

Fecha de elaboración: 19.04.2021			
Tipo de documento	TID:	Obra creación:	Proyecto investigación: X
Título: MODELO DE ESTRUCTURACIÓN DE UN PROYECTO DE VIVENDA NO VIS CON ENFOQUE DE ARQUITECTURA SUSTENTABLE			
Autor(es): Angela María Dávila Morales, Germán Fernando Espinel Parra, Leonardo Fabio García Torres			
Tutor(es): Javier Ricardo Luna Pineda			
Fecha de finalización: 19.04.2021 [del proyecto de investigación]			
Temática: La investigación tuvo como objetivo desarrollar un modelo de estructuración de un proyecto de vivienda no VIS con enfoque de arquitectura sustentable.			
Tipo de investigación: Analítico			
Resumen: El trabajo consiste en desarrollar un modelo de estructuración de un proyecto de vivienda no vis con enfoque de arquitectura sustentable, el cual no solo pretende mejorar las características de la estructuración para sus desarrolladores, sino las condiciones de vida de los clientes y usuarios, innovando en una huella sostenible y favorable para el medio ambiente, sacándole el mejor provecho a los recursos renovables, agua, aire, sol, viento, geotermia, biomasa, madera y plantas, logrando no solo generar energía y la reutilización de dichos recursos naturales, sino mediante un proceso de transformación emplear los desechos como materias primas y fuentes no contaminantes, sin afectar el medio ambiente y siempre velando por espacios confortables que difieran de las viviendas VIS, pero que logren mantener un valor comercial rentable.			
Palabras clave: Sostenibilidad, construcción sostenible, certificación LEED, rentabilidad, recursos naturales, contaminación ambiental, políticas ambientales, arquitectura ecológica, proyecto de vivienda, PMI, PMBOK			
Planteamiento del problema: Actualmente existe la prevención a desarrollar proyectos de construcción de viviendas sin incorporar dentro de las estrategias corporativas los conceptos de sostenibilidad ¹ ; pese al cambio climático, al calentamiento global por emisión de gases contaminantes, y la reducción y efectos negativos sobre los recursos naturales, aún no se han podido conjugar e incorporar prácticas cotidianas a la hora de estructurar proyectos de vivienda y que se vuelvan comunes para el desarrollo de dichos proyectos, y que adicionalmente, siendo factibles y comercializables, generen beneficios económicos tanto para los clientes como para los constructores. Retomando la siguiente definición “Se entiende por construcción sostenible el conjunto de medidas pasivas y activas, en diseño y construcción de edificaciones, que permiten alcanzar los porcentajes mínimos de ahorro de agua y energía señalados en la resolución 0549 de 2015, encaminadas al mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes y al ejercicio de actuaciones con responsabilidad ambiental y social”. (Minvivienda, 2020), así las cosas, el pensar en estructurar un proyecto desde el punto de vista sostenible permitir buscar innovación en el uso de nuevas tecnologías, tanto a nivel de materiales como en el uso de equipamiento que permitan mayor eficiencia en el uso del agua y la eficiencia energética y así mismo, generar ahorros en el consumo de servicios públicos que, a su vez,			

¹ <http://www.camacolmeta.com/informacion-estrategica/feria-expometa>

contribuye de manera inmediata y proporcional en los efectos de dichos consumos en nuestro planeta.

Pregunta: ¿Utilizando los modelos de estructuración de proyectos de vivienda es posible incluir los conceptos de sostenibilidad a fin de romper con los paradigmas actuales sin que esto impacte de manera significativa los índices de rentabilidad?

Objetivos:

OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un modelo de estructuración para un proyecto de vivienda no VIS a partir de las herramientas tecnológicas que existen en relación con incluir dentro de dicho proyecto elementos de sostenibilidad que involucre al usuario final.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

Evaluar los índices de rentabilidad de un proyecto de vivienda no VIS, al incluir conceptos de sostenibilidad en su modelación y estructuración.

Verificar las ventajas competitivas de la estructuración de proyectos de vivienda no VIS respecto a las posibilidades del mercado actual, en este tipo de viviendas.

Involucrar en la estructuración de viviendas no VIS, las facilidades del uso de nuevas tecnológicas que permitan al usuario final reducciones de costos, contribuyendo a la disminución de emisiones de dióxido de carbono.

Comparar los costos del mercado actual respecto al costo de viviendas que utilicen modelos de sustentabilidad en su estructuración.

Marco teórico:

Construcción sostenible, página 32

Arquitectura ecológica, página 33

Sistemas de clasificación de edificios sostenibles, página 34

Certificación LEED, página 36

Método:

Se realizó el método analítico con el objeto de evaluar información de casos reales de proyectos de construcción en Colombia que cumplieron las condiciones de edificaciones sustentables.

Análisis del mercado para la ciudad de Villavicencio, página 14

Indicadores de construcción para la ciudad de Villavicencio, página 19

Identificación de proyectos no VIS en la ciudad de Villavicencio similares al proyecto presentado, página 22

Marco legal y normativo, página 28

Casos de proyectos sustentables que fueron rentables, página 60

Resultados, hallazgos u obra realizada:

Como principal resultado de este trabajo de investigación pudimos encontrar que, a pesar de que no hay una gran variedad de proyectos construidos a nivel nacional, enmarcados bajo el criterio de arquitectura sostenible, se logra evidenciar que los proyectos que aceptaron este reto, no solo rompieron paradigmas de procesos de construcción tradicionales, sino demostraron que desde el punto de vista de rentabilidad dichos proyectos fueran viables.

El análisis de la información relacionada en el presente trabajo, nos permitió evidenciar que hay una barrera importante aun en las constructoras de proyectos inmobiliarios de

involucrar en sus diseños nuevas especificaciones que cumplan con las características de sostenibilidad.

Página 64

Conclusiones:

A nivel nacional, son muy pocos los proyectos de vivienda no VIS que están contruidos bajo los parámetros de construcción sostenible.

Hay una gran oportunidad en el mercado de la ciudad de Villavicencio para desarrollar proyectos de vivienda no VIS bajo los criterios de construcción sostenible.

La incidencia en el costo por M2 de construcción para incluir características de proyecto de vivienda sustentable está alrededor del 3% al 3.5%; sin embargo, los ahorros en el tiempo en consumo de servicios públicos será la llave que active el aumento en el interés de los clientes cuyo perfil esté enfocado en este tipo de proyectos.

Para las constructoras tradicionales del país representará un gran reto el desarrollar este tipo de proyectos al tener un costo promedio mayor con las construcciones tradicionales; sin embargo, es evidente la necesidad de desarrollar procesos innovadores no solo impulsando materiales cuyo consumo energético sea menor, sino ajustando los niveles de desperdicio de materiales a las normativas ya existentes.

La industria de la construcción es de las que más recursos naturales consume, y en la actualidad solo se están limitando a reducir el porcentaje de desperdicio de materiales sólo por la necesidad de cumplir normatividades establecidas por las entidades ambientales. Es por tanto imperativo que la industria de la construcción entre de manera convincente en políticas de desarrollo de proyectos que realmente impacten en el consumo de recursos naturales y generen un impacto de igual proporción en el mercado inmobiliario.

Página 65

Productos derivados:

No aplica

Referencie los artículos, libros, capítulos de libro, ponencias, etc., que fueron resultado de su proceso investigativo.

**MODELO DE ESTRUCTURACIÓN DE UN PROYECTO DE VIVENDA NO VIS CON
ENFOQUE DE ARQUITECTURA SUSTENTABLE**

ANGELA MARIA DAVILA MORALES

COD. 10206124

GERMAN FERNANDO ESPINEL PARRA

COD. 10206125

LEONARDO FABIO GARCIA TORRES

COD. 10206054

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA UNITEC

ESCUELA DE INGENIERÍA

ESPECIALIZACIÓN GERENCIA DE PROYECTOS

BOGOTA D.C.

18 de abril de 2021

**MODELO DE ESTRUCTURACIÓN DE UN PROYECTO DE VIVENDA NO VIS CON
ENFOQUE DE ARQUITECTURA SUSTENTABLE**

ANGELA MARIA DAVILA MORALES

COD. 10206124

GERMAN FERNANDO ESPINEL PARRA

COD. 10206125

LEONARDO FABIO GARCIA TORRES

COD. 10206054

JAVIER RICARDO LUNA

TUTOR

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA UNITEC

ESCUELA DE INGENIERÍA

ESPECIALIZACIÓN GERENCIA DE PROYECTOS

BOGOTA D.C.

18 de abril de 2021

TABLA DE CONTENIDO

Justificación	4
resumen	6
palabras clave.....	6
abstract	7
keywords	7
1.planteamiento del problema.....	8
1.1. antecedentes del problema:	8
1.2. necesidad:.....	9
1.3. árbol del problema	10
2.pregunta de investigación	11
3. antecedentes	12
4. oportunidades del mercado y situación actual	14
4.1 indicadores.	16
4.1.1. producto interno bruto – pib	16
4.1.2. índice de valoración predial	18
4.1.3. número de créditos hipotecarios.....	18
4.1.4. área aprobada para vivienda según licencias.....	19
4.1.5. distribución del total de viviendas según estrato socioeconómico.....	20
5.estudio de mercado	21
5.1. identificación del cliente.	21
5.2. descripción de proyectos similares.....	22
5.2.1. Terrazas del caudal.....	22
5.2.2. San José plaza.....	23
5.2.3. Recodo del barzal.....	24
5.2.4. Padania.....	24
5.3. comparativo proyectos	25
6.marco legal y normativo	28
6.1. Decreto 287 de 2015	28
6.2. Certificado de tradición y libertad.....	29
7.objetivos.....	30
7.1. objetivo general.....	30

7.2. objetivos específicos	30
8.marco teórico	31
8.1 construcción sostenible.....	32
8.2 arquitectura ecológica	33
8.3 sistemas de clasificación de edificios sostenibles	34
8.4 leed.....	36
9.marco conceptual	38
10. metodología.....	40
11. hipótesis	42
12. marco metodológico.....	43
12.1. marco metodológico para realizar trabajo de grado	44
12.1.1. tipos y métodos de investigación	44
12.1.2. herramientas para la recolección de información.....	45
12.1.3. marco internacional.....	45
12.1.4. marco nacional	46
12.1.5. otros:	49
12.2. fuentes de información.....	50
12.2.1. primarias.	50
12.2.2. secundarias	51
12.3. supuestos y restricciones para el desarrollo del trabajo de grado.	53
12.3.1. supuestos	53
12.3.2. restricciones	55
13. evaluación de rentabilidad	56
13.1. rentabilidad financiera y económica	56
13.2. rentabilidad del conocimiento y social.....	59
13.3. Casos de estudios de proyectos sustentables que fueron rentables. 60	
13.3.1. Caso proyecto centro ático – pontificia universidad javeriana (2010).....	60
13.3.2. Caso proyecto ceiba – verde vivo – constructora conaltura.....	61
13.3.3. Caso colegio rochester -Bogotá	63
14. resultados	64
15. conclusiones	65
lista de referencias.....	66

TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Índice de Valoración Predial.....	15
Ilustración 2. Producto interno bruto – PIB. Tomado del Boletín estadístico CENAC.....	16
Ilustración 3. Porcentaje de participación sector de la construcción. Tomado del Boletín estadístico CENAC.	16
Ilustración 4 Índice de valoración predial. Tomado del Boletín estadístico CENAC.	17
Ilustración 5 Numero de créditos hipotecarios	17
Ilustración 6 Áreas aprobadas para vivienda	18
Ilustración 7 Distribución de viviendas. Tomado del Boletín estadístico CENAC.....	19
Ilustración 8 Ubicación de los proyectos.	20
Ilustración 9 Comparativo de precios	26

JUSTIFICACIÓN

De acuerdo con las cifras del estudio del CENAC¹, el meta y en especial Villavicencio registran un incremento en el índice de valoración predial – IVP, estando en un 8,4, por encima del 6,4 del índice nacional, estando este crecimiento principalmente en viviendas VIS, por ser un ciudad con una baja tasa de empleo en años pasados, sin embargo, el PIB actual arroja porcentajes de 4,7 en la construcción, cercano al PIB de ciudades principales, debido a la conectividad con Bogotá, producto de la doble cazada, lo que ha generada incremento de industrias regionales y por consiguiente una tasa de empleo en todos los estratos, teniendo en tercer lugar la construcción como participación ocupados según ramas de actividad económica².

Por lo anterior, Villavicencio se convierte en una fuente interesante de negocios para las empresas constructoras de proyectos de vivienda no VIS, y toda vez que las empresas constructoras tradicionales de esta región que desarrollan proyectos de este índole, en términos generales están enfocadas en maximizar sus utilidades con proyectos que satisfagan las necesidades básicas de sus clientes, pero sin invertir sus recursos en aspectos que no aumenten directamente sus ingresos, nuestro proyecto asocio un grupo de profesionales en el área de la construcción con la finalidad de concebir un modelo de estructuración de un proyecto de vivienda no VIS con enfoque de arquitectura sustentable a fin de satisfacer no solo la necesidad de los usuarios y la relación de los proyectos con su entorno, sino buscan también que el modelo de estructuración incluya esfuerzos que minimicen la contaminación ambiental y el uso de materias primas y sistemas que deterioren

¹ https://www.cenac.org.co/apc-aa-files/bfa6177b81c83455250e861305d7a28f/boletin-villavicencio_meta-diciembre-2016.pdf

² <https://www.mincit.gov.co/getattachment/af420c90-5b4d-4426-860c-b42be187c47a/Meta.aspx>

los recursos naturales, innovando en proyectos sustentables y/o sostenibles que requiere el planeta y que a sus veces generen ahorros para sus usuarios.

RESUMEN

El trabajo consiste en desarrollar un modelo de estructuración de un proyecto de vivienda no vis con enfoque de arquitectura sustentable, el cual no solo pretende mejorar las características de la estructuración para sus desarrolladores, sino las condiciones de vida de los clientes y usuarios, innovando en una huella sostenible y favorable para el medio ambiente, sacándole el mejor provecho a los recursos renovables, agua, aire, sol, viento, geotermia, biomasa, madera y plantas, logrando no solo generar energía y la reutilización de dichos recursos naturales, sino mediante un proceso de transformación emplear los desechos como materias primas y fuentes no contaminantes, sin afectar el medio ambiente y siempre velando por espacios confortables que difieran de las viviendas VIS, pero que logren mantener un valor comercial rentable.

Con lo anterior se pretende disminuir la contaminación ambiental, ya que en nuestra actualidad y según lo expuesto por la revista EMB CONSTRUCCIÓN, las edificaciones consumen entre el 30 y el 40 por ciento de la energía utilizada a nivel mundial y son los generadores entre un 25 y un 35 por ciento de la emisión contaminante de CO₂.

