



Pontificia Universidad
JAVERIANA
Cali

ESTUDIO DE VIABILIDAD FINANCIERA PARA ALTERNATIVAS DE
VIVIENDA SOSTENIBLE: BENEFICIOS Y OPORTUNIDADES

Programa de Maestría en Ingeniería Civil

Presentado por:

NATHALIA LÓPEZ CUBIDES

Directora: Kathleen Salazar Serna
Ph.D. en Ingeniería
Profesora del Departamento de Ingeniería Civil e Industrial

Pontificia Universidad Javeriana Cali
Facultad de Ingeniería y Ciencias
Junio 2025

Agradecimientos

Agradezco profundamente a Dios, por ser mi fortaleza y guía, por darme la sabiduría para culminar esta importante etapa de mi vida y por no permitir que la luz de mi esperanza se apagara.

A mi familia y a mi esposo, por su apoyo incondicional y constante presencia. Sin ellos, no hubiera podido seguir adelante; su motivación fue fundamental para no desfallecer ante las adversidades.

Un agradecimiento especial a Betty Gómez, cuya orientación y apoyo profesional fueron cruciales para superar un periodo desafiante y poder enfocarme en este logro.

Extiendo mi sincero agradecimiento a la Pontificia Universidad Javeriana, por brindarme las herramientas y conocimientos esenciales, y a todos mis docentes. Un agradecimiento muy especial a mi directora, Kathleen Georjanna Salazar, quien fue una verdadera luz en mi camino, ofreciéndome su apoyo inquebrantable, valiosos conocimientos y una comprensión invaluable que me permitió superar los retos y concluir este proyecto.

Finalmente, dedico este logro, a quien fue mi compañero de clases y trasnochos, sin su compañía el paso por esta etapa no hubiera sido tan agradable, este logro y sobre todo este título es tuyo allá en el cielo.

RESUMEN

Palabras clave: Construcción Sostenible, Impacto económico, viabilidad técnica, Materiales ecológicos, incentivos gubernamentales.

El presente trabajo de grado aborda el impacto ambiental del sector de la construcción, una fuente importante de contaminación, proponiendo la implementación de materiales sostenibles como solución para incentivar la construcción ecológica en Colombia. El objetivo central fue evaluar la viabilidad técnica y financiera de estas alternativas para las empresas constructoras, buscando no solo la sostenibilidad, sino también la reducción de efectos negativos en el medio ambiente en proyectos de vivienda.

La investigación confirmó la viabilidad técnica: los materiales sostenibles necesarios son accesibles en Colombia y su uso permite obtener certificaciones como la de Casa Colombia, sin que esto implique un aumento drástico en los costos de construcción. Desde el punto de vista financiero, la viabilidad también es positiva: la obtención de estas certificaciones abre la puerta a importantes incentivos bancarios y gubernamentales, incluyendo deducciones en tasas de interés y exenciones de IVA, lo que convierte a los proyectos sostenibles en una opción atractiva.

En conclusión, este estudio demuestra que la construcción sostenible no solo contribuye a minimizar el impacto ambiental y a mejorar la calidad de vida de las futuras generaciones, sino que también es económicamente viable para los constructores. Permite mantener los márgenes de ganancia, apoya la protección del medio ambiente y se beneficia de incentivos estatales que se proyecta continuarán en el tiempo, impulsando activamente la necesaria reducción de la huella de carbono en el sector.

ABSTRACT

Keywords: Sustainable Construction, Economic Impact, Technical Feasibility, Ecological Materials, government incentives.

This degree project addresses the environmental impact of the construction sector, a significant source of pollution, by proposing the implementation of sustainable materials as a solution to encourage ecological construction in Colombia. The central objective was to evaluate the technical and financial viability of these alternatives for construction companies, aiming not only for sustainability but also to reduce negative environmental effects in housing projects.

The research confirmed technical feasibility: the necessary sustainable materials are accessible in Colombia, and their use allows for certifications like Casa Colombia without drastically increasing construction costs. From a financial perspective, viability is also positive: obtaining these certifications opens the door to significant banking and government incentives, including interest rate deductions and VAT exemptions, making sustainable projects an attractive option.

In conclusion, this study demonstrates that sustainable construction not only helps minimize environmental impact and improve the quality of life for future generations but is also economically viable for constructors. It allows for maintaining profit margins, supports environmental protection, and benefits from state incentives projected to continue over time, actively driving the necessary reduction of the carbon footprint in the sector.

Tabla de Contenidos

1. INTRODUCCIÓN	6
1.1. Planteamiento del problema.....	7
1.2. Objetivo general.....	8
1.3. Objetivos específicos	8
2. MARCO DE REFERENCIA	8
2.1. Contexto.....	9
2.2. Uso eficiente de energía.....	12
2.2.1. La eficiencia energética en edificaciones	13
2.2.2. Gestión eficiente de energía (GEE) y fuentes no convencionales de energía (FNCE) en Colombia.	14
2.3. Los residuos sólidos en la construcción.....	15
2.3.1. Reducción de generación de residuos sólidos.....	16
2.4. Certificados de sostenibilidad en edificaciones	18
3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	25
3.1. Investigación de alternativas de construcción de viviendas sostenibles en Colombia.....	25
3.2. Identificación de criterios del estado para considerar un proyecto sustentable para obtener incentivos tributarios.....	26
3.3. Comparar la construcción tradicional contra alternativas sostenible.....	28
4. RESULTADOS.....	30
4.1. Alternativas de Materiales Sostenibles en Colombia.....	30
4.2. Incentivos Financieros para la Construcción sostenible en Colombia.....	44
4.3. Comparación de construcción tradicional con alternativas sostenibles.....	51
4.4. Análisis Comparativo del Impacto Financiero: Vivienda Sostenible y Construcción Convencional.	62
5. CONCLUSIONES	72
6. BIBLIOGRAFÍA	75
7. ANEXOS	81

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el sector de la construcción ha sido uno de los principales motores para la economía del país, siendo cada vez más importante el desarrollo tanto en infraestructura como en vías para la ampliación de los distintos mercados, creando a su vez nuevos empleos y nuevas empresas que requieren expandir cada vez más sus horizontes, es por esto, que el aumento de obras de construcción es cada vez mayor.

Cabe aclarar, que toda obra genera un impacto ambiental, independientemente de la ubicación o de los procesos empleados en su construcción; es por esta razón, que cada obra debe ir ligada a una compensación ambiental que permita minimizar el impacto, dado por el estudio ambiental correspondiente.

Por otro lado, otra forma de reducir el impacto ambiental generado por la industria de la construcción es compensar con edificaciones sostenibles, creando obras que utilicen menos recursos no renovables en su vida útil. Sin embargo, es importante mencionar que su implementación puede verse impedida por los requerimientos de inversión ya que podría llegar a ser más costoso que realizar obras de reforestación, aunque puede llegar a obtenerse mejores resultados ambientales con la construcción verde. Es por esto, que la dinámica de desarrollo sostenible ayudaría a resolver problemas sociales o ambientales mientras se generan retornos financieros (Contreras-Pacheco et al., 2017).

En la medida de lo anterior, este trabajo propone alternativas para realizar construcción sostenible sin generar impactos financieros negativos en las empresas

constructoras, por medio de medidas como el cambio de materiales en el proyecto y optar por los incentivos para proyectos sostenibles que el estado pueda proporcionar a las empresas. Como lo recomiendan algunos autores: El gobierno puede diseñar una o más formas de compensación para mejorar la construcción de edificios ecológicos, además de diseñar las fases respectivas en la construcción de edificios verdes (Saka et al., 2021)

1.1. Planteamiento del problema

Para realizar un proyecto con parámetros sostenibles es necesario contar con materiales óptimos y nuevas tecnologías para su implementación o una combinación de ambas, para esto es fundamental estudiar formas o alternativas actuales, algunos artículos comentan que: La comunidad científica es indispensable en este proceso, pero hasta ahora se ha mantenido distante y desconectada del proceso de crear alternativas para la sustentabilidad. Esto se debe, en parte, a la falta de incentivos para su involucramiento con otros actores de la sociedad (Gavito et al., 2017) ya que no existen o hay desconocimientos de reglamentos de los entes gubernamentales sobre la implementación de gestión sostenible en los proyectos.

Por lo tanto, es necesario realizar una comparación entre proyectos con gestión sostenible y proyectos realizados tradicionalmente, evaluando si los beneficios y oportunidades ambientales que se pueden generar resultan viables, tanto desde el punto de vista técnico como financiero, confrontando si esta alternativa puede ser la ideal para las condiciones del planeta sin generar altos costos, a las empresas constructoras.

1.2. Objetivo general

Evaluar técnica y financieramente, alternativas de construcción sostenible de bajo impacto financiero para empresas constructoras, con el fin de incentivar su implementación en viviendas y disminuir los efectos negativos en el medio ambiente.

1.3. Objetivos específicos

El objetivo general se pretende alcanzar cuando se desarrollen los siguientes objetivos específicos:

- Identificar alternativas de construcción sostenible que puedan ser implementadas en proyectos de vivienda en Colombia.
- Determinar la viabilidad técnica de construir viviendas con parámetros sostenibles.
- Establecer la viabilidad financiera de un proyecto de viviendas sostenibles, considerando el impacto de los incentivos tributarios otorgados por el estado, mediante un análisis incremental con respecto a la construcción tradicional.

2. MARCO DE REFERENCIA

En este capítulo, se llevó a cabo una revisión del estado del arte en la temática principal del proyecto. En primer lugar, se hizo una contextualización del tema. En segundo lugar, una revisión bibliográfica del uso eficiente de la energía. Y, en tercer lugar, se analizó la generación de residuos en Colombia.

2.1. Contexto

El trabajo estuvo enmarcado en evaluar un proyecto de construcción realizado de manera convencional con respecto a uno realizado con diferente metodología, técnicas y materiales que permitieron obtener incentivos, con el fin de equilibrar costos de construcción para ser más rentable y así lograr que las empresas que implementen la construcción sostenible en sus proyectos mejoren sus márgenes, reduciendo los costos de obra y, sobre todo, contribuir con el medio ambiente.

En primer lugar, con la finalidad de contextualizar los costos, es importante mencionar que el éxito o fracaso de un proyecto inmobiliario se da principalmente por la falta de información o desconocimiento de la rentabilidad de la inversión. Para esto, se hace necesario reducir esa incertidumbre por medio de análisis de datos, una evaluación financiera y demás herramientas que permitan tomar la decisión más indicada.

Primero, se inicia con la etapa de la viabilidad, para ello, es necesario definir los parámetros del estudio financiero. (Sapag Chain & Sapag Chain, 2008) mencionan que “los objetivos de esta etapa son ordenar y sistematizar la información de carácter monetario, elaborar los cuadros analíticos y datos adicionales para la evaluación del proyecto y evaluar los antecedentes para determinar su rentabilidad”. Estas evaluaciones financieras se realizan mediante un presupuesto para proyectar los estados financieros y, a su vez, los flujos de caja, con el fin de calcular los indicadores de viabilidad financiera como el VPN y la TIR.

Por otro lado, para contextualizar la sostenibilidad que se quiere implementar se resalta que la población mundial está buscando el cambio, no solo un aumento de la

producción de edificaciones, sino una proyección con impacto ambiental positivo. Cada vez la conciencia es mayor, al igual que las directrices exigidas por las organizaciones internacionales, donde hace algunos años, por ejemplo, la comisión de la ONU para el Medio Ambiente y el Desarrollo determinó que el camino que había tomado la sociedad deterioraba el ambiente y que cada vez era mayor el aumento.

Así lo afirma también (Guerrero Bote et al., 2013) en su artículo, donde resalta que la necesidad de energía para el desarrollo financiero y social ha sido siempre una de las mayores preocupaciones, la gran parte de las fuentes de energía actuales son finitas y producen un gran impacto en el medio ambiente, el cual está produciendo un cambio climático.

Por tal motivo, la atención a los problemas del uso y manejo insostenible de los recursos naturales es de máxima relevancia en el contexto anterior. La sostenibilidad se definió por primera vez en el informe (Brundtland, 1987) como la satisfacción de las necesidades de la actual generación sin sacrificar la capacidad de futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades.

Por ende, uno de los grandes retos para transitar hacia la sustentabilidad es lograr que la sociedad, en su conjunto, participe en la construcción de soluciones a estos problemas. Para ello, se requiere de nuevos modelos de desarrollo basados en el uso sustentable de los ecosistemas y sus recursos renovables, que minimicen la degradación ambiental (Gavito et al., 2017)

La energía y los residuos sólidos son dos de los aspectos más críticos en las certificaciones de proyectos sostenibles, justificado por varias razones, en primer lugar el

impacto ambiental que tienen los componentes, la energía, si proviene de fuentes no renovables contribuye con la emisión de gases de efecto invernadero, igualmente, la incorrecta gestión de los residuos sólidos conlleva a la contaminación de agua y el suelo por ende a la emisión de gases nocivos; En segundo lugar los recursos naturales, usando energías no renovables se afecta directamente la biodiversidad, provocando degradación en los ecosistemas, mientras que reciclar y reutilizar ayuda a conservar estos recursos; En tercer lugar la economía, la responsabilidad social y corporativa y finalmente las regulaciones normativas, ya que las certificaciones de sostenibilidad tienen estándares que exigen la práctica eficiente tanto en la gestión de energía como en la de residuos, cumplir con estas normativas es crucial para obtener certificaciones y por ende la viabilidad y aceptación de un proyecto en el mercado.

Por tal razón, se hace necesario centrarse en estos dos aspectos importantes: energía y residuos sólidos. El uso consciente de ambos lograría el objetivo que antes como la AIE (Agencia Internacional de la Energía) exigen en la actualidad, donde afirmaron que el sector de la construcción produce el 38% de las emisiones de CO₂ en el mundo. Es por esto que puso metas y límites; al año 2030, las construcciones deben disminuir las emisiones de CO₂ al 50% de manera directa y 60% indirecta, un plazo corto, con miras a erradicar totalmente las emisiones de carbono. Además, hay un plazo hasta el 2050, donde las edificaciones tendrán que emitir carbono neto cero (Rukikaire, 2016).

Existen investigaciones que plantean diversos escenarios con oportunidades para desarrollar estrategias de negocios y de marketing orientadas a la protección del medio ambiente, de acuerdo a las tendencias mundiales y las exigencias de un nuevo consumidor

más informado y consciente del cuidado del planeta y de sus hábitos de consumo. En este sentido, las empresas se están preparando para los nuevos retos donde los consumidores y los nuevos mercados se preocupan por el ambiente, la responsabilidad social y el mercadeo para las nuevas economías; así lo confirman algunos autores en cuanto a cambio climático, economía y ecosistemas (Chacón Páez et al., 2016).

Sintetizando, para realizar la evaluación técnica se tuvo en cuenta la implementación de una construcción con material sostenible y los incentivos que los Ministerios de Energía y Ambiente y Desarrollo Sostenible están concibiendo para los proyectos de construcción que cumplan sus requerimientos de tecnologías, metodologías o materiales.

2.2. Uso eficiente de energía

En el artículo de investigación de (Martínez Pérez & Gassinski, 2022) denominado La eficiencia energética y el papel del mantenimiento en la misma, la definen como la reducción del consumo de energía, manteniendo los mismos servicios energéticos, sin disminuir nuestro confort y calidad de vida, protegiendo el medio ambiente, asegurando el abastecimiento y fomentando un comportamiento sostenible en su uso.

Es importante resaltar que uno de los destinos finales de los mercados energéticos en el mundo es la construcción, actividad que se realiza en gran medida en el presente y se realizará en la misma o mayor magnitud en un futuro. Comenta (Park et al., 2015) que “El sector de la construcción, que comprende tanto el subsector residencial como el de servicios, representa el 35% del consumo mundial de energía final. La IEA ha identificado

el sector de la construcción como uno de los sectores más rentables para reducir el consumo de energía y ha publicado 25 recomendaciones de políticas de eficiencia energética en un esfuerzo por reducir el consumo de energía y las emisiones de CO2”.

2.2.1. La eficiencia energética en edificaciones

Según la Directiva 2010/31/UE del parlamento Europeo y el Consejo, algunas de las medidas para mejorar la eficiencia energética de los edificios es tener en cuenta las condiciones climáticas y las particularidades locales, así como el entorno ambiental interior y la rentabilidad en términos de costo eficacia, igualmente, se debe tener en cuenta que implementar este sistema en edificaciones conduce a realizar un uso consciente y racional de la fuentes esenciales de energía que producen dióxido de carbono, con el objetivo de ser prudentes en su uso, dentro de estas fuentes se encuentra el gas natural, los productos derivados del petróleo, los combustibles sólidos, entre otros . (Parlamento-Europeo, 2020).

De la misma forma, se puede hacer un uso eficiente de energía en las edificaciones mediante el cambio de tecnologías de instalaciones de calefacción y aire acondicionado, o aún mejor el no uso de las mismas, creando ambientes y espacios naturales dentro de las construcciones que permitan eliminar el uso de este tipo de servicios, como optimizar la iluminación natural, el diseño de la circulación de aire interior, el sombreado de la construcción, implementar tecnologías que utilicen fuentes renovables de energía . (Legis, 2023).

2.2.2. Gestión eficiente de energía (GEE) y fuentes no convencionales de energía (FNCE) en Colombia.

La forma de medir el desarrollo financiero de un país es por medio del PIB, uno de sus elementos claves es el sector de la construcción, en él, hay varios componentes a analizar, como el estado de la infraestructura, la oferta energética y la capacidad de sustitución energética, así lo menciona (Livas García, 2015) en su artículo, todas se relacionan con aspectos ambientales, cualquier consumo de energía tiene asociado emisiones de gases invernadero. Sin embargo, la estructura de las emisiones puede cambiar en función del nivel de consumo, de la cantidad de carbono contenido en la oferta energética, de la eficiencia en los procesos de conversión de energía, de la eficiencia de suministro, etcétera.

En primer lugar, la eficiencia energética la podemos sintetizar en utilizar equipos o instalaciones que consuman menos energía para conseguir el mismo rendimiento o realizar la misma función al proporcionar un producto o servicio.

Por tal motivo, durante las construcciones se puede implementar productos que cuenten con este tipo de tecnologías, cambiar las bombillas tradicionales por LED, revestimiento de edificios para aprovechar la luz natural y la ventilación durante el día, entre otras variaciones que se puedan tener para crear un proyecto con estas cualidades, logrando reducir las emisiones de carbono asociadas.

Por otro lado, la radiación electromagnética del sol es considerada como la fuente no convencional de energía que genera electricidad, en las obras, se puede implementar por medio de espejos o paneles solares que permitan cambiar la forma tradicional del uso

de la energía, es decir optar por una alternativa que no genere un desgaste constante al planeta y por el contrario usar los mismos recursos naturales como fuente principal.

Las fuentes de energías renovables, se encuentran en abundancia en nuestro entorno, aportadas por el sol, el viento, el agua, los residuos o el mismo calor de la Tierra, son renovadas por la propia naturaleza y emiten pocos (o ninguno) contaminantes o gases de efecto invernadero en el aire. (United Nations, 2020).

2.3. Los residuos sólidos en la construcción

El crecimiento significativo de las ciudades no trae consigo solo un avance financiero, la construcción si bien es un punto fundamental para la economía de un país en cuanto a avance, también lo es para el medio ambiente en el deterioro, toda obra genera unos residuos de construcción y demolición RCD que con una inadecuada disposición deteriora el medio ambiente. Casos como la contaminación de los suelos o de las aguas superficiales, son un problema no solo local sino a nivel mundial, es por esto que en Colombia se está implementando planes para una adecuada gestión integral de los residuos generados en obra, como lo son la reincorporación de RCD en procesos constructivos, reúso o aprovechamiento de RCD como materias primas, procesamiento de RCD para ser convertidos en agregados minerales para concretos y asfaltos o aprovechamiento de RCD como llenantes minerales (Acuña Garrido & Muñoz Yi, 2011).

