desarrollada bajo implantación aislada, incorporando áreas residenciales, locales comerciales en planta baja, estacionamientos, áreas comunales y espacios de circulación necesarios para el funcionamiento del conjunto.

El escenario de cabida considera una mezcla de viviendas de dos y tres dormitorios orientada a segmentos medios y medio-altos. La distribución responde al benchmark del mercado y a la oferta predominante observada en proyectos comparables del sector.

La propuesta incorpora además espacios comerciales complementarios en planta baja, buscando fortalecer la integración urbana del proyecto y diversificar las fuentes potenciales de ingresos del desarrollo inmobiliario.

La configuración arquitectónica desarrollada constituye una hipótesis de proyecto utilizada para la aplicación del modelo multicriterio y podrá ajustarse posteriormente conforme se incorporen resultados derivados de la validación normativa, análisis financiero y evolución de las condiciones de mercado.

3.3.2 Cabida preliminar del proyecto

Con el propósito de estimar el potencial de desarrollo inmobiliario del terreno seleccionado, se elaboró una cabida preliminar basada en los parámetros urbanísticos identificados para el ámbito PIT O-21 y en criterios de prefactibilidad aplicables a proyectos residenciales multifamiliares de mediana altura.

La cabida desarrollada constituye una aproximación técnica orientada a verificar la compatibilidad entre las condiciones normativas del predio y la configuración arquitectónica propuesta, permitiendo estimar superficies construidas, áreas potencialmente comercializables y espacios complementarios necesarios para el funcionamiento del proyecto.

La propuesta considera una edificación residencial multifamiliar desarrollada bajo implantación aislada, incorporando áreas residenciales, locales comerciales, estacionamientos, áreas comunales y espacios de circulación horizontal y vertical.

Como resultado del ejercicio realizado se obtuvo una configuración preliminar compuesta por un nivel de subsuelo destinado principalmente a estacionamientos y servicios complementarios, una planta baja con uso comercial y acceso al conjunto, cinco niveles residenciales y un nivel superior destinado a áreas comunales y recreativas.

La cabida obtenida permite estimar preliminarmente la capacidad del terreno para generar producto inmobiliario compatible con las condiciones de mercado identificadas para el sector, constituyendo la base para la construcción posterior del modelo financiero y la evaluación integral de viabilidad.

La cuantificación de áreas computables y no computables utiliza los criterios normativos disponibles en prefactibilidad. El desarrollo del anteproyecto permitirá precisar el tratamiento del Índice de Edificabilidad y de las áreas comunales dentro del procedimiento municipal correspondiente.

La Tabla 3.3.2 presenta el resumen de áreas de la cabida utilizada para aplicar el modelo.

Tabla 3.3.2. Resumen de cabida preliminar del proyecto

Concepto	Área (m ²)
Área del terreno	1.677,20
Área computable	6.190,55

Concepto	Área (m²)
Área vendible principal (departamentos y locales)	3.939,43
Área vendible complementaria (estacionamientos y bodegas)	765,62
Terrazas privadas	162,77
Área comunal cubierta	362,15
Área de circulación y servicios	960,58
Área construida total aproximada	6.190,55

Fuente: elaboración propia.

Los resultados obtenidos evidencian que el terreno dispone de capacidad suficiente para desarrollar un proyecto residencial multifamiliar de mediana altura compatible con los parámetros urbanísticos del sector. La superficie computable alcanzada permite incorporar áreas residenciales, espacios comerciales, estacionamientos y áreas comunales dentro de una configuración funcional y comercialmente viable, constituyendo la base para la construcción del modelo financiero y la evaluación integral de viabilidad desarrollada en la presente investigación.

3.3.3 Indicadores arquitectónicos de prefactibilidad del caso de estudio

La cabida desarrollada permitió obtener indicadores arquitectónicos para evaluar la capacidad del proyecto de generar producto funcional, comercializable y compatible con las condiciones urbanísticas del terreno.

Los indicadores describen el comportamiento arquitectónico del proyecto en prefactibilidad y permiten valorar eficiencia espacial, composición tipológica, estacionamientos y provisión de áreas comunales.

Desde la perspectiva de la viabilidad inmobiliaria, estos elementos poseen incidencia directa sobre el potencial de comercialización, percepción de valor por parte de los usuarios y capacidad de generación de ingresos del proyecto.

La evaluación realizada considera principalmente los siguientes componentes:

- eficiencia de aprovechamiento arquitectónico
- equilibrio entre áreas vendibles y áreas de soporte
- diversidad tipológica de las unidades habitacionales
- disponibilidad de estacionamientos
- incorporación de áreas comunales y espacios complementarios

Los resultados obtenidos permiten identificar una configuración arquitectónica compatible con las características del mercado objetivo y con los requerimientos funcionales asociados a proyectos residenciales multifamiliares de mediana altura.

La Tabla 3.3.3 presenta los principales indicadores arquitectónicos utilizados en la aplicación del modelo.

Tabla 3.3.3. Indicadores arquitectónicos de prefactibilidad del caso de estudio

Indicador	Valor de prefactibilidad
Área del terreno	1.677,20 m²

Indicador	Valor de prefactibilidad
Área construida total	6.190,55 m ²
Área vendible principal	3.939,43 m ²
Área vendible complementaria (estacionamientos y bodegas)	765,62 m ²
Número de viviendas	30
Número estimado de locales comerciales	5
Número de estacionamientos	30
Área comunal cubierta	362,15 m ²
Terrazas privadas	162,77 m ²
Eficiencia arquitectónica*	63,64%

*Fuente: elaboración propia. *La eficiencia arquitectónica corresponde a la relación entre el área vendible principal y el área construida total del proyecto.*

Los indicadores evidencian que la configuración propuesta genera área comercializable y conserva espacios de circulación, áreas comunales y servicios complementarios. La eficiencia arquitectónica obtenida constituye la referencia para calificar A1 y para relacionar la cabida con las evaluaciones comercial y financiera.

3.3.4 Variables arquitectónicas incorporadas al modelo

La dimensión arquitectónica se estructuró con las tres variables definitivas de la matriz MA: A1 (Eficiencia de planta), A2 (Mix tipológico) y A3 (Amenidades y valor agregado).

La evaluación realizada permitió analizar aspectos relacionados con aprovechamiento arquitectónico, composición tipológica, disponibilidad de estacionamientos y provisión de espacios complementarios para los usuarios.

Las variables consideradas dentro de esta dimensión se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 3.3.4. Variables arquitectónicas incorporadas al modelo

Código	Variable	Calificación y resultado
A1	Eficiencia de planta	3 — Adecuado
A2	Mix tipológico	4 — Bueno
A3	Amenidades y valor agregado	3 — Adecuado

Fuente: elaboración propia.

A1 (Eficiencia de planta) mide la relación entre el área vendible principal y el área construida total. El resultado de 63,64% se ubica en la calificación 3 de la rúbrica.

A2 (Mix tipológico) evalúa la correspondencia entre la composición de unidades y las características del mercado objetivo. La combinación de viviendas de dos y tres dormitorios obtuvo calificación 4.

La relación entre estacionamientos y viviendas se verificó como componente funcional de la cabida y como evidencia complementaria de la configuración arquitectónica.

A3 (Amenidades y valor agregado) considera la dotación y diferenciación de los espacios de uso común. Los 362,15 m² de área comunal cubierta sustentan la calificación 3 de la rúbrica.

La aplicación confirmó la coherencia entre la configuración propuesta, las tres rúbricas arquitectónicas y la evidencia utilizada posteriormente en el cálculo del IV.

3.3.5 Síntesis de la aplicación arquitectónica

La aplicación de la dimensión arquitectónica permitió evaluar la capacidad del terreno para albergar una configuración edificatoria compatible con los objetivos del proyecto y con las condiciones urbanísticas identificadas durante el análisis previo.

La cabida preliminar desarrollada evidenció la posibilidad de incorporar una combinación equilibrada de áreas residenciales, espacios comerciales, estacionamientos y áreas comunales, generando una estructura funcional compatible con proyectos residenciales multifamiliares de mediana altura orientados a segmentos medios y medio-altos del mercado inmobiliario local.

La evaluación realizada permitió además analizar variables relacionadas con eficiencia de planta, composición tipológica, disponibilidad de estacionamientos y provisión de áreas comunales, reconociendo su influencia sobre habitabilidad, competitividad comercial y generación de valor para los futuros usuarios.

Las variables arquitectónicas definitivas fueron calificadas A1=3, A2=4 y A3=3, conforme se presenta en la tabla siguiente:

Tabla 3.3.5. Síntesis de resultados de la dimensión arquitectónica

Código	Variable	Calificación y resultado
A1	Eficiencia de planta	3 — Adecuado
A2	Mix tipológico	4 — Bueno
A3	Amenidades y valor agregado	3 — Adecuado

Fuente: elaboración propia.

Los resultados obtenidos permiten concluir que la configuración arquitectónica propuesta presenta condiciones compatibles con los objetivos de la investigación y con las características del mercado objetivo identificado para el caso de estudio.

Los resultados muestran que la configuración arquitectónica es compatible con el potencial urbanístico y el mercado objetivo. El índice parcial de 66,96 identifica la eficiencia de planta y el valor diferenciador de las amenidades como prioridades concretas de mejora antes de avanzar al anteproyecto.

3.4 Aplicación comercial y de mercado

La dimensión de mercado constituye el tercer componente de evaluación dentro del modelo multicriterio propuesto, debido a su influencia directa sobre la capacidad de absorción del producto inmobiliario, velocidad de comercialización, comportamiento de precios y generación de ingresos para el proyecto.

La aplicación del modelo analizó M1 (Precio de venta), M2 (Velocidad de absorción), M3 (Competencia) y M4 (Adecuación producto-mercado), utilizando el benchmark de treinta proyectos y los supuestos comerciales del caso.

Los resultados identificaron un posicionamiento comercial compatible con el segmento medio y medio-alto y proporcionaron la evidencia para calificar las cuatro variables de mercado del IV.

La evidencia comercial sustenta la estimación de ingresos, la curva base de ventas y la lectura conjunta entre absorción y liquidez dentro del modelo financiero.

3.4.1 Caracterización del mercado objetivo

La dimensión comercial caracterizó el mercado objetivo a partir de la localización, la tipología propuesta y las tendencias observadas en el desarrollo residencial del sector.

La configuración arquitectónica desarrollada contempla un proyecto residencial multifamiliar de mediana altura orientado principalmente a segmentos medios y medio-altos del mercado inmobiliario de Cuenca, bajo un esquema de desarrollo y comercialización tipo Build To Sale (BTS) incorporando una combinación de viviendas de dos y tres dormitorios complementadas con locales comerciales en planta baja.

Las características del producto propuesto permiten atender perfiles de demanda asociados a familias jóvenes, hogares en proceso de consolidación, profesionales y grupos familiares que buscan acceso a vivienda dentro de sectores urbanos consolidados con adecuados niveles de accesibilidad, disponibilidad de servicios y conectividad urbana.

La localización del predio dentro de la parroquia Yanuncay y su proximidad a corredores urbanos relevantes favorecen además la comercialización de unidades habitacionales orientadas a usuarios que valoran condiciones de movilidad, cercanía a equipamientos urbanos y acceso a servicios complementarios.

Desde la perspectiva del modelo multicriterio, la correcta identificación del mercado objetivo constituye un elemento fundamental debido a su influencia sobre variables como absorción, velocidad de comercialización, comportamiento de precios y generación de ingresos para el proyecto.

La caracterización desarrollada estableció la base para analizar competencia, comportamiento comercial y absorción, elementos incorporados en la evaluación integral del caso.

3.4.2 Oferta y competencia del sector

La dimensión de mercado analizó las condiciones de oferta y competencia del entorno de influencia del proyecto, considerando la dinámica del mercado residencial multifamiliar en sectores consolidados del occidente de Cuenca.

El análisis realizado evidencia la presencia de proyectos residenciales orientados principalmente a segmentos medios y medio-altos, caracterizados por tipologías multifamiliares de mediana altura, incorporación de estacionamientos, áreas comunales y niveles crecientes de calidad arquitectónica y equipamiento.

La consolidación progresiva de sectores vinculados al eje de crecimiento occidental de la ciudad ha favorecido el desarrollo de nuevas propuestas inmobiliarias, generando un entorno competitivo donde aspectos como localización, calidad del producto, distribución

arquitectónica, áreas complementarias y precio de comercialización adquieren relevancia para la toma de decisiones de los potenciales compradores.

La oferta identificada presenta características compatibles con la configuración preliminar propuesta para el caso de estudio, particularmente en lo relacionado con viviendas de dos y tres dormitorios dirigidas a familias, profesionales y hogares que buscan alternativas residenciales dentro de sectores urbanos consolidados.

Desde la perspectiva del modelo multicriterio, el análisis de competencia permite identificar condiciones de mercado que influyen directamente sobre variables como absorción, velocidad comercial, posicionamiento del producto y comportamiento esperado de los ingresos del proyecto.

La evaluación desarrollada evidencia la existencia de un mercado activo para proyectos residenciales multifamiliares de mediana altura, constituyendo un entorno favorable para la aplicación posterior de las variables comerciales incorporadas dentro del modelo de viabilidad inmobiliaria.

3.4.3 Comportamiento de precios y absorción

La dimensión comercial analizó precios y absorción mediante la evidencia del benchmark y las condiciones observadas en proyectos comparables de la ciudad de Cuenca.

El benchmark identificó proyectos orientados a segmentos medios y medio-altos y estableció referencias de precio, tipología y comercialización para contrastar el producto y construir el flujo financiero del caso.

Desde la perspectiva del modelo multicriterio, el precio de comercialización representa una de las variables de mayor incidencia sobre la viabilidad económica del proyecto, debido a su influencia directa sobre ingresos, rentabilidad y recuperación de inversión.

De igual forma, la absorción del mercado constituye un indicador relevante para evaluar la capacidad de colocación del producto inmobiliario dentro del período previsto de desarrollo, considerando que la velocidad de ventas influye directamente sobre el comportamiento del flujo de caja y las necesidades de financiamiento.

El análisis comercial adoptó una velocidad base conservadora de 1,25 unidades por mes y la contrastó con la distribución observada en Misicata. Los escenarios integrales del IV complementan esta referencia mediante configuraciones óptima, media y adversa, conservando constantes las rúbricas y ponderaciones.

La incorporación conjunta de variables asociadas a precios, absorción y velocidad comercial permite establecer una base técnica para la construcción posterior de escenarios financieros y la evaluación integral de viabilidad desarrollada mediante el modelo multicriterio.

3.4.4 Variables comerciales incorporadas al modelo

La dimensión comercial se estructuró con las cuatro variables definitivas de la matriz MM: M1 (Precio de venta), M2 (Velocidad de absorción), M3 (Competencia) y M4 (Adecuación producto-mercado).

La evaluación relacionó el precio, el ritmo de comercialización, la presión competitiva y la correspondencia entre el producto propuesto y el mercado objetivo.

Las variables consideradas dentro de esta dimensión se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 3.4.4. Variables comerciales incorporadas al modelo

Código	Variable	Calificación y resultado
M1	Precio de venta	5 — Óptimo
M2	Velocidad de absorción	4 — Bueno
M3	Competencia	2 — Deficiente
M4	Adecuación producto-mercado	5 — Óptimo

Fuente: elaboración propia.

M1 (Precio de venta) compara el precio ponderado interno de USD 1.348/m² con el promedio ofertado de USD 1.388/m² en Misicata y obtiene calificación 5.

M2 (Velocidad de absorción) contrasta el supuesto de 1,25 unidades por mes con la distribución observada en el sector y obtiene calificación 4 por su posición conservadora.

M4 (Adecuación producto-mercado) integra tipologías, segmento, precio y amenidades; la correspondencia documentada con el benchmark sustenta la calificación 5.

M3 (Competencia) considera los once proyectos activos observados en Misicata y obtiene calificación 2 conforme al intervalo cerrado de la rúbrica.

La lectura conjunta de M1–M4 permite interpretar el posicionamiento del producto, el ritmo esperado de colocación y la presión competitiva con reglas uniformes y trazables.

La aplicación confirmó la coherencia entre la evidencia comercial, las cuatro rúbricas de mercado y las calificaciones incorporadas al cálculo del IV.

3.4.5 Síntesis de la dimensión de mercado

La dimensión de mercado evaluó precio de venta, velocidad de absorción, competencia y adecuación producto-mercado.

El análisis desarrollado evidenció la existencia de condiciones favorables para la incorporación de un proyecto residencial multifamiliar orientado a segmentos medios y medio-altos, compatibles con la configuración arquitectónica propuesta y con las tendencias observadas en el entorno de influencia del predio.

La evaluación realizada permitió además identificar una relación coherente entre las características del producto inmobiliario planteado y las condiciones generales del mercado objetivo, reconociendo la influencia que factores comerciales ejercen sobre la generación de ingresos, recuperación de inversión y comportamiento financiero del proyecto.

Las variables de mercado definitivas fueron calificadas M1=5, M2=4, M3=2 y M4=5, conforme se presenta en la tabla siguiente:

Tabla 3.4.5. Síntesis de resultados de la dimensión de mercado

Código	Variable	Calificación y resultado
M1	Precio de venta	5 — Óptimo
M2	Velocidad de absorción	4 — Bueno

Código	Variable	Calificación y resultado
M3	Competencia	2 — Deficiente
M4	Adecuación producto-mercado	5 — Óptimo

Fuente: elaboración propia.

Los resultados obtenidos permiten concluir que el entorno comercial presenta condiciones compatibles con el desarrollo del proyecto inmobiliario planteado, constituyendo una base favorable para la construcción del flujo financiero y la aplicación posterior de indicadores de rentabilidad dentro del modelo multicriterio de viabilidad.

Las calificaciones corresponden al corte de junio de 2026 y pueden actualizarse periódicamente con nuevas fichas comparables, precios ofertados y datos de comercialización, manteniendo las mismas rúbricas del instrumento.

3.4.6 Benchmark competitivo del sector Misicata

Se construyó una base comparativa propia con treinta proyectos residenciales multifamiliares de Misicata, Ordóñez Lasso, Primero de Mayo y el entorno de la Universidad del Azuay. El corte de junio de 2026 proporciona una referencia descriptiva de precios ofertados, tipologías, inventario y velocidad comercial para la prefactibilidad del caso.

La ficha por proyecto registró sector, altura, unidades, tipologías, áreas, precios ofertados, amenidades, unidades vendidas y disponibles, fechas declaradas de inicio y entrega y estado comercial. La información procede de páginas, brochures, publicaciones y contactos comerciales de los propios proyectos y se interpreta como evidencia de oferta al corte.

La base incluyó treinta proyectos, once de ellos en Misicata. El promedio de USD 1.388/m² se calculó para los comparables del sector con precio disponible; la proporción de inventario vendido usó los treinta registros; y la velocidad de ventas se estimó sobre una muestra depurada de veintidós proyectos, diez en Misicata. La fecha de corte, los denominadores, las exclusiones y el alcance de cada cálculo se especifican en las secciones 3.4.6 y 3.4.8.

3.4.6.1 Caracterización de la oferta inmobiliaria

Los resultados obtenidos muestran que el mercado residencial multifamiliar de Cuenca se encuentra dominado por desarrollos de mediana altura orientados principalmente a segmentos de ingresos medios y medio-altos. La mayor concentración de proyectos se localiza en corredores urbanos consolidados que presentan buena accesibilidad, cercanía a equipamientos urbanos y una percepción favorable por parte de los compradores.

El análisis de la muestra permitió identificar una altura promedio de aproximadamente ocho pisos, con proyectos que oscilan entre cuatro y doce niveles dependiendo de las condiciones normativas y características del terreno. En el caso específico del sector Misicata, la altura promedio observada fue de 7,44 pisos, evidenciando una tendencia hacia edificaciones de mediana altura compatibles con los procesos de consolidación urbana promovidos por la planificación territorial vigente.

Respecto al tamaño de los proyectos, se identificó un promedio cercano a setenta unidades habitacionales por desarrollo, aunque con una amplia dispersión entre proyectos boutique de

menor escala y desarrollos de mayor densidad. Esta situación evidencia la coexistencia de distintas estrategias comerciales orientadas a segmentos específicos del mercado.

3.4.6.2 Análisis de precios y tipologías. Conciliación del precio de venta utilizado en el modelo

El rango preliminar de precios entre USD 900/m² y USD 1.200/m², considerado en las etapas iniciales de la investigación, correspondió a una estimación referencial previa al levantamiento específico del benchmark inmobiliario del sector Misicata. Dicho rango permitió delimitar inicialmente el segmento objetivo del estudio; sin embargo, fue posteriormente contrastado con información de mercado obtenida a partir del análisis de proyectos comparables.

En los comparables de Misicata con precio disponible, el benchmark registró un promedio ofertado aproximado de USD 1.388/m² al corte de junio de 2026. El modelo financiero adoptó precios diferenciados cuyo promedio ponderado sobre 4.867,82 m² vendibles es USD 1.348/m², obtenido de USD 6.563.085 / 4.867,82 m². Ambos valores tienen funciones distintas: el primero es referencia comercial declarada; el segundo es un supuesto interno del caso.

- Precio promedio ponderado = Ingresos totales proyectados / Área vendible total
- Precio promedio ponderado = USD 6.563.085 / 4.867,82 m² = USD 1.348/m²

En consecuencia, el precio promedio ponderado adoptado para el proyecto se ubica aproximadamente 2,9% por debajo del promedio observado en el sector. Esta diferencia responde a una estrategia de competitividad comercial, orientada a mejorar el posicionamiento del producto frente a la oferta comparable, favorecer la absorción del proyecto y mantener una lectura conservadora dentro del modelo financiero de prefactibilidad.

Tabla 3.4.6.2. Conciliación del precio de venta utilizado en el modelo

Concepto	Valor
Rango inicial considerado en el protocolo	USD 900–1.200/m ²
Precio promedio observado en benchmark Misicata	USD 1.388/m ²
Ingresos totales proyectados del caso de estudio	USD 6.563.085
Área vendible total estimada	4.867,82 m ²
Precio promedio ponderado del proyecto	USD 1.348/m ²
Diferencia frente al promedio del sector	-2,9%
Interpretación	Posicionamiento competitivo frente al mercado comparable

Fuente: elaboración propia.

3.4.6.3 Amenidades y elementos diferenciadores

Uno de los aspectos más relevantes identificados durante el benchmark corresponde al creciente uso de amenidades como herramienta de diferenciación comercial.

Entre las amenidades más frecuentes se encontraron áreas BBQ, terrazas comunales, gimnasios, salones comunales, espacios de coworking, áreas infantiles, pet zones y rooftops recreativos. La incorporación de estos elementos responde a una evolución de las preferencias de los compradores, quienes valoran cada vez más los espacios compartidos y los servicios complementarios dentro de los proyectos residenciales.

Este hallazgo resulta particularmente importante para la presente investigación, debido a que evidencia que la competitividad de un proyecto no depende exclusivamente de variables físicas como ubicación, área o precio, sino también de la capacidad de generar valor agregado mediante espacios y servicios que mejoren la experiencia residencial.