Este modelo se desarrolla a partir de la guía del PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE – PMI, según lo aplicado en la metodología PMBOK desarrollada en nuestra especialización de Gerencia de Proyectos de la UNITEC.

PALABRAS CLAVE

Sostenibilidad, construcción sostenible, certificación LEED, rentabilidad, recursos naturales, contaminación ambiental, políticas ambientales, arquitectura ecológica, proyecto de vivienda, PMI y PMBOK.

ABSTRACT

The work consists of developing a structuring model for a non-vis housing project with a sustainable architecture approach, which not only seeks better the characteristics of the structuring for its developers, but also the living conditions of customers and users, innovating in a sustainable and favorable footprint for the environment, making the best use of renewable resources, water, air, sun, wind, geothermal energy, biomass, wood and plants, managing not only to generate energy and the reuse of said natural resources, but also through a transformation process using waste as raw materials and non-polluting sources, without affecting the environment and always ensuring comfortable spaces that differ from VIS homes, but that manage to maintain a profitable commercial value.

The foregoing is intended to reduce environmental pollution, since today and according to what is stated by EMB CONSTRUCCIÓN magazine, buildings consume between 30 and 40 percent of the energy used worldwide and are generators between 25 and 35 percent of the polluting emission of CO₂.

This model is developed based on the PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE - PMI guide, as applied in the PMBOK methodology developed in our specialization in Project Management at UNITEC.

KEYWORDS

Sustainability, sustainable construction, LEED certification, profitability, natural resources, environmental pollution, environmental policies, green architecture, housing project, PMI and PMBOK.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA:

Actualmente existe la prevención a desarrollar proyectos de construcción de viviendas sin incorporar dentro de las estrategias corporativas los conceptos de sostenibilidad³; pese al cambio climático, al calentamiento global por emisión de gases contaminantes, y la reducción y efectos negativos sobre los recursos naturales, aún no se han podido conjugar e incorporar prácticas cotidianas a la hora de estructurar proyectos de vivienda y que se vuelvan comunes para el desarrollo de dichos proyectos, y que adicionalmente, siendo factibles y comercializables, generen beneficios económicos tanto para los clientes como para los constructores⁴.

Retomando la siguiente definición “Se entiende por construcción sostenible el conjunto de medidas pasivas y activas, en diseño y construcción de edificaciones, que permiten alcanzar los porcentajes mínimos de ahorro de agua y energía señalados en la resolución 0549 de 2015, encaminadas al mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes y al ejercicio de actuaciones con responsabilidad ambiental y social”. (Minvivienda, 2020)⁵, así las cosas, el pensar en estructurar un proyecto desde el punto de vista sostenible permitir buscar innovación en el uso de nuevas tecnologías, tanto a nivel de materiales como en el uso de equipamiento que permitan mayor eficiencia en el uso del agua y la eficiencia energética y así mismo, generar ahorros en el

³ <http://www.camacolmeta.com/informacion-estrategica/feria-expometa>

⁴ <https://www.expoknews.com/beneficios-de-la-construccion-sustentable>

⁵ Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio de Colombia. (2020). Construcción sostenible. <http://www.minvivienda.gov.co/cambio-climatico/mitigacion/construccion-sostenible>

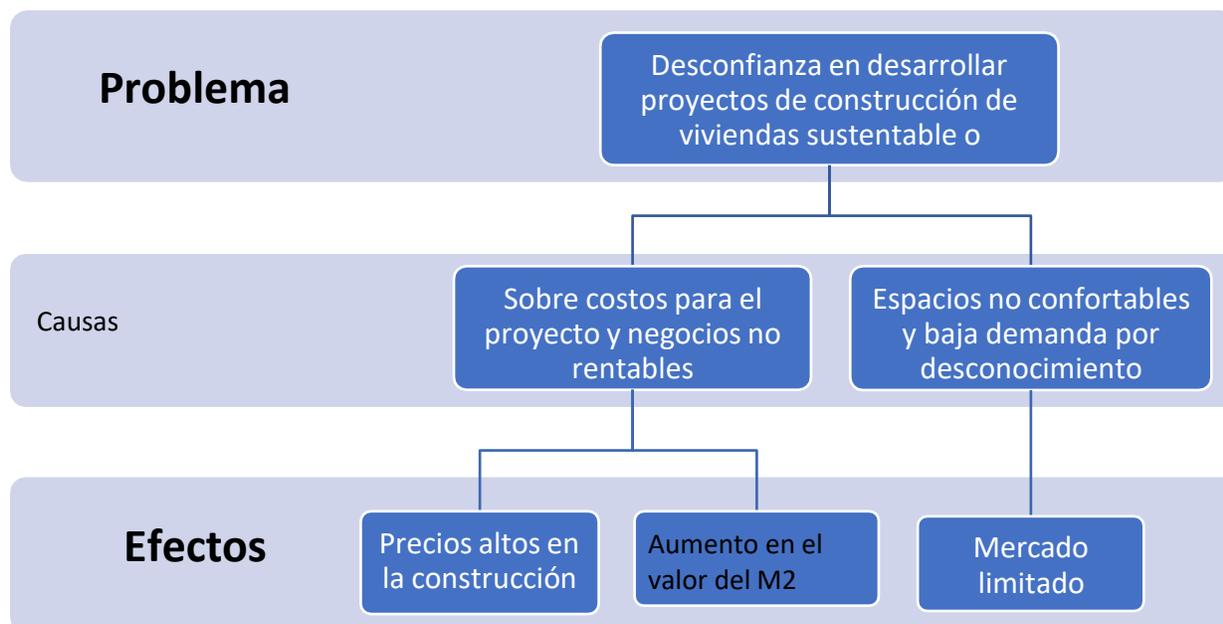
consumo de servicios públicos que, a su vez, contribuye de manera inmediata y proporcional en los efectos de dichos consumos en nuestro planeta.

1.2.NECESIDAD:

Se debe evaluar que están ofreciendo las constructoras hoy en el mercado inmobiliario para edificaciones no VIS, como un valor diferenciador que incluya soluciones de sostenibilidad, ya que eso nos permitirá tener un marco de referencia para estructurar nuestro proyecto, a fin también de determinar las posibilidades reales de estructurarlo acorde a las nuevas tendencias y evaluando las diferentes posibilidades para preservar el no incremento de costos y a su vez que el mismo no se traslade al cliente final.

Por estas razones, se ve la necesidad de desarrollar un proyecto ubicado en un privilegiado sector de la ciudad de Villavicencio, donde se implemente un modelo de estructuración que contenga innovación en soluciones tecnológicas existentes y viables para el mercado local, que generen rentabilidad y mejores prácticas, mejorando el nivel de vida mediante métodos constructivos y sistemas autosustentables, que minimizando la afectación ambiental y el daño ecológico generado por este tipo de proyectos.

1.3. ÁRBOL DEL PROBLEMA



2. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Utilizando los modelos de estructuración de proyectos de vivienda es posible incluir los conceptos de sostenibilidad a fin de romper con los paradigmas actuales sin que esto impacte de manera significativa los índices de rentabilidad?

3. ANTECEDENTES

La industria de la construcción fue sin duda alguna, uno de los sectores de la economía que se desarrolla a partir del consumo de una gran cantidad de recursos naturales de manera directa o indirecta⁶, es por esto que existió la desconfianza de desarrollar proyectos de construcción de viviendas sin incorporar dentro de las estrategias corporativas los conceptos de sostenibilidad; pese al cambio climático y los efectos que se generaron en el planeta a nivel ambiental, por ello para el proyecto nos ubicamos en la ciudad de Villavicencio, de tal manera que el producto ofrecido contara con amplios espacios, fácil acceso, muy bien ubicado y lo más importante que fuera un proyecto compatible con el medio ambiente, construido con materiales sostenibles, con el objeto de cumplir con la certificación LEED.

Los índices de mercado para la ciudad de Villavicencio (ver pag.16, 17, 18 y 19 del presente documento), y para el foco en el que está concentrado el proyecto muestran que la oferta de productos aún sigue siendo atractiva a pesar de los efectos que las condiciones mundiales han ejercido sobre la economía nacional. Sin embargo, es muy poco frecuente encontrar productos que involucren al cliente dentro del concepto de sostenibilidad en cuanto a preservar la optimización de los recursos energéticos a través de la apropiación de los sistemas tecnológicos que se han desarrollado.

Este proyecto de acuerdo a sus características tiene las siguientes limitaciones:

⁶ ACEVEDO AGUDELO, H., VÁSQUEZ HERNÁNDEZ, A., & RAMÍREZ CARDONA, D. A. (2012). SOSTENIBILIDAD: ACTUALIDAD Y NECESIDAD EN EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN EN COLOMBIA. *Gestión y Ambiente*, 15(1), 105-118. Recuperado a partir de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/gestion/article/view/30825>.

- El gerente tiene la potestad de prescindir de alguno de su personal a cargo que no tenga el respeto suficiente por el tipo de proyecto a estructurar.
- La estructuración se centrará en el uso de alternativas sostenibles ambientalmente.
- Los plazos estipulados no extenderán en el cronograma por causa atribuibles a procesos internos.
- Se proporcionarán 5 especialistas y un asesor comercial como recursos para este proyecto.
- No se debe superar el 5% del presupuesto inicialmente concebido.
- Obtener el punto de equilibrio para comenzar la construcción

4. OPORTUNIDADES DEL MERCADO Y SITUACIÓN ACTUAL

La ciudad de Villavicencio, tiene un índice de valoración predial del 4,3 presentando una valoración superior a la promedia a nivel nacional, identificado una oportunidad en el negocio de la construcción, generando viviendas no VIS con sistemas constructivos no contaminantes y que las mismas sean autosostenibles, las cuales permiten tener beneficios económicos y medioambientales, no solo en los constructores por las nuevas políticas tributarias que permiten la reducción de impuestos por la contribuir en la disminución del impacto ambiental, sino en los clientes, que con viviendas sustentables reducen y disminuyen los costos en servicios públicos y tienen un mejor aprovechamiento de sus residuos.

A continuación, exponemos las cifras de los principales aspectos que son relevantes conocer del Departamento del Meta y su capital, que nos llevaron a concluir que crear un modelo de estructuración de un proyecto de vivienda no VIS con enfoque de arquitectura sustentable en Villavicencio es una favorable oportunidad de negocio:



Según la **Revista URBANA – CAMACOL** Artículo – “*Villavo crece llano y parejo*”.⁷

⁷ Fernández, A. (2012) Revisa Urbana De la Construcción Sostenible. Camacol.
<http://doczz.es/doc/5771449/descarga---camacol>

“Grandes cifras de inversión estatal, regalías petroleras, la presencia de empresas de alimentos, agroindustriales y ganaderas, y el arribo de grandes cadenas de almacenes y hoteles están permitiendo que Villavicencio experimente un boom económico que ha disparado la construcción...”.

“...Este boom económico obedece a distintos factores que han tenido gran impacto en las finanzas locales y regionales. El primero de ellos es la producción petrolera.”.

El Meta produce casi la mitad de los barriles del crudo que se extraen en Colombia (47,3 por ciento). La Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH) giró al departamento en **2011 recursos por \$7,2 billones**. Además de las regalías por concepto de la explotación del petróleo, esta actividad genera una gran demanda de bienes y servicios que estimulan positivamente a la economía.

Otro factor que incide en el crecimiento de la zona es, de acuerdo con el alcalde de Villavicencio, “la inversión de los gobiernos municipal y departamental en materia de vías, mejoramiento de servicios públicos domiciliarios, equipamientos estructurales de cobertura regional...”

Juan Guillermo Zuluaga Cardona, Exalcalde de Villavicencio manifestó: *“Estamos viviendo un importante momento inmobiliario en materia de oferta y demanda de vivienda, locales comerciales y oficinas para empresas públicas y privadas”.* *“El municipio ha registrado un crecimiento en la venta de vivienda del orden del **23 por ciento**, superando a ciudades como Bogotá y Barranquilla, lo que ha hecho que Villavicencio sea considerada la **ciudad no metropolitana de mayor proyección y crecimiento en Colombia**”.*

De las veintidós ciudades incluidas en la cobertura geográfica del índice, diez de ellas: Quibdó (6,63%), Medellín (6,20%), Popayán (6,07%), Santa Marta (5,40%), Barranquilla (4,70%), Cartagena (4,51%), Manizales (4,50%), Tunja (4,45%), Pereira (4,36%) y Villavicencio (4,33%) presentaron variaciones superiores a la media.

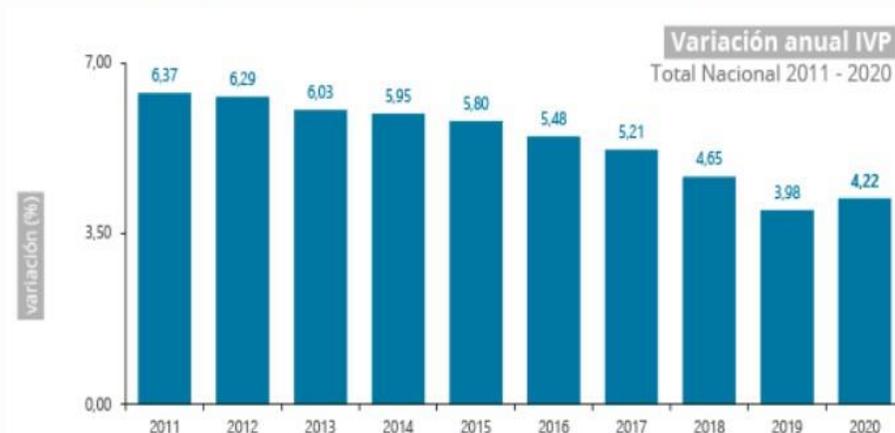


Ilustración 1 Fuente DANE - Índice de Valoración Predial

4.1 INDICADORES.

A continuación, se presentan los principales indicadores de la situación actual económica de la región. Con esto se busca establecer los factores favorables en el desarrollo del sector de la construcción.