Según el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS, 2020) sostiene que el país tiene una generación de RCD correspondiente a más del 20% de los materiales utilizados en la industria, tanto en la construcción de edificaciones como de obras civiles,

y a su vez, el Departamento Nacional de Planeación afirma en el CONPES 3874 de 2016 que solo el 2% de los RCD generados es aprovechado en el país (Departamento Nacional de Planeación, 2016).

La Resolución 0472 de 2017 del MADS, determinó un volumen de generación de RCD de 22.270.338 toneladas en 12 de las principales ciudades del país en el año 2011. Esta es una de las razones por la cual en Colombia se están implementando estándares internacionales como LEED, que en materia de gestión de residuos de construcción y demolición propone tasas de aprovechamiento superiores al 75% como parte de su sistema de certificación del desempeño de las edificaciones sostenibles; Dentro del territorio también existen estándares de referencia como CASA, que se enfoca en la construcción de viviendas sostenibles, donde se exigen un mínimo del 30% de aprovechamiento del RCD como parte del proceso de estrategias de manejo. (MADS, 2021).

2.3.1. Reducción de generación de residuos sólidos

Según el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia (MADS), existen incentivos tributarios para los proyectos donde se apliquen sistemas de control ambiental, que prevengan o reduzcan la generación de residuos líquidos, emisiones atmosféricas o residuos sólidos, en el caso de la construcción, se pueden implementar menos materiales en cuanto a diseños eficaces como placas delgadas y ligeras, (Carrillo et al., 2015) comenta que los sistemas industrializados incentivan la conservación del medio ambiente, generando una obra más limpia y con menores desperdicios, generando a su vez una construcción más rápida, y promoviendo la reducción de los costos de construcción. De esta forma buscar otro tipo de reducción y cambios como la disminución de medios

auxiliares como formaletas y andamios, utilización de prefabricados en acero o en concreto, entre otros.

Es de resaltar, que cuando se utiliza menos material, se paga menos por la disposición, se reduce la contaminación y el transporte, por tanto se ahorra energía y agua, otra idea es reutilizar y reciclar lo que se pueda en obra, claro que el sector se encuentra un poco más sujeto a normativas como lo mencionan (Piñeiro García & García-Pintos Escuder, 2009) en su artículo, el reciclado de los residuos de construcción y demolición ocupan una posición mucho mejor que la disposición de residuos peligrosos. Este papel destacado de las prácticas de gestión medioambiental relacionadas con los residuos se explica por la obligación impuesta por la Ley de Residuos 10/1998 que obligaba a sus poseedores a gestionarlos por sí mismos o entregarlos a un gestor para su valoración o eliminación, de igual manera, en Colombia también existen normativas ambientales exigidas para la eliminación de estos residuos, manejo y/o disposición, Como lo es el Decreto 1077 de 2015, que compila normas sobre la gestión ambiental y establece la obligación de contar con planes de manejo de residuos sólidos, incluyendo los RCD, igualmente en 2017 el ministerio de Ambiente emitió la resolución 472, donde establece la normatividad técnica para el manejo de RCD, incluyendo directrices sobre segregación, almacenamiento, transporte y disposición final; Se puede afirmar que existen normas que regulan la forma en la que se deben tratar los residuos de construcción y demolición en Colombia, las cuales prevén un marco óptimo para el correcto tratamiento de los residuos en Colombia.(Rodríguez, 2020).

Todo finalmente con miras a optar por desarrollar un proyecto que cuente con los criterios establecidos por el ministerio de medio ambiente y desarrollo sostenible para obtener los incentivos tributarios, que van al igual que en Ministerio de energía como, descuento en el impuesto de renta del 25 % de la inversión realizada en proyectos de GEE, exclusión de IVA en la compra de equipos o maquinaria que se destine al proyecto, descuento del impuesto de renta del 50 % de la inversión realizada en el proyecto en un periodo de hasta 15 años. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2022).

2.4. Certificados de sostenibilidad en edificaciones

A medida que pasa el tiempo se necesitan más construcciones, la migración hacia los centros urbanos de las ciudades es notoria, no solamente con los campesinos de la zona rural hacia la urbana, sino con la población flotante que se encuentra en nuestro país a causa de las distintas políticas económicas de la actualidad; Esta demanda que está llevando la zona urbana conlleva a que los índices de emisiones de dióxido de carbono continúen en ascenso, creando la necesidad de establecer un sistema que avale la construcción sostenible, donde existan tanto beneficios ambientales como financieros por su implementación.

Ahora bien, existen diferentes certificaciones a nivel mundial, todas con diferentes parámetros para su validación, pero con requisitos mínimos comunes, como lo es la disminución de dióxido de carbono, logrado con proyectos con eficiencia energética, al igual que con el uso de RCD en la producción de nuevos materiales. La Unión Europea es pionera en el reúso y aprovechamiento de RCD, gracias a mecanismos como acuerdos de

la Comunidad Europea que han promovido altas tasas de aprovechamiento: 52% en el Reino Unido, 92% en Holanda, 89% en Bélgica, 81% en Dinamarca y 48% en Austria. (MADS, 2020).

La unión europea y en especial el Consejo para la Edificación Sostenible en España, avala principalmente dos sistemas de certificaciones de construcción sostenible, liderando con DGNB seguido de VERDE:

- DGNB (German) System es una herramienta de planeamiento y optimización para la evaluación de edificios y distritos sostenibles, desarrollada por DGNB (German Sustainable Building Council) en 2009. El sistema se introdujo por primera vez en el mercado en 2009 y se ha desarrollado continuamente desde entonces, y ahora no solo se considera el más avanzado del mundo, sino que también es reconocido internacionalmente como el “Global Benchmark for Sustainability”. La certificación DGNB System está diseñada para ayudar a las organizaciones a mejorar aspectos tangibles de la sostenibilidad de los edificios, se basa en el concepto holístico de la sostenibilidad, prestando atención equivalente al medio ambiente, las personas y la viabilidad económica, además de ser el sistema líder en certificación de distritos en Europa. (Green Building Council España, 2009).

- VERDE (España) tiene objetivo es realizar una evaluación independiente sobre viviendas, construcciones del sector terciario, interior de edificios y polígonos industriales, este certificado examina la eficiencia de la arquitectura, chequeando la sostenibilidad de la edificación en relación con su respeto al medio ambiente, su ahorro de recursos, su confort, la calidad de vida de sus habitantes o usuarios, su compatibilidad con

el entorno y sus materiales utilizados. La Herramienta VERDE de certificación de la sostenibilidad ha sido desarrollada por el Green Building Council España (GBCE) y cuenta con gran aceptación entre los promotores locales y la administración. Es de carácter voluntario, y utiliza un edificio de referencia que cumple con las exigencias mínimas por normativa y por práctica común. Los requisitos de VERDE se clasifican por 6 categorías. El valor final de la evaluación se obtiene como ponderación de los impactos reducidos en comparación al edificio de referencia. Mediante una metodología holística evaluamos los procesos que influyen en la estrategia de sostenibilidad a lo largo del ciclo de vida del proyecto, y buscamos sinergias entre ellos integrando los aspectos medioambientales, financieros y sociales. (Zero Consulting, 2014).

Por otro lado, el Reino Unido, aunque cuenta con su propia certificación, el instituto encargado de las evaluaciones para la viabilidad se encuentra igualmente en España:

- BREEAM (UK) es el método de evaluación de sostenibilidad líder en el mundo para proyectos de planificación maestra, infraestructura y edificios. Reconoce y refleja el valor de los activos de mayor rendimiento a lo largo del ciclo de vida del entorno construido, desde la nueva construcción hasta el uso y la renovación, ayudando a proteger los recursos naturales y hacen que las inversiones inmobiliarias sean más atractivas. Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology es el método de evaluación y certificación de la sostenibilidad en la edificación técnicamente más avanzado y líder a nivel mundial por el número de proyectos certificados desde su creación en 1990. (Fundación Instituto Tecnológico de Galicia, 2009)

Si bien, Europa ha sido líder en certificaciones a nivel mundial, el continente asiático se ha unido a esta tendencia, con certificaciones como BEAM plus (Hong Kong) y CASBEE (Japón):

- BEAM plus (Hong Kong) es la iniciativa líder de Hong Kong para ofrecer evaluaciones independientes del desempeño de la sustentabilidad de los edificios. ofrece un conjunto completo de criterios de desempeño para una amplia gama de cuestiones de sostenibilidad relacionadas con la planificación, diseño, construcción, puesta en servicio, gestión, operación y mantenimiento de un edificio. Al proporcionar una evaluación justa y objetiva del rendimiento general de un edificio a lo largo de su ciclo de vida. (HKGBC, 2009)

- CASBEE (Japón) Sistema de Evaluación Integral para la Eficiencia del Ambiente Construido (CASBEE) es un método para evaluar y calificar el desempeño ambiental de los edificios y el ambiente construido. Fue diseñado tanto para mejorar la calidad de vida de las personas como para reducir el uso de recursos durante el ciclo de vida y las cargas ambientales asociadas con el entorno construido, desde una sola casa hasta una ciudad entera. (Ruiz, 2022)

Para enfocar las certificaciones que se pueden usar en Colombia se debe mencionar LEED (EEUU) Es un sistema de certificación de proyectos, se aplica no solo a viviendas unifamiliares de nueva construcción, sino que también pueden acogerse a ella, edificios rehabilitados o incluso barrios completos. Este certificado, basado en estándares científicos, premia el uso de estrategias sostenibles en todos los procesos de construcción

del edificio, cumpliendo estándares de ecoeficiencia y todos requisitos de sostenibilidad. (certicalia, 1993).

LEED ya está regionalizado a Colombia producto del liderazgo técnico del CCCS y el aporte de su red de miembros y aliados. Sin embargo, la utilización del sistema LEED en el segmento residencial ha sido reducida, se construyó 200.000 metros cuadrados de proyectos inmobiliarios de vivienda de interés social en Barranquilla, Medellín, Bogotá y Bucaramanga y hasta mayo de 2016 se contó solamente con la certificación en la fase de diseño, por ahora, con el sello francés HQE. (CCCS, 2016).

Por tal motivo, se debe recurrir a otras certificaciones para vivienda en la medida que LEED lo adopte en su mercado, por su parte, la Cámara Colombiana de la Construcción CAMACOL ha sido asignada como proveedora exclusiva de servicios certificados EDGE en Colombia.

EDGE es un sistema de certificación de construcción ecológica, que facilita al mercado inmobiliario colombiano construir de manera sostenible, permitiendo que la construcción sea más fácil y más asequible. (CAMACOL, 2021).

La certificadora de Edge (Excelencia en Diseño para Mayores Eficiencias) puede ser obtenida por construcciones que cumplan con parámetros de ahorro en agua, energía y energía incorporada en materiales; Cuando un proyecto se certifica con Edge, se suma al proceso de transformación de la cadena de valor de la construcción de edificaciones liderado por Camacol, contribuyendo con las metas de Colombia frente al COP 21, ratificando su compromiso con el ambiente y mejorando la calidad de vida de los colombianos, razones como:

- Reducción del Impacto ambiental y contribución a las metas país en el COP21
- Mayor velocidad en venta y un rápido retorno de la inversión
- Cumplimiento de la normativa
- Acceso a tasas preferenciales de financiación en crédito constructor y crédito hipotecario
- Acceso a descuentos en seguros para constructores y propietarios
- Posibilidad de acceder a beneficios tributarios
- Proyección de la imagen corporativa.

Un proyecto que cumple la norma Edge de 20% menos de energía, 20% menos de agua y 20% menos de energía incorporada en los materiales en comparación con un edificio de referencia puede certificarse de forma independiente. Para el caso de Colombia, los ahorros exigidos están alineados con lo definido en la Resolución 0549 de 2015.

La certificación se otorga a las edificaciones que cumplen los parámetros establecidos y aprueban el proceso de auditoría, en dos momentos: diseño (preliminar) y construcción (final). Para lo cual se realiza tal certificación por niveles:

- NIVEL 1: Certificación EDGE: Alcance el estándar mínimo de un 20% en agua, energía y energía incorporada en materiales según la resolución 0549 de 2015 implementado en las etapas de certificación de diseño y de construcción.
- NIVEL 2: Certificación EDGE Advanced: Obtener ahorros de energía en un 40% o más para alcanzar un nivel más alto de reconocimiento, con ahorros de agua y materiales de al menos el 20% se exige como requisito tener certificación EDGE Nivel 1 Implementado igualmente en las etapas de certificación de diseño y de construcción.

- NIVEL 3: Zero Carbón, este nivel se consigue con cero de emisiones de carbono en los edificios nuevos para 2030 y en todos los edificios para 2050. Para lo cual se requiere lograr la certificación Edge Advanced (NIVEL 2) y un 100% de energías renovables o adquisición de bonos de carbono. Se puede implementar al menos un año después de obtener la certificación EDGE definitiva, con el 75% de ocupación, cuando se deban presentar los datos operativos. (CAMACOL, 2021).

Finalmente, en cuanto a las viviendas de interés social el Referencial CASA Colombia podría aportar significativamente a elevar el nivel de sostenibilidad integral de las soluciones habitacionales en Colombia, ya que busca posicionarse como un sistema de certificación nacional, complementario a la transformación impulsada por LEED, en el que se tienen en cuenta las realidades y sobre todo las necesidades de articular mejores prácticas a la construcción de vivienda sostenible en el país.(Consejo Colombiano de Construcción Sostenible, 2016).

El referencial CASA Colombia está basado en un total de 100 puntos opcionales de tal manera que los proyectos de vivienda recibirán un reconocimiento de acuerdo a los puntos alcanzados: Proyecto sostenible (50 a 74 puntos), proyecto sobresaliente (75 a 84 puntos) y por encima de los 85 puntos se clasifica como Proyecto sostenible.

Igualmente, este referencial promueve la construcción de viviendas de interés social VIS y viviendas de interés prioritario VIP accediendo de formas más asequible a los puntos requeridos para la respectiva certificación: Proyecto VIS o VIP sostenible (40 a 64 puntos), proyecto VIS o VIP sostenible sobresaliente (65 a 74 puntos) y por encima de los 75 puntos se considera un proyecto VIS o VIP sostenible excepcional.

3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

A continuación, se describe la metodología de investigación empleada durante el desarrollo del proyecto, la cual se dividió en tres fases:

3.1. Investigación de alternativas de construcción de viviendas sostenibles en Colombia

Se inició una consulta en bases de datos científicas para identificar publicaciones recientes sobre nuevos materiales y tendencias en la construcción sostenible, además se buscaron investigaciones y artículos científicos en revistas y conferencias internacionales.

La consulta incluyó:

- Bases de datos como ScienceDirect, Scopus y Google Scholar
- Revistas especializadas en construcción sostenible, arquitectura e ingeniería civil.

Seguido a esto, se realizó una búsqueda en la web para localizar empresas en Colombia que suministraran estos materiales innovadores, evaluando su disponibilidad, calidad y características.

La búsqueda en la web se centró en directorios de empresas y proveedores en Colombia, como también en sitios web de empresas líderes en la industria de la construcción sostenible.

Este proceso permitió obtener una visión actualizada sobre las tendencias y materiales innovadores en la construcción sostenible en Colombia.

3.2. Identificación de criterios del estado para considerar un proyecto sustentable para obtener incentivos tributarios.

Orientado al cumplimiento del objetivo final del proyecto, el cual se enmarcó dentro de la viabilidad financiera para proyectos de construcción de viviendas sostenibles, fue necesario priorizar el análisis del costo que arrojó la construcción de una vivienda con materiales sostenibles, identificando valores críticos y, posteriormente, su costo/beneficio, frente a los incentivos tributarios que otorga el Gobierno Nacional.

En Colombia, Edge ha obtenido certificaciones principalmente para edificios, lo que demuestra su compromiso con la construcción sostenible en el sector inmobiliario. Sin embargo, las casas aún están en proceso de certificación, lo que indica un potencial creciente para la adopción de prácticas sostenibles en la construcción de viviendas unifamiliares.

Por otro lado, Para los proyectos de Vivienda Casa Colombia ha cumplido con los puntajes requeridos y ha sido avalada por el Gobierno Nacional, específicamente por el Ministerio de Energía y el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. Esta certificación no solo reconoce los esfuerzos de la empresa por reducir su huella ambiental, sino que también permite acceder a incentivos tributarios que impactan positivamente el presupuesto del constructor.

Por ende, para la elaboración de este estudio técnico financiero, se determinó utilizar la certificación CASA COLOMBIA como el referente principal, dada su capacidad para establecer estándares de sostenibilidad y eficiencia en la construcción, y su rol como vía de acceso a importantes incentivos tributarios ofrecidos por el gobierno nacional a

proyectos con prácticas constructivas responsables. Es crucial destacar que la certificación CASA COLOMBIA promueve activamente la construcción de Viviendas de Interés Social (VIS) y Viviendas de Interés Prioritario (VIP). En este contexto, y considerando que el proyecto analizado corresponde a una vivienda de interés social, la certificación CASA COLOMBIA se presenta como el marco de referencia más pertinente y ajustado a sus características y objetivos. Su enfoque integral en la sostenibilidad, la eficiencia y la responsabilidad social dentro del ámbito específico de la vivienda de interés social la convierte en la herramienta idónea para guiar el desarrollo del proyecto y facilitar el acceso a los beneficios e incentivos asociados a este tipo de construcciones, alineándolo con los objetivos de desarrollo sostenible del país y optimizando su viabilidad económica.

Para determinar los incentivos específicos, se realizó una búsqueda en las páginas oficiales de los ministerios involucrados. Los beneficios fiscales potenciales incluyen: disminución del impuesto de renta, exclusión del IVA para equipos específicos y Otros beneficios fiscales, como la reducción de tasas arancelarias, exención de impuestos municipales y Créditos fiscales.

Esta investigación permitió identificar los incentivos disponibles y aprovechar los beneficios de la construcción sostenible en Colombia.

Por otro lado, se consultó en las páginas de algunos Bancos de Colombia sobre los créditos para constructores que promueven la construcción sostenible, como: créditos con tasas preferenciales, financiamiento para proyectos de eficiencia energética, incentivos para la incorporación de tecnologías verdes, entre otros.

Este trabajo puede ser usado por los constructores y desarrolladores inmobiliarios como alternativa para tomar decisiones acertadas y aprovechar los beneficios de la construcción sostenible en Colombia.

3.3. Comparar la construcción tradicional contra alternativas sostenible

En esta instancia, se procedió a comparar la forma tradicional de construcción con una que involucrara alternativas sostenibles, con el fin de dimensionar la relación costo/beneficio a nivel financiero y ambiental.

A fines de tener un panorama claro y poder realizar un comparativo al final del proyecto, se realizó el presupuesto respectivo para vivienda unifamiliar convencional, dicho presupuesto está previsto por los APU correspondientes a cada una de las actividades a ejecutar durante el proceso constructivo, teniendo en cuenta precios actualizados y cantidades de obra según diseño, durante las diversas etapas del proyecto.

Con el presupuesto de la vivienda tipo y el costo final del diseño objeto de propuesta, se pudo analizar detalladamente las diferencias cuantitativas y cualitativas entre los dos tipos de viviendas, logrando así, un análisis de resultados con más profundidad, pues no solo se trató de proponer nuevos materiales para la construcción de viviendas, sino también, evaluar sus costos asociados, factor determinante para la viabilidad de nuevos proyectos de vivienda a base de nuevos materiales.

Aunque el factor cuantitativo juega el papel más determinante, debido a las cifras financieras que este permite ver, también es importante observar la variable cualitativa, cuyo propósito, en el presente proyecto, radicó en mostrar cuales son los materiales empleados que ofrecen un mejor rendimiento a la hora de comparar la vivienda convencional con la vivienda que posee la inclusión de materiales sostenibles.

