



UNIVERSIDAD  
**NACIONAL**  
DE COLOMBIA

**Análisis de indicadores  
arquitectónicos, urbanísticos y  
financieros de la vivienda de interés  
social en Bogotá, y su incorporación  
como artículo y herramienta digital  
en el sistema de bienes de interés  
constructivo SÍBICO.**

**Arq. Jimena Caro Delgado**

Universidad Nacional de Colombia  
Facultad de Artes, Escuela de Arquitectura y Urbanismo  
Bogotá, Colombia  
2020



# **Análisis de indicadores arquitectónicos, urbanísticos y financieros de la vivienda de interés social en Bogotá, y su incorporación como artículo y herramienta digital en el sistema de bienes de interés constructivo SÍBICO.**

**Arq. Jimena Caro Delgado**

Tesis de investigación presentada como requisito parcial para optar al título de:

**Magister en Construcción**

Director:

MBA. Arq. Felipe Novoa González

Línea de Investigación:

Administración

Grupo de Investigación:

SIBICO

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Artes, Escuela de Arquitectura y Urbanismo

Bogotá, Colombia

2020



*A mis padres,  
a mi hermana,  
a Alcira,  
a Ana Victoria,  
y a Mario Andrés.*



## Agradecimientos

Agradezco profundamente al Arq. Felipe Novoa por su dirección, constante asesoría y método visionario para encaminar este proyecto. Al equipo de investigación SIBICO, Arq. Luz Adriana Santos y Arq. Diana Zárate. Al Ing. Lucas Baquero, creador del software *Cerebro Gerencial*, quién con su ingenio contribuyó en la materialización de este proyecto. Agradecimientos al grupo docente y administrativo de la Maestría en Construcción; y a mis compañeros de la cohorte XVI, por enriquecer este proceso con sus reflexiones y experiencias.

Agradecimientos al Ing. Daniel Hernández y al Ing. Leonardo Quirós por su orientación en el procesamiento de datos y su excelente disposición para atender las numerosas inquietudes. A los representantes del área de Estudios Económicos y Sostenibilidad de CAMACOL: Paola Rojas, Daniel Rey y Oscar Quiroz; a los reconocidos expertos Juan Pablo Mutis, Jorge Galindo, Rafael Esguerra, Fernando Jiménez, Andrés Porras, y Andrea Becerra, por su amable disposición a participar y compartir su perspectiva. Al Ing. Álvaro León por compartir sus reflexiones en el tema de costos y presupuestos, al Ing. Santiago Vega por su apoyo y asesoría constante en área de estructuras, al Dr. Manuel Cárdenas, por su apoyo en el área financiera.

Gracias a mi profesora, Arq. María Isabel Mayorga, por su apoyo constante y su amistad; al Arq. Efraín Canedo por su compañía, y su cariño. Gracias a mi familia y amigos por su amor y comprensión; y especialmente gracias a mi madre, a quien amo infinitamente y quien me demuestra que todo es posible con valentía, amor y perseverancia.

A ustedes y a todos aquellos quienes contribuyeron al desarrollo de esta tesis, muchas gracias.



## Resumen

La presente investigación se basa en la inclusión de las tecnologías de la información y de las comunicaciones (TICs) al sector de la construcción. Se plantea la hipótesis de establecer indicadores en los ámbitos arquitectónico, urbanístico y financiero, para la estructuración de Sistema de Información de Bienes de Interés Constructivo (SIBICO), el cual requiere de esta organización para su activación en la web, como plataforma digital interactiva.

El objetivo se desarrolla a través del estudio de la vivienda de interés social, con una muestra de 20 proyectos localizados en Bogotá D.C. Los resultados obtenidos permiten la activación de la plataforma digital y la generación de herramientas interactivas e indicadores aplicables al registro, evaluación, seguimiento y control de proyectos de esta naturaleza.

**Palabras clave:** construcción, base de datos, plataforma digital, innovación, vivienda de interés social.

- X Análisis de indicadores arquitectónicos, urbanísticos y financieros de la vivienda de interés social en Bogotá, y su incorporación como artículo y herramienta digital en el sistema de bienes de interés constructivo SÍBICO.
- 

## Abstract

This research is based on the inclusion of information and communications technologies (ICTs) in the construction sector. It is hypothesized to establish analysis criteria in the architectural, urban and financial fields, to structure of the *Sistema de Información de Bienes de Interés Constructivo* (SIBICO), which requires this organization for activation on the web, as a digital interactive platform.

The objective is developed through the study of social interest housing, with a sample of 20 projects located in Bogotá D.C. The results obtained allow the activation of the digital platform and the generation of interactive tools and indicators applicable to the registration, evaluation, monitoring and control of projects of this nature.

**Keywords: construction, database, digital platform, innovation, social dwelling.**

# Contenido

Contenido	Pág.
<b>1. Planteamiento del problema.....</b>	<b>3</b>
1.1 Preguntas de investigación .....	6
1.2 Hipótesis .....	6
1.2.1 Indicadores .....	6
1.3 Justificación.....	6
1.4 Objetivos .....	9
1.4.1 Objetivo general.....	9
1.4.2 Objetivos específicos .....	9
<b>2. Marco teórico.....</b>	<b>11</b>
2.1 Sistema de Información de Bienes de Interés Constructivo (SIBICO).....	12
2.1.1 Usuarios del sistema y oferta de contenidos .....	14
2.1.2 Ruta de proyectos.....	19
2.1.3 Temáticas de la plataforma SIBICO.....	20
2.1.4 Activación de la plataforma: CEREBRO Gerencial .....	20
2.2 Plataformas digitales .....	21
2.2.1 Registro de Obra del MTSS – Uruguay.....	24
2.2.2 Construction Intelligence Center (CIC).....	25
2.2.3 Construdata21 .....	29
2.2.4 Urbanity.pl .....	31
2.3 Criterios de análisis .....	35
2.4 Análisis de la vivienda de interés social.....	43
2.4.1 Requerimientos arquitectónicos.....	45
2.4.2 Requerimientos urbanísticos.....	47
2.4.3 Requerimientos financieros .....	49
<b>3. Metodología .....</b>	<b>51</b>
3.1 Proceso de selección de la muestra .....	53
<b>4. Recolección, procesamiento y análisis de datos.....</b>	<b>55</b>
4.1 Campos requeridos .....	55
4.1.1 Formulario 1: Inscripción general de proyectos.....	57
4.1.2 Formulario 2: VIS Caracterización .....	59
4.1.3 Formulario 3: VIS Urbano .....	60
4.1.4 Formulario 4: VIS Agrupación .....	62
4.1.5 Formulario 5: VIS Comunal.....	68
4.1.6 Formulario 6: VIS Tipología .....	71
4.1.7 Formulario 7: VIS Financiero .....	73

XII Diseño y aplicación de la plataforma SIBICO en sus componentes de análisis y publicación periódica, aplicado a vivienda de interés social en Bogotá.

---

4.1.8	Formulario 7A: Salario mínimo legal proyectado .....	74
4.1.9	Formulario 8: Estructura de costos .....	74
4.2	Indicadores .....	80
4.2.1	( $x_1$ ) - Valor absoluto de la unidad de vivienda.....	81
4.2.2	( $x_2$ ) - Costo directo absoluto por m <sup>2</sup> .....	83
4.2.3	( $x_3$ ) - Unidades por agrupación.....	84
4.2.4	( $x_4$ ) - Índice de espacios comunales.....	86
4.2.5	( $x_5$ ) - Conjuntos en horizontal.....	88
4.2.6	( $x_6$ ) - Índice del espacio eficiente.....	90
4.2.7	( $x_7$ ) - Valor de venta absoluto por m <sup>2</sup> .....	93
4.2.8	( $x_8$ ) - Habitabilidad por servicios.....	95
4.2.9	( $x_9$ ) - Índice de actividad privada comunitaria.....	97
4.2.10	( $x_{10}$ ) - Efecto residencial.....	98
4.2.11	( $x_{11}$ ) - Índice de circulación común por unidad.....	101
4.2.12	( $x_{12}$ ) - Capacidad de circulación vertical.....	103
4.2.13	( $x_{13}$ ) - Área vendible.....	105
4.2.14	( $x_{14}$ ) - Densidad neta habitacional.....	107
4.2.15	( $x_{15}$ ) - Índice de ocupación.....	111
4.2.16	( $x_{16}$ ) - Índice de construcción.....	112
<b>5.</b>	<b>Herramientas para el sistema de información SIBICO .....</b>	<b>115</b>
5.1	Publicación periódica: artículos científicos .....	119
5.2	Aplicación de indicadores en simuladores interactivos.....	122
5.3	Reporte de la edificación.....	127
5.4	Portafolio de presentación .....	140
<b>6.</b>	<b>Conclusiones y recomendaciones .....</b>	<b>143</b>
6.1	Conclusiones .....	143
6.2	Recomendaciones .....	143

## Lista de figuras

	Pág.
<b>Figura 1-1:</b> Árbol de problemas que motiva la investigación. ....	5
<b>Figura 2-1:</b> Estructura del marco teórico. ....	11
<b>Figura 2-2:</b> Estructura de participación – SIBICO .....	18
<b>Figura 2-3:</b> Ruta de proyectos - SIBICO .....	19
<b>Figura 2-4:</b> Línea de tiempo del desarrollo de la plataforma web .....	23
<b>Figura 2-5:</b> Estructura analítica para la publicación de productos, CIC .....	28
<b>Figura 3-1:</b> Metodología .....	52
<b>Figura 3-2:</b> Registros - oferta de vivienda disponible (diciembre 2018 a marzo 2019). ..	53
<b>Figura 3-3:</b> Selección de la muestra por número de pisos .....	54
<b>Figura 4-1:</b> Formulario 1 .....	57
<b>Figura 4-2:</b> Formulario 2 .....	60
<b>Figura 4-3:</b> Formulario 3 .....	61
<b>Figura 4-4:</b> Formulario 4 .....	67
<b>Figura 4-5:</b> Formulario 5 .....	68
<b>Figura 4-6:</b> Frecuencia tipos de espacio comunal.....	70
<b>Figura 4-7:</b> Formulario 5 – Resultados. Frecuencia de tipos de espacios comunales. ...	70
<b>Figura 4-8:</b> Tipologías de habitación.....	72
<b>Figura 4-9:</b> Formulario 6 .....	72
<b>Figura 4-10:</b> Formulario 7 .....	73
<b>Figura 4-11:</b> Estructura de costos para proyectos VIS.....	77
<b>Figura 4-12:</b> Valor absoluto de la unidad de vivienda.....	82
<b>Figura 4-13:</b> Distribución de frecuencias $x_1$ .....	82
<b>Figura 4-14:</b> Costo directo absoluto por $m^2$ .....	83
<b>Figura 4-15:</b> Distribución de frecuencias $x_2$ .....	84
<b>Figura 4-16:</b> Unidades por agrupación.....	85
<b>Figura 4-17:</b> Distribución de frecuencias $x_3$ .....	86
<b>Figura 4-18:</b> Índice de espacios comunales.....	87
<b>Figura 4-19:</b> Distribución de frecuencias $x_4$ .....	87
<b>Figura 4-20:</b> Conjuntos en horizontal. ....	88
<b>Figura 4-21:</b> Distribución de frecuencias $x_5$ .....	89
<b>Figura 4-22:</b> Áreas de conjuntos en horizontal.....	89

<b>Figura 4-23:</b> Índice del espacio eficiente. ....	90
<b>Figura 4-24:</b> Distribución de frecuencias $x_6$ .....	91
<b>Figura 4-25:</b> Configuraciones representativas. ....	92
<b>Figura 4-26:</b> Gráfico de lectura para el índice del espacio eficiente.....	92
<b>Figura 4-27:</b> Valor de venta absoluto por $m^2$ . ....	93
<b>Figura 4-28:</b> Distribución de frecuencias $x_7$ .....	94
<b>Figura 4-29:</b> Relación de proporción inversa entre $x_7$ y área de la unidad. ....	95
<b>Figura 4-30:</b> Habitabilidad por servicios.....	96
<b>Figura 4-31:</b> Representación de habitabilidad por servicios.....	96
<b>Figura 4-32:</b> Índice de actividad privada comunitaria para el uso “ <i>estudio</i> ”.....	97
<b>Figura 4-33:</b> Índice de actividad privada comunitaria para el uso “ <i>lavandería</i> ”.....	98
<b>Figura 4-34:</b> Efecto residencial. ....	99
<b>Figura 4-35:</b> Distribución de frecuencias $x_{10}$ .....	100
<b>Figura 4-36:</b> Análisis gráfico del efecto residencial. ....	100
<b>Figura 4-37:</b> Índice de circulación común por unidad.....	101
<b>Figura 4-38:</b> Distribución de frecuencias $x_{11}$ .....	102
<b>Figura 4-39:</b> Índice de circulación común por tipologías de agrupación.....	102
<b>Figura 4-40:</b> Capacidad de circulación vertical. ....	103
<b>Figura 4-41:</b> Distribución de frecuencias $x_{12}$ .....	104
<b>Figura 4-42:</b> Gráfico de lectura del índice de capacidad de circulación vertical. ....	104
<b>Figura 4-43:</b> Área vendible. ....	105
<b>Figura 4-44:</b> Rentabilidad del terreno .....	106
Figura 4-45: Volumetría en función de la rentabilidad de terreno .....	107
<b>Figura 4-46:</b> Distribución de frecuencias $x_{14}$ .....	108
<b>Figura 4-47:</b> Densidad neta habitacional .....	109
<b>Figura 4-48:</b> Densidad neta habitacional respecto al tamaño de las unidades. ....	109
<b>Figura 4-49:</b> Índice de ocupación .....	111
<b>Figura 4-50:</b> Índice de construcción.....	112
<b>Figura 5-1:</b> Diagrama de flujo del sistema SIBICO. ....	116
<b>Figura 5-2:</b> Página de registro y acceso a CEREBRO Gerencial.....	117
<b>Figura 5-3:</b> Página principal plataforma SIBICO. ....	118
<b>Figura 5-4:</b> Listado de publicaciones .....	120
<b>Figura 5-5:</b> Ficha bibliográfica de la publicación .....	121
<b>Figura 5-6:</b> Listado de simuladores por indicador.....	123
<b>Figura 5-7:</b> Simulador del índice de circulación por unidad.....	123
<b>Figura 5-8:</b> Simulador de proyectos VIS (agrupación) .....	125
<b>Figura 5-9:</b> Simulador de proyectos VIS (tipología) .....	126
<b>Figura 5-10:</b> Reporte de la edificación.....	127
<b>Figura 5-11:</b> Listado de los formularios en la plataforma .....	129
<b>Figura 5-12:</b> Listado de capturas - Formulario 2.....	130
<b>Figura 5-13:</b> Detalle de captura F2 - P-VIS-001.....	131
<b>Figura 5-14:</b> Detalle de captura F3 - P-VIS-003.....	132
<b>Figura 5-15:</b> Detalle de captura F7 - P-VIS-004.....	133

---

<b>Figura 5-16:</b> Detalle de captura F7 - P-VIS-007 .....	134
<b>Figura 5-17:</b> Detalle de captura F4 - P-VIS-005.....	135
<b>Figura 5-18:</b> Detalle de captura F5 - P-VIS-006.....	136
<b>Figura 5-19:</b> Detalle de captura F8 - P-VIS-001 .....	137
<b>Figura 5-20:</b> Detalle de captura F6 - P-VIS-008.....	138
<b>Figura 5-21:</b> Detalle de captura - smml proyectados.....	139
<b>Figura 5-22:</b> Portafolio profesional .....	140
<b>Figura 5-23:</b> Portafolio constructor.....	141
<b>Figura 5-24:</b> Portafolio – proveedor .....	142

## Lista de tablas

	Pág.
<b>Tabla 2-1:</b> Datos cronológicos – SIBICO .....	12
<b>Tabla 2-2:</b> Etapas del proyecto SIBICO .....	14
<b>Tabla 2-3:</b> Perfiles de usuario - SIBICO .....	14
<b>Tabla 2-4:</b> Ficha de registro de obra - MTSS, Uruguay.....	25
<b>Tabla 2-5:</b> Filtros de búsqueda - CIC.....	26
<b>Tabla 2-6:</b> Filtros de búsqueda - Construdata21 .....	29
<b>Tabla 2-7:</b> Ficha de proyectos - Construdata21 .....	30
<b>Tabla 2-8:</b> Ficha de proyectos - Urbanity.pl .....	31
<b>Tabla 2-9:</b> Estudio comparado de plataformas relativas a la construcción en el mundo. ....	34
<b>Tabla 2-10:</b> Estudio comparado de índices relativos a la construcción en Colombia .....	39
<b>Tabla 3-1:</b> Representación de los proyectos de la muestra.....	54
<b>Tabla 4-1:</b> Elementos de los formularios.....	56
<b>Tabla 4-2:</b> Morfología de las agrupaciones .....	63
<b>Tabla 4-3:</b> Tipologías de agrupación.....	66
<b>Tabla 4-4:</b> Indicadores para proyectos VIS. ....	80
<b>Tabla 4-5:</b> Comparativo teórico de densidades.....	110

## Definiciones y abreviaturas

Área de cesión: porciones de suelo que tienen el deber de ceder los promotores de una actuación urbanística con destino a la conformación del espacio público, los equipamientos y las vías que permiten darle soportes urbanos efectivos a un desarrollo inmobiliario.

Bien de interés constructivo: proyecto de construcción que genera interés en alguno de sus ámbitos inherentes.

Campo: registro de una base de datos. Espacio reservado para almacenar un determinado tipo de información.

CEREBRO Gerencial: web desarrollada por Bymedia SAS. A través de la programación de formularios, reportes y herramientas, esta web aloja la plataforma digital SIBICO.

Criterio: norma para conocer la verdad.

Criterios de análisis: conjunto de variables de entrada e indicadores que tienen como fin equiparar datos para realizar diversos estudios.

Espacios comunales: áreas destinadas al servicio de los copropietarios que complementan la vivienda.

Filtros de búsqueda: instrumentos que tienen por objetivo atenuar el exceso de información en una base de datos, así como elevar el nivel de especificidad o sensibilidad de la búsqueda. Están constituidos por una combinación de términos o descriptores que permiten una recuperación de información con un alto grado de exactitud.

## XVII Diseño y aplicación de la plataforma SIBICO en sus componentes de análisis y publicación periódica, aplicado a vivienda de interés social en Bogotá.

Franja de control ambiental: áreas de cesión gratuita, no edificable, que se extienden a lado y lado de las vías arterias con el objeto de aislar el entorno del impacto paisajístico y ambiental. Son de uso público y deberán tener, como mínimo, 5 metros de ancho a cada lado de las vías.

Hipertexto: mezcla de textos, gráficos y archivos de todo tipo, en un mismo documento.

Host: ordenador que funciona como el punto de inicio y final de las transferencias de datos. Lugar donde reside un sitio web.

Internet: conjunto descentralizado de redes informáticas de nivel mundial. Es la red de redes donde reside toda la información.

Multimedia: que utiliza conjunta y simultáneamente diversos medios, como imágenes, sonidos y texto, en la transmisión de una información.

Plataforma digital: lugar en la red informática mundial que sirve para almacenar y comunicar información multimedia. Su característica principal es la interacción entre usuarios y el sistema virtual en tareas como gestión de información y ejecución de aplicaciones digitales.

SIBICO - Sistema de Información de Bienes de Interés Constructivo. Iniciativa que se encuentra en desarrollo como plataforma digital y busca convertirse en un referente de información para el sector de la construcción en Colombia.

Sistema de información: conjunto de datos que interactúan entre sí con un fin común. Ayudan a administrar, recolectar, recuperar, procesar, almacenar y distribuir información relevante para los procesos fundamentales y las particularidades de una organización.

Software: Conjunto de programas y rutinas que permiten a la computadora realizar determinadas tareas.

Tipología: variedad de la edificación según su morfología, características arquitectónicas, funcionalidad y/o relación entre estas y los elementos del contexto.

Vivienda de interés social: Es aquella que reúne los elementos que aseguran su habitabilidad, estándares de calidad en diseño urbanístico, arquitectónico y de construcción cuyo valor máximo no supera los 135 salarios mínimos mensuales legales vigentes.

WEB (World Wide Web, o *www*): subconjunto de internet que contiene información a la que se puede acceder usando un navegador.

## Abreviaturas

<b>Abreviatura</b>	<b>Término</b>
DANE	Departamento Administrativo Nacional de Estadística
SDH	Secretaría Distrital del Hábitat
SÍBICO	Sistema de Información de Bienes de Interés Constructivo
TICs	Tecnologías de la información y las comunicaciones
VIS	Vivienda de interés social



# Introducción

El origen de esta investigación parte del problema de la falta de registro técnico y analítico de los proyectos de construcción y su ejecución; lo cual motivó el planteamiento, previo a este estudio, del Sistema de Información de Bienes de Interés Constructivo SÍBICO. Sin embargo, el sistema aún se encuentra en una fase conceptual y requiere el desarrollo de la estructura analítica para poder atender la problemática. Ante esto, la presente investigación pretende establecer criterios de análisis que permitan organizar, gestionar y procesar la información relativa a la construcción a través de tecnologías de la información y las comunicaciones, lo cual mitigaría la falta de registro, ofreciendo un sistema de información activo.

La construcción es una actividad en la cual intervienen diversas disciplinas, por lo cual es necesario acotar el amplio universo. La selección de los ámbitos arquitectónico, urbanístico y financiero responde a similitud de estos aspectos en los proyectos de vivienda, lo cual facilita la generación de rangos e indicadores. La población de estudio corresponde a proyectos de vivienda de interés social, por su creciente representatividad en el sector de la construcción en Colombia. Para el desarrollo de la investigación, se opta por la metodología de investigación transversal correlacional, basada en los postulados de Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio (2010), muy propicia para la descripción y el análisis de variables.

Se espera que esta investigación ofrezca una visión integral para el análisis de los proyectos de vivienda de interés social. De igual manera se espera que represente un avance importante en desarrollo de la plataforma SÍBICO, con lo cual se promueva el registro técnico y analítico de proyectos y se gesten las bases de una plataforma de conocimiento, relevante y necesaria para el gremio productivo, la academia y las entidades estatales vinculadas con el sector de la construcción en Colombia.

Este proyecto reconoce la importancia de la investigación y busca promover la divulgación y visibilización de sus resultados, así como la consecución de iniciativas interesantes, como lo ha sido el sistema de información de bienes de interés constructivo SÍBICO; por tanto, también representa una invitación al trabajo colaborativo del sector, en pro de la innovación y la implementación de mejores prácticas.

# 1.Planteamiento del problema

*“Lo que no se puede medir no se puede controlar,  
lo que no se puede controlar no se puede administrar”*

*William Thomson Kelvin  
(1824 – 1907)*

La industria de la construcción se caracteriza por involucrar una gran cantidad de especialidades, procesos y actores que intervienen en la práctica. Esta complejidad genera un volumen de información tan valiosa como interesante a lo largo del desarrollo de cada proyecto; sin embargo, su registro suele sesgarse al resultado final o recluirse en los archivos internos e inconexos de sus participantes, con baja o nula divulgación. Esta situación impide que cada proyecto construido haga parte de una experiencia colectiva, o conforme un conjunto de datos que sirva como insumo para el análisis del sector de la construcción por figuras como la academia, entidades estatales, gremio productivo, entre otras. Asimismo, esta falta de un registro técnico unificado limita la incorporación de nuevas tecnologías y la posibilidad de creación de herramientas que faciliten la toma de decisiones, evaluación de proyectos, investigación, proyecciones y todas aquellas actividades que precisen registros previos.

El trámite para la aprobación de la licencia de construcción, como requisito previo a la obra, representa la escala de consulta disponible de mayor detalle, pues genera la recolección de datos cuantitativos sobre áreas, usos y localización de los proyectos formales<sup>1</sup> así como la planimetría arquitectónica y estructural de la edificación. Los estudios realizados por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) y por asociaciones como

---

<sup>1</sup> Fuera de estas estadísticas se encuentran las obras de construcción desarrolladas de manera informal o mediante autoconstrucción.

#### 4 Diseño y aplicación de la plataforma SIBICO en sus componentes de análisis y publicación periódica, aplicado a vivienda de interés social en Bogotá.

---

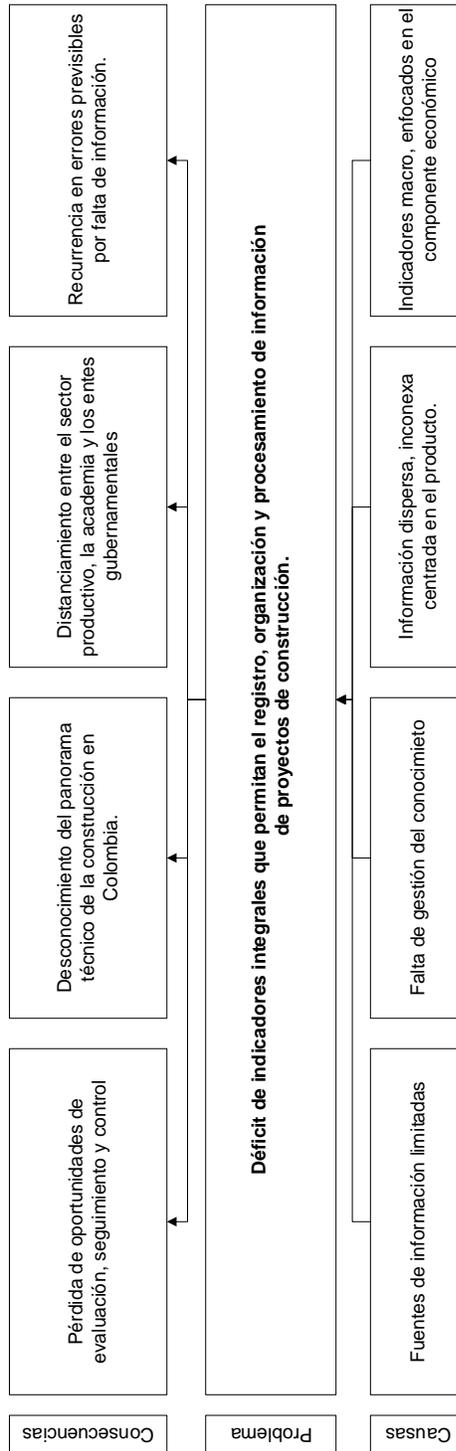
CAMACOL, y Galería Inmobiliaria presentan estudios estadísticos generales enfocados principalmente en temas financieros, no contrastados con otros ámbitos relevantes en la construcción. Por otro lado, la documentación técnica y planimétrica de los proyectos construidos se encuentra, con suerte, en repositorios físicos que requieren una serie de trámites para su consulta y en muchos casos no cuentan con la información completa o actualizada. El contexto, los antecedentes, el registro del proceso constructivo, la información técnica y los aportes de valor de los proyectos que se construyen diariamente, son datos dispersos que no tienen un espacio de registro ni una estructura de análisis para su compilación.

Esta carencia de registro y análisis representa un problema en la medida en que no se está elaborando una memoria de *qué* y *cómo* se construye en el territorio. Este registro es necesario ya que puede convertirse en el insumo básico para nuevas investigaciones, innovación, normatividad, seguimiento y control. Atender esta carencia fue la principal motivación para la creación del sistema de información de bienes de interés constructivo, (SIBICO), por parte del grupo de investigación homónimo, adscrito al programa de Maestría en Construcción de la Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá. SIBICO se ha desarrollado a través de tesis de investigación consecuentes que aportan a las distintas partes que lo componen. Por su complejidad y alcance, su construcción es colectiva, y la presente investigación hace parte de este propósito.

El problema específico que se aborda en esta tesis de investigación, se relaciona directamente con la estructura analítica de la información en el sistema SIBICO, la cual aportará a la atención del problema fundamental de la carencia de registro en la construcción. La **Figura 1-1** presenta el árbol de problemas que evidencia la vinculación de la problemática general y el problema puntual de esta investigación.

El análisis de la información de los proyectos actuales podrá convertirse en la enseñanza del mañana, siempre y cuando esta información sea una base de datos estructurada, clasificada, analítica y accesible a las partes interesadas.

Figura 1-1: Árbol de problemas que motiva la investigación.



Fuente: elaboración propia.

## 1.1 Preguntas de investigación

- ¿Qué criterios de análisis permiten medición, registro, organización y procesamiento sistemático de información de proyectos de construcción?
- ¿Qué campos de información se requieren para el registro de un proyecto de construcción con fines técnicos, académicos, comerciales e históricos?
- ¿Qué datos o índices permiten crear un panorama técnico de la construcción en Colombia?
- ¿Cómo integrar esta información analítica al mundo digital para facilitar su divulgación?

## 1.2 Hipótesis

Los indicadores arquitectónicos, urbanísticos y financieros en torno a la construcción de vivienda de interés social, permiten la creación de una memoria técnica y analítica que aporta a este sector productivo a través de sistemas de información y mediante la implementación de las tecnologías de la información y de las comunicaciones (TICs).

### 1.2.1 Indicadores

La medición de la hipótesis se dará a través de los siguientes indicadores:

1. Se generan mediciones comparables en los distintos ámbitos de los proyectos.
2. Se generan indicadores a partir de la correlación de variables.
3. Se establecen parámetros de referencia que permiten evaluar proyectos o compararlos entre sí.
4. Se producen diagnósticos como resultado de la aplicación de los criterios.
5. Se construyen herramientas o aplicaciones interactivas digitales basadas en los datos obtenidos.

## 1.3 Justificación

El registro de la información de un proyecto de construcción y su aprovechamiento requiere de una estructura que abarque su complejidad y organice los datos de una manera sencilla; sin ese tipo de estructura, la plataforma digital SIBICO no podría continuar su desarrollo,

por lo que el problema de la carencia de un espacio de registro del “qué” y “cómo” se construye en Colombia, se mantendría aún sin resolver.

La razón de esta investigación por contribuir con sus resultados al desarrollo de SÍBICO como plataforma digital es debido al valor que tiene el registro y la divulgación de información valiosa como aporte a la innovación y competitividad del sector de la construcción. Este concepto de plataforma digital hace parte de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TICs) que se definen como el conjunto de herramientas relacionadas con la transmisión y almacenamiento del conocimiento y han impulsado una nueva revolución en muchas actividades humanas.

Al respecto, Martínez, Marín, Vila (2013) concluyen en su estudio exploratorio sobre Aplicación de las TICs en el Ámbito de la Construcción, que el registro de acontecimientos puede incentivar la prevención y evitar pérdidas, incidentes y cualquier efecto negativo generado por las malas prácticas.

Contar con una plataforma activa conlleva ventajas tales como indicadores, simuladores u otro tipo de aplicaciones, minimizando en cierto grado la incertidumbre que suele estar implícita en la industria de la construcción. Al respecto se alude en varios estudios las ventajas del registro y la medición de variables. Ejemplo de ello, es el estudio *“Multi-criteria análisis of projects’ performance in construction” presentado por Zavadskas, Vilutiené, Turskis y Saparauskas (2013)* quienes concluyen en su estudio que la implementación de indicadores que involucran aspectos diversos, en su caso relacionados con la gestión, permitieron la anticipación a eventos que antes no eran previsibles, orientación de planes estratégicos, precisión en diagnósticos y una mejora significativa en la eficiencia de los proyectos.

Otro estudio relevante en este ámbito es el realizado para el desarrollo del Catálogo de indicadores de la asociación de Institutos de Formación Profesional de Centroamérica y República Dominicana, (2013, p.9) donde se manifiesta que los indicadores son “un instrumento clave para la evaluación de proyectos, ya que permiten valorar diferentes magnitudes a través de una medida estandarizada, posible de ser analizada”; en conclusión, se valora la importancia contar con indicadores que aseguren la objetividad y la posibilidad de comparación, en la medida en que se reduce la incertidumbre.

Otra aplicación de los criterios de análisis, se relaciona con la exactitud en la delimitación de búsquedas o muestreo de proyectos, a través de la aplicación de filtros, derivados directamente de los campos de información requeridos. Se espera que esta característica promueva la labor investigativa al ofrecer un compilado de información clasificada.

Ahora bien, resaltando las ventajas de la implementación de los criterios de análisis en la plataforma SIBICO, se puede entender la pertinencia de aplicación a los proyectos de vivienda de interés social. En primera instancia, el Censo de Edificaciones (CEED, 2019) del primer trimestre del año, indica que la vivienda (VIS, no VIS y VIP en conjunto) representa el 82% del destino de las edificaciones licenciadas durante este periodo a nivel nacional, y el 81% a nivel de distrito capital; y, si bien, la vivienda de interés social (VIS) no es el tipo de vivienda de mayor frecuencia, sí representa una parte importante de esta categoría, pues ha sido planteada como estrategia para mitigar el déficit cualitativo y cuantitativo de la vivienda en Colombia. Por tanto, los recursos destinados a este tipo de proyectos son limitados y deben ser optimizados para lograr una mayor cobertura en la construcción de vivienda de calidad; así, todo esfuerzo dedicado al análisis, seguimiento y control de proyectos es bien valorado y necesario. Adicionalmente, este es un tipo de edificación que por su naturaleza es comparable pues, con un precio de venta limitado a 135 salarios mínimos mensuales legales vigentes (artículo 90 de la Ley 1753 de 2015), con el cual se construyen unidades con áreas y espacios semejantes, en condiciones de entrega similares, desarrollados en sectores de condiciones afines, con sistemas estructurales equivalentes.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo general**

Establecer los indicadores de análisis arquitectónico, urbanístico y financiero de la vivienda de interés social en Bogotá, que permitan realizar medición, registro y procesamiento de datos a través de medios digitales, aportando al desarrollo del sistema de información de bienes de interés constructivo – SÍBICO, mediante un artículo y herramientas interactivas.

### **1.4.2 Objetivos específicos**

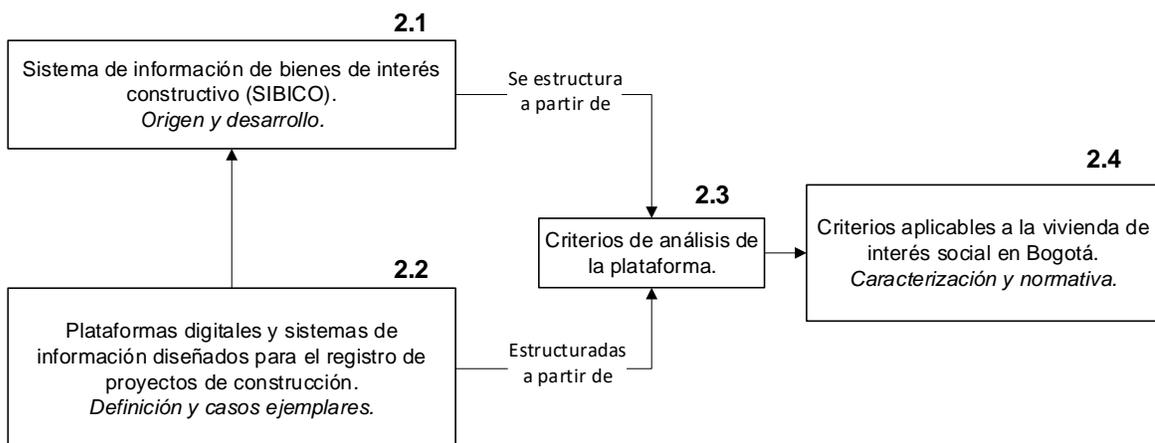
1. Establecer los criterios de análisis aplicables al ámbito financiero, urbanístico y arquitectónico en proyectos de vivienda de interés social.
2. Identificar las plataformas digitales relativas a la construcción en el panorama mundial y sus criterios de análisis e indicadores para el registro de proyectos, procesamiento de datos y generación de resultados.
3. Activar el sistema en la plataforma digital en internet, donde se almacenarán los datos de entrada, se procesará la información según los criterios de análisis y se publicarán los resultados obtenidos.
4. Generar herramientas multimedia vinculadas al sistema de información SÍBICO, a partir de los criterios establecidos, tomando como muestra de estudio 20 proyectos de vivienda de interés social en Bogotá.



## 2. Marco teórico

Para sustentar el diseño y aplicación de los criterios de análisis de la plataforma SIBICO, se realiza, en primer lugar, la presentación del sistema de información SIBICO, su origen y construcción, el cual es objeto de desarrollo de la presente investigación. Seguidamente, se aborda la base teórica de los criterios de análisis de las plataformas digitales relativas a la construcción. Por último, se presenta el marco de referencia normativo en el cual se desarrolla la vivienda de interés social, con el propósito de fundamentar la construcción de los criterios de análisis específicos para este tipo de edificaciones. A continuación, se presenta la relación de estos componentes.

**Figura 2-1:** Estructura del marco teórico.



Fuente: elaboración propia.

## 2.1 Sistema de Información de Bienes de Interés Constructivo (SIBICO)

El Sistema de Información de Bienes de Interés Constructivo – SIBICO, es un proyecto colectivo que pretende convertirse en una plataforma digital relevante para el sector de la construcción en Colombia, al presentar contenido técnico y analítico sobre procesos, proyectos y avances de interés para sus posibles usuarios. La iniciativa surge del programa de Maestría en Construcción, adscrito a la Universidad Nacional de Colombia, en el periodo comprendido entre los años 2008 a 2015. Este programa se orienta a la formación de investigadores y, durante aquel periodo, se fomentó la producción académica mediante la presentación de artículos de carácter investigativo por cada una de las asignaturas en torno a proyectos nacionales e internacionales, escogidos por el interés de sus aportes diversos. Este es el interés que caracteriza los *Bienes de interés constructivo* (Santos, 2017), (Novoa, Caro, 2018).

Posterior al desarrollo de 144 artículos sobre diversos tipos de proyectos y temáticas por parte de los estudiantes de aquel periodo, se hizo evidente la necesidad de crear una base de datos de la construcción para el registro, organización y transmisión de información descriptiva, análisis crítico y aportes de proyectos de construcción. Para ello se crea el grupo de investigación bajo el mismo nombre y de esta iniciativa surgen tesis orientadas a la materialización del sistema. Fue pionera la tesis de maestría desarrollada por Luz Adriana Santos y dirigida por el profesor Felipe Novoa (Novoa, Caro, 2018). Con estos criterios de base surgen nuevas proyecciones para la plataforma, como la incorporación de herramientas digitales que permitan resolver la problemática fundamental de la falta de registro y además ofrecen nuevas escalas analíticas para sus usuarios, como plantea esta investigación. A continuación, se presenta el desarrollo histórico del sistema SIBICO.

**Tabla 2-1:** Datos cronológicos – SIBICO

Año	Acontecimiento
2008-2015	Programa de Maestría en Construcción de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá, orientado a la investigación y al fomento de la producción académica.  Producción de más de 144 artículos de investigación por parte de los estudiantes en torno a distintas temáticas de la construcción a nivel nacional e internacional.

Año	Acontecimiento
2016	Creación del grupo de investigación SIBICO.
2017	Publicación de la primera tesis desarrollada sobre el sistema: Santos L. (2017) Criterios de valoración de bienes de interés constructivo para el desarrollo de la base de datos SIBICO, aplicados al estudio de caso Bd Bacatá.
2018	Inicio de la presente investigación.  Ponencia en evento nacional: Primer Coloquio Colombiano de Historia de la Construcción. Organiza: Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales y Universidad de los Andes.  Publicación en Coloquio Colombiano de Historia de la Construcción - Libro de resúmenes. "Sistema de Información de Bienes de Interés Constructivo" (Novoa F., Caro J., 2018). ISSN: 2169-3418.

Fuente: elaboración propia.

Actualmente, SIBICO se proyecta como una plataforma interactiva que documenta la historia reciente de la construcción en Colombia y propicia el desarrollo de investigaciones concisas en este dominio. Esta plataforma, que se encuentra en su fase de desarrollo, busca aprovechar las tecnologías de la información y las comunicaciones (TICs) con el fin de ampliar el conocimiento y disponer material de consulta para plantear mejoras futuras en el la industria de la construcción (Novoa, Caro, 2018).

Para consolidar el sistema como una plataforma interactiva, el proyecto evoluciona a través de tres etapas principales (ver **Tabla 2-2**), desde un estudio de recopilación documentación sobre proyectos de construcción, hasta la activación de una plataforma digital en la red, accesible desde cualquier dispositivo electrónico alrededor del mundo que cuente con una conexión a internet.

**Tabla 2-2:** Etapas del proyecto SIBICO

Base de datos	Sistema de información	Plataforma digital
Almacena información de proyectos identificados como Bienes de Interés Constructivo (BIC)	Almacena, procesa y divulga información relevante para el sector en distintos ámbitos.	Almacena, procesa y comunica información multimedia. Se encuentra activa en internet y permite interacción con el usuario.

Fuente: elaboración propia.

### 2.1.1 Usuarios del sistema y oferta de contenidos

Santos (2017) en su investigación sobre los criterios de valoración de bienes de interés constructivo para el desarrollo de la base de datos SIBICO, propone una lista preliminar de perfiles de usuario, correspondientes a: docente, estudiante, investigador, diseñador, constructor y proveedor (Figura 6-4, p.105). La etapa de SIBICO como base de datos, no ofrece posibilidades de interacción para estos posibles usuarios; sin embargo, la fase de plataforma digital sí dispone de esta característica, por ende, es necesario plantear la plataforma en función de sus participantes. Para ello, la identificación y precisión de los perfiles, junto con sus intereses, necesidades y posibles aportes debe ser amplia y rigurosa.

**Tabla 2-3:** Perfiles de usuario - SIBICO

Perfil	Contenido
Entidades gubernamentales	Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Ministerio de Hacienda y Crédito Público. Departamento Nacional de Planeación. Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación. Otras entidades ejecutivas de orden nacional, departamental y municipal.
Gremio productivo	Asociaciones gremiales Profesionales Especialistas Constructores Operarios

Perfil	Contenido
Comunidad académica	Universidades Instituciones Docentes Estudiantes Investigadores Grupos de investigación
Comunidad en general	Analistas Inversionistas Compradores Vendedores Habitantes de los proyectos Interesados en la materia

Fuente: elaboración propia.

Los contenidos estarán relacionados directamente con el tipo de perfil de usuario. A continuación, se desglosa la oferta prevista de contenidos, según el perfil ingresado.

### **Entidades gubernamentales**

Para este perfil se prevén los siguientes contenidos:

- **Indicadores:** herramientas de evaluación, registro y control sobre los distintos componentes que integran el sector, así como la incidencia en la población, en el desarrollo urbano y en el bienestar social.
- **Avances tecnológicos e innovación:** permitirá conocer avances científicos y tecnológicos, y puede convertirse en una oportunidad de programas conjuntos entre el estado y la academia.
- **Diagnóstico del sector:** a través de una selección de registros multidisciplinarios que relacionan variables y generan un panorama amplio de la situación del sector de la construcción.