4.1.1. Producto Interno Bruto – Pib.

Las cifras del PIB en el departamento del Meta arrojan porcentajes por encima de la media nacional y en comparación con otros departamentos. Esto se debe al incremento en la industria de la región y por ende de la tasa de empleo. ⁸

⁸ Cenac. (2010). Boletín Estadístico. [file:///F:/B/Users%202020-10-08%2004%3B48%3B59%20\(Full\)%202020-10-09%2000%3B37%3B03%20\(Full\)/AngelaMaria/Downloads/boletin-villavicencio meta-diciembre-2016.pdf](file:///F:/B/Users%202020-10-08%2004%3B48%3B59%20(Full)%202020-10-09%2000%3B37%3B03%20(Full)/AngelaMaria/Downloads/boletin-villavicencio_meta-diciembre-2016.pdf)

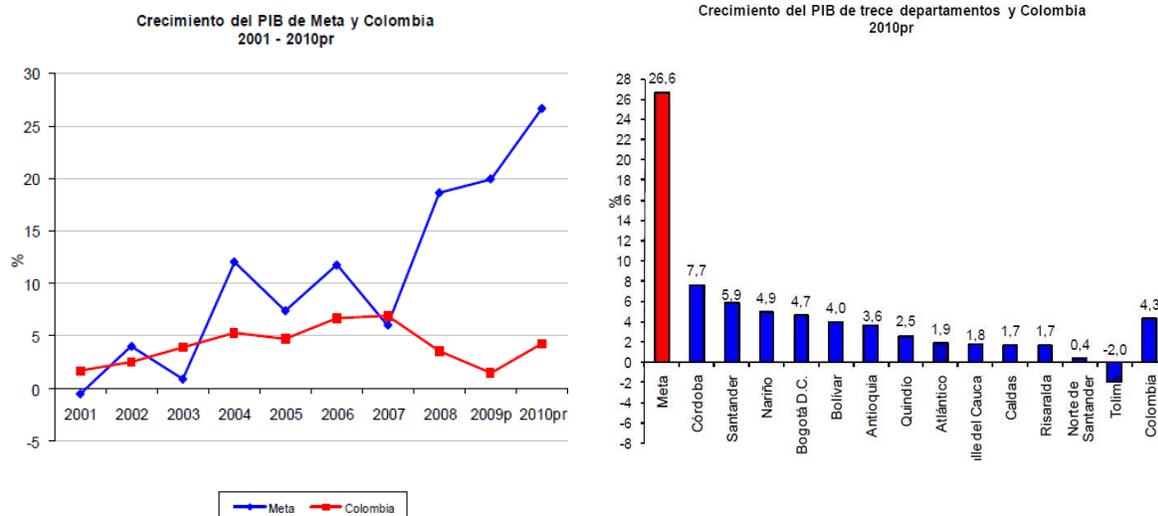


Ilustración 2. Producto interno bruto – PIB. Tomado del Boletín estadístico CENAC.

Del total del PIB del departamento, el sector de la construcción representa un 6,4% (valor 2010), cifra que en los últimos años se ha mantenido entre el 7 y 8% y que según los programas y planes de gobierno se está buscando mantener o incrementar.

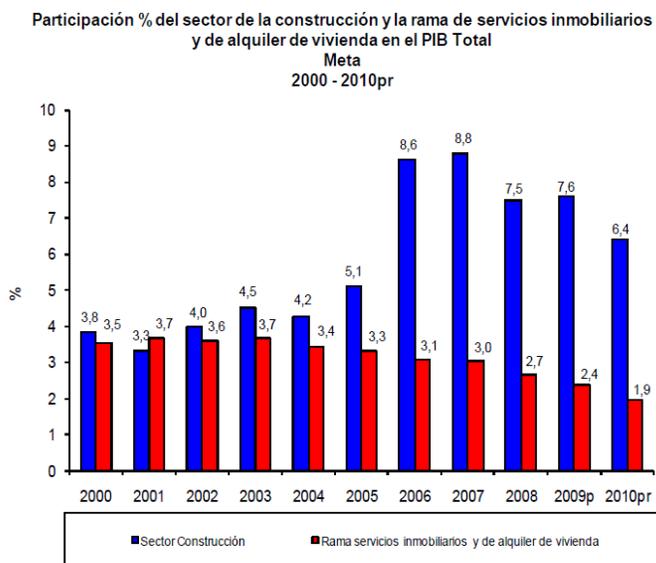


Ilustración 3. Porcentaje de participación sector de la construcción. Tomado del Boletín estadístico CENAC.

4.1.2. Índice de Valoración Predial

El departamento del Meta registró el mayor incremento en la valoración predial, quedando por encima de las principales ciudades del país. Esto muestra el grado de inversión y progreso que se le está poniendo a la región.

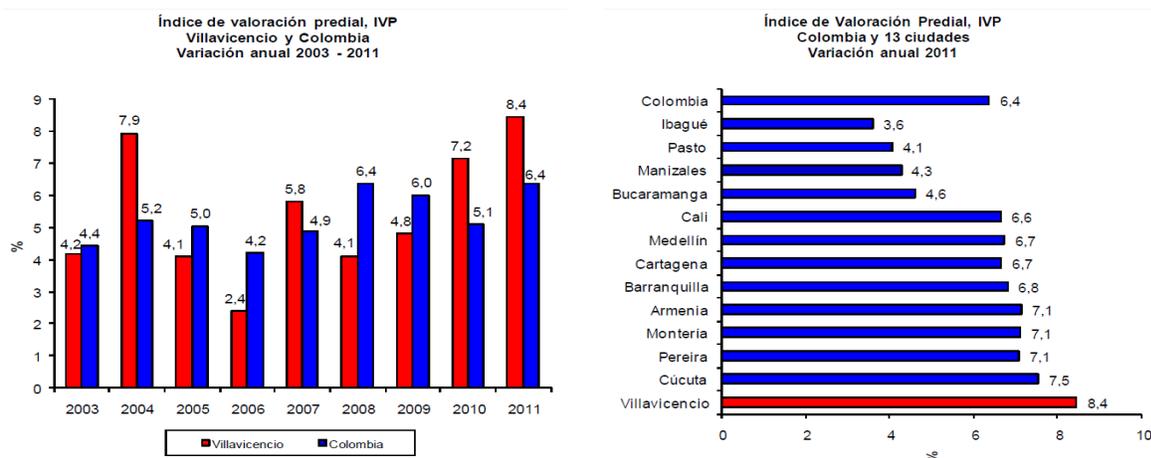


Ilustración 4 Índice de valoración predial. Tomado del Boletín estadístico CENAC.

4.1.3. Número de Créditos Hipotecarios

El número de créditos hipotecarios se ha mantenido durante el tiempo, con unos leves incrementos en algunos años (tendencia similar a la nacional). Esto nos muestra que la población cuenta con los recursos para sostener un crédito (no se presentan decrecimientos).

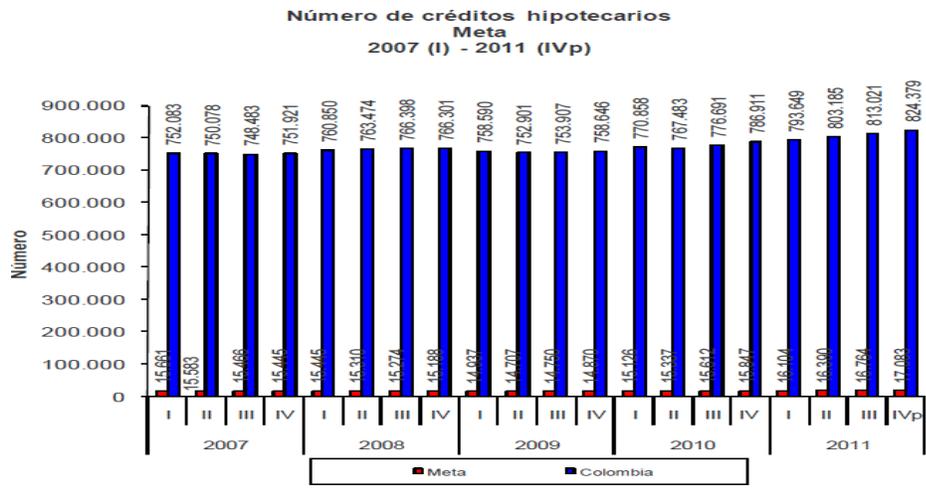


Ilustración 5 Numero de créditos hipotecarios

4.1.4. Área Aprobada Para Vivienda Según Licencias

Gracias a los planes de desarrollo, en los cuales se busca incentivar la construcción en la ciudad, diferentes áreas morfológicas han comenzado a registrar proyectos de construcción. Por esta razón se presenta un incremento en las áreas aprobadas para vivienda.

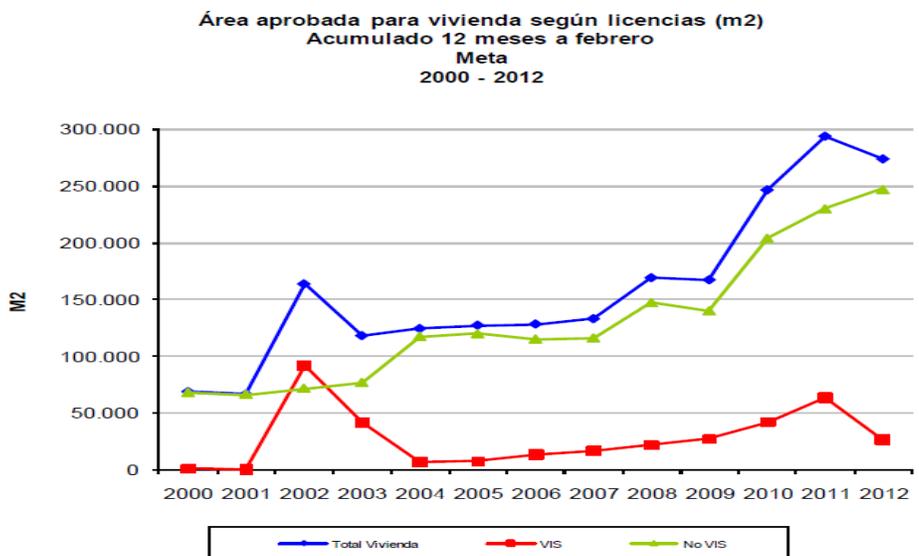


Ilustración 6 Áreas aprobadas para vivienda

4.1.5. Distribución del Total de Viviendas Según Estrato Socioeconómico

De acuerdo con las cifras del estudio del CENAC se observa que en la ciudad de Villavicencio los porcentajes correspondientes a estratos altos no son muy considerables. Esto obedece a que en años anteriores no se contaba con normas que permitieran un desarrollo en estos estratos. Ante la iniciativa de fomento de la construcción por parte de las autoridades, estos porcentajes de viviendas en estratos altos tienden a incrementarse.

Distribución del total de viviendas según estrato socioeconómico (Según el servicio de energía eléctrica)
Diciembre de 2011

Ciudad	Estrato - % viviendas						Total
	Uno	Dos	Tres	Cuatro	Cinco	Seis	
Bogotá D.C.	7,0	35,4	36,0	13,3	4,6	3,7	100,0
Medellín	11,0	35,0	29,4	11,5	8,6	4,6	100,0
Cali	16,8	28,0	32,7	11,2	8,6	2,8	100,0
Barranquilla	29,9	21,7	25,6	13,1	5,4	4,4	100,0
Bucaramanga	14,0	20,2	25,5	31,2	3,3	5,9	100,0
Cartagena	36,4	31,0	17,8	6,5	3,6	4,8	100,0
Cúcuta	26,0	42,0	20,2	9,8	1,9	0,1	100,0
Pereira	15,6	33,3	19,1	15,0	10,4	6,6	100,0
Ibagué	17,8	47,6	23,4	9,2	1,5	0,5	100,0
Manizales	10,0	24,8	38,1	14,4	4,9	7,8	100,0
Pasto	22,2	42,5	24,2	8,4	2,7	0,0	100,0
Villavicencio	20,8	30,6	38,0	6,9	2,8	0,9	100,0
Armenia	22,1	27,0	30,3	9,9	9,2	1,5	100,0

Ilustración 7 Distribución de viviendas. Tomado del Boletín estadístico CENA

5. ESTUDIO DE MERCADO

El estudio de mercado tiene como fin reunir, planificar, analizar y comunicar los datos relevantes para describir la situación de mercado específica en la que se enmarca un proyecto. Es por esto que a continuación se presenta un comparativo entre diferentes proyectos desarrollados en la ciudad de Villavicencio.

Para el análisis se tomarán parámetros de comparación que contemplan aspectos económicos, ubicación, estrato, entre otros, tendientes a fortalecer las decisiones adoptadas para la óptima planeación y desarrollo del proyecto.

5.1. IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE.

Con el fin de optimizar la planeación y definición de nuestro proyecto es necesario recurrir a la identificación de los clientes potenciales. Entre más detalle contenga dicha identificación se podrán tomar mejores decisiones y cumplir con todos los requisitos exigidos por los usuarios.

- Personas con capacidad económica media o alta (Estrato 4).
- Empleados del sector hidrocarburos y obras civiles.
- Personas que quieran invertir en Villavicencio.
- Sin importancia de género.
- Puede ser extranjero.

Que busquen tranquilidad, confort, excelente ubicación, facilidad de acceso, vista a la ciudad, dentro de sector comercial.

5.2. DESCRIPCIÓN DE PROYECTOS SIMILARES

Para el análisis del mercado se tomarán como referencia cuatro (4) proyectos de estratos 5, 4 y 3 ubicados a lo largo de la ciudad de Villavicencio, esto con el fin de identificar las principales características y demandas de los clientes, adoptadas en la planeación de los proyectos.

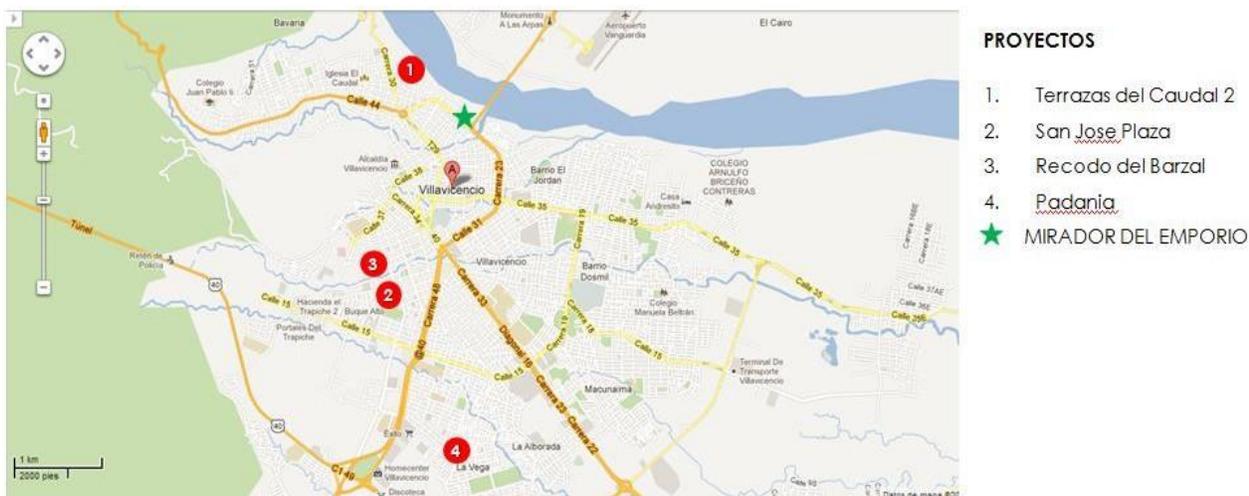
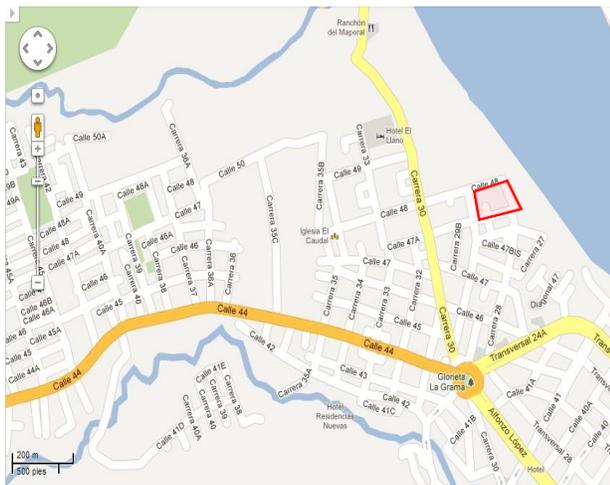


Ilustración 8 Ubicación de los proyectos.