Haciendo el comparativo entre los dos presupuestos, se pudo evidenciar la magnitud de las divergencias resultantes. El análisis de los precios unitarios es un ejercicio vital para los intereses del presente proyecto, pues es ahí donde se logra evidenciar la viabilidad de emplear materiales sostenibles para la construcción de viviendas, identificando la escala de incidencia en materia de costos y sostenibilidad ambiental, dos aspectos fundamentales para la aceptación de los nuevos materiales en la industria de la construcción en Colombia y su complejo mercado, pues se debe tener en cuenta la gran influencia que representa la construcción vertical industrializada.

En los APU'S de la vivienda tipo y la vivienda que incluye materiales sostenibles, se puede observar capítulos como: Movimiento de Tierra, Sanitarias, Hidráulicas y Eléctricas, donde se esperó un impacto menor al que se pudo presentar en los capítulos de Mampostería, Repellos e Impermeabilizaciones, Cubierta y Prefabricados de la vivienda con materiales sostenibles, todo ello, a raíz del empleo de diversos residuos a base de polímeros y materiales reciclables.

Emplear la metodología de flujos de caja proyectados y calcular indicadores de evaluación financiera de proyectos como el VPN, la TIR y el periodo de recuperación de la inversión, fue determinante para identificar la dinámica financiera el proyecto.

4. RESULTADOS

4.1. Alternativas de Materiales Sostenibles en Colombia

Una vez realizada la consulta en bases de datos científicas, se identificaron publicaciones recientes sobre nuevos materiales y tendencias en la construcción sostenible. A partir de esta información, se correlacionó con una búsqueda en la web para localizar empresas en Colombia que suministraran estos materiales innovadores, verificando su disponibilidad, calidad, características y precio.

La incorporación de materiales sostenibles en el presupuesto del proyecto se realizó de forma estratégica y selectiva. No se incluyeron en todos los capítulos de construcción, ya que en algunos casos el aumento de costo era excesivo. La decisión se centró en incorporar materiales sostenibles únicamente en aquellos capítulos donde su inclusión aportara la puntuación necesaria para alcanzar el mínimo requerido para la certificación Casa Colombia. Aunque en algunos temas se presentaron hasta dos opciones, se eligió una sola para su implementación. Se evaluó cuidadosamente si los materiales eran calificables dentro de los lineamientos del referencial (alineándose con alguno de los 7 establecidos). La viabilidad técnica de los materiales seleccionados se confirmó en términos de disponibilidad en Colombia, fácil consecución e instalación. Si bien en algunos casos

representaron una economía como en el capítulo de la mampostería otros generaron un aumento, por ende, se priorizó en materiales con capacidad para sumar puntos en la certificación. En capítulos donde no era crucial para la puntuación mínima o el aumento de costo era considerable, se utilizaron materiales convencionales. A continuación, se van a describir detalladamente estos materiales sostenibles que fueron estratégicamente incorporados en el proyecto para cumplir con los requisitos de certificación Casa Colombia.

LADRILLOS ECOLÓGICOS: como su nombre lo indica, son ladrillos amigables con el medio ambiente, pues son fabricados a base de tierra de limo, cemento y arena, no obstante, también pueden estar compuestos por residuos como escombros molidos, cenizas y lodos, lo cual deriva en reducción de residuos sólidos y un menor empleo de arena y cemento, en un orden del 80%; así mismo, el empleo de acero es menor que en las construcciones convencionales, pues las columnas y/o pilares, son vaciados a través de los huecos de los bloques, evitando así, el uso de madera para el encofrado de dichos elementos.

Las medidas de los bloques son de 0,10*0,15*0,30m, a lo que respecta su altura, ancho y longitud, conformando así, un m² con 33 ladrillos. Su prensado aplicado permite alcanzar resistencias mecánicas de 210 Kg/cm². Por parte de la absorción de humedad y el aislamiento termoacústico, alcanza valores de 7,4% y 90%, respectivamente, en comparación con ladrillos tradicionales. Es importante tener en cuenta que el empleo de ladrillos ecológicos para la construcción de viviendas reduce los tiempos de construcción hasta en un 40%, aspecto esencial para los intereses financieros del constructor y del cliente,

resaltando también que su sistema constructivo no requiere mano de obra calificada, solo de la asesoría inicial de un maestro de obra (Morales, 2021).



Ilustración 1. Bloque de Arcilla comprimida. Tomado de: (Terran Colombia, 2023)

Si bien el ladrillo ecológico, con su composición a base de tierra, cemento, arena e incluso residuos, representa una opción valiosa para la construcción sostenible, el presente caso de estudio se centró específicamente en el bloque de suelo cemento. A continuación, se presenta una descripción detallada de este material y sus características particulares dentro del contexto de la vivienda de interés social.

BLOQUE DE SUELO CEMENTO (BSC): este tipo de elementos de mampostería representan una gran alternativa para la construcción de vivienda de interés social, dado que, los materiales que se requieren para su fabricación, corresponden a material de suelo y cemento, en proporciones de 9:1, respectivamente, aspecto determinante para la disminución de costos financieros de la edificación; asís mismo, la fabricación de los bloques puede ser en el sitio de obra, mediante el empleo de Cinva-Ram, una prensa manual de fácil uso, la cual no requiere de montajes que requieran altos consumos de energía ni locaciones de gran magnitud y, cuyo manejo, puede ser por el

personal de obra, derivando esto, en bajos costos para la manufactura de los bloques (Bedoya-Montoya, 2018).

Los BSC han sido puestos a prueba en el oriente antioqueño, en municipios como El Carmen de Viboral, el cual cuenta con una situación atmosférica que se caracteriza por sus altos niveles de precipitaciones, aspecto que no generó resultados negativos durante las pruebas de resistencia, lo cual dejó claro que el desempeño físico-mecánico cumple con los requerimientos del proyecto y lo dispuesto por la NTC 5324, norma técnica colombiana que regula las definiciones, especificaciones, métodos de ensayo y condiciones de entrega de bloques de suelo cemento para muros y divisiones. (Bedoya-Montoya, 2018).



Ilustración 2. Bloque de Suelo cemento en Obra. Tomado de: (Bedoya-Montoya, 2018).

Para vincular directamente este proyecto con el ahorro y uso eficiente del agua, se propuso un sistema de monitoreo sectorizado del consumo de agua potable en cada vivienda. Esto implica la instalación de equipos medidores individuales por unidad habitacional y por sistema, permitiendo conocer el consumo detallado y brindar a los usuarios la capacidad de identificar oportunidades de ahorro a través de reportes automáticos. En este contexto, el presente caso de estudio incluyó la implementación de

un medidor de agua calibrado y dispuesto en una caja de medidor reciclable, cuyas especificaciones se describen a continuación.

CAJA PARA CONTADORES DE ACUEDUCTO: este tipo de cajas son fabricadas en Polyconcreto, material integrado por hormigón-polímero reforzado con fibra de vidrio, lo cual hace de estos elementos, un sintético no susceptible a la corrosión ni a las interferencias eléctricas y/o estáticas. Sumado a lo anterior, y no menos importante, se resaltan las propiedades mecánicas con que cuentan las cajas, cuyo margen es superior al del concreto tradicional, y su peso es inferior (Reforplas, 2022).



Ilustración 3. Caja medidor Polyconcreto. Tomado de: Catorce6, 2024

La necesidad de construcciones más sostenibles impulsa la adopción de alternativas ecológicas a la cerámica. Entre ellas, el corcho se distingue por sus múltiples beneficios en terminaciones, revestimientos y pisos. Su ligereza, elasticidad, impermeabilidad y excelente aislamiento térmico lo posicionan como un material clave para revestir muros (tanto interiores como exteriores) y enchapar pisos. Asimismo, la cerámica ecológica, elaborada con materiales reciclados, ofrece una vía para reducir el impacto ambiental en la construcción.

CORCHO PARA TERMINACIONES, REVESTIMIENTOS Y PISOS: siendo el corcho un producto natural, el cual proviene de la corteza del Alcornoque, un árbol nativo de las regiones mediterráneas de España, Portugal, Sur de Francia, Marruecos, Italia, Túnez y Argelia (Carabaño et al., 2014), representa grandes beneficios para la industria de la construcción, siendo determinante para el revestimiento de muros interiores, exteriores y para el enchape de pisos, todo ello, debido a sus propiedades físico-mecánicas, las cuales radican en la ligereza, elasticidad, impermeabilidad y una alta capacidad de aislación térmica, cualidades que dejan en evidencia el enorme potencial de este material y, por consiguiente, una alternativa de mucho valor para la construcción de viviendas sostenibles, pues el corcho tiene un peso aproximado de 200 kgs/m³, su humedad es de < 7%, su resistencia al fuego es Clase B2, y la conductividad térmica que alcanza es de 0,047 kcal/m². C



Ilustración 4. Corcho para revestimiento. Tomado de: (Catálogo Homecenter 2025)

Dada la creciente importancia de la sostenibilidad en la industria de la construcción, este caso de estudio se enfocó en la aplicación de la cerámica ecológica. Este material, elaborado a partir de elementos reciclados, representa una alternativa consciente para revestimientos y pisos, al tiempo que promueve la economía circular.

CERÁMICA ECOLÓGICA QUE PROTEGE EL MEDIO AMBIENTE: esta cerámica se fabrica a base de materiales reciclados, alcanzando una tasa del 60 - 65% de los mismos; durante su producción se eliminan los restos de compuestos orgánicos volátiles por las altas temperaturas que adquieren sus hornos (1200-1400 grados). Por parte del aditivo para su colocación, este se compone de plástico reciclado, con un contenido de 250 g de dicho material. Finalmente, los componentes de este tipo de cerámica hacen de esta muy resistente a temperaturas externas, a los rayos UV, a las manchas y al rayado, XTONE no libera compuestos orgánicos volátiles (VOC) y evita la proliferación de hongos y bacterias, lo cual, hace de este un material idóneo para aquellos espacios que se encuentren en continuo contacto con alimentos o con productos sanitarios (restaurantes y hospitales). (Porcelanosa, 2021). Este tipo de cerámicos se podrían emplear para enchapes de cocinas y pisos en viviendas sostenibles.



Ilustración 5. Eco baldosas a base de granulo de caucho reciclado. Tomado de: (Catorce6, 2024)

Una estrategia clave para la eficiencia energética en edificaciones se centró en la optimización de la iluminación natural y el acondicionamiento térmico a través de la envolvente. En este contexto, el vidrio, amigable con el medio ambiente emergió como una solución innovadora. Específicamente, el vidrio auto-limpiante Bioclean no solo maximizó la entrada de luz natural, reduciendo la necesidad de iluminación artificial, sino que

también eliminó la necesidad de limpieza manual y el uso de productos químicos, contribuyendo a la sostenibilidad. En el presente caso de estudio, se exploró la aplicación de este tipo de vidrio en el techo, específicamente en el diseño de un tragaluz o claraboya, para potenciar sus beneficios en términos de eficiencia energética y reducción del impacto ambiental.

VIDRIO, AMIGABLE CON EL MEDIO AMBIENTE: básicamente, se tiene claro que el vidrio es un material ecológico por naturaleza, ya que es inerte y reciclable al 100%, no obstante, al mercado han ido incursionando dos tipologías con características especiales, las cuales poseen cualidades que permiten más, el cuidado al medio ambiente. Por parte del tipo Bioclean: vidrio auto-limpiable, el cual, gracias a una capa transparente sobre su superficie, descompone la suciedad al entrar en contacto con los rayos ultravioleta, dicha suciedad es eliminada por acción de la lluvia, lo cual evita la limpieza del vidrio de manera manual, como también, el uso de productos químicos. Por su parte, el vidrio Cool Lite ofrece lo siguiente: flexibilidad, claridad, regulación de temperatura, disminuyendo el paso del calor hacia el interior de la vivienda y, por consiguiente, el ahorro de energía, aspecto fundamental para mitigar el impacto ambiental que ocasiona el consumo de energía, tanto por el uso de aires acondicionados, como luminarias ante espacios de poca luz (Ballesteros, 2015).

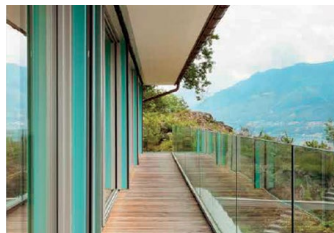


Ilustración 6. Vidrio Auto lavable Bioclean. Tomado de: (Saint-Gobain Glass, 2020)

En cuanto a las ventanas, se utilizaron vidrios de control solar con un enfoque primordial en el acondicionamiento térmico. Esta elección buscó activamente evitar el uso excesivo de electrodomésticos de alto consumo energético, promoviendo así la eficiencia energética integral del espacio.

VIDRIOS DE CONTROL SOLAR: las tipologías de vidrio BienEstar® y SGG Cool Lite®, brindan el beneficio de un control solar eficiente, evitando la entrada de calor excesivo y el deterioro del mobiliario al interior de las viviendas, conservando la iluminación y evitando el uso de sistemas eléctricos de ventilación; los vidrios de control solar bloquean el 99% de los rayos UV, reducen hasta el 70% del ingreso de calor. (Saint-Gobain, 2019)

Las tipologías de vidrio vistas anteriormente, se aplicarían en las viviendas según la localización de la ventanería respecto a la exposición solar de las mismas, previniendo la entrada de calor en todos los lugares de las viviendas.



Ilustración 7. Vidrio Templado de Control Solar. Tomado de: (Generador de precios Colombia, 2025)

Para el diseño del proyecto, los vidrios de control solar se enmarcaron en ventanas de pvc, las cuales aportan beneficios ambientales como la reducción del consumo energético y la consecuente disminución de emisiones, la durabilidad del material que extiende la vida útil de las ventanas, y la reciclabilidad del pvc al final de su ciclo, contribuyendo a la conservación de recursos y la minimización de residuos.

VENTANERÍA EN PVC: Aunque no es un material ecológico, proporciona aislamiento térmico y acústico, un confort para el hogar, estas ventanerías son impermeables ante el agua y el aire, su resistencia al fuego es sobresaliente, necesitando de 400°C para su ignición sin producir goteo, lo cual evita la propagación del fuego. Sumado a lo anterior, la ventanería y demás elementos en pvc (Policloruro de Vinilo), son de fácil colocación, no se pudre ni es susceptible a la corrosión, cualidades que hacen que este material sea amigable con el medio ambiente; en pvc se pueden encontrar: ventanas, puertas y mamparas, cuyo empleo puede ser Residencial, Comercial, Educativo, Hotelería, Hospitales, Cultural/Patrimonial y/o Corporativo. (Anker, 2020).



Ilustración 8. Ventana en pvc Termoacústica. Tomado de: (Catálogo Homecenter, 2025)

Como alternativa en la consideración de materiales sostenibles, se identificaron las pinturas ecológicas como otra opción a usar que representaba una cantidad importante de áreas a cubrir en las viviendas. Si bien, este proyecto al ser vivienda de interés social no se entrega con acabados, y, por consiguiente, no se utilizaron pinturas, se destacó su potencial para ofrecer beneficios significativos en futuras construcciones. Se observó que su uso podría haber contribuido a un ambiente interior más saludable mediante la reducción de la emisión de compuestos orgánicos volátiles (COV). Asimismo, se consideró que su implementación habría promovido prácticas constructivas responsables mejorando la calidad de vida de los futuros habitantes a largo plazo. Por lo tanto, se presenta esta información como una opción de gran valor que se podría considerar en proyectos posteriores.

PINTURAS ECOLÓGICAS: se encuentran a base de cal, con Grafeno y para ambientes sanos. Cada una de estas ofrece diversas ventajas: las que se fabrican a base de cal se caracterizan por ser ignífugas, rechazando la combustión y protegiendo la superficie contra el fuego, así mismo, este tipo de pintura es anti-ácaros, regulan la humedad, son anti-moho y no amarillean. Por su parte, las fabricadas a base de grafeno contienen mayor dureza, homogeneidad, resistencia, conductividad y flexibilidad, características que derivan en menor mantenimiento y, por ende, mayor economía. Finalmente, este tipo de pinturas tienen la capacidad de eliminar 14.40 Kg de CO₂ en un año, aplicando una cantidad de 45 l, y se resalta también, sus características amigables para personas con asma, quienes presentan susceptibilidad a los materiales con altas concentraciones químicas. (Prosein, 2023).



Ilustración 9. Kit de Pintura Ecológica. Tomado de: (Catálogo Homecenter 2025)

En la selección de materiales para este proyecto, se consideró el cemento como un componente fundamental en la construcción. Si bien Argos cuenta con una línea de "cemento verde" que reduce las emisiones de dióxido de carbono en su producción, una evaluación detallada de los criterios de puntuación de Casa Colombia reveló que el cambio al cemento de bajas emisiones no aportaría puntos adicionales significativos en comparación con el cemento convencional. Esto se debe a que el sistema de certificación prioriza aspectos como la eficiencia energética y la eficiencia en el uso del agua, otorgando mayor ponderación a las estrategias implementadas en estas áreas.

En este contexto, la adopción del cemento verde, aunque sería beneficiosa desde una perspectiva ambiental al disminuir la huella de carbono del proyecto, implicaría costos adicionales que encarecerían la ejecución sin generar un retorno proporcional en la clasificación de sostenibilidad buscada. Por lo tanto, se tomó la decisión de utilizar cemento convencional, priorizando la optimización del presupuesto del proyecto sin dejar de reconocer el valor ambiental que la alternativa de cemento verde habría aportado.

CEMENTO VERDE: material cementante amigable con el medio ambiente, el cual es producido por la empresa multinacional Argos. Mediante el uso de este cemento se logra reducir emisiones de CO₂, como también, una reducción de energía superior al 35%, conservando su manejabilidad, homogeneidad y trabajabilidad, lo cual permite usarlo en morteros para pisos, nivelaciones, lechadas y emboquilles; reparaciones, remodelaciones, en pequeñas obras y diversas aplicaciones domésticas; producción de elementos prefabricados de pequeño y mediano formato; morteros varios para mampostería, pega de cerámicos, enchapes, acabados, recubrimientos interiores, fachadas y todo tipo de concreto que no contenga características especiales. Finalmente, un dato muy importante: su empaque podrá ser devuelto a la compañía para el aprovechamiento del mismo, aspecto fundamental para el buen manejo de residuos sólidos. (Argos, 2023).



Ilustración 10. Bulto x 50kg de Cemento Verde uso general. Tomado de: (Argos, 2023)

De esta forma, una vez consultados estos materiales disponibles en Colombia se obtienen los datos de los precios actuales en el mercado reflejado en la tabla 1.