- Ejecución en la práctica: los registros pueden motivar el ajuste normativo o la creación de guías para mejores prácticas, acercando la realidad de la producción a las entidades regulatorias.

### **Gremio productivo**

- Registros técnicos de los proyectos de construcción: los proyectos suelen presentarse en su fase final de entrega y no durante su desarrollo, perdiendo la oportunidad de compartir información valiosa sobre procesos que pueden generar gran interés, por tanto, ofrece un espacio para este registro a través de distintos formatos para la carga de archivos: visores CAD, vuelos con dron, videos, fotografías, modelos 3D, entre otros. Entre los beneficios que podrá obtener este perfil, se encuentra la visibilización de su trabajo, el acceso al banco de proyectos y entornos digitales que propicien temas de trabajo colaborativo.
- Indicadores: entendidos como mediciones correlacionales, buscan facilitar procesos, evaluar y comparar registros, hallar tendencias y pueden plantearse para cada una de las temáticas del sistema.
- Casos de éxito y aportes de valor: la divulgación de ejemplos de buenas prácticas y experiencias acertadas impulsa la competitividad y mejora el producto.
- Análisis de riesgos: como lo evidencia Martínez, Marín, Vila (2013) en su estudio exploratorio sobre Aplicación de las TICs en el Ámbito de la Construcción, el registro de acontecimientos puede incentivar la prevención y evitar pérdidas, incidentes y cualquier efecto negativo generado por malas prácticas.
- Innovación: para el gremio productivo, el contenido de innovación permitirá conocer avances en los ámbitos de nuevos materiales y procesos; asimismo, puede convertirse en una oportunidad de trabajo conjunto entre la industria y la academia.

### **Comunidad académica**

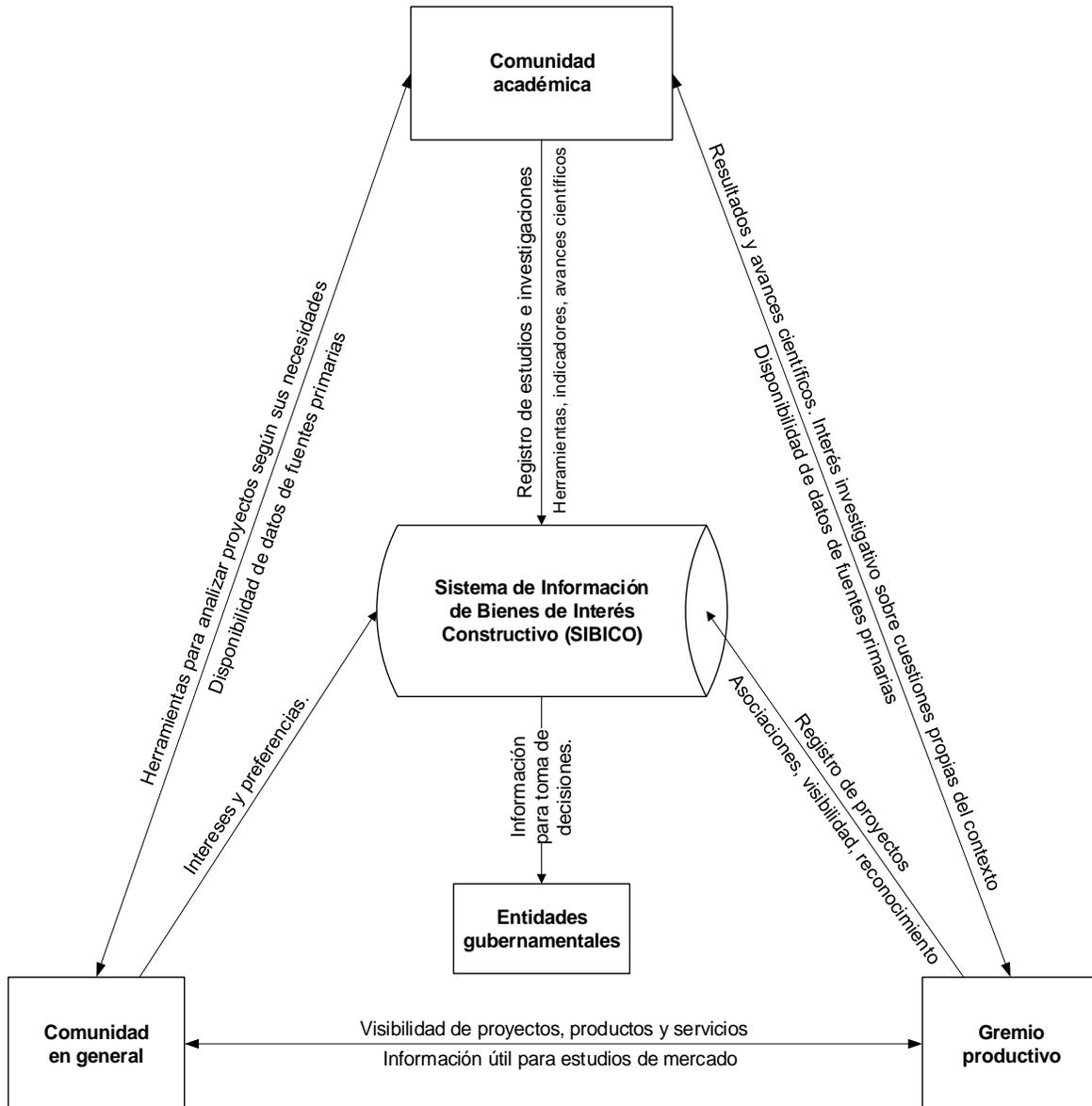
- Información primaria del sector: a través de la plataforma, se genera un banco de datos que puede incrementar la producción académica fiable y pertinente para el contexto.
- Problemáticas y deficiencias del contexto: haciendo partícipe a la comunidad en general se pueden visibilizar problemáticas que aquejan al sector en el contexto particular con incidencia local, en ocasiones relegadas por carecer información disponible o medios de difusión de resultados.
- Investigaciones y avances: este contenido se desarrolla con el propósito de crear una base interinstitucional propiciando el trabajo mancomunado entre centros de investigación, departamentos I+D, entre otros.

### **Comunidad en general**

- Indicadores: podrán plantearse como guía práctica ajustada a las temáticas básicas. La interacción entre la construcción y sociedad no especializada en el tema, suele darse en compra y venta de inmuebles, escala doméstica, patología y emergencias.
- Herramientas: este contenido facilitará la interacción descrita, propuesta como aplicaciones sencillas con el uso de las operaciones descritas en los indicadores.
- Comportamiento del mercado: este contenido estará basado en el análisis y las estadísticas generadas por gremio y comunidad académica. Debido a su naturaleza cambiante, será necesaria una publicación periódica actualizada.

Tomando como base la relación entre los perfiles y sus posibles beneficios, se representa la estructura de participación en la **Figura 2-2**.

**Figura 2-2:** Estructura de participación – SIBICO



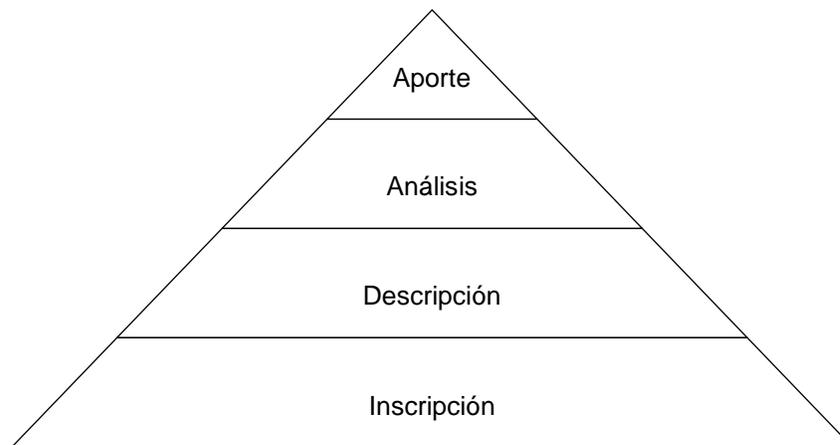
Fuente: elaboración propia.

La interacción de los usuarios en la plataforma SIBICO, acrecienta la dinámica de la información. La estrategia “ganar-ganar” indica que todas las partes encuentran un beneficio en su participación, como se indica en los conectores de la figura anterior. Asimismo, la plataforma desarrolla mayor contenido, precisa datos y genera mejores resultados en la medida en que sus usuarios participan en esta, según indican autores como O’Reilly (2005) y Latorre (2018), en lo que refiere a los medios interactivos digitales.

### 2.1.2 Ruta de proyectos

Los proyectos registrados en la plataforma escalan una serie de niveles según sus características propias. En el siguiente gráfico, basado en el capítulo “Lineamientos generales” (Santos, 2017, p.88), se presentan los cinco niveles de datos, los cuales se convierten en la ruta de los proyectos registrados.

**Figura 2-3:** Ruta de proyectos - SIBICO



Fuente: elaboración propia basada en Santos (2017, p.88)

Se inicia con gran volumen de proyectos inscritos por los usuarios y administradores de la plataforma; seguidamente, en el nivel “descripción”, se allega toda la información concerniente al proyecto en los distintos formatos. El nivel de análisis se estructura en torno a los criterios que se pretenden establecer en esta investigación y, gracias a su aplicación, se espera que este nivel analítico permita la interacción de los usuarios a través de herramientas digitales y publicación periódica de resultados. El quinto nivel, *aporte*, fue

estudiado, diseñado y establecido por Santos (2017) quien genera en su investigación los criterios de valoración para dar reconocimiento a los proyectos aprobados como *bienes de interés constructivo*.

### **2.1.3 Temáticas de la plataforma SIBICO**

La estructura temática se organiza de acuerdo a las fases típicas que comprenden un proyecto de construcción. A continuación, se presentan las tres fases principales (Santos, 2017).

- **Planeación**  
Contexto, normativa, urbanismo, arquitectura, estructura, geotecnia, redes, gestión, coordinación técnica, bioclimática.
- **Desarrollo**  
Programación, administración de obra, finanzas y presupuesto, procesos constructivos, materiales, seguimiento y control, maquinaria y equipos, seguridad industrial.
- **Funcionamiento**  
Automatización, mantenimiento, intervención, restauración, adecuación, patología, reforzamiento, posventas.

Estas temáticas permiten la organización general de datos, sin embargo, es necesario plantear conexiones alternas como palabras clave u otro tipo de relaciones, ya que los proyectos son tan diversos y complejos que relegarlos a una sola categoría no permitiría analizar ni comprender niveles profundos de su desarrollo.

### **2.1.4 Activación de la plataforma: CEREBRO Gerencial**

Para funcionar en la red de internet, el sistema SIBICO requiere un software que lo aloje y permita su acceso en línea a través de un dominio. Este proceso de coordinación y activación hace parte del aporte de la presente investigación, y se dio gracias a la

contribución de la compañía *Bymedia SAS*, a través del software *CEREBRO Gerencial*, y su desarrollador, Ingeniero Lucas Baquero.

CEREBRO Gerencial se define como un *Buisness Process Management* (BPM), es decir, “un sistema de gestión enfocado en perseguir la mejora continua del funcionamiento de las actividades de una organización mediante la identificación y selección de procesos y la descripción, documentación y mejora de los mismos” (Club BPM, 2011, p.6).

CEREBRO Gerencial ha sido implementado en sistemas de seguimiento de proyectos, campañas políticas, gestión de indicadores, planeación y programación de eventos, entre otros. Su dominio base es [www.cerebro.com.co](http://www.cerebro.com.co)

La activación de la plataforma SIBICO requiere la programación de formularios, carga masiva de datos y elaboración de plantillas de reporte en el lenguaje de programación de CEREBRO Gerencial. Las herramientas previstas en esta investigación tendrán que traducirse también al lenguaje del software para su correcto funcionamiento.

Las características que orientarán la fase del desarrollo de SIBICO como plataforma digital, se presentan en el capítulo a continuación.

## 2.2 Plataformas digitales

*“Cualquier tecnología suficientemente avanzada es indistinguible de la magia”*

Arthur C. Clarke  
(1917-2008)

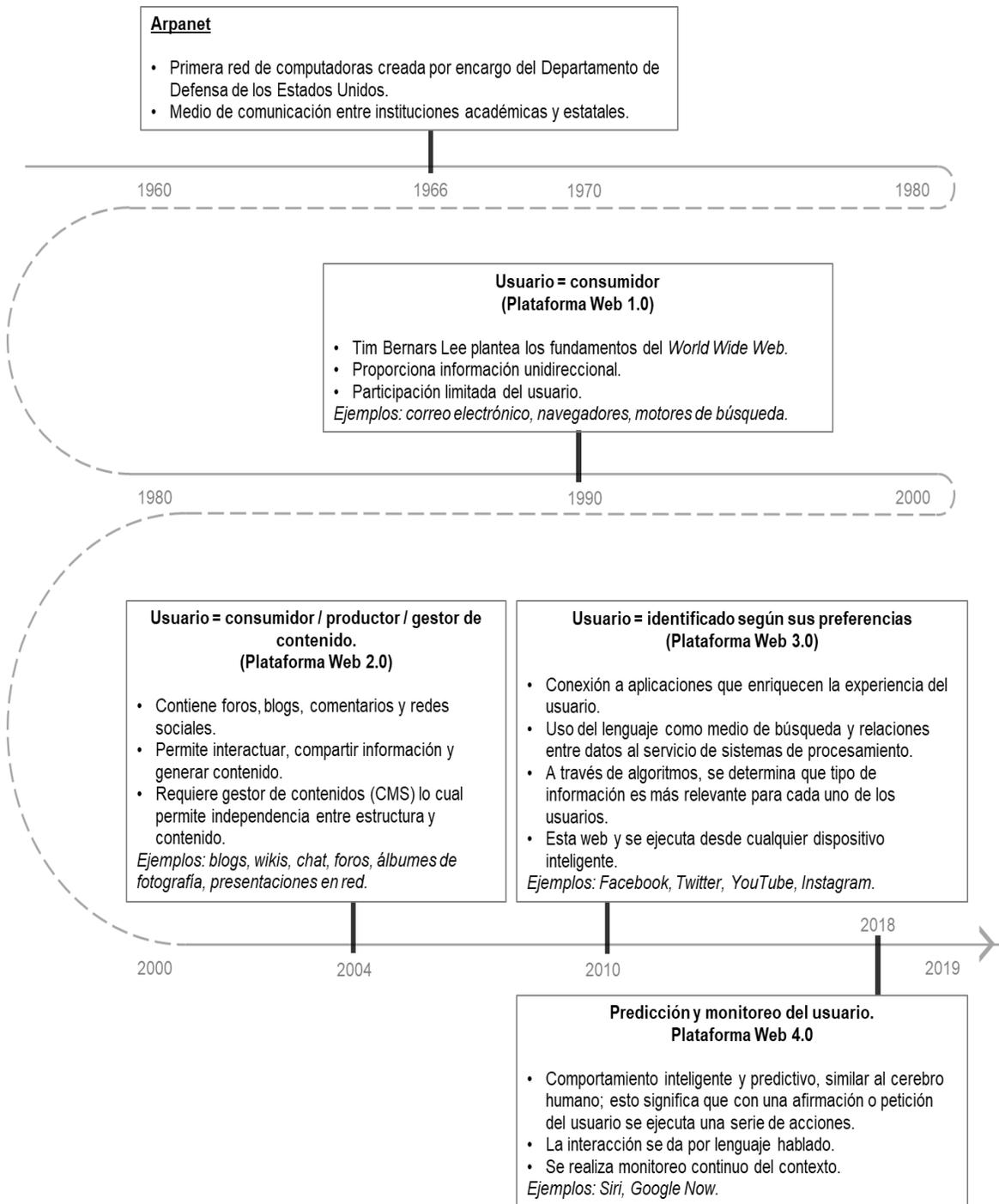
La comunicación de información ha sido el gran propósito del desarrollo del mundo audiovisual, el cual remonta sus orígenes a la codificación binaria, con la invención del telégrafo en 1837 y, posteriormente, el impulso de la transmisión de ondas electromagnéticas, comunicación digital y sistemas interactivos en red que presentan al receptor el mensaje en distintos formatos (Oñate, Marcipar, Zárata, 2003).

El mundo audiovisual captura información a través de los medios electrónicos, y junto con el procesamiento y almacenamiento de datos, conforman las llamadas tecnologías de la información y las comunicaciones (TICs), las cuales se han convertido en ejes estructurantes de los planes de desarrollo en algunos países. En Colombia, por ejemplo, se creó el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones a través de la Ley 1341 de 2009, como ente promotor de la inclusión de proyectos tecnológicos en beneficio de la sociedad y la conexión digital de toda la población.

Dentro de estas tecnologías de información, se encuentran las plataformas digitales, definidas como espacios en la red informática mundial conocida como *internet* (Bunskoek, 2013). Estas plataformas sirven para almacenar y comunicar información en *webs* o documentos enlazados a partir elementos de texto y gráficos, llamados hipertexto; los cuales permiten “navegar” en un modo no secuencial, en un continuo de información (Latorre, 2018), (Lamarca, 2018).

La evolución de las plataformas digitales se ha basado en la interacción con el usuario y los medios para generar y presentar la información que se contiene en su estructura, como se presenta en la **Figura 2-4**. La primera conexión de computadoras, conocida como *Arpanet*, creada en el año 1966 por encargo del Departamento de Defensa de Estados Unidos, ofrecía un intercambio directo de datos secuenciales en el tiempo, en un sentido unidireccional. Los elementos de hipertexto descritos anteriormente, fueron desarrollados en Stanford Research Institute, en el proyecto “Ampliación del intelecto humano” en una segunda generación web. La siguiente etapa en la evolución de las plataformas amplió la participación del usuario, siendo este creador, consumidor y gestor de contenido. Más adelante, para el año 2010, se incursionó con algoritmos que precisan la selección de información relevante según el perfil identificado del usuario. La cuarta generación ha logrado el mayor nivel de interactividad, componiendo series de acciones a partir de mediciones del contexto y peticiones verbales del usuario (Latorre, 2018).

**Figura 2-4:** Línea de tiempo del desarrollo de la plataforma web



Fuente: elaboración propia, basada en Latorre (2018).

En torno al sector de la arquitectura y la construcción, existen algunas plataformas digitales para la consulta de proyectos y artículos afines. En el estudio comparado realizado por Santos (2017, p.45) se analizan las plataformas del sector más reconocidas en América y Europa, entre ellas Art Index – Architecture, Great Buildings Collection, Archinform, Architecture Transform Spaces, Emporis, Structurae, Archdaily y Skyscrapercity. Este estudio evidenció el enfoque básico descriptivo en la presentación de los proyectos en este tipo de plataformas, careciendo de análisis y destacando el enfoque comercial como factor limitante de la reflexión crítica. También se evidenció como el medio de integración de información por parte de los usuarios se realiza en un formulario restringido, a través de foros carentes de rigor científico. Se resalta la imposibilidad de registro de proyectos por parte de los mismos usuarios. Finalmente se concluye que, las plataformas web más reconocidas se ubican en una web 1.0, donde la participación y el aporte del usuario es limitado.

Este diagnóstico genera la necesidad de realizar una nueva búsqueda, orientada a sistemas de información interactivos de la construcción, desarrollados bajo los preceptos de las plataformas web 2.0 en adelante. La búsqueda arrojó los siguientes casos:

### **2.2.1 Registro de Obra del MTSS – Uruguay**

El Ministerio de Trabajo y Seguridad Social de Uruguay, a través del Decreto 177 de 2013, reglamentó como obligatoria la inscripción en el “Registro Nacional de Obras de Construcción y su Trazabilidad” de toda obra de construcción pública o privada, “en la que se efectúen trabajos de construcción o ingeniería civil que tengan una duración que supere los treinta jornales de ejecución” (Ministerio de Trabajo y Seguridad Social de Uruguay, 2013).

El trámite de registro puede efectuarlo el propietario, profesional a cargo, contratista, subcontratista o personal autorizado por el contratante. El propósito del registro es obtener información confiable y actualizada sobre siniestralidad laboral; sin embargo, también se incluye el registro del tipo de proyectos construidos en el país.

La información registrada no se encuentra disponible para consulta pública, los datos son de manejo exclusivo del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, el Banco de Seguros del Estado y el Banco de Previsión Social. Los datos del registro incluyen:

**Tabla 2-4:** Ficha de registro de obra - MTSS, Uruguay.

Formulario de Registro de una obra nueva			
Datos generales de la obra			
Tipo de obra:		Administración de la obra:	
Decreto por el cual se ampara:		Fecha de inicio de la obra:	
Fecha estimada de finalización:		Espacio que abarca la obra:	
Utilización de técnicas:		Cantidad total de trabajadores:	
No. de constancia de intendencia municipal:			
Ubicación			
Número de padrón:		Georreferencia	
Departamento:			
Localidad:			
Nombre de calle o ruta:			
Apartamento, bloque y/o unidad:			

Fuente: elaboración propia, basada en el sistema de Registro de Obra 2.0<sup>2</sup>.

### 2.2.2 Construction Intelligence Center (CIC)

El CIC es un recurso de información y análisis de la industria de la construcción de escala global. Actualmente cuenta con registros actualizados de 80.000 proyectos, a lo largo de todo su ciclo de vida, con lo cual, realiza pronósticos y proyecciones del mercado. Construction Intelligence Center es la base de datos que alimenta la red de información llamada World Construction Network creada por GlobalData, empresa de consultoría y

---

<sup>2</sup> Sistema electrónico oficial. Disponible en: <https://regobras.mtss.gub.uy/registroObras2ProtWEB/>

análisis de datos, consolidada en 2016 con sede corporativa en Londres. Se orienta a propietarios, consultores, contratistas y subcontratistas, así como entidades oficiales.

El contenido es creado por analistas e investigadores, quienes publican un promedio de 100 proyectos nuevos y 500 actualizaciones por día. El sistema ofrece contenido a profesionales en todos los niveles de la cadena de valor de la construcción. Su contenido se organiza en:

- Noticias de última hora sobre nuevos proyectos y desarrollos comerciales.
- Perfiles de los proyectos de construcción.
- Perfiles de contratistas y proveedores.
- Publicaciones periódicas informativas.

Los filtros de búsqueda de los perfiles de proyectos se encuentran relacionados en la siguiente tabla.

**Tabla 2-5:** Filtros de búsqueda - CIC

Localización	Fase	Tipo de obra	Presupuesto
Asia - Pacífico	Anuncio	Comercial y ocio	Desde (€)
Europa occidental	Estudios	Energía y servicios públicos	Hasta (€)
Europa del Este	Planificación	Industria	
Medio Oriente y África	Prediseño	Infraestructura	
Norteamérica	Diseño	Vivienda	
Centro y sur América	Oferta		
	Premiado		
	En ejecución		

Fuente: elaboración propia, basada en Filtros - World Construction Network<sup>3</sup>.

Los reportes de tipo *Project profile* son producto de una metodología de investigación estandarizada que toma una amplia gama de fuentes primarias y secundarias. El formato de este tipo de documento contiene los siguientes campos.

---

<sup>3</sup> Buscador de proyecto. Disponible en: <https://www.worldconstructionnetwork.com/projects/>

- Tipo de proyecto
- Descripción
- Ubicación
- Antecedentes
- Etapa actual del proyecto
  - Anuncios
  - Inicio de construcción
  - Finalización de obra
- Alcance
- Valor (USD)
- Licitación
- Compañías involucradas

A la fecha de consulta, CIC cuenta con más de 100.000 perfiles publicados. Además del banco de proyectos, la plataforma ofrece informes del sector desde la página principal de GlobalData. Allí se encuentran informes clasificados por geografía, tipo de reporte, fecha de publicación y valor de venta del documento.

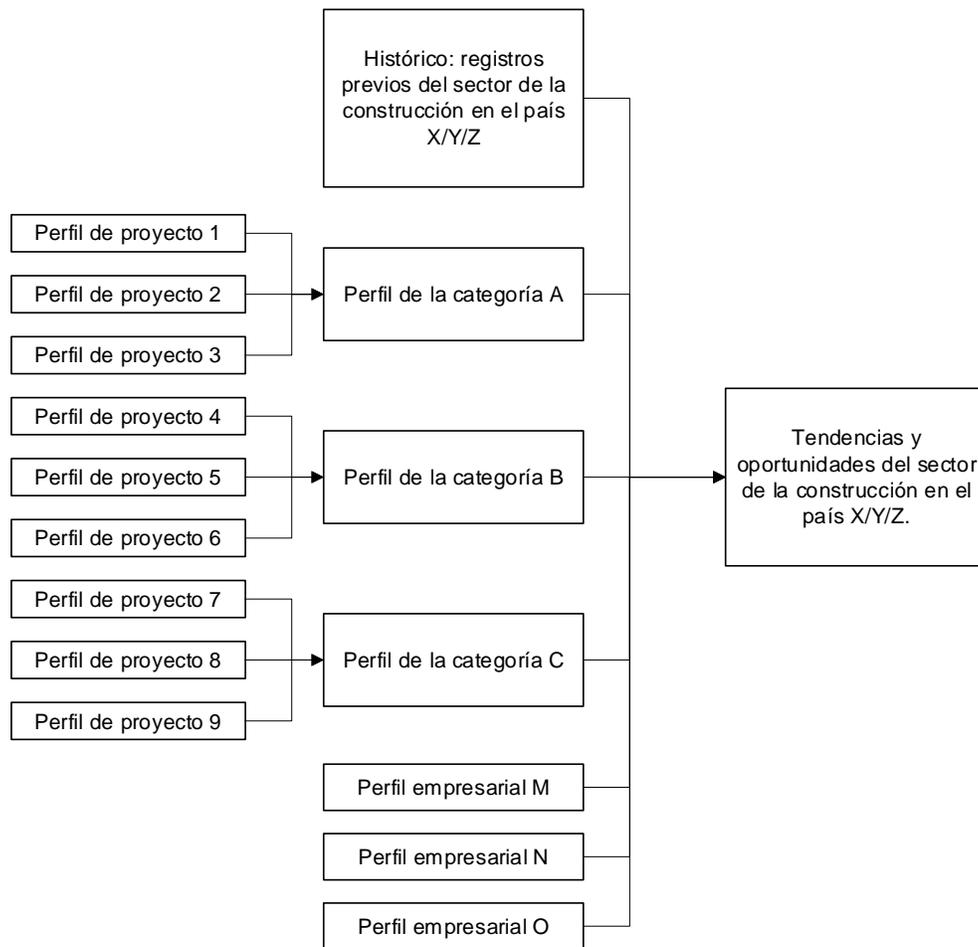
También se cuenta con una sección dedicada a perfiles empresariales, los cuales presentan descripción de la empresa, principales servicios, historia de la compañía, principales competidores, empleados estratégicos, entre otros campos.

Además de los perfiles mencionados, este sistema genera publicaciones semanales que abarcan una amplia gama de tipologías como estadios, rascacielos, puentes, viaductos, túneles, vías, aeropuertos, energías alternativas, manejo del agua, entre otras. Asimismo, cuenta con una sección denominada *Equipment sector*, en la cual se presenta información sobre materiales como concreto y agregados, pavimentos, elementos metálicos, plásticos y sintéticos; procesos de logística, maquinaria, movimiento de tierras, cimentaciones, estudio y mejoramiento de suelos, trabajo bajo el agua y seguridad en obra.

Los datos recolectados y presentados por cada proyecto se analizan bajo enfoques económicos, políticos, tecnológicos y demográficos, hallando tendencias y oportunidades en distintas escalas geográficas. Los criterios de análisis son afines a los proyectos, manteniendo así una estructura común en los perfiles. Esto permite valoraciones históricas

y pronósticos de la industria según la escala de análisis; con lo cual, se desarrollan métodos de valor agregado por subsectores tales como institucional, industrial, residencial, comercial, entre otros. De igual manera es posible desglosar valores por tipo de proyecto, actividad, costo y la distinción de perfiles de empresas líderes en el área de estudio. En el siguiente esquema se puede observar la organización jerárquica de los productos, y cómo a partir de secuencias de estudio, se puede obtener una visión general del sector de la construcción de un país o zona geográfica determinada.

**Figura 2-5:** Estructura analítica para la publicación de productos, CIC



Fuente: elaboración propia.

Según sus creadores, los beneficios obtenidos al acceder a estos reportes incluyen la identificación y evaluación de oportunidades de negocio, seguimiento al crecimiento de mercados, recopilación de las últimas tendencias de la industria y el mercado, claridad sobre los riesgos comerciales e identificación de los factores de éxito (CIC, 2019).

### 2.2.3 Construdata21

Es una web fundada en el año 2000, con sede central en Vigo, España. Contiene un base de datos con más de 280.000 obras alrededor del mundo. Su enfoque está dado por la generación de oportunidades de negocio a través de la identificación, caracterización y seguimiento de proyectos. La plataforma cuenta con tres categorías principales: obras, licitaciones y otras herramientas.

- Obras
  - Las obras registradas se organizan por una serie de criterios que facilitan la búsqueda y la organización de la información según el perfil del usuario que realiza la búsqueda. A continuación, se presentan los filtros disponibles, los cuales pueden aplicarse simultáneamente para generar ecuaciones especializadas.

**Tabla 2-6:** Filtros de búsqueda - Construdata21

Localización	Fase
Mercado internacional	Fases iniciales
Mercado ibérico	Anuncio de inversión
Mercado latinoamericano	Redacción de proyecto
Mercado lusófono	Licitación pública
Mercado europeo	Tramitación y planificación de obra
Mercado Oriente Medio	Fases finales
Mercado Extremo Oriente	Acondicionamiento y cimentación
Mercado del Magreb	Estructura
Mercado Países Nórdicos	Cerramientos y acabados
Mercado africano	Obras finalizadas o muy avanzadas
<i>País</i>	En ejecución
	Otros
	Obra no realizada o paralizada

Tipo de obra	Financiación	Empresa
Edificación en general	Privada	<i>Con o sin contratista</i>

Localización	Fase	
Obra civil	Pública	<i>Con o sin arquitecto</i>
Edificación residencial	Mixta	<i>Con o sin ingeniero</i>
Obras industriales		Nombre
Reformas y ampliaciones		Sede central

Palabras clave	Superficie	Tipo de trabajo
Palabra clave	<i>Terreno/ construcción</i>	Obra nueva
Tipos de edificios	Menor de 1.000 m <sup>2</sup>	Reforma
Tipos de materiales	De 1.000 a 5.000 m <sup>2</sup>	
Tipos de trabajo o instalación	De 5.000 a 20.000 m <sup>2</sup>	
	De 20.000 a 100.000 m <sup>2</sup>	
	Mayor de 10 hectáreas	

Presupuesto
Desde (USD/€)
Hasta (USD/€)

Fuente: elaboración propia basada en Construdata21.

La información se presenta en fichas estructuradas que identifican el proyecto, indican la fase actual de la obra y enlazan el contacto de las empresas participantes. En esta ficha no se incluyen formatos distintos a texto; las imágenes y páginas web complementarias se incluyen mediante enlaces de hipertexto. La ficha permite que el usuario realice sus propios comentarios y si la fecha de actualización no es reciente, puede solicitar una actualización prioritaria.

**Tabla 2-7:** Ficha de proyectos - Construdata21

Ficha de proyecto
Datos de identificación de la obra
Nombre del proyecto:
Código del proyecto:

Ficha de proyecto						
Datos de identificación de la obra						
Dirección:						
Tipo de obra:						
Descripción / Características generales:						
Materiales:						
Memoria de calidades:						
Estado de obra						
Fecha de actualización:						
Anuncio	Redacción	Licitación y tramitación	Acondicionamiento	Estructura	Cerramientos	Finalización
Proveedores						
Promotor / contratista o constructor principal:						
Arquitecto/a:						
Observaciones						
Información complementaria						
Enlaces a sitios web que contienen noticias, imágenes e información específica del proyecto.						
Anotaciones del usuario						

Fuente: elaboración propia basada en fichas Construdata21

## 2.2.4 Urbanity.pl

Urbanity es una base de datos para empresas de inversión y construcción, con sede en Polonia; su alcance es a nivel nacional. Vincula empresas relacionadas con diversos insumos y servicios requeridos en el sector. El filtro de búsqueda principal es la ciudad en la cual se localiza el proyecto. Contiene una sección espacial para rascacielos, los cuales organiza según su estado actual en: obra finalizada, en ejecución, en reconstrucción, aprobado, planificado, suspendido, obsoleto, demolido. La estructura general de las fichas de proyecto sigue el esquema que se presenta a continuación.

**Tabla 2-8:** Ficha de proyectos - Urbanity.pl

Datos de identificación de la obra:	
Imagen del proyecto	Localización
Nombre del proyecto: Calles circundantes: Tipo de estructura: Tipo de edificio: Uso principal y secundario: Estado de la obra: Inicio de la construcción: Fecha prevista de finalización: Promotor:	Descripción
Datos técnicos	
Altura: Área total: Área útil: Volumen: No. de pisos: No. De sótanos:	Información adicional
Fotos de la construcción:	
Imágenes:	
Noticias:	
Enlaces a sitios web que contienen noticias sobre el proyecto:	
Compañías relacionadas:	
Contratistas:	Diseño arquitectónico:
Proyectos cercanos:	
Reseña:	
Cuadro de texto para el usuario:	
Foro de opiniones:	
Historial del foro:	

Fuente: elaboración propia basada en Urbanity.pl

La información obtenida en el registro de las fichas, permite elaborar informes sobre temáticas como el estado actual de la construcción en el país, pronósticos, estudios de mercado, estructuración de propuestas de inversión, entre otros.

### Conclusiones:

1. Desde la primera conexión de computadoras, en el año de 1966, los sistemas han evolucionado para ofrecer al usuario una experiencia más dinámica y participativa, a través de distintos formatos audiovisuales y la posibilidad de crear su propio contenido, apoyado en dispositivos electrónicos. Este desarrollo en la comunicación de información ofrece grandes oportunidades de mejora para todos los sectores económicos, incluyendo la construcción.
2. Las políticas de desarrollo regionales promueven la inclusión de proyectos tecnológicos beneficiosos para la sociedad a través de la conexión digital, en función de la comunicación de información valiosa en distintos ámbitos y para distintos sectores.
3. Los registros de la construcción son en muchos casos datos sin posibilidad de consulta pública o, en caso distinto, datos sujetos a cadena de trámites para su solicitud.
4. En cuanto al contenido de información, se concluye la importancia de crear una estructura que responda a los temas esperados por cada perfil de usuario, a distintas escalas. También se resalta la importancia de mantener la información actualizada, a través de alertas o con un registro periódico.

**Tabla 2-9:** Estudio comparado de plataformas relativas a la construcción en el mundo.

Plataforma	Registro de obra - MTSS	Construction Intelligence Center CIC	Construdata 21	Urbanity.pl
Característica				
Año de creación	2013	2016	2000	N.A.
País de origen	Uruguay	Inglaterra	España	Polonia
Alcance	Nacional	Mundial	Mundial	Nacional
Propósito	Registro de obras de construcción y su trazabilidad para la obtención de información confiable y actualizada sobre siniestralidad laboral.	Registro de proyectos para realizar pronósticos y proyecciones del mercado, plasmados en informes comercializables que abordan distintas escalas y sectores de la construcción.	Identificación, registro, caracterización y seguimiento de proyectos para la generación de oportunidades de negocio.	Registro de proyectos clasificados según destino y fase de ejecución para el diagnóstico, evaluación y proyección del sector de la construcción nacional.
Autor del registro	Propietario o delegado.	Equipo interno conformado por analistas e investigadores	Equipo interno conformado por analistas e investigadores.	Equipo interno conformado por analistas e investigadores.
Disponible para consulta	No	Sí, a través de la compra de informes.	Sí, a través de suscripción a la plataforma en distintas modalidades.	Sí, en la directamente en la plataforma.
Formato de presentación	N.A.	Boletín de noticias, perfiles de proyectos, contratistas y proveedores, publicaciones periódicas e informes descargables.	Fichas de proyecto para consulta en línea.	Fichas de proyecto para consulta en línea.

Fuente: elaboración propia

## 2.3 Criterios de análisis

La información de los proyectos registrados requiere una estructura lógica que facilite su organización y procesamiento. El análisis, entendido como la acción de separar los componentes de una realidad compleja para hallar sus elementos fundamentales y las conexiones que existen entre ellos (Castro, Bajo, Padilla y Gonzalvo, 2004), requiere establecer un conjunto de variables de entrada e indicadores que tienen como fin equiparar los datos para realizar diversos estudios. Este conjunto es lo que se denominará los criterios de análisis de la plataforma SIBICO.

Los campos de entrada requeridos deben permitir la comprensión del proyecto en distintos aspectos, dependiendo el enfoque del registro y las particularidades de cada proyecto. Los indicadores serán producto de un análisis correlacional la base para generar productos como herramientas multimedia, producción científica y otros complementos de la plataforma SIBICO.

Indicadores propuestos por diversas entidades públicas y privadas referencian esta investigación, pues facilitan el análisis general del sector de la construcción. Ejemplo de ello son los índices generados por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), diseñados para conocer el comportamiento y la evolución del sector de la construcción en el país. A continuación, se reseñan los principales indicadores de la entidad.

- **Cartera hipotecaria de vivienda (CHV)**

Este indicador presenta el número y valor de créditos otorgados a personas naturales destinados a la adquisición de vivienda nueva o usada, o a la construcción de vivienda individual y la medición de cartera de una o más cuotas vencidas. Desde 2016 incorpora también la cartera de *leasing habitacional*<sup>4</sup> (DANE, 2020).

---

<sup>4</sup> Medio de financiación a través del cual se adquiere un inmueble nuevo o usado, en arrendamiento para destinarlo exclusivamente habitacional a cambio del pago de un canon periódico, según el

- **Censo de edificaciones (CEED)**

Esta operación estadística determina periódicamente el estado actual de la producción de la actividad edificadora. Los valores registrados son fundamentales para el cálculo del Producto Interno Bruto<sup>5</sup> (PIB) del sector de la edificación. Este indicador permite hacer seguimiento a la fase de desarrollo, destino y área construida de cada obra registrada (DANE, 2020).

- **Estadísticas de concreto premezclado (EC)**

Este indicador proporciona información sobre la evolución de la producción mensual por destino de uso (vivienda, obras civiles y edificaciones) y por departamento. Los datos generados aportan al análisis del sector de la construcción debido a la relevancia del material tanto en obras civiles como en edificaciones (DANE, 2020).

- **Estadísticas de licencias de construcción (ELIC)**

Procesa la información consignada en las licencias de construcción (nuevas y ampliaciones) aprobadas para conocer sobre el sector edificador y su potencial en el país. Debido a que las licencias de construcción tienen como característica ser una autorización previa a la ejecución, el alcance de la investigación ha estado acotado a la construcción formal (DANE, 2020).

- **Financiación de vivienda (FIVI)**

Procesa la información consignada en las licencias de construcción (nuevas y ampliaciones) aprobadas para conocer sobre el sector edificador y su potencial en el país. Debido a que las licencias de construcción tienen como característica ser una autorización previa a la ejecución, el alcance de la investigación ha estado acotado a la construcción formal (DANE, 2020).

---

plazo convenido entre el cliente y la entidad bancaria; teniendo en cuenta al finalizar el plazo del contrato, se puede optar por la opción de compra del inmueble a través del pago adicional de cierto porcentaje sobre el total del monto.

<sup>5</sup> Magnitud macroeconómica que expresa el valor monetario de la producción de bienes y servicios de demanda final de un país o región durante un período determinado.

- **Índice de valoración predial (IVP)**

Este índice presenta la variación porcentual promedio, de los precios de los predios urbanos del país, con destino habitacional y ubicados en veintidós ciudades capitales de departamento, excluyendo Bogotá (DANE, 2020).

- **Indicador de inversión en obras civiles (IIOC)**

Permite observar la evolución trimestral de la inversión real en obras de ingeniería civil a través de los pagos y sirve de insumo para el cálculo del producto interno bruto (PIB) trimestral del subsector de Obras Civiles (DANE, 2020).

- **Índice de costos de la construcción de vivienda (ICCV)**

Esta estadística permite ver el comportamiento de los costos de los principales insumos utilizados en la construcción de vivienda y además constituye un importante punto de referencia para la actualización de presupuestos, contratos y demás aspectos relacionados con la evolución de los precios de este tipo de construcción (DANE, 2020).

- **Índice de costos de la construcción pesada (ICCP)**

Este índice de interés de las entidades gubernamentales, los gremios y las empresas privadas que están vinculadas a las actividades de construcción pesada. Se utiliza para el reajuste de contratos de obra, valor agregado y de los salarios del sector. Es un factor crucial en la toma de decisiones al ser pauta para establecer regulaciones de precios y formular políticas macroeconómicas (DANE, 2020).

- **Índice de precios de vivienda nueva (IPVN)**

Esta investigación estadística permite medir la variación promedio de los precios de venta de la vivienda nueva en proceso de construcción y el periodo transcurrido hasta la última unidad vendida, lo cual ofrece un acercamiento a la dinámica real de los precios del mercado (DANE, 2020).

- **Vivienda VIS y NO VIS**

La operación estadística de Vivienda VIS y No VIS es un derivado del CEED, que se centra en establecer el estado y comportamiento de obras destinadas a vivienda, así como el área y el número de unidades de casas y apartamentos, de acuerdo con la clasificación de vivienda de interés social y vivienda diferente de interés social (DANE, 2020).

La Tabla 2-10 presenta el estudio comparado de estos indicadores.

**Conclusiones:**

1. Los indicadores permiten generar un panorama de la actividad constructora del país, gracias a la medición constante y el análisis de distintas variables.
2. Estos indicadores se convierten en herramientas útiles para toma de decisiones en procesos políticos y económicos de escala nacional, regional, departamental, distrital y/o municipal.
3. Estas cifras permiten determinar sub grupos y muestras de interés en la construcción para un estudio más exhaustivo, que permita analizar las dinámicas del sector desde diversos aspectos.
4. Los indicadores analizados permiten un análisis de la construcción como sector económico; sin embargo, la técnica, el diseño, la composición y los aspectos cualitativos, no encuentran cabida en estas estadísticas.

Análisis de indicadores arquitectónicos, urbanísticos y financieros de la vivienda de interés social en Bogotá, y su incorporación como artículo y herramienta digital en el sistema de bienes de interés constructivo SÍBICO. Diseño y aplicación de la plataforma SIBICO en sus componentes de análisis y publicación periódica, aplicado a vivienda de interés social en Bogotá.