5.2.1. Terrazas del Caudal



H&R CONSTRUCTORA S.A.

Calle 48 N 28 - 43

Edificio de 12 pisos, ubicado en el barrio El Caudal. Estrato 5. Cuenta con piscina panorámica con vista al pie de monte llanero, Club House (Sauna, Turco, Gimnasio), Cancha de Squash, Putting Green, Salón de Yoga y/o Pilates, Gran espejo de agua, Lobby, Salón Social, Salón para conductores, Lockers para empleadas, Ambiente Wifi.

5.2.2. San José Plaza

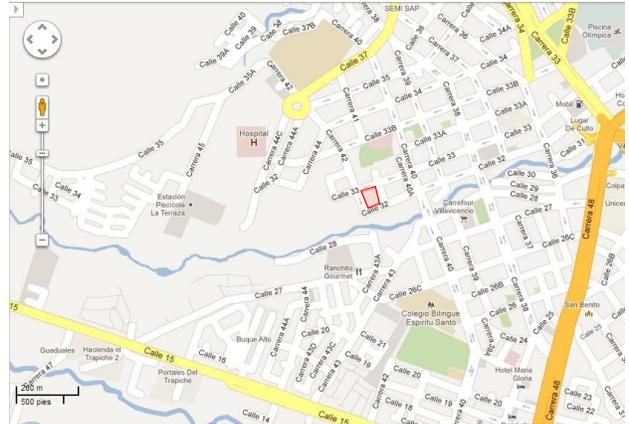


PROYECTOS E INVERSIONES URBANAS S.A.S.

Calle 26C - Carrera 43B

Edificio de 8 pisos, ubicado en el barrio El Buque. Estrato 4. Cuenta con piscina, gimnasio, ascensor, parqueadero de visitantes y salón comunal.

5.2.3. Recodo Del Barzal



INVERSIONES LLANO HERMOSO

Calle 32 N 41 - 03

Edificio de 10 pisos (2 torres), ubicado en el barrio Barzal Alto. Estrato 3. Cuenta con piscina, gimnasio, ascensor, parqueadero de visitantes y salón comunal.

5.2.4. Padania



INACAR S.A.

Carrera 40 - Calle 6

Edificio de 7 pisos (5 torres), ubicado en el barrio Villa Bolívar. Estrato 5. Cuenta con piscina, gimnasio, ascensor, parqueadero de visitantes, salón comunal y senderos ecológicos.

5.3. COMPARATIVO PROYECTOS

Luego de realizar la descripción de los proyectos similares construidos en la ciudad de Villavicencio se presentan dos cuadros comparativos que contienen la información referente a características exteriores y valor de los apartamentos.

CARACTERÍSTICAS	COMPARATIVO PROYECTOS			
Proyecto	Terrazas del Caudal 2	San José Plaza	Recodo del Barzal	Padania
Constructora	H&R Constructora S.A.	Proyectos e Inversiones Urbanas S.A.S.	Inversiones Llano Hermoso	Inacar S.A.
Estrato	5	4	3	5
Pisos	12	8	10	7
Barrio	El Caudal	El Buque	Barzal Alto	Villa Bolívar
Dirección	Cll 48 N 28 - 43	Calle 26C - Carrera 43B	Calle 32 N 41 - 03	Carrera 40 - Calle 6

CARACTERÍSTICAS	COMPARATIVO PROYECTOS			
	Terrazas del Caudal 2	San José Plaza	Recodo del Barzal	Padania
Piscina	X	X	X	X
Cancha múltiple	-	-	-	X
Cancha squash	X	-	-	-
Juegos infantiles	X	X	X	X
Gimnasio	X	X	X	X
Ascensor	X	X	X	X
Parqueadero de visitantes	X	X	X	X
Sauna	X	-	-	-
Salón comunal	X	X	X	X
Senderos ecológicos	-	-	-	X

Esta información sirve como referencia para la toma de decisiones acerca de los servicios que se ofrecerán a los propietarios del edificio. Es claro que los usuarios se centran en la comodidad de su hogar. El cliente busca tener un ambiente confortable, que le permita distraerse de la cotidianidad.

Adicionalmente, no se encontró ningún proyecto que promueva la construcción leed, ni ofrezca esta ventaja ni a sus compradores ni a sus inversionistas.

Por otro lado, en el siguiente grafico se muestra el comparativo de precios de los apartamentos en función del estrato y la ubicación de los inmuebles.

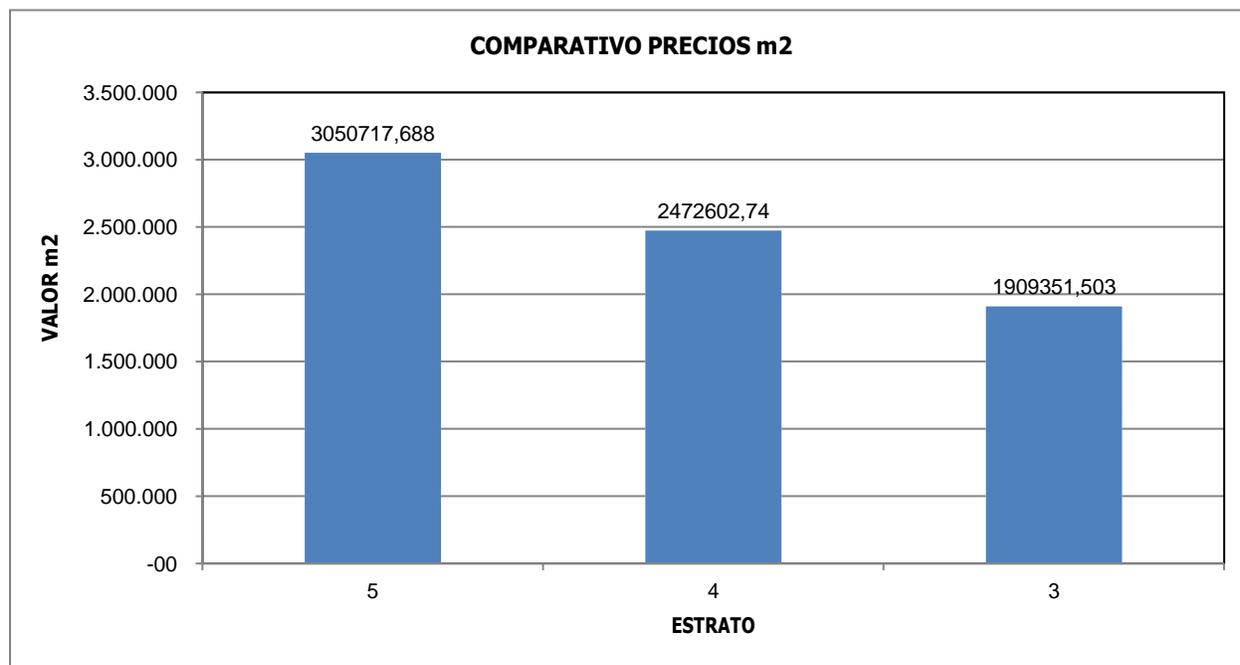


Ilustración 9 Comparativo de precios

Es importante tener en cuenta esta información pues el proyecto deberá encontrarse dentro de los márgenes de proyectos similares o no generará rentabilidad.

6. MARCO LEGAL Y NORMATIVO

6.1. DECRETO 287 DE 2015.

Para la ciudad de Villavicencio se tienen destinadas dos (2) curadurías urbanas encargadas de todos los trámites y legalidad referente al sector de la construcción.

En cuanto al marco legal el Decreto 287 de 2015 define las normas, referencias, parámetros, límites, etc. para los proyectos de desarrollo urbanístico. Su principal objetivo es determinar los aprovechamientos básicos y máximos, y reglamentar las cargas urbanísticas para mayores aprovechamientos urbanísticos. Este decreto regula el nuevo plan de ordenamiento territorial del municipio de Villavicencio por el periodo de 2015 – 2027

El Decreto 287 de 2015 define 22 zonas de área morfológica (lo que en Bogotá se conoce como UPZ) y de acuerdo con esta clasificación establece normas y reglamentos para cada una de ellas.



6.2. CERTIFICADO DE TRADICIÓN Y LIBERTAD

El certificado de tradición y libertad refleja la situación jurídica del inmueble en consideración.

SUPERINTENDENCIA DE NOTARIADO Y REGISTRO		OFICINA DE REGISTRO DE INSTRUMENTOS PÚBLICOS DE VILLAVICENCIO	
Página: 1		Nro Matricula: 230-18906	
Impreso el 3 de Octubre de 2012 a las 02:44:48 pm "ESTE CERTIFICADO REFLEJA LA SITUACION JURIDICA DEL INMUEBLE HASTA LA FECHA Y HORA DE SU EXPEDICION" No tiene validez sin la firma del registrador en la última página			
CIRCULO REGISTRAL: 230 VILLAVICENCIO	DEPTO: META	MUNICIPIO: VILLAVICENCIO	VEREDA: VILLAVICENCIO
FECHA APERTURA: 1/12/1981	RADICACIÓN: CON: HOJAS DE CERTIFICADO DE 20/11/1981		
ESTADO DEL FOLIO: ACTIVO	COD CATASTRAL: 50001010101590001000		COD CATASTRAL ANT: 010101590001000
DESCRIPCIÓN: CABIDA Y LINDEROS:			
TERRENO CON UNA EXTENSION APROXIMADA DE 785.40 METROS CUADRADOS UBICADO EN LA URBANIZACION EL EMPORIO Y COMPRENDIDO POR LOS SIGUIENTES LINDEROS POR EL NORTE CON LA CALLE 20 E EN UNA EXTENSION DE 30 METROS 75 CENTIMETROS POR EL ORIENTE CON LA CARRERA 27 O AVENIDA DEL LLANO EN UNA EXTENSION DE 30 METROS POR EL SUR CON LOTES DE LA MISMA VENDEDORA JOSEFINA SANTOS V.DE SABOGAL EN UNA EXTENSION DE 21.61 METROS Y POR EL OCCIDENTE CON LOTES DE JORGE REY EN UNA EXTENSION DE 31.39 METROS.			
COMPLEMENTACIÓN:			
DIRECCIÓN DEL INMUEBLE Tipo de predio: URBANO			
1) LOTE, MANZANA 7			
2) CALLE 39D #24A-15A-24A-39C-51 BARRIO EL EMPORIO			
MATRÍCULA ABIERTA CON BASE EN LA(S) SIGUIENTE(S) MATRÍCULA(S) (En caso de Integración y otros)			
ANOTACIÓN: Nro: 1	Fecha 7/10/1969	Radicación SN	
DOC: ESCRITURA 915	DEL: 1/7/1969	NOTARIA UNICA DE VILLAVICENCIO VALOR ACTO: \$ 19.000	
ESPECIFICACION: MODO DE ADQUISICION : 101 COMPRAVENTA			
PERSONAS QUE INTERVIENEN EN EL ACTO (X-Titular de derecho real del dominio, I-Titular de dominio incompleto)			
DE: SANTOS VDA. DE SABOGAL JOSEFINA			
A: SABOGAL SANTOS ALVARO X			
ANOTACIÓN: Nro: 2	Fecha 27/5/1971	Radicación SN	
DOC: ESCRITURA 808	DEL: 25/5/1971	NOTARIA UNICA DE VILLAVICENCIO VALOR ACTO: \$ 249.100	
ESPECIFICACION: GRAVAMEN : 210 HIPOTECA			
PERSONAS QUE INTERVIENEN EN EL ACTO (X-Titular de derecho real del dominio, I-Titular de dominio incompleto)			
DE: SABOGAL SANTOS ALVARO X			
A: BANCO CENTRAL HIPOTECARIO			
ANOTACIÓN: Nro: 3	Fecha 27/5/1971	Radicación SN	
DOC: ESCRITURA 808	DEL: 25/5/1971	NOTARIA UNICA DE VILLAVICENCIO VALOR ACTO: \$ 0	
ESPECIFICACION: TITULO DE TENENCIA : 520 ADMINISTRACION			
PERSONAS QUE INTERVIENEN EN EL ACTO (X-Titular de derecho real del dominio, I-Titular de dominio incompleto)			
DE: SABOGAL SANTOS ALVARO X			
A: BANCO CENTRAL HIPOTECARIO			
ANOTACIÓN: Nro: 4	Fecha 30/5/1974	Radicación SN	
DOC: RESOLUCION 003	DEL: 22/2/1974	VALORIZACION MUNICIPAL DE VILLAVICENCIO VALOR ACTO: \$ 97.303.6	
ESPECIFICACION: MEDIDA CAUTELAR : 390 VALORIZACION			
PERSONAS QUE INTERVIENEN EN EL ACTO (X-Titular de derecho real del dominio, I-Titular de dominio incompleto)			
DE: VALORIZACION MUNICIPAL			

7. OBJETIVOS

7.1. OBJETIVO GENERAL.

Desarrollar un modelo de estructuración para un proyecto de vivienda no VIS a partir de las herramientas tecnológicas que existen en relación con incluir dentro de dicho proyecto elementos de sostenibilidad que involucre al usuario final.

7.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

Evaluar los índices de rentabilidad de un proyecto de vivienda no VIS, al incluir conceptos de sostenibilidad en su modelación y estructuración.

Verificar las ventajas competitivas de la estructuración de proyectos de vivienda no VIS respecto a las posibilidades del mercado actual, en este tipo de viviendas.

Involucrar en la estructuración de viviendas no VIS, las facilidades del uso de nuevas tecnológicas que permitan al usuario final reducciones de costos, contribuyendo a la disminución de emisiones de dióxido de carbono.

Comparar los costos del mercado actual respecto al costo de viviendas que utilicen modelos de sustentabilidad en su estructuración.