Material	Precio indexado 2025	Comercializadora
Bloque de Suelo Cemento (BSC) <i>(Bedoya-Montoya, 2018)</i>	\$981 x unidad	<i>(Bedoya-Montoya, 2018)</i>
Ladrillos ecológicos <i>(Morales, 2021)</i>	\$ 3,334 x unidad	<i>(Terran Colombia, 2023)</i>
Caja para medidor de agua en material reciclado <i>(Reforplas, 2022).</i>	\$ 48,918 x unidad	<i>(Agrocolombia, 2025)</i>
Vidrio Auto lavable <i>(Ballesteros, 2015).</i>	\$ 509,959 x m2	<i>(Saint-Gobain Glass, 2025)</i>
Puerta ventana en vidrio control solar 1.30-1.40m x 2.30 - 2.40m <i>(Saint-Gobain, 2019)</i>	\$ 163,906 x m ²	<i>(Generador de precios Colombia, 2025)</i>
Ventana en pvc posterior 0.6m x 1.2 ventilación cruzada <i>(Anker, 2020).</i>	\$ 379,900 x unidad	<i>(Catálogo Homecenter, 2025)</i>
Ventana en pvc frontales 1.20 x 1.50m <i>(Anker, 2020).</i>	\$ 689,900 x unidad	<i>(Catálogo Homecenter, 2025)</i>
Ventana en pvc baño 0.60 x 0.40 <i>(Anker, 2020).</i>	\$ 209,900 x unidad	<i>(Catálogo Homecenter, 2025)</i>
Corcho para terminaciones <i>(Carabaño et al., 2014),</i>	\$ 69,900 x ficha	<i>(Catálogo Homecenter, 2025)</i>
Cerámica ecológica con material reciclado <i>(Porcelanosa, 2021).</i>	\$ 126,135 x m ²	<i>(Catorce6, 2025)</i>
Baños con eficiencia en Agua <i>(Corona, 2025)</i>	\$ 653,900 x unidad	<i>(Corona, 2025)</i>
Llave ahorradora de lavamanos <i>(Corona, 2025)</i>	\$ 42,900 x unidad	<i>(Corona, 2025)</i>
Ducha Sostenible <i>(Corona, 2025)</i>	\$ 167,900 x unidad	<i>(Corona, 2025)</i>
Grifería Ultra ahorradora para lavaplatos <i>(Corona, 2025)</i>	\$ 44,900 x unidad	<i>(Corona, 2025)</i>
Estufa de empotrar en acero inoxidable de alta eficiencia <i>(Challenger, 2025)</i>	\$ 459,900 x unidad	<i>(Challenger, 2025)</i>
Sensor de Dióxido de Carbono <i>(Electronilab, 2025)</i>	\$ 243,900 x unidad	<i>(Electronilab, 2025)</i>
Pinturas ecológicas <i>(Prosein, 2023).</i>	\$ 31,400 x 4 litros	<i>(Catálogo Homecenter 2025)</i>
Cemento verde <i>(ARGOS, 2025)</i>	\$ 35,881 x 50kg	<i>(ARGOS, 2025)</i>

Tabla 1. Precios de Materiales Sostenibles Disponibles en Colombia

4.2. Incentivos Financieros para la Construcción sostenible en Colombia

Colombia se encuentra en una posición geográfica privilegiada, con condiciones climáticas, temperaturas y paisajes en varias ciudades que resultan ideales para el desarrollo de construcciones sostenibles. Al aprovechar de manera eficiente los recursos naturales como la luz solar y la lluvia, es posible reducir significativamente el consumo de energía, agua y materiales, lo que se traduce en un ahorro financiero considerable. Estas condiciones representan una nueva oportunidad de negocio para constructores y diseñadores, especialmente frente a los preocupantes niveles de contaminación que actualmente genera el sector de la construcción; Según el (Consejo Mundial de Construcción Sostenible, 2012) se calcula que el sector residencial y de oficinas, a nivel mundial, generan el 30% de emisiones de carbono (CO₂) que van a la atmósfera, así como también el 40% de los residuos.

En el marco de la Política de Gestión Ambiental Urbana, el Ministerio de Ambiente desarrolló y publicó el documento «Criterios ambientales para el diseño y construcción de vivienda urbana», el cual integra un conjunto de propuestas, con enfoque principalmente preventivo, relacionados con el uso de recursos renovables. Cuenta con criterios enfocados en tres objetivos básicos de sostenibilidad:

- Racionalizar el uso los recursos naturales renovables.
- Sustituir con sistemas o recursos alternativos.
- Manejar el impacto ambiental producido

Transversal a esos objetivos, se desarrollan fichas técnicas aplicables a cuatro ejes temáticos: agua, suelo, energía y materiales.

1. Criterios que contribuyen al uso y ahorro del recurso hídrico, a través de la implementación de diseños y eco-tecnologías en la vivienda.
2. Prevención de impactos; optimización del uso del terreno y armonización de la vivienda con el entorno natural; conformación de los espacios adecuados habitables.
3. Criterios de selección de los materiales, incluyendo aspectos estéticos, de rendimiento y disponibilidad, sumados a las condiciones técnicas y de sostenibilidad ambiental.
4. Criterios ambientales orientados al uso racional y la utilización de fuentes alternativas como la eólica, solar y la biomasa, al igual que la iluminación natural y la inclusión de los conceptos de bioclimática. (Minambiente, 2023)

Con base en lo anterior, las constructoras deben considerar desde la planificación del proyecto abarcar todos los lineamientos que exigen hoy en día los diferentes ministerios y entidades para disminuir la huella ecológica que la construcción está causando, por otro lado, también es deber del usuario final tomar conciencia para la adquisición de infraestructuras con adecuado manejo de recursos, materiales y la pronta implementación de sostenibilidad en los proyectos.

Dentro de los principales incentivos tributarios se tiene el otorgado por:

Ministerio De Energía

Se trata de beneficios tributarios expresamente consagrados en la ley, a través de los cuales se incentiva el buen uso de la energía, promoviendo: la inversión e implementación de recursos de energía ambientalmente sostenibles (FNCE); y/o inversiones en gestión eficiente de la energía, bajo los parámetros dados por el Ministerio de Minas y Energía.

Inversiones realizadas en proyectos de Fuentes No Convencionales de Energía – FNCE

- A. Deducción sobre el impuesto de renta del 50% del valor de la inversión realizada. (Art. 11 de la Ley 1715 de 2014)
- B. Exclusión de IVA a los equipos y servicios nacionales o importados destinados a proyectos de FNCE. (Art. 12 de la Ley 1715 de 2014)
- C. Exención arancelaria para la importación de equipos destinados exclusivamente proyectos de FNCE. (Art. 13 de la Ley 1715 de 2014)
- D. Incentivo Contable Deducción por depreciación acelerada de equipos y obras civiles destinados a proyectos de FNCE. (Art. 14 de la Ley 1715 de 2014).

Inversiones realizadas en proyectos de Gestión Eficiente de la Energía GEE

- A. Deducción del impuesto sobre la renta a cargo, igual al 50% del valor de la inversión. (Art. 11 de la Ley 1715 de 2014.
- B. Descuento del impuesto sobre la renta a cargo, igual al 25% del valor de la inversión certificada por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA. (Art. 255 E.T.)

C. Exclusión de IVA por la adquisición de equipos y elementos nacionales o importados que se destinen a la construcción, instalación, montaje y operación de Sistemas de Control y Monitoreo del Medio Ambiente. (Núm. 7 del Art. 424 E.T.)

Incentivo de la Unidad de Planeación Minero Energética UPME: Dentro de la resolución 196 de 2020 emitida por la (Unidad de Planeación Minero Energética UPME, 2020) se establecen los requisitos y el procedimiento para acceder a los beneficios tributarios:

- Descuento 25% en el impuesto de renta (proyectos FNCE)
- Exclusión del IVA para proyectos FNCE
- Exención de aranceles para proyectos FNCE
- Dedución de renta para proyectos GEE

Cumpliendo con los requisitos del proyecto se evalúa y se obtiene la certificación por parte de la UPME, el cual es un requisito indispensable para que el solicitante continúe con el trámite ante la ANLA y obtenga la Certificación de Beneficio Ambiental; así como también la certificación a presentar en la DIAN para la aplicación de estos incentivos.

Incentivos por parte del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible MADS

El Gobierno Nacional, a través del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, entre otras entidades, promueve beneficios tributarios para las organizaciones interesadas en proteger el ambiente y avanzar hacia una economía baja en carbono.

Implementar en una organización planes direccionados a la acción climática y a la protección del ambiente es una decisión estratégica que permite proteger cadenas de producción y los portafolios de inversión, ante los efectos del cambio climático; a su vez,

puede abrir oportunidades de mercado, ya que los países cada vez más están exigiendo productos sostenibles y de bajas emisiones, entre otras características. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2022).

Sus incentivos tributarios son:

- Incentivos específicos para proyectos (equipos y servicios) de Fuentes No Convencionales de Energía Renovable (FNCE).
- Descuento de renta a la producción de energía con FNCE y gestión eficiente de la energía (deducción del 50 % del total de la inversión realizada).
- Exclusión del IVA a FNCE.
- Exención del pago de derechos arancelarios FNCE.
- Incentivos para proyectos de Gestión Eficiente de la Energía (GEE).
- Descuento en el impuesto de renta del 25 % de la inversión realizada en proyectos de GEE.
- Exclusión de IVA en la compra de equipos o maquinaria que se destine al proyecto GEE.
- Descuento del impuesto de renta del 50 % de la inversión realizada en el proyecto GEE en un periodo de hasta 15 años.

Incentivo por parte de las entidades bancarias: Actualmente los bancos en Colombia para el crédito constructor ofrecen tasas diferenciales para proyectos amigables con el medio ambiente hasta del 1%, bancos como Bancolombia, Davivienda, BBVA, Caja social y Banco de Bogotá.

Bancolombia ofrece crédito Constructor Sostenible, que es una línea de crédito que le permite al constructor desarrollar su proyecto de construcción de vivienda, diferente de vivienda o institucional y su posterior comercialización. Si el constructor certifica su proyecto bajo alguno de los estándares de sostenibilidad como EDGE, LEED, CASA, podrá acceder a mejores condiciones de tasa con la línea sostenible. (Bancolombia et al., 2023).

Davivienda: Ofrece Línea de crédito orientada a financiar proyectos de inversión con el objetivo de prevenir, manejar, y/o mitigar los impactos ambientales y la adaptación al cambio climático. Estos proyectos deben estar enfocados a optimizar los beneficios medioambientales y sociales (proyectos sostenibles), cuyo resultado pueda ser medible cualitativa o cuantitativamente. Las líneas existentes para este tipo de crédito son: Producción más limpia, Eficiencia energética, Energía renovable, Infraestructura sostenible. (Davivienda, 2023).

Banco de Bogotá: Es una línea de financiación para proyectos de construcción de edificaciones que cumplan estándares de sostenibilidad. Los proyectos deben estar en proceso de obtener certificación en sostenibilidad con EDGE, LEED, CASA, BREEM, COREL, entre otros aceptados en Colombia. Banco de Bogotá acompaña los procesos sostenibles, desde la construcción hasta la operación de los proyectos de vivienda. Este tipo de crédito se puede usar en proyectos como: Energía renovable, Energía sostenible,

Empresas de servicio, Transporte, Producción certificada, Eficiencias energéticas, Tratamiento residuos. (Banco-De-Bogotá, 2022).

Banco Caja Social: Este banco Facilita recursos a las inmobiliarias, que apliquen como proyectos verdes (sostenibles) en proceso de certificación, con certificado acreditado por EDGE, CASA O LEED, entre otros. Se puede financiar hasta el 70 % del costo financiable del proyecto. No incluye el lote. Además de tener Plazo según variables (tiempo de construcción, ventas, entregas y subrogaciones). (BancoCajaSocial, 2022).

Banco BBVA: Este producto está dirigido a empresas que deseen iniciar un proyecto de construcción sostenible y que tengan experiencia en el manejo. Este Banco financia desde los \$3.000 millones y su cobro de interés es trimestre vencido. Para Vivienda VIS: Menor valor entre: El 65% de las ventas del proyecto y el 80% de todos los costos totales sin superar el 90% de los costos totales sin lote. Vivienda no VIS: Hasta el 55% de las ventas del proyecto, sin sobrepasar el 100% de los costos directos. (BBVA, 2025).

Por otro lado, el 11 de abril de 2025, el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio expidió la Resolución 0194 con el fin de impulsar la construcción sostenible y eficiente en Colombia, promoviendo el uso responsable de recursos y la reducción del impacto ambiental. La resolución establece porcentajes mínimos obligatorios de ahorro en agua y energía para nuevas edificaciones, adoptando una guía de construcción sostenible. Transcurridos doce meses desde su entrada en vigor, estos porcentajes de ahorro también

serán de obligatorio cumplimiento para proyectos de Vivienda de Interés Social (VIS) y Vivienda de Interés Prioritario (VIP) con áreas iguales o superiores a 5000 m² ubicados en municipios de categorías Especial, 1 y 2. Para otros tipos de proyectos, los porcentajes variarán según la categoría del municipio y la naturaleza del proyecto. Las disposiciones se aplicarán a las licencias de obra nueva solicitadas con posterioridad a la entrada en vigencia de la resolución, aunque se permite su aplicación voluntaria previa. Finalmente, la resolución faculta a los municipios y distritos para generar incentivos a aquellos proyectos que demuestren ahorros superiores a los mínimos exigidos, basándose en los resultados del Mecanismo de Seguimiento y Control. El Ministerio ofrecerá asistencia técnica y acompañamiento a los municipios y distritos que lo soliciten para identificar incentivos que fomenten ahorros adicionales y la incorporación de otras medidas y estrategias de sostenibilidad en diferentes usos y escalas.

4.3. Comparación de construcción tradicional con alternativas sostenibles.

Para llevar a cabo el análisis de costos, se tomó como caso de estudio un proyecto de vivienda de interés social denominado *Verde Campestre*, ubicado estratégicamente en la ciudad de Palmira, específicamente entre las Calles 43 y 44, y las Carreras 11, 12 y 12 A. La elección de este proyecto se fundamenta en su representatividad dentro del contexto de la vivienda de interés social en la región.

La urbanización Verde Campestre se caracteriza por emplazarse alrededor de un extenso parque central, concebido como un importante espacio pulmón que busca generar

un equilibrio ambiental para el sector, al tiempo que se consolida como un área fundamental para la recreación y el esparcimiento de sus habitantes. Frente a este núcleo verde, se distribuyen un total de 149 unidades de vivienda unifamiliar, incluyendo una casa diseñada para personas con movilidad reducida (PMR).



Ilustración 11. Planta de Proyecto VERDE CAMPESTRE. Fuente: Constructora Moreno Tafurt.

Adicionalmente, el proyecto se destaca por contar con un urbanismo completo, que incluye vías vehiculares pavimentadas, andenes peatonales y antejardines, además de asignar un parqueadero por cada vivienda. Un aspecto relevante del diseño de las viviendas es su orientación, cuidadosamente planificada para responder de manera eficiente a las condiciones climáticas particulares de la zona de Palmira.



Ilustración 12. Portafolio de Proyectos realizados Proyecto VERDE CAMPESTRE. Fuente: Constructora Moreno Tafurt.

Este proyecto cuenta con viviendas construidas en dos niveles hasta $70,41 \text{ m}^2$ en lotes desde $69,37 \text{ m}^2$, integrando medidas de ahorro de agua y energía como la ventilación cruzada, con ventanas que superan el 20% del área de piso - ventana para maximizar la ventilación natural. Además, el diseño consideró la orientación climática eficiente y el cumplimiento de protocolos de ventilación natural y manejo adecuado de gases, evidenciando un enfoque que busca minimizar el impacto ambiental y optimizar el confort térmico de los residentes. La distribución interna como se observa en ilustración 13, en el primer piso incluye antejardín, parqueo, sala-comedor, zona de oficios, patio posterior y estudio, mientras que el segundo alberga la alcoba principal con baño y una alcoba auxiliar con baño auxiliar.



Ilustración 13. Planta del Diseño Arquitectónico Proyecto VERDE CAMPESTRE. Fuente: Constructora Moreno Tafurt.

A partir de este contexto y las características del proyecto Verde Campestre, se procedió a la elaboración de un presupuesto detallado para una unidad de vivienda de interés social. Este presupuesto se fundamenta en un análisis minucioso de los precios unitarios correspondientes a cada actividad constructiva necesaria, abarcando tanto los materiales requeridos como la mano de obra especializada.

Para el desarrollo de este presupuesto, se utilizó materiales convencionales que son comúnmente empleados en la construcción de viviendas de interés social. Estos materiales han sido seleccionados por su disponibilidad, durabilidad y costo-efectividad, garantizando así que la construcción sea accesible y cumpla con los estándares de calidad exigidos.

En la segunda pestaña del Anexo 1 se presenta un resumen detallado de los precios de cada capítulo requerido para la construcción de una unidad de vivienda de interés social, determinando que el costo total de una unidad, considerando tanto materiales como mano de obra, asciende a \$66.527.879. Este costo total se desglosa en los diferentes capítulos de la construcción, incluyendo los costos de materiales necesarios para la construcción de la unidad, como cemento, acero, madera, etc., y los costos de mano de obra necesaria, incluyendo la remuneración de los trabajadores y los costos de seguridad y salud ocupacional, lo que proporciona una visión general clara de los costos involucrados en la construcción de una unidad de vivienda de interés social.

Para determinar el puntaje final necesario para obtener la certificación CASA COLOMBIA, se llevó a cabo una evaluación exhaustiva en cada una de las siete categorías establecidas por el referencial (Ilustración 14). Este proceso implicó la consideración de la sustitución de materiales convencionales por alternativas sostenibles y la implementación de otros parámetros que pudieran contribuir a alcanzar el umbral mínimo requerido para la certificación. Tras una evaluación detallada de las siete categorías de CASA COLOMBIA, el puntaje total posible a alcanzar era de 94 puntos, cuyo desglose se presenta en la Tabla 2. En particular, se observó que la cuarta categoría, Eficiencia en Energía, ofrecía dos opciones de evaluación (Ilustración 15) con un potencial de 23 puntos: eficiencia global de energía en la residencia o medidas específicas de eficiencia energética. Para este lineamiento, se seleccionó la opción de medidas específicas, lo cual se refleja en los 17 puntos obtenidos en esta categoría, tal como se detalla en las evaluaciones respectivas que pueden consultarse en el Anexo 1. Finalmente, después de evaluar todas las categorías y

las estrategias implementadas, el proyecto obtuvo un puntaje total de 48 puntos sobre los 94 posibles, posicionándolo como PROYECTO VIS O VIP SOSTENIBLE.

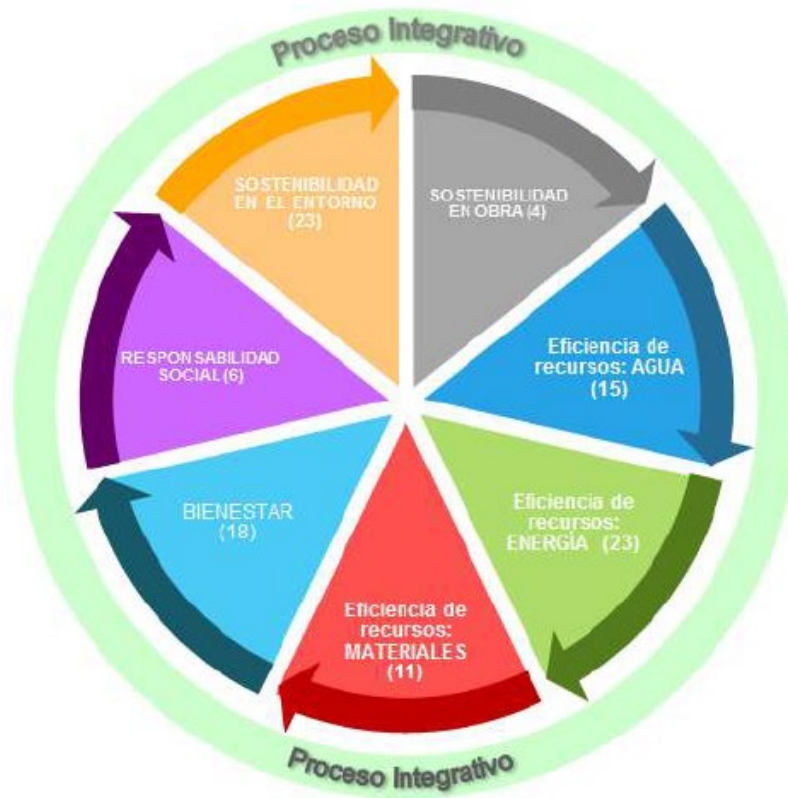


Ilustración 14. Categorías del Referencial CASA Colombia. En paréntesis el puntaje máximo disponible por categoría. Tomado de: (Consejo Colombiano de Construcción Sostenible, 2016)

Nº	Resumen de Categorías del Referencial CASA Colombia	Puntajes	Opción 1	Opción 2	Puntaje Por Categoría
1	Categoría Sostenibilidad Del Entorno SE	23	23	23	14
2	Categoría Sostenibilidad De La Obra SO	4	4	4	0
3	Categoría Eficiencia En Agua EA	15	15	15	8
4	Categoría Eficiencia En Energía EE	23	23	17	8
5	Categoría Eficiencia En Materiales EM	11	11	11	4
6	Categoría Bienestar B	18	18	18	8
7	Categoría Responsabilidad Social RS	6	6	6	6
TOTAL		100	100	94	48

Tabla 2. Resumen de Evaluación por categorías del Referencial Casa Colombia. Fuente: Propia.