**Tabla 2-10:** Estudio comparado de índices relativos a la construcción en Colombia

Índices económicos alrededor de la construcción. Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE)							
	Cartera hipotecaria de vivienda	Censo de edificaciones	Estadísticas de Cemento Gris	Estadísticas de Concreto Premezclado	Estadísticas de licencias de construcción	Financiación de vivienda	Índice de Valoración Predial
Siglas	CHV	CEED	ECG	EC	ELIC	FIVI	IVP
Inicio de publicación	2004	1996	2009	2014	1948	1983	2001
Periodicidad	Trimestral	Trimestral	Mensual	Mensual	Mensual	Trimestral	Anual
	Obtener estadísticas relacionadas con el número de créditos hipotecarios de vivienda, el saldo de capital total, el capital de cuotas vencidas de la cartera hipotecaria de vivienda y leasing habitacional.	Determinar el estado actual de la actividad edificadora haciendo seguimiento de las obras objeto del estudio en fase de ejecución, destino, áreas construidas, entre otras.	Medir la producción y despachos nacionales de cemento gris.	Medir producción de concreto producido por la industria.	Conocer el potencial de la actividad edificadora del país, con base en las licencias de construcción.	Conocer evolución del número y valor de las viviendas financiadas a largo plazo por las entidades que otorgan créditos hipotecarios.	Calcular la variación porcentual promedio de los precios de los predios urbanos del país con destino económico habitacional.
Cobertura geográfica	Por departamentos y Bogotá	14 áreas urbanas, 5 metropolitanas y Cundinamarca.	Por departamentos y Bogotá	Por departamentos y Bogotá	302 municipios en 32 departamentos	Nacional, por departamentos y capitales	
Tipo de investigación	Censo de las entidades que otorgan créditos hipotecarios de vivienda.	Encuesta por barrido censal	Encuesta de autodiligenciamiento	Encuesta por muestreo determinístico	Encuesta de autodiligenciamiento	Censo	Muestra probabilística

Variables de estudio/ unidad de observación	Número de créditos hipotecarios de vivienda, saldo de capital total, capital de una o más cuotas vencidas y leasing habitacional.	Obra en proceso de construcción.	Producción de cemento gris (Tn3), despachos nacionales.	Cantidad de concreto producido (m3), destino (según clasificación de las obras).	Variación anual, variación acumulada en lo corrido del año, variación acumulada anual, variación mensual.	Valor y número de los créditos, desembolsos a constructores, a individuales o créditos directos y subrogaciones de créditos individuales.	Predio urbano con destino económico habitacional.
--	---	----------------------------------	---	--	---	---	---

Análisis de indicadores arquitectónicos, urbanísticos y financieros de la vivienda de interés social en Bogotá, y su incorporación como artículo y herramienta digital en el sistema de bienes de interés constructivo SÍBICO. Diseño y aplicación de la plataforma SIBICO en sus componentes de análisis y publicación periódica, aplicado a vivienda de interés social en Bogotá.

Índices económicos alrededor de la construcción. Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE)						
	Indicador de Inversión en Obras Civiles	Índices de costos de la construcción de vivienda	Índices de costos de la construcción pesada	Índice de precios de la vivienda nueva	Índice de precios de edificaciones nuevas	Vivienda VIS y NO VIS
Siglas	IIOC	ICCV	ICCP	IVPN	IPEN	
Inicio de publicación	1998	1999	1982	1996	2009	2007
Periodicidad	Trimestral	Mensual	Mensual	Trimestral	Trimestral	Trimestral
	Conocer la evolución de la inversión realizada en obras de infraestructura en el país a partir de los pagos efectuados por las entidades públicas y las empresas privadas a los constructores.	Conocer el cambio porcentual promedio de los precios, en dos períodos de tiempo, de los principales insumos requeridos para la construcción de vivienda.	Conocer el cambio porcentual promedio de los precios de los principales insumos requeridos para la construcción de carreteras y puentes	Estimar la evolución de los precios promedio de metro cuadrado de la vivienda nueva en proceso de construcción y hasta la última unidad vendida.	Estimar la evolución de los precios promedio del metro cuadrado de las edificaciones en construcción y hasta la última unidad vendida	Establecer a través de la operación estadística del CEED, el comportamiento y la evolución de la vivienda de interés social (VIS) y la vivienda diferente de interés social (No VIS)
Cobertura geográfica	Nacional	Nacional y 15 ciudades	Nacional y 15 ciudades	15 ciudades	23 municipios	57 municipios, 14 áreas urbanas, 5 áreas metropolitanas y Cundinamarca
Tipo de investigación	Encuesta por muestreo intencional, a entidades con mayores niveles de inversión.	Encuesta por muestreo no probabilístico	Encuesta por muestreo no probabilístico	Estimaciones efectuadas a partir de los resultados trimestrales de Censo de Edificaciones.	Estimaciones efectuadas a partir de los resultados trimestrales de Censo de Edificaciones.	Encuesta por barrido censal.
Variables de estudio/ unidad de observación	Entidades con mayores niveles de inversión.	Variación mensual, año corrido, variación anual.	Variación mensual, año corrido, variación anual.	Índices por destino de la vivienda, áreas urbanas y metropolitanas, municipios y estratos socioeconómicos.	Edificaciones habitacionales y no habitacionales, destinos comercializables y no comercializables y áreas urbanas y metropolitanas.	Área total construida, área total vendible, unidades del destino, precio de venta por metro cuadrado, estado actual de la edificación y destino.

**Tabla 2-10:** Estudio comparado de índices relativos a la construcción en Colombia (Continuación)

Fuente: elaboración propia basada en los Boletines Técnicos del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).

## **2.4 Análisis de la vivienda de interés social**

SIBICO como plataforma de información relevante para el sector, atiende los grandes fenómenos de la industria de la construcción. El crecimiento en la demanda y producción de vivienda de interés social es llamativo a causa del rápido crecimiento que ha tenido en los últimos años. Según el Boletín Técnico VIS y NO VIS, presentado por el DANE, en el último trimestre de 2019 la construcción de vivienda VIS aumentó en 9,1% respecto al mismo periodo del año anterior (DANE, 2020). En Bogotá, el estudio presentado por la Secretaría Distrital del Hábitat (2019), titulado “Oferta de vivienda nueva disponible en Bogotá” revela que el 27.3% de las unidades disponibles corresponden a viviendas de interés social, porcentaje que ha tendido al aumento según los históricos de este estudio. Estas cifras indican que, si el sistema SIBICO registra, analiza y procesa información relativa a este tipo de proyectos, aportará positivamente a un mayor número de usuarios y atenderá al problema de la falta de registro en un porcentaje importante de la construcción actual. Por tanto, a continuación, se presenta el marco conceptual referente a la vivienda de interés social.

Según lo dispuesto por el Decreto 1077 de 2015, la vivienda de interés social “es aquella que reúne los elementos que aseguran su habitabilidad, estándares de calidad en diseño urbanístico, arquitectónico y de construcción cuyo valor máximo no supera los 135 salarios mínimos mensuales legales vigentes”.

Para establecer un estudio analítico sobre la vivienda de interés social, es indispensable recurrir a los lineamientos normativos. Este capítulo presenta las cuestiones reguladas en los ámbitos arquitectónico, urbanístico y financiero de la construcción de vivienda tipo VIS.

Marco normativo:

- Plan Nacional de Desarrollo
- Plan de Ordenamiento Territorial vigente (POT).
- Reglamento de construcciones sismorresistentes (NSR-10).

- Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio, Decreto 1077 de 2015, Libro 2 – Régimen reglamentario del sector de vivienda ciudad y territorio, Parte 1 – Estructura de sector de la vivienda.
- Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico (RAS 2000).
- Reglamento técnico de instalaciones eléctricas (RETIE).
- Reglamento de Redes Internas de Telecomunicaciones (RITEL).
- Reglamento técnico de tuberías de acueducto y alcantarillado.
- Serie de guías de Asistencia Técnica para Viviendas de Interés Social.

*Referencia especial a la “Serie de Guías de Asistencia Técnica para Viviendas de Interés Social”*: Publicadas por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Fonvivienda y el Banco Iberoamericano de Desarrollo (BID) en el año 2011, y dirigidas a entes territoriales, oferentes y constructores como herramienta de apoyo en el planteamiento y desarrollo de viviendas de interés social de buena calidad para la población de menores ingresos. No son de obligatorio cumplimiento. Se componen de 4 tomos, que se reseñan a continuación.

- Tomo 1: Calidad en la Vivienda de Interés Social: presenta aspectos generales, determinantes en la formulación de proyectos, análisis del terreno, determinantes arquitectónicas y urbanísticas.
- Tomo 2: Los materiales en la construcción de vivienda de interés social: involucra criterios de sostenibilidad, bioclimática, ciclo de vida de los materiales y desarrollo progresivo de las viviendas.
- Tomo 3: Las normas aplicables en el desarrollo de vivienda de interés social.
- Tomo 4: Procedimientos en vivienda de interés social: oferta institucional y procesos para la formulación de proyectos, registro de oferentes, subsidio familiar, pólizas.

Tomando las referencias del marco normativo, se elabora el listado de requerimientos obligatorios y no obligatorios, aplicables a vivienda de interés social, en el ámbito arquitectónico, urbanístico y financiero; el cual, se presenta a continuación.

## 2.4.1 Requerimientos arquitectónicos

### Tipología

*Requerimientos mínimos de espacios (Minvivienda, 2011, Tomo 1, p.17-18):* en esta sección se presentan sugerencias cuantitativas de los espacios que componen la vivienda. La nota “se recomienda la posibilidad de crecimiento o terminación de las áreas privadas” se incluye en todas las áreas.

- Área sanitaria: servicio sanitario y área de aseo personal (ducha y lavamanos), y lavado y planchado de ropa, con acceso a patio con ventilación directa. Se recomienda la implementación del baño múltiple con dos espacios, siendo uno para ducha y sanitario, y el otro para el lavamanos, lo cual supone mayor eficiencia en el uso.

Lado mínimo<sup>6</sup>: 1,20 m

Área mínima: 2,80 m<sup>2</sup>

El espacio de ropas puede tener conexión directa o estar integrada a la cocina. Requiere lavadero y tendedero de ropas.

Lado mínimo<sup>7</sup>: 0,80 m

Área mínima: 1,10 m<sup>2</sup>

- Área de alimentación: servicios de almacenamiento, lavado, preparación y consumo de alimentos. El acceso puede ubicarse en esta área.

---

<sup>6</sup> Minvivienda, 2011, Tomo 1, p.51.

<sup>7</sup> *Ibíd.*, p.52

Para la cocina, se sugiere que el espacio se encuentre dotado con estufa, mesón y lavaplatos al momento de la entrega.

Lado mínimo (cocina)<sup>8</sup>: 1,50 m

Área mínima (cocina): 3,60 m<sup>2</sup>

Lado mínimo (comedor)<sup>9</sup>: 2,80 m

Área mínima (comedor): 15,60 m<sup>2</sup>

- Área de dormitorios: una o más alcobas independientes, con un máximo de 3 personas por habitación, con el debido mobiliario para la protección de la ropa.

Lado mínimo<sup>10</sup>: 2,70 m

Área mínima: 7,30 m<sup>2</sup>

- Área multifuncional: funcionamiento opcional de área social, estudio o espacio dedicado a desarrollar actividades productivas. Se sugiere la posibilidad de subdivisión por necesidad de aislamiento de un miembro de la familia.

Lado mínimo<sup>11</sup>: 2,70 m

Área mínima: no se sugiere.

En cuanto al número de viviendas, es un factor que interviene en el otorgamiento de subsidios a hogares; los proyectos con mayor número de soluciones de vivienda tendrán prioridad en la asignación de los mismos. De igual manera, cuentan con este beneficio los proyectos desarrollados en lotes o terrenos ya urbanizados. (Artículo 23, Decreto 1533 de 2019, Presidencia de la República de Colombia. Calificación de planes de soluciones de vivienda en concursos de Esfuerzo Territorial Nacional o Departamental).

Se priorizan en la aplicación estos subsidios a los hogares que presenten postulaciones el criterio de los planes con dos alcobas. (Artículo 23, Decreto 1533 de 2019, Presidencia de la República de Colombia. Calificación de planes de soluciones de vivienda en concursos de Esfuerzo Territorial Nacional o Departamental).

---

<sup>8</sup> *Ibíd.*, p.50

<sup>9</sup> *Ibíd.*, p.53

<sup>10</sup> *Ibíd.*, p.49

<sup>11</sup> *Ibíd.*, p.54

Según el artículo 389- Habitabilidad, del decreto 190 de 2004, el área mínima de la vivienda será la que resulte de multiplicar el número de alcobas de la vivienda por 15 m<sup>2</sup>. La altura mínima entre placas de pisos será de 2,20 m (Artículo 390 - Volumetría. Decreto 190 de 2004, Presidencia de la República de Colombia).

### **Agrupación**

Equipamiento comunal privado: (artículo 247 del Decreto 469 de 2003) Todo proyecto de vivienda de cinco (5) o más unidades, comercial, de servicios, industrial y dotacional, con más de 800 m<sup>2</sup> - que compartan áreas comunes- deberá prever con destino a equipamiento comunal privado las siguientes proporciones, para proyectos V.I.S. subsidiables:

- 1) 6 m<sup>2</sup> por cada unidad vivienda, aplicable a las primeras 150 viviendas por hectárea de área neta urbanizable.
- 2) 8,5 m<sup>2</sup> por cada unidad de vivienda, aplicable al número de viviendas que se consigan por encima de 150 viviendas por hectárea de área neta urbanizable.

Estacionamientos para el uso de vivienda, (artículo 391, Decreto 190 de 2004) para los proyectos VIS aplica la siguiente demanda:

Privados: 1x8 viviendas  
Visitantes: 1x18 viviendas

### **2.4.2 Requerimientos urbanísticos**

Se presentan las variables y los criterios a considerar para la selección del terreno para el desarrollo de un proyecto de vivienda nueva.

Entorno inmediato: “es indispensable que el entorno cercano al proyecto cuente con oferta de servicios en salud, educación, recreación, comercio y servicios de bomberos y policía, y que no se encuentren industrias vecinas contaminantes por uso o manipulación de

materiales tóxicos, emisión de olores, polvos y humos, ni ruidos superiores a 65 decibeles”. (Minvivienda, 2011, Tomo 1, p.23).

Sistema vial y transporte público: “la localización del terreno seleccionado debe garantizar la conexión inmediata a la red vial urbana”. (Minvivienda, 2011, Tomo 1, p.30). “En lo posible el terreno debe estar en áreas urbanas donde se fomente el uso de bicicletas”. (Minvivienda, 2011, Tomo 1, p.31).

Espacio público: Puede incluir área adaptable como dormitorio para niños, para evitar que permanezcan solos en las viviendas o para uso de emergencia en situaciones de violencia intrafamiliar (Minvivienda, 2011, Tomo 1, p.18).

El proyecto de vivienda es más atractivo si cuenta con zonas libres públicas que ofrezcan espacios deportivos, zonas verdes, desahogo visual para los residentes y sus zonas vecinas. (Minvivienda, 2011, Tomo 1, p.36).

Equipamiento comunitario: Generar entorno de vida digna y saludable que contribuye a mejorar las condiciones de desarrollo de la población residente (Minvivienda, 2011, Tomo 1, p.37). Se recomienda que estos espacios alberguen guarderías, gimnasios, canchas deportivas, juegos infantiles, zonas verdes, tanque comunal de agua potable, comedores comunitarios, lavaderos comunitarios, cuartos colectores de basura, etc.

Se deben construir y dotar las áreas comunitarias en la medida en que las condiciones económicas de las familias no les permitan la adquisición o construcción de una mayor área privada, para suplir la ausencia de áreas de uso privado de la familia (Minvivienda, 2011, Tomo 1, p.37).

Según lo dispuesto en el artículo, se priorizan los planes de soluciones de vivienda que presenten una mejor relación zonas verdes y equipamiento comunitario, por unidad de vivienda. (Artículo 23, Decreto 1533 de 2019. Calificación de planes de soluciones de vivienda en concursos de Esfuerzo Territorial Nacional o Departamental).

### **2.4.3 Requerimientos financieros**

El único aspecto controlado en el ámbito financiero de los proyectos VIS es el tope al valor de venta por unidad. Esta asequibilidad está reglamentada por Decreto 583 de 2017, donde se define un precio máximo para la vivienda de interés social “De conformidad con el artículo 91° de la Ley 388 de 1997, la vivienda de interés social es la unidad habitacional que cumple con los estándares de calidad en diseño urbanístico, arquitectónico y de construcción y cuyo valor no exceda ciento treinta y cinco salarios mínimos mensuales legales vigentes (135 smmlv)” (Decreto 583 de 2017).

De conformidad con el artículo 2.2.2.1.5.2.2. Características de la Vivienda de Interés Social (VIS) y de Interés Social Prioritario (VIP) que se desarrollen en tratamiento de renovación urbana, los proyectos VIS desarrollados en zonas de tratamiento de renovación urbana, tendrán un rango de precio entre los 135 y 175 salarios mínimos legales mensuales vigentes.

Según lo dispuesto en el artículo, se priorizan los planes de soluciones de vivienda que presenten mejor relación de tamaño-precio, de manera que el precio, por metro cuadrado resultante sea menor, (Artículo 23, Decreto 1533 de 2019. Calificación de planes de soluciones de vivienda en concursos de Esfuerzo Territorial Nacional o Departamental).

Es importante mencionar, en este apartado, que la vivienda de interés social debe garantizar seguridad jurídica, disponibilidad de servicios, gastos de manutención soportables, habitable y segura, asequible, lugar adecuado, adecuación cultural (Ley 3 de 1991).

**Conclusiones:**

1. Esta recopilación normativa orientará la búsqueda de los indicadores SIBICO para que contribuyan al diagnóstico del cumplimiento propósito con el que fue creada la vivienda de interés social: “generar vivienda de buena calidad para la población de menores ingresos”.
2. La normativa reglamenta varios aspectos de la vivienda de interés social en lo referente a arquitectura, urbanismo y área financiera, sin embargo, se presentan criterios abiertos que no se especifican o simplemente se sugieren, sin ningún rango de control, a lo cual el mercado inmobiliario reacciona con propuestas inadecuadas que no son sencillas de evaluar. Los criterios de análisis pueden permitir la clarificación de este panorama.

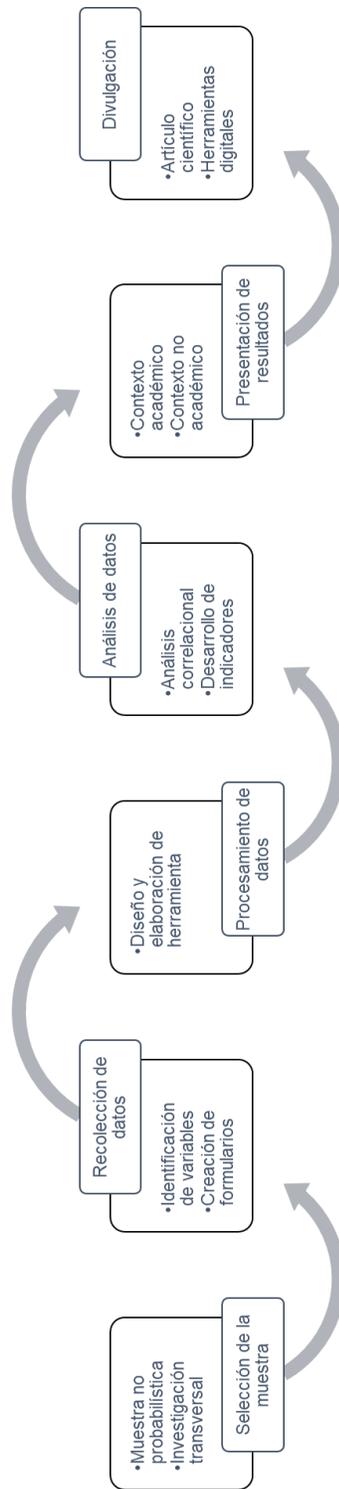
### 3. Metodología

Para establecer los criterios de análisis de la plataforma SIBICO, se adopta el modelo de *investigación transversal correlacional*, de tipo *no experimental*, propuesto por Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio (2010, p.151), el cual integra, describe y analiza variables determinando su incidencia e interrelación en un fenómeno durante un momento dado. Con este referente se plantea el proceso metodológico, el cual se ilustra en la **Figura 3-1: Metodología**.

La hipótesis que orienta esta investigación, plantea qué “las tecnologías de la información y de las comunicaciones (TICs) permiten el registro de proyectos, la construcción de memoria técnica y analítica y la formulación de indicadores que aportan al sector de la construcción a través de sistemas de información digital.” (p.6), para lo cual, se ha de realizar la revisión de literatura que fundamente la factibilidad de estos indicadores y su proceso de desarrollo, como se presentó en el capítulo anterior.

Los indicadores pueden desarrollarse para cada una de las *temáticas de la plataforma SIBICO* (p.20), siendo estas tan numerosas y complejas como lo permita el tipo de proyectos registrados, por tanto, el diseño de una investigación para este propósito, requiere la definición de dos aspectos: temáticas y tipo de proyectos. El alcance de esta investigación abarcará el ámbito arquitectónico, urbanístico y financiero, aplicado a proyectos de tipo residencial, específicamente vivienda de interés social.

Figura 3-1: Metodología



Fuente: elaboración propia.

### 3.1 Proceso de selección de la muestra

La población de la cual se realiza la selección de la muestra se determinó gracias al listado de proyectos publicados en el estudio de circulación mensual titulado “Oferta de vivienda nueva disponible en Bogotá”, realizado por la Secretaría Distrital del Hábitat (2019), en su dependencia de Subdirección de Información Sectorial; el cual, presenta los proyectos con oferta disponible de unidades de vivienda en estado de preventa o construcción. De este estudio se tomaron los registros publicados en los meses de diciembre de 2018, enero, febrero y marzo de 2019. En este periodo, se identificaron 646 proyectos, de los cuales el 10.83%, es decir, 70 proyectos corresponden a vivienda de interés social y por tanto conforman la población de este estudio.

**Figura 3-2:** Registros - oferta de vivienda disponible (diciembre 2018 a marzo 2019).

Tipo de vivienda	Unidades de vivienda disponibles	No. de proyectos	Porcentaje de unidades / total
VIS	5023	70	27,6%
No VIS	13249	573	71,9%
VIP	151	3	0,1%
Total	18423	646	100,00%

Fuente: elaboración propia basada en el estudio de la Secretaría Distrital del Hábitat (2019).

Sobre este conjunto de 70 proyectos se realizó un sondeo para seleccionar una muestra de 20 proyectos. El tamaño de la muestra representa el 28.57% de la población.

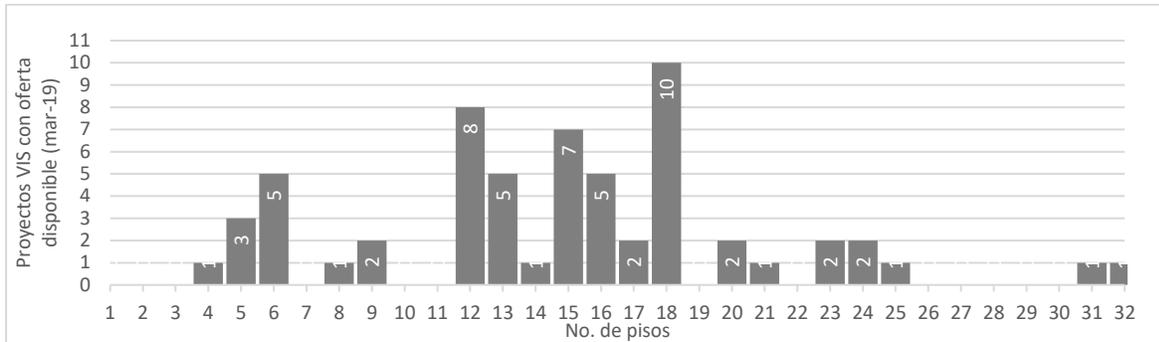
La selección no probabilística de la muestra se implementa por su utilidad para la cuidadosa selección de características semejantes (Hernández Sampieri et. al., 2010, p.232), lo que propicia la interrelación de las variables; es decir, no sería posible equiparar la estructura de costos de un conjunto de casas de interés social y conjunto multifamiliar de viviendas de interés prioritario.

La muestra sobre la cual se realiza el estudio y que permite validar o no la hipótesis, se compone por proyectos que cumplen las siguientes características:

54 Análisis de indicadores arquitectónicos, urbanísticos y financieros de la vivienda de interés social en Bogotá, y su incorporación como artículo y herramienta digital en el sistema de bienes de interés constructivo SÍBICO.

- Proyectos en desarrollo o desarrollados y construidos en los últimos 12 meses.
- Volúmenes del proyecto con alturas entre 12 y 30 pisos.
- Información financiera, arquitectónica y urbanística disponible.

**Figura 3-3:** Selección de la muestra por número de pisos



Fuente: elaboración propia.

La figura anterior organiza los 70 proyectos de la población según el número de pisos máximo de sus agrupaciones. Se adopta la característica “volúmenes del proyecto con alturas entre 12 y 30 pisos” en la selección de la muestra, debido a que la similitud en número de pisos genera parámetros semejantes en los sistemas estructurales, cimentaciones, requerimientos de circulación vertical y horizontal, tanques de agua, subestaciones eléctricas, áreas complementarias a las viviendas y agrupación de las unidades.

Los proyectos seleccionados se representan con un código alfanumérico por solicitud de confidencialidad de las empresas constructoras que colaboraron en este estudio.

**Tabla 3-1:** Representación de los proyectos de la muestra

P-VIS-001	P-VIS-002	P-VIS-003	P-VIS-004	P-VIS-005
P-VIS-006	P-VIS-007	P-VIS-008	P-VIS-009	P-VIS-010
P-VIS-011	P-VIS-012	P-VIS-013	P-VIS-014	P-VIS-015
P-VIS-016	P-VIS-017	P-VIS-018	P-VIS-019	P-VIS-020

Fuente: elaboración propia.

## **4.Recolección, procesamiento y análisis de datos.**

Este capítulo presenta, en primer lugar, los campos requeridos y, en segundo lugar, los indicadores calculados a partir de estos datos de entrada.

Los campos requeridos se agrupan en temáticas, las cuales se organizan a través de formularios de captura de datos. El proceso de activación de plataforma en la web, implica que los formularios sean registrados según los parámetros del software CEREBRO Gerencial.

Por otro lado, los indicadores correlacionan las temáticas y escalas capturadas, con el fin de hallar vinculación entre los campos. La formulación en plataforma implementa el mismo sistema de formularios, a partir de cálculos sencillos. Una vez el usuario ingrese los datos de los campos requeridos, tendrá a su disposición los indicadores.

### **4.1 Campos requeridos**

Estos campos deben ofrecer la información suficiente para registrar, caracterizar, organizar, analizar y procesar los proyectos inscritos en el sistema de información. Estos campos se le solicitan al usuario en una secuencia deductiva, iniciando con los datos

generales del proyecto. Para facilitar el procesamiento de la información, los campos se organizan en formularios temáticos.

La información capturada a través de los formularios requiere que algunos campos sean transformados, los “datos crudos” no son comparables o no permiten aplicar procedimientos estadísticos. Esta transformación se aplica a partir de un diseño concurrente (Hernández Sampieri et al., 2015, p,586), en el cual se codifican los atributos cualitativos y se transforman en datos cuantitativos para aplicar un análisis inicial de frecuencias. Los formularios constan de los siguientes elementos:

**Tabla 4-1:** Elementos de los formularios

Orden	Secuencia en que se genera el registro. El número entero corresponde a una sección, el decimal corresponde a una subsección dependiente.
Campo	Corresponde al registro de una base de datos. Es el espacio reservado para almacenar un determinado tipo de información.
Rango	Corresponde al tipo de registro determinado. Si este es “independiente” significa que el registro no está relacionado o condicionado por un campo previo; en cambio, si es “dependiente” significa que debe estar acorde a un campo anterior.
Tipo de entrada	Entrada “abierta” indica que es un registro en la cual el campo se diligencia con los caracteres que considera el usuario. La entrada “cerrada” indica que es un campo que se diligencia a través de la selección de elementos de opción múltiple. La entrada “Insertar archivo” permite adjuntar elementos multimedia como archivos de texto, imágenes, audio, videos, hojas de cálculo, archivos vectorizados y parametrizados, entre otros.
Requerido	Define la condición de obligatorio diligenciamiento para continuar el proceso de registro.
Opciones de selección	Corresponde a las posibles respuestas a seleccionar en las preguntas de tipo “cerrada”.

Campo calculado	Son los campos resultantes de un algoritmo que se procesa automáticamente, a partir de los otros registros.
-----------------	---

Fuente: elaboración propia.

Con estos elementos se procede a la creación de formularios de acuerdo a las temáticas analizadas.

### 4.1.1 Formulario 1: Inscripción general de proyectos.

En este formulario se solicitan los datos básicos sobre los cuales se establecen los filtros de búsqueda y la clasificación de proyectos; Este formulario permite delimitar un muestreo y desarrollar análisis más profundos, según su naturaleza.

Santos (2017) propone en su investigación el documento FI – Ficha de inscripción (p.89), en el cual se solicitan los campos: número del bien inmueble, clasificación, nombre del proyecto, país departamento, ciudad, dirección, diseñador, gestor, constructor, año, altura, área, uso, origen, tipología, fase, reseña y soporte documental. A partir de esta ficha, se desarrolla el formulario, complementando la información con los campos de: coordenadas, localidad (para el caso del distrito capital), tipo de trabajo, tipo de financiación, valor del proyecto, materiales y proveedores. Asimismo, se propone el campo de “palabras clave” como medio para ofrecer una mayor precisión en la búsqueda de proyectos, activación de filtros y posibilidad de clasificaciones alternativas. Los datos recolectados son cualitativos y cuantitativos.

**Figura 4-1:** Formulario 1

Orden	Campo	Rango	Tipo de entrada	Requerido	Opciones de selección
1,0	Nombre del proyecto	Independiente	Abierta	Sí	N.A.
2,0	Departamento	Independiente	Cerrada	Sí	"Departamentos" (Base de datos)
2,1	Municipio	Dependiente	Cerrada	Sí	"Municipios" (Base de datos)
2,2	Localidad	Dependiente	Cerrada	Sí	"Localidades" (Base de datos)
2,3	Dirección	Independiente	Abierta	Sí	N.A.
3,0	Latitud	Independiente	Abierta	Sí	N.A.
3,1	Longitud	Independiente	Abierta	Sí	N.A.

58 Análisis de indicadores arquitectónicos, urbanísticos y financieros de la vivienda de interés social en Bogotá, y su incorporación como artículo y herramienta digital en el sistema de bienes de interés constructivo SÍBICO.

Orden	Campo	Rango	Tipo de entrada	Requerido	Opciones de selección
4,0	Fase actual del proyecto	Independiente	Cerrada	Sí	Preoperativos - Anuncio de inversión - Estudios y diseños - Licitación - Tramitación de obra En ejecución - Acondicionamiento y cimentación - Estructura - Cerramientos, instalaciones y acabados - Urbanismo Construido Otros - Obra no realizada - Obras paralizadas - Reformado
4,1	Tipo de trabajo	Dependiente	Cerrada	Sí	Obra nueva Ampliación Adecuación Modificación Restauración Demolición Reconstrucción Cerramiento
4,2	Año	Dependiente	Abierta	Sí	N.A.
5,0	Uso	Independiente	Cerrada	Sí	Vivienda Comercio y/o servicios Institucional Industrial Espacio público Infraestructura
5,1	Vivienda	Dependiente	Cerrada	Sí	VIP VIS No VIS
5,2	Institucional	Dependiente	Cerrada	Sí	Equipamiento colectivo Equipamiento Recreativo y deportivo Servicios urbanos básicos

Orden	Campo	Rango	Tipo de entrada	Requerido	Opciones de selección
5,3	Infraestructura	Dependiente	Cerrada	Sí	Transporte - Terrestre - Marítimo - Aéreo Energética - Electricidad - Combustible - Otros Hidráulica Telecomunicaciones
6,0	Financiación	Independiente	Abierta	Sí	Privada Pública Mixta
7,0	Valor del proyecto	Independiente	Abierta	Sí	N.A.
8,0	Área construida	Independiente	Abierta	Sí	N.A.
9,0	Bien de interés cultural	Independiente	Cerrada	Sí	Sí No
10,0	Palabras clave	Independiente	Abierta	Sí	N.A.
11,0	Participantes	Independiente	Abierta	Sí	Urbanizador o constructor Diseño arquitectónico Diseño estructural Geotecnia Topografía Otras especialidades
12,0	Materiales	Independiente	Abierta	Sí	N.A.
13,0	Proveedores	Independiente	Abierta	No	N.A.
15,0	Temática de interés	Independiente	Cerrada	No	N.A.
14,0	Documentos	Independiente	Insertar archivo	No	N.A.

Fuente: elaboración propia.

#### 4.1.2 Formulario 2: VIS Caracterización

Una vez clasificados los proyectos, se indaga sobre sus características específicas. La muestra seleccionada en este estudio corresponde a vivienda de interés social en altura en Bogotá; por tanto, los formularios se diseñan para este tipo de proyectos, recabando los datos que componen los criterios de análisis del presente estudio: criterio arquitectónico, urbanístico y financiero.

60 Análisis de indicadores arquitectónicos, urbanísticos y financieros de la vivienda de interés social en Bogotá, y su incorporación como artículo y herramienta digital en el sistema de bienes de interés constructivo SÍBICO.

---

Este formulario está referido a datos cuantitativos, correspondientes a número de unidades, número de agrupaciones, número de pisos, unidades por piso, áreas privadas y áreas construidas.

**Figura 4-2:** Formulario 2

Orden	Campo	Rango	Tipo	Requerido	Opciones de selección
1,0	Nombre del proyecto	Independiente	Abierta	Sí	N.A.
2,0	No. De unidades	Independiente	Abierta	Sí	N.A.
3,0	No. Torres o bloques	Independiente	Abierta	Sí	N.A.
4,0	No. Pisos	Independiente	Abierta	Sí	N.A.
5,0	Unidades/ piso	Independiente	Abierta	Sí	N.A.
6,0	Unidades/ agrupación	Independiente	Abierta	Sí	N.A.
7,0	Ascensor/ agrupación	Independiente	Abierta	Sí	N.A.
8,0	Área mín. construida	Independiente	Abierta	Sí	N.A.
9,0	Área mín. privada	Independiente	Abierta	Sí	N.A.
10,0	Área máx. construida	Independiente	Abierta	Sí	N.A.
11,0	Área máx. privada	Independiente	Abierta	Sí	N.A.
12,0	Área construida promedio	Dependiente	Formulada	Sí	N.A.
13,0	Área privada promedio	Dependiente	Formulada	Sí	N.A.
14,0	Área del terreno	Independiente	Abierta	Sí	N.A.

Fuente: elaboración propia.

### 4.1.3 Formulario 3: VIS Urbano

Este formulario permite la captura de información en la escala de implantación, a nivel urbano. Se aborda en este aspecto la relación con el entorno inmediato. Se toman como referente las *Guías de asistencia técnica para vivienda de interés social* (ver p.47) donde se recomienda la cercanía con cierto tipo de equipamientos; sin embargo, no se sugiere alguna distancia mínima. En este formulario se propone una medición cuantitativa de las

distancias categorizadas en tres niveles basados en el estudio de González, C., Sarmiento I. (2009).

- 1 km, lo cual es una distancia considerable para un menor o un adulto mayor, pero aceptable para un adulto joven, quien tardará un aproximado de 20 minutos.
- 5 km, distancia aceptable en bicicleta, para un adulto joven. Distancia excesiva para un menor o un adulto mayor.
- Más de 5 km: distante.

Los elementos urbanos a tener en cuenta, son los siguientes:

- Ingreso a sistema de transporte integrado (estaciones, portales, paraderos).
- Parques y zonas verdes.
- Centros culturales/ bibliotecas.
- Colegios/ centros educativos.
- Centros de salud.
- Comercio vecinal.
- Comercio zonal/ servicios.
- Puntos de vigilancia y seguridad (estación, subestación, CAI, puestos de policía).
- Atención municipal/ distrital. Industrias contaminantes por uso o manipulación de materiales tóxicos, emisión de olores, polvos, humos y ruidos superiores a 65 decibles.

A continuación, se presenta el formulario con sus campos correspondientes y parámetros de entrada de datos.

**Figura 4-3:** Formulario 3

Orden	Campo	Rango	Tipo de entrada	Requerido	Opciones de selección
1,0	Nombre del proyecto	Independiente	Abierta	Sí	N.A.
2,0	Ingreso a sistema de transporte integrado (estaciones, portales, paraderos).	Independiente	Cerrada	Sí	2 km 5 km Más de 5 km

62 Análisis de indicadores arquitectónicos, urbanísticos y financieros de la vivienda de interés social en Bogotá, y su incorporación como artículo y herramienta digital en el sistema de bienes de interés constructivo SÍBICO.

Orden	Campo	Rango	Tipo de entrada	Requerido	Opciones de selección
3,0	Parques y zonas verdes.	Independiente	Cerrada	Sí	3 km 5 km Más de 5 km
4,0	Centros culturales/ bibliotecas.	Independiente	Cerrada	Sí	4 km 5 km Más de 5 km
5,0	Colegios/ centros educativos.	Independiente	Cerrada	Sí	5 km 5 km Más de 5 km
6,0	Centros de salud.	Independiente	Cerrada	Sí	6 km 5 km Más de 5 km
7,0	Comercio vecinal.	Independiente	Cerrada	Sí	7 km 5 km Más de 5 km
8,0	Comercio zonal/ servicios.	Independiente	Cerrada	Sí	8 km 5 km Más de 5 km
9,0	Puntos de vigilancia y seguridad (estación, subestación, CAI, puestos de policía).	Independiente	Cerrada	Sí	9 km 5 km Más de 5 km
10,0	Atención municipal/ distrital.	Independiente	Cerrada	Sí	10 km 5 km Más de 5 km
11,0	Industrias contaminantes por uso o manipulación de materiales tóxicos, emisión de olores, polvos, humos y ruidos superiores a 65 decibles.	Independiente	Cerrada	Sí	11 km 5 km Más de 5 km

Fuente: elaboración propia.

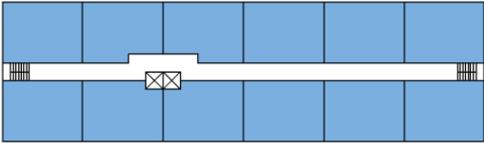
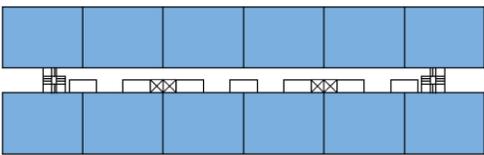
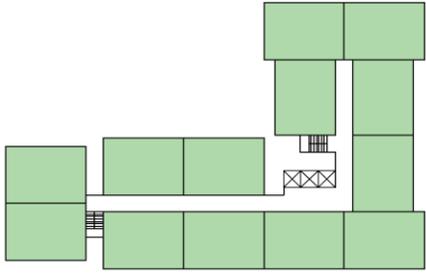
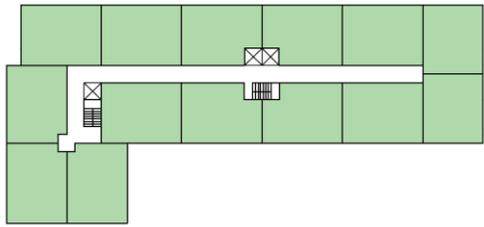
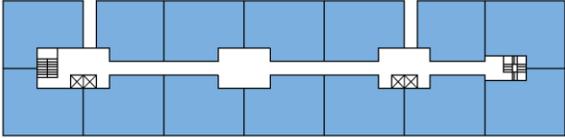
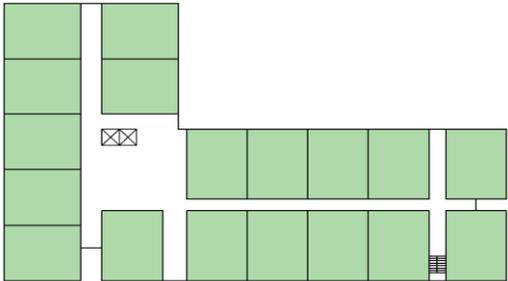
#### 4.1.4 Formulario 4: VIS Agrupación

A partir de este formulario, se analiza la configuración de la estructura de agrupación de las unidades. Sin embargo, se evidencia que, para este estudio, previamente es necesario analizar la morfología de las agrupaciones. A continuación, se presentan los esquemas de cada caso.

**Tabla 4-2:** Morfología de las agrupaciones

Nombre del proyecto	Esquema de agrupación	Nombre del proyecto	Esquema de agrupación
P-VIS-010		P-VIS-001	
P-VIS-003		P-VIS-004	
P-VIS-005		P-VIS-008	
P-VIS-009		P-VIS-011	
P-VIS-012		P-VIS-014	
P-VIS-017		P-VIS-018	
P-VIS-019			
P-VIS-015			

64 Análisis de indicadores arquitectónicos, urbanísticos y financieros de la vivienda de interés social en Bogotá, y su incorporación como artículo y herramienta digital en el sistema de bienes de interés constructivo SÍBICO.

Nombre del proyecto	Esquema de agrupación	Nombre del proyecto	Esquema de agrupación
P-VIS-016			
P-VIS-020			
P-VIS-02			
P-VIS-006			
P-VIS-013			
P-VIS-007			

Nota: los esquemas en verde se explican en la Agrupación Tipo 4.

Fuente: elaboración propia.

El análisis de este tipo de información genera un conjunto de categorías sustantivas, las cuales son un marco de referencia aplicable en el contraste de datos (Hernández Sampieri et. al., 2015, p.587). Estas categorías se estructuran a partir de morfología, distribución y áreas de circulación de las agrupaciones, clasificándose en 4 tipos:

#### Agrupación Tipo 1

- Circulación de doble crujía a lo largo del eje longitudinal, puntos fijos ubicados como remate.
- Las unidades se encuentran en contacto directo por sus laterales.
- La orientación y tipología de las unidades es similar o idéntica.

#### Agrupación Tipo 2

- Circulación en ejes transversal y longitudinal.
- Las unidades se encuentran separadas por los puntos fijos de circulación vertical.
- La orientación de las unidades varía en los remates, la tipología de las unidades es homogénea.

#### Agrupación Tipo 3

- Circulación contenida en la agrupación a modo de núcleos.
- La orientación de las unidades varía en los remates.
- La tipología de las unidades es variable.