3.4.6.4 Comparación con el caso de estudio

La propuesta desarrollada para el sector Misicata contempla un edificio residencial multifamiliar de seis pisos con aproximadamente treinta unidades habitacionales orientadas al segmento medio y medio-alto del mercado.

Al comparar estas características con los resultados obtenidos en el benchmark, se observa una adecuada correspondencia con las tendencias predominantes del sector en cuanto a tipologías residenciales, altura de edificación y perfil de comprador objetivo.

Si bien el número de unidades planteado es inferior al promedio identificado en la muestra analizada, esta condición podría representar una ventaja desde la perspectiva comercial, al reducir la presión sobre los procesos de absorción y permitir una comercialización más gradual y controlada.

De igual manera, la incorporación de amenidades y espacios complementarios dentro de la propuesta contribuye a fortalecer el posicionamiento competitivo del proyecto frente a desarrollos similares presentes en el mercado.

3.4.6.5 Conclusiones del benchmark competitivo

Los resultados obtenidos permiten concluir que el proyecto propuesto presenta una adecuada alineación con las características predominantes del mercado residencial multifamiliar de Cuenca y, particularmente, del sector Misicata.

La altura planteada, el mix tipológico propuesto, el segmento objetivo y la incorporación de amenidades muestran coherencia con las tendencias observadas en la oferta inmobiliaria existente. Asimismo, el tamaño moderado del proyecto puede constituir una ventaja desde la perspectiva de absorción comercial y gestión de riesgos durante la etapa de comercialización. En consecuencia, el benchmark aporta evidencia descriptiva para calificar las variables M1, M3 y M4, así como para contrastar el mix tipológico, la altura y las amenidades del proyecto con la oferta activa del submercado. Su utilización es comparativa y permite contextualizar el posicionamiento comercial del caso, calibrar sus supuestos de prefactibilidad y orientar la actualización periódica de las decisiones de producto y precio.

3.4.7 Ajuste producto-mercado (Product Market Fit)

El concepto de ajuste producto-mercado (Product Market Fit) hace referencia al grado de correspondencia existente entre las características de un producto y las necesidades,

preferencias y expectativas del mercado objetivo al que se encuentra dirigido. En el contexto inmobiliario, este análisis permite evaluar si la configuración del proyecto propuesto responde adecuadamente a las condiciones observadas en la demanda potencial.

La importancia de este análisis radica en que la viabilidad comercial de un proyecto no depende exclusivamente de factores como ubicación o precio, sino también de la capacidad del producto para satisfacer las necesidades reales de los compradores objetivo. En consecuencia, un adecuado ajuste producto-mercado puede contribuir significativamente a mejorar los niveles de absorción, reducir los tiempos de comercialización y disminuir el riesgo comercial del desarrollo.

3.4.7.1 Perfil del comprador objetivo

Con base en el análisis de mercado realizado, se identificó que el segmento predominante dentro del sector Misicata corresponde a familias de ingresos medios y medio-altos que buscan viviendas con buena accesibilidad, cercanía a equipamientos urbanos, seguridad y calidad de vida.

Dentro de este segmento también se observa la participación de inversionistas interesados en adquirir unidades destinadas a renta residencial, particularmente en proyectos ubicados en sectores consolidados y con adecuada conectividad hacia los principales corredores urbanos de la ciudad.

En términos generales, el comprador objetivo prioriza variables como funcionalidad de los espacios, distribución eficiente, disponibilidad de estacionamiento, áreas comunales y una relación equilibrada entre precio, ubicación y calidad constructiva.

3.4.7.2 Evaluación del mix tipológico propuesto

La propuesta desarrollada para el caso de estudio contempla una composición aproximada de 40% de departamentos de dos dormitorios y 60% de departamentos de tres dormitorios. Esta distribución responde a las tendencias observadas durante el benchmark competitivo, donde las tipologías de dos y tres dormitorios constituyen la mayor parte de la oferta y demanda existente dentro del mercado residencial multifamiliar de Cuenca.

Los departamentos de dos dormitorios permiten atender segmentos conformados por parejas jóvenes, familias pequeñas e inversionistas orientados al mercado de alquiler, mientras que las unidades de tres dormitorios responden a las necesidades de familias consolidadas que requieren mayores superficies y capacidad de ocupación.

La combinación propuesta busca diversificar el mercado potencial del proyecto y reducir riesgos asociados a la dependencia de una única tipología habitacional.

3.4.7.3 Evaluación del rango de precios

Los resultados obtenidos durante el análisis de mercado muestran que los proyectos comparables localizados en Misicata y sectores similares presentan valores promedio de comercialización cercanos a USD 1.388 por metro cuadrado, con variaciones asociadas al nivel de acabados, amenidades, ubicación específica y características particulares de cada desarrollo.

La propuesta analizada se encuentra orientada a un rango de precios compatible con los valores observados en el mercado objetivo, permitiendo mantener competitividad comercial sin alejarse de las referencias identificadas durante el benchmark.

Esta condición contribuye a fortalecer la viabilidad comercial del proyecto, al disminuir el riesgo de sobrevaloración y mejorar las posibilidades de absorción dentro de los plazos estimados de comercialización.

3.4.7.4 Coherencia entre producto y mercado

La comparación entre las características del proyecto y las condiciones observadas en el mercado permite identificar una adecuada correspondencia entre ambos componentes.

La ubicación seleccionada, la altura propuesta, el mix tipológico, el segmento objetivo y la estrategia de precios presentan coherencia con las tendencias predominantes identificadas en la oferta inmobiliaria existente.

Adicionalmente, la incorporación de amenidades y espacios complementarios aporta elementos de diferenciación que responden a preferencias cada vez más frecuentes dentro de los desarrollos residenciales contemporáneos.

En conjunto, estos factores evidencian que el producto inmobiliario propuesto mantiene una alineación favorable con las necesidades y expectativas del mercado objetivo.

3.4.7.5 Conclusiones del ajuste producto - mercado

El análisis realizado permite concluir que el proyecto presenta un adecuado nivel de ajuste producto-mercado, al existir correspondencia entre las características del producto desarrollado y las condiciones observadas en la demanda potencial del sector Misicata.

La combinación de tipologías residenciales, el rango de precios previsto, la escala del proyecto y la incorporación de amenidades muestran coherencia con las tendencias identificadas durante el benchmark competitivo.

En consecuencia, el caso presenta correspondencia descriptiva entre el producto propuesto y la oferta comparable al corte analizado. Esta evidencia sustenta la calificación de M4 mediante la rúbrica cerrada y proporciona una referencia trazable para actualizar la decisión conforme avance la comercialización.

3.4.8 Absorción del mercado en el área de influencia y calibración de los escenarios

La absorción de mercado corresponde al ritmo al cual las unidades de un proyecto inmobiliario son efectivamente colocadas en el mercado, y constituye una de las variables de mayor incidencia sobre el comportamiento financiero del desarrollo, debido a que determina la cronología de los ingresos por comercialización y, en consecuencia, la magnitud y duración de los requerimientos de capital durante la ejecución. Su análisis permite vincular de manera directa la dimensión comercial con la dimensión financiera del modelo propuesto, articulando las variables M2 (velocidad de absorción) y F4 (Déficit Máximo de Capital).

A partir de la curva de comercialización adoptada en el escenario base del flujo financiero, el proyecto contempla la colocación de las 30 unidades en un período de 24 meses, distribuido en ocho trimestres de ventas que se inician en preventa durante el segundo trimestre del

horizonte del proyecto. La distribución trimestral concentra el 20% de las ventas en el lanzamiento, mantiene un ritmo sostenido del 15% trimestral durante la etapa de obra y desacelera hacia el cierre de la comercialización, configurando una curva de tipo lanzamiento, meseta y cola, consistente con el comportamiento habitual de proyectos residenciales multifamiliares. Bajo esta estructura, la velocidad de ventas del proyecto equivale a 1,25 unidades por mes.

Tabla 3.4.8.a. Absorción trimestral del proyecto – escenario base

Trimestre	% de ventas	Unidades	Absorción acumulada
T2	20%	6,0	20%
T3	15%	4,5	35%
T4	15%	4,5	50%
T5	15%	4,5	65%
T6	15%	4,5	80%
T7	10%	3,0	90%
T8	5%	1,5	95%
T9	5%	1,5	100%

Fuente: elaboración propia a partir del flujo financiero del caso de estudio.

La curva base de ventas, estructurada en los periodos T1–T9, se utilizó como referencia para examinar el comportamiento financiero del caso de estudio. A partir de este escenario se desarrollaron análisis de sensibilidad ante reducciones de los ingresos por ventas e incrementos del costo directo de obra, manteniendo constantes las demás condiciones del modelo. Este procedimiento permite identificar el efecto de variaciones desfavorables en los principales determinantes económicos del proyecto.

Tabla 3.4.8.b. Sensibilidades financieras reproducibles desde el flujo base

Escenario	Variable modificada	Variación	Valor resultante (USD)	Utilidad (USD)	Alcance
Base	Sin modificación	0%	Ventas 6.563.085 / costos 5.541.168	1.021.917	Flujo T1–T9
Estrés de ventas	Ingresos totales	–15%	Ventas 5.578.622	37.454	Costos constantes
Estrés de obra	Costo directo de obra	+15%	Costos totales 6.099.144	463.941	Ventas constantes

Fuente: elaboración propia a partir de FLUJO_DE_CAJA.xlsx. Las sensibilidades aíslan el efecto marginal de una variable manteniendo constantes las demás y se complementan con los escenarios integrales del Índice de Viabilidad.

Las sensibilidades muestran que una reducción de 15% en los ingresos deja una utilidad de USD 37.454, mientras un incremento de 15% en el costo directo de obra reduce la utilidad a USD 463.941. El punto de equilibrio aritmético se alcanza con una reducción de 15,57% en las ventas si los costos permanecen constantes. La velocidad de absorción se integra de forma complementaria mediante M2 y su relación con el DMC, y se actualiza con el avance real de ventas y cobros.

Para contrastar el supuesto de comercialización se procesaron los treinta registros del benchmark. Por proyecto se registraron unidades totales, vendidas y disponibles, fechas declaradas de inicio de construcción y entrega y estado comercial al corte de junio de 2026. Las fuentes públicas y comerciales de los propios proyectos proporcionan la base descriptiva de la oferta utilizada en prefactibilidad.

La mediana de la proporción vendida acumulada fue 97% y la media 88%; dieciséis de los treinta proyectos declaraban colocación total. Esta medida describe el inventario vendido al corte y complementa la velocidad de ventas como evidencia de M4, proporcionando una lectura transversal del posicionamiento comercial del sector.

La velocidad se aproximó como unidades vendidas divididas para meses observados desde el inicio de construcción, usado como proxy del inicio comercial. Se excluyeron proyectos con menos de doce meses observables y un caso iniciado en 2015 con inventario remanente de larga duración. La muestra depurada quedó en $n=22$, con diez proyectos de Misicata; una lectura adicional sin el megaproyecto del sector quedó en $n=9$.

Tabla 3.4.8.c. Velocidad de ventas observada en el mercado (unidades por mes)

Segmento	n	Mediana	Media	P25	P75	Mínimo	Máximo
Muestra depurada total	22	1,88	2,07	1,47	2,56	0,44	6,22
Sector Misicata	10	2,00	1,74	0,81	2,50	0,44	2,65
Misicata sin megaproyecto	9	1,75	1,68	0,81	2,50	0,44	2,65

Fuente: elaboración propia a partir de la base comparativa de treinta fichas, corte junio de 2026. Velocidad = unidades vendidas / meses observados desde el inicio de construcción. Muestra depurada $n=22$; Misicata $n=10$; Misicata sin megaproyecto $n=9$.

La velocidad base del caso —1,25 unidades por mes— se ubica aproximadamente en el percentil 33 de Misicata y por debajo de la mediana sectorial de 1,75 unidades por mes. Esta posición relativa confirma el carácter conservador del supuesto comercial adoptado y sustenta la necesidad de actualizar periódicamente la programación de cobros y los requerimientos de liquidez conforme avance la comercialización del proyecto.

El benchmark utiliza el inicio de construcción como referencia temporal común para comparar los proyectos observados al corte de junio de 2026. Su función en prefactibilidad es proporcionar un referente descriptivo de oferta activa, precios y velocidad de comercialización, a partir del cual se calibra el escenario base. La actualización periódica de estos indicadores mantendrá el modelo alineado con la dinámica del mercado.

3.5 Construcción del flujo financiero de prefactibilidad

Con el propósito de evaluar el comportamiento económico del caso de estudio, se desarrolló un flujo financiero estructurado bajo criterios de prefactibilidad inmobiliaria, incorporando ingresos, egresos, cronograma de desarrollo y escenarios de comercialización.

El flujo financiero constituye la base para la obtención de indicadores económicos como Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna de Retorno (TIR), Retorno sobre la Inversión (ROI) y margen del desarrollador, integrados posteriormente dentro del índice multicriterio de viabilidad.

El flujo se desarrolló con periodicidad trimestral, adecuada para representar los hitos de inversión, preventa, construcción y recuperación de ingresos con el nivel de detalle requerido en prefactibilidad.

La tasa de descuento de 18% anual efectivo constituye el umbral mínimo de decisión adoptado para el caso. La tasa pasiva del BCE de junio de 2026, 5,29% anual, funciona como referencia observable; el diferencial de 12,71 puntos incorpora la compensación conjunta por riesgo del proyecto e iliquidez. La formulación es coherente con el descuento ajustado al riesgo (Brealey et al., 2020) y el tratamiento de incertidumbre en propiedad (Byrne, 1996).

3.5.1 Estructura del flujo de prefactibilidad

El flujo financiero de prefactibilidad se organizó mediante las siguientes etapas del desarrollo inmobiliario:

Tabla 3.5.1. Etapas de desarrollo inmobiliario

Etapas	Componentes principales
Adquisición o incorporación del terreno	Compra, aporte o asociación
Preoperativos	Estudios, diseños, permisos y gastos legales
Estructuración financiera	Fideicomiso, administración y costos fiduciarios
Comercialización	Preventa, marketing y ventas
Construcción	Obra, indirectos y fiscalización
Comercialización final	Ventas durante construcción y entrega
Entrega y cierre	Escrituración y liquidación

Fuente: elaboración propia.

La estructura planteada permitió identificar el comportamiento temporal de ingresos y egresos durante el desarrollo del proyecto.

3.5.2 Incorporación flexible del terreno al modelo

La metodología reconoce al terreno como uno de los componentes principales dentro de la viabilidad inmobiliaria, debido a su influencia sobre inversión inicial, capacidad edificatoria y comportamiento financiero del proyecto.

El modelo permite incorporar distintas modalidades de integración del suelo al desarrollo inmobiliario, entre ellas:

- compra directa del terreno
- aporte del propietario
- asociación estratégica
- esquemas mixtos de participación

La incorporación flexible de estas modalidades permite evaluar escenarios de riesgo y rentabilidad aplicables a proyectos residenciales multifamiliares.

3.5.3 Estructuración fiduciaria adaptable

El modelo financiero admite mecanismos de estructuración fiduciaria, asociación estratégica o desarrollo directo, de acuerdo con las características del terreno, la escala del proyecto y la estrategia comercial.

La incorporación de costos asociados a fideicomiso inmobiliario tendrá carácter adaptable dentro del modelo, pudiendo asumir incidencia específica o nula según las condiciones particulares del escenario analizado.

3.5.4 Escenarios de preventa y comercialización

El modelo incorporó una curva base de comercialización con preventa y pagos parciales vinculados a la promesa, la construcción y la entrega. El análisis de sensibilidad modificó de forma independiente los ingresos por ventas y el costo directo de obra.

La preventa constituye uno de los principales mecanismos de reducción de riesgo financiero dentro del desarrollo inmobiliario residencial, debido a que permite anticipar ingresos y mejorar condiciones de liquidez durante etapas de construcción.

Para efectos de análisis se verificaron los siguientes tratamientos:

Tabla 3.5.4. Tratamientos de sensibilidad verificados

Tratamiento	Características
Base	Flujo trimestral T1–T9 sin modificación
Estrés de ventas	Reducciones de 5%, 10% y 15% en ingresos totales
Estrés de obra	Incrementos de 5%, 10% y 15% en costo directo de obra

Fuente: elaboración propia.

La periodicidad trimestral representa el comportamiento de ingresos y egresos y conserva los principales hitos del proyecto, en correspondencia con el nivel estratégico de la prefactibilidad.

3.5.5 Variables del flujo financiero

El flujo aplicado incorporó variables relacionadas con:

- costos preoperativos
- costos directos de construcción
- costos indirectos
- valor del terreno

- comercialización
- estructuración fiduciaria
- velocidad de ventas
- ingresos por comercialización
- cronograma de ejecución
- sensibilidad frente a variaciones de mercado
- financiamiento externo (si aplica)

Los costos preoperativos incorporan estudios técnicos, diseños, permisos, estructuración legal y demás actividades necesarias para el inicio del desarrollo inmobiliario, debido a su incidencia sobre inversión inicial y comportamiento temprano del flujo de caja.

Estas variables permitieron construir los escenarios financieros comparativos del caso y calcular los indicadores de rentabilidad.

3.5.5.1 Horizonte temporal del flujo

Para la aplicación, el flujo consideró nueve trimestres, equivalentes a 27 meses, con el fin de capturar la absorción completa de las unidades y las etapas de preoperación, comercialización, construcción y cierre.

La duración estimada de construcción es de hasta dieciocho meses, valor compatible con la escala y la programación adoptadas para el proyecto de prefactibilidad.

3.5.5.2 Estructura conceptual del flujo financiero

El flujo financiero se estructuró en períodos trimestrales para representar la secuencia temporal de inversiones, ingresos y egresos del proyecto.

La construcción del flujo consideró la distribución progresiva de costos preoperativos, construcción, gastos comerciales y administrativos, e ingresos de preventa y comercialización final.

La estructura obtenida constituyó la base para calcular VAN, TIR, ROI, cociente utilidad/DMC y Déficit Máximo de Capital.

3.5.6 Alcance del modelo financiero de prefactibilidad

El modelo financiero desarrollado se orienta a la etapa de prefactibilidad y establece la base para presupuestos ejecutivos, cronogramas constructivos, estudios financieros detallados y procesos de crédito o inversión que se desarrollan conforme el proyecto avanza.

Su finalidad es identificar condiciones de viabilidad económica, rentabilidad y liquidez durante las etapas tempranas de formulación inmobiliaria.

Los resultados sustentan decisiones sobre adquisición de suelo, definición de producto, estructuración del proyecto y evaluación de alternativas, y establecen la base técnica para el desarrollo financiero de las etapas posteriores.

La incorporación de indicadores tradicionales de rentabilidad, complementados con variables asociadas a liquidez y riesgo, permite fortalecer el análisis de prefactibilidad y contribuir a una evaluación más integral de proyectos residenciales multifamiliares de mediana altura.

3.5.7 Parámetros base del escenario financiero de prefactibilidad

Los parámetros base se obtuvieron del análisis arquitectónico, urbanístico y comercial del caso y estructuraron las proyecciones económicas y los indicadores de rentabilidad.

Tabla 3.5.7. Parámetros del escenario financiero de prefactibilidad

Variable	Valor de prefactibilidad
Área del terreno	1.677,20 m ²
Área edificable estimada	6.190,55 m ²
Área vendible principal	3.939,43 m ²
Precio de lista — tipología A	USD 1.500/m ²
Valor del terreno	USD 898.000
Costo construcción área vendible	USD 750/m ²
Costo áreas comunales cubiertas	USD 500/m ²
Costo subsuelo y estacionamientos	USD 250/m ²
Fideicomiso	2%
Horizonte de evaluación	27 meses (24 + T9)
Modalidad financiera base	Sin deuda definida; DMC a aportar o financiar

Fuente: elaboración propia. Nota: USD 1.500/m² corresponde al precio de lista del producto estrella (departamentos tipo A). El precio promedio ponderado del mix tipológico, considerando la distribución de unidades por tipología, es USD 1.348/m².

Los parámetros corresponden al escenario base de prefactibilidad y se someten a análisis de sensibilidad y a actualización periódica con la evidencia de mercado.

3.5.8 Estructuración temporal del flujo financiero de prefactibilidad

Con el propósito de representar adecuadamente la secuencia de inversiones, ingresos y recuperación de capital del proyecto, se plantea una estructuración temporal del flujo financiero mediante períodos trimestrales. Esta aproximación permite simplificar el análisis financiero sin perder la capacidad de reflejar los principales hitos del desarrollo inmobiliario. La estructura financiera considera un horizonte total de nueve trimestres, equivalente a 27 meses. La ventana comercial se extiende durante 24 meses, desde T2 hasta T9, mientras T1 corresponde a la incorporación del terreno y los preoperativos.

La distribución temporal verificada se presenta en la Tabla 3.5.8.

Tabla 3.5.8. Estructuración temporal del flujo financiero

Trimestre	Actividades principales
T1	Incorporación del terreno, estudios preliminares, diseños, estructuración legal y financiera
T2	Obtención de permisos, comercialización inicial y preventa
T3	Inicio de construcción y consolidación de preventas
T4	Construcción
T5	Construcción
T6	Construcción
T7	Construcción y comercialización final
T8	Entrega de unidades, escrituración y cierre financiero
T9	Cobro final, escrituración, cierre comercial y liquidación del flujo

Fuente: elaboración propia.

La distribución representa la secuencia trimestral utilizada por el modelo financiero y permite reconstruir los egresos, cobros, flujos netos y saldos acumulados del proyecto.

La estructuración temporal permitió identificar la secuencia de egresos e ingresos y calcular el VAN, la TIR, el ROI y el Déficit Máximo de Capital.

3.5.9 Escenario base de comercialización

Con el propósito de representar el comportamiento esperado de las ventas durante el desarrollo del proyecto, se plantea un escenario base de comercialización sustentado en un proceso progresivo de preventa, ventas durante construcción y absorción final posterior a la entrega.

La distribución propuesta reconoce que la totalidad de las unidades inmobiliarias no necesariamente se comercializan antes de la culminación de la obra, por lo que se incorpora un período adicional de absorción posterior a la entrega, permitiendo reflejar de manera más realista las condiciones observadas en proyectos residenciales multifamiliares de mediana altura.

La estructura de comercialización se presenta en la Tabla 3.5.9.

Tabla 3.5.9. Escenario base de comercialización

Trimestre	Ventas acumuladas
T1	0%
T2	20%
T3	35%
T4	50%
T5	65%
T6	80%
T7	90%
T8	95%
T9	100%

Fuente: elaboración propia.

La distribución constituye la curva base verificada del modelo financiero. Sobre este flujo se calcularon las sensibilidades de precio y costo; la actualización periódica de ventas y cobros permitirá incorporar al seguimiento los cambios observados en la velocidad de absorción y su efecto sobre el DMC.