8. MARCO TEORICO

La construcción satisface una de las necesidades básicas de la humanidad, y es por ese motivo que es una de las producciones más relevantes de un país y que impacta significativamente dentro de su PIB, y en ese orden de ideas los países crean mecanismos para incentivar la construcción y generar que cuente con recursos (ambientales, económicos, sociales, etc.) para desarrollarse. Sin embargo, esta necesidad sumada al crecimiento desmedido de la población, no ha dado lugar a que esta actividad tan importante se desarrollara en sintonía con su entorno, produciendo problemas ambientales, daños en ecosistemas, alteraciones en la naturaleza, etc., que deben remediarse.

Es por eso que en los últimos años se han generado campañas de concientización y se han generado movimientos de educación ambiental, para tratar de generar un desarrollo sostenible en el que puedan convivir la naturaleza y nuestras necesidades como civilización.

En ese orden de ideas, es deber de los gremios constructores cumplir un papel de autogestores, en el que basados en la situación actual del medio ambiente y del país, planteen y ejecuten proyectos basados en construcción sostenible y arquitectura ecológica, que incluyan conceptos y actividades con enfoque ambiental en sus técnicas de edificación, desde el momento de concepción del proyecto (Prefactibilidad y diseños), durante su construcción (materiales, procesos constructivos, generación de desechos, etc.) y hasta su entrega y puesta en funcionamiento, y claramente que se conserven durante toda su vida útil.

Es decir, se debe aplicar la construcción sostenible que se basa en temas técnicos que tienen que ver con los procesos de construcción, los materiales con que se edifica, la administración de los recursos energéticos y de disposición de desechos, pero no solo se debe quedar ahí, se debe

engranar con una arquitectura ecológica que además de lo anterior también tenga en cuenta el diseño global del proyecto, en su asentamiento y la relación con su entorno.

8.1 CONSTRUCCION SOSTENIBLE.

La construcción sostenible como lo mencionamos pretende generar las mejores prácticas durante la construcción del proyecto, de manera que puedan minimizar su impacto ambiental a lo largo de todo su ciclo edificativo, de manera que se mitigue el impacto en el cambio climático, el consumo de recursos y demás problemas ambientales.



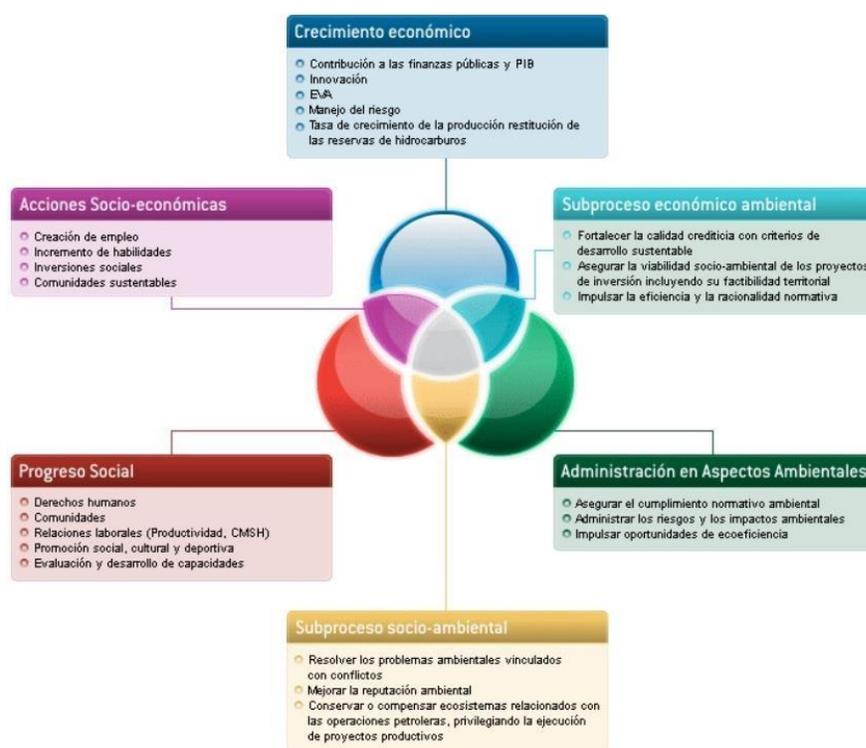
Así, si se establece la ayuda de todos los implicados del procedimiento será posible alcanzar el objetivo propuesto y construir la edificación con el menor impacto.

Un ejemplo, es considerar todos los residuos del proyecto como materia prima del mismo, es decir que se pueden incorporar dentro de la construcción elementos que se consideran desechos y así simular ciclos naturales por medio de la reutilización o reciclaje.

8.2 ARQUITECTURA ECOLOGICA

La arquitectura ecológica, integra, además, no solo la construcción y la forma en que esta sea sostenible, si no la relación de la edificación con su entorno y poder otorgar a sus habitantes la posibilidad de tener una vivienda no solo para ser habitada si no que sea adecuada ambientalmente e incluyente dentro de la cadena lucrativa de la ciudad, siendo no solo un gasto si no también una inversión futura.

Y esta inversión no solo debe producirse para los consumidores finales, quienes se verán beneficiados por menores costos en sus consumos normarles de operación de su inmueble, si no que los constructores también deben verse beneficiados en disminución de costos pues el aprovechamiento de recursos y la generación de prácticas ambientales deben maximizar la ganancia de la construcción.



8.3 SISTEMAS DE CLASIFICACION DE EDIFICIOS SOSTENIBLES

Los principales sistemas de clasificación de edificios sostenibles en Colombia son básicamente:

- LEED: Leadership in Energy and Environment Design. Examina las estrategias y mejores prácticas de construcción, por medio de varios niveles de certificación que se logran con créditos adaptados a las necesidades de cada proyecto. Se basa en el desempeño de la construcción y tiene versiones para construcciones nuevas, edificios existentes, operación y mantenimiento, interiores comerciales y envolvente y núcleo. No cuenta con un solo indicador, ya que se pueden obtener niveles de la certificación. Se enfoca en materiales y energía. Otorga beneficios operacionales y de mantenimiento y su enfoque esta dado a la disminución del cambio climático.
- HQE: Haute Qualite Environnementale. Su enfoque es la investigación y el desarrollo, y las actividades de promoción. Sus categorías de evaluación son energía, medio ambiente, salud y confort, las cuales se estructuran en 14 metas específicas. Solo se certifica en un nivel. Es más flexible, pues se estructura de acuerdo a unos lineamientos, en individuo es el centro del proceso y propende por contextualizar el proyecto con su entorno.
- BREEAM: Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology. Es el primer sello desarrollado después del protocolo de Kyoto, y fue generado en el Reino Unido. Cuenta con versiones para edificaciones nuevas y

existentes con enfoque del proyecto con su entorno. No cuenta con un solo indicador, ya que se pueden obtener niveles de la certificación.

- **EDGE:** Excellence in Design for Great Efficiencies. Es un software de diseño de arquitectura verde. Permite calcular los ahorros durante la operación de la edificación y la reducción de emisiones de carbono, con respecto a la línea base del proyecto, pero esta no obedece a ningún estándar internacional.
- **CASA:** Casa Colombia para el diseño y construcción de soluciones habitacionales sostenibles, es un proyecto del consejo colombiano de construcción sostenible, que pretende entregar a la industria de construcción en Colombia una herramienta que ayude a la construcción sostenible de viviendas en el país. No cuenta con un solo indicador, ya que se pueden obtener niveles de la certificación. Se ajusta a la normatividad colombiana, con un enfoque priorizado al ahorro de energía y el manejo del predio.



8.4 LEED

Según la revisión de sistemas de clasificación de edificios sostenibles, se discurió que se evaluara el proyecto por medio del sistema LEED, porque consideramos que es el sistema más completo y que mejor se adapta a lo que se quiere lograr con el proyecto.

El sistema LEED, como lo mencionamos anteriormente, es una certificación internacional que evalúa si un edificio o una comunidad, fue diseñada y construida con metodologías que mejoren la sostenibilidad del proyecto en seis aspectos: el aprovechamiento del recurso hídrico, el ahorro de energía y su impacto en la atmosfera con la reducción de las emisiones de CO₂, la mejora interior de la calidad ambiental, sostenibilidad, materiales y personal utilizados y proceso de diseño.



Se produce en cuatro niveles que son: Certificado básico, certificado plata, certificado oro y certificado platino, y se otorga de acuerdo a la edificación.

Con esta certificación se pretende reducir el consumo de energía entre un 30 y un 40 por ciento, el consumo del agua entre un 30 y 50 por ciento, utilización de residuos entre un 50 y 90 por ciento y disminuir las emisiones de dióxido de carbono en un 35 por ciento.

Puede aplicarse a todos los tipos de edificios, comercial, institucional, residencial, etc. E involucra todo el ciclo de vida del proyecto: diseño, construcción, operación, mantenimiento y remodelaciones.

En ese orden de ideas el sistema LEED brindará un marco completo para evaluar la eficiencia del proyecto y cumplir el propósito sostenible pero instaurado en bases científicas ampliamente estudiadas.

9. MARCO CONCEPTUAL

Arquitectura ecológica: Diseños y construcción que busca a través de sus estudios estéticos y el buen uso de los espacios, no solo minimizar el impacto medioambiental de la construcción, sino mejorar, prolongar y reutilizar los recursos naturales no renovables, en el ciclo de vida de la edificación.

Adecuación: Actividades esenciales para adaptar una estructura o infraestructura a un nuevo uso preservando sus cualidades dentro de la estructura Ecológica principal, a fin que permita respetar el medio ambiental y armonizarlo con su entorno urbano.

Construcción Son aquellas obras nuevas que incluyen el levantamiento o armado de algún tipo de infraestructura usando el ingenio, materiales y métodos a fin de edificar una finalidad.

Diagnóstico: Son todas aquellas actividades que se establecen para conocer las condiciones de servicio y funcionalidad de la estructura o infraestructura evaluadas.

Desarrollo sostenible: Son las estrategias a través de las cuales, durante el ciclo de vida de la edificación, se busca que los servicios requeridos (agua, calefacción, aire, energía, desechos, luz, etc.), se autogeneren o por lo menos se reutilicen para satisfacer sus propias necesidades.

Edificación: Construcciones realizada artificialmente por el hombre para su protección y morada.

Especificaciones: Normas, leyes, procesos y procedimientos técnicos, ya sean generales o particulares a través de los cuales se establece la ejecución de las obras, para obtener los resultados definidos en el proyecto.

Habitad: Principio organizado para lograr que la edificación satisfaga por si sola las necesidades de habitabilidad de sus usuarios, entendiendo habitabilidad como la cualidad de brindar confort y aislamiento bajo un ambiente sano.

Impacto ambiental: Alteración humana sobre el medio ambiente.

Medio ambiente: Espacio sea natural o artificial en que individuos se interrelacionan, en este caso es la forma como corresponden los habitantes con los factores abióticos tales como aire, suelo, agua, etc.

Renovable: Métodos, sistemas, materiales y equipos integrados eficientemente para generar sus propios recursos, sin alterar el medio ambiente o en su defecto minimizar dicha alteración.

Reutilización: Diseños eficientes y distribuciones funcionales en elementos naturales, que son transformados para otro uso y estado diferente al originario.

Reciclaje: Articulación de procesos y espacios para transformar los desechos en materiales con un nuevo ciclo de vida útil.

Vivienda: Edificación cuya principal función es ofrecer refugio y protección a los seres vivos.

10. METODOLOGIA

El presente trabajo de investigación se enmarca dentro de un enfoque cuantitativo con el objeto de analizar las variables básicas que se deben tener en cuenta para determinar el efecto de incluir los conceptos de sostenibilidad en un proyecto convencional de vivienda.

A partir de dicho análisis, se deberá determinar las consecuencias en la rentabilidad estimada del proyecto y la valoración cualitativa que un proyecto de estas características puede generarse en el mercado para un rango de clientes objetivo.

Las variables a analizar son:

- Costo de la disposición de residuos de construcción.
- Costo de los diseños que incluyen conceptos de sostenibilidad.
- Costo de los incrementos presupuestales por incluir modelos de sostenibilidad.
- Impacto en el costo del m² de venta.
- Impacto en la rentabilidad del proyecto.

Las anteriores variables se enfocan en un modelo de proyecto de vivienda urbano específico de características tradicionales. Se basa tanto en índices de costos de construcción del año 2020 como en las normatividades ambientales vigentes tanto a nivel Nacional como regional.

Como condición primaria para determinar que, incluir conceptos de arquitectura sostenible en proyectos de vivienda tradicional en estrato 4, no debe generar un impacto mayor al 2% en la rentabilidad. Entendiendo que será evidente un incremento en el costo directo de construcción, pero estableciendo a su vez un valor agregado en el precio de venta del producto lo cual será viable en la medida que se genere un modelo comercial adecuado para promover este tipo de proyectos.

Un aspecto relevante de este estudio es el de resaltar la necesidad del cambio de cultura en algunos de los procesos constructivos tradicionales, tanto a nivel de fabricación de insumos como el de la operación y manipulación de los mismos. La legislación en torno al control del impacto ambiental es, y será progresivamente más estricto y se hará necesario que las agremiaciones del sector de la construcción comiencen a actuar de manera mucho más seria y menos reactiva ante un impacto tan grande como el que estamos evaluando en el presente proyecto.

11. HIPÓTESIS

Las presentes hipótesis tienen como fundamento validar la percepción y a su vez el interés que tienen los clientes de proyectos inmobiliarios en contribuir a la conservación de los recursos sostenibles y en involucrarse y contribuir directamente en esta gestión, así las cosas, se tienen las siguientes hipótesis:

1. La población joven en edad productiva, de la ciudad de Villavicencio, está interesada en proyectos de vivienda sostenibles que utilicen tecnología LEED en su construcción.
2. Los costos asociados a construcciones sostenibles, no se incrementan sustancialmente frente a proyectos que utilizan construcciones convencionales.
3. La sensación térmica es alta razón por la cual, los habitantes de Villavicencio tienen a tener un alto consumo de energía y agua para refrescarse, por lo tanto, los habitantes de esta ciudad, buscan proyectos de vivienda que mantengan su confort, pero con bajos consumos de energía y agua.

12. MARCO METODOLOGICO

Empezaremos por conceptualizar que significa el marco metodológico en el desarrollo de proyectos de investigación, según lo expuesto por Ángel Enrique Azuero Azuero⁹:

“La formulación del marco metodológico en una investigación, es permitir, descubrir los supuestos del estudio para reconstruir datos, a partir de conceptos teóricos habitualmente operacionalizados. Significa detallar cada aspecto seleccionado para desarrollar dentro del proyecto de investigación que deben ser justificado por el investigador. Respaldo por el criterio de expertos en la temática, sirviendo para responder al “como” de la investigación. Se expone el tipo de datos que se requiere buscar para dar respuesta a los objetivos, así como la debida descripción de los diferentes métodos y técnicas que se emplearan para obtener la información necesaria.