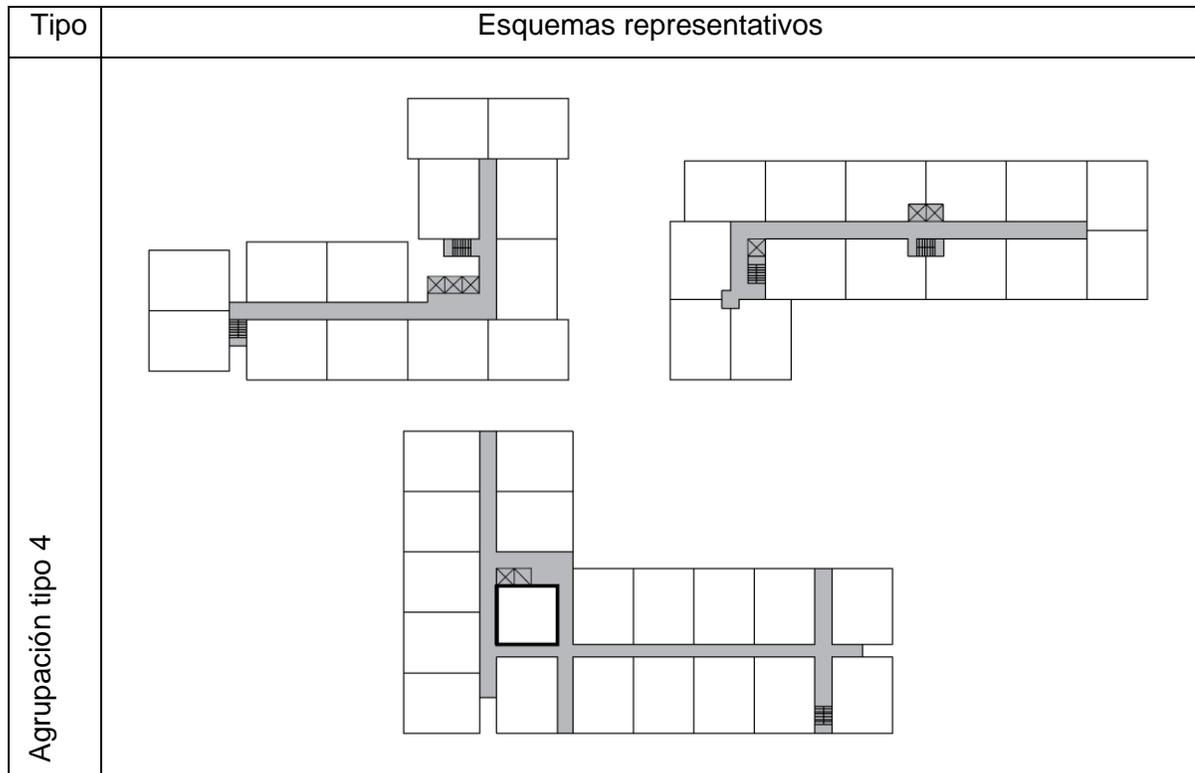
#### Agrupación Tipo 4 (color verde)

- Esta agrupación responde a la forma de implantación en el predio.
- Busca agrupar el mayor número de unidades de vivienda en volúmenes perimetrales que generan un espacio central libre, generalmente dedicado a espacios comunales y/o parqueaderos.
- La orientación de las unidades varía en las esquinas.
- La tipología puede ser homogénea o variable.

Para implementar este conjunto de categorías en el contraste de datos, se genera la variable categórica “Tipo de agrupación” con valores de 1 a 4, los cuales se grafican en la siguiente tabla.

**Tabla 4-3:** Tipologías de agrupación

Tipo	Esquemas representativos
Agrupación tipo 1	
Agrupación tipo 2	
Agrupación tipo 3	



En conclusión, la morfología se clasifica en 4 tipos de agrupaciones, las cuales se indicarán numéricamente. Retomando el formulario 4, se solicitan también los datos de áreas de circulación, circulaciones verticales, número de pisos y número de unidades por piso.

**Figura 4-4:** Formulario 4

Orden	Campo	Rango	Tipo de entrada	Requerido	Opciones de selección
1,0	Nombre del proyecto	Independiente	Abierta	Sí	N.A.
2,0	Área de vivienda/ piso	Calculado <sup>12</sup>			
3,0	Área de circulación/ piso	Independiente	Abierta	Sí	N.A.
4,0	Área total	Calculado			
5,0	Circulación	Calculado			
6,0	Tipología	Independiente	Cerrada	Sí	1, 2, 3 o 4

Fuente: elaboración propia.

<sup>12</sup> Los campos que indican “calculado” son los resultantes de un algoritmo que se procesa automáticamente, a partir de los otros registros.

### 4.1.5 Formulario 5: VIS Comunal

En este formulario se aborda la escala de agrupación analizando los espacios de uso comunal que ofrece el conjunto. Estos espacios dan cumplimiento a lo requerido por el Plan de Ordenamiento Territorial vigente, complementan la vivienda, generan esparcimiento y adicionalmente representan una característica llamativa para sus posibles compradores.

La medición de este campo se realiza mediante la identificación y el registro de los espacios de 20 proyectos VIS inscritos en la plataforma. Los datos obtenidos se clasifican en las siguientes categorías: social, deportivo, recreativo, infantil, productivo, funcional y uso para mascotas. A continuación, se presenta el formulario y sus parámetros de ingreso de datos.

**Figura 4-5:** Formulario 5

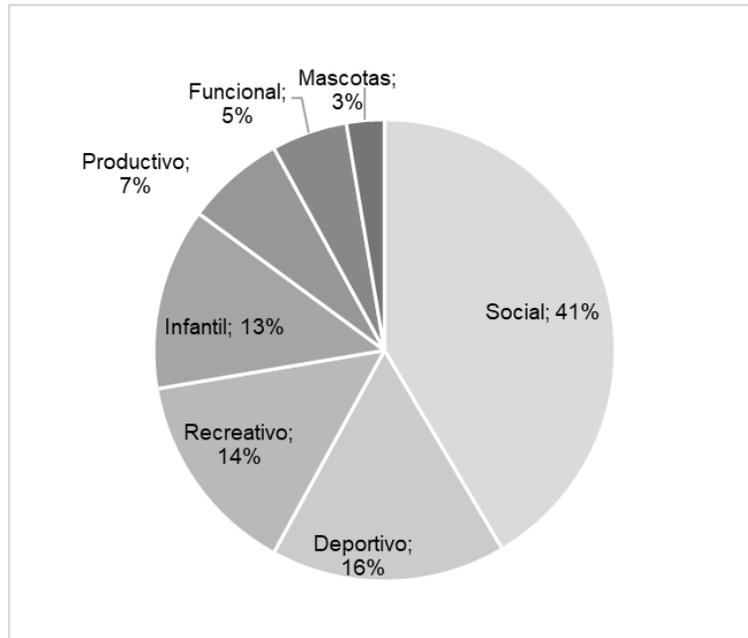
Orden	Campo	Rango	Tipo de entrada	Requerido	Opciones de selección
1,0	Nombre del proyecto	Independiente	Abierta	Sí	N.A.
2,0	Recepción tipo lobby	Independiente	Abierta	Sí	N.A.
3,0	Salón social	Independiente	Abierta	Sí	N.A.
4,0	Zona de Bbq	Independiente	Abierta	Sí	N.A.
5,0	Sala de proyecciones	Independiente	Abierta	Sí	N.A.
6,0	Cubierta transitable	Independiente	Abierta	Sí	N.A.
7,0	Teatrino al aire libre	Independiente	Abierta	Sí	N.A.
8,0	Gimnasio	Independiente	Abierta	Sí	N.A.
9,0	Canchas deportivas	Independiente	Abierta	Sí	N.A.
10,0	Pista de trote	Independiente	Abierta	Sí	N.A.
11,0	Zona verde	Independiente	Abierta	Sí	N.A.
12,0	Piscina y/o zona húmeda	Independiente	Abierta	Sí	N.A.
13,0	Salón de juegos	Independiente	Abierta	Sí	N.A.

Orden	Campo	Rango	Tipo de entrada	Requerido	Opciones de selección
14,0	Guardería infantil	Independiente	Abierta	Sí	N.A.
15,0	Juegos infantiles (zona exterior)	Independiente	Abierta	Sí	N.A.
16,0	Pista de triciclos	Independiente	Abierta	Sí	N.A.
17,0	Salas de reunión	Independiente	Abierta	Sí	N.A.
18,0	Salas de estudio y/o lectura	Independiente	Abierta	Sí	N.A.
19,0	Espacios de trabajo colaborativo	Independiente	Abierta	Sí	N.A.
20,0	Depósito	Independiente	Abierta	Sí	N.A.
21,0	Lavandería comunal	Independiente	Abierta	Sí	N.A.
22,0	Zona de mantenimiento de motos y bicicletas	Independiente	Abierta	Sí	N.A.
23,0	Zona para mascotas	Independiente	Abierta	Sí	N.A.

Fuente: elaboración propia.

Estos datos pueden tener una lectura propia, como los espacios de mayor oferta o las categorías más usuales; por lo tanto, los resultados se incluyen en esta sección y se presentan a continuación.

**Figura 4-6:** Frecuencia tipos de espacio comunal



Fuente: elaboración propia.

**Figura 4-7:** Formulario 5 – Resultados. Frecuencia de tipos de espacios comunales.



Fuente: elaboración propia.

La figura anterior presenta un mayor detalle en cuanto a los espacios comunales y su recurrencia en la muestra analizada. Tres espacios tienen cabida en todos los proyectos: recepción tipo lobby, gimnasio y salón social. Es llamativo el hecho de hallar en 7 de los 20 proyectos una piscina y zona húmeda, teniendo en cuenta que el clima frío de la ciudad requiere que se disponga cubierta y equipos de calefacción para el buen funcionamiento de estos espacios, aún más si se tiene en cuenta que desde la Ley 3 de 1991 “por la cual se crea el Sistema Nacional de Vivienda de Interés Social”, se establece que este tipo de vivienda debe garantizar gastos de manutención soportables. En cambio, las zonas verdes, canchas deportivas y juegos infantiles en zona exterior, cuya inversión inicial y costos de mantenimiento suelen ser menores y aportan benéficamente a los residentes, se encuentran en porcentajes menos frecuentes de lo esperado: 25%, 50% y 60%, respectivamente.

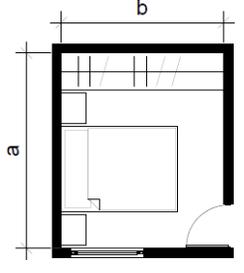
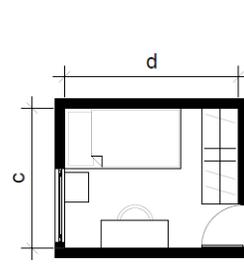
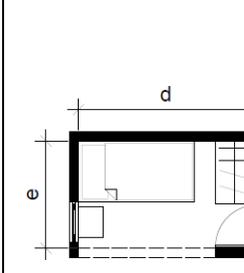
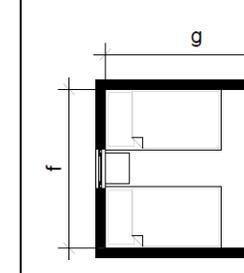
Resultados: La **Figura 4-6** y la **Figura 4-7** evidencian el grupo de espacios comunales recurrentes: recepción tipo lobby, gimnasio y salón social. Los espacios sociales son los más frecuentes en los proyectos de la muestra con un 41% del total de los espacios identificados. En segundo lugar, con el 16%, se encuentran los espacios deportivos. Los espacios representan el 7% de la muestra, sin embargo, son espacios innovadores relacionados con trabajo colaborativo y salas de lectura, que poco a poco han surgido en la oferta inmobiliaria. La piscina y zonas húmedas, se incluyen en el 35% de los proyectos analizados.

#### **4.1.6 Formulario 6: VIS Tipología**

Este formulario tiene como propósito la captura de datos relativos a la escala de la unidad de vivienda. Los datos recolectados se relacionan con las áreas, número de alcobas, número de baños, si cuenta con balcón y zona de ropas.

El número de habitantes requiere una caracterización de las alcobas de la vivienda de interés social, para ello se revisa la planimetría de cada proyecto y se establecen 4 tipologías, según las cuales se puede establecer el número de ocupantes.

**Figura 4-8:** Tipologías de habitación

Alcoba tipo 1	Alcoba tipo 2	Alcoba tipo 3	Alcoba tipo 4
			
Alcoba principal, permite ubicación de cama doble.	Alcoba para cama sencilla y mobiliario complementario. Se reduce almacenamiento.	Espacio multifuncional <sup>13</sup> que permite cama sencilla y almacenamiento mínimo.	Alcoba para dos camas sencillas. Espacio de almacenamiento reducido.
2 ocupantes.	1 ocupante.	1 ocupante.	2 ocupantes.

Fuente: elaboración propia basada en las tipologías de la muestra.

A continuación, se presenta el formulario 6 y sus parámetros de captura.

**Figura 4-9:** Formulario 6

Orden	Campo	Rango	Tipo de entrada	Requerido	Opciones de selección
1,0	Nombre del proyecto	Independiente	Abierta	Sí	N.A.
2,0	No. de alcobas	Independiente	Abierta	Sí	N.A.
3,0	No. de baños	Independiente	Abierta	Sí	N.A.
4,0	Balcón	Independiente	Cerrada	Sí	Sí No

<sup>13</sup> El espacio multifuncional refiere a un área que recibe el propietario sin un uso definido, el cual puede variar su espacialidad completando el muro lateral y generando la “Alcoba tipo 3” o mantener la apertura para destinar como espacio de estudio o como área complementaria a la sala.

Orden	Campo	Rango	Tipo de entrada	Requerido	Opciones de selección
5,0	Zona de ropas	Independiente	Cerrada	Sí	Sí No
6,0	Alcoba tipo 1	Independiente	Cerrada	Sí	Sí No
7,0	Alcoba tipo 2	Independiente	Cerrada	Sí	Sí No
8,0	Alcoba tipo 3	Independiente	Cerrada	Sí	Sí No
9,0	Alcoba tipo 4	Independiente	Cerrada	Sí	Sí No
10,0	No. de ocupantes	Calculada			
11,0	Área habitacional	Calculada			

Fuente: elaboración propia.

#### 4.1.7 Formulario 7: VIS Financiero

Este formulario captura los datos que inciden en la estructura de costos directos del proyecto. A continuación, se presenta el formulario y los parámetros de recolección de datos.

**Figura 4-10:** Formulario 7

Orden	Campo	Rango	Tipo de entrada	Requerido	Opciones de selección
1,0	Nombre del proyecto	Independiente	Abierta	Sí	N.A.
2,0	Año de escrituración	Independiente	Abierta	Sí	N.A.
3,0	smmlv proyectado	Calculada			
4,0	Valor/ unidad mín.	Independiente	Abierta	Sí	N.A.
5,0	Valor/ unidad máx.	Independiente	Abierta	Sí	N.A.
6,0	Valor/ m <sup>2</sup>	Calculada			
7,0	Estrato	Independiente	Cerrada	Sí	1 2 3 4 5 6

Fuente: elaboración propia.

#### **4.1.8 Formulario 7A: Salario mínimo legal proyectado**

Este formulario permite calcular año tras año el valor de ventas sobre el cual se basa la estructura de costos; dado que, el valor máximo de venta de una unidad depende directamente del año de escrituración de la misma. Su proyección se realiza con base en los históricos del salario mínimo y los valores estimados del Índice de Precios al Consumidor (IPC)<sup>14</sup>.

#### **4.1.9 Formulario 8: Estructura de costos**

La información financiera de los proyectos de la muestra, evidencia la disparidad en los métodos de estructuración de un proyecto y el manejo de los capítulos de obra de una empresa. Al respecto, Salamanca (2015, p.53) indica que “no existe en nuestro medio una clasificación oficial de los costos de un proyecto inmobiliario, y en la práctica las empresas utilizan clasificaciones propias que se acomodan por regla general a sus disponibilidades de información”. Debido a esto, y con el propósito de generar los criterios de análisis financiero a partir de datos válidos y comparables, se requiere organizar una estructura de costos propia para proyectos de vivienda de interés social.

El proceso toma como base las siguientes estructuras:

- Julio Fernando Salamanca, Prefactibilidad de proyectos arquitectónicos (2015, p.58).
- Informe económico CAMACOL: Tendencia reciente de los costos de construcción de vivienda en Colombia (2011). Investigadores: Edwin Chirivi, Oscar Quiroz y Darío Rodríguez.

---

<sup>14</sup> El índice de precios al consumidor (IPC) a cargo del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), mide la evolución del costo promedio de una canasta de bienes y servicios representativa del consumo final de los hogares, calculado mensualmente en relación con un período base.

A partir de las estructuras mencionadas, se procede a contrastar, nivelar y reajustar los capítulos gracias a los presupuestos detallados de los proyectos de la muestra.

El procedimiento analítico para la construcción de la estructura de costos es el siguiente:

1. Se verifica el estado de los presupuestos en cuanto a proyecciones, estado de la unidad al momento de la entrega (obra gris), nivel de detalle y disponibilidad de *análisis de precios unitarios (APU)*.
2. Nivelación de los presupuestos: el 100% del valor del proyecto se establece de acuerdo al total proyectado de ingresos por ventas.
3. A partir del valor establecido, se organizan los valores por cada actividad detallada.
4. Se analizan las actividades de cada uno de los capítulos y se organizan los componentes básicos: terreno, costos directos, costos indirectos, gastos generales, gastos financieros y utilidad.
5. El costo directo se estructura en torno a cuatro pilares principales: agrupaciones, zonas comunales, urbanismo y gastos generales. Para establecer los valores exactos, estos se contrastan con las cantidades de obra y la planimetría del proyecto. A continuación, se presenta la descripción de cada uno.

- **Agrupaciones**

Los costos de agrupaciones abarcan todas ítems necesarios para la construcción de los volúmenes que contienen la totalidad de las unidades de vivienda. Se resalta la homogeneidad en los diseños en cuanto a cimentaciones profundas con pilotes y placa aligerada, sistema estructural de muros en concreto de 0.12 m a 0.15 m con placas de entrepiso macizas de 0.10 m de espesor en concretos que van desde 3000 a 4000 psi de resistencia, reforzados con acero de 60000 psi y malla electrosoldada, cerramientos en mampostería, condiciones de entrega y los pocos acabados al interior de las unidades. Los costos de agrupaciones incluyen movimiento de tierras, cimentación, estructura, cerramientos, cubierta, instalaciones, carpinterías, muebles, pintura, aparatos sanitarios, accesorios, equipos especiales y aseo.

- Zonas comunales

Los costos de zonas comunes incluyen todos los ítems necesarios para construir el volumen que reúne este tipo de espacios, ya que el requerimiento técnico obliga a ubicar estos espacios en una estructura diferente; por tanto, se genera un volumen distinto en uso, altura, sistema estructural, cargas, materiales y acabados. Hacen parte de este grupo los costos de movimiento de tierras, cimentación, estructura, cerramientos, cubierta, instalaciones, carpinterías, muebles, pintura, aparatos sanitarios, accesorios, equipos especiales y aseo, de estas zonas.

- Urbanismo

Los costos asociados al urbanismo interior abarcan el movimiento de tierras, tendido de redes, tanque de almacenamiento de agua, andenes y vías, equipamiento comunal (exento de las zonas comunes), cerramiento y zonas verdes.

- Gastos generales.

Los costos aquí relacionados son transversales a los tres grupos anteriores y su medida y valor está directamente relacionada con la duración de la obra. Entre ellos se incluyen: preliminares, campamento, equipos, gastos generales, seguridad, gastos legales, personal administrativo y dirección de obra.

Una vez reorganizadas las estructuras de costos, se hace el comparativo de incidencia de cada capítulo y se genera la siguiente estructura:

**Figura 4-11:** Estructura de costos para proyectos VIS

Estructura de costos para vivienda de interés social			
Concepto			Referencia
<b>Ingresos por ventas</b>			<b>100%</b>
<b>Terreno</b>			<b>10,00%</b>
<b>Costos directos</b>			<b>55,508%</b>
Agrupaciones (AG)	101	Movimiento de tierras	0,178%
	102	Cimentación	4,476%
	103	Acero de refuerzo	4,291%
	104	Estructura en concreto	4,399%
	105	Muros de carga	5,163%
	106	Mampostería	1,543%
	107	Pañetes y revoques	0,749%
	108	Cubierta y fachada	0,180%
	109	Instalaciones hidrosanitarias	2,391%
	110	Instalaciones eléctricas, teléfono y tv	2,783%
	111	Pisos, bases y acabados	1,011%
	112	Carpintería metálica	1,717%
	113	Carpintería madera	0,220%
	114	Cerraduras	0,054%
	115	Muebles, equipos de cocina y lavadero	0,242%
	116	Pintura	0,702%
	117	Aparatos sanitarios y grifería	0,106%
	118	Equipos especiales	1,461%
	119	Aseo	0,471%
	<b>Total</b>	<b>32,137%</b>	
Zonas comunales (ZC)	201	Movimiento de tierras	0,117%
	202	Cimentación	0,635%
	203	Acero de refuerzo	0,552%

78 Análisis de indicadores arquitectónicos, urbanísticos y financieros de la vivienda de interés social en Bogotá, y su incorporación como artículo y herramienta digital en el sistema de bienes de interés constructivo SÍBICO.

Estructura de costos para vivienda de interés social			
Concepto			Referencia
	204	Estructura en concreto	1,248%
	205	Muros de carga	0,175%
	206	Mampostería	0,052%
	207	Pañetes y revoques	0,061%
	208	Cubierta y fachada	0,224%
	209	Instalaciones hidrosanitarias	0,599%
	210	Instalaciones eléctricas, teléfono y tv	0,305%
	211	Pisos, bases y acabados	0,167%
	212	Carpintería metálica	0,339%
	213	Carpintería madera	0,040%
	214	Pintura	0,077%
	215	Aparatos sanitarios y grifería	0,003%
	216	Equipos especiales	0,173%
	217	Aseo	0,034%
	<b>Total</b>		
Urbanismo interior (UI)	301	Movimiento de tierras	0,271%
	302	Red de alcantarillado	0,318%
	303	Red de acueducto	0,248%
	304	Tanque de almacenamiento	0,297%
	305	Red eléctrica	1,019%
	306	Red de gas	0,024%
	307	Andenes y vías	0,310%
	308	Equipamiento comunal	0,432%
	309	Cerramiento y zonas verdes	0,158%
	<b>Total</b>		
(UE)	401	Urbanismo exterior	10,000%
	<b>Total</b>		

Estructura de costos para vivienda de interés social			
Concepto			Referencia
Generales (GE)	501	Preliminares	0,243%
	502	Campamento	0,091%
	503	Equipos	0,625%
	504	Gastos generales	0,636%
	505	Seguridad	0,271%
	506	Gastos legales	0,555%
	507	Personal administrativo	2,064%
	508	Dirección de obra	1,007%
	<b>Total</b>		
<b>Total (AG+ZC+UI+UE+GE)</b>			<b>55,508%</b>
<b>Costos indirectos</b>			<b>12,050%</b>
<b>Gastos generales</b>			<b>8,913%</b>
<b>Gastos financieros</b>			<b>4,511%</b>
<b>Utilidad</b>			<b>9,100%</b>
<b>Total</b>			<b>100%</b>

Fuente: elaboración propia.

Esta estructura de costos presenta los porcentajes promedio que registra la muestra. La creación de esta estructura representa un gran aporte al unificar los ítems que intervienen en el proyecto, especialmente los pilares que organizan los costos directos.

La implementación de esta estructura supone el diligenciamiento del valor máximo total de ventas, el cual es el resultado del número de unidades de vivienda por el tope VIS de 135 *smmlv* por el valor del salario mínimo proyectado del año en que se efectúe la entrega. Con ello se obtiene un presupuesto preliminar que se ejecuta a través del sistema SIBICO.

Tras la captura de información a través de los formularios presentados, se procede con el procesamiento de datos y la construcción de los indicadores. A continuación, se presentan los criterios de análisis, su descripción y resultados.

## 4.2 Indicadores

La interacción de estas variables permite consolidar los indicadores de procesamiento de los datos recolectados, los cuales se enuncian en la siguiente tabla.

**Tabla 4-4:** Indicadores para proyectos VIS.

It.	Campos relacionados		Nombre del indicador	Fórmula
$x_1$	Valor unidad de vivienda.	Salario mínimo proyectado al año de escrituración.	Valor absoluto de la unidad de vivienda.	$x_1 = \frac{\text{Valor unidad de vivienda}}{\text{smml proyectado}}$
$x_2$	Valor total del proyecto.	No. de unidades vivienda (NUV).	Costo directo absoluto por m <sup>2</sup> .	$x_2 = \frac{\left(\frac{\text{Valor proyecto} * 0.3213}{(\text{ACU} * \text{NUV}) + \text{ACP}}\right)}{\text{smml proyectado}}$
	Área de circulación/ piso (ACP).	Área construida/ unidad (ACU).		
$x_3$	No. de unidades vivienda.	No. de agrupaciones	Unidades por agrupación.	$x_3 = \frac{\text{No. de unidades}}{\text{No. de agrupaciones}}$
$x_4$	No. de unidades vivienda.	No. de espacios comunales.	Índice de espacios comunales.	$x_4 = \frac{\text{No. de unidades}}{\text{No. de comunales}}$
$x_5$	No. de torres o bloques.	No. Pisos.	Conjuntos en horizontal.	$x_5 = \text{No. torres} * \text{No. pisos}$
$x_6$	Área mín. construida.	Área mín. privada.	Índice del espacio eficiente.	$x_6 = \frac{\text{Área mín. privada}}{\text{Área mín. construida}}$
$x_7$	Área mín. construida.	Valor/ unidad mín.	Valor de venta absoluto por m <sup>2</sup> .	$x_7 = \frac{\left(\frac{\text{Valor unidad}}{\text{Área mín. construida}}\right)}{\text{smml proyectado}}$
$x_8$	No. de baños.	No. de alcobas.	Habitabilidad por servicios.	$x_8 = \frac{\text{Número de baños}}{\text{Número de alcobas}}$
$x_9$	Zona de ropas privada.	Lavandería comunal.	Índice de actividad privada comunitaria.	$x_9 = \frac{\text{Zona de ropas}}{\text{Lavandería comunal}}$
$x_{10}$	Área mín. privada.	Área de dormitorios	Efecto residencial (Klein, 1980, p. 32)	$x_{10} = \frac{\text{Área mín. privada}}{\text{Área de dormitorios}}$

It.	Campos relacionados		Nombre del indicador	Fórmula
X11	Área de circulación/ piso.	No. de unidades/ piso.	Índice de circulación común por unidad.	$x_{11} = \frac{\text{Área de circulación}}{\text{No. unidades/piso}}$
X12	No. de unidades/ torre.	No. ascensores/ torre.	Capacidad de circulación vertical.	$x_{12} = \frac{\text{No. de unidades}}{\text{No. ascensores}}$
X13	Área promedio construida/ unidad.	No. de unidades.	Área vendible.	$x_{13} = \text{Área} * \text{No. de unidades}$
X14	No. de unidades	Área del terreno (Ha)	Densidad un/ Ha	$x_{14} = \frac{\text{No. de unidades}}{\text{Área del terreno}}$
X15	Área ocupada en primer piso bajo cubierta.	Área del terreno (Ha)	Índice de ocupación (IO)	$x_{15} = \frac{\text{Área ocupada}}{\text{Área del terreno}}$
X16	Área construida	Área del terreno (Ha)	Índice de construcción (IC)	$x_{16} = \frac{\text{Área ocupada}}{\text{Área del terreno}}$

Fuente: elaboración propia.

Se presenta, en los siguientes subcapítulos, el detalle de cada indicador.

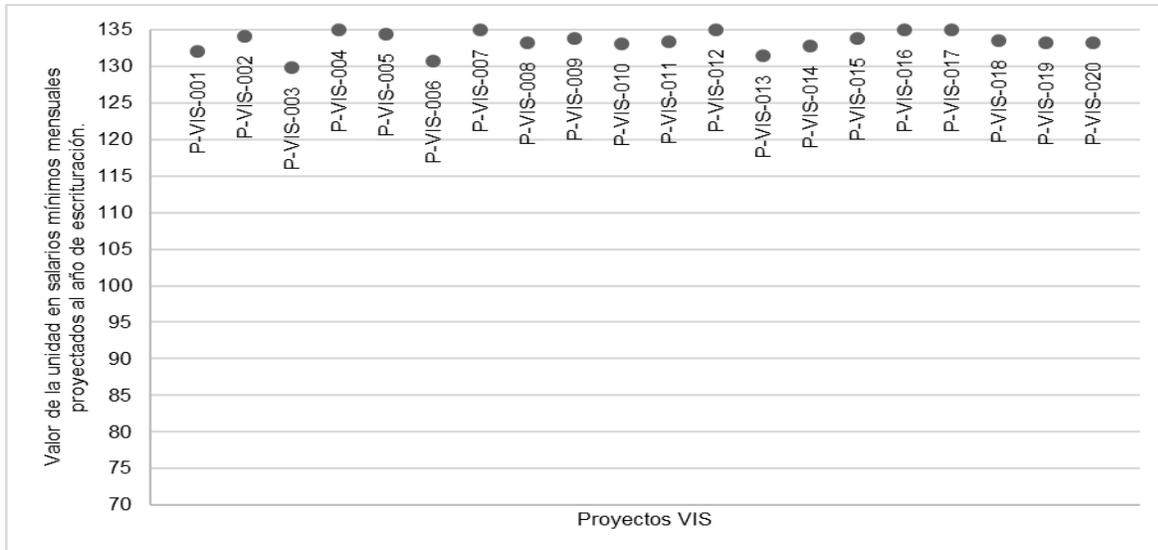
#### 4.2.1 ( $x_1$ ) - Valor absoluto de la unidad de vivienda.

**Objetivo:** Obtener cifra comparable del valor de venta de una unidad de vivienda a través de la conversión a número de salarios mínimos mensuales legales proyectados al año de escrituración.

**Rangos:** El valor mínimo es de 70 salarios mínimos mensuales legales vigentes (tope de viviendas de interés prioritario VIP); el valor máximo aprobado corresponde a 135 salarios, exceptuando zonas de renovación urbana (Decreto 583 de 2017).

$$x_1 = \frac{\text{Valor unidad de vivienda}}{\text{smml proyectado}} \quad (4.1)$$

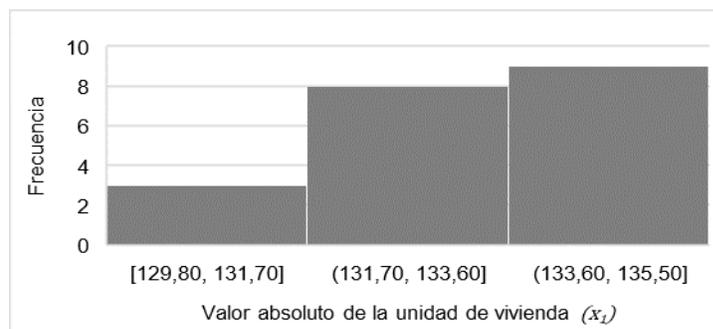
**Figura 4-12:** Valor absoluto de la unidad de vivienda.



Fuente: elaboración propia.

Resultados: El promedio del *valor absoluto de la unidad de vivienda* de la muestra corresponde a 133.37 salarios mínimos mensuales legales proyectados al año de escrituración, con tendencia al límite máximo del rango. El 25% de los proyectos alcanza el tope VIS de 135 smmlv. El menor valor (P-VIS-003) corresponde a 129.80 salarios. El 45% de la muestra presenta un valor de venta entre 133.6 y 135.0 salarios; el 40% entre 131.7 y 133.6 salarios; y el 15% restante de la muestra presenta un  $x_1$  entre 129.8 y 131.7 salarios por unidad de vivienda.

**Figura 4-13:** Distribución de frecuencias  $x_1$



Fuente: elaboración propia.

### 4.2.2 ( $x_2$ ) - Costo directo absoluto por m<sup>2</sup>.

**Objetivo:** Obtener cifra comparable del costo directo por m<sup>2</sup> construido de vivienda, expresado en salarios mínimos mensuales legales proyectados al año de escrituración. El factor aplicado al valor total del proyecto se determina en la estructura de costos para VIS (ver Formulario 8: Estructura de costos, p.74), en la cual, el capítulo Agrupaciones - AG, corresponde al 32,137% del valor total de ventas.

**Rangos:** El valor obtenido no tiene ninguna restricción, sin embargo, depende directamente del área construida de la unidad de vivienda, el precio de venta, el número de unidades y tipo de agrupación del conjunto.

$$x_2 = \frac{\left( \frac{\text{Valor proyecto} * 0.3213}{(\text{ACU} * \text{NUV}) + \text{ACP}} \right)}{\text{smml proyectado}} \quad (4.2)$$

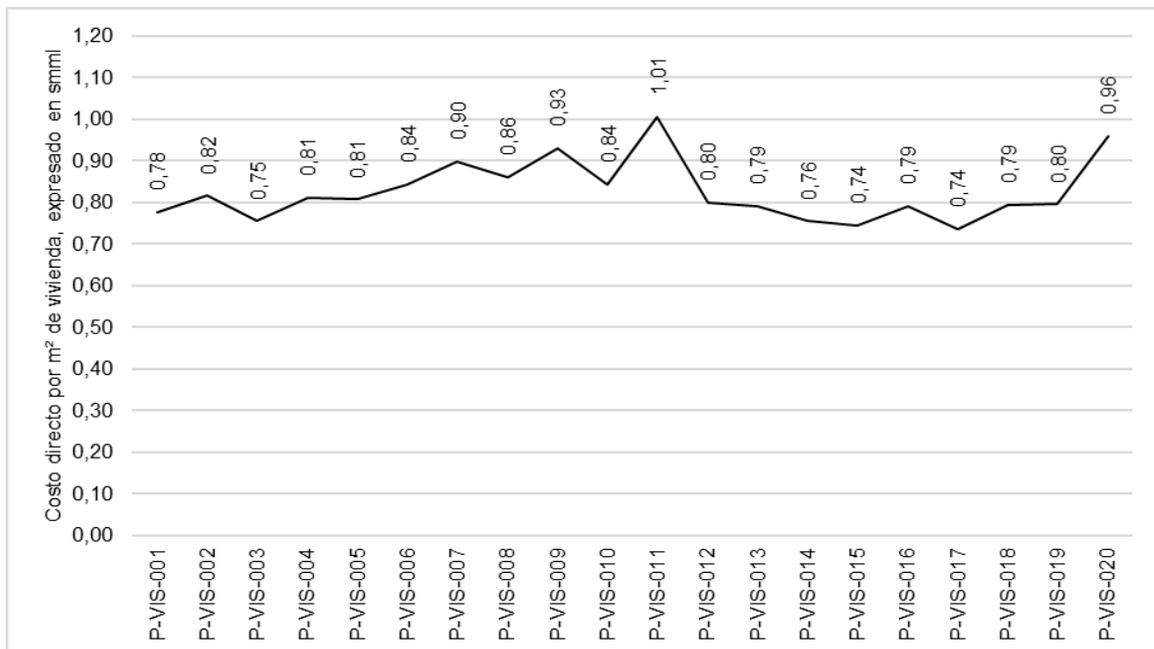
Donde,

ACU = Área construida por unidad

NUV = Número de unidades de vivienda

ACP = Área de circulación por piso

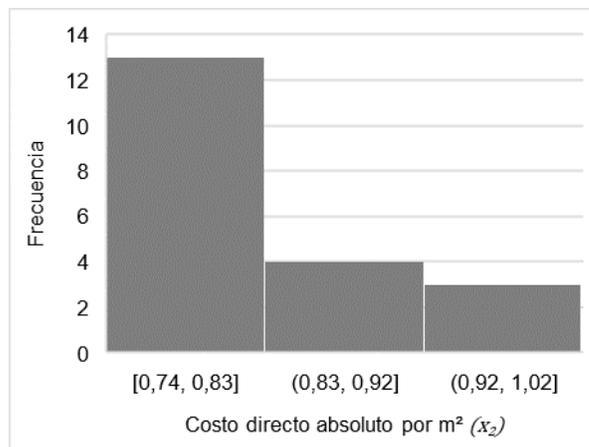
**Figura 4-14:** Costo directo absoluto por m<sup>2</sup>.



Fuente: elaboración propia.

Resultados: El valor promedio del *costo directo absoluto por m<sup>2</sup>* de la muestra corresponde a 0.83 salarios mínimos mensuales legales proyectados al año de escrituración. En el gráfico siguiente, se observa que el 65% de los proyectos de la muestra presentan un  $x_2$  entre 0.74 y 0.83 salarios/ m<sup>2</sup>; el 20% entre 0.83 y 0.92, y el 15% entre 0.92 y 1.02 salarios por m<sup>2</sup>. Se evidencia una clara tendencia a la reducción del costo y se resalta la homogeneidad de este indicador.

**Figura 4-15:** Distribución de frecuencias  $x_2$



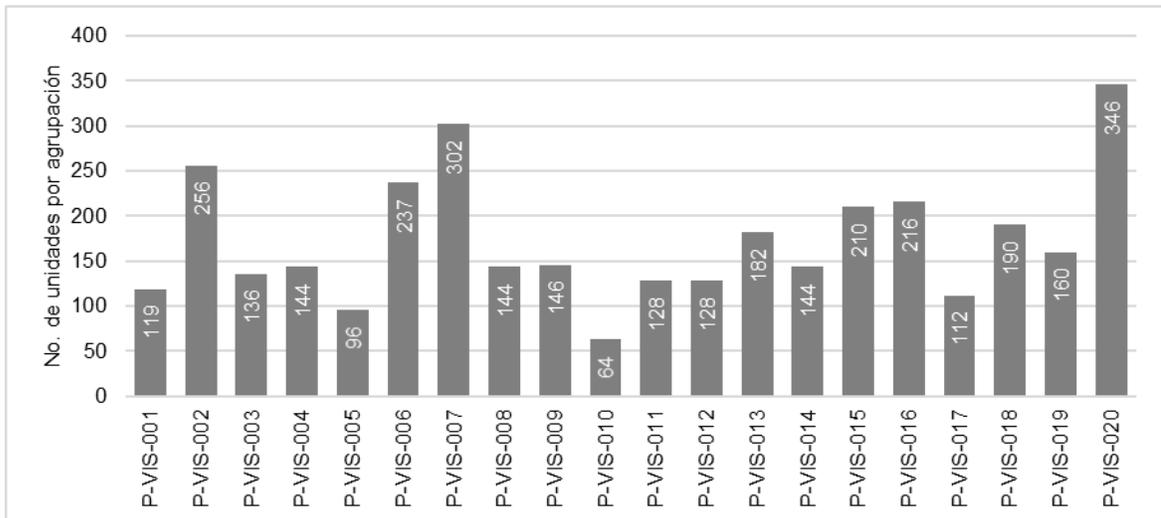
Fuente: elaboración propia.

### 4.2.3 ( $x_3$ ) - Unidades por agrupación.

Objetivo: Obtener el número de unidades agrupadas por estructura (torre o bloque), las cuales comparten el punto fijo de circulación vertical y las áreas de circulación horizontal.

Rangos: Sin condicionantes.

$$x_3 = \frac{\text{No. de unidades}}{\text{No. de agrupaciones}} \quad (4.3)$$

**Figura 4-16:** Unidades por agrupación.

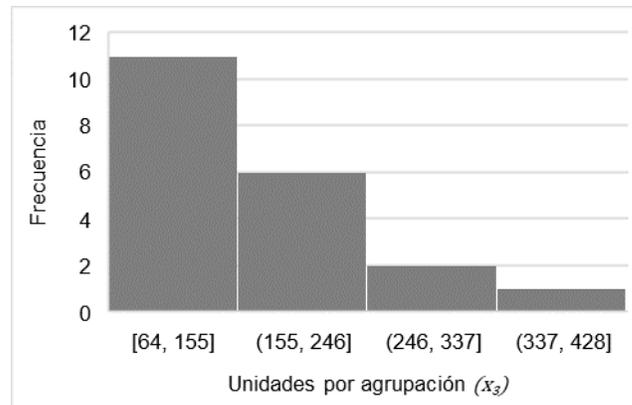
Fuente: elaboración propia.

Resultados: Para la lectura de este indicador, es necesario aclarar que la cantidad de unidades de vivienda, depende principalmente de los índices de ocupación, construcción, y el límite de altura permitidos por la norma urbanística para el predio donde se localiza el proyecto; sin embargo, también es determinante el tipo de agrupación adoptado en cada caso. Haciendo esta salvedad, la variable se proyecta como un dato de apoyo para determinar otros indicadores. El estudio de la muestra determina que el 55% de los proyectos presentan entre 64 y 155 unidades por agrupación, el 30% presenta entre 155 y 246, el 10% entre 246 y 337, y el 5% presenta entre 337 y 428 unidades por agrupación, bien sea torre<sup>15</sup> o bloque<sup>16</sup>.

<sup>15</sup> Volumen en el cual predomina la altura sobre las otras dimensiones.

<sup>16</sup> Volumen de menor altura, tendiendo a la horizontalidad.

**Figura 4-17:** Distribución de frecuencias  $x_3$



Fuente: elaboración propia.

#### 4.2.4 ( $x_4$ ) - Índice de espacios comunales.

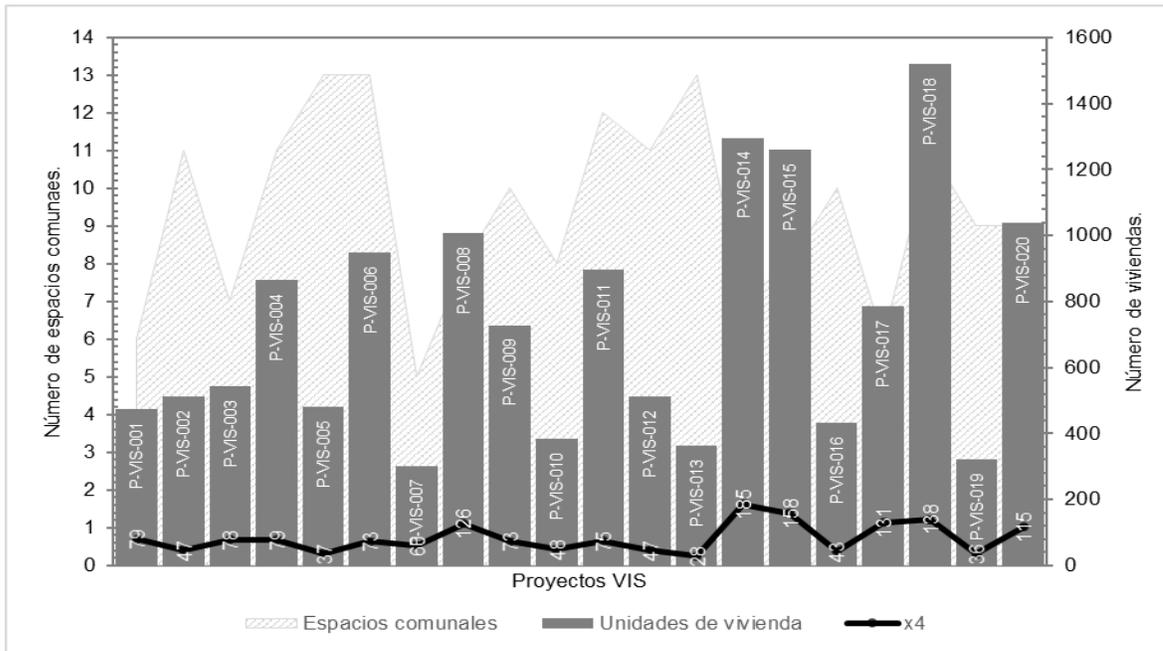
**Objetivo:** Determinar la correspondencia entre el número total de unidades de vivienda por proyecto, y el número de espacios comunales.