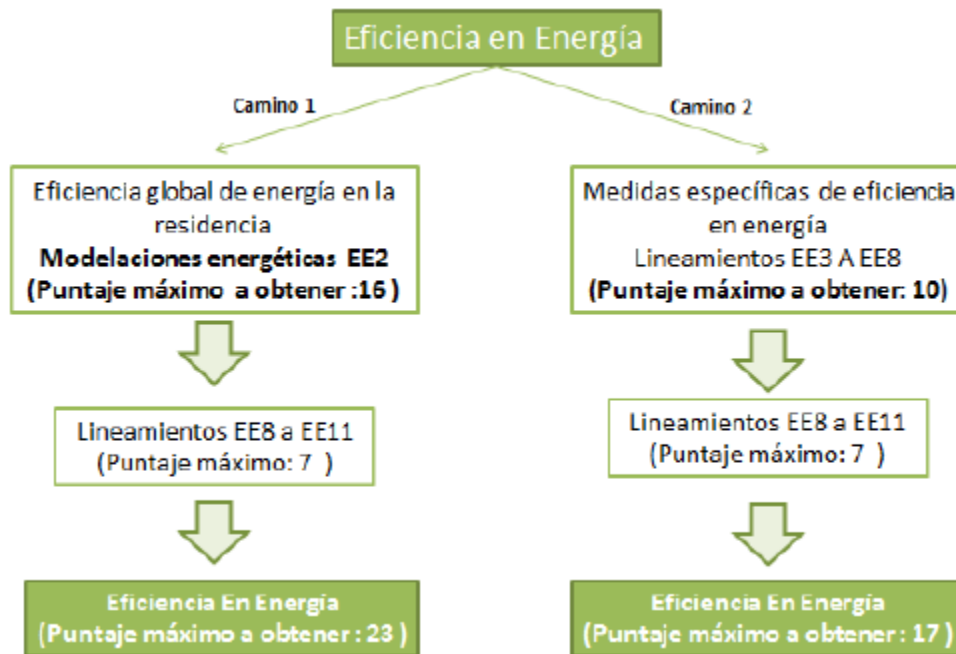


Ilustración 15. Caminos en Categoría Eficiencia en Energía. Fuente: Referencial CASA COLOMBIA

Seguido a esto, se realizó un nuevo presupuesto para la unidad de vivienda, modificando los respectivos APU, donde se cambiaron los materiales tradicionales por los materiales sostenibles que según la investigación realizada, eran de fácil consecución y se encontraban disponibles en Colombia, con el objetivo de incorporar prácticas más respetuosas con el medio ambiente y reducir el impacto ambiental de la construcción, lo que permitirá obtener una unidad de vivienda más eficiente, sostenible y sobre todo cumpliendo con los puntajes de CASA COLOMBIA, con el fin de obtener la certificación y por ende los incentivos tributarios.

El estudio comparativo de costos de construcción para una unidad de vivienda, resultante de la implementación de materiales alternativos con criterios de sostenibilidad y eficiencia, arroja una variación porcentual final moderada del +3.4% respecto al esquema convencional, situando el costo total en \$68,863,480. Este balance se explica por una dinámica de ahorros e incrementos en los subcapítulos.

Se identificaron ahorros sustanciales en la mampostería (-23.8%) mediante la adopción de ladrillo de suelo cemento, así como reducciones en las instalaciones hidráulicas y eléctricas, coherentes con los criterios de la certificación Casa Colombia. En contraposición, se observaron incrementos significativos en la carpintería (+40%) por la sustitución de aluminio por ventanas de pvc y vidrios de control solar, valorados por su aislamiento y confort. De igual forma, el capítulo de enchapes experimentó un aumento del 64.9% debido a la introducción de eco baldosas a base de granulado de caucho reciclado y la necesidad de adhesivos y selladores especializados. Finalmente, la adopción de aparatos de cocina y sanitarios de alta eficiencia en el consumo de agua y energía representó un incremento del 44.2% en ese subcapítulo, justificado por su contribución a la certificación y a la reducción de costos operativos a largo plazo para el usuario final.

A pesar de estas variaciones sectoriales, la predominancia de la mampostería estructural en el costo total de la vivienda actúa como un factor de equilibrio. En consecuencia, la implementación de materiales con criterios de sostenibilidad y eficiencia

energética se presenta como técnicamente viable desde la perspectiva del costo general de construcción.

Es fundamental comprender que, desde la perspectiva de eficiencia en materiales, el Referencial Casa Colombia valora profundamente la promoción del Análisis de Ciclo de Vida (ACV) en productos de construcción, exigiendo la incorporación de materiales que cuenten con certificaciones de tercera o segunda parte. Esto se logra usando productos con documentación basada en estándares como ISO 14021, ISO 14025 (EPD), o ISO 14044 (ACV), o aquellos que demuestren Responsabilidad Corporativa con informes como el GRI Sustainability Report o la certificación ISO 26000. No obstante, en el contexto específico de este proyecto, la selección de materiales no se basó primordialmente en esta documentación de ACV o de sostenibilidad corporativa. En cambio, el enfoque principal en la elección de materiales se centró en su impacto directo en los ahorros operacionales, priorizando la eficiencia en el consumo de agua y energía y otros beneficios de rendimiento, en lugar de la presentación de certificaciones de ciclo de vida específicas.

Es de resaltar que se realizó una estimación financiera para considerar la sustitución del alumbrado público del parque del proyecto de vivienda en Palmira por un sistema fotovoltaico como alternativa de ahorro operacional. El estudio se centró en el parque debido a que su consumo eléctrico, durante el periodo de ejecución y entrega de la obra, representaría un gasto operacional directo para la constructora. La estimación se basó en el diseño original de 26 luminarias, cada una con un consumo promedio de 38.4 W. Esto resulta en un consumo total diario de 11,980 W (considerando 12 horas de operación nocturna) o 11.98 kW/día, lo que se traduce en un gasto mensual de 359.4 kWh. Con la

tarifa actual de CELSIA en Palmira de \$833.17 por kWh, el costo mensual proyectado sería de aproximadamente \$299,441 pesos. La alternativa solar contempla una luminaria de alumbrado público con un rango de 40–60 W y un costo de \$1,524,090 (IVA incluido), con una vida útil estimada de 11.4 años. El ahorro potencial en la vida útil de las luminarias solares frente al pago a CELSIA se proyecta en \$40,963,528 pesos.

Aunque esta cifra representa un ahorro significativo, debe notarse que el beneficio a largo plazo es para los propietarios de la vivienda. Para la constructora, el impacto se limita a los pocos meses del periodo de ejecución y entrega (menor a un año), durante el cual asume el consumo de energía tradicional, afectando directamente sus costos operacionales durante esa fase.

Por otro lado, la implementación de energía fotovoltaica en las 149 viviendas no se incluyó en este capítulo de ahorro operacional, ya que, aunque requeriría una inversión inicial similar en la compra de paneles, la retribución económica es directa para el ocupante una vez entregada la vivienda, y no generaría un consumo o gasto para la constructora. Incluir este gasto de inversión para las casas, sin la retribución de ahorro directo en el periodo de obra, no representaría un ahorro significativo, ni un gasto operacional clave para la empresa en esta etapa.

Adicional, aunque el referencial Casa Colombia valora positivamente el uso de plantas nativas o adaptadas para obtener puntuación en el ítem de Eficiencia de Agua en el paisajismo (EA3), este análisis de costos no incluyó este aspecto. La razón radica en que el presupuesto convencional del proyecto entrega el patio posterior en tierra. Integrar el requisito de la certificación, aunque beneficioso, implicaría la creación de un capítulo de

gastos no presupuestado, resultando en un aumento adicional en el costo de la construcción sostenible en comparación con el enfoque tradicional.

A continuación, se presenta la Tabla 3, la cual resume el presupuesto detallado por capítulos para una unidad de vivienda, comparando los costos bajo criterios de construcción sostenibles con los del esquema convencional. El objetivo de esta tabla es facilitar la apreciación de los costos individuales por capítulo y sus respectivas diferencias económicas resultantes de la adopción de materiales y tecnologías sostenibles.

PRESUPUESTO POR UNIDAD DE VIVIENDA CRITERIOS SOSTENIBLES			PRESUPUESTO CONVECCIONAL
No.	DESCRIPCIÓN	PRECIO TOTAL	PRECIO TOTAL
1	Preliminares	\$ 254,265	\$ 254,265
2	Movimiento De Tierras	\$ 553,474	\$ 553,474
3	Cimentación	\$ 17,708,209	\$ 17,708,209
4	Estructura	\$ 11,665,268	\$ 11,844,684
5	Mampostería	\$ 7,613,667	\$ 9,989,959
6	Repellos E Impermeabilizaciones	\$ 358,771	\$ 358,771
7	Cubierta	\$ 4,221,009	\$ 3,968,297
8	Instalaciones Sanitarias	\$ 1,880,629	\$ 1,880,629
9	Instalaciones Hidráulicas	\$ 751,661	\$ 801,684
10	Instalaciones Eléctricas	\$ 4,510,231	\$ 4,549,891
11	Carpintería Metálica	\$ 1,900,008	\$ 1,900,008
12	Carpintería De Madera	\$ 638,692	\$ 638,692
13	Carpintería De Aluminio	\$ 3,958,064	\$ 2,374,555
14	Pisos	\$ 228,128	\$ 228,128
15	Enchapes	\$ 2,948,391	\$ 1,036,155
16	Prefabricados	\$ 185,619	\$ 185,619
17	Aparatos Sanitarios Y De Cocina	\$ 2,788,781	\$ 1,556,247
18	Pinturas	\$ 1,287,557	\$ 1,287,557
19	Limpieza Y Varios	\$ 734,955	\$ 734,955
20	Red De Gas	\$ 1,284,071	\$ 1,284,071
21	Varios	\$ 3,392,028	\$ 3,392,028
TOTAL COSTO DE VIVIENDA		\$ 68,863,480	\$ 66,527,879

Tabla 3. Presupuesto resumen costos por capítulos materiales sostenibles – convencional. Fuente: Propia

4.4. Análisis Comparativo del Impacto Financiero: Vivienda Sostenible y Construcción Convencional.

Para comparar el impacto financiero, realizamos un análisis de factibilidad del proyecto bajo dos escenarios clave. El primer escenario consideró una construcción tradicional, utilizando métodos y materiales convencionales. El segundo, en contraste, incorporó materiales sostenibles que cumplen con los requisitos para obtener la certificación CASA Colombia.

Ambos escenarios tuvieron en cuenta la fase preliminar de estudios y diseños, el flujo de ventas proyectado y el flujo de caja para la construcción (Tabla 4), como se detalla a continuación.

PRESUPUESTO ESTUDIOS, DISEÑOS, PERMISOS	
ESTUDIOS	15,000,000.00
Estudio de suelos	10,000,000
Topografía	5,000,000
DISEÑOS	81,000,000.00
Diseño arquitectónico y de urbanismo	30,000,000
Diseño estructural	25,000,000
Diseño hidrosanitario	10,000,000
Diseño red de gas	6,000,000
Diseño redes eléctricas, voz y datos	10,000,000
PERMISOS	124,275,054
Licencia de construcción	114,275,054
Derechos notariales	10,000,000
TOTAL	220,275,054
	VALOR ACUMULADO
	PORCENTAJE EJECUCIÓN MENSUAL
	PORCENTAJE EJECUCIÓN ACUMULADO

PLAN DE INVERSIÓN											
MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12
10,000,000	5,000,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5,000,000	5,000,000										
5,000,000											
12,000,000	19,000,000	16,500,000	7,500,000	4,000,000	8,000,000	3,000,000	8,000,000	3,000,000	0	0	0
12,000,000	9,000,000	9,000,000									
	10,000,000	7,500,000	7,500,000								
				4,000,000	3,000,000	3,000,000					
					5,000,000		3,000,000	3,000,000			
							5,000,000				
0	0	0	0	0	0	0	0	0	114,275,054	5,000,000	5,000,000
									114,275,054		
										5,000,000	5,000,000
22,000,000	24,000,000	16,500,000	7,500,000	4,000,000	8,000,000	3,000,000	8,000,000	3,000,000	114,275,054	5,000,000	5,000,000
22,000,000	46,000,000	62,500,000	70,000,000	74,000,000	82,000,000	85,000,000	93,000,000	96,000,000	210,275,054	215,275,054	220,275,054
9.99%	10.90%	7.49%	3.40%	1.82%	3.63%	1.36%	3.63%	1.36%	51.88%	2.27%	2.27%
9.99%	20.88%	28.37%	31.78%	33.59%	37.23%	38.59%	42.22%	43.58%	95.46%	97.73%	100.00%

Tabla 4. Plan de Inversión, Presupuesto estudios, diseños y permisos Proyecto Verde Campestre. Fuente:

Propia

Con el fin de analizar el flujo de ventas, se definió un periodo de estudio de 13 meses. La proyección de ventas se realizó en función de la rotación promedio del sector y considerando el esquema de pago que estipula una cuota inicial del 40% y el 60% restante al momento de la entrega. Asimismo, se incorporaron las estimaciones de costos de la sala de ventas, personal y oficinas. Todos estos cálculos y datos se detallan en el Anexo Factibilidad 1 - Flujo de Ventas. Es a partir de esta información de ventas que se deriva el diagrama de barras adjunto, el cual representa el flujo mensual de las viviendas que fueron separadas con el 40% de su valor.

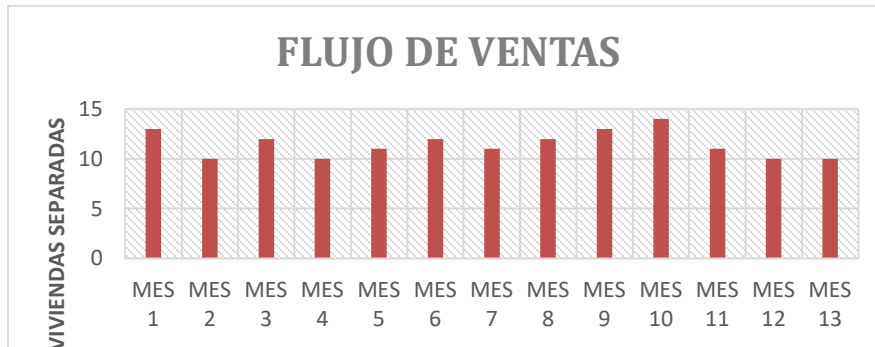


Ilustración 16. Diagrama de Barras del Flujo de ventas según la rotación del proyecto. Fuente: Propia.

Mediante un diagrama de líneas con marcadores, la Ilustración 16 presenta el flujo de caja para la construcción del proyecto. Dicha ilustración contempla los meses de ejecución de la obra, tomando en consideración el presupuesto total de la obra, así como los valores de anticipo y la correspondiente retención de garantía.

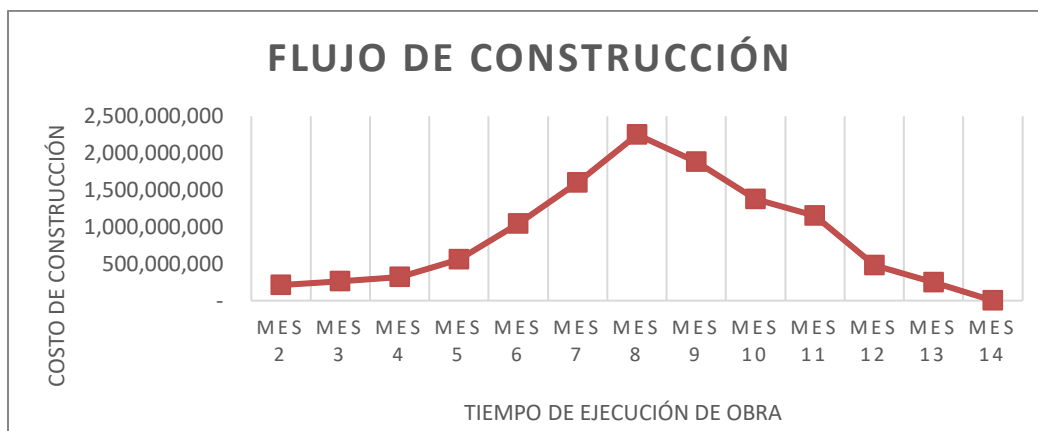


Ilustración 17. Flujo de Construcción (Costos vs tiempo). Fuente: Propia

Para el análisis del flujo de caja del proyecto, se estableció un escenario que contempla un aporte inicial de \$3,700,000,000 de inversionistas y un préstamo bancario de \$7,200,000,000 para la construcción. Para determinar la utilidad bruta y neta, así como el flujo de caja después del ejercicio, se incluyen los costos de operación (que abarcan

estudios y diseños, ventas y construcción de obras), los costos administrativos y de fiducia, las depreciaciones, los impuestos y otras inversiones. La evaluación de este flujo de caja abarca el tiempo total de ejecución del proyecto, estimado en 31 meses, desde la etapa de planeación hasta la construcción y entrega. Esta información detallada se encuentra en el Anexo Factibilidad 1 - Flujo Proyecto.

Con la información anterior consolidada, procedemos a calcular el flujo de caja neto (Tabla 5) tanto del proyecto como del inversionista (Tabla 6).