Se ubicó dentro del tipo documental con un diseño bibliográfico fundamentado en la revisión sistemática del material documental. Al elegir este tipo de estudio, refieren Santa Paella y Feliberto Martins (2010) el investigador utiliza documentos, recopila, selecciona, analiza y presenta resultados coherentes.”.

Una vez descrito que es el marco metodológico en una investigación, entramos a estructurar la propuesta investigativa que contenga la estructura del marco metodológico de nuestro modelo de estructuración de un proyecto de vivienda no vis con enfoque de arquitectura sustentable:

⁹ <file:///D:/Users/Germ%C3%A1n/Downloads/Dialnet-SignificatividadDelMarcoMetodologicoEnElDesarrollo-7062667.pdf>

12.1. MARCO METODOLÓGICO PARA REALIZAR TRABAJO DE GRADO

12.1.1. Tipos y métodos de Investigación

Para el proyecto de vivienda no vis con enfoque de arquitectura sustentable utilizaremos el tipo de investigación Analítico, a fin de descubrir la información relevante no solo sobre el tema a trabajar, sino sobre las demás diciplinas que pueden llegar a afectar el proyecto como son la economía y sus finanzas, el marketing y su planificación y mercadeo, los recursos humanos y naturales, entre otros, tal y como lo señalaremos más adelante.

Para lograr lo anterior y nuestro objetivo bajo le presente proyecto, emplearemos el método cualitativo de investigación a través de recolección, investigación, estudio y análisis de proyectos tanto nacionales como internacionales:

- Recolección de registros, memorias, diseños, planos e informes de proyectos similares
- Estudio e información de entrevistas y encuestras de desarrolladores y/o investigadores de proyectos análogos.

Elaborando un marco teórico y normativo aplicable a proyectos sostenibles en Colombia, trayendo las falencias y los aspectos más relevantes y de la información revisada e investigada tanto a nivel nacional como internacional y ponerla en contraste con lo especificado y regulado a nivel nacional, lo cual redunda en valor agregado a nuestro proyecto.

12.1.2. Herramientas para la recolección de información

Debido a que el presente proyecto busca la transformación de la vivienda sustentable en Colombia, se hace necesario la recolección de información tanto nacional como internacional relativa a nuestras aspiraciones, a fin de formular un plan que propenda la mejora de la vivienda sustentable y/o sostenible con la integración del entorno existente, para lo cual utilizaran las siguientes herramientas:

12.1.3. Marco Internacional

- Como primera medida cuando se habla de sostenibilidad es indispensable conocer lo propuesto en la Cumbre de la Tierra de 1992, por lo que recopilaremos la información de la Organización de las Naciones Unidas, “*Informe de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el medio ambiente y el desarrollo*,” Río de Janeiro, 3 a 14 de junio de 1992, vol. I, 1992.
- Al igual que el punto anterior, es necesario recopilar la información sobre Organización de las Naciones Unidas, Informe Brundtland “*Nuestro futuro común*”, 1987.
- La agremiación de arquitectos que participo en la cumbre internacional de arquitectura estableció un documento necesario para tener en cuenta en el proyecto, lo cual hace necesario recopilarlo y analizarlo “*Informe Definición de la UIA International Union of Architects y la AIA American Institute of Architects, 1993.*”.
- Igualmente, se recopilará y analizarán proyectos en desarrollo como son:

- “*Sustainable Housing in Europe (SHE)*”, en el cual participan la Comisión Europea, para el desarrollo sostenible de los países de Dinamarca Francia, Portugal e Italia.
- “*Preví*”, ganador del concurso de Arquitectura sostenible de la ciudad de Lima (Perú).
- “*Wozoco*”, proyecto desarrollado en Amsterdam - Holanda.
- “*Quinta Monroy*”, proyecto ganador del Concurso Internacional de Arquitectura y Urbanismo “ELEMENTAL” y desarrollado en Chile.
- “*BedZED, Beddington Zero Energy Developmenturbanización de energía cero*”, proyecto desarrollado en Londres – Inglaterra.
- “*Serra do Mar*”, proyecto desarrollado en la ciudad de Cubatão – Brasil, y que es reconocido por las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).

12.1.4. Marco Nacional

- Al igual que a nivel internacional, en Colombia, gracias al apoyo de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), se han producido estudios y documentos técnicos que debe ser recopilados y analizados como es “*Documento técnico de soporte-recomendaciones de política pública de construcción y urbanismo sostenible informe final*”, AECOM, Bogotá, 2013.
- Aunado a lo anterior, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, impulso “*Guía de construcción sostenible para el ahorro de agua y energía en edificaciones,*

Bogotá, Colombia,”. Documento indispensable para ser recopilado y estudiado a fin de conocer las políticas públicas para viviendas sustentables.

- Igualmente, se recopilará y analizará el documento “*Criterios ambientales para el diseño y construcción de vivienda urbana,*”, investigado y desarrollado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia.
- A su vez es necesario recopilar, revisar y analizar los documentos técnicos de políticas públicas para viviendas sustentables de las siguientes ciudades para ponerlas en práctica en Villavicencio toda vez que no se encontró un documento o estudio particular para esta ciudad:
 - Alcaldía Mayor de Bogotá D.C., “*Documento técnico de soporte política pública de ecourbanismo y construcción sostenible de Bogotá*”.
 - Área Metropolitana del Valle de Aburrá, “*Política pública de construcción sostenible*”.
 - Ministerio de Ambiente y Vivienda y Desarrollo Sostenible de Colombia, “*Política de producción y consumo sostenible*”.
- Por otro lado, la Presidencia de la República de Colombia, ha generado documentación necesaria para ser recopilada y analizada, ya que ha presentado una propuesta para “*Ciudades amables*”, donde a través del Departamento Nacional de Planeación, y el Ministerio de Ambiente y Vivienda, han desarrollado políticas públicas de desarrollo sostenible.

- Al igual que a nivel Internacional, se recopilarán y analizarán proyectos en Colombia, donde se desarrolle la vivienda sustentable tales como:
 - “*Edificio Matorral*”, ubicado en la ciudad de Medellín y ganador del premio arquitectura en Colombia.
 - “*Ciudad Verde*” ubicado en el municipio de Soacha.
 - “*Kubik Virrey I y II*”, ubicado en la ciudad de Bogotá.
 - “*Quebrada Juan Bobo (Nuevo Sol de Oriente)*”, ubicado en la ciudad de Medellín.
 - “*La nueva clínica Marly en Chía*”, ubicada en el municipio de Chía.
 - “*Plaza de la Hoja*”, ubicado en la ciudad de Bogotá.
 - “*Complejo Atrio*”, ubicado en la ciudad de Bogotá.
 - Por último, y más importante se recopilarán y analizarán, la información de proyectos desarrollados en la Ciudad de Villavicencio donde se localiza nuestro proyecto, y de los cuales se estudiará:
 - ✓ Terrazas del Caudal 2.
 - ✓ San José Plaza.
 - ✓ Recodo del Barzal.
 - ✓ Padania

12.1.5. Otros:

Como nuestro proyecto se desarrolla en la Ciudad de Villavicencio es necesario recopilar y analizar información adicional que tiene una afectación directa en nuestro proyecto como es:

- Artículos de la Revista “URBANA” de Camacol, quien ha realizado grandes estudios sobre los proyectos de vivienda en la ciudad de Villavicencio.
- Igualmente, se recopilarán y revisarán los estudios de la construcción y el desarrollo urbano y regional, producidos por “CENAC”, para Villavicencio.
- También se recopilará y analizarán los “*INDICADORES SITUACIÓN ACTUAL VILLAVICENCIO*” producidos por el DANE.
- Así mismo, se entrevistarán a diferentes especialistas en vivienda sustentable a fin de obtener su juicio como expertos en la materia, entre los cuales están:
 - GERMAN SÁNCHEZ: Magíster en planeación urbana y regional, Docente y Decano de la facultad de Arquitectura de la Universidad de Santo Tomás – Tunja.
 - HUMBERTO ARROYAVE FRANCO: Magíster en Ingeniería – Estructuras, socio y gerente de la firma SINERGING.
 - DAVID GUILLERMO TAMAYO GUERRERO: Especialista en Gerencia Integral de Proyectos y Especialista en Recursos hídricos, de gran experiencia en el diseño y la estructuración de proyectos de Arquitectura sustentable.
- En el mismo sentido a lo anterior, se encuestarán a las firmas:

- LAB SITE S.A.S., Firma especializada en la planificación territorial y laboratorio de arquitectura para vivienda sustentable o autosostenible.
- Ingeniería y Consultoría INGECON S.A.S., empresa especializada en interventoría a proyectos de Consultoría y de Construcción, donde se están implementando las certificaciones LEED en categoría Gold.

12.2. FUENTES DE INFORMACIÓN

12.2.1. Primarias.

Como ya se manifestó, las fuentes de información primaria serán las realizadas en entrevistas y encuestas a los equipos de trabajos de las empresas LAB SITE S.A.S. e INGECON S.A.S., al igual que los juicios y reflexiones emitidos por los Especialistas en la materia, GERMAN SÁNCHEZ, DAVID GUILLERMO TAMAYO GUERRERO y HUMBERTO ARROYAVE FRANCO.

Igualmente, como fuente primaria se tomarán las visitas de campo para recopilar información de los proyectos desarrollados en Villavicencio, Terrazas del Caudal 2, San José Plaza, Recodo del Barzal y Padania.

Se realizara la recopilación de información, evaluaciones y verificaciones que se consideren necesarios para formular la Propuesta con base en información primaria, esta investigación deberá incluir, entre otras cosas, la revisión de todos los asuntos, información, insumos y soportes relacionados con los proyectos a estudiar, las implicaciones legales,

económicas, técnicas, tributarias, fiscales, administrativas, ambientales, operativas y financieras que representan los términos y condiciones de cada proyecto y la distribución de riesgos planteadas en el desarrollo de los proyectos, en general todos los aspectos que puedan incidir en la determinación de las condiciones económicas, legales, financieras, ambientales y de cualquier otra índole que puedan influir en la finalidad del proyecto.

Igualmente, se examinarán entre otras cosas y sin limitarse a ello, la revisión de todos los asuntos e informaciones relacionados con el lugar donde se ejecutará el proyecto, incluyendo condiciones de normatividad, climáticas, de pluviosidad, topográficas y geológicas.

De lo anterior, se elaborará un documento técnico de apoyo que contenga la síntesis y conclusiones del diagnóstico a la información recopilada y analizada, haciendo una descripción y explicación de las falencias y los aspectos más relevantes a fin de obtener la alternativa más conveniente y los criterios de implementación más adecuados para el proyecto.

12.2.2. Secundarias

En Colombia la vivienda está condicionada por los criterios económicos fundamentalmente, los cuales priman sobre las condiciones arquitectónicas y de sustentabilidad, razón por la cual los gobiernos y grandes estructuradores están interviniendo bajo nuevas políticas públicas relacionadas con la vivienda sustentable y/o autosostenibles, es por esto que como información secundaria buscaremos y estudiaremos los documentos señalados en el numeral 1.2 del presente documento, más la siguiente información

- El PMBOK 6 Edición.

- Plan de ordenamiento territorial POT (Acuerdo N°. 021 del 4 de septiembre de 2002) Por el cual se modifica el Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Villavicencio.
- Norma sismo resistente 2010 NSR10,
- Resolución 1096 del 2000, estándares de diseño y construcción de viviendas Diseño y Construcción Vivienda Sostenible.

Es importante hacer referencia a la tabla analizada por Diana Elizabeth Valencia en su documento denominado “*La vivienda sostenible, desde un enfoque teórico y de política pública en Colombia*”.

Política pública	Objetivo	Énfasis temático
Constitución Política de Colombia, 1991, artículo 5	Derecho a una vivienda digna.	Espacio, comodidad, servicios públicos, durabilidad, seguridad, esparcimiento y calidad de vida.
Política de gestión ambiental urbana, 2008	Establecer directrices para el manejo sostenible de las áreas urbanas.	Vivienda, espacio público, transporte urbano, recurso hídrico, servicios públicos y residuos.
Política de producción y consumo sostenible, 2010	Plantear estrategias para modificar los patrones de producción y consumo.	Ciclo de vida.
Política pública de urbanismo y construcción sostenible, 2014	Armonizar el urbanismo y las construcciones.	Suelo urbano, transporte y movilidad; servicios públicos, vías y espacio público, VIS, edificaciones públicas y edificaciones privadas.
Política pública de urbanismo y construcción sostenibles del valle de Aburrá, 2016	La política presenta dos niveles de indicadores: el primer nivel está constituido por indicadores técnicos que permiten evaluar la	Se compone de cinco ejes: Ecoeficiencia. Habitabilidad. Viabilidad. Complejidad. Resiliencia. Los ejes de movilidad y

	sostenibilidad en los diferentes ámbitos de aplicación y las fases del ciclo de vida de los proyectos constructivos. El segundo nivel corresponde a los indicadores de política pública los cuales permitirán evaluar la efectividad de la implementación de la política pública.	equidad dependen de otros instrumentos de planificación (POT), por lo cual no están incluidos en el modelo
--	---	--

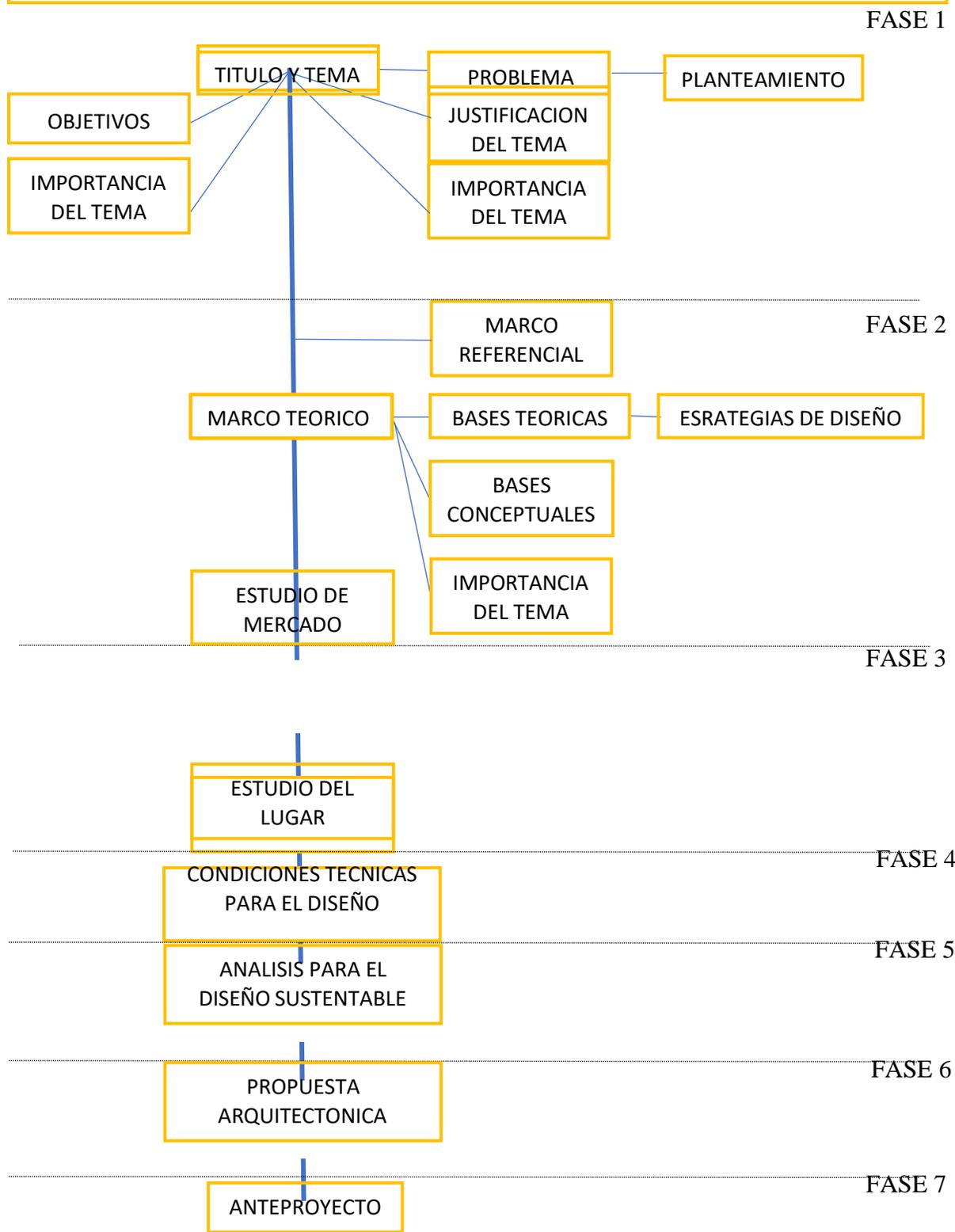
12.3. SUPUESTOS Y RESTRICCIONES PARA EL DESARROLLO DEL TRABAJO DE GRADO.