3.5.10 Resultados del flujo financiero

La aplicación del modelo financiero al caso de estudio permitió estimar el comportamiento económico del proyecto bajo los supuestos urbanísticos, arquitectónicos y comerciales definidos previamente. El flujo de caja desarrollado incorporó un horizonte de evaluación de nueve períodos trimestrales, considerando la secuencia de inversiones, construcción, comercialización y recuperación de capital asociada al desarrollo inmobiliario propuesto.

Los resultados evidencian una rentabilidad favorable para el escenario analizado: ingresos proyectados por USD 6.563.085 y costos totales estimados de USD 5.541.168 producen una utilidad estimada de USD 1.021.917.

La evaluación financiera produjo un Valor Actual Neto (VAN) de USD 437.606 a una tasa de descuento anual de 18% —equivalente a 4,2247% trimestral— y una TIR de 9,0502% trimestral. La conversión efectiva $(1 + \text{TIR trimestral})^4 - 1$ genera una TIR anual equivalente de 41,42%.

Adicionalmente, el análisis de flujo identificó un Déficit Máximo de Capital (DMC) aproximado de USD 2.154.432 durante la etapa constructiva, reflejando la magnitud de los recursos financieros requeridos para sostener la ejecución del proyecto antes de la recuperación progresiva de ingresos por comercialización.

La Tabla 3.5.10 presenta el resumen de los principales indicadores financieros obtenidos.

Tabla 3.5.10. Resultados del flujo financiero

Indicador	Resultado
Ventas proyectadas	USD 6.563.085
Costos totales	USD 5.541.168
Utilidad estimada	USD 1.021.917
VAN	USD 437.606
TIR trimestral	9,05 %
TIR anual equivalente	41,42 %
Déficit Máximo de Capital (DMC)	USD 2.154.432

Fuente: elaboración propia.

3.5.11 Análisis de sensibilidad financiera

Con el propósito de evaluar la robustez del proyecto frente a posibles variaciones en variables críticas de mercado y construcción, se desarrolló un análisis de sensibilidad aplicado al modelo financiero de prefactibilidad. Esta evaluación permite identificar el efecto que cambios en ingresos y costos pueden generar sobre la rentabilidad esperada y la viabilidad económica del desarrollo inmobiliario.

La sensibilidad financiera constituye una herramienta fundamental dentro de procesos de prefactibilidad inmobiliaria, debido a que permite anticipar escenarios adversos y reconocer las variables que presentan mayor influencia sobre el comportamiento económico del proyecto.

El análisis de sensibilidad consideró reducciones de 5%, 10% y 15% en los ingresos por ventas, así como incrementos de 5%, 10% y 15% en el costo directo de obra. En cada sensibilidad se modificó una sola variable y se mantuvieron constantes las demás.

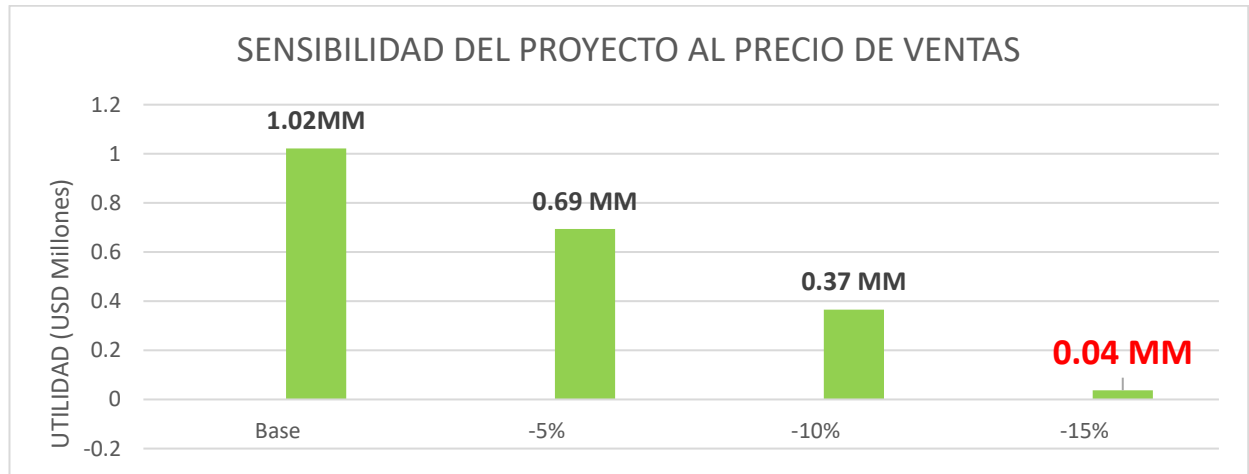
3.5.11.1 Sensibilidad de ingresos por ventas

Los resultados obtenidos evidencian una elevada sensibilidad del proyecto frente a variaciones en los ingresos por ventas. Bajo el escenario base, la utilidad estimada alcanza USD 1.021.917. Sin embargo, una reducción del 15% en los ingresos disminuye la utilidad hasta aproximadamente USD 37.454, reflejando una pérdida significativa de rentabilidad.

El punto de equilibrio aritmético se alcanza con una reducción de 15,57% en los ingresos, siempre que los costos y la cronología de cobros permanezcan constantes.

Los resultados confirman que el ingreso por ventas es un impulsor crítico de la utilidad. La velocidad de absorción se incorpora como variable de mercado y se analiza conjuntamente con la programación de cobros y el Déficit Máximo de Capital para orientar el seguimiento de la liquidez.

Figura 3.5.11.1. Sensibilidad de ingresos por ventas.



Fuente: elaboración propia.

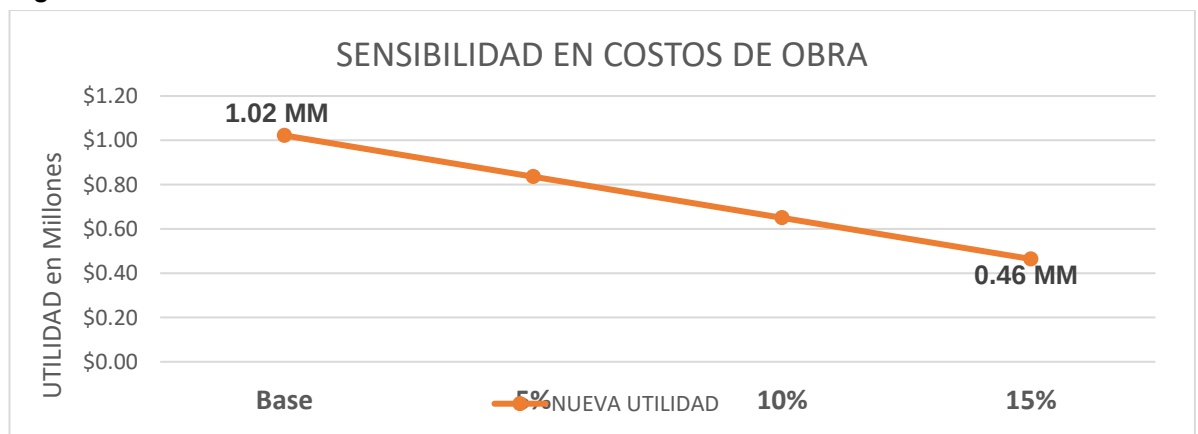
3.5.11.2 Sensibilidad de costos de construcción

El análisis de sensibilidad aplicado a los costos de construcción evidencia un comportamiento diferente al observado en los ingresos por ventas. Aunque los incrementos en costos afectan la rentabilidad del proyecto, su impacto resulta comparativamente menor frente a variaciones equivalentes en los ingresos.

Los escenarios verificados registran utilidades de USD 835.925, USD 649.933 y USD 463.941 ante incrementos de 5%, 10% y 15% en el costo directo de obra, respectivamente.

La gestión eficiente de costos sigue siendo relevante; sin embargo, en los extremos verificados la reducción de 15% en ventas afecta más la utilidad que el incremento de 15% en el costo directo de obra.

Figura 3.5.11.2. Sensibilidad de costos de construcción.



Fuente: elaboración propia.

3.5.11.3 Interpretación de resultados

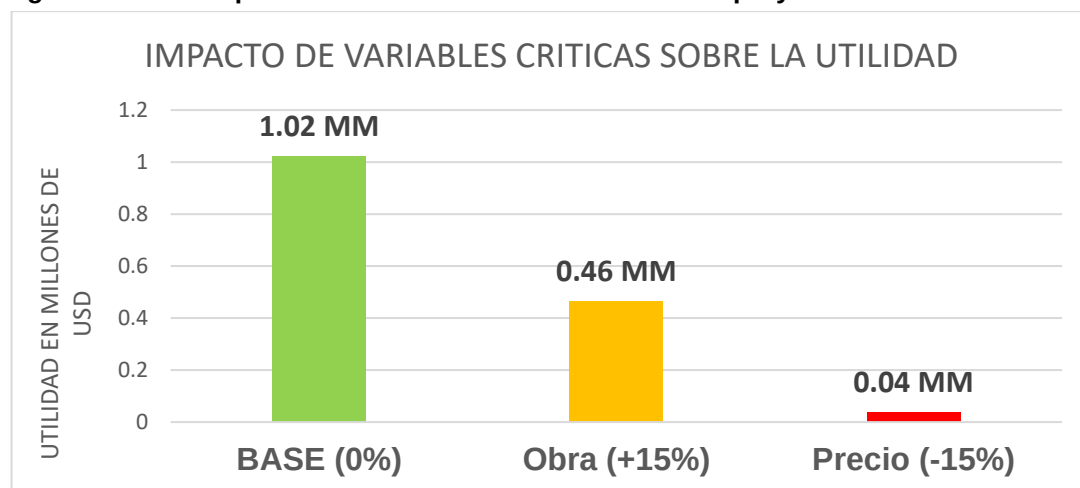
La comparación ceteris paribus muestra una mayor sensibilidad de la utilidad ante reducciones del ingreso por ventas que ante incrementos equivalentes del costo directo de obra.

Este comportamiento confirma que la viabilidad económica depende de la interacción entre precio, costos y cronología del flujo. La sensibilidad de precio y costo permite identificar los márgenes de respuesta del resultado, mientras la absorción complementa el análisis al orientar la programación de ingresos y el seguimiento de la liquidez.

Los resultados respaldan la integración de variables comerciales y financieras dentro de la evaluación multicriterio, pues permiten interpretar conjuntamente rentabilidad, ritmo de comercialización y requerimientos temporales de capital.

Los resultados verificados sustentan esta lectura integrada y mantienen la trazabilidad entre cada supuesto, la sensibilidad calculada y su interpretación dentro del modelo.

Figura 3.5.11.3. Impacto de variables sobre la utilidad del proyecto



Fuente: elaboración propia.

3.5.12 Interpretación integrada de indicadores financieros

La evaluación financiera de prefactibilidad realizada para el caso de estudio permitió obtener indicadores positivos de rentabilidad y generación de valor económico, evidenciando condiciones favorables para el desarrollo del proyecto bajo los supuestos considerados.

Sin embargo, la interpretación de la viabilidad financiera no debe sustentarse únicamente en un indicador aislado, sino en el análisis conjunto de diversas métricas que permitan comprender el comportamiento económico del proyecto desde distintas perspectivas.

En este contexto, el Valor Actual Neto (VAN) permite determinar la capacidad del proyecto para generar valor económico adicional una vez recuperada la inversión realizada. La Tasa Interna de Retorno (TIR) expresa la rentabilidad global esperada del proyecto, mientras que el Retorno sobre la Inversión (ROI) permite cuantificar la relación existente entre la utilidad obtenida y la inversión total requerida.

Una vez definida la estructura de financiamiento, el Retorno sobre el Patrimonio (ROE) permitirá evaluar la rentabilidad generada sobre el capital efectivamente aportado por los

inversionistas. En la presente etapa de prefactibilidad, esta lectura se aproxima mediante el cociente complementario utilidad/DMC, sin equipararlo con un ROE contable.

La utilización conjunta de estos indicadores fortalece el análisis financiero al permitir una valoración más integral de la rentabilidad, generación de valor y atractivo económico del desarrollo inmobiliario.

Tabla 3.5.12. Indicadores financieros incorporados en la evaluación

Indicador	Interpretación
VAN	Valor económico generado por el proyecto
TIR	Rentabilidad global del proyecto
ROI	Retorno sobre la inversión total
Cociente utilidad/DMC	Utilidad estimada respecto de la máxima exposición temporal de recursos
DMC	Déficit Máximo de Capital
Sensibilidad	Comportamiento frente a escenarios de riesgo

Fuente: elaboración propia.

La incorporación simultánea de estos indicadores permite reducir el riesgo de interpretar la viabilidad financiera únicamente desde la rentabilidad, incorporando además elementos asociados a liquidez, estructura de capital y comportamiento frente a escenarios de incertidumbre.

3.5.13 Liquidez y déficit máximo de capital como variable de viabilidad

Tradicionalmente, la evaluación financiera de proyectos inmobiliarios se ha fundamentado en indicadores de rentabilidad como el Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) y el Retorno sobre la Inversión (ROI). Sin embargo, diversos proyectos pueden presentar resultados favorables desde la perspectiva de generación de valor y aun así enfrentar dificultades operativas debido a insuficiencias temporales de liquidez durante las etapas de ejecución.

En la práctica inmobiliaria es frecuente encontrar proyectos que presentan resultados favorables en términos de rentabilidad, pero que enfrentan dificultades operativas debido a insuficiencias temporales de liquidez generadas por desfases entre egresos e ingresos.

En este contexto, la investigación incorpora el análisis del Déficit Máximo de Capital (DMC) como una variable complementaria dentro de la evaluación de viabilidad financiera.

El DMC representa el requerimiento máximo de recursos que el proyecto necesita financiar durante su ciclo de desarrollo antes de alcanzar niveles suficientes de recuperación mediante ventas o ingresos operativos. Este indicador permite identificar períodos críticos de demanda de capital y estimar la capacidad financiera requerida para sostener la ejecución del proyecto. La incorporación de esta variable busca complementar la evaluación tradicional de rentabilidad mediante una aproximación orientada a la gestión de liquidez, reconociendo que

la viabilidad inmobiliaria depende tanto de la capacidad de generar beneficios como de la posibilidad real de financiar oportunamente las necesidades temporales de efectivo.

Desde esta perspectiva, un proyecto podrá considerarse financieramente más sólido cuando combine indicadores positivos de rentabilidad con requerimientos de liquidez compatibles con la capacidad financiera de los promotores o inversionistas involucrados.

Conceptualmente, el indicador puede expresarse como:

$$DMC = |\min_t (\text{flujo acumulado}_t)|$$

El cálculo se realiza identificando el punto de mayor exposición financiera dentro del flujo de fondos proyectado, considerando tanto los desembolsos asociados a adquisición del terreno, estudios, diseño, construcción, gastos administrativos y financieros, como los ingresos provenientes de preventas, ventas y recuperación de inversiones.

La importancia de este indicador radica en que permite estimar la necesidad máxima de capital requerida para sostener el proyecto durante su ciclo de desarrollo, proporcionando información relevante para la estructuración financiera y la gestión del riesgo.

Desde la perspectiva de la viabilidad inmobiliaria, el DMC complementa los indicadores tradicionales de rentabilidad al incorporar una visión asociada a la liquidez del proyecto. En consecuencia, proyectos con VAN y TIR favorables podrían presentar restricciones significativas de ejecución si los requerimientos temporales de capital exceden la capacidad financiera del desarrollador.

Tabla 3.5.13. Indicadores financieros y requerimiento máximo de capital

Indicador	Resultado
VAN	USD 437.606
TIR anual	41,42 %
ROI	18,44 %
Cociente utilidad/DMC	47.4%
Déficit Máximo de Capital (DMC)	USD 2.154.432
Momento de ocurrencia	Trimestre 6

Fuente: elaboración propia.

Los resultados evidencian que el proyecto presenta condiciones favorables de rentabilidad, reflejadas en un Valor Actual Neto positivo, una Tasa Interna de Retorno superior al costo de oportunidad estimado y un retorno sobre la inversión atractivo para el desarrollador.

Sin embargo, el análisis de liquidez permite identificar un requerimiento máximo de capital de USD 2.154.432 durante el trimestre 6 de ejecución, correspondiente al punto de mayor exposición financiera del proyecto.

Este resultado confirma que la rentabilidad por sí sola no garantiza la viabilidad operativa de un desarrollo inmobiliario, ya que la capacidad para financiar los déficits temporales de caja constituye un factor crítico para asegurar la continuidad del proyecto.

En consecuencia, el Déficit Máximo de Capital se incorpora dentro de la dimensión financiera del Índice de Viabilidad (IV), permitiendo complementar los indicadores tradicionales de rentabilidad mediante una evaluación explícita de la liquidez requerida durante la ejecución.

3.5.14 Cociente utilidad/DMC y matriz integrada de indicadores

La evaluación financiera desarrollada en las secciones precedentes se sustenta en indicadores que miden el desempeño del proyecto como unidad de inversión: el VAN cuantifica la generación de valor, la TIR expresa la rentabilidad de los flujos del proyecto y el ROI relaciona la utilidad con la inversión total requerida. Sin embargo, dichos indicadores no distinguen entre la rentabilidad del proyecto y la rentabilidad del inversionista, conceptos que pueden diferir de manera significativa en función de la magnitud y cronología del capital propio efectivamente comprometido durante la ejecución.

Para incorporar esta distinción en prefactibilidad, se calculó el cociente complementario utilidad/DMC. El DMC representa el monto máximo que el promotor debe aportar o financiar antes de la recuperación sostenida de caja; la relación con la utilidad produce 47,4% para el escenario base (USD 1.021.917 / USD 2.154.432) y permite vincular el retorno esperado con la máxima exposición temporal de recursos.

Tabla 3.5.14. Matriz integrada de indicadores financieros del caso de estudio

Indicador	Resultado	Interpretación
VAN	USD 437.606	Generación de valor del proyecto
TIR trimestral	9,05%	Rentabilidad del proyecto
TIR anual	41,42%	Rentabilidad anualizada del proyecto
ROI	18,44%	Retorno sobre la inversión total
Cociente utilidad/DMC	47,4%	Indicador complementario; no representa un ROE contable
Déficit Máximo de Capital (DMC)	USD 2.154.432 (T6)	Máxima exposición de caja del proyecto

Fuente: elaboración propia a partir del flujo financiero del caso de estudio.

La lectura conjunta muestra un ROI de 18,44% sobre costos totales y un indicador complementario utilidad/DMC de 47,4%. El primero relaciona la utilidad con la inversión total del proyecto; el segundo la relaciona con el requerimiento máximo de recursos durante el ciclo. Esta distinción fortalece la lectura de prefactibilidad, mientras la definición del ROE contable apalancado corresponde a la etapa de estructuración financiera.

Desde la perspectiva metodológica, el indicador utilidad/DMC se incorpora a la matriz integrada como información complementaria para la toma de decisiones y se mantiene fuera de la estructura del Índice de Viabilidad. En prefactibilidad, relaciona la utilidad con la máxima exposición temporal de recursos; la estructuración posterior de patrimonio y deuda permitirá calcular el ROE contable. Su tratamiento complementario evita redundancia con el ROI y

preserva la parsimonia del modelo, manteniendo diferenciadas la generación de valor, la rentabilidad, el riesgo y la liquidez.

3.6 Hallazgos de la aplicación del modelo

La aplicación de la metodología propuesta al caso de estudio permitió identificar hallazgos relevantes sobre la viabilidad de proyectos residenciales multifamiliares de mediana altura en la ciudad de Cuenca.

Los resultados obtenidos evidencian que la integración de variables urbanísticas, arquitectónicas, comerciales y financieras dentro de una estructura multicriterio facilita una comprensión más amplia de los factores que influyen en la viabilidad inmobiliaria, permitiendo superar enfoques basados exclusivamente en indicadores financieros o normativos.

3.6.1 Hallazgos de la dimensión urbanística

La aplicación del modelo al caso de estudio permitió verificar que las determinantes urbanísticas constituyen uno de los factores de mayor incidencia durante las etapas iniciales de evaluación inmobiliaria. El análisis realizado sobre el PIT O-21 evidenció que variables como aprovechamiento del suelo, altura permitida, densidad habitacional, retiros y compatibilidad normativa condicionan directamente la capacidad edificatoria del proyecto y, en consecuencia, su desempeño comercial y financiero.

La actualización del PDOT–PUGS 2025 proporcionó el marco normativo general y la consulta IPRUS/ficha del PIT O-21 suministró las determinantes del predio. Estos insumos sustentan la compatibilidad técnica y normativa del caso en prefactibilidad y orientan las verificaciones requeridas en las etapas posteriores del proyecto (GAD Municipal del cantón Cuenca, 2025, 2026).

3.6.2 Hallazgos de la dimensión arquitectónica

El análisis arquitectónico evidenció que la eficiencia de planta y la adecuada configuración tipológica influyen significativamente en la generación de superficie útil vendible y en la competitividad del producto inmobiliario.

La propuesta desarrollada para el caso de estudio logró compatibilizar las restricciones normativas con las condiciones del mercado objetivo, incorporando una combinación de unidades de dos y tres dormitorios que responde a las características observadas en la oferta inmobiliaria del sector.

Asimismo, se identificó que la incorporación de áreas comunales y amenidades constituye un factor de diferenciación relevante dentro de mercados con creciente competencia entre proyectos residenciales.

3.6.3 Hallazgos de la dimensión de mercado

El benchmark competitivo realizado sobre treinta proyectos residenciales de la ciudad de Cuenca permitió identificar patrones comunes en términos de precios de comercialización, tipologías habitacionales, amenidades y configuración de producto.

Particularmente en el sector Misicata, los resultados muestran una predominancia de proyectos orientados a segmentos medios y medios-altos, con fuerte presencia de unidades de dos y tres dormitorios y una creciente incorporación de espacios comunales como elemento diferenciador.

El análisis permitió además constatar que la viabilidad comercial de un proyecto no depende exclusivamente del precio de venta esperado, sino de la capacidad de generar correspondencia entre las características del producto ofertado y las preferencias reales del mercado objetivo, fortaleciendo la importancia del concepto de ajuste producto-mercado (Product Market Fit) dentro de la metodología propuesta.

3.6.4 Hallazgos de la dimensión financiera

La aplicación del modelo financiero de prefactibilidad permitió obtener indicadores favorables de rentabilidad: un Valor Actual Neto (VAN) positivo de USD 437.606, una Tasa Interna de Retorno (TIR) anual equivalente de 41,42% y un Retorno sobre la Inversión (ROI) de 18,44%, valores que reflejan capacidad de generación de valor económico bajo las condiciones del escenario base.

Sin embargo, uno de los hallazgos más relevantes de la investigación corresponde a la identificación de un Déficit Máximo de Capital (DMC) aproximado de USD 2.154.432 durante la etapa constructiva, evidenciando que la rentabilidad de un proyecto no garantiza por sí sola su viabilidad financiera operativa.