FLUJO NETO DE CAJA DEL PROYECTO						
	PERIODOS	0	10	20	30	31
	VENTAS BRUTAS	-	-	103,625,189	99,579,030	21,839,536,833
=	VENTAS NETAS	-	-	103,625,189	99,579,030	21,839,536,833
(-)	COSTOS DE OPERACIÓN	22,000,000	5,000,000	172,758,889	371,260,624	421,551,408
(-)	COSTOS DE ADMINISTRACION	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000
=	UTILIDAD BRUTA	(32,000,000)	(15,000,000)	(79,133,701)	(281,681,594)	21,407,985,425
(+)	OTROS INGRESOS					
(-)	OTROS EGRESOS					
(-)	DEPRECIACIONES	-	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667
(-)	AMORTIZACIONES DE ACTIVOS DIFERIDOS					
(+)	UTILIDAD (O PÉRDIDA) POR VENTA DE A-FIJOS					
=	UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	(32,000,000)	(16,666,667)	(80,800,367)	(283,348,261)	21,406,318,758
(-)	IMPUESTO DE RENTA (35%)	-	-	-	-	7,492,211,565
=	UTILIDAD O PERDIDA NETA	(32,000,000)	(16,666,667)	(80,800,367)	(283,348,261)	13,914,107,193
(+)	DEPRECIACIONES	-	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667
(+)	AMORTIZACIONES DE ACTIVOS DIFERIDOS					
(+)	VALOR EN LIBROS DE LOS ACTIVOS FIJOS					
(+)	RECUPERACION DEL CAPITAL DE TRABAJO					
(-)	INVERSION EN ACTIVOS FIJOS	200,000,000	-	-	-	3,166,437,941
(-)	INVERSION EN CAPITAL DE TRABAJO					
(-)	INVERSIONES EN ACTIVOS DIFERIDOS	10,000,000				
	FLUJO NETO DE CAJA DEL PROYECTO	(242,000,000)	(15,000,000)	(79,133,701)	(281,681,594)	10,749,335,918

Tabla 5. Flujo de caja neto del proyecto. Fuente: Propia

FLUJO NETO DE CAJA DEL INVERSIONISTA						
	PERIODOS	0	10	20	30	31
	VENTAS BRUTAS	-	-	103,625,189	99,579,030	21,839,536,833
=	VENTAS NETAS	-	-	103,625,189	99,579,030	21,839,536,833
(-)	COSTOS OPERACIÓN	22,000,000	5,000,000	172,758,889	371,260,624	421,551,408
(-)	COSTOS ADMINISTRACION	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000
=	UTILIDAD BRUTA	(32,000,000)	(15,000,000)	(79,133,701)	(281,681,594)	21,407,985,425
(+)	OTROS INGRESOS					
(-)	OTROS EGRESOS					
(-)	DEPRECIACIONES	-	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667
(-)	AMORTIZACIONES DE ACTIVOS DIFERIDOS					
(+)	UTILIDAD (O PÉRDIDA) POR VENTA DE A-FIJOS					
(-)	GASTOS FINANCIEROS (INTERESES)	-	-	-	48,031,501	52,777,518
=	UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	(32,000,000)	(16,666,667)	(80,800,367)	(331,379,762)	21,353,541,240
(-)	IMPUESTO DE RENTA (35%)	-	-	-	-	7,473,739,434
=	UTILIDAD O PERDIDA NETA	(32,000,000)	(16,666,667)	(80,800,367)	(331,379,762)	13,879,801,806
(+)	DEPRECIACIONES	-	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667
(+)	AMORTIZACIONES DE ACTIVOS DIFERIDOS					
(+)	VALOR EN LIBROS DE LOS ACTIVOS FIJOS					
(+)	RECUPERACION DEL CAPITAL DE TRABAJO					
(-)	INVERSION EN ACTIVOS FIJOS	200,000,000	-	-	-	3,166,437,941
(-)	INVERSION EN CAPITAL DE TRABAJO					
(-)	INVERSIONES EN ACTIVOS DIFERIDOS	10,000,000	-	-	-	-
(+)	CREDITOS RECIBIDOS	-	-	-	2,000,000,000	-
(-)	AMORTIZACION DE CAPITAL	-	-	-	1,668,010,025	3,691,855,334
	FLUJO NETO DE CAJA DEL PROYECTO	(242,000,000)	(15,000,000)	(79,133,701)	2,276,879	7,023,175,197

Tabla 6. Flujo de caja neto del inversionista. Fuente: Propia

Para la evaluación de los indicadores de bondad del proyecto y del inversionista, se utilizan los flujos de caja calculados. En este análisis, consideramos la Tasa de Oportunidad (TIO), el Costo Promedio Ponderado del Capital (WACC), el Valor Presente Neto (VPN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) y la Relación Beneficio-Costo (RBC). Se establece una TIO del 19% E.A. tanto para el proyecto como para el inversionista, buscando que sea superior a la tasa de crédito hipotecario del mercado. La evaluación de cada uno de estos indicadores se detalla en las Tablas 7 y 8, ajustándose a las condiciones específicas del proyecto.

En cuanto al análisis del WACC, se toma en cuenta la inversión inicial de \$10.900.000.000, la cual se compone del valor aportado por los inversionistas y el valor del crédito. De acuerdo con el flujo de caja, esta inversión inicial cubre el 100% del costo del lote, el 100% de los estudios, diseños y permisos, al igual que los costos de ventas y los costos administrativos, y la administración de la fiducia, del costo de construcción cubre el 61%.

TIO	19.00%
WACC (E.A.)	14.42%
WACC (m.v.)	1.13%
VPN con formula	\$ 1,796,415,891
TIR	3.79%
RBC	2.34
(-)	-3,352,016,535.25
(+)	7,829,409,629.58

Tabla 7. Indicadores de bondad del proyecto. Fuente: Propia.

TIO (E.A.)	19.00%
TIO (m.v.)	1.46%
WACC (E.A.)	14.42%
WACC (m.v.)	1.13%
VPN	\$ 1,469,049,915
TIR	4.15%
RBC	1.40
(-)	-3,683,674,897.81
(+)	5,152,724,812.66

Tabla 8. Indicadores de bondad del inversionista. Fuente: Propia

Los resultados obtenidos confirmaron la viabilidad financiera del proyecto. El Valor Presente Neto (VPN), tanto del proyecto como del inversionista, resultó positivo.

Adicionalmente, en ambos escenarios, la Tasa Interna de Retorno (TIR) superó al Costo Promedio Ponderado del Capital (WACC), lo que indicó claramente que el proyecto generó más valor que el costo de su financiación por deuda y patrimonio. La Relación Beneficio-Costo (RBC) también fue positiva, lo que respaldó la decisión de ejecutar el proyecto e invertir en él bajo las condiciones evaluadas.

Aunque el proyecto fue viable con la construcción tradicional, resulta fundamental evaluar el impacto financiero de incorporar materiales sostenibles, tal como se detallaron en el punto 4.1. Para este análisis, se ajustó el presupuesto de obra y se desarrolló un nuevo plan de inversión para estudios y diseños. También se proyectó un nuevo flujo de ventas y se calculó un flujo de caja para la construcción (Tabla 9) que reflejó la inclusión de estos materiales.

	Inicio ventas		Pto equilibrio		Entrega
PROYECTO VERDE CAMPESTRE	MES 1	MES 13	MES 19	MES 31	MES 32
Ingresos					
Inversionistas	3,700,000,000				
Fiducia					
Avance			-	102,627,244	
Liquidación					5,868,145,214
Ventas		-	-	-	15,832,189,707
Bancos					
Prestamo	-	-	-	2,080,000,000	-
Total ingresos	3,700,000,000	-	-	2,182,627,244	21,700,334,921
Egresos					
Lote					3,166,437,941
Estudios, diseños y permisos	22,000,000				
Costos ventas		130,500,000	7,710,458		
Costos administrativos	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000
Construcción			\$ 2,343,323,962	\$ 382,625,286	\$ 434,455,522
Fiducia		4,000,000	4,000,000	4,000,000	
Bancos					
Intereses	-	-	-	41,843,656	45,471,980
Capital	-	-	-	1,771,054,951	3,487,391,830
Total egresos	32,000,000	144,500,000	2,365,034,420	2,209,523,892	7,143,757,274
Δ mes	3,668,000,000	- 144,500,000	- 2,365,034,420	- 26,896,648	14,556,577,647
Acum	3,668,000,000	3,211,224,946	733,726,474	9,549,934	14,566,127,582

Tabla 9. Flujo del Proyecto Sostenible. Fuente: Propia

Se realizó una evaluación financiera considerando el incremento del 3.4% en el presupuesto del proyecto debido a la implementación de materiales sostenibles. Para ello, se tuvo en cuenta que la certificación de CASA Colombia permite acceder a descuentos en las tasas de interés del préstamo bancario. Por lo tanto, la evaluación se efectuó con la tasa ajustada que ofreció el banco para construcción sostenible.

Posteriormente, se procedió a calcular el flujo de caja neto tanto del proyecto como del inversionista, reflejando la implementación de estos materiales y la tasa de interés ajustada. Los resultados se detallan en las Tablas 10 y 11.

FLUJO NETO DE CAJA DEL PROYECTO					
PERIODOS	0	10	20	30	31
VENTAS BRUTAS	-	-	106,797,260	102,627,244	21,700,334,921
= VENTAS NETAS	-	-	106,797,260	102,627,244	21,700,334,921
(-) COSTOS DE OPERACIÓN	22,000,000	5,000,000	177,811,188	382,625,286	434,455,522
(-) COSTOS DE ADMINISTRACION	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000
= UTILIDAD BRUTA	(32,000,000)	(15,000,000)	(81,013,928)	(289,998,042)	21,255,879,399
(+) OTROS INGRESOS					
(-) OTROS EGRESOS					
(-) DEPRECIACIONES	-	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667
(-) AMORTIZACIONES DE ACTIVOS DIFERIDOS					
(+) UTILIDAD (O PÉRDIDA) POR VENTA DE A-FIJOS					
= UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	(32,000,000)	(16,666,667)	(82,680,595)	(291,664,708)	21,254,212,732
(-) IMPUESTO DE RENTA (35%)	-	-	-	-	7,438,974,456
= UTILIDAD O PERDIDA NETA	(32,000,000)	(16,666,667)	(82,680,595)	(291,664,708)	13,815,238,276
(+) DEPRECIACIONES	-	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667
(+) AMORTIZACIONES DE ACTIVOS DIFERIDOS					
(+) VALOR EN LIBROS DE LOS ACTIVOS FIJOS					
(+) RECUPERACION DEL CAPITAL DE TRABAJO					
(-) INVERSION EN ACTIVOS FIJOS	200,000,000	-	-	-	3,166,437,941
(-) INVERSION EN CAPITAL DE TRABAJO					
(-) INVERSIONES EN ACTIVOS DIFERIDOS	10,000,000				
FLUJO NETO DE CAJA DEL PROYECTO	(242,000,000)	(15,000,000)	(81,013,928)	(289,998,042)	10,650,467,001

Tabla 10. Flujo de caja neto del proyecto con alternativas de material sostenible. Fuente: Propia

FLUJO NETO DE CAJA DEL INVERSIONISTA						
PERIODOS	0	10	20	30	31	
VENTAS BRUTAS	-	-	106,797,260	102,627,244	21,700,334,921	
= VENTAS NETAS	-	-	106,797,260	102,627,244	21,700,334,921	
(-) COSTOS OPERACIÓN	22,000,000	5,000,000	177,811,188	382,625,286	434,455,522	
(-) COSTOS ADMINISTRACION	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	
= UTILIDAD BRUTA	(32,000,000)	(15,000,000)	(81,013,928)	(269,998,042)	21,255,879,399	
(+) OTROS INGRESOS						
(-) OTROS EGRESOS						
(-) DEPRECIACIONES	-	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	
(-) AMORTIZACIONES DE ACTIVOS DIFERIDOS						
(+) UTILIDAD (O PÉRDIDA) POR VENTA DE A-FIJOS						
(-) GASTOS FINANCIEROS (INTERESES)	-	-	-	41,843,656	45,471,980	
= UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	(32,000,000)	(16,666,667)	(82,680,595)	(333,508,364)	21,208,740,752	
(-) IMPUESTO DE RENTA (35%)	-	-	-	-	7,423,059,263	
= UTILIDAD O PERDIDA NETA	(32,000,000)	(16,666,667)	(82,680,595)	(333,508,364)	13,785,681,489	
(+) DEPRECIACIONES	-	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	
(+) AMORTIZACIONES DE ACTIVOS DIFERIDOS						
(+) VALOR EN LIBROS DE LOS ACTIVOS FIJOS						
(+) RECUPERACION DEL CAPITAL DE TRABAJO						
(-) INVERSION EN ACTIVOS FIJOS	200,000,000	-	-	-	3,166,437,941	
(-) INVERSION EN CAPITAL DE TRABAJO						
(-) INVERSIONES EN ACTIVOS DIFERIDOS	10,000,000	-	-	-	-	
(+) CREDITOS RECIBIDOS	-	-	-	2,080,000,000	-	
(-) AMORTIZACION DE CAPITAL	-	-	-	1,771,054,951	3,487,391,830	
FLUJO NETO DE CAJA DEL PROYECTO	(242,000,000)	(15,000,000)	(81,013,928)	(22,896,648)	7,133,518,384	

Tabla 11. Flujo de caja neto del inversionista con alternativas de material sostenible. Fuente: Propia

De igual forma se realizó la evaluación de los indicadores de bondad presentados en las tablas 12 y 13 a continuación:

TIO	19.00%
WACC (E.A.)	12.80%
WACC (m.v.)	1.01%
VPN	\$ 1,704,475,376
TIR	3.48%
RBC	2.17
(-)	-3,519,367,018.01
(+)	7,642,383,262.39

Tabla 12. Indicadores de bondad del proyecto con alternativas de material sostenible. Fuente: Propia

TIO (E.A)	19.00%
TIO (m.v.)	1.46%
WACC (E.A)	12.80%
WACC (m.v)	1.01%
VPN	\$ 1,535,010,289
TIR	4.22%
RBC	1.41
(-)	-3,769,442,296.73
(+)	5,304,452,586.05

Tabla 13. Indicadores de bondad del inversionista con alternativas de material sostenible. Fuente: Propia

Con los datos obtenidos, se evidencia que el Valor Presente Neto (VPN), tanto para el proyecto como para el inversionista, permanece positivo al implementar las estrategias sostenibles. Asimismo, la Tasa Interna de Retorno (TIR) en ambos escenarios supera el Costo Promedio Ponderado del Capital (WACC). Esto indica que el proyecto continúa generando más valor que el costo de su financiamiento (por deuda y patrimonio), y la relación beneficio-costos (RBC) se mantiene positiva. Por consiguiente, ejecutar el proyecto e invertir en él es financieramente viable bajo las condiciones descritas.

5. CONCLUSIONES

- La construcción sostenible en Colombia es una realidad viable, respaldada por una amplia y accesible oferta de materiales innovadores en el mercado nacional.

El análisis confirmó que existe una variedad de opciones, desde ladrillos de suelo cemento y eco-baldosas recicladas hasta ventanas con control solar y equipos de alta eficiencia (sanitarios y cocina), que cumplen con criterios técnicos y ambientales. Además, la adopción de estos materiales se ve incentivada por beneficios tributarios como la exención del IVA.

El hallazgo más significativo fue la demostración de la viabilidad económica de estas soluciones: la integración de los criterios de sostenibilidad y materiales eco-amigables resultó en un costo total con una diferencia mínima respecto al presupuesto convencional. Esto subraya que la edificación responsable con el medio ambiente no implica un impacto financiero adverso considerable, facilitando la transición hacia un sector de la construcción más sostenible y rentable en el país.

- La construcción sostenible en Colombia es totalmente viable debido a la perfecta alineación de capacidades técnicas, disponibilidad de materiales y un fuerte respaldo financiero e institucional. El estudio confirma que el mercado nacional ofrece una amplia gama de materiales que cumplen con los estándares requeridos y que su integración solo supone un incremento mínimo en el costo total del proyecto. Esta viabilidad económica se ve potenciada por incentivos clave, como la exención del IVA y el acceso a créditos constructores con tasas de interés reducidas (1% menos),

facilitados por certificaciones como CASA Colombia. En definitiva, el país cuenta con todos los recursos necesarios para consolidar la construcción sostenible como una alternativa preferente y totalmente implementable.

- La implementación de materiales sostenibles en el proyecto de construcción no solo se mantiene viable, sino que optimiza ligeramente la rentabilidad general. A pesar de un leve aumento inicial en el costo directo de construcción, los indicadores financieros clave confirman esta fortaleza. Específicamente, el Valor Presente Neto (VPN) para el proyecto sostenible resultó superior (aproximadamente \$10.139 millones) al del convencional (aproximadamente \$10.105 millones), lo que se traduce en un mayor valor absoluto de ganancias. Adicionalmente, la Tasa Interna de Retorno (TIR) se mantuvo en un rango promedio (alrededor del 3.79% y 3.48%), y la Relación Beneficio/Costo (RBC) fue consistentemente favorable (2.34 y 2.17), demostrando que el retorno porcentual de la inversión y la relación costo-beneficio no se comprometieron. Estos resultados, sumados a las condiciones favorables de financiación, como una tasa de crédito constructora sostenible más baja que la del mercado, establecen que la adopción de la sostenibilidad es una decisión estratégica que alinea la rentabilidad con la responsabilidad ambiental, ofreciendo rendimientos comparables e incluso marginalmente superiores a los de la construcción tradicional.
- Este proyecto demuestra de forma concluyente que la construcción sostenible de viviendas en Colombia es plenamente viable tanto técnica como financieramente. El

estudio confirma la amplia disponibilidad de materiales sostenibles en el mercado que cumplen con los estándares requeridos y desvirtúa la percepción de un alto costo: la integración de alternativas ecológicas solo implica un incremento mínimo en el presupuesto total.

Lo más significativo es que la sostenibilidad se traduce en rentabilidad: los indicadores financieros clave (VPN y TIR) para los proyectos sostenibles resultaron comparables e incluso ligeramente superiores a los de la construcción tradicional. Esta solidez financiera se ve amplificada por un sólido marco de incentivos gubernamentales (exención de IVA, descuentos en renta) y financieros (tasas de interés reducidas) que facilitan su implementación.

En síntesis, la conjunción de una base técnica factible, un costo incremental bajo y un entorno de incentivos favorable posiciona la construcción sostenible como una alternativa no solo deseable por sus beneficios ambientales, sino estratégicamente rentable y totalmente implementable en el sector de la vivienda en el país.

6. BIBLIOGRAFÍA

Acuña Garrido, F., & Muñoz Yi, V. (2011). Ingeniería y Desarrollo. *Revista Científica Ingeniería y Desarrollo*, 10(10), 94–104.

<http://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/ingenieria/article/viewArticle/1584/4490>

Anker. (2020). *Ventanería en pvc*.

ArchDaily. (2015). *Materiales : Corcho para Terminaciones , Revestimientos y Pisos*.

<https://www.archdaily.co/co/760227/materiales-corcho-para-terminaciones-revestimientos-y-pisos>

Argos. (2023). *Cemento Verde*. Grupo Argos. <https://colombia.argos.co/cemento-verde/>

Ballesteros, N. (2015). *Acvicol: accesorios para vidrios*. <https://acvicol.com/blogs/noticias/2-tipos-de-vidrio-que-cuidan-el-medio-ambiente>

Banco-de-bogotá. (2022). Información. *Crédito Constructor Sostenible*, 51.

BancoCajaSocial. (2022). *Crédito Constructor Proyectos Verdes Apoyamos el desarrollo de sus proyectos sostenibles Atención especializada Asesoría en la etapa de planeación Promoción y divulgación Capacitación en crédito hipotecario Tasa preferencial Financiación hasta Construcción*. 1–3.

Bancolombia, G., Sostenible, E., & Sostenible, C. (2023). *Construcción Sostenible*. 1–6.

BBVA. (2025). *Préstamo Constructor Profesional Sostenible*.

Bedoya-Montoya, C. M. (2018). Construcción de vivienda sostenible con bloques de suelo cemento: del residuo al material. *Revista de Arquitectura*, 20(1), 62–70.

<https://doi.org/10.14718/revarq.2018.20.1.1193>

CAMACOL. (2021). *EDGE Buildings Certificación Sostenible de Edificaciones*.