**Rangos:** Valor mínimo deseable. A menor número de *unidades de vivienda/ espacios comunales*, mayor oferta, variedad y exclusividad de espacios complementarios para los habitantes del proyecto.

$$x_4 = \frac{\text{No. de unidades de vivienda}}{\text{No. de espacios comunales}} \quad (4.4)$$

**Resultados:** Según los datos obtenidos y representados en las figuras 4-19 y 4-20. el número de espacios comunales no es una variable dependiente del número de unidades de vivienda, pues el espectro del valor  $x_4$  oscila ampliamente entre valores de 28 y 185; sin embargo, se presenta una tendencia del intervalo 28 a 67 unidades de vivienda/ espacio comunal, con una incidencia del 35%. También se evidencia el decrecimiento en la frecuencia hacia los intervalos más elevados.

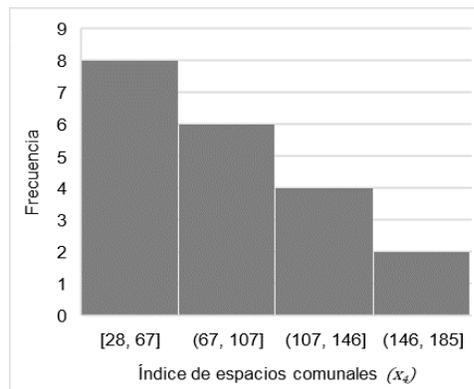
**Figura 4-18:** Índice de espacios comunales.



Fuente: elaboración propia.

Los proyectos con un índice de espacios comunales ( $x_4$ ) más favorable son: P-VIS-013 con  $x_4=28$  unidades/ espacio comunal, le sigue P-VIS-019  $x_4=36$  unidades/ espacio comunal y en tercer lugar el proyecto P-VIS-005 con un valor  $x_4=37$  unidades/ espacio comunal.

**Figura 4-19:** Distribución de frecuencias  $x_4$



Fuente: elaboración propia.

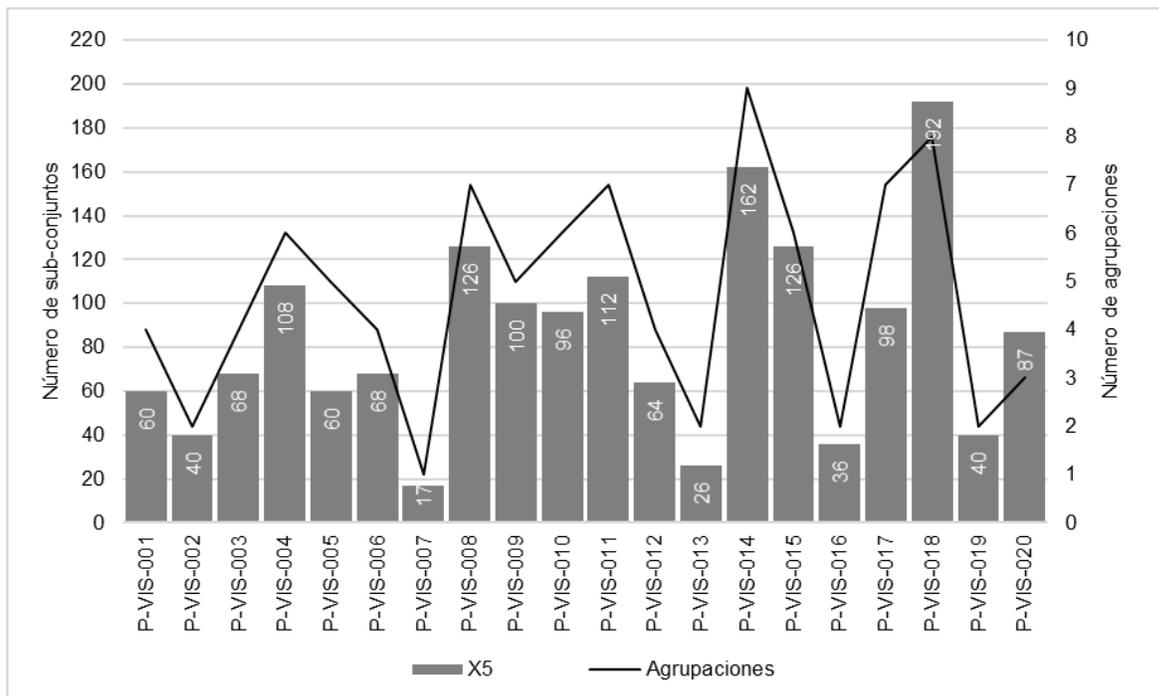
#### 4.2.5 ( $x_5$ ) - Conjuntos en horizontal.

Objetivo: Establecer el número de agrupaciones por piso. Complementa la determinación de la capacidad del conjunto.

Rangos: Depende directamente del número de pisos y del número de agrupaciones (torre o bloque). No toma en cuenta el número de unidades por piso.

$$x_5 = \text{No. torres} * \text{No. pisos} \quad (4.5)$$

Figura 4-20: Conjuntos en horizontal.

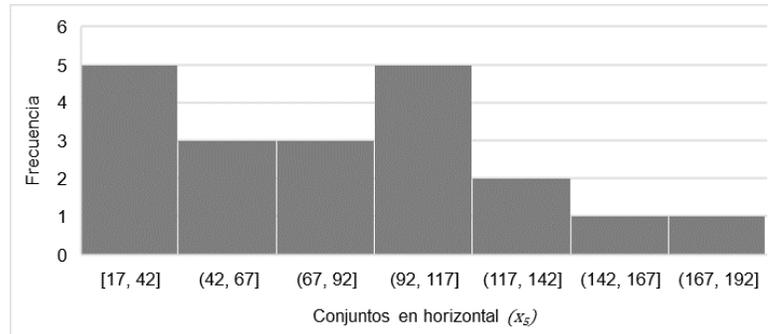


Fuente: elaboración propia.

Resultados: el rango comprende valores  $x_5$  entre 17 y 192, siendo demasiado amplio para generar una predicción, teniendo en cuenta además que su resultado depende de variables

normativas como índice de construcción y ocupación que siendo variables discretas<sup>17</sup> que toman únicamente ciertos valores. Este indicador, por sí mismo, no permite una lectura concisa de resultados; sin embargo, su aplicabilidad radica en permitir otro tipo de correlaciones en conjunción con otros indicadores.

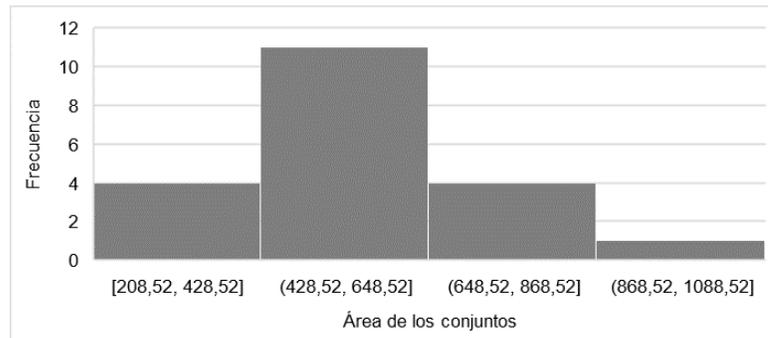
**Figura 4-21:** Distribución de frecuencias  $x_5$



Fuente: elaboración propia.

Con el propósito de esclarecer las características de los conjuntos en horizontal, se analizan las áreas típicas de estas partes.

**Figura 4-22:** Áreas de conjuntos en horizontal



Fuente: elaboración propia.

La gráfica anterior demuestra una mayor normalidad de datos respecto al caso anterior, tendiendo a una distribución en forma de campana de Gauss<sup>18</sup>. El rango de mayor

<sup>17</sup> Una variable discreta, es una variable que no puede tomar algunos valores dentro de un mínimo conjunto numerable, quiere decir, no acepta cualquier valor, únicamente aquellos determinados.

<sup>18</sup> La forma de *campana de Gauss* es una representación gráfica de la distribución normal de un grupo de datos.

incidencia representa el 55% de la muestra y corresponde a un área comprendida entre 428.52 y 648.52 m<sup>2</sup>.

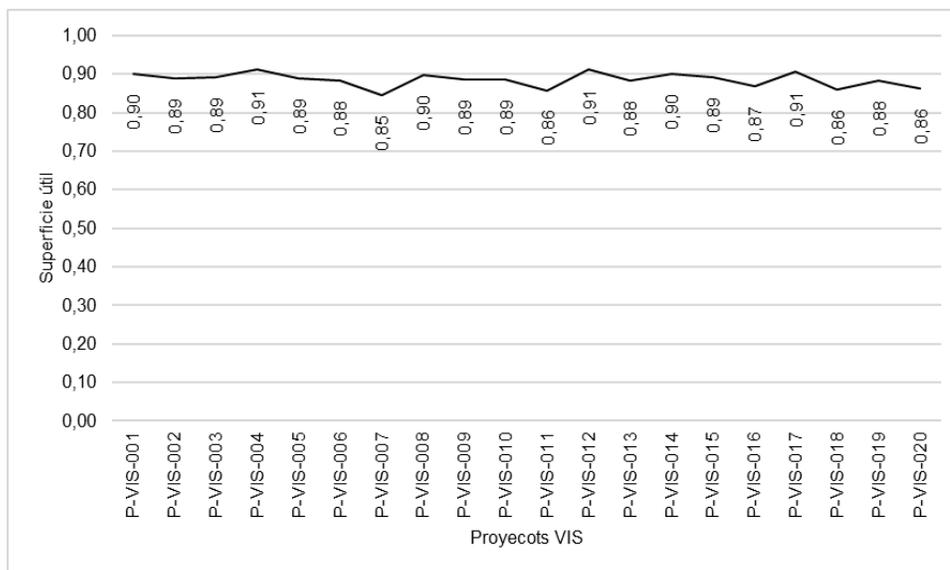
#### 4.2.6 (x<sub>6</sub>) - Índice del espacio eficiente.

Objetivo: Establecer la eficiencia de la composición y estructura de las unidades a través de la relación entre el área construida y el área útil, descontando el área ocupada por muros y puertas.

Rangos: Valor máximo deseable. Índice inversamente proporcional al grado de compartimentación<sup>19</sup> de la unidad.

$$x_6 = \frac{\text{Área mín. privada}}{\text{Área mín. construida}} \quad (4.6)$$

Figura 4-23: Índice del espacio eficiente.



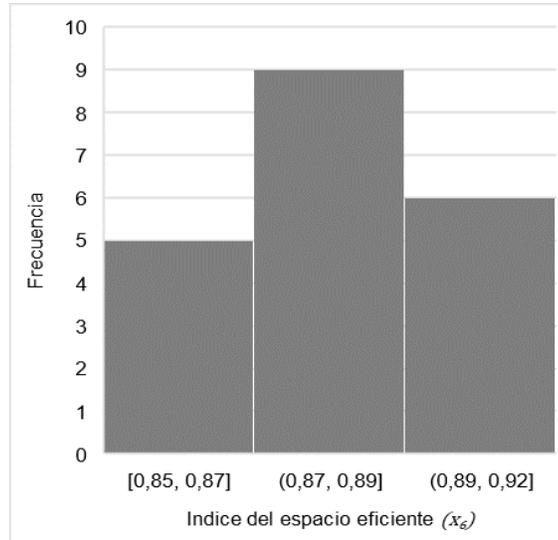
Fuente: elaboración propia.

---

<sup>19</sup> División de los espacios funcionales por medio de muros fijos o elementos estructurales.

Resultados: los valores  $x_6$  oscilan entre 0.85 y 0.91. El 45% de la muestra presenta un índice de espacio eficiente comprendido entre 0.87 y 0.89, como se observa en la figura 4-25. Estos valores se traducen en 15% y un 9% de espacio no habitable, ocupado por muros y puertas, equivalente a un área de 6,76 m<sup>2</sup> a 4,06 m<sup>2</sup>.<sup>20</sup>

**Figura 4-24:** Distribución de frecuencias  $x_6$

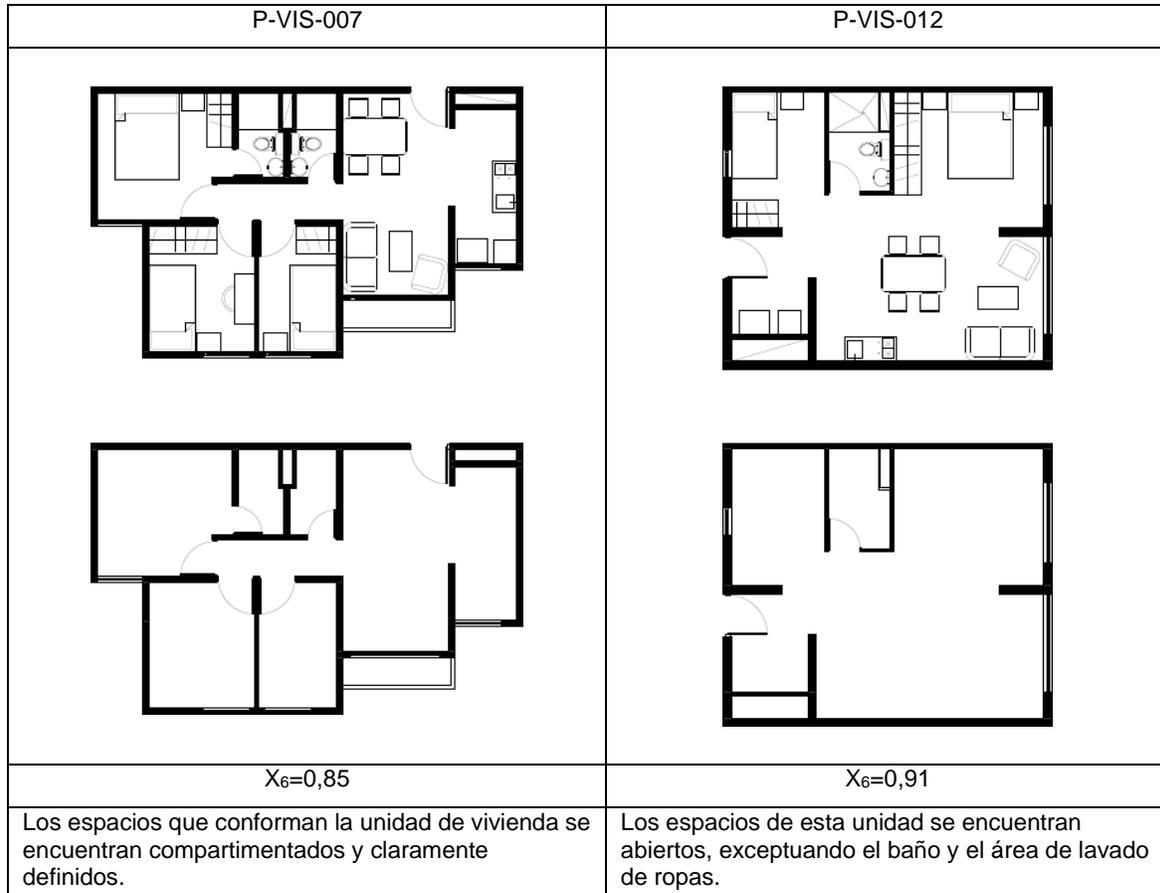


Fuente: elaboración propia.

Al analizar la configuración de las unidades con  $x_6$  mínimo y máximo (ver figura 4-26), se encuentran espacialidades distintas. Las unidades de P-VIS-007 se compartimentan apoyándose en retranqueos de fachada; por otro lado, las unidades de P-VIS-012 se conforman por un espacio abierto en el cual las habitaciones se encuentran separadas por el baño. Las pantallas estructurales también actúan como elementos divisorios. Es previsible en este caso esperar que, a futuro, los habitantes consideren conveniente construir muros divisorios para lograr mayor privacidad en los espacios.

<sup>20</sup> Esta equivalencia se calcula tomando el área promedio de las unidades de la muestra, la cual corresponde a 45,13 m<sup>2</sup>.

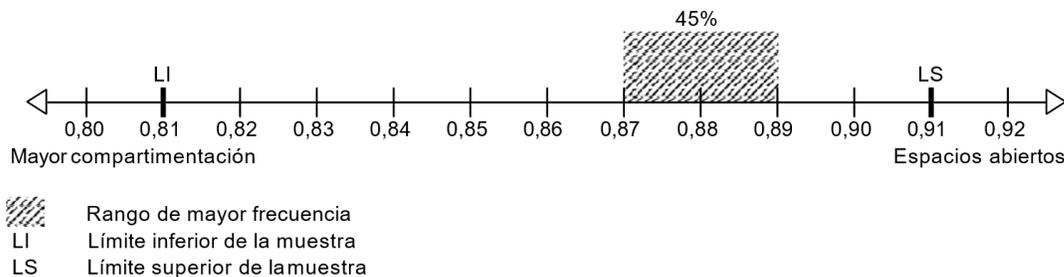
**Figura 4-25:** Configuraciones representativas.



Fuente: elaboración propia.

Este indicador representa claramente la diferencia entre estas configuraciones espaciales, por lo cual se procede a la elaboración del gráfico de lectura del mismo.

**Figura 4-26:** Gráfico de lectura para el índice del espacio eficiente.



Fuente: elaboración propia.

#### 4.2.7 ( $x_7$ ) - Valor de venta absoluto por m<sup>2</sup>.

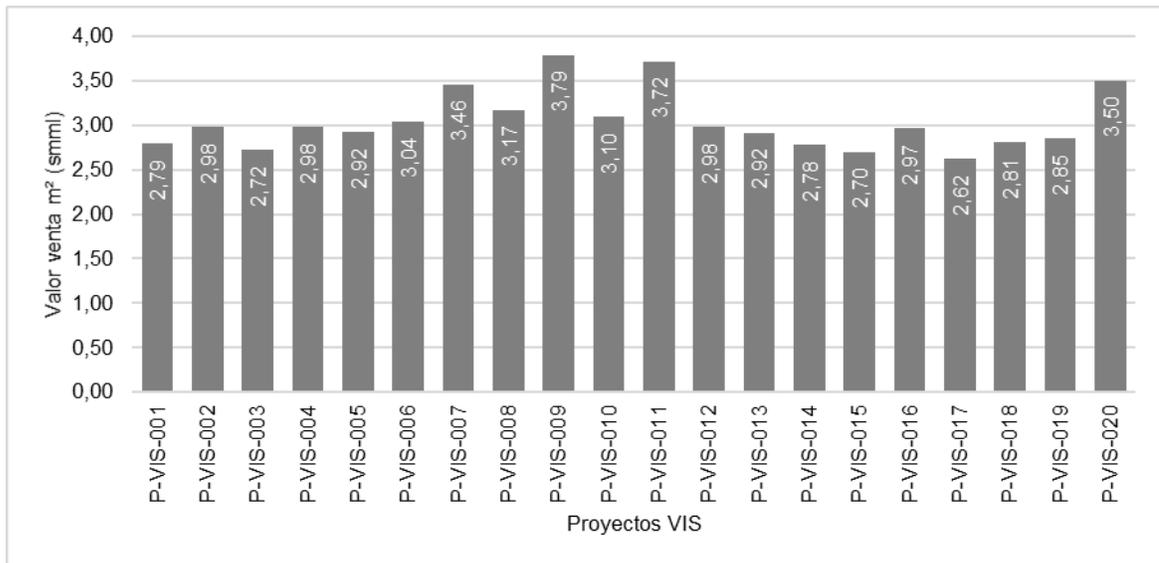
Objetivo: Obtener cifra comparable del valor de venta por m<sup>2</sup> de vivienda, expresado en salarios mínimos mensuales legales proyectados al año de escrituración.

Rangos: Valor sin restricción.

$$x_7 = \frac{\left( \frac{\text{Valor de venta de la unidad de vivienda}}{\text{Área mín. construida}} \right)}{\text{smml proyectado al año de escrituración}} \quad (4.7)$$

Para el análisis de resultados, se integra en la gráfica el área construida de las unidades (ver **Figura 4-27**), gracias a ello se evidencia la relación inversamente proporcional que existe entre las variables (ver **Figura 4-29**).

**Figura 4-27:** Valor de venta absoluto por m<sup>2</sup>.

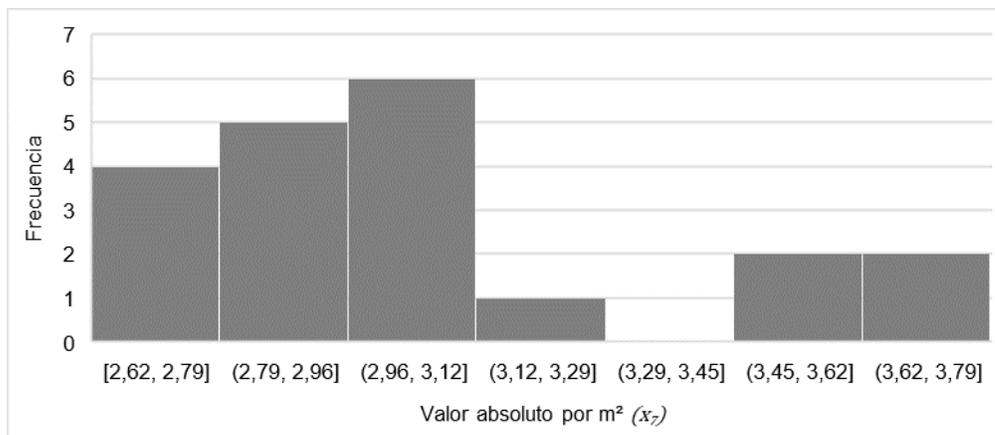


Fuente: elaboración propia.

Resultados: el valor de venta absoluto por m<sup>2</sup> varía entre 2.62 y 3.79, con un 75% de la muestra, oscilando entre 2.92 y 3.12 smml/m<sup>2</sup>. El 25% restante presenta valores comprendidos entre 3.12 y 3.79 salarios mínimos mensuales proyectados al año de

escrituración, por m<sup>2</sup>. 1. Esto se traduce en que cada m<sup>2</sup>, en promedio representa 3 meses de salario para una familia.

**Figura 4-28:** Distribución de frecuencias  $x_7$



Fuente: elaboración propia.

Al analizar la interacción del indicador con el área de la unidad de vivienda, se evidencian dos condiciones:

- Homogeneidad en el valor de venta absoluto por m<sup>2</sup> ( $x_7$ ).

Aplicando la fórmula (4.8) para hallar la desviación estándar de la muestra (S), se obtiene una variación de 0,33

$$S = \sqrt{\frac{\sum [x_i - \bar{x}]^2}{n - 1}} \quad (4.8)$$

Donde,

$$\bar{x} = 3,04 \text{ smml}$$

$$n = 20$$

$$S = 0.33$$

- Heterogeneidad en las áreas de la unidad de vivienda.

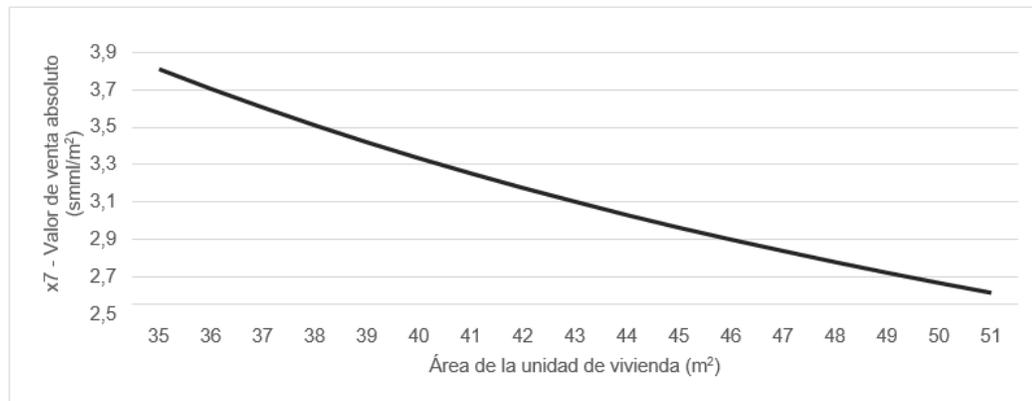
La desviación estándar de la muestra (S) de esta variable es de 4,37 m<sup>2</sup>, con una media aritmética ( $\bar{x}$ ) correspondiente a 44,32. Estas condiciones indican que la variación del valor de venta absoluto por m<sup>2</sup> está condicionado por el área de la unidad en una relación de inversa proporción. La constante (K) que determina la pendiente, se halla a través de la siguiente fórmula:

$$K = x * y \quad (4.9)$$

$$K = \text{Área de la unidad} * \text{Valor de venta/m}^2$$

Al realizar la operación para cada uno de los proyectos que integran la muestra, se obtiene una media aritmética de la constante K igual a 133,36, con una desviación estándar de 1,42. En la siguiente figura se observa el resultante, con lo cual se genera la herramienta de consulta para el sistema de información.

**Figura 4-29:** Relación de proporción inversa entre  $x_7$  y área de la unidad.



Fuente: elaboración propia.

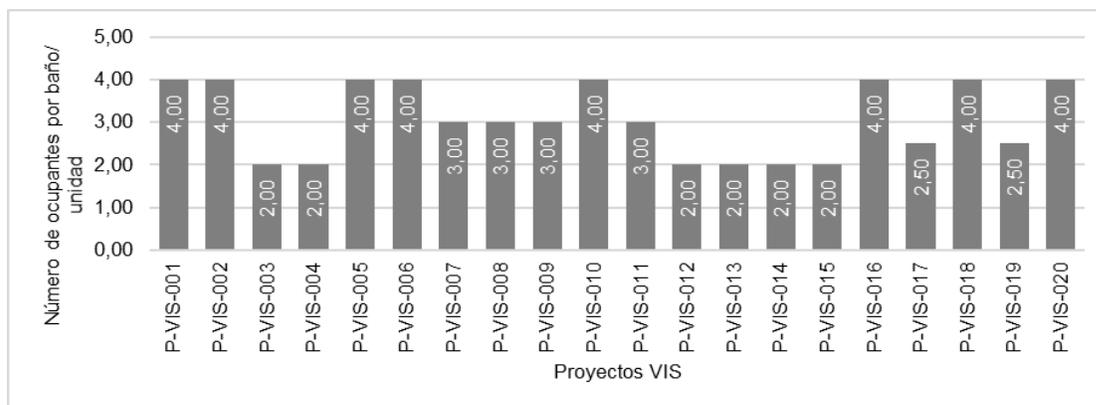
#### 4.2.8 ( $x_8$ ) - Habitabilidad por servicios.

**Objetivo:** Determinar el número de usuarios por unidad de baño al interior de la vivienda. El número de unidades de baño corresponde al número de unidades posible; incluyendo los baños proyectados que se entreguen sin aparatos sanitarios.

**Rangos:** Balance deseable.

$$x_8 = \frac{\text{Número de baños por unidad de vivienda}}{\text{Número de alcobas por unidad de vivienda}} \quad (4.10)$$

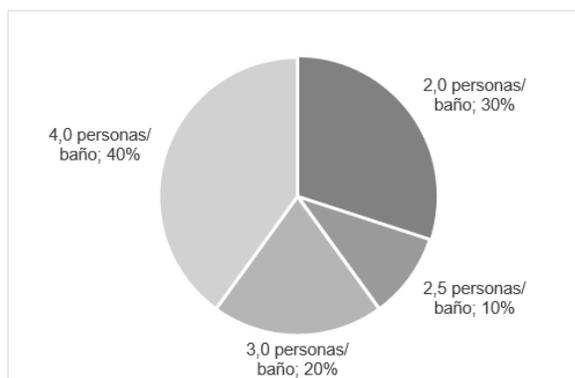
**Figura 4-30:** Habitabilidad por servicios.



Fuente: elaboración propia.

Resultados: el 40% de los proyectos de la muestra presentan un valor de *habitabilidad por servicios* de 4, lo cual indica que por cada 4 habitantes se construye un solo baño. Se resalta el hecho de la tipología de baño es convencional en la totalidad de los proyectos. En las Guías de Asistencia Técnica para Viviendas de Interés Social, que hacen parte del marco de referencia (p.45), se sugiere la implementación de baños múltiples que disgreguen los aparatos en dos espacios, para un uso más eficiente.

**Figura 4-31:** Representación de habitabilidad por servicios.



Fuente: elaboración propia.

#### 4.2.9 ( $x_9$ ) - Índice de actividad privada comunitaria.

Este indicador presenta la utilidad de los espacios comunitarios en el desarrollo de las actividades privadas. Para su aplicación se tiene en cuenta el número de espacios privados y colectivos relacionados con la actividad analizada.

**Objetivo:** Determinar el grado de complementación o suplementación de espacios privados y comunales, donde una actividad privada se desarrolla comunitariamente.

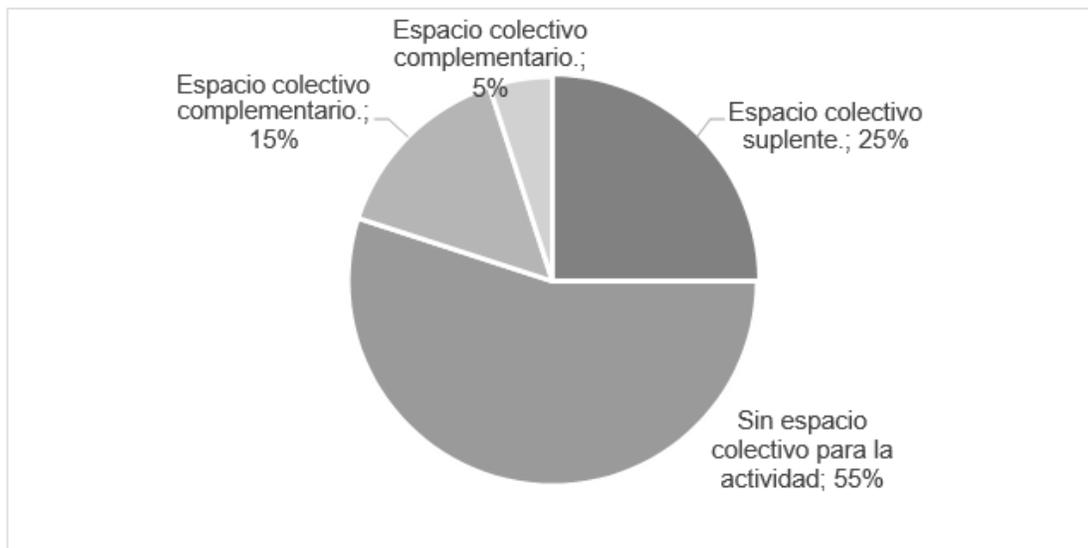
**Rangos:**

$0 \leq x_9 \leq 0.33$	Espacio colectivo suplente.
$0.33 \leq x_9 \leq 0.50$	Espacio colectivo complementario.
$x_9 = 1$	Sin espacio colectivo para la actividad.

$$x_9 = \frac{\text{No. de espacios privados de uso "A" / vivienda}}{\text{No. de espacios comunales destinados a "A" + 1}} \quad (4.11)$$

Para el cálculo de  $x_9$  se toman como referencia las actividades de “estudio” y “lavandería”. Los resultados se presentan a continuación.

**Figura 4-32:** Índice de actividad privada comunitaria para el uso “*estudio*”.

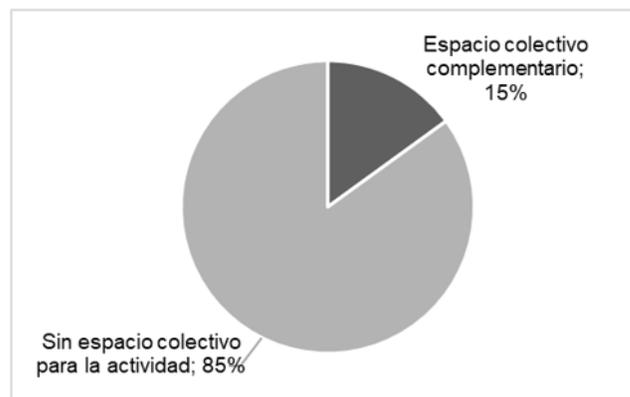


Fuente: elaboración propia.

Para este primer caso, se tienen en cuenta los espacios colectivos de “salas de estudio y/o lectura”, “espacios de trabajo colaborativo” y los espacios privados correspondientes a la “Alcoba tipo 3” (ver **Figura 4-8**) clasificada inicialmente como estudio. Los resultados indican que en el 25% de la muestra, la actividad de estudio se desarrolla en espacios colectivos pues las unidades no cuentan con un área destinada a tal fin. Por otro lado, el 55% de la muestra no cuenta con espacios colectivos, por lo cual la actividad se debe desarrollar al interior de la vivienda. En el 20% de los casos, el estudio privado se complementa con espacios comunales reservados para esta función.

El segundo caso, referido al área de lavandería, determina que la totalidad de 14.667 viviendas que componen la muestra, cuentan con un área dedicada a esta función, la cual se complementa con espacios comunales en el 15% de los proyectos analizados. El 85% restante no cuenta con áreas compartidas para esta función. En ningún caso se sustituye el espacio al interior de la vivienda.

**Figura 4-33:** Índice de actividad privada comunitaria para el uso “lavandería”.



Fuente: elaboración propia.

#### **4.2.10 (X<sub>10</sub>) - Efecto residencial**

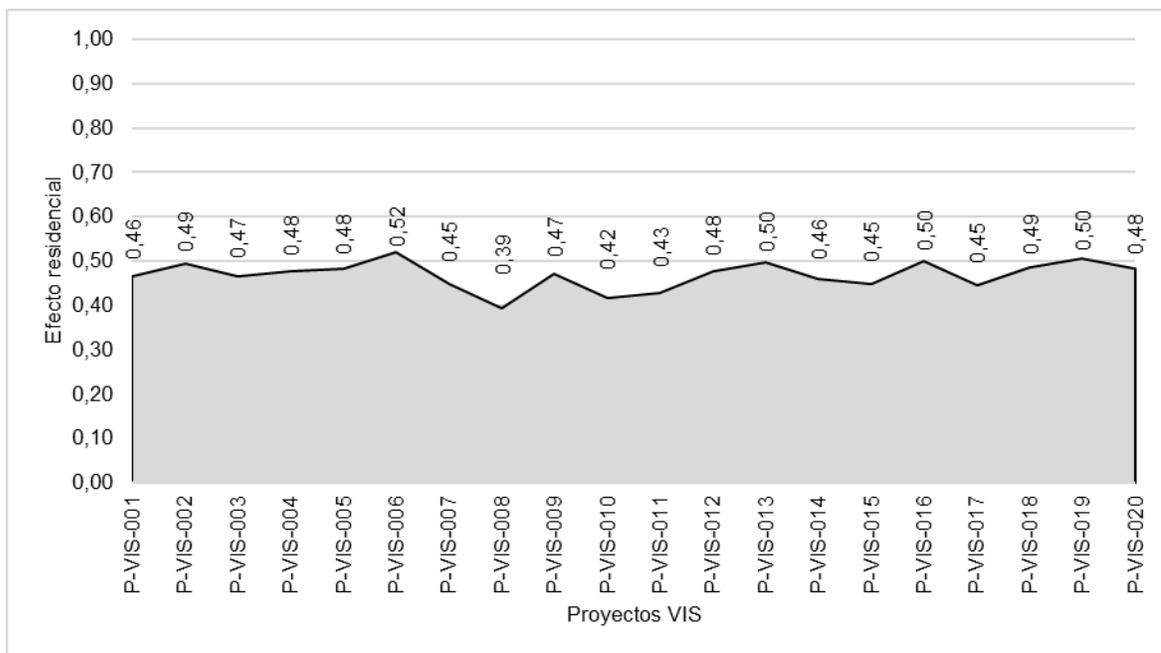
Este indicador está basado en los postulados de Alexander Klein (1980, p.32).

Objetivo: Determinar la incidencia de las áreas de dormitorio sobre la unidad, evaluando la vocación principal del espacio.

Rangos: Valor medio deseable, a razón de incluir áreas complementarias al dormitorio al interior de la vivienda, en una proporción equilibrada. El efecto residencial de las viviendas de interés social es con frecuencia mucho mayor respecto a viviendas no VIS<sup>21</sup> debido a la limitación de áreas y la sobreocupación del espacio.

$$x_{10} = \frac{\text{Área mín. privada}}{\text{Área de dormitorios}} \quad (4.12)$$

**Figura 4-34:** Efecto residencial.

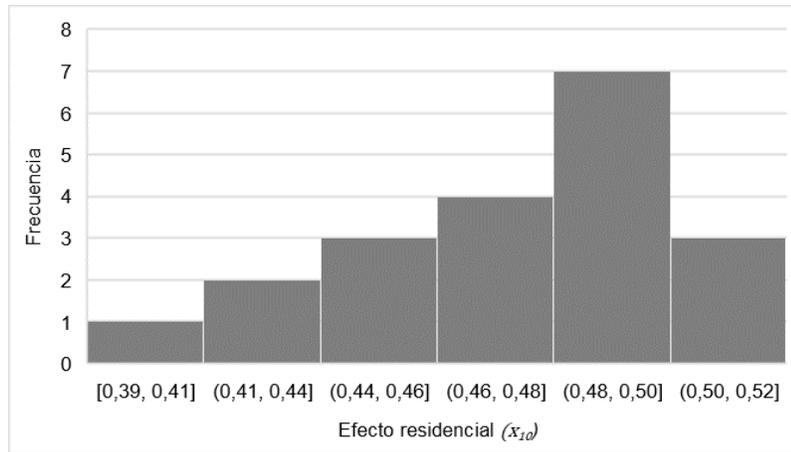


Fuente: elaboración propia.

Resultados: el valor del *efecto residencial* presenta un mínimo de 0.39 y un máximo de 0.52. El intervalo que representa el 35% de la muestra corresponde a 0.48 y 0.50, lo cual se interpreta como un 48% a 50% del área útil de la vivienda destinada a dormitorios.

<sup>21</sup> Viviendas distintas a las viviendas de interés social y de interés prioritario.

**Figura 4-35:** Distribución de frecuencias  $x_{10}$



Fuente: elaboración propia.

Se realiza un análisis gráfico (ver figura 4-37) donde se evidencia la proporción de área de alcobas sombreada, respecto al espacio complementario al interior de cada unidad. El análisis comparativo presenta las unidades con  $x_{10}$  mínimo y máximo, así como el esquema de un proyecto aleatorio no VIS, con un área mayor que amortigua el efecto residencial de las alcobas que lo conforman. A mayor efecto residencial, las viviendas tendrán una menor capacidad para ofrecer espacios alternos al dormitorio.

**Figura 4-36:** Análisis gráfico del efecto residencial.

P-VIS-006	P-VIS-008	No VIS $X_1=319,95$ smml
$x_{10}=0,52$	$x_{10}=0,39$	$x_{10}=0,37$

Fuente: elaboración propia.

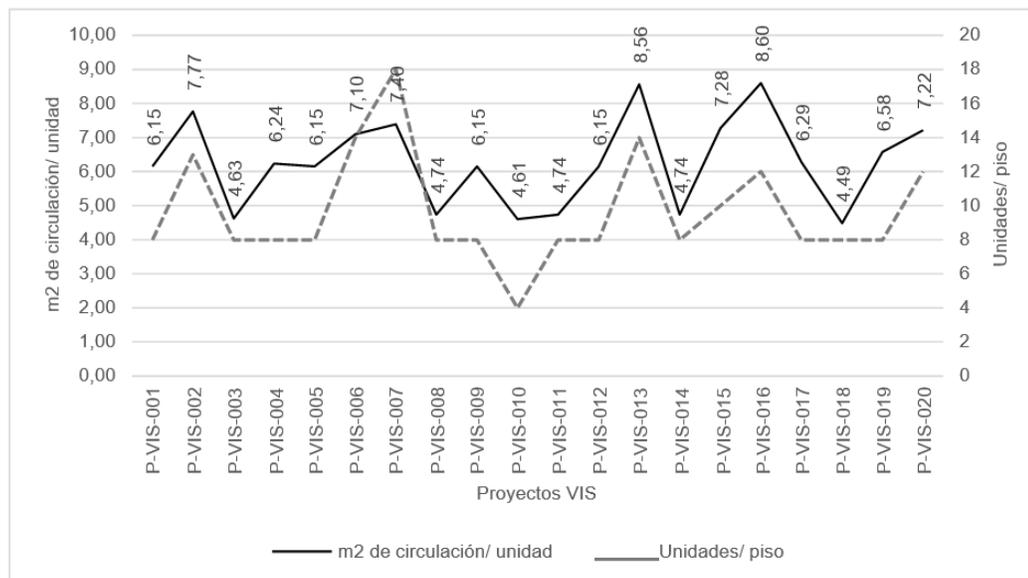
### 4.2.11 $(x_{11})$ - Índice de circulación común por unidad.

Objetivo: Determinar el área requerida o aportada por cada unidad en la circulación por conjunto horizontal (piso).