12.3.1. Supuestos

Mediante la expedición del decreto 1285 de 2015, se reglamenta las políticas, objetivos, y lineamientos de los proyectos para edificaciones sostenibles que, sumado a la información recopilada y analizada, nos dan base suficiente para poder desarrollar un modelo de estructuración de un proyecto de vivienda no VIS con enfoque de arquitectura sustentable.

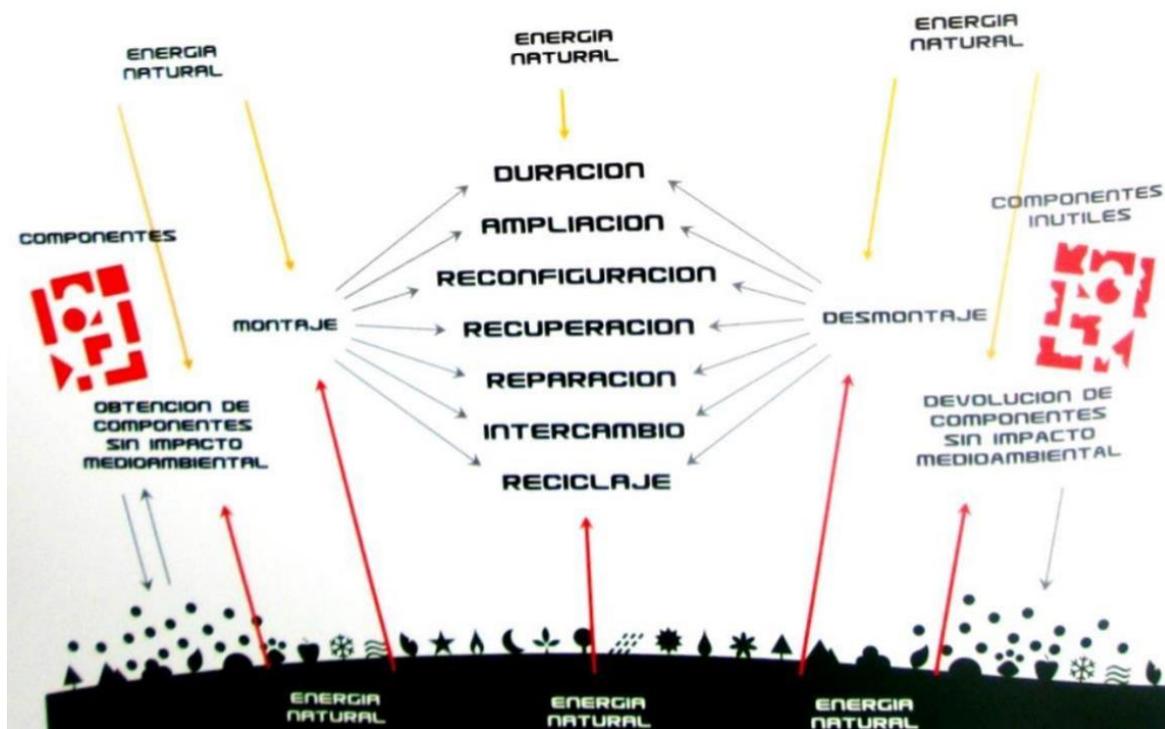
La Investigación se inicia analizando la información recopilada, organizándola según los lineamientos establecidos y los objetivos específicos, obteniendo de lo anterior, un programa de actividades que desplegaremos a continuación:

MODELO DE ESTRUCTURACIÓN DE UN PROYECTO DE VIVIENDA NO VIS
CON ENFOQUE DE ARQUITECTURA SUSTENTABLE



12.3.2. Restricciones

En Colombia no se cuenta con una trayectoria en políticas públicas para la construcción de vivienda sustentable, por lo tanto, tampoco se tiene recorrido en financiación de este tipo de proyectos, solo hasta el año 2006 el Departamento Nacional de Planeación crea las primeras políticas a través de su enfoque “Ciudad Sostenible”, en cuatro componentes (i) desarrollo urbano, (ii) vivienda, (iii) agua y saneamiento básico y (iv) transporte; sin embargo, como no se cuenta con normatividad y reglamentación que condicionen el desarrollo de los proyectos, estas políticas no se han materializado de forma tal que generen cambios sustanciales en nuestras ciudades.



Fuente: LUIS DE GARRIDO. Libro: “Un nuevo paradigma de arquitectura sostenible”

13. EVALUACIÓN DE RENTABILIDAD

13.1. RENTABILIDAD FINANCIERA Y ECONÓMICA

Sea lo primero en señalar que los análisis económicos y financieros nos llevarán a tener una visión más clara y exacta de los resultados que esperamos obtener del proyecto, para ello tendremos en cuenta los siguientes análisis financieros y económicos:

- **Inversión:** Son todos los gastos que se efectúan en unidad de tiempo para la adquisición de determinados Factores o medios productivos, los cuales permiten implementar una unidad de producción que a través del tiempo genera Flujo de beneficios.¹⁰
- **Capital:** El capital también se refiere a los recursos financieros que se invierten en un determinado proyecto para fabricación o venta de servicios. Además, también se considera capital a las ganancias de intereses u otras ganancias financieras.¹¹
- **Financiación:** Se conoce como financiamiento o financiación el mecanismo por medio del cual se aporta dinero o se concede un crédito a una persona, empresa u organización para que esta lleve a cabo un proyecto, adquiera bienes o servicios, cubra los gastos de una actividad u obra, o cumpla sus compromisos con sus proveedores.¹²

Con base en la anterior información emplearemos varias fórmulas para estudiar la rentabilidad de un proyecto como son las siguientes formulas:

¹⁰

<https://www.google.com/search?q=que+es+la+inversion+en+un+proyecto&oq=que+es+la+inversion+en+un+proyecto&aqs=chrome..69i57j0i13j0i8i13i30i4.7401j1j15&sourceid=chrome&ie=UTF-8>

¹¹

<https://economipedia.com/definiciones/capital.html#:~:text=El%20capital%20tambi%C3%A9n%20se%20refiere,in tereses%20u%20otras%20ganancias%20financieras>

¹² <https://www.significados.com/financiamiento>

- VPN (Valor Presente Neto), con este método o fórmula conoceremos los costos del proyecto a lo largo del tiempo de ejecución del mismo, para tener muy presente las tasas de interés financieras, la fórmula a emplear es la siguiente:

$$\text{VPN} = \text{VALOR FINAL} / (1 + \text{INTERES} * \text{NÚMERO DE AÑOS})$$

- ROI (Retorno de la Inversión): Este modelo o fórmula indica el rendimiento de la inversión que se realizó, para esto se requiere tener los costos de inversión (CI) y los ingresos generados (IG):

$$\text{ROI} = (\text{IG} - \text{CI}) / \text{CI}$$

En este modelo el resultado no puede ser negativo, porque existiría pérdidas en el proyecto y no sería rentable.

- TIR (Tasa Interna de Retorno): Este método o fórmula se emplea para conocer el porcentaje de la tasa con la cual se recuperará la inversión en un determinado tiempo, a fin de conocer si es un proyecto viable en el tiempo proyectado, para lo cual se empleará el método de interpolación lineal que se refiere a aproximar la tasa de descuentos para la cual el VPN resulte positiva y otra que dé resultados de un VPN negativo bajo los siguientes aspectos:

VPN1: Valor presente neto positivo.

VPN2: Valor absoluto del valor presente neto negativo.

R1: Tasa de descuentos que da un VPN positivo.

R2: Tasa de descuentos que da un VPN negativo.

$$\text{TIR} = \text{R1} + [(\text{VPN1}/(\text{VPN 1} + \text{VPN2})) * (\text{R2} - \text{R1})]$$

Para poder desarrollar los anteriores cálculos o formulas es necesario realizar una Prefactibilidad del proyecto con el fin de obtener los datos que a continuación se describen:

- **Cálculo del costo directo:** Para la estimación de este costo se realizó un presupuesto de obra por capítulos, con base en un diseño preliminar y los precios de mercado por M2 establecidos por CONTRUDATA.
- **Cálculo del costo indirecto:** Al igual que en el punto anterior, se calculó una planilla mínima de personal, donde se incluyó los factores prestacionales vigentes y los costos de licenciamiento, diseños y permisos, bajo un cálculo de estimación de ejecución del proyecto.
- **Estimación de contingencia:** Se realiza el cálculo de la contingencia sistémica (Método Montecarlo) se determina el valor a conservar para cualquier eventualidad no determinada en el presupuesto basados en las siguientes probabilidades.

PREFACTIBILIDAD			
	CAPITULO	FACTIBILIDAD INICIAL	%
1	TERRENO	\$ 1.632.825.000,00	7,6%
2	URBANISMO EXTERNO	\$ 340.000.000,00	1,6%
3	CONSTRUCCIÓN	\$ 15.025.712.558,00	70,2%
4	HONORARIOS	\$ 2.275.829.129,00	10,6%
5	IMPUESTOS	\$ 1.156.462.001,22	5,4%
6	GASTOS ADMINISTRACIÓN	\$ 386.369.109,00	1,8%
7	GASTOS VENTAS	\$ 572.015.906,00	2,7%
TOTAL COSTOS		\$ 21.389.213.703,22	100%

FUENTE: PROPIA

13.2. RENTABILIDAD DEL CONOCIMIENTO Y SOCIAL

Sin excepción del punto anterior, también se analiza otro tipo de rentabilidad y que no es económica, y se trata de la rentabilidad del conocimiento y rentabilidad social como se indica a continuación:

Dentro de la metodología establecida para la evaluación de rentabilidad del proyecto, se evaluaron casos reales de proyectos exitosos en diferentes ciudades de Colombia. Con estos casos, se lograron identificar los indicadores sociales y de conocimiento que muestran la optimización de los costos tanto a nivel de desarrollo del proyecto como durante la operación del mismo.

Se debe tener presente, antes de entrar en la revisión de los casos de análisis, sobre los principales conceptos requeridos para obtener alguna de las certificaciones LEED.

- La certificación es otorgada por la USGBC, US Green Building Council.
- Se evalúan 9 aspectos: Localización del proyecto y su impacto en los medios de transporte, Evaluación del sitio a partir de la sostenibilidad, Eficiencia del agua, Eficiencia energética y su impacto en el medio ambiente, Materiales constructivos y uso de recursos, Calidad del aire al interior, Innovación de diseño, Prioridad Regional y el Proceso integrado de diseño.
- Hay cuatro tipos de certificaciones LEED que se pueden obtener a partir del puntaje que se genera de la evaluación de los 9 factores anteriores:
 - Certificado LEED – entre 40 y 49 puntos
 - Certificación LEED Plata – entre 50 y 59 puntos
 - Certificación LEED Oro – entre 60 y 79 puntos
 - Certificación LEED Platino – 80 puntos o más.

13.3. CASOS DE ESTUDIOS DE PROYECTOS SUTENTABLES QUE FUERON RENTABLES.

13.3.1. Caso Proyecto Centro Ático – Pontificia Universidad Javeriana (2010)¹³

Edificio creado para aulas para las facultades de diseño y arte, en un área construida de 8,370 m². El costo total del proyecto fue de 21.901 millones que incluyen 1,889 millones de costos indirectos.

Este proyecto inicialmente no fue concebido bajo conceptos LEED para lo cual el caso presentado se refiere a la evaluación del costo de la implementación de los conceptos LEED tanto directos como indirectos y el impacto en los costos de construcción y operación del edificio.

Para poder cumplir con el puntaje mínimo requerido por la USGBC de 40 puntos se concentró la metodología en reducir el consumo de agua y energía y estimar que cambios a nivel de materiales de acabados podrían impactar en aspectos bioclimáticos.

Se realizó la evaluación de los costos necesarios para implementar los ajustes al proyecto tanto directos como indirectos lo cual dio el 3.2% sobre el costo total del proyecto, lo que representa un incremento en el costo directo del proyecto del 1.9% y en los indirectos del 16.6%.

Paralelamente a este análisis, se revisan las cifras de costo beneficio teniendo en cuenta los ahorros en consumo energético y de agua previstos. Se estiman el por disminución de consumo de servicios públicos proyectado a 30 años, con lo cual se estima que la inversión requerida de 700

¹³ https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-50732016000200007&script=sci_arttext

millones para certificar el proyecto se puede recuperar a los 10 años, con una TIR del 7.1% con un VPN de más de 862 millones.

Como conclusión adicional a este caso presentado podemos decir que si el proyecto se hubiera concebido desde su inicio bajo los estándares LEED seguramente los costos indirectos adicionales no habrían sufrido un impacto tan grande lo cual desde el punto de vista financiero la recuperación de la inversión se hubiera dado en menores tiempos.