Adicionalmente, el análisis de sensibilidad demostró que el proyecto presenta una mayor vulnerabilidad frente a reducciones en los ingresos por ventas que frente a incrementos equivalentes en los costos de construcción, resaltando la importancia estratégica de variables comerciales relacionadas con absorción, velocidad de ventas y comportamiento del mercado.

3.6.5 Hallazgo integrador de la metodología propuesta

Uno de los hallazgos más relevantes obtenidos durante la aplicación del modelo corresponde a la importancia de la liquidez como criterio independiente de evaluación.

El análisis del flujo financiero permitió identificar un Déficit Máximo de Capital (DMC) de USD 2.154.432 durante el trimestre 6 de ejecución, representando el punto de mayor requerimiento de recursos financieros del proyecto.

Este resultado demuestra que un proyecto puede presentar indicadores favorables de rentabilidad y simultáneamente requerir niveles significativos de capital para sostener su desarrollo, situación que no es adecuadamente reflejada mediante indicadores tradicionales como VAN, TIR o ROI.

En consecuencia, la investigación plantea la incorporación del Déficit Máximo de Capital como variable específica dentro de la dimensión financiera del Índice de Viabilidad, constituyéndose en uno de los principales aportes metodológicos del modelo propuesto.

3.6.6 Síntesis de hallazgos

Los resultados obtenidos evidencian que la viabilidad de proyectos residenciales multifamiliares de mediana altura depende de la interacción simultánea de factores urbanísticos, arquitectónicos, comerciales y financieros.

La aplicación del modelo permitió verificar la factibilidad de integrar estas dimensiones dentro de una estructura multicriterio unificada, proporcionando una base sólida para el Índice de Viabilidad (IV) como principal producto de la investigación.

Los hallazgos respaldan la proposición operativa de que una metodología estructurada hace explícitos los criterios, fortalezas y restricciones que intervienen en una decisión de prefactibilidad. La aplicación al caso establece una base trazable y replicable para contrastar posteriormente el comportamiento del instrumento en otros proyectos.

3.7 Aplicación de la metodología al caso de estudio

3.7.1 Estructura del Índice de Viabilidad (IV)

Las etapas previas de aplicación desarrolladas sobre el caso de estudio permitieron evaluar variables urbanísticas, arquitectónicas, comerciales y financieras consideradas relevantes para la viabilidad de proyectos residenciales multifamiliares de mediana altura.

Los resultados obtenidos evidencian que la viabilidad inmobiliaria constituye un fenómeno multidimensional que no puede ser interpretado adecuadamente mediante un único indicador aislado, sino a través de la integración de múltiples factores que interactúan de forma simultánea durante el proceso de desarrollo.

En este contexto, la presente investigación propone la construcción de un Índice de Viabilidad (IV) orientado a consolidar la información proveniente de las distintas dimensiones analizadas dentro de una estructura multicriterio capaz de apoyar los procesos de evaluación y toma de decisiones durante las etapas tempranas de formulación inmobiliaria.

La estructura presentada constituye la base conceptual del instrumento. Las quince variables definitivas, las rúbricas cerradas y las ponderaciones pre-AHP y AHP se integran en las secciones 3.8 a 3.10; trece variables alcanzaron simultáneamente los umbrales de consenso y dos se mantuvieron mediante justificación teórica y operativa documentada.

3.7.1.1 Fundamentación conceptual

El principal producto de la presente investigación corresponde al desarrollo de un Índice de Viabilidad (IV), concebido como una herramienta metodológica de apoyo a la toma de decisiones durante las etapas tempranas de evaluación de proyectos residenciales multifamiliares de mediana altura.

La construcción del índice parte del reconocimiento de que la viabilidad inmobiliaria constituye un fenómeno complejo que involucra factores normativos, territoriales, arquitectónicos, comerciales y financieros que interactúan de manera simultánea durante el ciclo de desarrollo de un proyecto.

Tradicionalmente, los procesos de evaluación inmobiliaria han privilegiado indicadores financieros como el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR), los cuales

permiten estimar rentabilidad y generación de valor económico. Sin embargo, la experiencia profesional y la revisión bibliográfica realizada evidencian que la viabilidad de un proyecto depende también de variables asociadas al aprovechamiento urbanístico, compatibilidad normativa, configuración arquitectónica, comportamiento de la demanda, absorción comercial y disponibilidad de recursos financieros para sostener su ejecución.

Bajo esta perspectiva, la metodología propuesta busca integrar variables de distinta naturaleza dentro de una estructura única de evaluación capaz de reflejar de manera más completa el comportamiento potencial de un proyecto inmobiliario.

El Índice de Viabilidad (IV) se plantea como un indicador sintético construido a partir de la agregación de criterios previamente validados mediante consulta a expertos y ponderados a través del Proceso Analítico Jerárquico (AHP). Esta estructura permite transformar información proveniente de diferentes dimensiones en un resultado único, facilitando la comparación objetiva entre alternativas de desarrollo y fortaleciendo los procesos de análisis previos a la inversión.

El Índice de Viabilidad (IV) proporciona una herramienta integradora que articula los resultados de los análisis urbanístico, arquitectónico, comercial y financiero dentro de un esquema coherente de evaluación multicriterio.

En consecuencia, el Índice de Viabilidad (IV) constituye el principal aporte metodológico de la presente investigación y representa el mecanismo mediante el cual se sintetizan las distintas dimensiones que intervienen en la evaluación preliminar de proyectos residenciales multifamiliares en la ciudad de Cuenca.

3.7.1.2 Estructura del índice

La estructura del Índice de Viabilidad considera cuatro dimensiones principales que integran los aspectos fundamentales asociados a la evaluación de proyectos residenciales multifamiliares de mediana altura.

Tabla 3.7.1.2. Dimensiones del Índice de Viabilidad

Dimensión	Descripción
Urbanística	Compatibilidad normativa y capacidad de aprovechamiento del suelo
Arquitectónica	Eficiencia funcional y configuración del producto inmobiliario
Mercado	Condiciones comerciales y ajuste producto-mercado
Financiera	Rentabilidad, liquidez y sostenibilidad económica

Fuente: elaboración propia.

Cada dimensión agrupa variables revisadas mediante el Delphi modificado y ponderadas posteriormente mediante AHP. Trece variables alcanzaron los dos umbrales de consenso; M3 y F1 se mantuvieron por su respaldo teórico, su función no sustituible y la existencia de reglas operativas explícitas. Esta trazabilidad diferencia el consenso experto de la ponderación y de la calificación posterior del caso.

La integración de los resultados permitió obtener un valor único sobre 100 puntos y compararlo con los rangos de decisión del modelo.

3.7.2 Normalización de variables

Las variables del modelo presentan unidades y formas de evidencia diferentes. Por ello, cada indicador se contrastó con su rúbrica cerrada y recibió una calificación ci de 1 a 5; posteriormente se transformó a base 100 mediante $Vi=(ci/5)\times 100$.

La transformación produce los valores 20, 40, 60, 80 y 100. El rango operativo del Índice de Viabilidad es, por tanto, 20–100, donde los valores mayores representan condiciones más favorables.

Este procedimiento integra variables cuantitativas y cualitativas sin comparar directamente sus unidades originales y mantiene la trazabilidad entre evidencia, rúbrica, calificación y aporte ponderado.

Una vez transformadas las calificaciones, se aplicaron las ponderaciones pre-AHP con fines exploratorios y las ponderaciones AHP definitivas para el resultado principal.

3.7.2.1 Formulación del Índice de Viabilidad

El Índice de Viabilidad (IV) se concibe como un indicador sintético destinado a integrar los resultados obtenidos en las diferentes dimensiones de análisis consideradas dentro de la metodología propuesta.

Conceptualmente, el índice se construye mediante la agregación ponderada de las dimensiones urbanística, arquitectónica, de mercado y financiera, permitiendo consolidar en un único valor el comportamiento global del proyecto evaluado.

La formulación reconoció contribuciones diferenciadas de cada dimensión; los pesos definitivos fueron determinados mediante el AHP aplicado al subpanel de tres participantes.

A nivel de dimensiones, el Índice de Viabilidad puede expresarse mediante la siguiente relación:

$$IV = WU \cdot U + WA \cdot A + WM \cdot M + WF \cdot F \quad (3.7.2.1)$$

Donde:

- IV = Índice de Viabilidad.
- WU = Peso de la dimensión urbanística.
- WA = Peso de la dimensión arquitectónica.
- WM = Peso de la dimensión de mercado.
- WF = Peso de la dimensión financiera.
- U = Valor normalizado de la dimensión urbanística.
- A = Valor normalizado de la dimensión arquitectónica.
- M = Valor normalizado de la dimensión mercado.
- F = Valor normalizado de la dimensión financiera.

Los pesos definitivos se establecieron mediante el proceso AHP de comparaciones pareadas.

Los resultados de cada dimensión se obtuvieron agregando las contribuciones ponderadas de las variables que conforman el modelo.

Esta estructura permite integrar variables de distinta naturaleza dentro de un único indicador sintético, facilitando la comparación objetiva entre alternativas de desarrollo inmobiliario y fortaleciendo el proceso de toma de decisiones en etapas tempranas de evaluación.

3.7.2.2 Estructura jerárquica del Índice de Viabilidad

La estructura metodológica propuesta para el Índice de Viabilidad se fundamenta en una organización jerárquica de variables, compuesta por dimensiones, criterios y subcriterios que permiten evaluar de manera integral las condiciones de desarrollo de proyectos residenciales multifamiliares de mediana altura.

En un primer nivel se ubica el Índice de Viabilidad (IV), el cual representa el resultado global de la evaluación. En un segundo nivel se encuentran las cuatro dimensiones principales consideradas dentro del modelo: urbanística, arquitectónica, mercado y financiera.

Cada una de estas dimensiones se desagrega posteriormente en criterios específicos que permiten analizar aspectos particulares de la viabilidad inmobiliaria, manteniendo una estructura coherente con los objetivos de la investigación y con las variables identificadas durante la revisión bibliográfica.

Tabla 3.7.2.2. Estructura jerárquica del Índice de Viabilidad

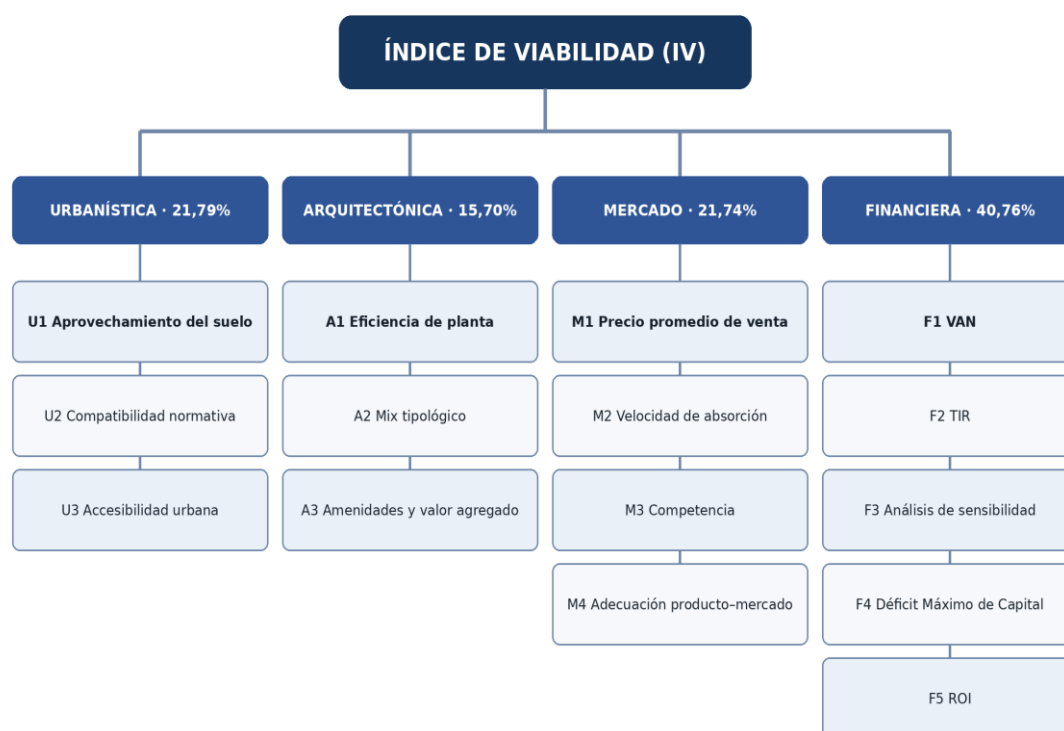
Nivel	Componente
Nivel 1	Índice de Viabilidad (IV)
Nivel 2	Dimensión Urbanística – Arquitectónica – Mercado - Financiera
Nivel 3	Variables específicas de cada dimensión
Nivel 4	Ponderaciones AHP y resultados normalizados

Fuente: elaboración propia.

La estructura planteada permite desagregar un problema complejo en componentes más simples y comparables, facilitando la integración de información proveniente de diferentes ámbitos de evaluación y fortaleciendo la consistencia metodológica del modelo propuesto.

La Figura 3.7.2.2 presenta la estructura jerárquica definitiva del modelo.

Figura 3.7.2.2. Estructura jerárquica del IV



Fuente: elaboración propia.

3.7.3 Ponderación mediante el Proceso Analítico Jerárquico (AHP)

Una vez definidas las variables mediante el Delphi modificado, se determinó su importancia relativa mediante el Proceso Analítico Jerárquico (AHP) de Saaty (1980).

El método AHP permite transformar juicios de valor emitidos por expertos en ponderaciones cuantitativas, facilitando la evaluación de problemas complejos mediante comparaciones pareadas entre criterios.

En el contexto de la presente investigación, el procedimiento contempla la comparación relativa de las cuatro dimensiones principales que conforman el Índice de Viabilidad:

Tabla 3.7.3.a. Dimensiones consideradas en el proceso AHP

Código	Dimensión
U	Urbanística
A	Arquitectónica
M	Mercado
F	Financiera

Fuente: elaboración propia.

Cada dimensión se desagregó en sus variables definitivas y se construyeron las matrices M0, MU, MA, MM y MF.

La valoración se realizó con la escala fundamental de Saaty (1980).

Tabla 3.7.3.b. Escala de comparación fundamental de Saaty (1980)

Valor	Interpretación
1	Igual importancia
3	Importancia moderada
5	Importancia fuerte
7	Importancia muy fuerte
9	Importancia extrema
2, 4, 6, 8	Valores intermedios

Fuente: elaboración propia.

A partir de las matrices de comparación se calcularon los vectores de prioridad y se obtuvieron los pesos relativos incorporados al Índice de Viabilidad. La consistencia se aceptó únicamente cuando $CR < 0,10$.

La consistencia de cada matriz individual y consolidada se verificó mediante el Índice de Consistencia (CI) y la Razón de Consistencia (CR); se aceptaron únicamente matrices con $CR < 0,10$.

Los juicios individuales de los tres expertos válidos se agregaron mediante media geométrica. Los pesos no redondeados resultantes constituyen la ponderación definitiva del Índice de Viabilidad.

3.7.4 Escala de interpretación y criterios de decisión

Con el propósito de fortalecer la utilidad práctica del modelo, el Índice de Viabilidad se interpreta no solo como una calificación numérica, sino como una herramienta de apoyo a la toma de decisiones en etapa de prefactibilidad. Para ello, se propone la siguiente escala de lectura estratégica:

Tabla 3.7.4. Escala de interpretación del Índice de Viabilidad y criterios de decisión

Rango IV (20–100)	Categoría	Criterio de decisión	Descripción para el promotor
$81 \leq IV \leq 100$	Altamente viable	AVANZAR	El proyecto presenta condiciones favorables en todas las dimensiones. Se recomienda avanzar a la etapa de diseño y evaluación definitiva sin restricciones estratégicas.
$61 \leq IV < 81$	Viable	AVANZAR CON AJUSTES	El proyecto es viable en términos generales, pero presenta dimensiones o variables con margen de mejora identificado. Se recomienda avanzar condicionado a resolver los puntos críticos antes del inicio de obra.

Rango IV (20–100)	Categoría	Criterio de decisión	Descripción para el promotor
$41 \leq IV < 61$	Viabilidad condicionada	REESTRUCTURAR	El proyecto presenta restricciones relevantes que comprometen su viabilidad en una o más dimensiones. Se recomienda revisar el diseño, los supuestos comerciales o la estructura financiera antes de continuar.
$20 \leq IV < 41$	No viable	DESCARTAR O REDISEÑAR	El proyecto no reúne las condiciones mínimas de viabilidad en el estado actual. Se recomienda descartar la inversión o rediseñar integralmente el concepto antes de continuar el análisis.

Fuente: elaboración propia. La escala opera sobre el rango 20–100 del Índice de Viabilidad calculado mediante suma ponderada de las quince variables del modelo. Los criterios de decisión orientan la lectura estratégica del resultado y se interpretan junto con los índices parciales, la evidencia y el juicio profesional del equipo técnico.

Con las rúbricas cerradas, la ponderación pre-AHP ubica el proyecto en la categoría viable ($IV=78,57$). Las ponderaciones definitivas del subpanel AHP producen $IV=78,83$, también en categoría viable y con criterio avanzar con ajustes. En ambos casos la dimensión arquitectónica presenta el índice parcial más bajo; con AHP definitivo alcanza 66,96 puntos. Bajo esta lógica, el resultado del IV se analiza junto con los valores parciales de cada dimensión. Un proyecto puede alcanzar un índice global favorable y, al mismo tiempo, presentar prioridades específicas en variables como eficiencia arquitectónica, velocidad de absorción, sensibilidad financiera o Déficit Máximo de Capital. El IV organiza esta información crítica y facilita decisiones más informadas y trazables.

Esta clasificación busca proporcionar una referencia práctica para apoyar los procesos de toma de decisiones durante las etapas tempranas de evaluación inmobiliaria, permitiendo identificar de manera rápida el nivel de viabilidad asociado a cada alternativa de desarrollo analizada.

$$IV = \sum (P_i \times V_i), i = 1, \dots, n \quad (3.7.4)$$

3.8 Resultados del Delphi modificado — única ronda (n=14)

El instrumento de validación de la metodología fue aplicado mediante formulario electrónico a un panel candidato de quince profesionales del sector inmobiliario de Cuenca, con perfiles en promoción y desarrollo inmobiliario, arquitectura, construcción, comercialización y evaluación financiera de proyectos. Entre el 8 y el 15 de junio de 2026 se recibieron catorce respuestas completas. Para estudiar la recepción progresiva se conservaron cuatro cortes analíticos con n acumulado de 8, 12, 13 y 14 respuestas.

Para cada una de las quince variables del modelo, los expertos calificaron en escala de Likert de cinco puntos la relevancia de la variable para la evaluación de viabilidad en etapa de

prefactibilidad y su aplicabilidad práctica en dicha etapa. El criterio de consenso adoptado requirió la concurrencia de dos condiciones sobre la relevancia: media igual o superior a 4,0 y al menos el 75% de los expertos calificando con 4 o más. La tabla siguiente presenta los resultados del panel completo.

La regla operativa exigió simultáneamente una media de relevancia $\geq 4,0$ y al menos 75% de calificaciones 4 o 5. Los umbrales fueron definidos previamente para este estudio. El porcentaje ≥ 4 funciona como indicador de consenso del Delphi y, leído junto con la media, permite identificar la convergencia de los juicios expertos sobre cada variable.

Tabla 3.8. Resultados del panel Delphi – Ronda 1 (n = 14)

Cód.	Variable	Media Rel.	D.E.	% ≥ 4	Media Apl.	Consenso
U1	<i>Aprovechamiento del suelo</i>	4,643	0,633	92,9%	3,643	Sí
U2	<i>Compatibilidad normativa</i>	4,500	0,760	85,7%	3,714	Sí
U3	<i>Accesibilidad urbana</i>	4,571	0,514	100,0%	3,571	Sí
A1	<i>Eficiencia de planta</i>	4,643	1,082	92,9%	3,643	Sí
A2	<i>Mix tipológico</i>	4,500	1,092	92,9%	3,429	Sí
A3	<i>Amenidades y valor agregado</i>	4,143	1,099	85,7%	3,643	Sí
M1	<i>Precio promedio de venta</i>	4,214	1,122	85,7%	3,571	Sí
M2	<i>Velocidad de absorción</i>	4,357	1,151	85,7%	3,000	Sí
M3	<i>Competencia</i>	3,786	0,893	64,3%	2,857	No; retenida
M4	<i>Adecuación producto-mercado</i>	4,357	1,082	92,9%	3,286	Sí
F1	<i>VAN</i>	3,929	0,829	78,6%	3,714	No; retenida
F2	<i>TIR</i>	4,429	1,089	92,9%	3,857	Sí
F3	<i>Análisis de sensibilidad</i>	4,286	0,914	85,7%	3,000	Sí
F4	<i>Déficit Máximo de Capital</i>	4,286	0,914	85,7%	3,000	Sí
F5	<i>ROI</i>	4,500	1,092	92,9%	3,571	Sí
Global		4,343		89,5%	3,433	13/15 con consenso

Fuente: elaboración propia. D.E.: desviación estándar de la relevancia. % ≥ 4 : porcentaje de expertos que calificaron con 4 o 5. M3 y F1 se mantuvieron en el modelo mediante la justificación teórica y operativa documentada.

La desviación estándar reportada para cada variable corresponde a la dispersión de las calificaciones de relevancia entre los catorce panelistas y se calculó con corrección de Bessel (n-1). Las variables urbanísticas presentan DE entre 0,514 y 0,760, mientras que las arquitectónicas se sitúan entre 1,082 y 1,099; estas diferencias describen una mayor heterogeneidad de criterio en la dimensión arquitectónica sin alterar la regla de consenso adoptada.

Trece de las quince variables alcanzaron el criterio de consenso en el panel Delphi n=14. M3 (Competencia) obtuvo media 3,786 y 64,3% de calificaciones iguales o superiores a 4; F1

(VAN) registró media 3,929 y 78,6% de calificaciones altas. Ambas se mantuvieron por su respaldo teórico y su función no sustituible dentro de las dimensiones de mercado y financiera. La decisión preserva la regla de consenso y queda documentada para asegurar la trazabilidad del modelo.

El Delphi modificado produjo una relevancia global de 4,343 sobre 5 y una aplicabilidad global de 3,433. Las brechas más visibles se registraron en M2 (4,357 frente a 3,000), F3 y F4 (4,286 frente a 3,000) y M3 (3,786 frente a 2,857). Estas diferencias identifican los ámbitos en los que las reglas explícitas de medición aportan mayor valor operativo. El resumen agregado registró además 4,21/5 para el potencial de uso práctico de la metodología.