Rangos: Valor relacionado con el tipo de agrupación del conjunto y la eficiencia de su distribución. La lectura del resultado debe incluir el tipo de agrupación, ya que puede implicar un recorrido más largo para el ingreso a las unidades, o un espacio conectivo más amplio.

$$x_{11} = \frac{\text{Área de circulación}}{\text{No. unidades/piso}} \quad (4.13)$$

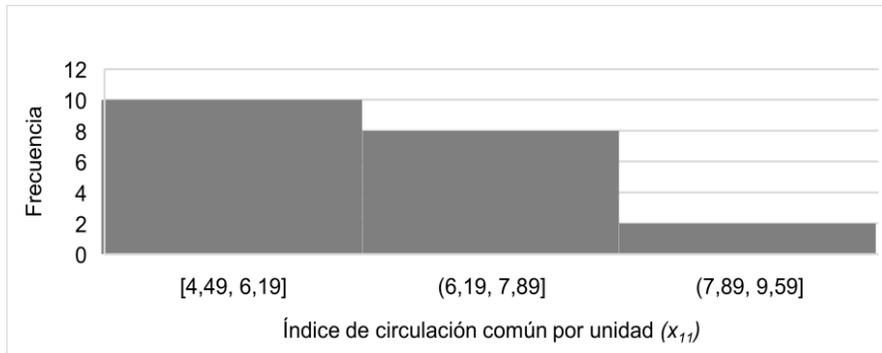
Figura 4-37: Índice de circulación común por unidad.



Fuente: elaboración propia.

Resultados: los valores obtenidos para  $x_{11}$  indican un rango de 4.49 a 8.60 m<sup>2</sup> de circulación común por unidad de vivienda. Se incluye en el análisis el número de unidades por piso, valor directamente proporcional al indicador, lo que indica que, a mayor número de unidades, mayor área de circulación común por vivienda. La tabla de frecuencias (Figura 4-38) indica que el 50% de la muestra se ubica entre 4.49 y 6.19 m<sup>2</sup> por unidad, para la circulación comunal por conjunto horizontal.

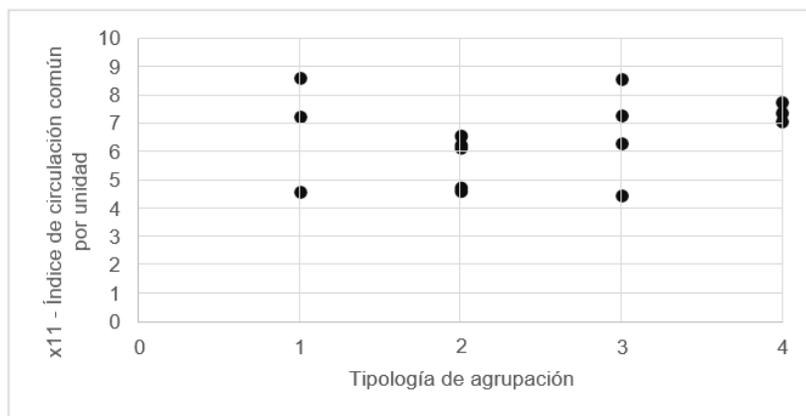
**Figura 4-38:** Distribución de frecuencias  $x_{11}$



Fuente: elaboración propia.

Al contrastar los resultados del índice de circulación con las cuatro tipologías de agrupación identificados en la **Tabla 4-3:** Tipologías de agrupación, (p. 63) se evidencia la vinculación entre las tipologías 2 y 4 con el área de circulación por unidad de vivienda. Se deduce que la agrupación tipo 2, con circulación en los ejes transversal y longitudinal, suele estar dispuesta en un conjunto de 8 unidades, generando áreas equivalentes. Por otro lado, la agrupación tipo 4 responde a la geometría del lote y, por tanto, el bloque se conforma por un mayor número de unidades, presentando un área mayor de circulación, tal como se evidenció previamente.

**Figura 4-39:** Índice de circulación común por tipologías de agrupación.



Fuente: elaboración propia.

Las agrupaciones 1 y 3 disponen la circulación de manera longitudinal, por lo cual el número de unidades varía y genera amplios rangos para las áreas de circulación.

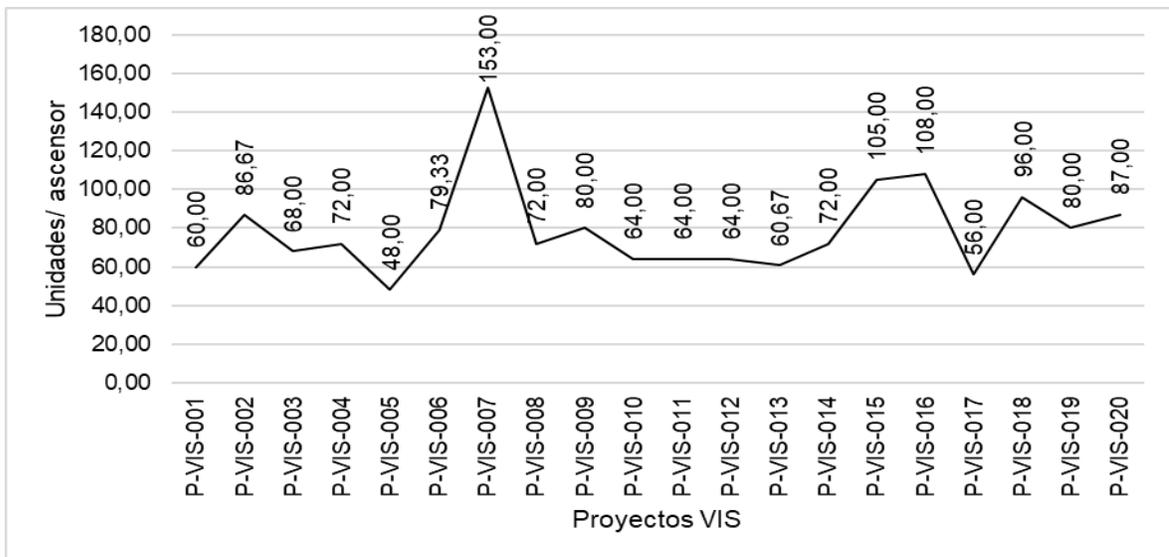
#### 4.2.12 $(x_{12})$ - Capacidad de circulación vertical.

Objetivo: Determinar el área requerida o aportada por cada unidad en la circulación por conjunto horizontal.

Rangos: Valor medio deseable.

$$x_{12} = \frac{\text{No. de unidades por agrupación}}{\text{No. ascensores por estructura}} \quad (4.14)$$

**Figura 4-40:** Capacidad de circulación vertical.



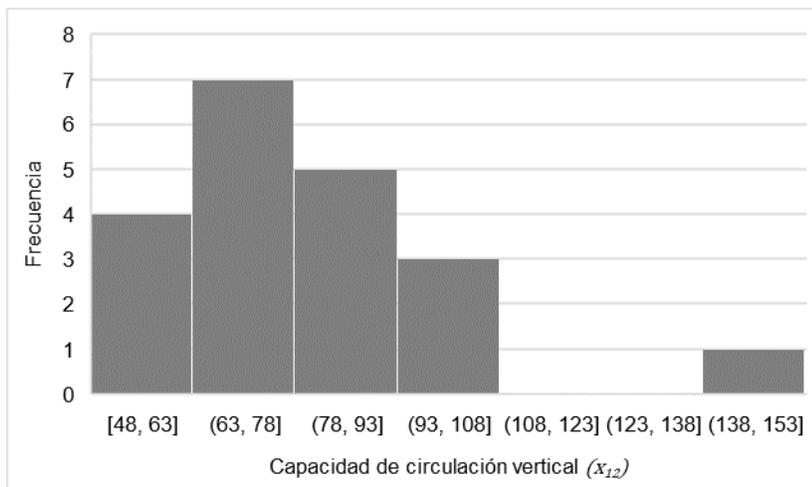
Fuente: elaboración propia.

Resultados: los valores de  $x_{12}$  indican que cada ascensor dispuesto por agrupación moviliza a los habitantes de entre 48 y 153 unidades. 80% de los casos se concentran entre 48 y 93 viviendas por ascensor.

El valor óptimo de este indicador no se encuentra regulado por las normas que rigen la vivienda de interés social; sin embargo, Kethees Waran (2018) calcula al menos un

ascensor por cada 90 unidades de vivienda; teniendo en cuenta que los tiempos de espera y desplazamiento deben tardar menos de 90 segundos, cifra que depende también de la capacidad de la cabina.

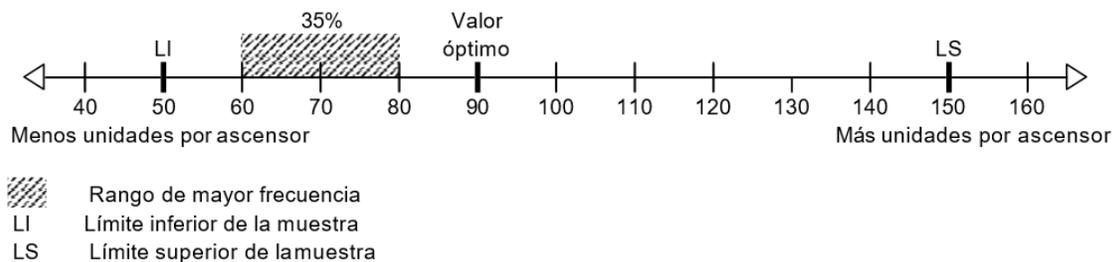
**Figura 4-41:** Distribución de frecuencias  $x_{12}$



Fuente: elaboración propia.

Con estos resultados se elabora el gráfico de lectura que permite visualizar el rango comprendido por la muestra, los valores de mayor frecuencia y el valor deseable para este indicador.

**Figura 4-42:** Gráfico de lectura del índice de capacidad de circulación vertical.



Fuente: elaboración propia.

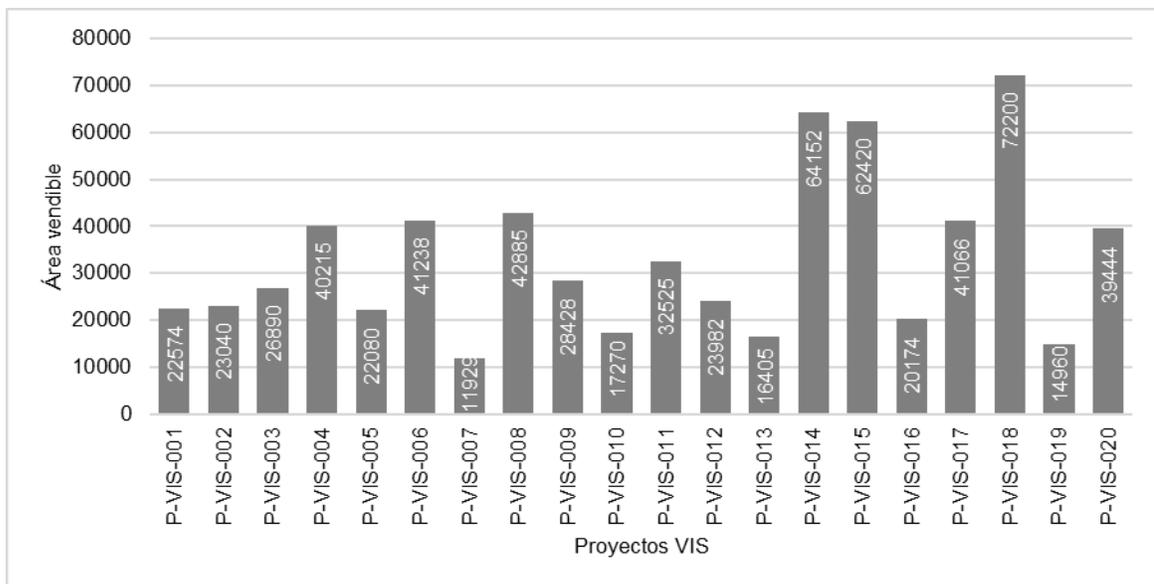
### 4.2.13 ( $x_{13}$ ) - Área vendible.

Objetivo: Determinar el área vendible del proyecto. No se incluyen áreas comunes ni parqueaderos, ya que se clasifican como servicios.

Rangos: Valor sin restricciones.

$$x_{13} = \frac{\text{Área construida}}{\text{unidad}} * \text{Número de unidades} \quad (4.15)$$

Figura 4-43: Área vendible.



Fuente: elaboración propia.

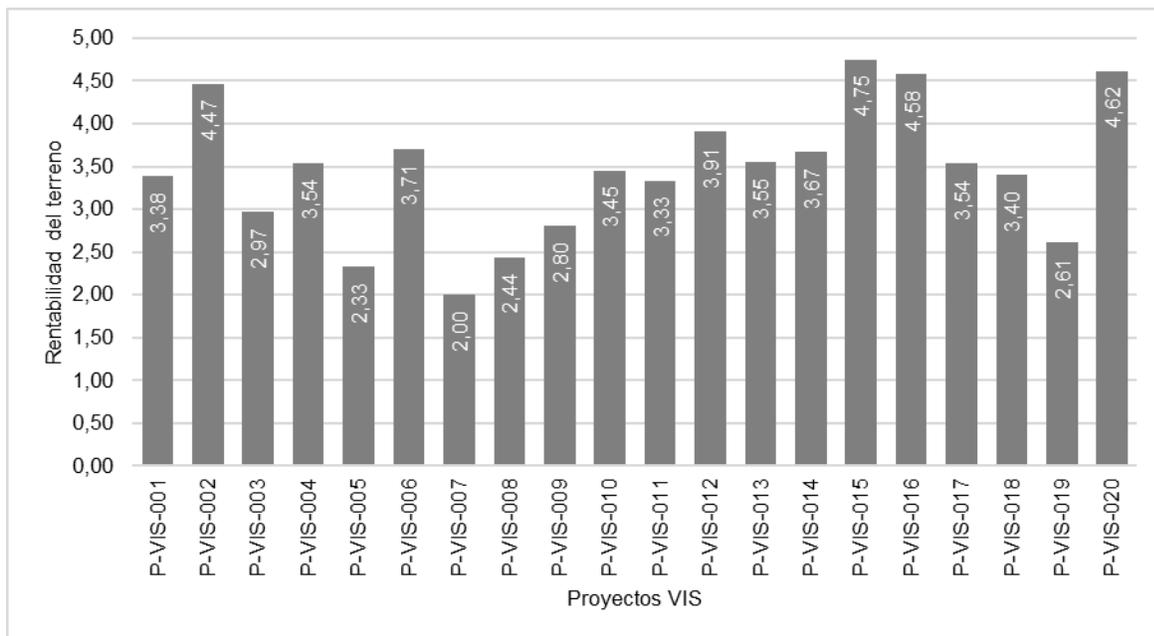
Resultados: las áreas vendibles de los proyectos dependen generalmente de la normativa que rige el predio. En la muestra de los 20 proyectos encontramos  $x_{13}$  desde 11.929 m<sup>2</sup> hasta 72.200 m<sup>2</sup>. Este indicador presenta una situación similar al indicador  $x_5$ , en cuanto a la falta de congruencia en el resultado; por tanto, se toma como herramienta para la generación del indicador ( $x_{13a}$ ) - Rentabilidad del terreno.

$$x_{13a} = \frac{\text{Área vendible}}{\text{Área del terreno (m}^2\text{)}} \quad (4.16)$$

Rango: valor máximo deseable, sin supeditar las condiciones de bienestar para los habitantes del proyecto.

Resultados: Este indicador determina el grado de rentabilidad de un proyecto al establecer la relación entre el área vendible y el área neta del terreno (restando áreas de cesión). El promedio de rentabilidad de la muestra corresponde a 3.45, siendo 2.00 el valor mínimo y 4.75 el máximo rentable.

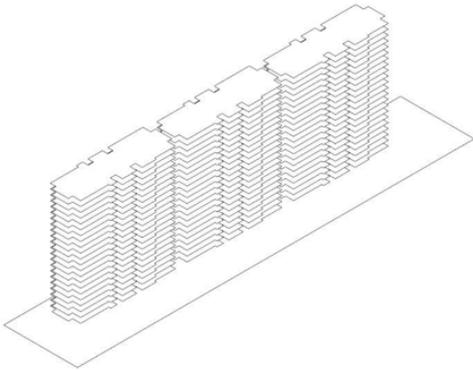
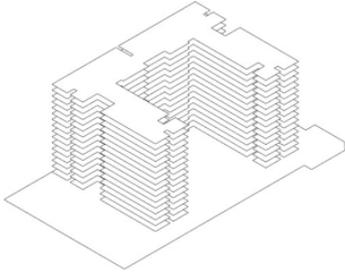
**Figura 4-44:** Rentabilidad del terreno



Fuente: elaboración propia.

A continuación, se presentan las volumetrías de los proyectos de valor máximo y valor mínimo de rentabilidad de terreno.

**Figura 4-45:** Volumetría en función de la rentabilidad de terreno

P-VIS-015	P-VIS-007
	
Rentabilidad del terreno ( $x_{13a}$ )=4,75	Rentabilidad del terreno ( $x_{13a}$ )=2,00
Área libre del terreno destinada a parqueaderos vehiculares.	Área libre central destinada a zona verde y juegos infantiles. Área libre lateral destinada a parqueaderos.

Fuente: elaboración propia.

La normativa urbana tiene incidencia directa sobre la rentabilidad del terreno al limitar el área de construcción y ocupación del lote; sin embargo, el diseño es la herramienta que equilibra la relación entre el área vendible y la disposición zonas complementarias a la vivienda.

#### 4.2.14 ( $x_{14}$ ) - Densidad neta habitacional.

**Objetivo:** Este indicador se basa en el estudio sobre densidad residencial de Forsyth (2003) y en los informes de la Secretaría Distrital de Planeación de Bogotá (2010). Permite determinar número de unidades por hectárea que en proporción plantea la estructura de un proyecto.

**Rangos:** Los rangos deseables dependen de una lectura conjunta a los índices de ocupación y construcción.

Mayor densidad, mayor ocupación = condición tendiente al hacinamiento.

Mayor densidad, menor ocupación = edificación en altura, conservación de área libre a nivel 0.

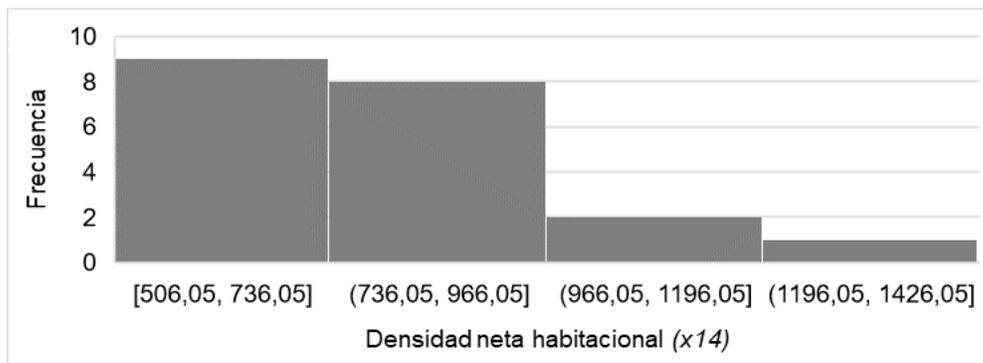
Menor densidad, mayor ocupación = volúmenes de baja altura.

Menor densidad, menor ocupación = expansión del área urbana.

$$x_{14} = \frac{\text{No. de unidades}}{\text{Área del terreno (Ha)}} \quad (4.17)$$

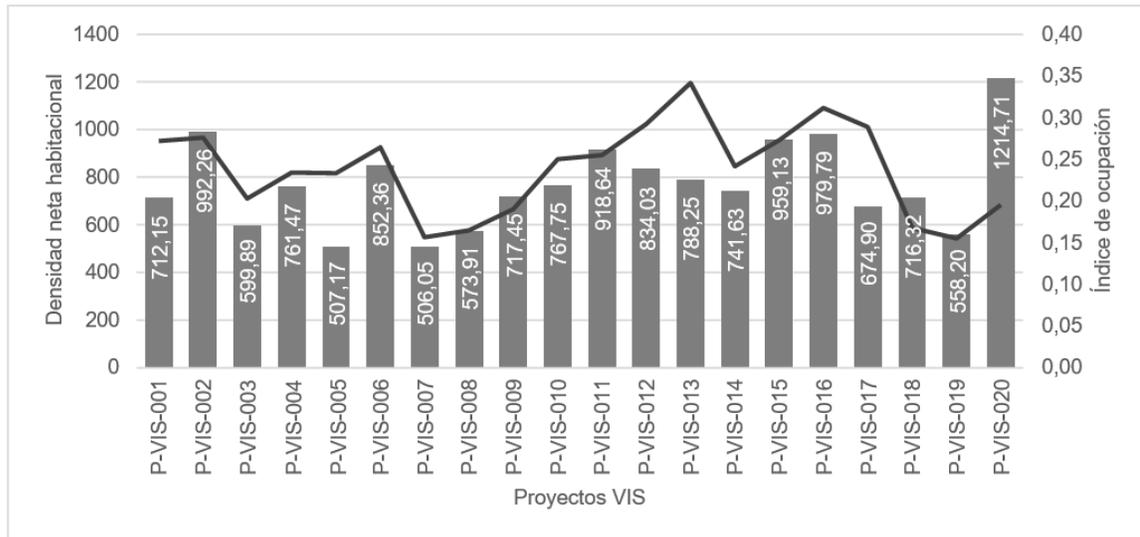
Resultados: 45% los proyectos de vivienda de interés social analizados presentan una densidad comprendida entre 506.05 y 736.05 viviendas/ Ha. El 40% se ubica entre 736.05 y 966.05 viviendas.

**Figura 4-46:** Distribución de frecuencias  $x_{14}$



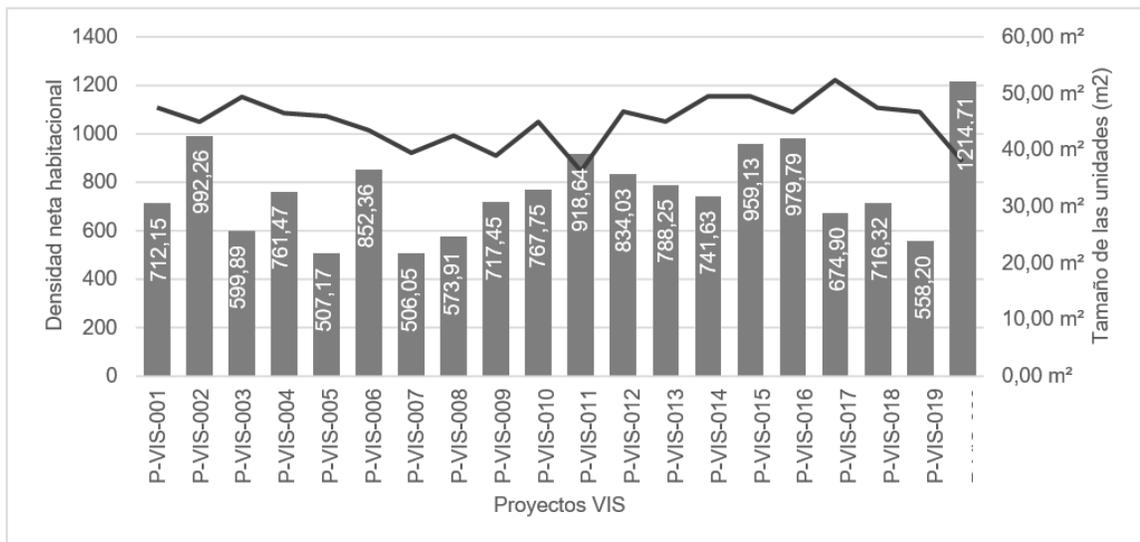
Fuente: elaboración propia.

En la siguiente gráfica se presentan los resultados y el índice de ocupación de los proyectos, a partir de los cuales se realizan análisis comparativos. El proyecto P-VIS-020 tiene un 54% de densidad neta habitacional mayor que el proyecto P-VIS013 y, a su vez, presenta un índice de ocupación menor en 0,14 puntos; por tanto, el proyecto P-VIS-020 tiene una alta tendencia al hacinamiento en comparación con el proyecto P-VIS-013, el cual presenta menor aglomeración dispuesta en volúmenes de baja altura. Por otra parte, el proyecto P-VIS-009 tiene una densidad neta habitacional semejante al anterior; sin embargo, presenta un índice de ocupación menor, lo cual supone mayor expansión en el territorio.

**Figura 4-47:** Densidad neta habitacional

Fuente: elaboración propia.

El tamaño de las unidades también es un factor que interviene en la *densidad neta habitacional*, en una proporción inversa. El proyecto P-VIS-011 presenta las unidades de vivienda de menor tamaño y ocupa el cuarto lugar en cuanto al valor de x14, como se evidencia en la siguiente figura.

**Figura 4-48:** Densidad neta habitacional respecto al tamaño de las unidades.

Fuente: elaboración propia.

11C Análisis de indicadores arquitectónicos, urbanísticos y financieros de la vivienda de interés social en Bogotá, y su incorporación como artículo y herramienta digital en el sistema de bienes de interés constructivo SÍBICO.

---

La evaluación de la densidad urbana ha sido un parámetro relevante en la sostenibilidad de las ciudades del siglo XXI. Distintas propuestas como el Desarrollo Orientado por Transporte (DOT) y el Smart growth, detractor de los suburbios de baja densidad, abogan por la densificación de las ciudades en la medida en que se optimiza la conexión entre los elementos urbanos (Gavinha, Sui, 2003; SDP, 2010 y Gutiérrez, 2010 citado en Quintero, 2019, p.61).

Por otro lado, se evidencian consecuencias muy negativas de una alta densidad, en cuanto a especulación inmobiliaria, contaminación ambiental, ineficiencia en el transporte y recientemente sobre exposición al contagio de enfermedades (SDP, 2010).

Si se analiza el número de ocupantes por unidad de vivienda de los proyectos de la muestra, se obtiene un promedio de 3,9 habitantes/ unidad. Si esta cifra se aplica a las densidades poblacionales alrededor del mundo, podemos determinar que la densidad de este tipo de proyectos sobrepasaría las mayores densidades registradas.

**Tabla 4-5:** Comparativo teórico de densidades.

Ciudad o muestra	Densidad neta habitacional (viviendas/ Ha) <sup>22</sup>	Densidad poblacional (habitantes/ km2)
Proyectos VIS	768,80	307.520
Bogotá, Colombia	13,06	5.091 <sup>23</sup>
Dhaka, Bangladesh	285,75	114.300 <sup>24</sup>
Mumbai, India	172,56	67.300 <sup>25</sup>
Tokio, Japón	35,90	14.000 <sup>26</sup>

Fuente: elaboración propia.

---

<sup>22</sup> Agrupando un promedio de 3,9 integrantes por unidad.

<sup>23</sup> Fuente: Population.City (2017) <http://poblacion.population.city/colombia/adm/bogota-dc/>

<sup>24</sup> Fuente: Banco Mundial (2020). Disponible en:  
[https://datos.bancomundial.org/indicador/EN.POP.DNST?view=chart&year\\_high\\_desc=false](https://datos.bancomundial.org/indicador/EN.POP.DNST?view=chart&year_high_desc=false)

<sup>25</sup> Ídem

<sup>26</sup> Ídem

Con este supuesto, se resalta la alta densidad de este tipo de proyectos debido al tamaño reducido de las unidades y la normativa que rige estos predios, benevolente con el negocio inmobiliario.

#### 4.2.15 $(x_{15})$ – Índice de ocupación.

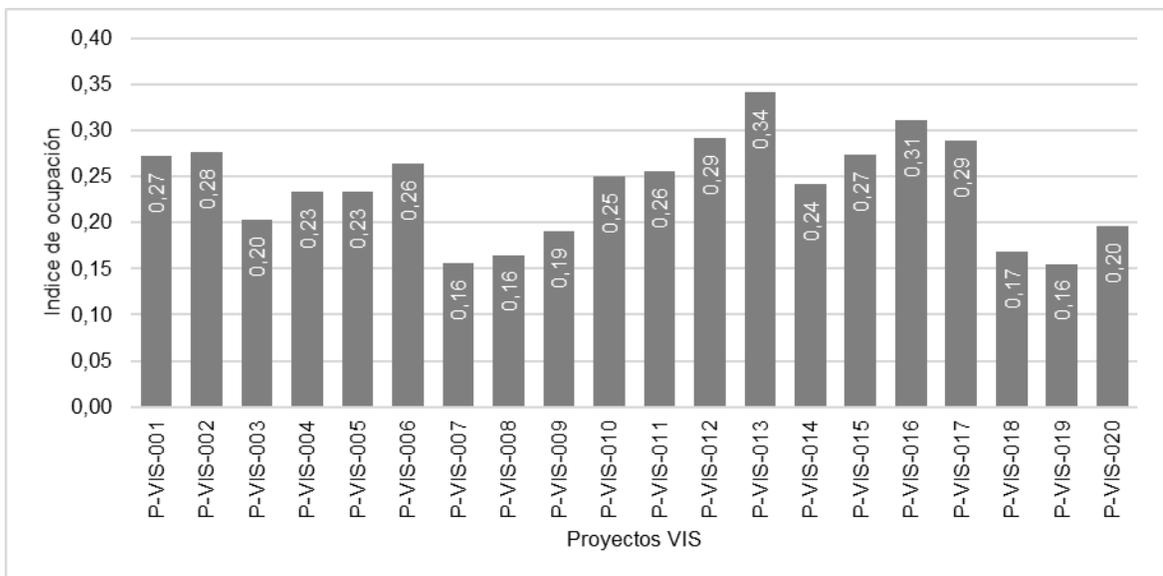
El índice máximo de ocupación está reglamentado por las normas urbanísticas y su formulación hace parte de las herramientas de control y desarrollo territorial; sin embargo, en esta correlación de datos, es un indicador indispensable para el estudio del ámbito arquitectónico urbanístico y financiero.

**Objetivo:** Determinar la relación entre el área de terreno ocupada y la totalidad del predio, descontando áreas de cesión, reserva vial, control ambiental, entre otros.

**Rangos:** Valor reglamentado por las normas urbanísticas.

$$x_{15} = \frac{\text{Área ocupada (m}^2\text{)}}{\text{Área del terreno (m}^2\text{)}} \quad (4.18)$$

**Figura 4-49:** Índice de ocupación



Fuente: elaboración propia.

Resultados: dada la dependencia normativa del índice, la interpretación de estos resultados tiene un carácter complementario. El proyecto P-VIS-007 se mantiene como un proyecto de ocupación y densidad baja, lo cual se refleja en la menor rentabilidad de la muestra.

#### 4.2.16 ( $x_{16}$ ) – Índice de construcción.

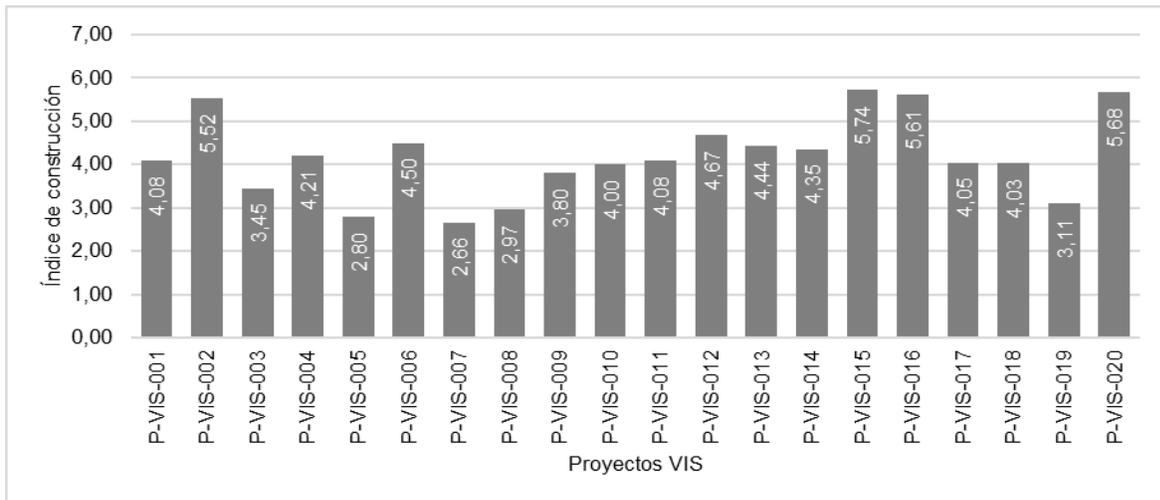
El índice máximo de construcción está reglamentado por las normas urbanísticas y su formulación hace parte de las herramientas de control y desarrollo territorial; sin embargo, en esta correlación de datos, es un indicador indispensable para el estudio del ámbito arquitectónico, urbanístico y financiero.

Objetivo: Determinar la relación entre el área construida y la totalidad del predio, descontando áreas de cesión, reserva vial, control ambiental, entre otros.

Rangos: valor reglamentado por las normas urbanísticas.

$$x_{15} = \frac{\text{Área construida (m}^2\text{)}}{\text{Área del terreno (m}^2\text{)}} \quad (4.19)$$

Figura 4-50: Índice de construcción



Fuente: elaboración propia.

Resultados: Las cifras obtenidas dan cuenta de la normativa vigente de cada predio en particular. El caso del proyecto P-VIS-007 se mantiene con el menor índice de la muestra. Los valores oscilan entre 2.66 y 5.74.

### **Conclusiones**

1. Los formularios aportaron la información suficiente para generar los indicadores presentados.
2. Los valores obtenidos fueron consistentes y atendieron el objetivo particular.
3. Se evidenciaron relaciones de proporcionalidad entre indicadores y variables registradas en los formularios, con lo cual se desarrollan herramientas analíticas implementables en el sistema de información SIBICO.
4. En los indicadores x3, x5 y x13 la dependencia normativa impide generar predicciones; sin embargo, los resultados se integran a nuevas variables facilitando nuevos procesos analíticos.



## **5. Herramientas para el sistema de información SIBICO**

En esta sección se presentan la arquitectura de software de la plataforma y las herramientas digitales diseñadas para los usuarios, basadas en criterios de análisis desarrollados y la información recopilada en el ingreso y registro de los formularios.

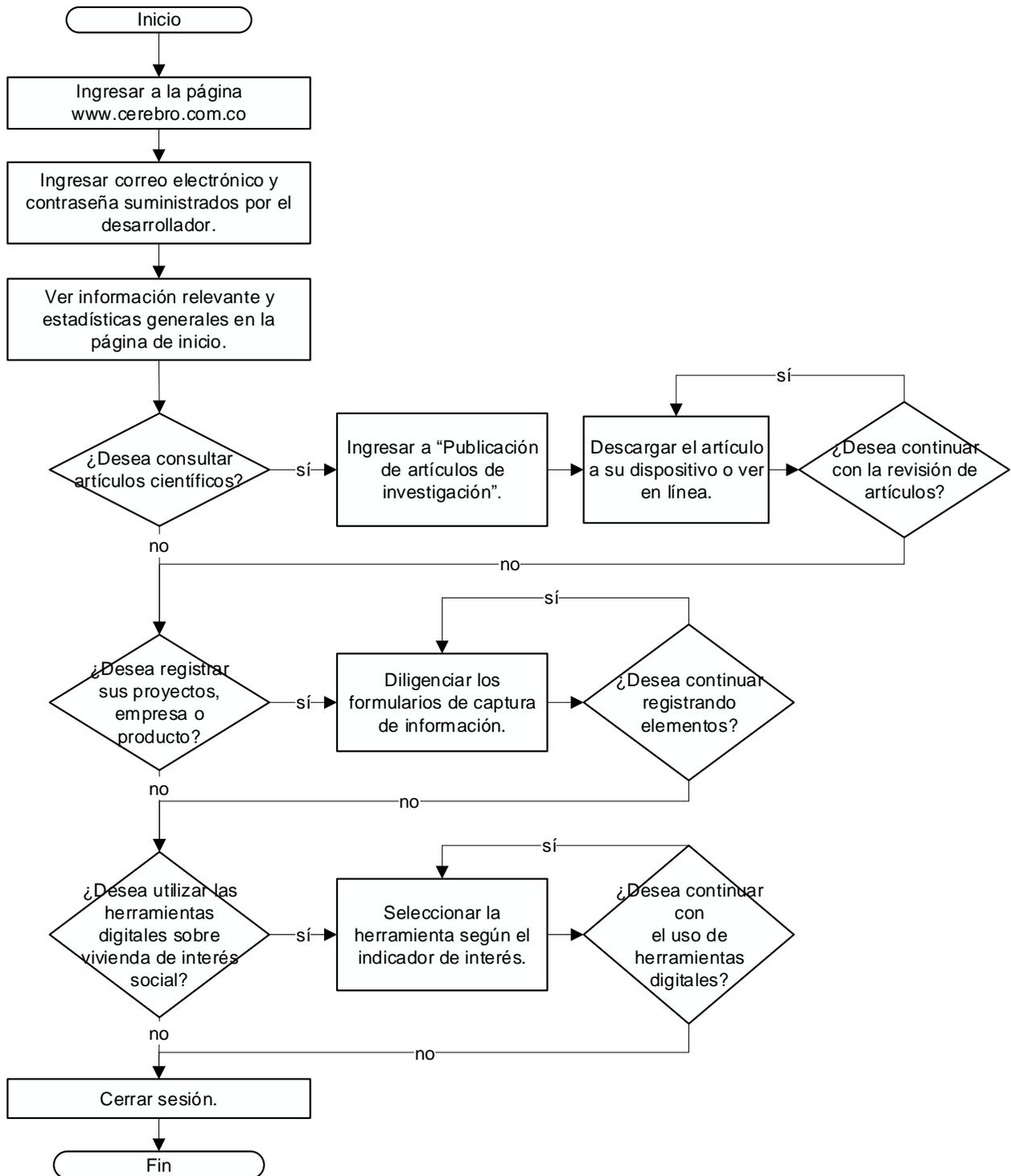
El registro del usuario se da a través de un correo electrónico, siendo la contraseña suministrada por el desarrollador del software. Cada usuario podrá almacenar en su cuenta la información registrada en los formularios, contando con un respaldo de su archivo personal en el sistema de información.

La interfaz de la plataforma se ha concebido en un estilo sencillo. El diagrama de flujo (Figura 5-1) presenta la ruta de acceso a los distintos campos:

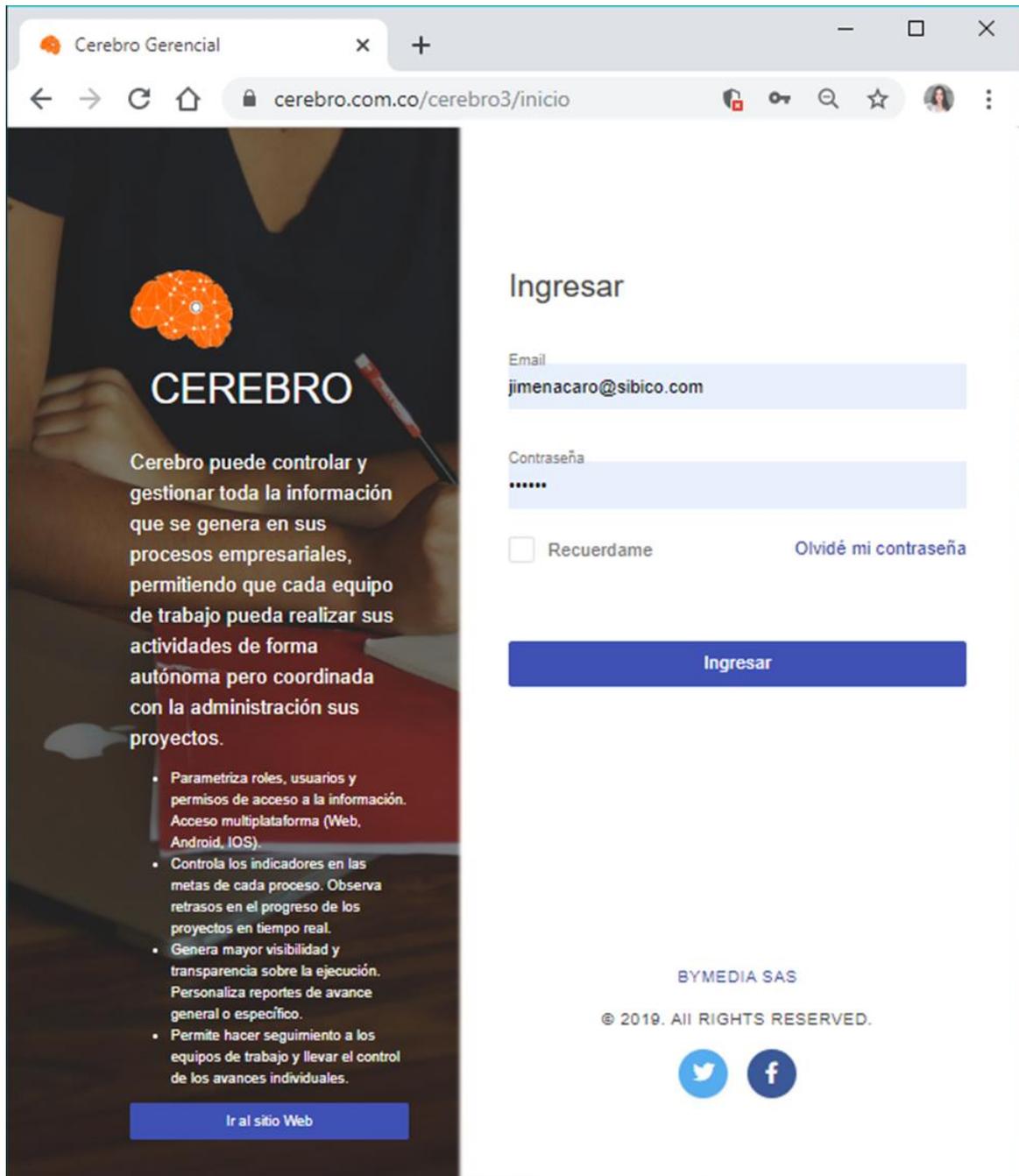
- Herramientas digitales interactivas planteadas como simuladores generados a partir de los indicadores. Según los datos de entrada se obtienen datos de salida, de acuerdo a los rangos y proporciones identificados.
- Consulta de artículos científicos, tal como el generado a partir de la presente investigación y como los 144 artículos escritos por estudiantes de la Maestría en Construcción, de la Universidad Nacional de Colombia (2008-2015).
- Creación de portafolios para profesional, empresa y proveedor. Permite la vinculación a proyectos registrados, información de contactos, interactividad con otros usuarios y recepción de documentos.

En las páginas siguientes se presentan los resultados del sistema SIBICO activo y se especifican los campos señalados.

Figura 5-1: Diagrama de flujo del sistema SIBICO.