<https://camacol.co/productividad-sectorial/sostenibilidad/edge>

- Carabaño, R., Galván, J., Bedoya, C., & Ruiz, D. (2014). La utilización del corcho como material de aislamiento térmico para una construcción sostenible. *En: "I Congreso Internacional Sobre Investigación En Construcción y Tecnología Arquitectónica,"* 14–18.
<https://oa.upm.es/32502/>
- Carrillo, J., Aperador, W., & Echeverri, F. (2015). Evaluación de los costos de construcción de sistemas estructurales para viviendas de baja altura y de interés social. *Ingeniería, Investigación y Tecnología, 16*(4), 479–490. <https://doi.org/10.1016/j.riit.2015.09.001>
- CCCS. (2016). *Certificación leed*. <https://www.cccs.org.co/wp/certificacion-leed/>
- Certicalia. (1993). *¿Qué es la certificación LEED?* <https://www.certicalia.com/certificacion-leed/que-es-la-certificacion-leed>
- Colombia, T. (2023). *Bloque de Arcilla refractaria Comprimida (Adobe)*.
- Consejo Colombiano de Construcción Sostenible. (2016). Guía para el diseño y construcción de soluciones habitacionales sostenibles. *Consejo Colombiano de Construcción Sostenible, 86*.
- Contreras-Pacheco, O. E., Avella, A. C. P., & Pérez, M. J. M. (2017). Impact investment as a way to boost sustainable development: A multi-case company-level approach in Colombia. *Estudios Gerenciales, 33*(142), 13–23. <https://doi.org/10.1016/j.estger.2017.02.002>
- Davivienda. (2023). *Líneas verdes*.
- Departamento Nacional de Planeación. (2016). Documento CONPES 3874. Política Nacional Para La Gestión Integral De Residuos Sólidos. *Consejo Nacional de Política Económica y Social República De Colombia. Departamento Nacional De Planeación (DNP)*, 1–73.
<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Economicos/3874.pdf>
- Frías Aceituno, J. V., Marques, M. D. C., & Rodríguez Ariza, L. (2013). Sustainability disclosure: Does it adapt to society's expectations? *Revista de Contabilidad-Spanish Accounting Review, 16*(2), 147–158. <https://doi.org/10.1016/j.rcsar.2013.07.004>

- Fundación Instituto Tecnológico de Galicia. (2009). *BREEAM Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology*. <https://breeam.es/sobre-breeam/>
- Gavito, M. E., van der Wal, H., Aldasoro, E. M., Ayala-Orozco, B., Bullén, A. A., Cach-Pérez, M., Casas-Fernández, A., Fuentes, A., González-Esquivel, C., Jaramillo-López, P., Martínez, P., Masera-Cerruti, O., Pascual, F., Pérez-Salicrup, D. R., Robles, R., Ruiz-Mercado, I., & Villanueva, G. (2017). Ecología, tecnología e innovación para la sustentabilidad: retos y perspectivas en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 88, 150–160. <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2017.09.001>
- Gil, A. P., Valdés Barcha, J., Luz, A., Gemade, M., Otálora Rodríguez, N., Luis, J., Echeverry, V., Forero Ramírez, S., Chiriví Bonilla, E., Burgos, K. O., Londoño, C. C., Bonilla, L. G., Carlos, B., Rueda, F., Leidy, G., Sarmiento, V., Ana, G., Villegas, M., Nicolás, P., ... Delgado, V. E. S. (2016). Investigación del Sector de la Construcción de Edificaciones en Colombia. In *Sena-Camacol*.
- Green Building Council España, D. (2009). *Sistema de certificación DGNB*. <https://gbce.es/sistemas/dgnb/>
- HKGBC, C. de C. E. de H. K. (2009). *Beam plus Transform the Built Environment in Hong Kong*.
- Legis. (2023). *¿Qué es eficiencia energética en edificios ? 2–7*.
- Livas García, A. (2015). Análisis de insumo-producto de energía y observaciones sobre el desarrollo sustentable, caso mexicano 1970-2010. *Ingeniería, Investigación y Tecnología*, 16(2), 239–251. <https://doi.org/10.1016/j.riit.2015.03.008>
- MADS. (2020). *Documento técnico de soporte modificación de la resolución 0472 de 2017*. 15.
- MADS. (2021). *Memoria justificativa*. 6. https://www.minambiente.gov.co/images/Atencion_y_participacion_al_ciudadano/consultas

_publicas_2021/nueva_seccion_actividades_requisitos_procedimiento_sustraccion_reservas_forestales.zip

Martínez Pérez, F. I., & Gassinski, L. I. (2022). La eficiencia energética y el Papel del Mantenimiento. Francisco Martínez Pérez y Lech Gassinski. *Ingeniería Energética*, 2022(2), 1815–5901.

Minambiente. (2023). Construcción Sostenible. *¿En Qué Consiste La Construcción Sostenible?*
<https://www.minambiente.gov.co/asuntos-ambientales-sectorial-y-urbana/construccion-sostenible/>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2022). Conozca los beneficios tributarios para empresas que ayuden a proteger el medio ambiente. *Conozca Los Beneficios Tributarios Para Empresas Que Ayuden a Proteger El Medio Ambiente*.
<https://www.minambiente.gov.co/conozca-los-beneficios-tributarios-para-empresas-que-ayuden-a-proteger-el-medio-ambiente/>

Park, D. J., Yu, K. H., Yoon, Y. S., Kim, K. H., & Kim, S. S. (2015). Analysis of a building energy efficiency certification system in Korea. *Sustainability (Switzerland)*, 7(12), 16086–16107. <https://doi.org/10.3390/su71215804>

Parlamento-Europeo. (2020). Directiva 2010/31/UE Del Parlamento Europeo Y Del Consejo. *Diario Oficial de La Unión Europea*, 2. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15628296>

Piñeiro García, P., & García-Pintos Escuder, A. (2009). *Prácticas ambientales en el sector de la construcción. El caso de las empresas constructoras españolas*. 15(1998), 183–200.

Porcelanosa. (2021). *Porcelanosa grupo impulsa el ‘ cambio verde ’ con su cerámica ecológica*.

Prosein. (2023). *Pinturas ecológicas: La tecnología más avanzada en pinturas a servicio de tu salud y la de tu familia*. <https://www.prosein.co/pinturas-ecologicas>

Reforplast. (2022). Unidad de negocios infraestructura productos en polyconcreto. *Reforplas*, 39.

- Rodríguez, J. D. (2020). Algunas disposiciones sobre el manejo de residuos de construcción y demolición en Colombia. *Blog Departamento de Derecho Del Medio Ambiente, Universidad Externado de Colombia*. <https://medioambiente.uexternado.edu.co/algunas-disposiciones-sobre-el-manejo-de-residuos-de-construccion-y-demolicion-en-colombia/>
- Ruiz, J. (2022). *Certificaciones de sostenibilidad para edificios* | *Ingeniería.es*. 84, 1–5. <https://www.ingenieria.es/certificaciones-de-sostenibilidad-para-edificios/>
- Rukikaire, K. (2016, December 16). *Emisiones del sector de los edificios alcanzaron nivel récord en 2019: informe de la ONU*. ONU Programa Para El Medio Ambiente .
- Saint-Gobain. (2019). *Sgg Cool-Lite St. Sustainability* (Switzerland). http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484_sistem_pembetulan_terpus_at_strategi_melestari
- Saka, N., Lecturer, S., & Olanipekun, A. O. (2021). Environmental and Sustainability Indicators Reward and compensation incentives for enhancing green building construction. *Environmental and Sustainability Indicators*, 11(July), 100138. <https://doi.org/10.1016/j.indic.2021.100138>
- Sapag Chain, N., & Sapag Chain, R. (2008). *Preparación y Evaluación de Poyectos* (Quinta). Mc Graw Hill.
- United Nations. (2020). Energías renovables : energías para un futuro más seguro. *Acción Por El Clima*, 1–8. <https://www.un.org/es/climatechange/raising-ambition/renewable-energy#:~:text=Las fuentes de energías renovables,efecto invernadero en el aire.>
- Valdivieso, V. (2021). *Estado de la Construcción Sostenible en Colombia*. 1–148. www.cccs.org.co

Zero Consulting. (2014). *Certificaciones sostenibilidad*.

<https://www.zeroconsulting.com/es/certificacion/verde>

7. ANEXOS

A2 - FLUJO DE VENTAS - FACTIBILIDAD 1

PUNTO EQUILIBRIO

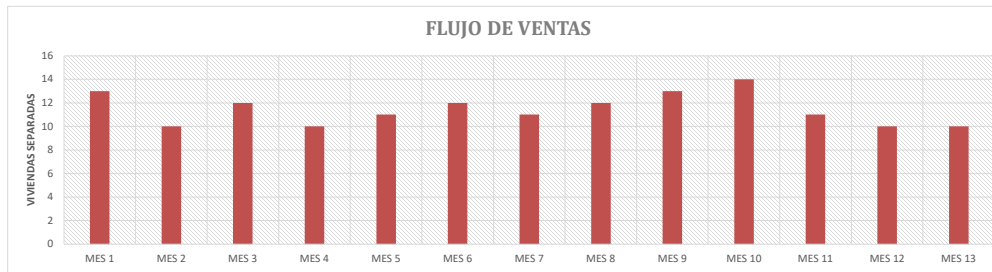
PLAN DE VENTAS		MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12	MES 13	MES 14
No. Viviendas	149	13	10	12	10	11	12	11	12	13	14	11	10	10	
Valor	\$ 177,093,845	2,302,219,980	1,770,938,446	2,125,126,135	1,770,938,446	1,948,032,291	2,125,126,135	1,948,032,291	2,125,126,135	2,302,219,980	2,479,313,824	1,948,032,291	1,770,938,446	1,770,938,446	-
CUOTA INICIAL	40%	920,887,992	708,375,378	850,050,454	708,375,378	779,212,916	850,050,454	779,212,916	850,050,454	920,887,992	991,725,530	779,212,916	708,375,378	708,375,378	-
CUOTA FINAL	60%	1,381,331,988	1,062,563,068	1,275,075,681	1,062,563,068	1,168,819,374	1,275,075,681	1,168,819,374	1,275,075,681	1,381,331,988	1,487,588,295	1,168,819,374	1,062,563,068	1,062,563,068	-
	26,386,982,846	2,302,219,980	1,770,938,446	2,125,126,135	1,770,938,446	1,948,032,291	2,125,126,135	1,948,032,291	2,125,126,135	2,302,219,980	2,479,313,824	1,948,032,291	1,770,938,446	1,770,938,446	-
		2,302,219,980	4,073,158,426	6,198,284,561	7,969,223,007	9,917,255,298	12,042,381,433	13,990,413,724	16,115,539,859	18,417,759,839	20,897,073,663	22,845,105,954	24,616,044,400	26,386,982,846	

FLUJO DE VENTAS		MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12	MES 13	MES 14
Dinero fiducia		920,887,992	708,375,378	850,050,454	708,375,378	779,212,916	850,050,454	779,212,916	850,050,454	920,887,992	991,725,530	779,212,916	708,375,378	708,375,378	-
Ingreso por ventas flujo proyecto															15,832,189,707

10,564,793,138

COSTOS DE VENTAS		MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12	MES 13	MES 14
Equipo de ventas	43,200,000		2,400,000	2,400,000	2,400,000	2,400,000	2,400,000	2,400,000	2,400,000	2,400,000	2,400,000	2,400,000	2,400,000	2,400,000	2,400,000
Oficinas	40,000,000		2,222,222	2,222,222	2,222,222	2,222,222	2,222,222	2,222,222	2,222,222	2,222,222	2,222,222	2,222,222	2,222,222	2,222,222	2,222,222
Sala de ventas	120,000,000	120,000,000													
Publicidad	70,000,000	10,500,000	7,000,000	3,088,235	3,088,235	3,088,235	3,088,235	3,088,235	3,088,235	3,088,235	3,088,235	3,088,235	3,088,235	3,088,235	3,088,235
TOTAL	273,200,000	130,500,000	11,622,222	7,710,458	7,710,458	7,710,458	7,710,458	7,710,458	7,710,458	7,710,458	7,710,458	7,710,458	7,710,458	7,710,458	7,710,458

FLUJO DE VENTAS	
MES 1	13
MES 2	10
MES 3	12
MES 4	10
MES 5	11
MES 6	12
MES 7	11
MES 8	12
MES 9	13
MES 10	14
MES 11	11
MES 12	10
MES 13	10



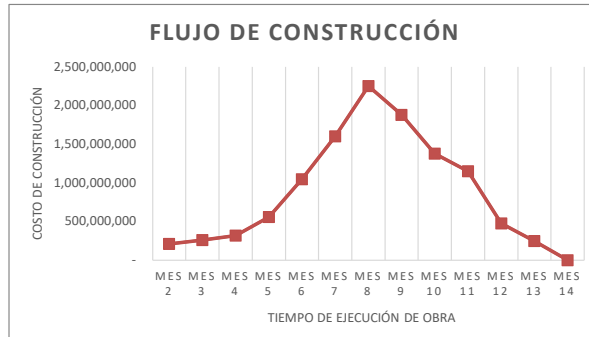
A3 - FLUJO DE CONSTRUCCIÓN - FACTIBILIDAD 1

Fin de Obra

	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12	MES 13	MES 14
Plan de inversion		211,600,553	259,062,971	317,400,830	555,741,245	1,045,591,750	1,599,551,745	2,250,036,721	1,878,548,309	1,376,765,237	1,149,392,937	475,975,158	248,947,574	-
Anticipo	\$ 2,273,723,006													
Egreso facturación	-	-	165,048,432	202,069,118	247,572,647	433,478,171	815,561,565	1,247,650,361	1,755,028,643	1,465,267,681	1,073,876,885	896,526,491	371,260,624	194,179,108
Egreso de retegarantia														\$ 227,372,301
Flujo de construcción	\$ 2,273,723,006	\$ -	\$ 165,048,432	\$ 202,069,118	\$ 247,572,647	\$ 433,478,171	\$ 815,561,565	\$ 1,247,650,361	\$ 1,755,028,643	\$ 1,465,267,681	\$ 1,073,876,885	\$ 896,526,491	\$ 371,260,624	\$ 421,551,408

TOTAL CONSTRUCCIÓN	\$ 11,368,615,032
Porcentaje anticipo	20%
Valor anticipo	\$ 2,273,723,006
Porcentaje retegarantia	2%
Valor retegarantia	\$ 227,372,301

\$ 4,547,446,012.64



0
0

A5 - FCN DEL PROYECTO - FACTIBILIDAD 1

FLUJO NETO DE CAJA DEL PROYECTO																																				
	PERIODOS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			
26.386.982,846	VENTAS BRUTAS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	84.640,221	103.625,189	126.960,332	222.296,498	418.236,700	639.820,698	900,074,689	751,419,324	550,706,095	459,757,175	190,390,063	99,579,030	21,839,536,833			
11,815,897,394	VENTAS NETAS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	84.640,221	103.625,189	126.960,332	222.296,498	418.236,700	639.820,698	900,074,689	751,419,324	550,706,095	459,757,175	190,390,063	99,579,030	21,839,536,833			
320,000,000	COSTOS DE OPERACION	22,000,000	24,000,000	16,500,000	7,500,000	4,000,000	8,000,000	3,000,000	8,000,000	3,000,000	114,275,054	5,000,000	5,000,000	130,500,000	11,622,222	7,710,458	7,710,458	7,710,458	7,710,458	#####	7,710,458	172,758,669	209,779,575	255,283,105	441,198,628	823,272,022	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####		
	COSTOS DE ADMINISTRACION	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	
	UTILIDAD BRUTA	(32,000,000)	(34,000,000)	(26,500,000)	(17,500,000)	(14,000,000)	(18,000,000)	(13,000,000)	(18,000,000)	(13,000,000)	(124,275,054)	(15,000,000)	(15,000,000)	(140,500,000)	(21,622,222)	(17,710,458)	(17,710,458)	(17,710,458)	(17,710,458)	#####	66,929,764	(79,133,701)	(92,819,243)	(42,986,607)	(32,951,928)	(183,451,325)	(357,835,673)	#####	#####	(924,561,586)	(624,119,710)	(716,138,427)	(281,681,594)	21,407,965,425		
	OTROS INGRESOS																																			
	OTROS EGRESOS																																			
51,666,667	DEPRECIACIONES	-	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	
	AMORTIZACIONES DE ACTIVOS DIFERIDOS																																			
	UTILIDAD (O PERDIDA) POR VENTA DE A FLUJOS																																			
	UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	(32,000,000)	(35,666,667)	(28,166,667)	(19,166,667)	(15,666,667)	(19,666,667)	(14,666,667)	(19,666,667)	(14,666,667)	(125,941,720)	(16,666,667)	(16,666,667)	(142,166,667)	(23,288,889)	(19,377,124)	(19,377,124)	(19,377,124)	(19,377,124)	#####	65,263,097	(80,800,367)	(94,485,910)	(44,663,274)	(34,618,995)	(195,117,991)	(359,302,339)	#####	#####	(926,228,253)	(625,786,377)	(717,803,094)	(283,348,261)	21,406,318,758		
7,515,053,649	IMPUESTO DE RENTA (50%)																				23,842,064														4,922,211,565	
	UTILIDAD O PERDIDA NETA	(32,000,000)	(35,666,667)	(28,166,667)	(19,166,667)	(15,666,667)	(19,666,667)	(14,666,667)	(19,666,667)	(14,666,667)	(125,941,720)	(16,666,667)	(16,666,667)	(142,166,667)	(23,288,889)	(19,377,124)	(19,377,124)	(19,377,124)	(19,377,124)	#####	42,421,033	(80,800,367)	(94,485,910)	(44,663,274)	(34,618,995)	(195,117,991)	(359,302,339)	#####	#####	(926,228,253)	(625,786,377)	(717,803,094)	(283,348,261)	13,914,107,193		
51,666,667	DEPRECIACIONES	-	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667		
	AMORTIZACIONES DE ACTIVOS DIFERIDOS																																			
	VALOR EN LIBROS DE LOS ACTIVOS FIJOS																																			
	RECUPERACION DEL CAPITAL DE TRABAJO																																			
3,366,437,941	INVERSION EN ACTIVOS FIJOS	200,000,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,166,437,941	
	INVERSION EN CAPITAL DE TRABAJO																																			
10,000,000	INVERSIONS EN ACTIVOS DIFERIDOS	10,000,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	FLUJO NETO DE CAJA DEL PROYECTO	(242,000,000)	(34,000,000)	(28,500,000)	(17,500,000)	(14,000,000)	(18,000,000)	(13,000,000)	(18,000,000)	(13,000,000)	(124,275,054)	(15,000,000)	(15,000,000)	(140,500,000)	(21,622,222)	(17,710,458)	(17,710,458)	(17,710,458)	(17,710,458)	#####	44,067,880	(79,133,701)	(92,819,243)	(42,986,607)	(32,951,928)	(183,451,325)	(357,835,673)	#####	#####	(924,561,586)	(624,119,710)	(716,138,427)	(281,681,594)	10,740,335,918		
	TID																																		19.00%	
	WACC (E.A.)																																		14.42%	
	WACC (m.v.)																																		1.13%	
	IPN con formula																																		\$ 1,736,415,691	
	IRR																																			3.79%
	RBC																																		2.34	
	ID																																		-3,332,076,339.25	
	DI																																		7,829,498,629.58	