Un hallazgo que merece énfasis particular en la discusión de la dimensión de mercado es el papel integrador que cumple la variable M4 —adecuación producto-mercado— dentro del modelo. A diferencia de las variables M1, M2 y M3, que operan como indicadores del entorno externo al proyecto, M4 establece un puente entre las características del producto diseñado y las condiciones del mercado al que se dirige. Su calificación no depende exclusivamente de datos del sector sino de una lectura cruzada entre el programa arquitectónico, el perfil del comprador objetivo y el comportamiento observado de la demanda. Esta condición convierte a M4 en la única variable del modelo que articula simultáneamente la dimensión arquitectónica, la dimensión de mercado y, de manera indirecta, la dimensión financiera —en tanto la coherencia entre producto y mercado es el factor que mayor incidencia tiene sobre la velocidad de absorción y, por extensión, sobre el Déficit Máximo de Capital del proyecto.

La heterogeneidad de los juicios del subpanel respecto a las variables de mercado revela una distinción estratégica relevante en los perfiles del promotor inmobiliario. Mientras los expertos orientados a proyectos estándar conceden mayor peso a M3 (Competencia) como señal de saturación del mercado, los expertos con estrategias de posicionamiento diferenciado asignan mayor relevancia a M4 (Adecuación producto-mercado) como variable que determina el espacio competitivo propio del proyecto. Esta divergencia refleja dos filosofías de desarrollo: la que responde al mercado existente ajustando el producto a la oferta disponible, y la que crea condiciones de mercado nuevas identificando necesidades latentes que la oferta actual no satisface. El instrumento captura ambas perspectivas al incluir ambas variables — M3 y M4 — sin privilegiar ninguna estrategia sobre la otra, dejando al promotor la decisión de cómo ponderar su propio contexto competitivo.

Las preguntas complementarias se analizaron de forma agregada a partir de las catorce respuestas originales. Sobre la integración de las cuatro dimensiones, 11 participantes respondieron sí, 2 parcialmente y 1 no. Once participantes propusieron variables adicionales y 3 no lo hicieron. La importancia de la velocidad de absorción obtuvo una media de 3,929/5; la evaluación independiente del DMC dividió al panel en 7 respuestas afirmativas y 7 negativas; y el potencial práctico de la metodología alcanzó 4,214/5. Las matrices anonimizadas de relevancia y aplicabilidad se incorporan en el Anexo A.

Las respuestas abiertas sobre variables adicionales se organizaron en cuatro grupos. La cabida o preanteproyecto se incorporó operativamente mediante el análisis arquitectónico

preliminar. Los riesgos normativos, comerciales y financieros se capturan parcialmente en U2, M2–M4 y F3–F4; una dimensión complementaria de riesgo se reservó para una validación posterior a fin de evitar doble contabilización. La flexibilidad arquitectónica quedó como variable emergente porque requiere una definición mensurable y debe diferenciarse de A2 y M4. La gestión de postventa también se reservó para una fase futura, por corresponder a una etapa posterior a la prefactibilidad y exigir una separación clara entre garantías, contingencias técnicas y sensibilidad financiera.

3.8.1 Evolución del panel y estabilidad de los juicios de relevancia

La única ronda del Delphi modificado se ejecutó progresivamente entre el 8 y el 15 de junio de 2026 y reunió catorce respuestas. La recepción escalonada se examinó mediante cuatro cortes analíticos, conservados como registro de la evolución de los juicios de relevancia durante la construcción del instrumento.

Tabla 3.8.1. Evolución del panel Delphi – Ronda 1: cortes sucesivos

Corte	Fecha de cierre	n acumulado	IV exploratorio (rúbricas preliminares)	Δ vs anterior	Observación
Corte 1	10-jun-2026	8	80,84	—	Resultado preliminar inicial
Corte 2	12-jun-2026	12	80,93	+0,09	4 expertos adicionales
Corte 3	12-jun-2026	13	80,93	0,00	1 experto adicional; IV estabilizado
Corte 4 — DEFINITIVO	15-jun-2026	14	80,93	0,00	E14 — respuesta final incorporada el 15 de junio.

Fuente: elaboración propia. El IV se calcula en cada corte mediante la normalización directa de las medias de relevancia (ponderación pre-AHP). Las diferencias de corte a corte son inferiores al 0,1% de la escala total.

La tabla anterior documenta la estabilidad de los juicios de relevancia durante la ampliación del panel y la permanencia de las categorías de consenso. Los IV de 80,84 a 80,93 registran la evolución histórica de la calibración. La comparación homogénea, realizada con las mismas rúbricas y calificaciones, produce 78,57 con pesos pre-AHP y 78,83 con pesos AHP.

La incorporación progresiva de panelistas modificó mínimamente las medias de relevancia y conservó las categorías de consenso. Este comportamiento respalda la convergencia del proceso de validación de variables y complementa la comparación final entre la línea base pre-AHP y la ponderación AHP definitiva.

En conjunto, la evolución del panel documenta convergencia en los juicios de relevancia. La estabilidad del resultado final se evalúa por separado, manteniendo constantes las rúbricas y calificaciones: la línea base pre-AHP produce 78,57 y el AHP definitivo 78,83; la diferencia de 0,26 puntos conserva la categoría viable.

3.9 Ponderación pre-AHP derivada del panel Delphi

Una vez consolidadas las quince variables del panel Delphi $n=14$, se calculó una línea base pre-AHP mediante normalización de las medias de relevancia. Este cálculo se conserva como referencia comparativa; las ponderaciones definitivas provienen de las comparaciones pareadas del subpanel AHP de tres expertos válidos, presentadas en las secciones siguientes.

3.9.1 Formulación de la línea base pre-AHP

El procedimiento adoptado consiste en construir matrices recíprocas de comparación donde cada elemento a_{ij} se obtiene como la razón entre la media de relevancia del criterio i R_i y la media de relevancia del criterio j R_j :

$$a_{ij} = R_i / R_j \quad (3.9.1)$$

Donde:

- a_{ij} = valor de comparación entre el criterio i y el criterio j .
- R_i = media de relevancia del criterio i .
- R_j = media de relevancia del criterio j .

Si las medias se expresan como razones $a_{ij}=R_i/R_j$, la reciprocidad y la transitividad son exactas y $CR=0$ por construcción. Ese cero no evalúa la coherencia de juicios pareados porque no hubo una nueva elicitación; solo reproduce la normalización directa de las medias y se conserva como línea base descriptiva.

Para documentar la línea base se muestran cinco matrices algebraicas de razones —una entre dimensiones y cuatro internas—. No deben confundirse con las cinco matrices AHP del subpanel: únicamente estas últimas contienen comparaciones pareadas independientes, fueron agregadas por media geométrica y generan los pesos definitivos.

3.9.2 Pesos por dimensión (Matriz M0)

La tabla siguiente compara la línea base pre-AHP derivada de las medias Delphi con los pesos definitivos obtenidos de la matriz M0 del subpanel de tres participantes. Los juicios pareados se agregaron mediante media geométrica y la matriz consolidada alcanzó $CR=0,0137$.

Tabla 3.9.2. Pesos definitivos de las dimensiones del Índice de Viabilidad. Subpanel AHP (n=3)

Dimensión	Variables incluidas	Peso pre-AHP (Delphi n=14)	Peso AHP definitivo	CR matriz M0	Variación (pp)	Jerarquía
Financiera	F1 VAN F2 TIR F3 Sensibilidad F4 DMC F5 ROI	24,54%	40,76%	0,0137 ☒	Δ +16,22pp	1 ^a
Urbanística	U1 Aprovechamiento, U2 Compatibilidad, U3 Accesibilidad	26,18%	21,79%	0,0137 ☒	Δ -4,38pp	2 ^a
Arquitectónica	A1 Eficiencia A2 Mix tipológico A3 Amenidades	25,36%	15,70%	0,0137 ☒	Δ -9,65pp	4 ^a
Mercado	M1 Precio M2 Absorción M3 Competencia, M4 PMF	23,93%	21,74%	0,0137 ☒	Δ -2,18pp	3 ^a

Fuente: elaboración propia. Los pesos corresponden a la media geométrica de los juicios de tres participantes. La razón de consistencia de la matriz consolidada M0 es 0,0137 ($CR < 0,10$). La dimensión Financiera registra el mayor incremento respecto a la ponderación pre-AHP (+16,22 pp).

3.9.3 Pesos por variable dentro de cada dimensión

El subpanel AHP comparó las variables dentro de cada dimensión. Los vectores propios de las matrices MU, MA, MM y MF se combinaron con el peso de M0 para obtener los quince pesos absolutos; todos los CR consolidados fueron inferiores a 0,10.

Tabla 3.9.3. Pesos definitivos por variable dentro de cada dimensión. Subpanel AHP (n=3)

Dimensión	Cód.	Variable	Peso dim. AHP	Peso interno dim. (AHP)	Peso absoluto (sobre 100%)	CR matriz
Urbanística	U1	Aprovechamiento del suelo	21,79%	40,52%	8,8293%	0,0004 ☒
Urbanística	U2	Compatibilidad normativa	21,79%	43,70%	9,5230%	
Urbanística	U3	Accesibilidad urbana	21,79%	15,78%	3,4379%	
Arquitectónica	A1	Eficiencia de planta	15,70%	46,44%	7,2927%	0,0051 ☒
Arquitectónica	A2	Mix tipológico	15,70%	34,78%	5,4613%	
Arquitectónica	A3	Amenidades y valor agregado	15,70%	18,78%	2,9493%	

Dimensión	Cód.	Variable	Peso dim. AHP	Peso interno dim. (AHP)	Peso absoluto (sobre 100%)	CR matriz
Mercado	M1	Precio promedio de venta	21,74%	19,15%	4,1647%	0,0208 ☒
Mercado	M2	Velocidad de absorción	21,74%	30,76%	6,6878%	
Mercado	M3	Competencia	21,74%	12,83%	2,7906%	
Mercado	M4	Adecuación producto-mercado	21,74%	37,26%	8,1008%	
Financiera	F1	VAN	40,76%	12,42%	5,0644%	0,0077 ☒
Financiera	F2	TIR	40,76%	16,66%	6,7893%	
Financiera	F3	Análisis de sensibilidad	40,76%	23,15%	9,4363%	
Financiera	F4	Déficit Máximo de Capital	40,76%	31,71%	12,9255%	
Financiera	F5	ROI	40,76%	16,06%	6,5469%	

Fuente: elaboración propia a partir de la consolidación del subpanel AHP ($n=3$, media geométrica). El peso absoluto se obtiene multiplicando el peso de la dimensión por el peso interno de la variable. Los CR de todas las matrices consolidadas son inferiores a 0,10.

A nivel individual, F4 presenta el mayor peso absoluto (12,9255%), seguido de U2 (9,5230%) y F3 (9,4363%); M3 registra el menor (2,7906%). Estos valores provienen del AHP definitivo y se aplican sin redondear en el cálculo del IV.

Las ponderaciones de las tablas 3.9.2 y 3.9.3 son definitivas para esta aplicación. La línea base pre-AHP se conserva únicamente en la columna comparativa y en la tabla 3.10.a; no interviene en el cálculo principal del caso.

3.9.4 Cierre de la AHP

La consolidación del subpanel AHP mediante media geométrica de los juicios de tres participantes produjo los pesos definitivos presentados en las secciones 3.9.2 y 3.9.3. La dimensión financiera aumenta de 24,54% en la línea base pre-AHP a 40,76% en el AHP; urbanística queda en 21,79%, arquitectónica en 15,70% y mercado en 21,74%. Las cinco matrices consolidadas cumplen $CR < 0,10$.

3.10 Aplicación del Índice de Viabilidad al caso de estudio

Los resultados del panel completo permitieron derivar una línea base pre-AHP mediante normalización directa de las medias de relevancia. El peso de cada dimensión corresponde a su media dividida para la suma de las cuatro medias y el peso de cada variable se obtuvo de forma análoga dentro de su dimensión. Esta línea base se utiliza exclusivamente para comparación. El resultado principal emplea los pesos de las comparaciones pareadas del subpanel AHP, consolidados por media geométrica y verificados con $CR < 0,10$.

La línea base pre-AHP distribuye los pesos de dimensión entre 23,93% (Mercado) y 26,18% (Urbanística), una amplitud de 2,25 puntos porcentuales. Esta homogeneidad describe la relevancia asignada por el panel Delphi; no sustituye la jerarquización del AHP definitivo.

Tabla 3.10.a. Ponderaciones de la línea base pre-AHP derivadas del panel (n = 14)

Dimensión	Media de relevancia	Peso de la dimensión	Pesos por variable (efectivos)
Urbanística	4,571	26,18%	U1: 8,8618% U2: 8,5889% U3: 8,7244%
Arquitectónica	4,429	25,36%	A1: 8,8618% A2: 8,5889% A3: 7,9075%
Mercado	4,179	23,93%	M1: 6,0322% M2: 6,2369% M3: 5,4196% M4: 6,2369% (*)
Financiera	4,286	24,54%	F1: 4,4994% F2: 5,0720% F3: 4,9082% F4: 4,9082% F5: 5,1533% (*)

Fuente: elaboración propia. (*) M3 y F1 se mantienen en el modelo mediante justificación teórica y operativa documentada.

La homogeneidad de la línea base pre-AHP muestra que el panel Delphi consideró relevantes las cuatro dimensiones. El AHP definitivo introduce preferencias de sustitución más marcadas y asigna el mayor peso a la dimensión financiera (40,76%). Ambos esquemas se comparan con las mismas rúbricas para evaluar la estabilidad de la decisión.

Para aplicar el índice se usan los criterios detallados de las tablas 2.9.1–2.9.4, la evidencia y calificación de cada variable de la tabla 3.10.b y los pesos no redondeados y CR del Anexo B. La tabla 3.10.c integra esos elementos; el flujo que sustenta la dimensión financiera se reproduce en el Anexo C y la sección 3.12 presenta la implementación interactiva del protocolo.

Tabla 3.10.b. Aplicación de las rúbricas cerradas al caso de estudio

Código	Variable	Calificación (1–5)	Sustento principal
U1	Aprovechamiento del suelo	5	99,76% del potencial edificable (IE 3,7)
U2	Compatibilidad normativa	5	Cumplimiento integral del PIT O-21; sin afectaciones (IPRUS)
U3	Accesibilidad urbana	4	Acceso vial, servicios urbanos y equipamientos próximos verificados; transporte público incorporado en la valoración integral
A1	Eficiencia de planta	3	Eficiencia de 63,64% conforme a la relación entre área vendible principal y área construida
A2	Mix tipológico	4	Mix alineado a la tipología dominante del mercado
A3	Amenidades y valor agregado	3	362,15 m ² de área comunal cubierta; dotación acorde con el estándar competitivo del submercado
M1	Precio promedio de venta	5	USD 1.348/m ² frente a USD 1.388/m ² ; desviación absoluta de 2,9% ($\leq 5\%$)

Código	Variable	Calificación (1–5)	Sustento principal
M2	Velocidad de absorción	4	Supuesto en percentil 33 del submercado (conservador)
M3	Competencia	2	Once proyectos activos en Misicata; intervalo cerrado de 10 a 15
M4	Adecuación producto-mercado	5	Tipología dominante con absorción de inventario del 97%
F1	VAN	3	USD 437.606 / USD 6.563.085 = 6,67% de las ventas; intervalo de 3% a <8%
F2	TIR	5	41,42% anual, 2,30 veces la tasa de corte del 18%
F3	Análisis de sensibilidad	3	Punto de equilibrio en –15,6% de precios
F4	Déficit Máximo de Capital	3	38,9% de los costos totales; DMC de USD 2.154.432 en T6
F5	ROI	4	18,44% sobre la inversión total

Fuente: elaboración propia.

El supuesto base de 1,25 unidades por mes se ubica aproximadamente en el percentil 33 del submercado Misicata, lo que indica que el 33% de los proyectos observados registró una velocidad de ventas igual o menor.

Los hallazgos obtenidos durante la aplicación del modelo no se incorporan al Índice de Viabilidad como conclusiones aisladas, sino en la medida en que puedan ser traducidos en variables, indicadores o criterios evaluables dentro de la estructura multicriterio. En este sentido, el Déficit Máximo de Capital (DMC), identificado durante el análisis del flujo financiero, se incorpora como una variable específica dentro de la dimensión financiera, asociada a la liquidez y a la capacidad del proyecto para sostener sus requerimientos temporales de capital. Esta incorporación permite complementar la lectura tradicional de rentabilidad basada en VAN, TIR y ROI, incorporando una dimensión operativa de viabilidad financiera. De esta manera, el modelo reconoce que un proyecto puede presentar indicadores positivos de rentabilidad final y, al mismo tiempo, enfrentar restricciones relevantes de liquidez durante su ciclo de desarrollo. Por tanto, el DMC actúa como un criterio moderador dentro del Índice de Viabilidad, permitiendo que el resultado global refleje no solo la rentabilidad esperada, sino también la capacidad financiera necesaria para ejecutar el proyecto.

Tabla 3.10.c. Resultado del Índice de Viabilidad — ponderación AHP definitiva (n=3)

Dimensión	Cód.	Variable	Calificación (1-5)	Peso abs. (AHP)	Aporte al IV	Índice Parcial	IV global
Urbanística (21,79%)	U1	Aprovechamiento del suelo	5	8,8293%	8,8293		
	U2	Compatibilidad normativa	5	9,5230%	9,5230		

Dimensión	Cód.	Variable	Calificación (1-5)	Peso abs. (AHP)	Aporte al IV	Índice Parcial	IV global
Arquitectónica (15,70%)	U3	Accesibilidad urbana	4	3,4379%	2,7504	96,84	
	A1	Eficiencia de planta	3	7,2927%	4,3756		
	A2	Mix tipológico	4	5,4613%	4,3691		
	A3	Amenidades	3	2,9493%	1,7696	66,96	
Mercado (21,74%)	M1	Precio de venta	5	4,1647%	4,1647		
	M2	Velocidad de absorción	4	6,6878%	5,3503		
	M3	Competencia	2	2,7906%	1,1163		
	M4	Adecuación PMF	5	8,1008%	8,1008	86,15	
Financiera (40,76%)	F1	VAN	3	5,0644%	3,0386		
	F2	TIR	5	6,7893%	6,7893		
	F3	Sensibilidad	3	9,4363%	5,6618		
	F4	DMC	3	12,9255%	7,7553		
	F5	ROI	4	6,5469%	5,2375	69,87	
ÍNDICE DE VIABILIDAD DEFINITIVO		<i>Media ponderada de las 4 dimensiones</i>		100%			78,83

Fuente: elaboración propia. El IV definitivo de 78,83 sobre 100 corresponde a la categoría Viable, con criterio de decisión avanzar con ajustes. Las ponderaciones provienen de la consolidación del subpanel AHP mediante media geométrica y el cálculo utiliza pesos no redondeados. Las calificaciones se derivan literalmente de las rúbricas cerradas y de la evidencia del caso PIT O-21, Misicata. $CR < 0,10$ en las cinco matrices.

Con las rúbricas cerradas, el IV pre-AHP recalculado con las medias del panel Delphi $n=14$ es 78,57 y el IV definitivo con el subpanel AHP $n=3$ es 78,83. La diferencia de 0,26 puntos mantiene la categoría viable y respalda la estabilidad interna de la decisión frente al refinamiento de los pesos. Los valores de 80,84–80,93 se conservan como trazabilidad histórica de la calibración; las aplicaciones posteriores permitirán ampliar el contraste entre proyectos.

3.11 Síntesis de hallazgos de la investigación

La aplicación de la metodología al caso de estudio, combinada con el Delphi modificado, el AHP y el análisis financiero, permitió identificar ocho hallazgos que responden a los objetivos de investigación y fundamentan las conclusiones del Capítulo 5.

Tabla 3.11. Síntesis de hallazgos de investigación

Código	Hallazgo y evidencia
H-01	La viabilidad inmobiliaria es un fenómeno multidimensional

Código	Hallazgo y evidencia
H-02	Las variables urbanísticas condicionan el potencial de generación de valor
H-03	El ajuste producto-mercado es cuantificable en etapa de prefactibilidad
H-04	La velocidad de absorción conecta la dimensión comercial con la financiera
H-05	Rentabilidad y liquidez son atributos distintos de la viabilidad
H-06	La brecha entre relevancia y aplicabilidad identifica los ámbitos donde las reglas explícitas aportan mayor valor
H-07	El cociente utilidad/DMC complementa el ROI con una perspectiva de exposición temporal de recursos
H-08	El IV muestra estabilidad interna frente a los pesos y sensibilidad cerca del umbral

Fuente: elaboración propia. Los hallazgos se desarrollan en el Capítulo 4 (Discusión) y sustentan las conclusiones del Capítulo 5.

3.11.1 Desarrollo de los hallazgos

H-01 — La viabilidad inmobiliaria es un fenómeno multidimensional

La línea base pre-AHP distribuye los pesos de dimensión entre 23,93% (Mercado) y 26,18% (Urbanística), una amplitud de 2,25 puntos según las medias del panel Delphi n=14. Este resultado sustenta la inclusión de las cuatro dimensiones y establece una referencia integrada para el análisis de prefactibilidad.

H-02 — Las variables urbanísticas condicionan el potencial de generación de valor

El predio aprovecha 99,76% del techo teórico derivado del IE=3,7: 6.190,55 m² de cabida computable frente a 6.205,64 m². El costo del terreno representa 16,2% de los costos y su distribución por metro vendible depende de la cabida. En el protocolo propuesto, la consulta IPRUS y las determinantes del PIT operan como primer filtro normativo y orientan el desarrollo del anteproyecto, la certificación y los permisos posteriores.

H-03 — El ajuste producto-mercado es cuantificable en etapa de prefactibilidad

El benchmark de treinta proyectos registró una proporción vendida mediana de 97% al corte; el precio ponderado interno del caso fue USD 1.348/m², 2,9% menor que el promedio ofertado de Misicata; y la velocidad base de 1,25 unidades/mes se ubicó cerca del percentil 33 de la muestra sectorial. Estos datos proporcionan evidencia descriptiva para las rúbricas del caso y su posicionamiento comercial en prefactibilidad.

H-04 — La velocidad de absorción conecta la dimensión comercial con la financiera

La velocidad de absorción determina la cronología de los cobros y, por tanto, incide en el DMC, aun cuando el margen final del proyecto permanezca constante. En el escenario base, el DMC alcanza USD 2.154.432 en T6, lo que evidencia la importancia de coordinar el ritmo de comercialización, la programación de los cobros, el avance de la obra y las fuentes de financiamiento. En consecuencia, las variables M2 y F4 deben interpretarse de manera conjunta durante la evaluación de prefactibilidad.

H-05 — Rentabilidad y liquidez son atributos distintos de la viabilidad

El caso de estudio presenta una TIR anual equivalente de 41,42%, un VAN positivo de USD 437.606 y un ROI de 18,44%. Sin embargo, requiere financiar un Déficit Máximo de Capital de USD 2.154.432 en T6, equivalente al 38,9% de los costos totales. Un promotor sin

capacidad de aportar o financiar ese monto no puede ejecutar el proyecto aunque sus indicadores de rentabilidad sean favorables. Esta diferencia entre rentabilidad y liquidez constituye el hallazgo financiero central.