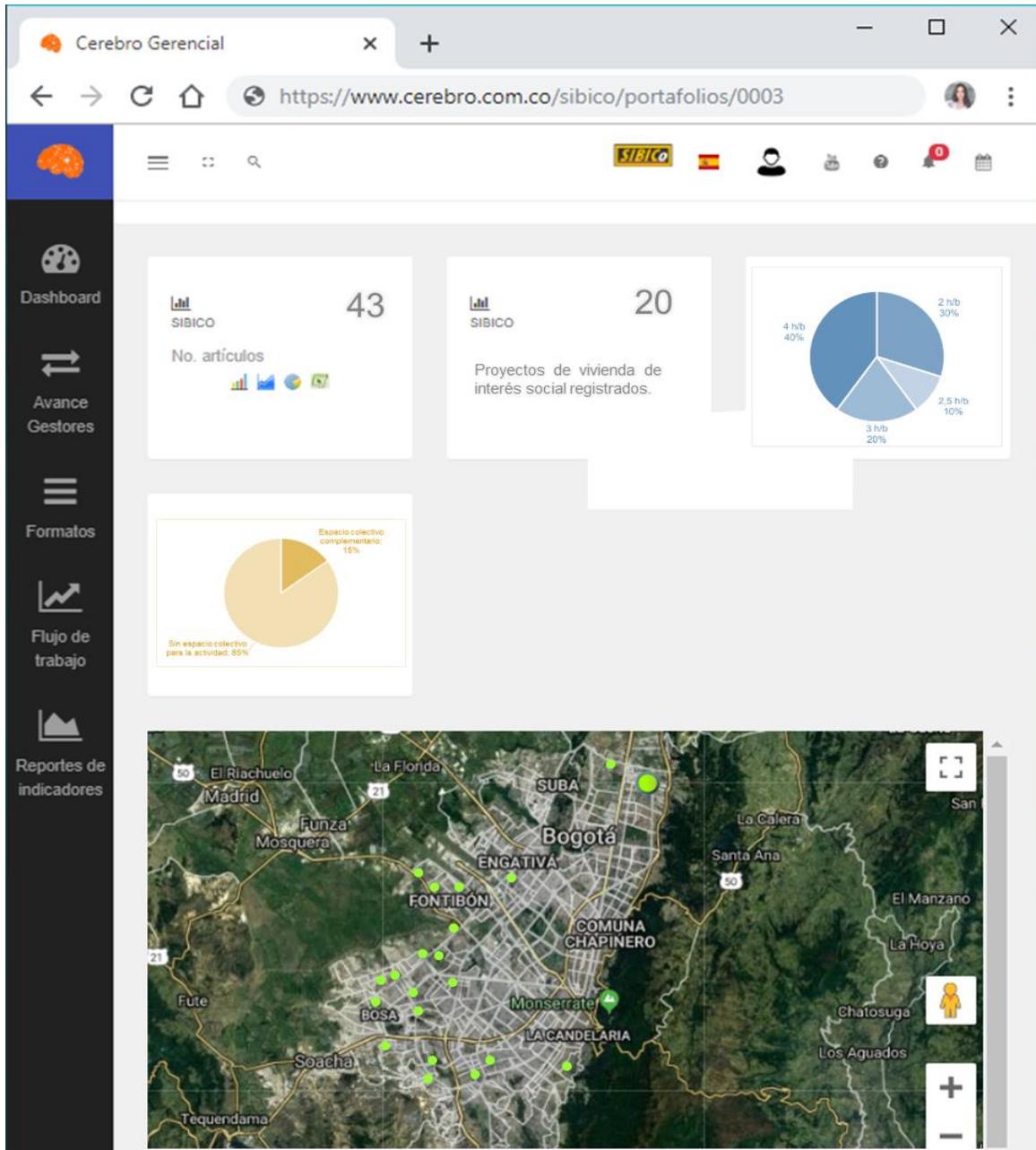
Fuente: elaboración propia.

**Figura 5-2:** Página de registro y acceso a CEREBRO Gerencial.

Fuente: Cerebro SIBICO -[www.cerebro.com.co/cerebro3/inicio](http://www.cerebro.com.co/cerebro3/inicio)

118 Análisis de indicadores arquitectónicos, urbanísticos y financieros de la vivienda de interés social en Bogotá, y su incorporación como artículo y herramienta digital en el sistema de bienes de interés constructivo SÍBICO.

Figura 5-3: Página principal plataforma SIBICO.



Fuente: Cerebro SIBICO -[www.cerebro.com.co/cerebro3/inicio](http://www.cerebro.com.co/cerebro3/inicio)

Se observa la inclusión de infografía, ubicación de los proyectos inscritos y el registro de artículos publicados.

Desde esta página principal, se accede a las herramientas y aplicaciones sobre las cuales trata este capítulo.

## **5.1 Publicación periódica: artículos científicos**

Esta sección se presenta como un medio de divulgación de resultados. Las publicaciones, basadas en la recolección de datos y aplicación de criterios de análisis, dispondrán de actualizaciones periódicas para mantener las cifras vigentes. Se anexa en el apartado B, el artículo titulado “Indicadores arquitectónicos, urbanísticos y financieros para proyectos de vivienda de interés social en Bogotá” (Caro, 2019), elaborado a partir del estudio de caso de esta investigación.

De igual manera, se incluyen los artículos que motivaron la creación del sistema SIBICO, como se relata en el capítulo 2.1 (p.12); los cuales son producto de un ejercicio académico del programa de Maestría en Construcción (2008-2015) entre los cuales se mencionan algunos títulos: Santos, L. (2017), Soluciones de cimentación para edificios en altura de la ciudad de Bogotá, estudio de caso comparativo de bienes de interés constructivo “Torre Avianca – Torre Bd Bacatá”; Ahumada F. Germán, Becerra C. Manuel R., Gutiérrez S. Víctor M., Melo J. Leidy J., Penagos Leonardo A. (2012) Del aeródromo de Techo al aeropuerto internacional Eldorado; Análisis de la edificación en el aeropuerto internacional Eldorado; Análisis de Fundaciones y contenciones del Aeropuerto Eldorado; Coca N. Sindy M., Forero M. Marco A., Gavilanes José D., Gómez P. Jorge L., Mendoza Miguel A. (2012) Aeropuerto internacional Ernesto Cortissoz. Desde su concepción hasta su materialización; Aeropuerto internacional Ernesto Cortissoz: de lo constructivo y lo material; Aeropuerto internacional Ernesto Cortissoz; Estudio geotécnico Aeropuerto Internacional Ernesto Cortissoz; entre otros 144 títulos.

A continuación, se presentan las capturas de pantalla correspondientes.

120 Análisis de indicadores arquitectónicos, urbanísticos y financieros de la vivienda de interés social en Bogotá, y su incorporación como artículo y herramienta digital en el sistema de bienes de interés constructivo SÍBICO.

Figura 5-4: Listado de publicaciones

Proyectos: Seleccione... Formulario: Publicación de artículos de investigaci...

Pregunta: Seleccione... Condición: Seleccione...

Buscar:  Consultar

Publicación de artículos de investigación

Total Registros: 13 [Nuevo](#)

Pag 1 de 2 [Siguiente](#) Resultados:   
Ver todos:

	Fecha	Empresa	Adjunte el archivo en formato	Indique el año de elaboración	Indique los autores.	Título y/o proyecto	Exportar	Acciones
1	2019-07-24	Puente Doménico Parma		2014	Arias E., Arteaga G., Ríos Y., Salazar	Túnel de la Línea		
2	2019-07-24	Puente Doménico Parma		2014	Arias E., Arteaga G., Ríos Y., Salazar	Túnel de la Línea		
3	2019-07-24	Puente Doménico Parma		2011	Amézquita N., Cando J., Pinilla C., Rivera W., Ro	Banco de Bogotá		
4	2019-	Puente		2011	Amézquita	Banco de		

Fuente: Cerebro SIBICO -www.cerebro.com.co/cerebro3/inicio

**Figura 5-5:** Ficha bibliográfica de la publicación

The screenshot shows a web browser window with the URL `cerebro.com.co/cerebro3/consulta_de_info...`. A modal window titled 'Detalle Captura' is open, displaying the following information:

- Identificador: 2115649199
- NIT: 90020001-1
- Nombre de la empresa: Puente Doménico Parma
- Título: Publicación de artículos de investigación
- Adjunte el archivo en formato PDF:
- Indique el año de elaboración: 2011
- Indique los autores: Alarcón L., Herrera D., Marulanda C., Suárez C., Vela L.
- Título y/o proyecto: Ciudadela Colsubsidio
- Fecha Modificación: 2019-07-24 13:57:59

In the background, a table of publications is visible with the following columns: Fecha, Empresa, Adjunte el archivo en formato, Indique el año de elaboración, Indique los autores, Título y/o proyecto, Exportar, and Acciones. The first two rows of data are:

Fecha	Empresa	Adjunte el archivo en formato	Indique el año de elaboración	Indique los autores	Título y/o proyecto	Exportar	Acciones
1 2019-07-24	Puente Doménico Parma		2014	Arias E., Arteaga G., Ríos Y., Salazar	Túnel de la Línea		
2 2019-07-24	Puente Doménico		2014	Arias E., Arteaga	Túnel de la Línea		

The URL at the bottom of the browser window is `https://www.cerebro.com.co/cerebro3/uploaded/Fatb2aMWKybcj448737739.pdf`.

El archivo puede descargarse en formato PDF o abrirse en el visor de la plataforma para su consulta.

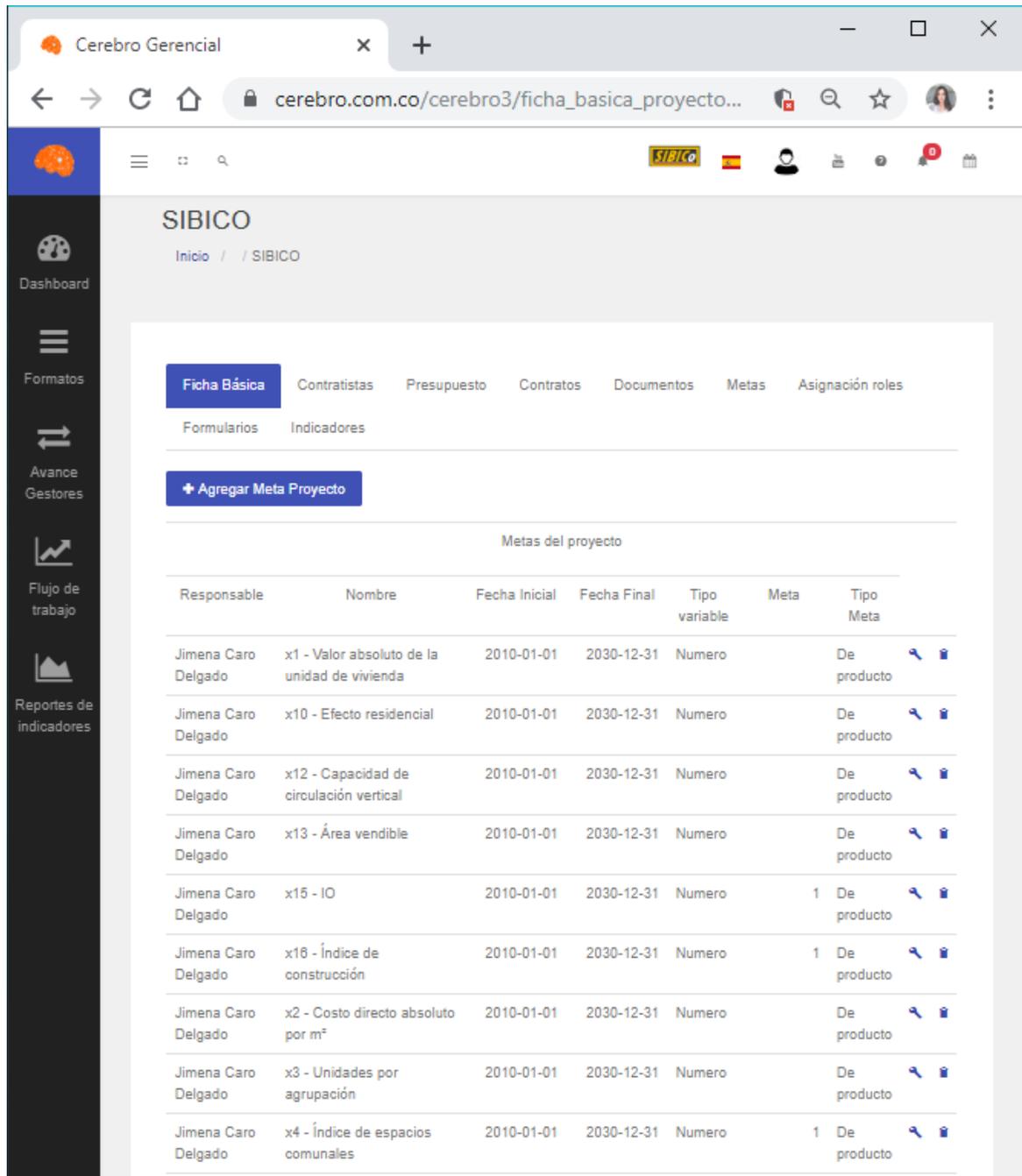
## 5.2 Aplicación de indicadores en simuladores interactivos

Los simuladores interactivos permiten la estimación de distintas variables a partir de los indicadores desarrollados (ver **Figura 5-6**). En el ejemplo a continuación, se aplica el indicador ( $x_{11}$ ) Índice de circulación por unidad, donde el usuario ingresa los valores *área de circulación* y *número de unidades por piso*. El sistema ubica el rango en el cual se localiza el resultado y sugiere la revisión normativa de las normas implicadas en esta variable (ver **Figura 5-7**).

El segundo simulador toma en los datos de entrada el *área de terreno* y los índices de ocupación y construcción. Con estos datos, el sistema propone dos tipos de agrupación que se acoplan al proyecto y estima el número de agrupaciones y viviendas (ver **Figura 5-8**).

El tercer simulador incluye el tipo de habitaciones para determinar número de ocupantes, áreas específicas, cálculos de circulación, entre otros. De igual manera, asocia la composición propuesta con las tendencias en el mercado de la localidad donde se pretende desarrollar el proyecto de ejemplo (ver **Figura 5-9**).

Figura 5-6: Listado de simuladores por indicador



The screenshot shows the SIBICO web application interface. The main content area displays a list of project goals (Metas del proyecto) under the 'Indicadores' tab. The table below summarizes the data shown in the screenshot.

Responsable	Nombre	Fecha Inicial	Fecha Final	Tipo variable	Meta	Tipo Meta
Jimena Caro Delgado	x1 - Valor absoluto de la unidad de vivienda	2010-01-01	2030-12-31	Numero		De producto
Jimena Caro Delgado	x10 - Efecto residencial	2010-01-01	2030-12-31	Numero		De producto
Jimena Caro Delgado	x12 - Capacidad de circulación vertical	2010-01-01	2030-12-31	Numero		De producto
Jimena Caro Delgado	x13 - Área vendible	2010-01-01	2030-12-31	Numero		De producto
Jimena Caro Delgado	x15 - IO	2010-01-01	2030-12-31	Numero	1	De producto
Jimena Caro Delgado	x16 - Índice de construcción	2010-01-01	2030-12-31	Numero	1	De producto
Jimena Caro Delgado	x2 - Costo directo absoluto por m <sup>2</sup>	2010-01-01	2030-12-31	Numero		De producto
Jimena Caro Delgado	x3 - Unidades por agrupación	2010-01-01	2030-12-31	Numero		De producto
Jimena Caro Delgado	x4 - Índice de espacios comunales	2010-01-01	2030-12-31	Numero	1	De producto

Figura 5-7: Simulador del índice de circulación por unidad

124 Análisis de indicadores arquitectónicos, urbanísticos y financieros de la vivienda de interés social en Bogotá, y su incorporación como artículo y herramienta digital en el sistema de bienes de interés constructivo SÍBICO.

(X<sub>11</sub>) Índice de circulación por unidad

$$x_{11} = \frac{\text{Área de circulación}}{\text{No. unidades/piso}}$$

Ingrese los siguientes datos:

Área de circulación (m<sup>2</sup>):

Número de unidades/ piso:

[Verificar indicador](#)

Su índice de circulación se encuentra en el rango de mayor frecuencia respecto a los proyectos registrados.

Revisar normativa

- [NSR-10, Título J](#)
- [NTC 4140 – Accesibilidad al medio físico \(pasillos y corredores\).](#)

Rango de Índice de circulación común por unidad (x <sub>11</sub> )	Frecuencia
[7,16, 7,90]	2
(7,90, 8,65]	4
(8,65, 9,39]	9
(9,39, 10,14]	9
(10,14, 10,88]	2
(10,88, 11,63]	1
(11,63, 12,38]	1

Fuente: Cerebro SIBICO -[www.cerebro.com.co/cerebro3/inicio](http://www.cerebro.com.co/cerebro3/inicio)

Figura 5-8: Simulador de proyectos VIS (agrupación)

**Simulador de proyectos VIS**

Ingrese los siguientes datos:

Área del terreno (m<sup>2</sup>):

Se excluyen de este valor, todo tipo de áreas de cesión, incluyendo franjas de control ambiental, reserva vial, etc.

Índice de ocupación permitido.:

Índice de construcción permitido:

**Posibilidades de agrupación**

**Agrupación tipo 2**

3 agrupaciones  
18 pisos  
432 unidades

**Calcular estructura de costos**

**Agrupación tipo 3**

4 agrupaciones  
18 pisos  
576 unidades

**Calcular estructura de costos**

**Revisar normativa**

- [NSR-10, Título J](#)
- [NTC 4140 – Accesibilidad al medio físico \(pasillos y corredores\).](#)

Fuente: Cerebro SIBICO -www.cerebro.com.co/cerebro3/inicio

Figura 5-9: Simulador de proyectos VIS (tipología)

Simulador de proyectos VIS

Seleccione los tipos de habitación:

1 1 1 0

Aplicar

X10 – Efecto residencial en proyectos ubicados en la misma localidad

Revisar normativa

- Decreto 1077 de 2015

Efecto residencial (X10)	Frecuencia
[0,39, 0,41]	1
(0,41, 0,44]	2
(0,44, 0,46]	3
(0,46, 0,48]	4
(0,48, 0,50]	7
(0,50, 0,52]	3

## 5.3 Reporte de la edificación

La plataforma SIBICO permite la generación de reportes por proyecto o por formulario. Por solicitud de confidencialidad no se presentan las capturas de información que permiten identificar los proyectos de la muestra. En su lugar se presentan los proyectos de los artículos que motivaron la creación de SIBICO y que fueron digitalizados como aporte de este estudio.

**Figura 5-10:** Reporte de la edificación

The screenshot shows a web browser window with the URL `cerebro.com.co/cerebro3/consulta_de_info...`. A modal window titled 'Detalle Captura' is open, displaying the following information:

Identificador:	6074760289
NIT:	000000001-6
Nombre de la empresa	Edificio UGI
F1-Inscripción general de proyectos	
Nombre del proyecto	Edificio UGI
Localización	BOGOTÁ - BOGOTÁ D.C.
Localidad	Santa Fé
Dirección	"Cl. 40a #13-09 "

Below the text is a Google Street View image of the location. The image shows a street scene with a building and a 'No Parking' sign. The address '1345 Cl. 40A Bogotá' is visible in the top left corner of the image.

Coordenadas	4.627861,-74.067366
Fase actual del proyecto	Construido
Año	1973
Tipo de trabajo	N.A.
Tipo de trabajo	N.A.

On the left side of the screen, there is a sidebar menu with the following items:

- Evaluaciones
- Resultados:
- Total parámetros: 0
- Parámetros:
- Evaluación: (\*)
- Observación:

Fuente: Cerebro SIBICO -[www.cerebro.com.co/cerebro3/inicio](http://www.cerebro.com.co/cerebro3/inicio)

128 Análisis de indicadores arquitectónicos, urbanísticos y financieros de la vivienda de interés social en Bogotá, y su incorporación como artículo y herramienta digital en el sistema de bienes de interés constructivo SÍBICO.

**Evaluaciones**

Resultados:

Total parámetros: 0

Parámetros:

Evaluación: (\*)

Observación:

Coordenadas	4.627861,-74.067366
Fase actual del proyecto	Construido
Año	1973
Tipo de trabajo	N.A.
Tipo de trabajo	N.A.
Uso	Comercio y/o servicios
Tipo Vivienda	N.A.
Tipo Institucional	N.A.
Tipo Infraestructura	N.A.
Tipo de financiación	Privada
Presupuesto (COP)	N.A.
Área del proyecto (m <sup>2</sup> )	12.100 m <sup>2</sup>
Bien de interés cultural	No
Palabras clave	Edificio Unión General de Inversiones, viga cajón, vigas postensadas, núcleo central, proceso constructivo
Documentos del proyecto	<a href="#">Planimetría UGI.dwg</a>
Participantes	Hernando Vargas Rubiano, Guillermo Gonzalez Zuleta
Materiales	Concreto postensado
Proveedores	Concretos Diamante, Sika, Acerías Paz del Río, Prefabricaciones SA
Fecha Modificación:	

Fecha	
1	2019-11-16
2	2019-11-16
3	2019-11-16
4	2019-11-16

Fuente: Cerebro SIBICO -[www.cerebro.com.co/cerebro3/inicio](http://www.cerebro.com.co/cerebro3/inicio)

Los reportes también se pueden generar a partir de los formularios. A continuación, se presentan los resultados.

Figura 5-11: Listado de los formularios en la plataforma

The screenshot displays the 'Cerebro Gerencial' web application interface. The browser address bar shows the URL [cerebro.com.co/cerebro3/formatos](https://www.cerebro.com.co/cerebro3/formatos). The page features a dark sidebar on the left with navigation options: Dashboard, Avance Gestores, Formatos (highlighted), Flujo de trabajo, and Reportes de indicadores. The main content area is titled 'Total formularios: 11' and contains a grid of 11 form cards. Each card has a title and a set of four colored icons (green, red, blue, orange) representing different actions. The forms listed are:

- Publicación de artículos de investigación
- Banco de proyectos
- F1-Inscripción general de proyectos
- F2-VIS Caracterización
- F3-VIS Urbano
- F4-VIS Comunal
- F5-VIS Tipología
- F6-VIS Financiero
- F6A-smmlp

The URL at the bottom of the browser window is [https://www.cerebro.com.co/cerebro3/agregar\\_captura\\_de\\_informacion?id\\_encuesta=148](https://www.cerebro.com.co/cerebro3/agregar_captura_de_informacion?id_encuesta=148).

Fuente: Cerebro SIBICO -[www.cerebro.com.co/cerebro3/inicio](https://www.cerebro.com.co/cerebro3/inicio)

13C Análisis de indicadores arquitectónicos, urbanísticos y financieros de la vivienda de interés social en Bogotá, y su incorporación como artículo y herramienta digital en el sistema de bienes de interés constructivo SÍBICO.

Figura 5-12: Listado de capturas - Formulario 2

The screenshot shows the SIBICO web application interface. The browser address bar displays 'cerebro.com.co/cerebro3/consulta\_de\_info...'. The application header includes the SIBICO logo and navigation icons. A sidebar on the left contains menu items: Dashboard, Formatos, Avance Gestores, Flujo de trabajo, and Reportes de indicadores. The main content area features a search filter for 'F2-VIS Caracterización' with dropdown menus for 'Proyectos', 'Pregunta', 'Formulario', and 'Condición', and a 'Consultar' button. Below the filter, the title 'F2-VIS Caracterización' is displayed, along with 'Total Registros: 20' and buttons for 'Nuevo' and 'Actualizar valores'. A pagination bar shows 'Pag 1 de 2' and a 'Siguiete' link. The data is presented in a table with columns for 'Fecha', 'Empresa', 'Nombre del proyecto', 'No. De unidades', 'No. Torres o bloques', 'No. Pisos', 'Exportar', and 'Acciones'. The table contains six rows of data.

	Fecha	Empresa	Nombre del proyecto	No. De unidades	No. Torres o bloques	No. Pisos	Exportar	Acciones
1	2019-11-16	P-VIS-001	P-VIS-001	474	4	15	[Icons]	[Icons]
2	2019-11-16	P-VIS-005	P-VIS-005	480	5	12	[Icons]	[Icons]
3	2019-11-16	P-VIS-009	P-VIS-009	728	5	20	[Icons]	[Icons]
4	2019-11-16	P-VIS-013	P-VIS-013	364	2	13	[Icons]	[Icons]
5	2019-11-16	P-VIS-017	P-VIS-017	784	7	14	[Icons]	[Icons]
6	2019-11-16	P-VIS-002	P-VIS-002	512	2	20	[Icons]	[Icons]

Fuente: Cerebro SIBICO -www.cerebro.com.co/cerebro3/inicio

Figura 5-13: Detalle de captura F2 - P-VIS-001

The screenshot shows a web browser window with the URL `cerebro.com.co/cerebro3/consulta_de_info...`. A modal window titled "Detalle Captura" is open, displaying the following information:

**Identificador:** 1114517479  
**NIT:** 000000001-7  
**Nombre de la empresa:** P-VIS-001

**F2-VIS Caracterización**

**Nombre del proyecto:** P-VIS-001  
**No. De unidades:** 474  
**No. Torres o bloques:** 4  
**No. Pisos:** 15  
**Unidades/ piso:** 8  
**Ascensor/ piso:** 2  
**Área mín. construida (m²):** 47  
**Área mín. privada (m²):** 43  
**Área máx. construida (m²):** 48  
**Área máx. privada (m²):** 43  
**Área construida promedio:** 47,53 m²  
**Área privada promedio:** 42,99 m²  
**Área de vivienda total construida:** 22.574,38 m²  
**Área del terreno:** 6670  
**Fecha Modificación:** 2019-12-09 18:07:07

In the background, a table is visible with the following data:

	Fecha	Empresa	Nombre del proyecto	No. De unidades	No. Torres o bloques	No. Pisos	Exportar	Acciones
1	2019-11-16	P-VIS-001	P-VIS-001	474	4	15	[Icons]	[Icons]
2	2019-11-16	P-VIS-005	P-VIS-005	480	5	12	[Icons]	[Icons]
3	2019-	P-VIS-009	P-VIS-009	728	5	20	[Icons]	[Icons]

Fuente: Cerebro SIBICO -[www.cerebro.com.co/cerebro3/inicio](http://www.cerebro.com.co/cerebro3/inicio)

Figura 5-14: Detalle de captura F3 - P-VIS-003

The screenshot shows a web browser window with the URL [cerebro.com.co/cerebro3/consulta\\_de\\_info...](http://cerebro.com.co/cerebro3/consulta_de_info...). The browser tab is titled 'Cerebro Gerencial'. A modal window titled 'Detalle Captura' is open, displaying the following information:

Identificador:	7410068300
NIT:	000000001-9
Nombre de la empresa:	P-VIS-003
F3-VIS Urbano	
Nombre del proyecto:	P-VIS-003
Ingreso a sistema de transporte integrado (estaciones, portales, paraderos)	1 km
Parques y zonas verdes	1 km
Centros culturales/ bibliotecas	1 km
Colegios/ centros educativos	5 km
Centros de salud	5 km
Comercio vecinal	1 km
Comercio zonal/ servicios	1 km
Puntos de vigilancia y seguridad (estación, subestación, CAI, puestos de policía)	1 km
Atención municipal/ distrital	1 km
Industrias contaminantes por uso o manipulación de materiales tóxicos, emisión de olores, polvos, humos y ruidos superiores a 65 decibels	Más de 5 km
Fecha Modificación:	

In the background, there is a table with the following data:

1	2019-11-16	P-VIS-002	P-VIS-002	1 km	1 km	1 km			
2	2019-11-16	P-VIS-006	P-VIS-006	1 km	1 km	5 km			
3	2019-11-16	P-VIS-010	P-VIS-010	1 km	1 km	1 km			

Figura 5-15: Detalle de captura F7 - P-VIS-004

**Detalle Captura**

Identificador: 9380706286  
 NIT: 000000002-0  
 Nombre de la empresa: P-VIS-004

**F7-VIS Agrupación**

Área de vivienda/ piso: 380,20 m<sup>2</sup>  
 Área de circulación/ piso (m<sup>2</sup>): 73,60 m<sup>2</sup>  
 Área total/ piso (m<sup>2</sup>): 453,80 m<sup>2</sup>  
 Circulación (%): 16,22 %  
 Tipología: 2  
 m<sup>2</sup> circulación/ no. Apartamentos: 9,20 m<sup>2</sup>  
 No. Apartamentos/ ascensor/ piso: 4 unidades  
 Tipo de agrupación:

Fecha Modificación:

**Evaluaciones**

Resultados:

Total parámetros: 0  
 Parámetros:  
 Evaluación: (\*)  
 Observación:

Pag 1 de 2    [Siguiente](#)    Resultados:    Ver todos:

	Fecha	Empresa	Área de vivienda/ piso	Área de circulación/ piso (m <sup>2</sup> )	Área total/ piso (m <sup>2</sup> )	Circulación (%)	Exportar	Acciones
1	2019-12-07	P-VIS-020						
2	2019-12-07	P-VIS-019						
3	2019-12-07	P-VIS-018						

Fuente: Cerebro SIBICO -www.cerebro.com.co/cerebro3/inicio

Figura 5-16: Detalle de captura F7 - P-VIS-007

The screenshot shows a web browser window with the URL `cerebro.com.co/cerebro3/consulta_de_info...`. A modal window titled 'Detalle Captura' is open, displaying the following information:

- Identificador: 8814303894
- NIT: 000000002-3
- Nombre de la empresa: P-VIS-007
- F7-VIS Agrupación**
- Área de vivienda/ piso: 711,00 m<sup>2</sup>
- Área de circulación/ piso (m<sup>2</sup>): 222,75 m<sup>2</sup>
- Área total/ piso (m<sup>2</sup>): 933,75 m<sup>2</sup>
- Circulación (%): 23,86 %
- Tipología: 4
- m<sup>2</sup> circulación/ no. Apartamentos: 12,38 m<sup>2</sup>
- No. Apartamentos/ ascensor/ piso: 9 unidades
- Tipo de agrupación:
- Fecha Modificación:

In the background, a table lists other entries:

Empresa	Área de vivienda/ piso	Área de circulación/ piso (m <sup>2</sup> )	Área total/ piso (m <sup>2</sup> )	Circulación (%)	Exportar	Acciones
1 2019-12-07 P-VIS-020						
2 2019-12-07 P-VIS-019						
3 2019-12-07 P-VIS-018						

Figura 5-17: Detalle de captura F4 - P-VIS-005

The screenshot shows a web browser window with the URL `cerebro.com.co/cerebro3/consulta_de_info...`. A modal window titled "Detalle Captura" is open, displaying the following information:

Identificador:	5208751885
NIT:	100000002-2
Nombre de la empresa	P-VIS-005
<b>F4-VIS Comunal</b>	
Nombre del proyecto	P-VIS-005
Recepción tipo lobby	Si
Salón social	Si
Zona de Bbq	Si
Sala de proyecciones	No
Cubierta transitable	Si
Teatrino al aire libre	Si
Gimnasio	Si
Canchas deportivas	No
Pista de trote	No
Zona verde	No
Piscina y/o zona húmeda	No
Salón de juegos	Si
Guardería infantil	No
Juegos infantiles (zona exterior)	Si
Pista de triciclos	Si
Salas de reunión	No
Salas de estudio y/o lectura	Si
Espacios de trabajo colaborativo	Si
Depósitos	No
Lavandería comunal	No
Zona de mantenimiento de motos y bicicletas	No
Zona para mascotas	No
Otro, ¿cuál?	
Fecha Modificación:	

In the background, a sidebar menu is visible with the following items:

- Evaluaciones
- Resultados:
- Total parámetros: 0
- Parámetros:
- Evaluación: (\*)
- Observación:

Fuente: Cerebro SIBICO -[www.cerebro.com.co/cerebro3/inicio](http://www.cerebro.com.co/cerebro3/inicio)

Figura 5-18: Detalle de captura F5 - P-VIS-006

The screenshot shows a web browser window with the URL `cerebro.com.co/cerebro3/consulta_de_info...`. Two modal windows are open. The 'Evaluaciones' modal on the left shows 'Resultados:' and 'Total parámetros: 0'. The 'Detalle Captura' modal in the center displays the following information:

Identificador:	2663568589
NIT:	000000002-2
Nombre de la empresa:	P-VIS-006
Nombre del proyecto:	F5-VIS Tipología P-VIS-006
No. de alcobas:	3
No. de baños:	1
Balcón:	0
Zona de ropas:	1
Fecha Modificación:	

Below the modal, a table lists several records:

F	Empresa	Nombre del proyecto	No.	Balcón	Exportar	Acciones
1	04	P-VIS-004		1		
2	2019-11-16	P-VIS-007	P-VIS-007	2	1	0
3	2019-11-16	P-VIS-011	P-VIS-011	2	1	0
4	2019-11-16	P-VIS-015	P-VIS-015	3	2	1

Figura 5-19: Detalle de captura F8 - P-VIS-001

The screenshot shows a web browser window with the URL `cerebro.com.co/cerebro3/consulta_de_info...`. A modal window titled "Detalle Captura" is open, displaying the following information:

**Identificador:** 7230034248  
**NIT:** 000000001-7  
**Nombre de la empresa:** P-VIS-001

**F8-Indicadores**

Valor absoluto de la unidad de vivienda	132,03 smml
Costo directo absoluto por m <sup>2</sup> .	0,78 smml
Unidades por agrupación.	119 un
Índice de espacios comunales.	79 Unidades/ espacio comunal
Conjuntos en horizontal.	60 conjuntos
Índice del espacio eficiente.	0,90
Valor de venta absoluto por m <sup>2</sup> .	2,79 smml
Habitabilidad por servicios.	4 b/p
Índice de actividad privada comunitaria.	0
Efecto residencial.	0,46
Índice de circulación común por unidad.	9,20 m <sup>2</sup>
Capacidad de circulación vertical.	240 usuarios/ ascensor
Área vendible.	22,574 m <sup>2</sup>
Densidad neta habitacional	712,15 un/ Ha
Índice de ocupación	0,27
Índice de construcción	4,08
Fecha Modificación:	

The background interface includes a sidebar with "Evaluaciones" and "Resultados:", a table with "Total parámetros: 0", "Parámetros:", "Evaluación: (\*)", and "Observación:". At the bottom, a table shows a single row: "1 | 2019-12-05 | P-VIS-001".

Fuente: Cerebro SIBICO -[www.cerebro.com.co/cerebro3/inicio](http://www.cerebro.com.co/cerebro3/inicio)

138 Análisis de indicadores arquitectónicos, urbanísticos y financieros de la vivienda de interés social en Bogotá, y su incorporación como artículo y herramienta digital en el sistema de bienes de interés constructivo SÍBICO.

Figura 5-20: Detalle de captura F6 - P-VIS-008

**Detalle Captura**

Identificador:	7182181246
NIT:	000000002-4
Nombre de la empresa	P-VIS-008
F6-VIS Financiero	
Nombre del proyecto	P-VIS-008
Año de escrituración de las viviendas	2024
Valor/ unidad mín.	\$ 143'797.168
Valor/ unidad máx.	\$ 145'793.363
Estrato	3
Valor metro cuadrado	\$ 3'427.823 /m <sup>2</sup>
Smmvl/ m <sup>2</sup>	3,17 smml/ m <sup>2</sup>
Smm al año de escrituración	\$ 1'079.951
Fecha Modificación:	

Fecha	Empresa	Nombre del proyecto	Año de escrituración de las	Valor/ unidad mín.	Valor/ unidad máx.	Exportar	Acciones
1 2019-11-16	P-VIS-003	P-VIS-003	2020	\$871.012	\$113.058.469		
2 2019-11-16	P-VIS-007	P-VIS-007	2023	\$1.023.941	\$140.000.000		
3 2019-11-16	P-VIS-011	P-VIS-011	2024	\$1.079.951	\$144.000.000		

Fuente: Cerebro SIBICO -www.cerebro.com.co/cerebro3/inicio

Figura 5-21: Detalle de captura - smml proyectados

The screenshot displays the 'Cerebro Gerencial' web application interface. The browser address bar shows the URL 'cerebro.com.co/cerebro3/consulta\_de\_info...'. The application header includes the SIBICO logo and user profile information. The main content area features a search form with the following fields:

- Proyectos: Seleccione...
- Formulario: F6A-smmlp
- Pregunta: Seleccione...
- Condición: Seleccione...
- Buscar: [Input field]
- Consultar [Button]

Below the search form, the results are displayed for 'F6A-smmlp'. It indicates 'Total Registros: 6' and includes a 'Nuevo' button. The results are shown on 'Pag 1 de 2' with navigation options like 'Siguiete'. The table below lists the project data:

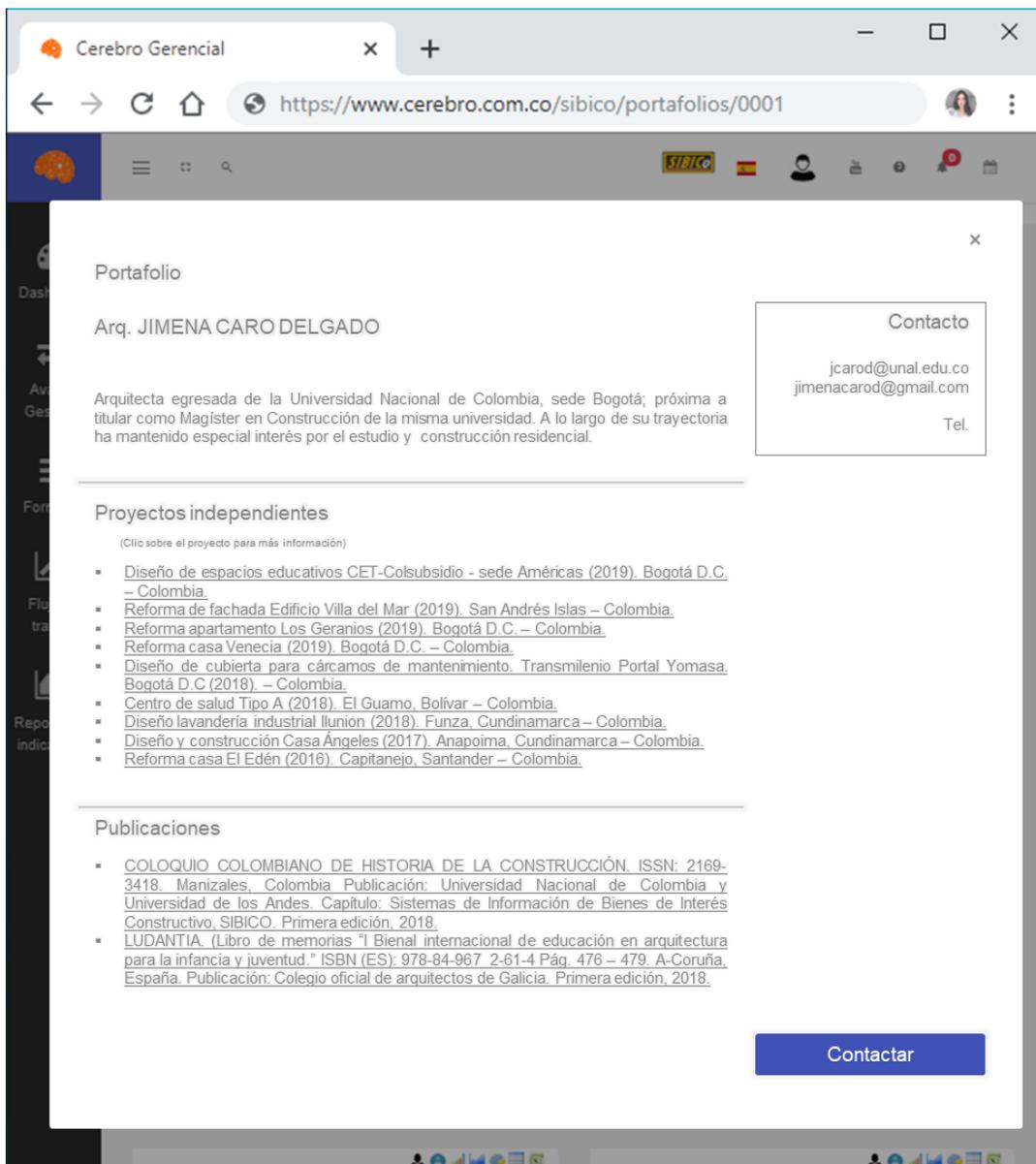
	Fecha	Empresa	Año	smml proyectado (COP)	Exportar	Acciones
1	2019-11-16	SIBICO	\$1.079.950	2024	[Icons]	[Icons]
2	2019-11-16	SIBICO	\$1.023.941	2023	[Icons]	[Icons]
3	2019-11-16	SIBICO	\$970.836	2022	[Icons]	[Icons]
4	2019-11-16	SIBICO	\$920.485	2021	[Icons]	[Icons]
5	2019-11-16	SIBICO	\$871.012	2020	[Icons]	[Icons]
6	2019-11-05	SIBICO	\$828.116	2019	[Icons]	[Icons]

Fuente: Cerebro SIBICO -www.cerebro.com.co/cerebro3/inicio

## 5.4 Portafolio de presentación

La creación del perfil de usuario en la plataforma SIBICO permite la vinculación de proyectos y así mismo, permite la generación de portafolios interactivos para cada tipo de usuario. Se presentan algunos ejemplos a continuación.

Figura 5-22: Portafolio profesional



The screenshot shows a web browser window with the URL <https://www.cerebro.com.co/sibico/portafolios/0001>. The page displays a professional portfolio for Arq. JIMENA CARO DELGADO. The profile includes her name, a brief biography stating she is an architect from the Universidad Nacional de Colombia, and a list of independent projects such as 'Diseño de espacios educativos CET-Colsubsidio' and 'Reforma de fachada Edificio Villa del Mar'. It also lists publications like 'COLOQUIO COLOMBIANO DE HISTORIA DE LA CONSTRUCCIÓN' and 'LUDANTIA'. A contact box provides email addresses and a 'Contactar' button is visible at the bottom right.

**Portafolio**

Arq. JIMENA CARO DELGADO

Arquitecta egresada de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá; próxima a titular como Magíster en Construcción de la misma universidad. A lo largo de su trayectoria ha mantenido especial interés por el estudio y construcción residencial.

**Contacto**

jcarod@unal.edu.co  
jimenacarod@gmail.com  
Tel.