A6 - FCN DEL INVERSIONISTA - FACTIBILIDAD 1

FLUJO NETO DE CAJA DEL INVERSIONISTA																																			
	PERIODO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
35,386,982.846	VENTAS BRUTAS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	84,540,221	103,625,189	126,961,332	222,296,498	415,236,700	639,620,098	900,014,689	751,419,324	550,796,595	459,757,175	190,390,063	98,579,030	21,839,536,833		
11,815,827.340	= VENTAS NETAS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	84,640,221	103,625,189	126,961,332	222,296,498	418,226,700	638,820,098	900,014,689	751,419,324	550,796,595	459,757,175	190,390,063	98,579,030	21,839,536,833		
320,000.000	(I) COSTOS OPERACIÓN	22,000,000	24,000,000	16,500,000	7,500,000	4,000,000	8,000,000	3,000,000	8,000,000	3,000,000	114,275,054	5,000,000	5,000,000	130,500,000	11,622,222	7,710,458	7,710,458	7,710,458	7,710,458	7,710,458	#####	7,710,458	172,758,889	209,775,575	255,283,105	441,188,628	823,272,023	#####	1,755,038,643	#####	1,074,876,885	896,526,491	371,260,624	421,551,408	
	(J) COSTOS ADMINISTRACIÓN	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	
	= UTILIDAD BRUTA	(32,000,000)	(34,000,000)	(26,500,000)	(17,500,000)	(14,000,000)	(18,000,000)	(13,000,000)	(18,000,000)	(13,000,000)	(124,275,054)	(15,000,000)	(15,000,000)	(140,500,000)	(21,622,222)	(17,710,458)	(17,710,458)	(17,710,458)	(17,710,458)	(17,710,458)	#####	66,929,764	(79,133,701)	(92,819,243)	(42,968,607)	(32,951,928)	(193,451,325)	(357,635,673)	(1,073,669,319)	(1,624,961,588)	(624,119,710)	(7,18,136,427)	(281,681,584)	21,407,865,425	
	(K) OTROS INGRESOS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	(L) OTROS EGRESOS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
51,666.667	(M) DEPRECIACIONES	-	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667
	(N) AMORTIZACIONES DE ACTIVOS DIFERIDOS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	(O) AMORTIZACIÓN POR VENTA DE AFLUJOS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
202813317.	(P) GASTOS FINANCIEROS (INTERESES)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	= UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	(32,000,000)	(35,666,667)	(28,166,667)	(19,166,667)	(15,666,667)	(19,666,667)	(14,666,667)	(19,666,667)	(14,666,667)	(125,941,720)	(16,666,667)	(16,666,667)	(142,186,667)	(23,288,889)	(19,377,124)	(19,377,124)	(19,377,124)	(19,377,124)	(19,377,124)	#####	65,263,067	(80,800,367)	(94,485,910)	(44,863,274)	(34,618,595)	(195,117,991)	(359,302,339)	(1,015,275,986)	(861,967,409)	(654,579,168)	(755,275,445)	(331,379,762)	21,353,541,240	
7,496,981.518	(Q) IMPUESTO DE RENTA (35%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	= UTILIDAD O PERDIDA NETA	(32,000,000)	(35,666,667)	(28,166,667)	(19,166,667)	(15,666,667)	(19,666,667)	(14,666,667)	(19,666,667)	(14,666,667)	(125,941,720)	(16,666,667)	(16,666,667)	(142,186,667)	(23,288,889)	(19,377,124)	(19,377,124)	(19,377,124)	(19,377,124)	(19,377,124)	#####	65,263,067	(80,800,367)	(94,485,910)	(44,863,274)	(34,618,595)	(195,117,991)	(359,302,339)	(1,015,275,986)	(861,967,409)	(654,579,168)	(755,275,445)	(331,379,762)	21,353,541,240	
51,666.667	(R) DEPRECIACIONES	-	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	1,666,667	
	(S) AMORTIZACIONES DE ACTIVOS DIFERIDOS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	(T) VALOR EN LIBROS DE LOS ACTIVOS FLUJOS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3,366,437.941	(U) RECURSACION DEL CAPITAL DE TRABAJO	200,000,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	(V) INVERSION EN ACTIVOS FLUJOS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	(W) INVERSION EN CAPITAL DE TRABAJO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	(X) INVERSIONES EN ACTIVOS DIFERIDOS	10,000,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7,200,000.000	(Y) CREDITOS RECIBIDOS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7,200,000.000	(Z) AMORTIZACION DE CAPITAL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	= FLUJO NETO DE CAJA DEL PROYECTO	(242,000,000)	(34,000,000)	(26,500,000)	(17,500,000)	(14,000,000)	(18,000,000)	(13,000,000)	(18,000,000)	(13,000,000)	(124,275,054)	(15,000,000)	(15,000,000)	(140,500,000)	(21,622,222)	(17,710,458)	(17,710,458)	(17,710,458)	(17,710,458)	(17,710,458)	#####	44,087,680	(79,133,701)	(92,819,243)	(42,968,607)	(32,951,928)	(193,451,325)	(357,635,673)	1,486,390,681	#####	(45,766,106)	(14,982,576)	2,276,879	7,023,175,197	
	TIO (E.A)	19.80%																																	
	TIO (m.v)	1.46%																																	
	WACC (E.A)	14.42%																																	
	WACC (m.v)	1.13%																																	
	VPN	\$ 1,469,049,913																																	
	TIR	4.15%																																	
	RBC	1.40																																	
	(I)	-3,683,674,697.81																																	
	(J)	5,152,724,812.66																																	

A8 - FLUJO DE VENTAS - FACTIBILIDAD 2 SOSTENIBLE

PUNTO EQUILIBRIO

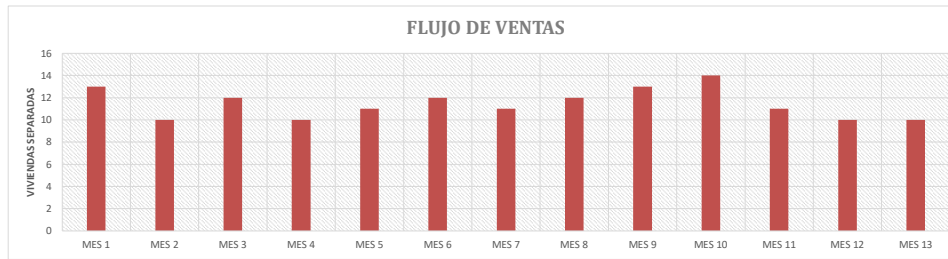
PLAN DE VENTAS		MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12	MES 13	MES 14
No. Viviendas	149	13	10	12	10	11	12	11	12	13	14	11	10	10	
Valor	\$ 177,093,845	2,302,219,980	1,770,938,446	2,125,126,135	1,770,938,446	1,948,032,291	2,125,126,135	1,948,032,291	2,125,126,135	2,302,219,980	2,479,313,824	1,948,032,291	1,770,938,446	1,770,938,446	-
CUOTA INICIAL	40%	920,887,992	708,375,378	850,050,454	708,375,378	779,212,916	850,050,454	779,212,916	850,050,454	920,887,992	991,725,530	779,212,916	708,375,378	708,375,378	-
CUOTA FINAL	60%	1,381,331,988	1,062,563,068	1,275,075,681	1,062,563,068	1,168,819,374	1,275,075,681	1,168,819,374	1,275,075,681	1,381,331,988	1,487,588,295	1,168,819,374	1,062,563,068	1,062,563,068	-
	26,386,982,846	2,302,219,980	1,770,938,446	2,125,126,135	1,770,938,446	1,948,032,291	2,125,126,135	1,948,032,291	2,125,126,135	2,302,219,980	2,479,313,824	1,948,032,291	1,770,938,446	1,770,938,446	-
		2,302,219,980	4,073,158,426	6,198,284,561	7,969,223,007	9,917,255,298	12,042,381,433	13,990,413,724	16,115,539,859	18,417,759,839	20,897,073,663	22,845,105,954	24,616,044,400	26,386,982,846	

FLUJO DE VENTAS		MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12	MES 13	MES 14
Dinero fiducia		920,887,992	708,375,378	850,050,454	708,375,378	779,212,916	850,050,454	779,212,916	850,050,454	920,887,992	991,725,530	779,212,916	708,375,378	708,375,378	-
Ingreso por ventas flujo proyecto															15,832,189,707

10,554,793,138

COSTOS DE VENTAS		MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12	MES 13	MES 14
Equipo de ventas	43,200,000		2,400,000	2,400,000	2,400,000	2,400,000	2,400,000	2,400,000	2,400,000	2,400,000	2,400,000	2,400,000	2,400,000	2,400,000	2,400,000
Oficinas	40,000,000		2,222,222	2,222,222	2,222,222	2,222,222	2,222,222	2,222,222	2,222,222	2,222,222	2,222,222	2,222,222	2,222,222	2,222,222	2,222,222
Sala de ventas	120,000,000	120,000,000													
Publicidad	70,000,000	10,500,000	7,000,000	3,088,235	3,088,235	3,088,235	3,088,235	3,088,235	3,088,235	3,088,235	3,088,235	3,088,235	3,088,235	3,088,235	3,088,235
TOTAL	273,200,000	130,500,000	11,622,222	7,710,458	7,710,458	7,710,458	7,710,458	7,710,458	7,710,458	7,710,458	7,710,458	7,710,458	7,710,458	7,710,458	7,710,458

FLUJO DE VENTAS	
MES 1	13
MES 2	10
MES 3	12
MES 4	10
MES 5	11
MES 6	12
MES 7	11
MES 8	12
MES 9	13
MES 10	14
MES 11	11
MES 12	10
MES 13	10



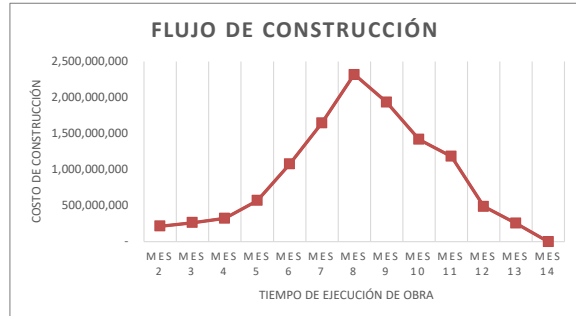
A9 - FLUJO DE CONSTRUCCIÓN - FACTIBILIDAD 2 SOSTENIBLE

Fin de Obra

	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12	MES 13	MES 14
Plan de inversion		218,077,860	266,993,150	327,116,790	572,753,045	1,077,598,369	1,648,515,639	2,318,912,616	1,936,052,569	1,418,909,411	1,184,577,015	490,545,238	256,568,110	-
Anticipo	\$ 2,343,323,962													
Egreso facturación	-	-	170,100,731	208,254,657	255,151,096	446,747,375	840,526,728	1,285,842,198	1,808,751,841	1,510,121,003	1,106,749,341	923,970,071	382,625,286	200,123,126
Egreso de retegarantia														\$ 234,332,396
Flujo de construcción	\$ 2,343,323,962	\$ -	\$ 170,100,731	\$ 208,254,657	\$ 255,151,096	\$ 446,747,375	\$ 840,526,728	\$ 1,285,842,198	\$ 1,808,751,841	\$ 1,510,121,003	\$ 1,106,749,341	\$ 923,970,071	\$ 382,625,286	\$ 434,455,522

TOTAL CONSTRUCCIÓN	\$ 11,716,619,812
Porcentaje anticipo	20%
Valor anticipo	\$ 2,343,323,962
Porcentaje retegarantia	2%
Valor retegarantia	\$ 234,332,396

\$ 4,686,647,924.62

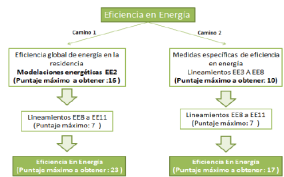


0
0

A13 - CALIFICACIÓN ESCALA CASA COLOMBIA

CÓDIGO	LINEAMIENTO	PUNTAJE	LINEAMIENTO PREVIO	APLICACIÓN	JUSTIFICACIÓN
LINEAMIENTOS CATEGORÍA SOSTENIBILIDAD DEL ENTORNO SE					
SE1	Manejo de escomenta	2	SI	2	Entregable en Estudios, cálculos realizados para la estimación de la cantidad de escomenta en el lugar y los planos con las medidas implementadas.
SE2	Selección adecuada del terro	4	NO	4	Mapa de ubicación del sitio del proyecto / construcción que evita alteraciones mayores de ecosistemas existentes y impactos (impactos al medio ambiente).
SE3	Ubicación cerca de desarrollos urbanísticos existentes	4	NO	2	Mapa de ubicación del sitio del proyecto y POT de la ciudad, Desarrollo parcial (2 puntos) seleccionar un terreno que se encuentre dentro de un radio de 400 metros en cercanía con un centro desarrollado. Desarrollo previo: (4 puntos) construir en un terreno previamente desarrollado (mejora o construcciones)
SE4	Desarrollo integrado (usos mixtos)	4	NO	4	Desarrollar proyectos de tal manera que cualquier entidad funcional sea accesible a muy poca distancia (800 metros) 7 usos distintos de la siguiente lista: los 7 son Supermercado, Otra tienda de alimentos con productos, Gimnasio, Restaurante, Otros servicios a la comunidad, Ferreteria, Farmacia
SE5	Renovación o recuperación de terrenos	4	NO	0	NO APLICA
SE6	Reducción del efecto isla de calor	3	NO	0	NO APLICA
SE7	Acceso a espacio abierto	2	NO	2	Entrega de Planos y cuadro de áreas de la zona verde del proyecto. Cuadro de proporcionar espacios abiertos para fomentar actividades físicas y recreativas
LINEAMIENTOS CATEGORÍA SOSTENIBILIDAD DE LA OBRA SO					
SO1	Manejo de vertimientos generados por la obra	0	SI	0	NO APLICA
SO2	Control de los impactos negativos por alteración el terreno	0	SI	0	NO APLICA
SO3	Manejo de la calidad del aire durante la construcción	2	NO	0	NO APLICA
SO4	Plan de manejo de residuos de construcción	2	SI	0	NO APLICA
LINEAMIENTOS CATEGORÍA EFICIENCIA DE RECURSOS ER					
ER1	Gestión de la energía y del recurso hídrico	0	SI	0	NO APLICA
LINEAMIENTOS CATEGORÍA EFICIENCIA EN AGUA EA					
EA1	Uso eficiente del agua en interiores	7	SI	7	Se entrega el cálculo línea base establecida por cada proyecto, según ficha técnica de los aparatos hidro-sanitarios más eficientes ahorran un 80% o más de consumo de agua
EA2	Medición y manejo del consumo de agua	1	SI	1	Se entrega documento con fotografías de los equipos medidores, su localización y la forma de llevar el monitoreo del consumo.
EA3	Uso de plantas nativas o adaptadas	2	NO	0	NO APLICA
EA4	Uso eficiente del agua en exteriores	3	NO	0	NO APLICA
EA5	Manejo de vertimientos generados durante la operación	2	NO	0	NO APLICA
LINEAMIENTOS CATEGORÍA EFICIENCIA EN ENERGÍA EE					
EE1	Calidad de las instalaciones eléctricas de baja tensión	0	SI	0	Se entrega certificación que garantiza el cumplimiento con el RETE.
EE2	Eficiencia energética de la residencia	16	NO	0	NO APLICA
EE3	Orientación con base en la carta solar	2	NO	2	Se entrega documento con el análisis de aseoleación del proyecto y sus efectos en el diseño y la orientación. Se expone el sistema constructivo que se implementará con base en este análisis, sus propiedades térmicas y los efectos que tendrán en la operación de la vivienda. Bases amigables
EE4	Iluminación natural	2	NO	2	Se entrega documento con los planos de los espacios, el área de sus ventanas y aberturas, resumen de las mediciones tomadas, cumple con la regla estándar de que las ventanas son mayores al 20% del área de piso ventana
EE5	Iluminación artificial	2	SI	0	NO APLICA
EE6	Acondicionamiento y envolvente	2	NO	2	Se entrega documento que demuestra el cumplimiento del lineamiento, el proyecto implementa ventilación natural, según el Protocolo de Verificación para Diseños Ingenierías de Sistemas de Ventilación Natural en Climas Ecuatoriales, donde se mostrará que la solución escogida es también eficiente energéticamente
EE8	Eficiencia energética del sistema de agua caliente	2	NO	0	NO APLICA
EE9	Electrodomésticos eficientes	1	NO	1	Se debe entregar un documento con la referencia de los electrodomésticos instalados y la guía para propietarios. Clasificación A eficiencia energética (Estufa)
EE10	Generación de electricidad mediante energías	5	NO	0	NO APLICA
EE11	Medición sectorizada y verificación	1	SI	1	Se entrega documento con fotografías de los equipos medidores, su localización y la forma de llevar el monitoreo del consumo.
LINEAMIENTOS CATEGORÍA EFICIENCIA EN MATERIALES EM					
EM1	Plan de manejo de residuos durante la operación del proyecto	3	SI	3	Se presenta el Plan de Gestión de Residuos de la Residencia y un informe con fotos de la infraestructura dispuesta para la disposición adecuada de residuos.
EM2	Productos y materiales con análisis de ciclo de vida	5	NO	0	NO APLICA
EM3	Productos con criterios de sostenibilidad	3	NO	1	Se presentar documento detallado con los costos directos de la obra y los costos relacionados con la adquisición de 20% de materiales con algún criterio de sostenibilidad.
LINEAMIENTOS CATEGORÍA BIENESTAR B					
B1	Control de emisiones de gases de combustión	0	SI	0	Se presentar documento donde se muestra las medidas implementadas que garantiza que los gases han sido tratados de manera adecuada. La estufa cuenta con un sistema de ventilación natural.
B2	Ventilación	4	SI	4	Se entrega documento con la demostración del análisis en ventilación natural y los cálculos de renovaciones en todos los espacios comparados con los requerimientos por área y personas de cada uno de los espacios.
B3	Confort térmico en interiores	4	SI	4	Si se ha implementado ventilación natural, se debe mostrar el análisis térmico en referencia con la metodología del Protocolo de Verificación para Diseños Ingenierías de Sistemas de Ventilación Natural en Climas Ecuatoriales.
B4	Protección al ruido	3	SI	0	NO APLICA
B5	Control del humo de cigarrillo	2	SI	0	NO APLICA
B6	Control de partículas contaminantes	2	NO	0	NO APLICA
B7	Generación de espacios para la actividad física	3	NO	0	NO APLICA
LINEAMIENTOS CATEGORÍA RESPONSABILIDAD SOCIAL RS					
RS1	Participación de la comunidad en la elaboración del proyecto	3	SI	3	Se entrega plan de inclusión ciudadana donde se muestra los cambios implementados, acciones destinadas a la promoción de la participación de futuros residentes en el proyecto desde su concepción
RS2	Educación ambiental de los empleados	1	NO	1	Se entrega plan de educación ambiental donde se capacitará a los trabajadores sobre las características de sostenibilidad del proyecto, haciendo énfasis en su participación y responsabilidades
RS3	Educación ambiental a los residentes	1	SI	1	Se crea un Manual para el Propietario, Instructivo y díptico exclusivo con la exposición de las medidas de sostenibilidad implementadas en el proyecto y las recomendaciones a los usuarios. Asistencia a Capacitación
RS4	Inclusión de trabajadores locales	1	SI	1	Se entrega documento con las medidas adoptadas para promover la ampliación de la capacidad económica de los residentes del área de intervención y sus alrededores mediante la contratación de esta población. 20% de todos los empleados del proyecto.
Proyecto VIS o VIP Sostenible		94		48	<p>Tabla 3 Puntaje Proyectos VIS o VIP Referencial CASA Colombia</p> <p>Proyecto "VIS" o "VIP" Sostenible: 74 puntos o más (Excepcionales)</p> <p>Proyecto "VIS" o "VIP" Sostenible: 65 a 74 puntos (Sobresaliente)</p> <p>Proyecto VIS o VIP Sostenible: 40 a 64 puntos</p>

N°	Resumen de Categorías del Referencial CASA Colombia	Puntajes	Opción 1	Opción 2	PUNTAJE POR CATEGORÍA
1	Categoría Sostenibilidad Del Entorno Se	23	23	23	14
2	Categoría Sostenibilidad De La Obra So	4	4	4	0
3	Categoría Eficiencia En Agua Ea	10	15	10	0
4	Categoría Eficiencia En Energía Ee	23	23	17	0
5	Categoría Eficiencia En Materiales Em	11	11	11	4
6	Categoría Bienestar B	10	10	10	0
7	Categoría Responsabilidad Social Rs	6	6	6	0
TOTAL		100	100	94	48



Es importante tener en cuenta que dentro de esta categoría el puntaje máximo es de 23 puntos. Esto se debe a que hay dos caminos de cumplimiento: uno por medio de una Eficiencia Global de la energía de la residencia que se determinará a través de Mediciones Energéticas en el lineamiento EE2 y se obtendrá hasta un máximo de 16 puntos, o un segundo camino por medio de Medidas Específicas que está dado por los lineamientos EE3 a EE6 y por tanto se otorgará un máximo de 10 puntos.

De esta manera, los proyectos decidirán si escogen el camino de rendimiento global (EE2) o el camino prescriptivo (EE3 a EE6), y luego continuar con los lineamientos EE7 a EE11 para obtener hasta 23 puntos.