H-06 — El sector reconoce la relevancia de las variables pero declara dificultades para medirlas

El panel Delphi (n=14) calificó la relevancia promedio de las variables en 4,343/5 y su aplicabilidad en 3,433/5. Las mayores brechas se identificaron en M2, F3, F4 y M3, lo que señala los ámbitos en los cuales las reglas explícitas de medición pueden aportar mayor valor al proceso de evaluación. La valoración del potencial práctico alcanzó 4,21/5 y respalda la utilidad del instrumento como apoyo para estructurar decisiones de prefactibilidad.

H-07 — El cociente utilidad/DMC complementa la lectura del ROI y de la exposición temporal de capital

El cociente utilidad/DMC produce 47,4%, frente a un ROI de 18,44% sobre costos totales. Se interpreta como indicador complementario de prefactibilidad porque relaciona la utilidad con la máxima exposición temporal de recursos. La estructuración financiera posterior permitirá calcular, de manera independiente, el ROE contable una vez definidos el patrimonio, la deuda, la tasa y el calendario de pagos.

H-08 — El IV muestra estabilidad interna ante el esquema de ponderación y sensibilidad cerca del umbral

Con las mismas calificaciones, el IV pre-AHP es 78,57 y el AHP definitivo 78,83; la variación de 0,26 puntos mantiene la categoría viable. La distancia de 2,17 puntos respecto del umbral de 81 permite identificar prioridades concretas: elevar A1 y F3 en un nivel de sus rúbricas produciría aproximadamente 82,18. La sensibilidad convierte el índice en una guía operativa para orientar mejoras del proyecto.

3.11.2 Escenarios de simulación con ponderación AHP definitiva (n=3)

Los escenarios de simulación muestran cómo cambia el IV al modificar sistemáticamente las calificaciones, manteniendo constantes los pesos AHP, las rúbricas y las reglas de interpretación.

Tabla 3.11.2. Escenarios de simulación del Índice de Viabilidad

Variable	Caso Misicata	Proyecto óptimo	Perfil medio	Escenario adverso
U1 – Aprovechamiento del suelo	5	5	3	4
U2 – Compatibilidad normativa	5	5	4	4
U3 – Accesibilidad urbana	4	5	3	3
A1 – Eficiencia de planta	3	5	3	2
A2 – Mix tipológico	4	5	3	3
A3 – Amenidades	3	5	3	2
M1 – Precio de venta	5	5	3	2
M2 – Velocidad de absorción	4	5	3	2
M3 – Competencia	2	5	3	2

Variable	Caso Misicata	Proyecto óptimo	Perfil medio	Escenario adverso
M4 – Adecuación producto-mercado	5	5	3	4
F1 – VAN	3	5	3	2
F2 – TIR	5	5	3	3
F3 – Sensibilidad	3	5	3	2
F4 – DMC	3	5	3	2
F5 – ROI	4	5	3	3
ÍNDICE DE VIABILIDAD (IV)	78,83	100,00	61,90	55,03
Categoría	Viable	Altamente viable	Viable	Viabilidad condicionada
Criterio de decisión	Avanzar con ajustes	Avanzar	Avanzar con ajustes	Reestructurar

Fuente: elaboración propia mediante la herramienta interactiva del IV. Los pesos corresponden al AHP definitivo (n=3, media geométrica); todos los escenarios aplican las mismas rúbricas cerradas y criterios de decisión.

El caso Misicata alcanza IV=78,83, categoría viable y criterio avanzar con ajustes. El proyecto óptimo representa el máximo de la escala, con calificación 5 en las quince variables e IV=100,00. El perfil medio obtiene IV=61,90 y se mantiene en la categoría viable; el escenario adverso obtiene IV=55,03 y se ubica en viabilidad condicionada, con criterio reestructurar. La comparación evidencia la respuesta del índice ante configuraciones integrales de distinta calidad y facilita la identificación de prioridades de intervención.

3.12 Herramienta interactiva de aplicación y simulación del Índice de Viabilidad

Como producto aplicado de la investigación se desarrolló una herramienta interactiva que implementa el protocolo definitivo del Índice de Viabilidad. La calculadora integra las cuatro dimensiones, las quince variables, los pesos AHP no redondeados, las rúbricas cerradas y la evidencia requerida para asignar cada calificación. Su propósito es ejecutar de forma transparente la misma secuencia metodológica documentada en la tesis y facilitar la revisión del aporte de cada variable al resultado global y a los índices parciales.

Las calificaciones metodológicas se asignan en una escala de 1 a 5 y se transforman mediante $Vi=(ci/5)\times 100$. La interpretación conserva los criterios definidos en la sección 3.7.4: $81\leq IV\leq 100$, Altamente viable—Avanzar; $61\leq IV<81$, Viable—Avanzar con ajustes; $41\leq IV<61$, Viabilidad condicionada—Reestructurar; y $20\leq IV<41$, No viable—Descartar o rediseñar. El resultado global se presenta junto con los cuatro índices parciales para evitar que la cifra agregada oculte prioridades específicas.

La función Caso Misicata restablece las quince calificaciones sustentadas en la evidencia del estudio y reproduce $IV=78,83$, con parciales de 96,84 en Urbanística, 66,96 en Arquitectónica, 86,15 en Mercado y 69,87 en Financiera. Los botones Proyecto óptimo, Perfil medio y Escenario adverso cargan configuraciones integrales comparables y producen, respectivamente, 100,00, 61,90 y 55,03 puntos. Las figuras 3.12.1 a 3.12.3 documentan estas tres simulaciones.

La función Nueva evaluación limpia las quince variables y las sitúa en 0=Sin calificar. Este valor constituye un estado de interfaz y no forma parte de la escala metodológica 1–5; el IV se calcula únicamente cuando las quince variables cuentan con una calificación válida. A partir de ese estado, el usuario puede ingresar cualquier combinación de valores entre 1 y 5, consultar las rúbricas, recalcular automáticamente los índices y guardar o imprimir el resultado. Esta modalidad permite repetir el procedimiento con datos de otros proyectos sin alterar las reglas del modelo.

La implementación se entrega como un archivo HTML autónomo —`CALCULADORA_IV_DEFINITIVA_V3.html`— que funciona localmente en un navegador y no requiere conexión a internet. La conservación de ponderaciones, rúbricas, categorías, criterios de decisión y estados de escenario dentro del mismo archivo fortalece la replicabilidad operativa, la trazabilidad y la comunicación de resultados de la investigación.



Figura 3.12.1. Resultado del escenario Proyecto óptimo: IV=100,00, categoría Altamente viable y criterio Avanzar.

Fuente: elaboración propia mediante la herramienta interactiva del Índice de Viabilidad.



Figura 3.12.2. Resultado del escenario Perfil medio: IV=61,90, categoría Viable y criterio Avanzar con ajustes.

Fuente: elaboración propia mediante la herramienta interactiva del Índice de Viabilidad.



Figura 3.12.3. Resultado del Escenario adverso: IV=55,03, categoría Viabilidad condicionada y criterio Reestructurar.

Fuente: elaboración propia mediante la herramienta interactiva del Índice de Viabilidad.

CAPÍTULO 4

DISCUSIÓN

La discusión interpreta los resultados por dimensión, los contrasta con el marco teórico y delimita sus implicaciones para la toma de decisiones en prefactibilidad. La lectura distingue entre la evidencia del caso, la valoración del panel de expertos y la proyección metodológica hacia nuevas aplicaciones del instrumento.

4.1 Discusión de la dimensión urbanística

Qué mostró el resultado

U1=5 refleja el aprovechamiento de 99,76% del techo teórico y U2=5 la compatibilidad documentada con el uso residencial y la implantación del PIT O-21. U3=4 integra la verificación de tres de los cuatro componentes de accesibilidad de la rúbrica y las condiciones observadas de transporte público.

Por qué importa

El resultado urbanístico habilita las etapas posteriores. El terreno representa 16,2% de los costos (aproximadamente USD 900.000 sobre USD 5.541.168) y un mayor aprovechamiento distribuye ese costo entre más metros vendibles. El IE es el techo cuantitativo principal del caso, mientras la geometría, los retiros, la implantación y las áreas no computables condicionan la cabida efectiva. El 99,76% constituye un indicador técnico de prefactibilidad que orienta el desarrollo arquitectónico y la verificación municipal de las etapas siguientes.

Conexión con la teoría

Adams y Tiesdell (2013) analizan la interacción entre planificación, diseño y desarrollo del lugar, mientras Miles, Netherton y Schmitz (2015) estructuran el desarrollo inmobiliario como un proceso que comienza con la oportunidad y la factibilidad. El hallazgo H-02 es consistente con esos marcos en un sentido delimitado: verificar las determinantes del predio precede, en el protocolo del caso, al diseño detallado y al compromiso de inversión.

Implicación para la toma de decisiones

La calificación U1=5 corresponde a las condiciones verificadas del predio estudiado. En otras localizaciones, la metodología permite identificar cuándo la geometría, los retiros o las afectaciones reducen el aprovechamiento respecto del techo normativo; en esos casos, U1 ajusta el IV y orienta la revisión del terreno antes de comprometer recursos en diseño o estudios de mercado. La verificación urbanística temprana mediante IPRUS y determinantes del PIT constituye una acción de bajo costo y alto impacto en prefactibilidad.

Proyección de aplicación

La variable U3 (Accesibilidad urbana) obtuvo una calificación de 4 a partir de la observación directa de la infraestructura vial, los servicios disponibles y las condiciones de conexión del sector. En posteriores aplicaciones, esta valoración podrá complementarse con indicadores georreferenciados, como índices de conectividad, tiempos de desplazamiento y cobertura de transporte público, fortaleciendo la precisión y replicabilidad de la rúbrica.

4.2 Discusión de la dimensión arquitectónica

Qué mostró el resultado

La dimensión arquitectónica produjo el índice parcial más bajo del modelo (66,96 sobre 100). A1 recibe 3 por una eficiencia de 63,64%; A2 recibe 4 por la coherencia del mix tipológico; y A3 recibe 3 porque los 362,15 m² de área comunal cubierta representan una dotación acorde con el estándar competitivo del submercado.

Por qué importa

La eficiencia de planta es un multiplicador económico. Cada punto porcentual representa metros cuadrados vendibles adicionales sobre la misma superficie construida. Elevar la eficiencia de 63,64% a 70% sobre 6.190,55 m² construidos representaría aproximadamente 394 m² adicionales de área vendible y, al precio ponderado de USD 1.348/m², un potencial de ingresos cercano a USD 531.000. Esta relación identifica la dimensión arquitectónica como el principal margen de mejora del caso y concentra una capacidad de acción directa antes del diseño definitivo.

Conexión con la teoría

Peiser y Hamilton (2012) integran factibilidad, diseño, construcción, financiación y mercado dentro del proceso de desarrollo inmobiliario. En el caso estudiado, el análisis de cabida ya tradujo las determinantes del predio en una implantación conceptual, áreas construidas y superficie vendible. La sugerencia del panelista E04 de incorporar un preanteproyecto coincide con el procedimiento aplicado y confirma la pertinencia de vincular la edificabilidad teórica con una cabida efectiva antes de estructurar el modelo financiero.

Implicación para la toma de decisiones

La calificación de A1 con valor 3 opera como una señal de oportunidad, no de inviabilidad. La metodología propuesta permite al promotor identificar que una inversión en el refinamiento del diseño arquitectónico — específicamente en la reducción de áreas de circulación vertical y la optimización de la planta tipo — tiene el potencial de elevar el IV aproximadamente 1,5 puntos, pasando la eficiencia al rango de calificación 4 (70-75%). Este tipo de análisis de sensibilidad arquitectónica, que el instrumento facilita directamente, convierte la discusión de diseño en una conversación con parámetros económicos explícitos.

Alcance y oportunidad de mejora

La rúbrica de A1 establece rangos generales de eficiencia arquitectónica aplicables durante la prefactibilidad. Debido a que la eficiencia alcanzable también se relaciona con la geometría del predio, los retiros y la solución estructural, posteriores aplicaciones podrán incorporar un factor de ajuste que permita diferenciar, por ejemplo, entre predios esquineros y predios interiores. Este refinamiento, sugerido por el panelista E04 y respaldado por E-AHP1, fortalecería la adaptación de la rúbrica a las condiciones particulares de cada terreno.

4.3 Discusión de la dimensión de mercado

Un experto del subpanel con perfil promotor de alta gama articuló una perspectiva que va más allá del análisis competitivo convencional: en lugar de partir de lo que el mercado ofrece para definir el producto, la estrategia consiste en identificar necesidades latentes que el mercado aún no satisface y construir sobre ellas un diferencial que reemplace la guerra de precios por la percepción de valor. Esta posición es coherente con el concepto de 'océano azul' (Kim y Mauborgne, 2005) aplicado al desarrollo inmobiliario: el promotor no compite en el espacio existente sino que crea un espacio nuevo donde el precio deja de ser la variable de decisión para el comprador. Esta perspectiva contextualiza el bajo peso asignado a M3 (Competencia) en los juicios AHP del subpanel: los promotores de mayor trayectoria y posicionamiento diferenciado no perciben la competencia como condicionante de su estrategia.

Qué mostró el resultado

La dimensión de mercado produjo un índice parcial de 86,15 sobre 100. M1 recibe 5 porque el precio ponderado del proyecto presenta una desviación absoluta de 2,9% frente al benchmark; M2 recibe 4 por una absorción de 1,25 unidades/mes; M3 recibe 2 porque se identificaron once proyectos activos; y M4 recibe 5 por la correspondencia del producto con la tipología y absorción observadas.

Por qué importa

El resultado de mercado importa por el mecanismo de transmisión entre la dimensión comercial y la financiera. La velocidad base de 1,25 unidades por mes se ubica aproximadamente en el percentil 33 del submercado y se adopta como supuesto conservador. Una desaceleración de la absorción comercial desplazaría los ingresos hacia periodos posteriores, incrementaría el DMC y generaría mayores requerimientos de liquidez. Por esta razón, la velocidad de absorción constituye una variable crítica para el seguimiento financiero del proyecto y debe contrastarse periódicamente con el avance real de las ventas y los cobros. La magnitud de este efecto dependerá del grado de variación de la absorción y deberá evaluarse mediante la actualización de los escenarios financieros conforme avance la comercialización.

Conexión con la teoría

Geltner et al. (2014) ofrecen un marco para considerar el valor temporal de los flujos y el riesgo de mercado inmobiliario. En este caso, M2 representa la cronología de ventas y F4 el mínimo del flujo acumulado; su lectura conjunta explica la transmisión entre comercialización y liquidez. M4 integra programa arquitectónico y evidencia comercial como decisión propia del modelo, en correspondencia con el ajuste entre producto y mercado.

Implicación para la toma de decisiones

El precio adoptado, 2,9 % inferior al promedio ofertado en el submercado, constituye un criterio de posicionamiento orientado a fortalecer la competitividad comercial del proyecto. Su análisis debe vincularse con la velocidad de absorción y el DMC, debido a que el precio incide en los ingresos esperados, mientras que el ritmo de ventas determina la programación de los cobros y las necesidades temporales de liquidez. El seguimiento de estas variables permitirá actualizar el escenario financiero conforme avance la comercialización.

Alcance y oportunidad de mejora

La variable M3 (Competencia) presentó un nivel de acuerdo menor que las demás variables del panel Delphi, con una media de 3,786 y un 64,3 % de calificaciones iguales o superiores a 4. Su permanencia en el modelo se sustenta en su relevancia teórica y en su utilidad para evaluar la presión competitiva del submercado. En el caso de estudio obtuvo una calificación de 2, debido a que el benchmark identificó once proyectos activos, cifra ubicada en el intervalo cerrado de 10 a 15 establecido en la rúbrica. En posteriores actualizaciones, el seguimiento de los meses de inventario y de los cambios en la oferta activa permitirá complementar esta medición con una lectura dinámica de la saturación del mercado.

4.4 Discusión de la dimensión financiera

Las variables financieras y comerciales mantienen relaciones identificables: VAN, TIR y ROI se derivan del flujo; M2 (absorción) incide en F4 (DMC); y A2 (mix), M1 (precio) y M4 (adecuación producto-mercado) comparten fuentes de evidencia. El modelo las conserva porque cada una representa un atributo de decisión distinto y su trazabilidad permite interpretarlas por separado. Una base de casos ampliada permitirá examinar empíricamente la intensidad de estas relaciones y afinar la estructura cuando la evidencia lo justifique.

El subpanel también interpretó el análisis de sensibilidad como una herramienta bidireccional: permite examinar deterioros y mejoras de las variables e identificar cuáles tienen mayor efecto sobre el resultado. El análisis unidimensional aísla el efecto marginal de cada variable, mientras los escenarios integrales complementan la lectura mediante configuraciones simultáneas.

El subpanel interpretó el DMC como parámetro para planificar la cobertura de liquidez. En el escenario base, el promotor debe estructurar la cobertura de hasta USD 2.154.432 en T6 mediante capital, preventas, programación de obra o financiamiento constructor. Cuando se

definan deuda, tasa y calendario de pagos, esta decisión se trasladará a un flujo financiado específico.

Qué mostró el resultado

Las cinco variables financieras se leen en tres bloques. Rentabilidad: VAN de USD 437.606 a la tasa asumida de 18%, TIR anual de 41,42% y ROI de 18,44%, favorables frente a las rúbricas del modelo. Resiliencia: una reducción de 15% en ventas deja una utilidad de USD 37.454 bajo costos constantes. Liquidez: el DMC alcanza USD 2.154.432 en T6, equivalente a 38,9% de los costos.

Por qué importa

La lectura conjunta revela que un proyecto puede generar retornos favorables bajo los supuestos del modelo y, al mismo tiempo, exigir una cobertura de liquidez incompatible con la capacidad de un promotor. El DMC no implica necesariamente capital propio: es el monto máximo que deberá aportarse o financiarse en el escenario sin deuda explícita.

Conexión con la teoría

Brealey, Myers y Allen (2020) sustentan la consistencia entre flujos, tasa y métricas de valor; Sapag Chain et al. (2014) sustentan el análisis de escenarios y sensibilidad. En esta tesis, el DMC se obtiene del flujo acumulado y el cociente utilidad/DMC de 47,4% funciona como indicador complementario de prefactibilidad. Su lectura conjunta con ROI, VAN y TIR permite distinguir creación de valor, rentabilidad y exposición temporal de capital; el ROE contable se determinará en la etapa de estructuración financiera.

Implicación para la toma de decisiones

El DMC constituye un indicador financiero directamente vinculado con la capacidad de ejecución del proyecto. A diferencia del VAN o la TIR, su magnitud puede gestionarse mediante mayores niveles de preventa, ajustes en la programación de la obra, coordinación del calendario de cobros o financiamiento constructor. En el escenario base, el DMC alcanza USD 2.154.432 en T6 y representa el máximo requerimiento temporal de recursos. Por ello, su seguimiento debe realizarse conjuntamente con la velocidad de absorción y la programación financiera durante el desarrollo del proyecto.

Alcance y oportunidad de mejora

La variable F1 (VAN) obtuvo una valoración favorable en el panel Delphi, con una media de 3,929 y un 78,6 % de calificaciones iguales o superiores a 4. Su permanencia en el modelo se sustenta en su capacidad para cuantificar la creación de valor en términos absolutos. La interpretación conjunta del VAN con la TIR, el análisis de sensibilidad, el DMC y el ROI permite integrar las perspectivas de rentabilidad, exposición al riesgo y liquidez. Posteriores

aplicaciones del instrumento permitirán contrastar la estabilidad de esta variable dentro de la dimensión financiera.

4.5 Discusión del aporte metodológico del Índice de Viabilidad

Qué mostró el resultado

El IV definitivo del caso es 78,83 sobre 100 y, según el instrumento propuesto, corresponde a la categoría Viable y al criterio Avanzar con ajustes. La comparación con el esquema pre-AHP (78,57) muestra estabilidad interna frente a los pesos; su proximidad de 2,17 puntos al umbral operativo de 81 permite identificar las variables de mayor peso cuya mejora fortalecería la categoría del proyecto.

Por qué importa

El número 78,83 no es por sí solo el aporte de la investigación. El aporte es la metodología trazable que lo produce. Un número sin reglas explícitas no es reproducible ni permite discutir el efecto de la evidencia, las rúbricas o los pesos. El instrumento desarrollado hace visibles esos componentes y permite recalcular el resultado cuando cambia alguno de ellos.

La herramienta interactiva materializa este aporte metodológico: mantiene constantes las reglas del modelo, reproduce el caso Misicata y sus índices parciales, permite contrastar escenarios integrales y habilita evaluaciones personalizadas con la misma escala de 1 a 5. De este modo, un tercero puede seguir la relación entre evidencia, rúbrica, calificación, peso y resultado, lo que fortalece la replicabilidad operativa y la comunicación de la decisión de prefactibilidad.

Conexión con la teoría

La brecha entre relevancia y aplicabilidad del panel Delphi —4,343/5 frente a 3,433/5— aporta evidencia experta sobre la utilidad práctica del protocolo y señala los ámbitos en los que las reglas explícitas de medición agregan mayor valor. El potencial de herramienta práctica obtuvo 4,21/5.

Implicación para la toma de decisiones

El IV=78,83 orienta a avanzar con ajustes. Antes de comprometer la inversión, el caso requiere dos frentes explícitos: mejorar o justificar la eficiencia y las amenidades de la dimensión arquitectónica (66,96) y estructurar la cobertura del DMC de USD 2.154.432 manteniendo un supuesto conservador de absorción. El protocolo de cálculo debe reproducir las mismas rúbricas y pesos AHP no redondeados.

Alcance y proyección metodológica

Las ponderaciones definitivas se obtuvieron mediante la aplicación formal del AHP a un subpanel de tres expertos. Los juicios individuales fueron agregados mediante media geométrica y las cinco matrices consolidadas presentaron razones de consistencia inferiores a 0,10, lo que respalda la coherencia interna de las ponderaciones obtenidas. En posteriores

aplicaciones, la ampliación del subpanel permitirá contrastar la estabilidad de los pesos en diferentes grupos de expertos y contextos de evaluación.

Para garantizar una comparación homogénea, el IV pre-AHP y el IV con ponderación AHP definitiva se calcularon manteniendo constantes las rúbricas y las calificaciones del caso; únicamente se modificó el sistema de ponderación. El IV pre-AHP alcanzó 78,57 y el IV definitivo 78,83. La diferencia de 0,26 puntos conserva la categoría viable y el criterio “avanzar con ajustes”, lo que evidencia estabilidad interna del resultado frente al refinamiento de las ponderaciones.

Síntesis del aporte metodológico

El aporte consiste en un protocolo trazable que identifica, somete a juicio experto, pondera, califica e interpreta quince variables organizadas en cuatro dimensiones. El IV integra los resultados en un indicador global, cuya lectura conjunta con los índices parciales y el juicio profesional permite reconocer fortalezas, factores críticos y prioridades de intervención. La herramienta interactiva materializa el protocolo mediante rúbricas consultables, escenarios reproducibles y una modalidad de evaluación personalizada. La aplicación en Misicata comprobó la reproducibilidad interna del procedimiento y establece una base estructurada para su utilización en otros proyectos inmobiliarios.