13.3.2. Caso Proyecto Ceiba – Verde Vivo – Constructora Conaltura¹⁴

Proyecto de vivienda estrato 4 en la ciudad de Medellín, desarrollado en dos torres de apartamentos entre 95 y 124 m² de área privada. Proyecto certificado con LEED Gold, para lo cual cumplen con los siguientes factores:

- Ahorros estimados en el consumo de servicios públicos en la operación de 32% en agua y del 47% en energía.
- Ahorro de más de 800 mil litros en consumo de agua durante la construcción.
- Aprovechamiento del 80% en RCD's.
- 92% de los apartamentos con luz natural permanente.
- Pulmón verde con cerca de 760 árboles.
- Ubicación con fácil acceso a sistemas de transporte público y red de ciclorrutas.
- 350 parqueaderos para bicicletas.

¹⁴ <https://conaltura.com/proyecto-de-vivienda-nueva/ceiba-verdevivo/>

El valor comercial de los apartamentos está en promedio entre los \$4,500,000 lo cual lo convierte en un proyecto llamativo ya que además cuenta con zonas comunes como jacuzzi, turco, salón de cardio, solárium y salón de eventos.

Para evaluar si el precio comercial de este proyecto está dentro de los rangos comerciales de proyectos similares hemos comparado con proyectos en desarrollo de otras constructoras en la ciudad de Medellín:

- Proyecto Jazz, de Constructora Colpatria. Ofrece áreas de apartamentos entre 95 y 124 m², aunque el estándar de acabados es de un rango mayor, y en cuenta a zonas comunes además de lo tradicional ofrece piscina, área para mascotas y cancha múltiple. El precio promedio por m² está del orden de los 5 millones.
- Proyecto Felisa, de Constructora Coninsa. También ofrece áreas entre 84 y 137 m². El precio de venta promedio está del orden de los 4.9 millones por m², incluye zonas comunes variadas y acabados internos estándar para este tipo de estrato.
- Proyecto Vivari San Nicolás, de Constructora Arquitectura y Concreto. Ofrece áreas de apartamentos entre 77 y 91 m², con zonas comunes similares a las del proyecto Jazz aunque el precio de venta sube alrededor de los 5.3 millones por m².

Por lo anterior, se pudo constatar que el proyecto Ceiba – Verde Vivo apostó por un producto donde el valor de venta estuviera dentro del rango comercial, generando seguramente optimización en los costos de operación de los clientes y en innovar en el diseño arquitectónico que cumpliera con los estándares LEED sin que el impacto económico afectara la viabilidad del proyecto.

13.3.3. Caso Colegio Rochester -Bogotá¹⁵

Este es el caso de la apuesta a nivel institucional de la construcción certificada con LEED Gold.

Para este caso, la innovación se dio al establecer sistemas de calentamiento de agua con sistemas de paneles solares lo cual genera un ahorro en energía del 69%. Adicionalmente, se realiza el tratamiento del 100% del agua servida para ser reutilizada en servicios sanitarios y riego paisajístico.

El diseño arquitectónico optimizó la relación muro-ventana con el objeto de reducir la necesidad de consumo de energía para calefacción.

A partir de los casos presentados se pudo constatar que, a pesar de que en Colombia no son muchos los casos de construcción de vivienda con certificación LEED, es momento de que las empresas constructoras se enfoquen en desarrollar dentro de sus estrategias de innovación proyectos que contemplen los beneficios que no solo se pueden dar a nivel financiero sino comercial, social y del conocimiento, al entrar en la política de ser más amigables con el medio ambiente, y realmente involucrar al cliente final en estas nuevas estrategias.

¹⁵ <https://rochester.edu.co/diferenciador-rochester/campus-leed-oro/>

14. RESULTADOS

Como principal resultado de este trabajo de investigación pudimos encontrar que, a pesar de que no hay una gran variedad de proyectos construidos a nivel nacional, enmarcados bajo el criterio de arquitectura sostenible, se logra evidenciar que los proyectos que aceptaron este reto, no solo rompieron paradigmas de procesos de construcción tradicionales, sino demostraron que desde el punto de vista de rentabilidad dichos proyectos fueran viables.

El análisis de la información relacionada en el presente trabajo, nos permitió evidenciar que hay una barrera importante aun en las constructoras de proyectos inmobiliarios de involucrar en sus diseños nuevas especificaciones que cumplan con las características de sostenibilidad.

15. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en la presente investigación podemos concluir:

- A nivel nacional, son muy pocos los proyectos de vivienda no VIS que están construidos bajo los parámetros de construcción sostenible.
- Hay una gran oportunidad en el mercado de la ciudad de Villavicencio para desarrollar proyectos de vivienda no VIS bajo los criterios de construcción sostenible.
- La incidencia en el costo por M2 de construcción para incluir características de proyecto de vivienda sustentable está alrededor del 3% al 3.5%; sin embargo, los ahorros en el tiempo en consumo de servicios públicos será la llave que active el aumento en el interés de los clientes cuyo perfil esté enfocado en este tipo de proyectos.
- Para las constructoras tradicionales del país representará un gran reto el desarrollar este tipo de proyectos al tener un costo promedio mayor con las construcciones tradicionales; sin embargo, es evidente la necesidad de desarrollar procesos innovadores no solo impulsando materiales cuyo consumo energético sea menor, sino ajustando los niveles de desperdicio de materiales a las normativas ya existentes.
- La industria de la construcción es de las que más recursos naturales consume, y en la actualidad solo se están limitando a reducir el porcentaje de desperdicio de materiales sólo por la necesidad de cumplir normatividades establecidas por las entidades ambientales. Es por tanto imperativo que la industria de la construcción entre de manera convincente en políticas de desarrollo de proyectos que realmente impacten en el consumo de recursos naturales y generen un impacto de igual proporción en el mercado inmobiliario.

LISTA DE REFERENCIAS

- Ambiente, S. D. d. (2020). *Normatividad de la SDA sobre manejo de residuos de construcción*. Secretaria Distrital de Ambiente Retrieved from <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/listados/tematica2.jsp?subtema=22774&cadena=s>
- Cenac. (2010). Boletín Estadístico. [file:///F:/B/Users%202020-10-08%2004%3B48%3B59%20\(Full\)%202020-10-09%2000%3B37%3B03%20\(Full\)/AngelaMaria/Downloads/boletin-villavicencio_meta-diciembre-2016.pdf](file:///F:/B/Users%202020-10-08%2004%3B48%3B59%20(Full)%202020-10-09%2000%3B37%3B03%20(Full)/AngelaMaria/Downloads/boletin-villavicencio_meta-diciembre-2016.pdf)
- Codensa, E.-. (2018). Innovación y Sostenibilidad. Plan de sostenibilidad. Retrieved from <https://www.enel.com.co/es/medio-ambiente-desarrollo-sostenible.html>
- Consejo Colombiano de Construcción Sostenible. Construcción Sostenible. [En Línea]. Disponible en Internet: <URL: <http://www.cccs.org.co/construccion-sostenible/que-es>>.
- Dane. (2012). *Índice de valoración predial*. Retrieved from <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/construccion/licencias-de-construccion>
- Espinola, J. A. G. (2017). Gestión sustentable del agua en la arquitectura y urbanismo en México. (Análisis de la problemática actual del agua en las ciudades considerando las consecuencias de no tomar en cuenta el ciclo del agua), 16.
- Fernández, A. (2012). Villao crece llano y parejo.
- Maury Perduz, A. (2010). Revista Modulo: *Construcción y medio ambiente*. Vol. 1. Número 9. Colombia: Retrieved from https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwi2vuvY3JftAhVwc98KHU1mAB8QFjALegQIERAC&url=https%3A%2F%2Frevistascientificas.cuc.edu.co%2Fmoduloarquitecturacuc%2Farticle%2Fdownload%2F119%2Fpdf_50&usg=AOvVaw1Xug5ejOhgYKb0yB5Na6Ag
- Ministerio de Vivienda, C. y. T. d. C. (2015a). *Decreto 1285 de 2015*. Ministerio de vivienda, ciudad y territorio de Colombia: Ministerio de vivienda, ciudad y territorio de Colombia Retrieved from <http://www.minvivienda.gov.co/Decretos%20Vivienda/1285%20-%202015.pdf>
- Ministerio de Vivienda, C. y. T. d. C. (2015b). Resolución No. 0549 de 2015. . In (pp. 10). Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio de Colombia: Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio de Colombia.
- Ministerio de Vivienda, C. y. T. d. C. (2020). *Construcción sostenible*. Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio de Colombia: Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio de Colombia Retrieved from <http://www.minvivienda.gov.co/cambio-climatico/mitigacion/construccion-sostenible>
- Murcia, H. R. (2008). Desarrollo de la energía solar en Colombia y sus perspectivas. (Energía solar), 8.

- Muñoz-Márquez, C. R. (2016). Modelo de vivienda urbana sostenible: buscando alternativas para cambiar de rumbo. 15.
- Ortiz Motta, D. C. (2012). Reglamentación e incentivos de las energías renovables en Colombia. XX (Energías renovables), 14.
- Obregón, D. P. D. (2012). *Proyecto de construcción con certificación LEED en viviendas de interés social en Colombia*. (PROGRAMA DE ADMINISTRACION). COLEGIO DE ESTUDIOS SUPERIORES DE AMINISTRACION.
- Peralta, D. A. C. (2018). *Sistema para el aprovechamiento de agua lluvia en edificios de mínimo seis niveles en la ciudad de Bogotá D.C.* . (ESPECIALIZACIÓN EN GESTIÓN DE PROYECTOS DE INGENIERÍA). UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS, Retrieved from <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/13589/11/ClavijoPeraltaDiegoAlejandro2018.pdf>
- Pulido, J. Y. L. (2013). *Certificación leed en viviendas de interés social: aplicada al barrio yomasa - Bogotá*. (PROGRAMA DE INGENIEIRA CIVIL). UNIVERSIDAD CATOLICA DE COLOMBIA.
- Sostenible, C. C. d. C. (2016). Certificación para el programa Leed. Retrieved from <https://www.cccs.org.co/wp/capacitacion/talleres-de-preparacion-leed/>
- Sostenible, R. d. p. p. e. d. (2017). ¿Qué impacto ejerce la construcción sobre el desarrollo sostenible? Retrieved from <https://www.comunicacionsostenible.co/site/que-impacto-ejerce-la-construccion-sobre-el-desarrollo-sostenible/>
- Villavicencio, C. M. d. (2015). Acuerdo 287 de 2015. Plan de Ordenamiento Territorial. In (pp. 364): Concejo Municipal de Villavicencio.
- Histodidactica. La formulación de hipótesis. Universitat de Barcelona. Obtenido en: http://www.ub.edu/histodidactica/index.php?option=com_content&view=article&id=25:la-formulacion-de-hipotesis&catid=11&Itemid=103#:~:text=La%20formulaci%C3%B3n%20de%20cualquier%20hip%C3%B3tesis,conocidos%20y%20pronosticar%20los%20desconocidos.
- Que es la sensación térmica. Obtenido de <http://meteo.navarra.es/win/sensaciontermica.cfm#:~:text=Aunque%20la%20temperatura%20del%20aire,al%20igual%20que%20la%20temperatura>
- ACEVEDO AGUDELO, H., VÁSQUEZ HERNÁNDEZ, A., & RAMÍREZ CARDONA, D. A. (2012). SOSTENIBILIDAD: ACTUALIDAD Y NECESIDAD EN EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN EN COLOMBIA. *Gestión y Ambiente*, 15(1), 105-118. Recuperado a partir de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/gestion/article/view/30825>
- Cámara Colombiana de la Construcción – CAMACOL, Construcción en Cifras <https://camacol.co/documentos/construccion-en-cifras>

GIRALDO, B. R. (2011). INVESTIGACIÓN DE MERCADOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS. BOGOTA D.C.: UNIVERSIDAD JAVERIANA.

Monroy, J. M. (2014). Construcción Sostenible, una alternativa para la edificación de viviendas. Bogotá D.C.: Universidad Católica de Colombia.

Diana Elizabeth Valencia (2018) “La vivienda sostenible, desde un enfoque teórico y de política pública en Colombia”.

Luis de Garrido. Libro “Un nuevo Paradigma en Arquitectura”.

D:/Users/Germ%C3%A1n/Downloads/Dialnet-SignificatividadDelMarcoMetodologicoEnElDesarrollo-7062667.pdf

<https://www.curaduria1villavicencio.com.co/normatividad/Acuerdo%20021%20De%202002.pdf>

<https://scielo.conicyt.cl/pdf/arq/n56/art16.pdf>

<https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/Tecnura/article/view/6933/8570>

Por intermedio del presente documento en nuestra calidad de autores o titulares de los derechos de propiedad intelectual de la obra que se adjunta, titulada **Modelo de estructuración de un proyecto de vivienda no vis con enfoque De arquitectura sustentable**, autorizamos a la Corporación universitaria Unitec para que utilice en todas sus formas, los derechos patrimoniales de reproducción, comunicación pública, transformación y distribución (alquiler, préstamo público e importación) que nos corresponden como creadores o titulares de la obra objeto del presentedocumento.

La presente autorización se da sin restricción de tiempo, ni territorio y de manera gratuita. Entiendo que podemos solicitar a la Corporación universitaria Unitec retirar nuestra obra en cualquier momento tanto de los repositorios como del catálogo si así lo decidiéramos.

La presente autorización se otorga de manera no exclusiva, y la misma no implica transferencia de nuestros derechos patrimoniales en favor de la Corporación universitaria Unitec, por lo que podremos utilizar y explotar la obra de la manera que mejor consideremos. La presente autorización no implica la cesión de los derechos morales y la Corporación universitaria Unitec los reconocerá y velará por el respeto a los mismos.

La presente autorización se hace extensiva no sólo a las facultades y derechos de uso sobre la obra en formato o soporte material, sino también para formato electrónico, y en general para cualquier formato conocido o por conocer. Manifestamos que la obra objeto de la presente autorización es original y la realizamos sin violar o usurpar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es de nuestra exclusiva autoría o tenemos la titularidad sobre la misma. En caso de presentarse cualquier reclamación o por acción por parte de un tercero en cuanto a los derechos de autor sobre la obra en cuestión asumiremos toda la responsabilidad, y saldremos en defensa de los derechos aquí autorizados para todos los efectos la Corporación universitaria Unitec actúa como un tercero de buena fe. La cesión otorgada se ajusta a lo que establece la ley 23 de 1982.

Para constancia de lo expresado anteriormente firmamos, como aparece a continuación.

Firma



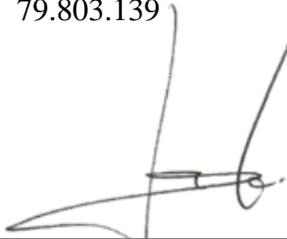
Ángela María Dávila Morales

CC. 42.160.437



Germán Fernando Espinel Parra

CC. 79.803.139



Leonardo Fabio García Torres

CC. 79.539.221