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Las conclusiones se organizan según los cinco objetivos específicos y distinguen entre los resultados reproducibles del caso, la evidencia aportada por los expertos y la proyección metodológica hacia aplicaciones posteriores.

Tabla 5.1. Correspondencia entre objetivos, método, evidencia, resultado y conclusión

Objetivo específico	Método aplicado	Evidencia	Resultado	Conclusión
OE1. Identificar y sistematizar variables.	Revisión bibliográfica y análisis del contexto de Cuenca.	Inventario inicial, definiciones operacionales y rúbricas.	15 variables: U1–U3, A1–A3, M1–M4 y F1–F5.	Cumplido: se estructuró la base multidimensional del modelo.
OE2. Validar variables mediante consulta experta.	Delphi modificado de una ronda, n=14, con criterio de consenso previo.	IVM, matrices E01–E14 y resultados agregados.	13 variables alcanzaron consenso; M3 y F1 se mantuvieron por relevancia teórica y utilidad operativa.	Cumplido conforme al protocolo Delphi modificado: 13 variables alcanzaron consenso y dos se mantuvieron mediante criterios técnicos explícitos.
OE3. Determinar la importancia relativa mediante AHP.	Cinco matrices, n=3, media geométrica y verificación $CR < 0,10$.	Tres participantes, 28 comparaciones pareadas por participante y 15 verificaciones individuales de consistencia.	Pesos: U 21,79%; A 15,70%; M 21,74%; F 40,76%.	Cumplido: se obtuvieron ponderaciones definitivas mediante agregación geométrica y todas las matrices presentaron $CR < 0,10$.
OE4. Diseñar el Índice de Viabilidad.	Rúbricas 1–5, transformación $Vi = (ci/5) \times 100$, suma ponderada e implementación interactiva.	Fórmulas, rúbricas, escala 20–100, pesos no redondeados, anexos AHP y herramienta interactiva.	IV reproducible con cuatro categorías, criterios de decisión, caso base, tres escenarios y evaluación personalizada.	Cumplido: se estructuró e implementó un Índice de Viabilidad reproducible para prefactibilidad, con escala de 20 a 100, cuatro categorías y criterios explícitos de decisión.
OE5. Aplicar la metodología al caso Misicata.	Análisis normativo, cabida, benchmark, flujo T1–T9 y aplicación del IV.	IPRUS, parámetros urbanísticos, benchmark comercial, flujo financiero T1–T9 y resultado consolidado del IV.	IV=78,83; viable; avanzar con ajustes. Parciales: 96,84/66,96/86,15/69,87.	Cumplido: la metodología se aplicó integralmente al caso de Misicata y produjo un IV de 78,83, correspondiente a la categoría viable y al criterio “avanzar con ajustes”.

La correspondencia entre objetivos, métodos, evidencias y resultados confirma la ejecución de los cinco objetivos planteados dentro del alcance aplicado de la investigación. En el

segundo objetivo, la consulta Delphi estableció consenso para trece variables, mientras que M3 y F1 se conservaron por su respaldo teórico y mediante criterios operativos explícitos, manteniendo la estructura multidimensional del modelo.

La hipótesis recibió respaldo en su dimensión operativa: el protocolo integró las variables urbanísticas, arquitectónicas, comerciales y financieras, produjo un IV reproducible y permitió identificar fortalezas, factores críticos y un criterio explícito de decisión. Estos resultados evidencian que la estructuración conjunta de criterios, ponderaciones y reglas de valoración fortalece la transparencia y consistencia del análisis de prefactibilidad.

El caso obtuvo $IV=78,83$ y, según el instrumento propuesto, se ubica en la categoría Viable con el criterio Avanzar con ajustes. Los parciales fueron 96,84 en Urbanística, 66,96 en Arquitectónica, 86,15 en Mercado y 69,87 en Financiera. La decisión exige atender la eficiencia arquitectónica y planificar la cobertura del DMC de USD 2.154.432.

El resultado financiero distinguió rentabilidad y liquidez: VAN de USD 437.606, TIR anual de 41,42% y ROI de 18,44% coexistieron con el requerimiento máximo de capital. Esta lectura conjunta evita interpretar la rentabilidad como garantía de capacidad de ejecución.

La aplicación de las mismas rúbricas produjo un IV de 78,57 con los pesos pre-AHP y de 78,83 con la ponderación AHP definitiva, lo que evidencia estabilidad interna frente al refinamiento de los pesos. El resultado se encuentra a 2,17 puntos del umbral de 81; una mejora de un nivel en A1 y F3 elevaría el IV aproximadamente a 82,18. Esta relación permite identificar variables prioritarias cuya intervención fortalecería la viabilidad global del proyecto. La aplicación al proyecto de Misicata y la participación de tres expertos en el subpanel AHP demostraron la trazabilidad y el funcionamiento interno de la metodología. La herramienta interactiva transformó el protocolo en un recurso operativo reproducible: conserva las rúbricas, los pesos AHP, la escala de interpretación y los criterios de decisión; reproduce el caso, simula tres escenarios y admite evaluaciones personalizadas. Este resultado constituye una base empírica y técnica para posteriores aplicaciones en proyectos con diferentes localizaciones, escalas y condiciones de mercado.

5.2 Recomendaciones

Se recomienda replicar las comparaciones pareadas con un subpanel AHP más amplio, manteniendo el mismo protocolo de agregación y el umbral $CR < 0,10$. Esta aplicación permitiría contrastar la estabilidad de las ponderaciones frente a diferentes composiciones del panel y ampliar la evidencia empírica sobre el comportamiento del modelo en otros contextos de evaluación.

Se sugiere ampliar la aplicación de la metodología a un conjunto de casos de estudio adicionales, tanto en el sector analizado como en otros polígonos de intervención territorial de la ciudad de Cuenca, con el fin de evaluar la capacidad del instrumento para diferenciar proyectos de distinto perfil y verificar la consistencia de sus resultados en contextos normativos y comerciales diversos.

Se recomienda mantener el análisis de cabida preliminar como un componente fundamental de la metodología y profundizar progresivamente su nivel de detalle conforme se disponga de mayor información arquitectónica. La sugerencia del panelista E04 de incorporar un preanteproyecto coincide con el procedimiento aplicado en la investigación y confirma la pertinencia de contrastar la edificabilidad teórica con la cabida efectiva antes de estructurar el modelo financiero. Este análisis debe conservarse como vínculo técnico entre la normativa urbanística, la configuración arquitectónica y la evaluación económica del proyecto.

Se recomienda consolidar y ampliar la herramienta interactiva desarrollada, incorporando actualizaciones periódicas de absorción, precios por tipología y liquidez del proyecto. La evolución hacia un tablero de inteligencia de negocios deberá conservar el versionado de las rúbricas y ponderaciones, la trazabilidad de la evidencia y la posibilidad de comparar escenarios, de modo que promotores e inversionistas puedan utilizarla tanto en la evaluación inicial como en el seguimiento del proyecto.

Finalmente, en posteriores aplicaciones del Delphi modificado se recomienda incorporar una ronda adicional de retroalimentación cuando se requiera profundizar la convergencia de los juicios expertos, especialmente en las variables que presenten mayor dispersión. Este procedimiento permitiría contrastar la estabilidad de las valoraciones y ampliar el registro de variables emergentes para futuras actualizaciones del instrumento.

5.3 Limitaciones de la investigación

Las limitaciones delimitan el alcance de los resultados y, al mismo tiempo, señalan las condiciones bajo las cuales la metodología puede continuar ampliando su evidencia empírica. Las ponderaciones definitivas del Índice de Viabilidad provienen del AHP formal aplicado a tres participantes identificados y presentan $CR < 0,10$ en las cinco matrices. El subpanel aporta una jerarquización coherente para esta aplicación metodológica, pero su tamaño no permite atribuir representatividad al sector inmobiliario de Cuenca ni generalizar los pesos como jerarquías universales. La réplica con grupos más amplios permitirá contrastar su estabilidad frente a distintas composiciones de expertos.

M3 (Competencia) y F1 (VAN) no alcanzaron simultáneamente los dos umbrales de consenso en la ronda Delphi. Ambas se mantuvieron por respaldo teórico, función no sustituible y reglas de calificación explícitas. Una ronda adicional podrá profundizar la convergencia de estos juicios y comparar su comportamiento con la estructura actualmente documentada.

La información normativa y de mercado corresponde al corte de junio de 2026. U3 se calificó mediante la verificación de tres componentes de accesibilidad y la consideración del transporte público; M3 y M4 se apoyaron en el benchmark transversal levantado para el estudio. La actualización periódica de estos insumos permitirá mantener vigente la calificación cuando cambien las condiciones del entorno.

El alcance geográfico se concentra en Misicata, dentro del PIT O-21 de Cuenca. La aplicación en otros contextos urbanos requiere actualizar la evidencia normativa y comercial y adaptar,

cuando corresponda, los umbrales de las rúbricas, manteniendo la estructura trazable de dimensiones, variables y criterios de decisión.

La aplicación al caso de Misicata demuestra la trazabilidad y operatividad del procedimiento completo. La incorporación de nuevos casos permitirá comparar su capacidad de diferenciación, la estabilidad de las ponderaciones y el desempeño de las categorías frente a proyectos de distinto perfil.

La aplicación se realizó en la tipología residencial multifamiliar de 6 a 8 pisos. Las relaciones entre M2–F4 y A2–M1–M4 se conservaron porque representan facetas distintas de la decisión y cuentan con reglas independientes. Una base de casos ampliada permitirá examinar empíricamente estas relaciones y ajustar la estructura si la evidencia así lo requiere.

5.4 Líneas futuras de investigación

Una línea futura consiste en evaluar una dimensión complementaria de riesgo que reúna exposición normativa, comercial, financiera, macroeconómica y técnica. Su incorporación requiere una nueva validación y un análisis de correspondencia que evite duplicar los efectos ya capturados por compatibilidad normativa, competencia, absorción, sensibilidad financiera y Déficit Máximo de Capital.

Una línea futura consiste en aplicar una ronda adicional de retroalimentación al panel Delphi para contrastar la convergencia de M3 (Competencia) y F1 (VAN), así como para evaluar variables emergentes identificadas durante la primera ronda. La devolución de resultados agregados permitirá comparar la estabilidad de las valoraciones en un proceso iterativo.

Aplicación de la metodología a casos de estudio adicionales en distintos polígonos de intervención territorial de Cuenca y en ciudades intermedias de características similares, con el propósito de evaluar la capacidad discriminante del instrumento y la estabilidad de sus resultados en contextos normativos y comerciales diferenciados.

Otra línea consiste en evolucionar la herramienta interactiva existente hacia una plataforma de inteligencia de negocios que integre el IV, datos de mercado, flujo de caja y escenarios automatizados. Esta evolución deberá conservar las rúbricas, los pesos versionados, los criterios de decisión y la trazabilidad de la evidencia.

Validación retrospectiva del modelo mediante su aplicación a proyectos inmobiliarios ya ejecutados en el sector, contrastando las calificaciones del IV obtenidas ex ante con los resultados reales de comercialización y rentabilidad.

La flexibilidad arquitectónica puede evaluarse como variable emergente mediante una nueva ronda Delphi. Su definición deberá medir la capacidad de adaptar tipologías o espacios sin alterar la estructura portante ni duplicar el efecto ya capturado por mix y adecuación producto-mercado.

La gestión de postventa también puede estudiarse como variable de riesgo técnico. Su incorporación exige diferenciar costos estructurales de calidad, contingencias financieras y garantías contractuales, y someter la definición a validación experta antes de modificar el modelo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adams, D., & Tiesdell, S. (2013). *Shaping places: Urban planning, design and development*. Routledge.
- Alvear Lima, A. (2020). *Modelo para determinar la factibilidad de desarrollo de proyectos inmobiliarios sociales de pequeña escala en zonas periurbanas: Caso de estudio, Quito–Ecuador* [Tesis de maestría, Universidad de Chile]. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/178044>
- Aristizábal Martínez, J. P., & León Carvalho, C. (2023). *Estudio de prefactibilidad para determinar la viabilidad de un proyecto de desarrollo inmobiliario en la ciudad de Medellín, apalancado por financiamiento colaborativo* [Trabajo de grado, Universidad EAFIT]. <https://hdl.handle.net/10784/33118>
- Banco Central del Ecuador. (2026). *Tasa pasiva referencial: Serie histórica*. Recuperado el 13 de agosto de 2026, de <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/informacioneconomica/indicadores/monetario/indTasaPasiva.html>
- Brealey, R. A., Myers, S. C., & Allen, F. (2020). *Principles of corporate finance* (13th ed.). McGraw-Hill Education.
- Byrne, P. (1996). *Risk, uncertainty and decision-making in property* (2nd ed.). Routledge.
- Forman, E., & Peniwati, K. (1998). Aggregating individual judgments and priorities with the analytic hierarchy process. *European Journal of Operational Research*, 108(1), 165–169. [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(97\)00244-0](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(97)00244-0)
- GAD Municipal del cantón Cuenca. (2025). *Ordenanza que reforma la Ordenanza que regula el uso, gestión y aprovechamiento del suelo urbano y rural, y actualiza el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial y el Plan de Uso y Gestión de Suelo*. <https://www.cuenca.gob.ec/content/ordenanza-que-reforma-la-ordenanza-que-regula-el-uso-gestion-y-aprovechamiento-del-suelo>
- GAD Municipal del cantón Cuenca. (2026). *Informe Predial de Regulaciones de Uso del Suelo (IPRUS informativo) y ficha de determinantes del predio 0901130011000, PIT O-21* [Consulta en Geoportal, junio de 2026]. Dirección General de Control Municipal. <https://www.cuenca.gob.ec/index.php/content/informe-predial-de-regulaciones-de-usos-de-suelo-iprus-anterior-certificado-de-afectacion-y>
- García, I., Salazar-Serna, K., & Melo, J. P. (2023). Feasibility study and multivariate analysis of a sustainable housing project. In J. R. Montoya-Torres, W. J. Guerrero, & D. L. Cortés-Murcia (Eds.), *Operations research and analytics in Latin America* (pp. 193–202). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-28870-8_16
- Geltner, D., Miller, N., Clayton, J., & Eichholtz, P. (2014). *Commercial real estate analysis and investments* (3rd ed.). OnCourse Learning.
- Hsu, C.-C., & Sandford, B. A. (2007). The Delphi technique: Making sense of consensus. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 12(10), 1–8. <https://doi.org/10.7275/pdz9-th90>

- Kim, W. C., & Mauborgne, R. (2005). *Blue ocean strategy: How to create uncontested market space and make the competition irrelevant*. Harvard Business School Press.
- Lynn, M. R. (1986). Determination and quantification of content validity. *Nursing Research*, 35(6), 382–385. <https://doi.org/10.1097/00006199-198611000-00017>
- Miles, M. E., Netherton, L. M., & Schmitz, A. (2015). *Real estate development: Principles and process* (5th ed.). Urban Land Institute.
- Molina González, G. L., Mercado Salas, C., & Gutiérrez Ternera, E. (2012). *Metodología para determinar la factibilidad de proyectos inmobiliarios en el municipio de Sabaneta para estratos 4 y 5* [Trabajo de grado, Universidad de Medellín]. <http://hdl.handle.net/11407/309>
- Mora Neira, J. L., & Cruz Sarmiento, C. (2021). *Estudio de prefactibilidad de un proyecto de vivienda de interés social ubicado en el barrio Arabia de Bogotá* [Trabajo de grado, Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. <http://hdl.handle.net/11349/29615>
- Peiser, R. B., & Hamilton, D. (2012). *Professional real estate development: The ULI guide to the business* (3rd ed.). Urban Land Institute.
- Polit, D. F., & Beck, C. T. (2006). The content validity index: Are you sure you know what's being reported? Critique and recommendations. *Research in Nursing & Health*, 29(5), 489–497. <https://doi.org/10.1002/nur.20147>
- Saaty, T. L. (1980). *The analytic hierarchy process*. McGraw-Hill.
- Sapag Chain, N., Sapag Puelma, J. M., & Sapag Chain, R. (2014). *Preparación y evaluación de proyectos* (6.ª ed.). McGraw-Hill Interamericana.
- Titman, S., & Twite, G. (2013). Urban density, law, and the duration of real estate leases. *Journal of Urban Economics*, 74, 99–112. <https://doi.org/10.1016/j.jue.2012.10.003>

ANEXOS Y CÁLCULOS

ANEXO A

Instrumento de Validación de la Metodología (IVM)

Investigación: Metodología multicriterio para la evaluación de viabilidad de proyectos residenciales multifamiliares de 6 a 8 pisos en Misicata, Cuenca

SECCIÓN 1 — DATOS DEL EXPERTO

Tabla A.1. Datos del experto

Nombre completo	
Profesión / Especialidad	
Años de experiencia en proyectos inmobiliarios	☐ Menos de 5 años ☐ 5 a 15 años ☐ 16 a 30 años ☐ Más de 30 años

INSTRUCCIONES: Para cada variable se solicita evaluar dos aspectos: (1) RELEVANCIA — grado en que la variable es pertinente para evaluar la viabilidad de un proyecto residencial multifamiliar en prefactibilidad; y (2) APLICABILIDAD — facilidad con la que esta variable puede ser medida o estimada en la etapa de prefactibilidad. Utilice la escala del 1 al 5: 1=Muy baja / 2=Baja / 3=Moderada / 4=Alta / 5=Muy alta.

DIMENSIÓN URBANÍSTICA

Tabla A.2. Instrumento Delphi — dimensión urbanística

Cód.	Variable	Definición operacional	R1	R2	R3	R4	R5	Apl. (1-5)
U1	Aprovechamiento del suelo	Capacidad del terreno para aprovechar el índice de edificabilidad (IE) establecido por la normativa vigente del PIT correspondiente, considerando retiros, COS y CUS aplicables.	○	○	○	○	○	—

Cód.	Variable	Definición operacional	R1	R2	R3	R4	R5	Apl. (1-5)
U2	Compatibilidad normativa	Grado de cumplimiento de la propuesta con las determinantes urbanísticas del sector (uso de suelo, altura, implantación, afectaciones), sin conflictos que limiten el desarrollo.	○	○	○	○	○	—
U3	Accesibilidad urbana	Nivel de conectividad del proyecto con la red vial, transporte público y servicios urbanos del sector, como factor de valorización y competitividad comercial.	○	○	○	○	○	—

DIMENSIÓN ARQUITECTÓNICA

Tabla A.3. Instrumento Delphi — dimensión arquitectónica

Cód.	Variable	Definición operacional	R1	R2	R3	R4	R5	Apl. (1-5)
A1	Eficiencia de planta	Relación entre el área útil vendible y el área total construida, como indicador de optimización del diseño arquitectónico y de la rentabilidad por metro cuadrado construido.	○	○	○	○	○	—
A2	Mix tipológico	Adecuación de la combinación de tipologías de vivienda (número de dormitorios, superficies, distribución) a la demanda observada en el segmento de mercado objetivo.	○	○	○	○	○	—
A3	Amenidades y valor agregado	Disponibilidad de espacios y servicios complementarios (áreas comunales, equipamiento, acabados diferenciales) que incrementan el valor percibido del proyecto.	○	○	○	○	○	—

DIMENSIÓN DE MERCADO

Tabla A.4. Instrumento Delphi — dimensión de mercado

Cód.	Variable	Definición operacional	R1	R2	R3	R4	R5	Apl. (1-5)
M1	Precio promedio de venta	Valor de comercialización del proyecto respecto al precio promedio observado en el submercado, como indicador de posicionamiento competitivo y viabilidad comercial.	○	○	○	○	○	—
M2	Velocidad de absorción	Tiempo estimado requerido para comercializar la totalidad de unidades del proyecto, en función de la demanda observada y el ritmo de ventas del segmento objetivo.	○	○	○	○	○	—
M3	Competencia	Oferta inmobiliaria existente o proyectada en el mismo segmento y área de influencia, como indicador del nivel de saturación del mercado y la presión competitiva.	○	○	○	○	○	—
M4	Adecuación producto-mercado	Nivel de correspondencia entre las características del proyecto (tipología, superficie, precio, amenidades) y las preferencias y capacidad adquisitiva del mercado objetivo.	○	○	○	○	○	—

DIMENSIÓN FINANCIERA

Tabla A.5. Instrumento Delphi — dimensión financiera

Cód.	Variable	Definición operacional	R1	R2	R3	R4	R5	Apl. (1-5)
F1	VAN (Valor Actual Neto)	Valor actual de los beneficios futuros generados por el proyecto descontados a la tasa de costo de capital, como indicador de creación de valor en términos absolutos.	○	○	○	○	○	—
F2	TIR (Tasa Interna de Retorno)	Rentabilidad porcentual generada por el proyecto sobre la inversión realizada, expresada como tasa anual y comparada con la tasa de corte del inversionista.	○	○	○	○	○	—
F3	Análisis de sensibilidad	Evaluación del comportamiento del proyecto ante variaciones adversas en las variables clave (precio de venta, velocidad de absorción, costos de construcción).	○	○	○	○	○	—
F4	Déficit Máximo de Capital (DMC)	Máximo requerimiento de capital propio o fondeo externo en cualquier punto del horizonte de ejecución, como indicador de sostenibilidad financiera del promotor.	○	○	○	○	○	—
F5	ROI (Retorno sobre la Inversión)	Retorno porcentual obtenido sobre la inversión total del proyecto, calculado como la relación entre la utilidad neta y los costos totales.	○	○	○	○	○	—

SECCIÓN 2 — PREGUNTAS COMPLEMENTARIAS

Tabla A.6. Preguntas complementarias del instrumento Delphi

Cód.	Pregunta
P1	¿Considera adecuado integrar variables urbanísticas, arquitectónicas, de mercado y financieras en un único instrumento de evaluación de prefactibilidad? ¿Por qué?
P2	¿Existen variables adicionales que deberían incorporarse al modelo? En caso afirmativo, indique cuáles y en qué dimensión deberían incluirse.
P3	¿Qué nivel de importancia considera que tiene la liquidez o el Déficit Máximo de Capital en la evaluación de viabilidad de un proyecto inmobiliario?
P4	¿Considera que la metodología propuesta posee potencial para convertirse en una herramienta de uso práctico en el sector inmobiliario de Cuenca?

Cód.	Pregunta
P5	¿Qué aspecto considera que debería fortalecerse para mejorar la aplicabilidad del instrumento en la etapa de prefactibilidad?
P6	¿Realizaría alguna recomendación adicional para mejorar la metodología propuesta?

Nota: R = Relevancia (1-5) | Apl. = Aplicabilidad en prefactibilidad (1-5). Instrumento aplicado en formato digital (Google Forms) entre el 8 y el 15 de junio de 2026. La información proporcionada es de uso exclusivamente académico.

Control de trazabilidad de la evidencia Delphi

El instrumento, el registro de candidatos, la exportación original de catorce respuestas y los resultados agregados están disponibles. Las matrices individuales se presentan anonimizadas en este anexo. No se aplicaron correcciones manuales a las calificaciones originales para producir las estadísticas definitivas; por tanto, no se requiere un registro de modificación de respuestas.

Tabla A.7. Trazabilidad documental del Delphi

Componente	Estado	Evidencia
Instrumento IVM	Disponible	Anexo A y hoja IVM
Panel candidato	Disponible	15 perfiles; 14 respuestas completas reportadas
Resultados agregados	Disponible	Tabla 3.8, n=14
Matriz individual 14×15	Disponible	Anexo A; matrices anonimizadas E01-E14
Registro de corrección	No aplica	Estadísticas recalculadas sin alterar respuestas originales

Matriz individual anonimizada del Delphi (n=14)

Códigos E01-E14 asignados por orden cronológico. R = relevancia; A = aplicabilidad. Media = $\Sigma x/n$; DE muestral = $\sqrt{[\Sigma(x-\text{promedio}(x))^2/(n-1)]}$; $\% \geq 4$ = $\text{conteo}(x \geq 4)/n \times 100$. Las respuestas se reproducen sin nombres ni modificaciones manuales.

Respuestas individuales — variables Urbanísticas

Tabla A.8. Respuestas individuales — variables urbanísticas

Código	U1-R	U1-A	U2-R	U2-A	U3-R	U3-A
E01	4	4	4	5	5	5
E02	4	3	4	3	4	2
E03	5	3	5	2	5	2
E04	5	3	5	5	5	4
E05	5	4	5	2	5	4
E06	5	5	5	5	4	5
E07	5	3	5	3	4	3
E08	5	5	5	4	5	3
E09	3	4	3	4	4	4
E10	4	4	3	4	4	1
E11	5	3	5	3	5	3
E12	5	3	4	4	5	5
E13	5	3	5	4	5	5
E14	5	4	5	4	4	4

Respuestas individuales — variables Arquitectónicas

Tabla A.9. Respuestas individuales — variables arquitectónicas

Código	A1-R	A1-A	A2-R	A2-A	A3-R	A3-A
E01	5	5	4	4	5	5
E02	4	2	4	2	3	3
E03	5	4	5	5	4	3
E04	5	4	5	5	5	5
E05	5	3	5	2	4	3
E06	5	5	5	3	5	4
E07	5	3	4	3	4	2
E08	5	3	5	3	5	4
E09	5	4	5	4	4	5
E10	1	1	1	3	1	2
E11	5	2	5	2	4	3
E12	5	5	5	4	5	3
E13	5	5	5	4	5	5
E14	5	5	5	4	4	4

Respuestas individuales — variables Mercado**Tabla A.10. Respuestas individuales — variables de mercado**

Código	M1-R	M1-A	M2-R	M2-A	M3-R	M3-A	M4-R	M4-A
E01	5	5	5	5	3	3	4	4
E02	4	2	4	1	3	2	4	1
E03	5	2	5	2	5	1	5	3
E04	4	4	4	3	4	4	5	5
E05	4	4	5	2	4	2	5	3
E06	5	5	5	3	5	3	5	3
E07	5	3	5	3	4	3	5	3
E08	3	3	3	3	5	3	4	3
E09	4	4	5	3	3	4	4	4
E10	1	3	1	3	2	2	1	3
E11	4	2	5	2	3	3	5	2
E12	5	4	4	4	4	4	4	3
E13	5	5	5	5	4	3	5	4
E14	5	4	5	3	4	3	5	5

Respuestas individuales — variables Financieras**Tabla A.11. Respuestas individuales — variables financieras**

Código	F1-R	F1-A	F2-R	F2-A	F3-R	F3-A	F4-R	F4-A	F5-R	F5-A
E01	4	4	5	5	4	4	5	5	4	4
E02	4	2	4	1	4	1	4	1	4	2

Código	F1-R	F1-A	F2-R	F2-A	F3-R	F3-A	F4-R	F4-A	F5-R	F5-A
E03	4	5	4	5	5	1	5	2	5	3
E04	4	4	5	5	4	4	5	5	5	5
E05	4	4	5	4	5	2	5	2	5	3
E06	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4
E07	4	4	5	4	5	3	4	3	5	4
E08	4	4	4	4	4	2	4	2	4	2
E09	3	4	5	4	3	4	4	3	5	4
E10	2	2	1	3	2	3	2	2	1	4
E11	4	3	5	2	5	2	4	1	5	2
E12	3	3	4	4	4	3	3	2	5	4
E13	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
E14	5	4	5	4	5	4	5	5	5	4

Síntesis de preguntas complementarias

Tabla A.12. Síntesis de preguntas complementarias

Pregunta / indicador	Resultado reproducido (n=14)
Integración de cuatro dimensiones	Sí: 11 Parcialmente: 2 No: 1
Variables adicionales	Sí: 11 No: 3
Importancia de velocidad de absorción	Media: 3,929/5
Evaluación independiente del DMC	Sí: 7 No: 7
Potencial práctico de la metodología	Media: 4,214/5

ANEXO B

Trazabilidad del Proceso Analítico Jerárquico (AHP)

Consolidación del subpanel válido n=3: E-AHP1 + E-AHP2 + E-AHP3

Método de consolidación: Media geométrica de juicios individuales (Saaty, 1980; Forman y Peniwati, 1998)

El presente anexo documenta la trazabilidad de tres participantes identificados incorporados a la consolidación AHP. Se presentan sus 28 juicios anonimizados por participante, la media geométrica, las matrices consolidadas, los pesos y las razones de consistencia. Los quince CR individuales de los tres conjuntos son inferiores a 0,10.

Subpanel de expertos**Tabla B.1. Subpanel de expertos AHP**

Código	Perfil	Estado CR
E-AHP1	Académico e investigador en desarrollo inmobiliario	Válido: CR<0,10 en las cinco matrices
E-AHP2	Arquitecto promotor; más de 30 proyectos multifamiliares	Válido: CR<0,10 en las cinco matrices
E-AHP3	Promotor y director de proyectos inmobiliarios	Válido: CR<0,10 en las cinco matrices

Razones de consistencia individuales por participante y matriz

Tabla B.2. Razones de consistencia individuales por participante y matriz

Código	M0	MU	MA	MM	MF	Estado
E-AHP1	0,0225	0,0032	0,0000	0,0767	0,0009	Válido
E-AHP2	0,0225	0,0462	0,0000	0,0449	0,0328	Válido
E-AHP3	0,0076	0,0462	0,0462	0,0611	0,0503	Válido

Nota: los quince CR de E-AHP1, E-AHP2 y E-AHP3 se recalcularon directamente desde las matrices recíprocas mediante el valor propio principal; todos son inferiores a 0,10. La identidad de los tres archivos originales fue verificada antes de la agregación.

Resumen de razones de consistencia (CR) por matriz

Tabla B.3. Razones de consistencia de las matrices consolidadas

Matriz	n	λ_{max}	IC	RI	CR	Estado
M0 — Dimensiones	4	4,0370	0,0123	0,90	0,0137	☒
MU — Urbanísticas	3	3,0004	0,0002	0,58	0,0004	☒
MA — Arquitectónicas	3	3,0059	0,0030	0,58	0,0051	☒
MM — Mercado	4	4,0562	0,0187	0,90	0,0208	☒
MF — Financieras	5	5,0347	0,0087	1,12	0,0077	☒

Nota: CR < 0,10 en las cinco matrices consolidadas. Criterio de aceptabilidad según Saaty (1980).

MATRIZ M0 — Comparación entre dimensiones

Juicios de comparación entre las cuatro dimensiones del modelo.

1. Juicios individuales y media geométrica**Tabla B.4. Matriz M0 — juicios individuales y media geométrica**

Comparación	E-AHP1	E-AHP2	E-AHP3	Media geométrica (n=3)
U Urbanística vs A Arquitectónica	1,0000	1,0000	3,0000	1,4422
U Urbanística vs M Mercado	0,3333	2,0000	2,0000	1,1006
U Urbanística vs F Financiera	0,3333	0,3333	1,0000	0,4807
A Arquitectónica vs M Mercado	0,3333	2,0000	1,0000	0,8736
A Arquitectónica vs F Financiera	0,3333	0,3333	0,3333	0,3333
M Mercado vs F Financiera	2,0000	0,3333	0,5000	0,6934

2. Matriz consolidada (media geométrica)**Tabla B.5. Matriz M0 consolidada**

	U Urbanística	A Arquitectónica	M Mercado	F Financiera
U Urbanística	1,0000	1,4422	1,1006	0,4807
A Arquitectónica	0,6934	1,0000	0,8736	0,3333
M Mercado	0,9086	1,1447	1,0000	0,6934

	U Urbanística	A Arquitectónica	M Mercado	F Financiera
F Financiera	2,0801	3,0000	1,4422	1,0000

3. Pesos definitivos y verificación de consistencia

Tabla B.6. Matriz M0 — pesos y consistencia

Variable / Dimensión	Peso definitivo (%)	Interpretación
U Urbanística	21,7902 %	Menor peso en esta dimensión
A Arquitectónica	15,7033 %	
M Mercado	21,7440 %	Mayor peso en esta dimensión
F Financiera	40,7624 %	
CR = 0,0137 $\lambda_{\max}$ = 4,0370 IC = 0,0123	☒ ACCEPTABLE	CR < 0,10 — Criterio de aceptabilidad Saaty (1980)

MATRIZ MU — Variables urbanísticas

Juicios de comparación entre las tres variables de la dimensión urbanística.

1. Juicios individuales y media geométrica

Tabla B.7. Matriz MU — juicios individuales y media geométrica

Comparación	E-AHP1	E-AHP2	E-AHP3	Media geométrica (n=3)
U1 Aprovechamiento vs U2 Compatibilidad	0,5000	3,0000	0,5000	0,9086

Comparación	E-AHP1	E-AHP2	E-AHP3	Media geométrica (n=3)
U1 Aprovechamiento vs U3 Accesibilidad	3,0000	3,0000	2,0000	2,6207
U2 Compatibilidad vs U3 Accesibilidad	5,0000	2,0000	2,0000	2,7144

2. Matriz consolidada (media geométrica)

Tabla B.8. Matriz MU consolidada

	U1 Aprovechamiento	U2 Compatibilidad	U3 Accesibilidad
U1 Aprovechamiento	1,0000	0,9086	2,6207
U2 Compatibilidad	1,1006	1,0000	2,7144
U3 Accesibilidad	0,3816	0,3684	1,0000

3. Pesos definitivos y verificación de consistencia

Tabla B.9. Matriz MU — pesos y consistencia

Variable / Dimensión	Peso definitivo (%)	Interpretación
U1 Aprovechamiento	40,5195 %	Mayor peso en esta dimensión
U2 Compatibilidad	43,7031 %	
U3 Accesibilidad	15,7775 %	
CR = 0,0004 λ_{max} = 3,0004 IC = 0,0002	☒ ACCEPTABLE	CR < 0,10 — Criterio de aceptabilidad Saaty (1980)

MATRIZ MA — Variables arquitectónicas

Juicios de comparación entre las tres variables de la dimensión arquitectónica.

1. Juicios individuales y media geométrica**Tabla B.10. Matriz MA — juicios individuales y media geométrica**

Comparación	E-AHP1	E-AHP2	E-AHP3	Media geométrica (n=3)
A1 Eficiencia planta vs A2 Mix tipológico	2,0000	0,5000	3,0000	1,4422
A1 Eficiencia planta vs A3 Amenidades	4,0000	1,0000	3,0000	2,2894
A2 Mix tipológico vs A3 Amenidades	2,0000	2,0000	2,0000	2,0000

2. Matriz consolidada (media geométrica)**Tabla B.11. Matriz MA consolidada**

	A1 Eficiencia planta	A2 Mix tipológico	A3 Amenidades
A1 Eficiencia planta	1,0000	1,4422	2,2894
A2 Mix tipológico	0,6934	1,0000	2,0000
A3 Amenidades	0,4368	0,5000	1,0000

3. Pesos definitivos y verificación de consistencia**Tabla B.12. Matriz MA — pesos y consistencia**

Variable / Dimensión	Peso definitivo (%)	Interpretación
A1 Eficiencia planta	46,4407 %	Mayor peso en esta dimensión

Variable / Dimensión	Peso definitivo (%)	Interpretación
A2 Mix tipológico	34,7781 %	
A3 Amenidades	18,7812 %	Menor peso en esta dimensión
CR = 0,0051 $\lambda_{\max}$ = 3,0059 IC = 0,0030	☒ ACCEPTABLE	CR < 0,10 — Criterio de aceptabilidad Saaty (1980)

MATRIZ MM — Variables de mercado

Juicios de comparación entre las cuatro variables de la dimensión de mercado.

1. Juicios individuales y media geométrica**Tabla B.13. Matriz MM — juicios individuales y media geométrica**

Comparación	E-AHP1	E-AHP2	E-AHP3	Media geométrica (n=3)
M1 Precio vs M2 Absorción	0,3333	2,0000	0,3333	0,6057
M1 Precio vs M3 Competencia	5,0000	0,5000	3,0000	1,9574
M1 Precio vs M4 PMF	0,2500	0,5000	0,5000	0,3969
M2 Absorción vs M3 Competencia	5,0000	0,5000	3,0000	1,9574
M2 Absorción vs M4 PMF	1,0000	0,5000	2,0000	1,0000
M3 Competencia vs M4 PMF	0,2000	0,5000	0,5000	0,3684

2. Matriz consolidada (media geométrica)**Tabla B.14. Matriz MM consolidada**

	M1 Precio	M2 Absorción	M3 Competencia	M4 PMF
M1 Precio	1,0000	0,6057	1,9574	0,3969
M2 Absorción	1,6510	1,0000	1,9574	1,0000
M3 Competencia	0,5109	0,5109	1,0000	0,3684

	M1 Precio	M2 Absorción	M3 Competencia	M4 PMF
M4 PMF	2,5198	1,0000	2,7144	1,0000

3. Pesos definitivos y verificación de consistencia

Tabla B.15. Matriz MM — pesos y consistencia

Variable / Dimensión	Peso definitivo (%)	Interpretación
M1 Precio	19,1536 %	
M2 Absorción	30,7572 %	
M3 Competencia	12,8341 %	Menor peso en esta dimensión
M4 PMF	37,2552 %	Mayor peso en esta dimensión
CR = 0,0208 $\lambda_{\max}$ = 4,0562 IC = 0,0187	☒ ACEPTABLE	CR < 0,10 — Criterio de aceptabilidad Saaty (1980)

MATRIZ MF — Variables financieras

Juicios de comparación entre las cinco variables de la dimensión financiera.

1. Juicios individuales y media geométrica

Tabla B.16. Matriz MF — juicios individuales y media geométrica

Comparación	E-AHP1	E-AHP2	E-AHP3	Media geométrica (n=3)
F1 VAN vs F2 TIR	1,0000	2,0000	0,3333	0,8736
F1 VAN vs F3 Sensibilidad	0,3333	3,0000	0,2000	0,5848

Comparación	E-AHP1	E-AHP2	E-AHP3	Media geométrica (n=3)
F1 VAN vs F4 DMC	0,2000	0,5000	0,3333	0,3218
F1 VAN vs F5 ROI	1,0000	2,0000	0,2000	0,7368
F2 TIR vs F3 Sensibilidad	0,3333	3,0000	0,5000	0,7937
F2 TIR vs F4 DMC	0,2000	0,3333	3,0000	0,5848
F2 TIR vs F5 ROI	1,0000	2,0000	0,5000	1,0000
F3 Sensibilidad vs F4 DMC	0,5000	0,3333	2,0000	0,6934
F3 Sensibilidad vs F5 ROI	3,0000	1,0000	2,0000	1,8171
F4 DMC vs F5 ROI	5,0000	3,0000	0,3333	1,7100

2. Matriz consolidada (media geométrica)

Tabla B.17. Matriz MF consolidada

	F1 VAN	F2 TIR	F3 Sensibilidad	F4 DMC	F5 ROI
F1 VAN	1,0000	0,8736	0,5848	0,3218	0,7368
F2 TIR	1,1447	1,0000	0,7937	0,5848	1,0000
F3 Sensibilidad	1,7100	1,2599	1,0000	0,6934	1,8171
F4 DMC	3,1072	1,7100	1,4422	1,0000	1,7100
F5 ROI	1,3572	1,0000	0,5503	0,5848	1,0000

3. Pesos definitivos y verificación de consistencia

Tabla B.18. Matriz MF — pesos y consistencia

Variable / Dimensión	Peso definitivo (%)	Interpretación
F1 VAN	12,4241 %	Menor peso en esta dimensión Mayor peso en esta dimensión
F2 TIR	16,6558 %	
F3 Sensibilidad	23,1496 %	
F4 DMC	31,7094 %	
F5 ROI	16,0611 %	
CR = 0,0077 $\lambda_{\max}$ = 5,0347 IC = 0,0087	☒ ACEPTABLE	CR < 0,10 — Criterio de aceptabilidad Saaty (1980)

RESUMEN — Pesos definitivos absolutos de las 15 variables

El peso absoluto de cada variable se obtiene multiplicando el peso de la dimensión (M0) por el peso interno de la variable dentro de su dimensión.

Tabla B.19. Pesos absolutos y jerarquía global de variables

Cód.	Variable	Peso dimensión	Peso interno dimensión	Peso absoluto (dim × interno)	Jerarquía global
F4	F4 Déficit Máximo de Capital	40,7624 %	31,7094 %	12,9255 %	1 ^a
U2	U2 Compatibilidad normativa	21,7902 %	43,7031 %	9,5230 %	2 ^a
F3	F3 Análisis de sensibilidad	40,7624 %	23,1496 %	9,4363 %	3 ^a
U1	U1 Aprovechamiento del suelo	21,7902 %	40,5195 %	8,8293 %	4 ^a
M4	M4 Adecuación producto-mercado	21,7440 %	37,2552 %	8,1008 %	5 ^a
A1	A1 Eficiencia de planta	15,7033 %	46,4407 %	7,2927 %	6 ^a
F2	F2 TIR	40,7624 %	16,6558 %	6,7893 %	7 ^a
M2	M2 Velocidad de absorción	21,7440 %	30,7572 %	6,6878 %	8 ^a
F5	F5 ROI	40,7624 %	16,0611 %	6,5469 %	9 ^a
A2	A2 Mix tipológico	15,7033 %	34,7781 %	5,4613 %	10 ^a
F1	F1 VAN	40,7624 %	12,4241 %	5,0644 %	11 ^a
M1	M1 Precio promedio de venta	21,7440 %	19,1536 %	4,1647 %	12 ^a

Cód.	Variable	Peso dimensión	Peso interno dimensión	Peso absoluto (dim × interno)	Jerarquía global
U3	U3 Accesibilidad urbana	21,7902 %	15,7775 %	3,4379 %	13 ^a
A3	A3 Amenidades y valor agregado	15,7033 %	18,7812 %	2,9493 %	14 ^a
M3	M3 Competencia	21,7440 %	12,8341 %	2,7906 %	15 ^a

Fuente: elaboración propia. Los pesos corresponden a la media geométrica consolidada del subpanel AHP válido (n=3). Los cálculos del IV utilizan valores no redondeados; los porcentajes del anexo se muestran con cuatro decimales y suman 100,0000%.

ANEXO C

Verificación y trazabilidad del flujo financiero T1–T9

Fuente de cálculo: modelo financiero del caso de estudio. Los valores se muestran en dólares y se redondean a unidades enteras. El libro conserva las fórmulas, la tasa de descuento anual de 18%, su equivalencia trimestral, los controles de conciliación y la anualización exacta de la TIR.

Tabla C.1. Flujo financiero completo por trimestre

Concepto	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	Total
Terreno	269.400	0	449.000	0	0	178.830	0	0	0	898.000
Preoperativos	89.276	59.518	0	0	0	0	0	0	0	148.794
Obra	0	0	929.960	743.968	743.968	557.976	371.984	371.984	0	3.719.840
Administración	0	27.899	27.899	27.899	27.899	27.899	27.899	27.899	27.899	223.192
Imprevistos	0	0	27.899	22.319	22.319	16.739	11.160	11.160	0	111.596
Fideicomiso	0	16.739	13.019	13.019	13.019	13.019	13.019	13.019	16.739	111.592
Comercialización	0	65.631	49.223	49.223	49.223	49.223	32.815	16.408	16.408	328.154
Total egresos	358.676	169.787	1.497.000	856.428	856.428	844.456	456.877	440.470	61.046	5.541.168
Ventas	0	1.312.617	984.463	984.463	984.463	984.463	656.308	328.154	328.154	6.563.085
Cobros	0	393.785	557.862	492.232	492.232	492.232	492.232	3.051.837	590.673	6.563.085
Flujo neto	-358.676	223.998	-939.138	-364.196	-364.196	-352.224	35.355	2.611.367	529.627	1.021.917
Flujo acumulado	-358.676	-134.678	-1.073.816	-1.438.012	-1.802.208	-2.154.432	-2.119.077	492.290	1.021.917	—

Nota: el DMC corresponde al valor absoluto del mínimo del flujo acumulado: USD 2.154.432 en T6. La diferencia de USD 1–2 entre algunos supuestos originales y los totales por período fue conciliada a favor del flujo detallado.

Tabla C.2. Indicadores financieros verificados

Indicador	Resultado	Cálculo / interpretación
Tasa de descuento anual	18,0000%	Supuesto del modelo
Tasa de descuento trimestral	4,2247%	$(1+18\%)^{(1/4)}-1$
TIR trimestral	9,0502%	IRR del flujo neto T1–T9
TIR anual equivalente	41,42%	$(1+9,0502\%)^4-1$
VAN	USD 437.606	NPV a 4,2247% trimestral + flujo T1
ROI	18,44%	Utilidad / costos totales
DMC	USD 2.154.432 (T6)	mínimo del flujo acumulado
Cociente utilidad/DMC	47,4%	Utilidad / DMC; indicador complementario de prefactibilidad
Punto de equilibrio en ventas	-15,57%	Utilidad / ventas; costos constantes

Tabla C.3. Sensibilidad de utilidad ante reducción de ventas

Variación ventas	Ventas (USD)	Utilidad (USD)
0%	6.563.085	1.021.917
-5%	6.234.931	693.763
-10%	5.906.777	365.609
-15%	5.578.622	37.454
-15,57%	5.541.168	0

Tabla C.4. Sensibilidad de utilidad ante incremento del costo directo de obra

Variación obra	Costos totales (USD)	Utilidad (USD)
0%	5.541.168	1.021.917
+5%	5.727.160	835.925
+10%	5.913.152	649.933
+15%	6.099.144	463.941

Alcance: las sensibilidades C.3 y C.4 corresponden a análisis, en los cuales se modifica individualmente una variable mientras las demás condiciones permanecen constantes. Este procedimiento permite aislar la incidencia de las variaciones en los ingresos por ventas y en el costo directo de obra respecto del escenario base, y proporciona una referencia para la gestión de riesgos durante la etapa de prefactibilidad.