**Proyectos independientes**

(Clic sobre el proyecto para más información)

- [Diseño de espacios educativos CET-Colsubsidio - sede Américas \(2019\). Bogotá D.C. - Colombia.](#)
- [Reforma de fachada Edificio Villa del Mar \(2019\). San Andrés Islas - Colombia.](#)
- [Reforma apartamento Los Geranios \(2019\). Bogotá D.C. - Colombia.](#)
- [Reforma casa Venecia \(2019\). Bogotá D.C. - Colombia.](#)
- [Diseño de cubierta para cárcamos de mantenimiento. Transmilenio Portal Yomasa, Bogotá D.C \(2018\). - Colombia.](#)
- [Centro de salud Tipo A \(2018\). El Guamo, Bolívar - Colombia.](#)
- [Diseño lavandería industrial Ilunion \(2018\). Funza, Cundinamarca - Colombia.](#)
- [Diseño y construcción Casa Angeles \(2017\). Anapoima, Cundinamarca - Colombia.](#)
- [Reforma casa El Edén \(2016\). Capitanajo, Santander - Colombia.](#)

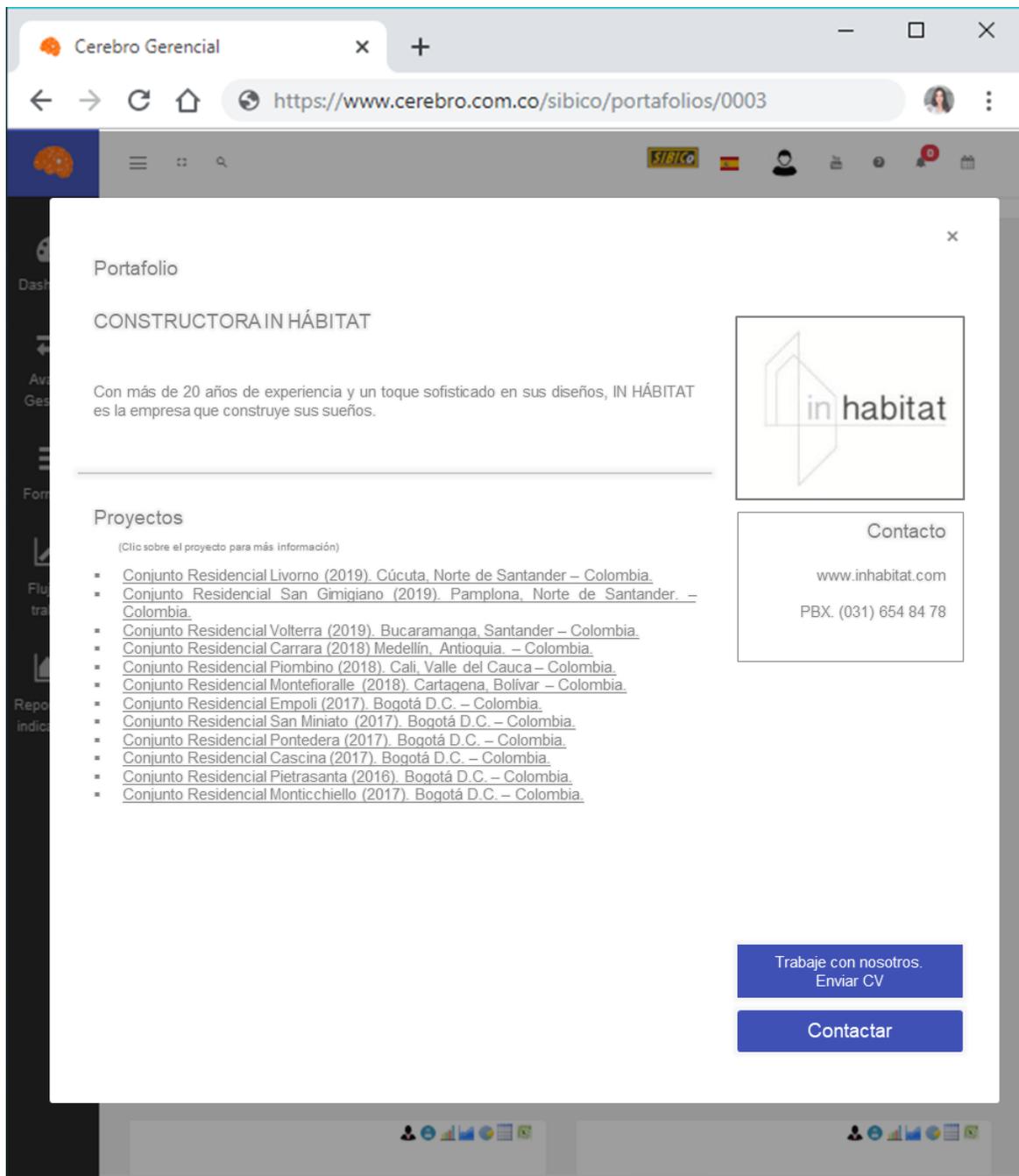
**Publicaciones**

- [COLOQUIO COLOMBIANO DE HISTORIA DE LA CONSTRUCCIÓN. ISSN: 2169-3418. Manizales, Colombia. Publicación: Universidad Nacional de Colombia y Universidad de los Andes. Capítulo: Sistemas de Información de Bienes de Interés Constructivo, SIBICO. Primera edición, 2018.](#)
- [LUDANTIA. \(Libro de memorias "I Bienal internacional de educación en arquitectura para la infancia y juventud." ISBN \(ES\): 978-84-967 2-61-4 Pág. 476 - 479. A-Coruña, España. Publicación: Colegio oficial de arquitectos de Galicia. Primera edición, 2018.](#)

**Contactar**

Fuente: Cerebro SIBICO -[www.cerebro.com.co/cerebro3/inicio](http://www.cerebro.com.co/cerebro3/inicio)

Figura 5-23: Portafolio constructor



The screenshot shows a web browser window with the address bar displaying <https://www.cerebro.com.co/sibico/portafolios/0003>. The page content is as follows:

## Portafolio

### CONSTRUCTORA IN HÁBITAT

Con más de 20 años de experiencia y un toque sofisticado en sus diseños, IN HÁBITAT es la empresa que construye sus sueños.



### Proyectos

(Clic sobre el proyecto para más información)

- [Conjunto Residencial Livorno \(2019\). Cúcuta, Norte de Santander – Colombia.](#)
- [Conjunto Residencial San Gimignano \(2019\). Pamplona, Norte de Santander. – Colombia.](#)
- [Conjunto Residencial Volterra \(2019\). Bucaramanga, Santander – Colombia.](#)
- [Conjunto Residencial Carrara \(2018\) Medellín, Antioquia. – Colombia.](#)
- [Conjunto Residencial Piombino \(2018\). Cali, Valle del Cauca – Colombia.](#)
- [Conjunto Residencial Montefioralle \(2018\). Cartagena, Bolívar – Colombia.](#)
- [Conjunto Residencial Empoli \(2017\). Bogotá D.C. – Colombia.](#)
- [Conjunto Residencial San Miniato \(2017\). Bogotá D.C. – Colombia.](#)
- [Conjunto Residencial Pontedera \(2017\). Bogotá D.C. – Colombia.](#)
- [Conjunto Residencial Cascina \(2017\). Bogotá D.C. – Colombia.](#)
- [Conjunto Residencial Pietrasanta \(2016\). Bogotá D.C. – Colombia.](#)
- [Conjunto Residencial Monticchiello \(2017\). Bogotá D.C. – Colombia.](#)

### Contacto

[www.inhabitat.com](http://www.inhabitat.com)  
PBX. (031) 654 84 78

[Trabaje con nosotros. Enviar CV](#)

[Contactar](#)

Fuente: Cerebro SIBICO -[www.cerebro.com.co/cerebro3/inicio](http://www.cerebro.com.co/cerebro3/inicio)

Figura 5-24: Portafolio – proveedor

The screenshot shows a web browser window with the URL <https://www.cerebro.com.co/sibico/portafolios/0002>. The page content is as follows:

### Portafolio

#### GRC BOYACÁ

Empresa dedicada a la elaboración de prefabricados para cerramientos de fachada no portantes.

#### Proyectos

(Clic sobre el proyecto para más información)

- [Colegio Santo Domingo \(2019\). Tunja, Boyacá. – Colombia.](#)
- [Colegio Santo Domingo \(2019\). Duitama, Boyacá. – Colombia.](#)
- [Conjunto Residencial Livorno \(2019\). Cúcuta, Norte de Santander – Colombia.](#)
- [Colegio Santo Domingo \(2019\). Bogotá D.C. – Colombia.](#)
- [Conjunto Residencial San Gimignano \(2019\). Pamplona, Norte de Santander. – Colombia.](#)
- [Conjunto Residencial Volterra \(2019\). Bucaramanga, Santander – Colombia.](#)
- [Conjunto Residencial Carrara \(2018\). Medellín, Antioquia. – Colombia.](#)
- [Conjunto Residencial Piombino \(2018\). Cali, Valle del Cauca – Colombia.](#)
- [Teatro municipal \(2018\). Tunja, Boyacá. – Colombia.](#)
- [Centro empresarial Murano \(2018\). Duitama, Boyacá. – Colombia.](#)
- [Conjunto Residencial Montefioralle \(2018\). Cartagena, Bolívar – Colombia.](#)
- [Conjunto Residencial Empoli \(2017\). Bogotá D.C. – Colombia.](#)
- [Conjunto Residencial San Miniato \(2017\). Bogotá D.C. – Colombia.](#)
- [Conjunto Residencial Pontedera \(2017\). Bogotá D.C. – Colombia.](#)
- [Conjunto Residencial Cascina \(2017\). Bogotá D.C. – Colombia.](#)
- [Conjunto Residencial Pietrasanta \(2016\). Bogotá D.C. – Colombia.](#)
- [Conjunto Residencial Monticchiello \(2017\). Bogotá D.C. – Colombia.](#)
- [Spa y centro de relajación Aleluva \(2016\). Yopal, Casanare – Colombia.](#)
- [Centro deportivo El Sol \(2016\). Soqamoso, Boyacá – Colombia.](#)
- [Hotel Yarumo \(2016\). Bucaramanga, Santander – Colombia.](#)
- [Conjunto Residencial Pontedera \(2017\). Bogotá D.C. – Colombia.](#)

#### Contacto

[www.grcboyaca.com](http://www.grcboyaca.com)  
PBX. (038) 465 84 58

[Solicitar cotización](#)

[Contactar](#)

Fuente: Cerebro SIBICO -[www.cerebro.com.co/cerebro3/inicio](http://www.cerebro.com.co/cerebro3/inicio)

## 6. Conclusiones y recomendaciones

### 6.1 Conclusiones

El desarrollo de esta investigación permitió validar la hipótesis planteada, la cual indica que las tecnologías de la información y las comunicaciones (TICs) permiten el registro de proyectos, la construcción de memoria técnica y analítica y la formulación de indicadores que aportan al sector de la construcción a través de sistemas de información digital. Gracias a ello, fue posible establecer los criterios de análisis para la plataforma SÍBICO, que estructuran el registro y procesamiento de información de proyectos de vivienda de interés social en Bogotá. Prueba de ello es el cumplimiento de los indicadores:

1. Se establecieron mediciones comparables en los ámbitos arquitectónico, urbanístico y financiero de los proyectos analizados.
2. Se generaron indicadores a partir de la correlación de variables.
3. Se realizaron análisis comparativos entre proyectos, y evaluación de los mismos, según parámetros de referencia.
4. Se emitió un diagnóstico tras la aplicación de los criterios, el cual corresponde al artículo “Indicadores arquitectónicos, urbanísticos y financieros para proyectos de vivienda de interés social en Bogotá” (Anexo B).
5. Se programaron herramientas o aplicaciones interactivas basadas en los datos obtenidos (simulador de proyectos VIS, reporte de la edificación, portafolios).

Los objetivos trazados fueron alcanzados por la investigación; se activó la plataforma digital SÍBICO en la red al nivel esperado de desarrollo, gracias al establecimiento de los criterios de análisis orientados al registro, procesamiento de información y evaluación de los proyectos analizados.

La era de la información trae consigo avances tecnológicos que se desarrollan en la medida en que se registra el entorno con todos sus procesos y elementos. Ante esta realidad, existen iniciativas alrededor del mundo, con enfoques comerciales, administrativos, sostenibles y académicos; y en cada caso, los criterios de análisis son el eje estructurante del sistema de información. En el caso del Sistema de Información de Bienes de Interés Constructivo SÍBICO, la definición de estos criterios permitió una captura efectiva de información, organización y procesamiento de datos y producción final de resultados.

El desarrollo conjunto de los criterios de análisis en el ámbito arquitectónico, urbanístico y financiero permitió una comprensión integral de los proyectos y de las relaciones causales entre estos ámbitos. Asimismo, el análisis bajo las tres escalas (implantación, agrupación y tipología) permitió la correlación de datos en cada dimensión, dando un orden lógico al estudio.

La aplicación de los criterios financieros a los proyectos de vivienda de interés social en altura en Bogotá, generó resultados muy satisfactorios debido a la similitud en las características de los proyectos, como el rango del valor comercial, localización en el territorio, áreas complementarias, acabados y características formales.

## **6.2 Recomendaciones**

Los productos obtenidos demuestran la utilidad de la generación de los criterios de análisis; por tanto, se sugiere que se continúe el desarrollo de criterios en otros ámbitos como sostenibilidad, planeación, materiales, entre otros; y la selección de muestra orientada a proyectos de vivienda no VIS, o vivienda de interés prioritario VIP, y generar así otro tipo de variables que enriquezcan y precisen el sistema de información SIBICO.

La actividad de la construcción puede encontrar grandes beneficios en las tecnologías de la información. La metodología BIM puede ser un gran aliado en este sentido, al ofrecer un volumen de información completamente detallado.

## **A. Anexo: Formularios SIBICO**



## F1 – Inscripción general de proyectos

1	3	5		6	10	13	14	15	19
Nombre del proyecto	Localidad	Lat:	Lon:	Fase actual del proyecto	Vivienda	Financiación	Valor del proyecto	Área construida	Participantes
P-VIS-001	Engativá	4.671.129	- 74.115.901	En ejecución	VIS	Privada	\$ 55.239.335.357	26678 m <sup>2</sup>	Información confidencial
P-VIS-002	Bosa	4.634.766	- 74.186.615	En ejecución	VIS	Privada	\$ 63.427.993.175	28756 m <sup>2</sup>	Información confidencial
P-VIS-003	Bosa	4.617.662	- 74,194,866	En ejecución	VIS	Privada	\$ 62.735.479.219	48190 m <sup>2</sup>	Información confidencial
P-VIS-004	Fontibón	4.693.300	- 74.167.600	En ejecución	VIS	Privada	\$ 120.528.000.000	48527 m <sup>2</sup>	Información confidencial
P-VIS-005	Ciudad Bolívar	4.568.554	- 74,153,838	En ejecución	VIS	Privada	\$ 56.300.802.045	35047 m <sup>2</sup>	Información confidencial
P-VIS-006	Ciudad Bolívar	4.592.116	- 74.169.485	En ejecución	VIS	Privada	\$ 129.781.200.000	35047 m <sup>2</sup>	Información confidencial
P-VIS-007	Suba	4.757.891	- 74.051.405	En ejecución	VIS	Privada	\$ 42.280.000.000	33474 m <sup>2</sup>	Información confidencial
P-VIS-008	Fontibón	4.670.295	- 74.148.764	En ejecución	VIS	Privada	\$ 145.953.627.526	58412 m <sup>2</sup>	Información confidencial
P-VIS-009	Bosa	4.597.333	- 74.160.179	En ejecución	VIS	Privada	\$ 100.166.157.965	40888 m <sup>2</sup>	Información confidencial
P-VIS-010	Kennedy	4.650.565	- 74.150.082	En ejecución	VIS	Privada	\$ 49.970.481.901	25611 m <sup>2</sup>	Información confidencial
P-VIS-011	Los Mártires	4.612.799	- 74.085.662	En ejecución	VIS	Privada	\$ 129.827.426.537	35047 m <sup>2</sup>	Información confidencial
P-VIS-012	Fontibón	4.694.955	- 74.168.781	En ejecución	VIS	Privada	\$ 71.099.409.575	29655 m <sup>2</sup>	Información confidencial
P-VIS-013	Rafael Uribe Uribe	4.559.890	- 74.111.861	En ejecución	VIS	Privada	\$ 44.638.338.898	37069 m <sup>2</sup>	Información confidencial
P-VIS-014	Bosa	4.615.282	- 74.193.992	En ejecución	VIS	Privada	\$ 178.350.380.486	72790 m <sup>2</sup>	Información confidencial
P-VIS-015	Kennedy	4.648.877	- 74.144.815	En ejecución	VIS	Privada	\$ 173.396.203.250	70768 m <sup>2</sup>	Información confidencial
P-VIS-016	Fontibón	4.688.525	- 74.158.767	En ejecución	VIS	Privada	\$ 63.437.766.366	24263 m <sup>2</sup>	Información confidencial
P-VIS-017	Usme	4.508.960	- 74.117.123	En ejecución	VIS	Privada	\$ 87.645.578.720	34598 m <sup>2</sup>	Información confidencial

1	3	5		6	10	13	14	15	19
Nombre del proyecto	Localidad	Lat:	Lon:	Fase actual del proyecto	Vivienda	Financiación	Valor del proyecto	Área construida	Participantes
P-VIS-018	Bosa	4.626.100	-74.192.400	En ejecución	VIS	Privada	\$ 198.138.024.192	85371 m <sup>2</sup>	Información confidencial
P-VIS-019	San Cristóbal	4.555.420	-74.082.793	En ejecución	VIS	Privada	\$ 37.373.868.030	17973 m <sup>2</sup>	Información confidencial
P-VIS-020	Kennedy	4.611.100	-74.158.200	En ejecución	VIS	Privada	\$ 150.298.955.296	53357 m <sup>2</sup>	Información confidencial

1	2		3	5		6	8	9	13
Nombre del proyecto	Departamento	Municipio	Localidad	Lat:	Lon:	Fase actual del proyecto	Año	Uso	Financiación
Puente Pumarejo	Atlántico	Barranquilla	N.A.	10.950.088	-74.756.492	Construido	1974	Infraestructura	Pública
Ciudadela Colsubsidio	Bogotá D.C.	Bogotá	Engativá	4.720.665	-74.117.709	Construido	1986, 1996	Vivienda	Privada
Banco de Bogotá	Bogotá D.C.	Bogotá	Las Nieves	4.623.398	-74.067.477	Construido	1956, 1959	Comercio y/o servicios	Privada
Túnel de La Línea	Quindío	Calarcá	N.A.	4.472.181	-75.555.528	En ejecución	N.A.	Infraestructura	Mixta
Represa de Salvajina	Cauca	Suárez	N.A.	2.876.560	-76.688.419	Construido	1985	Infraestructura	Pública
Puente Doménico Parma	Caldas	Chinchiná	N.A.	4.983.586	-75.607.899	Construido	1990	Infraestructura	Pública
Hidroituango	Antioquia	Ituango	N.A.	7.134.444	-75.661.944	Obras paralizadas	N.A.	Infraestructura	Mixta
Coliseo El Campín	Bogotá D.C.	Bogotá	Teusaquillo	4.649.224	-74.077.376	Intervenido	1973	Institucional	Pública
Hidrosogamoso	Santander	Betulia	N.A.	7.205.983	-73.921.508	Construido	2015	Infraestructura	Pública
Puerto Bolívar	La guajira	Uribe	N.A.	12.255.555	-71.966.944	Construido	1985	Infraestructura	Mixta
Torres del Obelisco	Bogotá D.C.	Bogotá	Teusaquillo	4.642.311	-74.101.469	Construido	2007	Vivienda	Privada
Centro Comercial Calima	Bogotá D.C.	Bogotá	Los Mártires	4.618.125	-74.085.950	Construido	2011	Comercio y/o servicios	Privada

1	2		3	5		6	8	9	13
Nombre del proyecto	Departamento	Municipio	Localidad	Lat.	Lon.	Fase actual del proyecto	Año	Uso	Financiación
Viaducto César Gaviria Trujillo	Risaralda	Dosquebradas	N.A.	4.81 7.92 9	- 75.68 5.931	Construido	1997	Infraestructura	Pública
Cable Aéreo de Manizales	Caldas	Manizales	N.A.	5.06 7.10 0	- 75.51 1.444	Construido	2009	Infraestructura	Pública
Interceptor Tunjuelo Canóas	Cundinamarca	Soacha	N.A.	4.55 8.89 6	- 74.25 9.545	Obras paralizadas	N.A.	Infraestructura	Pública
Edificio UGI	Bogotá D.C.	Bogotá	Santa Fé	4.62 7.86 1	- 74.06 7.366	Construido	1973	Comercio y/o servicios	Privada

1	17	19	20	21
Nombre del proyecto	Palabras clave	Participantes	Materiales	Proveedores
Puente Pumarejo	Puentes, puentes atirantados, puentes de concreto, Barranquilla, transporte, Antiguo Puente Pumarejo, Puente Alberto Pumarejo	Instituto Nacional de Vías, INVIAS, Cuellar Serrano Gómez, Ingetec, Logigiani	Concreto, concreto postensado, neopreno,	Thyssenkrupp, Cementos del Caribe, Sika
Ciudadela Colsubsidio	Mampostería estructural de perforación vertical, ciudadela	Germán Samper Gnecco, Esguerra Sáenz y Samper Ltda., Colsubsidio	N.A.	Ladrillera Santafé
Banco de Bogotá	Bancos, estilo internacional, fachada flotante,	Lanzetta Pinzón y Cía. Ltda., Martínez Cárdenas y Cía. Ltda, Skidmore Owings & Merrill - SOM	Acero, concreto reforzado, muro cortina, aluminio	Tecmo, Acerías Paz del Río
Túnel de La Línea	Tolima, Quindío, túneles, excavaciones, transporte, cordillera central	Instituto Nacional de Vías, INVIAS, Segundo Centenario, Grupo DIS SA, EDL Ltda.	PFRC, concreto reforzado con fibras de polipropileno	N.A.
Represa de Salvajina	Represas, embalses, Embalse Salvajina	Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, CAR, Conciviles Ltda.	Concreto reforzado	Mutsui, Voest Alpine
Puente Doménico Parma	Puentes, puente atirantado, Puente río Chinchiná	Instituto Nacional de Vías, INVIAS, Doménico Parma, Josué Galvis Ramos	Concreto postensado, tirantes	N.A.
Hidroituango	Hidroeléctrica Ituango, centrales hidroeléctricas	Instituto para el Desarrollo de Antioquia - IDEA, Empresas Públicas de Medellín - EPM, Integral SA, Solingral, Conconcreto SA, Coninsa Ramón H, Camargo Correa	Concreto reforzado	N.A.

1	17	19	20	21
Nombre del proyecto	Palabras clave	Participantes	Materiales	Proveedores
Coliseo El Campín	Coliseos, escenarios deportivos, cerchas, grandes luces, cubiertas, viga puente, cables	Julio Casas, Ramiro Panesso, Guillermo Gonzalez Zulueta, Coral Ltda., Jorge Alvarado Cañón, Germán Lobo-Guerrero, Oscar Reveiz Solarte	Concreto reforzado, acero	Hunter Douglas
Hidrosogamoso	Centrales hidroeléctricas, Hidroeléctrica de Sogamoso, Betulia, Zapatoca, Girón, Lebrija, Los Santos y San Vicente de Chucurí, Sábana de Torres, Puerto Wilches, Barrancabermeja	Isagen SA, Ingetec, VQ Ingeniería, ICT II SAS	Concreto reforzado	N.A.
Puerto Bolívar	Minas, carbón, puertos, prefabricados, bandas transportadoras	Carbocol, Intercor	Concreto, prefabricados, pilotes encamisados	Prestedge Retief Dresner Wijnberg - PRDW, Core-loc
Torres del Obelisco	Salitre oriental, normativa sismo resistencia, CCCR-94, NSR-98, mampostería estructural,	Antonio Valderrama & Asociados, Zaival Ltda.,	Mampostería estructural, concreto, pórticos	N.A.
Centro Comercial Calima	Estructuras metálicas, centros comerciales, Almacenes La 14	Nagui Sabet, Cuellar Serrano Gómez SA, Estrumetal SA, Roberto Caicedo y Asociados, Sinc Ingenieros Constructores SA	Estructura metálica, acero, sistemas portantes, membranas, fachadas ventiladas	Hunter Douglas
Viaducto César Gaviria Trujillo	Puentes, puentes atirantados, viaductos	Siter SA, Integral SA, Concreto SA, Instituto Nacional de Vías, INVIAS	Concreto postensado, tirantes	N.A.
Cable Aéreo de Manizales	Teleféricos, cable aéreo, transporte masivo	Leitner Ropeways, Instituto de financiamiento promoción y desarrollo de Manizales, INFI-Manizales, Gestión Energética SA	Estructura metálica, caissons en concreto	Leitner Ropeways
Interceptor Tunjuelo Canóas	Interceptor, río Bogotá, dovelas prefabricadas, concreto	Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, EAAB, Corporación Autónoma Regional, CAR, Ministerio de Medio Ambiente	N.A.	N.A.

1	17	19	20	21
Nombre del proyecto	Palabras clave	Participantes	Materiales	Proveedores
Edificio UGI	Edificio Unión General de Inversiones, viga cajón, vigas postensadas, núcleo central, proceso constructivo	Hernando Vargas Rubiano, Guillermo Gonzalez Zuleta	Concreto postensado	Concretos Diamante, Sika, Acerías Paz del Río, Prefabricaciones SA

## F2 – VIS Caracterización

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Nombre del proyecto	No. De unidades	No. Torres o bloques	No. Pisos	Unidades/ piso	Unidades/ agrupación	Ascensor/ agrupación	Área mín. construida	Área mín. privada	Área máx. construida	Área máx. privada	Área construida promedio	Área privada promedio	Área del terreno (m <sup>2</sup> )
P-VIS-001	475	4	15	8	120	2	47,28 m <sup>2</sup>	42,59 m <sup>2</sup>	47,77 m <sup>2</sup>	43,39 m <sup>2</sup>	47,53 m <sup>2</sup>	42,99 m <sup>2</sup>	6669,96
P-VIS-002	512	2	20	13	260	3	45,00 m <sup>2</sup>	40,00 m <sup>2</sup>	45,00 m <sup>2</sup>	40,00 m <sup>2</sup>	45,00 m <sup>2</sup>	40,00 m <sup>2</sup>	5159,93
P-VIS-003	544	4	17	8	136	2	47,67 m <sup>2</sup>	42,52 m <sup>2</sup>	51,19 m <sup>2</sup>	46,77 m <sup>2</sup>	49,43 m <sup>2</sup>	44,65 m <sup>2</sup>	9068,29
P-VIS-004	864	6	18	8	144	2	45,36 m <sup>2</sup>	41,38 m <sup>2</sup>	47,73 m <sup>2</sup>	42,94 m <sup>2</sup>	46,55 m <sup>2</sup>	42,16 m <sup>2</sup>	11346,43
P-VIS-005	480	5	12	8	96	2	46,00 m <sup>2</sup>	40,90 m <sup>2</sup>	46,00 m <sup>2</sup>	40,90 m <sup>2</sup>	46,00 m <sup>2</sup>	40,90 m <sup>2</sup>	9464,19
P-VIS-006	948	4	17	14	238	3	43,00 m <sup>2</sup>	38,00 m <sup>2</sup>	44,00 m <sup>2</sup>	39,00 m <sup>2</sup>	43,50 m <sup>2</sup>	38,50 m <sup>2</sup>	11122,00
P-VIS-007	302	1	17	18	306	2	39,00 m <sup>2</sup>	33,00 m <sup>2</sup>	40,00 m <sup>2</sup>	33,00 m <sup>2</sup>	39,50 m <sup>2</sup>	33,00 m <sup>2</sup>	5967,83
P-VIS-008	1008	7	18	8	144	2	41,95 m <sup>2</sup>	37,66 m <sup>2</sup>	43,14 m <sup>2</sup>	38,88 m <sup>2</sup>	42,55 m <sup>2</sup>	38,27 m <sup>2</sup>	17563,83

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Nombre del proyecto	No. De unidades	No. Torres o bloques	No. Pisos	Unidades/ piso	Unidades/ agrupación	Ascensor/ agrupación	Área mín. construida	Área mín. privada	Área máx. construida	Área máx. privada	Área construida promedio	Área privada promedio	Área del terreno (m <sup>2</sup> )
P-VIS-009	728	5	20	8	160	2	35,33 m <sup>2</sup>	31,33 m <sup>2</sup>	42,77 m <sup>2</sup>	36,94 m <sup>2</sup>	39,05 m <sup>2</sup>	34,14 m <sup>2</sup>	10147,04
P-VIS-010	384	6	16	4	64	1	42,98 m <sup>2</sup>	38,05 m <sup>2</sup>	46,97 m <sup>2</sup>	42,75 m <sup>2</sup>	44,98 m <sup>2</sup>	40,40 m <sup>2</sup>	5001,65
P-VIS-011	896	7	16	8	128	2	35,89 m <sup>2</sup>	30,80 m <sup>2</sup>	36,71 m <sup>2</sup>	30,92 m <sup>2</sup>	36,30 m <sup>2</sup>	30,86 m <sup>2</sup>	9753,50
P-VIS-012	512	4	16	8	128	2	45,36 m <sup>2</sup>	41,38 m <sup>2</sup>	48,32 m <sup>2</sup>	42,94 m <sup>2</sup>	46,84 m <sup>2</sup>	42,16 m <sup>2</sup>	6138,88
P-VIS-013	364	2	13	14	182	3	45,07 m <sup>2</sup>	39,84 m <sup>2</sup>	45,07 m <sup>2</sup>	39,84 m <sup>2</sup>	45,07 m <sup>2</sup>	39,84 m <sup>2</sup>	4617,82
P-VIS-014	1296	9	18	8	144	2	47,80 m <sup>2</sup>	43,00 m <sup>2</sup>	51,20 m <sup>2</sup>	45,90 m <sup>2</sup>	49,50 m <sup>2</sup>	44,45 m <sup>2</sup>	17475,10
P-VIS-015	1260	6	21	10	210	2	49,54 m <sup>2</sup>	44,12 m <sup>2</sup>	49,54 m <sup>2</sup>	44,12 m <sup>2</sup>	49,54 m <sup>2</sup>	44,12 m <sup>2</sup>	13136,87
P-VIS-016	432	2	18	12	216	2	45,50 m <sup>2</sup>	39,50 m <sup>2</sup>	47,90 m <sup>2</sup>	41,76 m <sup>2</sup>	46,70 m <sup>2</sup>	40,63 m <sup>2</sup>	4409,13
P-VIS-017	784	7	14	8	112	2	51,45 m <sup>2</sup>	46,69 m <sup>2</sup>	53,31 m <sup>2</sup>	48,66 m <sup>2</sup>	52,38 m <sup>2</sup>	47,68 m <sup>2</sup>	11616,49
P-VIS-018	1520	8	24	8	192	2	47,50 m <sup>2</sup>	40,78 m <sup>2</sup>	47,50 m <sup>2</sup>	41,37 m <sup>2</sup>	47,50 m <sup>2</sup>	41,08 m <sup>2</sup>	21219,49
P-VIS-019	320	2	20	8	160	2	46,75 m <sup>2</sup>	41,23 m <sup>2</sup>	46,75 m <sup>2</sup>	41,23 m <sup>2</sup>	46,75 m <sup>2</sup>	41,23 m <sup>2</sup>	5732,68
P-VIS-020	1038	3	29	12	348	4	38,00 m <sup>2</sup>	32,78 m <sup>2</sup>	38,00 m <sup>2</sup>	32,78 m <sup>2</sup>	38,00 m <sup>2</sup>	32,78 m <sup>2</sup>	8545,26

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Nombre del proyecto	Ingreso a sistema de transporte integrado (estaciones, portales, paraderos).	Parques y zonas verdes.	Centros culturales/ bibliotecas.	Colegios/ centros educativos.	Centros de salud.	Comercio vecinal.	Comercio zonal/ servicios.	Puntos de vigilancia y seguridad (estación, subestación, CAI, puestos de policía).	Atención municipal/ distrital.	Industrias contaminantes por uso o manipulación de materiales tóxicos, emisión de olores, polvos, humos y ruidos superiores a 65 decibles
P-VIS-001	1 km	1 km	5 km	1 km	1 km	1 km	1 km	1 km	5 km	5 km
P-VIS-002	1 km	1 km	1 km	5 km	1 km	1 km	5 km	1 km	5 km	Más de 5 km
P-VIS-003	1 km	1 km	1 km	5 km	5 km	1 km	1 km	1 km	1 km	Más de 5 km
P-VIS-004	1 km	5 km	Más de 5 km	5 km	1 km	1 km	1 km	5 km	1 km	Más de 5 km
P-VIS-005	1 km	1 km	1 km	1 km	5 km	1 km	1 km	5 km	5 km	Más de 5 km
P-VIS-006	1 km	1 km	5 km	1 km	5 km	1 km	1 km	1 km	5 km	Más de 5 km
P-VIS-007	1 km	5 km	5 km	5 km	5 km	1 km	1 km	5 km	5 km	Más de 5 km
P-VIS-008	1 km	1 km	5 km	1 km	1 km	1 km	1 km	1 km	1 km	Más de 5 km
P-VIS-009	1 km	1 km	1 km	1 km	1 km	1 km	1 km	1 km	1 km	Más de 5 km
P-VIS-010	1 km	1 km	1 km	5 km	5 km	1 km	5 km	1 km	5 km	Más de 5 km
P-VIS-011	1 km	1 km	1 km	1 km	1 km	1 km	5 km	1 km	5 km	Más de 5 km
P-VIS-012	1 km	1 km	5 km	1 km	5 km	1 km	1 km	1 km	5 km	Más de 5 km
P-VIS-013	5 km	1 km	1 km	1 km	5 km	1 km	1 km	5 km	1 km	Más de 5 km

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Nombre del proyecto	Ingreso a sistema de transporte integrado (estaciones, portales, paraderos).	Parques y zonas verdes.	Centros culturales/ bibliotecas.	Colegios/ centros educativos.	Centros de salud.	Comercio vecinal.	Comercio zonal/ servicios.	Puntos de vigilancia y seguridad (estación, subestación, CAI, puestos de policía).	Atención municipal/ distrital.	Industrias contaminantes por uso o manipulación de materiales tóxicos, emisión de olores, polvos, humos y ruidos superiores a 65 decibles
P-VIS-014	1 km	1 km	1 km	1 km	5 km	1 km	1 km	1 km	1 km	Más de 5 km
P-VIS-015	1 km	1 km	1 km	1 km	5 km	1 km	5 km	1 km	5 km	Más de 5 km
P-VIS-016	1 km	1 km	5 km	1 km	5 km	1 km	1 km	1 km	5 km	Más de 5 km
P-VIS-017	5 km	5 km	5 km	1 km	1 km	1 km	1 km	5 km	1 km	Más de 5 km
P-VIS-018	5 km	5 km	Más de 5 km	1 km	1 km	1 km	1 km	5 km	5 km	Más de 5 km
P-VIS-019	1 km	1 km	5 km	5 km	1 km	1 km	1 km	1 km	5 km	Más de 5 km
P-VIS-020	5 km	1 km	1 km	1 km	1 km	1 km	1 km	5 km	1 km	Más de 5 km

## F4 – VIS Agrupación

1	2	3	4	5	6	7	8
Nombre del proyecto	Área de vivienda/ piso	Área de circulación/ piso	Área total/ piso	Circulación	Tipología	m <sup>2</sup> circulación/ no. Apartamentos	No. Apartamentos/ ascensor/ piso
P-VIS-001	380,20	73,60	453,80	16,22%	2	9,20	4
P-VIS-002	585,00	127,40	712,40	17,88%	4	9,80	4
P-VIS-003	395,44	65,10	460,54	14,14%	2	8,14	4
P-VIS-004	372,36	70,30	442,66	15,88%	2	8,79	4
P-VIS-005	368,00	73,60	441,60	16,67%	2	9,20	4
P-VIS-006	609,00	126,60	735,60	17,21%	4	9,04	5



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
	Social	Social	Social	Social	Social	Social	Social	Deportivo	Deportivo	Deportivo	Recreativo	Recreativo	Recreativo	Infantil	Infantil	Infantil	Productivo	Productivo	Productivo	Funcional	Funcional	Funcional	Mascotas
Nombre del proyecto	Recepción tipo lobby	Salón social	Zona de Bbq	Sala de proyecciones	Cubierta transitable	Teatrino al aire libre	Gimnasio	Canchas deportivas	Pista de trote	Zona verde	Piscina y/o zona	Salón de juegos	Guardería infantil	Juegos infantiles (zona	Pista de triciclos	Salas de reunión	Salas de estudio y/o	Espacios de trabajo	Depósito	Lavandería comunal	Zona de	Zona para mascotas	
P-VIS-005	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	3	1	0	1	1	0	0	0	0	0
P-VIS-006	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	2	0	1	0	1	0	0	0
P-VIS-007	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
P-VIS-008	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
P-VIS-009	1	1	1	0	1	0	1	2	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
P-VIS-010	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P-VIS-011	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1
P-VIS-012	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0
P-VIS-013	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	2	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1
P-VIS-014	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P-VIS-015	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P-VIS-016	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
	Social	Social	Social	Social	Social	Social	Deportivo	Deportivo	Deportivo	Recreativo	Recreativo	Recreativo	Infantil	Infantil	Infantil	Productivo	Productivo	Productivo	Funcional	Funcional	Funcional	Mascotas	
Nombre del proyecto	Recepción tipo lobby	Salón social	Zona de Bbq	Sala de proyecciones	Cubierta transitable	Teatrino al aire libre	Gimnasio	Canchas deportivas	Pista de trote	Zona verde	Piscina y/o zona	Salón de juegos	Guardería infantil	Juegos infantiles (zona	Pista de triciclos	Salas de reunión	Salas de estudio y/o	Espacios de trabajo	Depósito	Lavandería comunal	Zona de	Zona para mascotas	
P-VIS-017	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P-VIS-018	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
P-VIS-019	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
P-VIS-020	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0

F6 – VIS Tipología

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Nombre del proyecto	No. de alcobas	No. de baños	Balcón	Zona de ropas	Alcoba tipo 1	Alcoba tipo 2	Alcoba tipo 3	Alcoba tipo 4	No. de ocupantes	Área habitacional
P-VIS-001	3	1	0	1	1	1	1	0	4	19,78
P-VIS-002	3	1	0	1	1	1	1	0	4	19,78
P-VIS-003	3	2	1	1	1	1	1	0	4	19,78
P-VIS-004	3	2	1	1	1	1	1	0	4	19,78
P-VIS-005	3	1	0	1	1	1	1	0	4	19,78
P-VIS-006	3	1	0	1	1	1	1	0	4	19,78
P-VIS-007	2	1	0	1	1	1	0	0	3	14,79
P-VIS-008	2	1	1	1	1	1	0	0	3	14,79
P-VIS-009	2	1	1	1	1	1	0	0	3	14,79
P-VIS-010	2	1	1	1	1	0	0	1	4	15,81
P-VIS-011	2	1	0	1	1	0	1	0	3	13,15
P-VIS-012	3	2	1	1	1	1	1	0	4	19,78
P-VIS-013	3	2	0	1	1	1	1	0	4	19,78
P-VIS-014	3	2	1	1	1	1	1	0	4	19,78
P-VIS-015	3	2	1	1	1	1	1	0	4	19,78
P-VIS-016	3	1	0	1	1	1	1	0	4	19,78

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Nombre del proyecto	No. de alcobas	No. de baños	Balcón	Zona de ropas	Alcoba tipo 1	Alcoba tipo 2	Alcoba tipo 3	Alcoba tipo 4	No. de ocupantes	Área habitacional
P-VIS-017	3	2	0	1	1	0	1	1	5	20,80
P-VIS-018	3	1	0	1	1	1	1	0	4	19,78
P-VIS-019	3	2	0	1	1	0	1	1	5	20,80
P-VIS-020	2	1	0	1	1	0	0	1	4	15,81

### F7 – VIS Financiero

1	2	3	4	5	6	7
Nombre del proyecto	Año de escrituración	smlv proyectado	Valor/ unidad mín.	Valor/ unidad máx.	Valor/ m <sup>2</sup>	Estrato
P-VIS-001	2020	\$ 871.012	\$ 115.000.000	\$ 117.586.675	\$ 2.432.318	2
P-VIS-002	2021	\$ 920.486	\$ 123.500.000	\$ 124.265.598	\$ 2.744.444	2
P-VIS-003	2020	\$ 871.012	\$ 113.058.469	\$ 117.586.675	\$ 2.371.690	2
P-VIS-004	2023	\$ 1.023.941	\$ 138.232.069	\$ 139.500.000	\$ 3.047.444	3
P-VIS-005	2020	\$ 871.012	\$ 117.000.000	\$ 117.586.675	\$ 2.543.478	3
P-VIS-006	2023	\$ 1.023.941	\$ 133.900.000	\$ 139.900.000	\$ 3.113.953	3
P-VIS-007	2023	\$ 1.023.941	\$ 138.232.069	\$ 140.000.000	\$ 3.544.412	3
P-VIS-008	2024	\$ 1.079.951	\$ 143.797.168	\$ 145.793.363	\$ 3.427.823	3
P-VIS-009	2023	\$ 1.023.941	\$ 136.949.684	\$ 138.232.069	\$ 3.876.300	3
P-VIS-010	2022	\$ 970.836	\$ 129.200.000	\$ 131.062.927	\$ 3.006.049	3
P-VIS-011	2024	\$ 1.079.951	\$ 144.000.000	\$ 145.793.363	\$ 4.012.260	3
P-VIS-012	2023	\$ 1.023.941	\$ 138.232.069	\$ 138.232.069	\$ 3.047.444	3
P-VIS-013	2021	\$ 920.486	\$ 121.000.000	\$ 124.265.598	\$ 2.684.713	3
P-VIS-014	2023	\$ 1.023.941	\$ 135.993.394	\$ 138.232.069	\$ 2.845.050	2
P-VIS-015	2023	\$ 1.023.941	\$ 137.000.000	\$ 138.232.069	\$ 2.765.442	3
P-VIS-016	2024	\$ 1.079.951	\$ 145.793.363	\$ 145.793.363	\$ 3.204.250	2
P-VIS-017	2019	\$ 828.116	\$ 111.790.000	\$ 111.795.660	\$ 2.172.789	2
P-VIS-018	2022	\$ 970.836	\$ 129.645.000	\$ 131.062.927	\$ 2.729.368	2
P-VIS-019	2020	\$ 871.012	\$ 116.000.000	\$ 117.586.675	\$ 2.481.283	2
P-VIS-020	2024	\$ 1.079.951	\$ 143.800.000	\$ 145.793.363	\$ 3.784.211	3

### F7A – SMMLP

1	2
Año	Salario mínimo mensual legal proyectado
2019	\$ 828.116

1	2
Año	Salario mínimo mensual legal proyectado
2020	\$ 871.012
2021	\$ 920.486
2022	\$ 970.836
2023	\$ 1.023.941
2024	\$ 1.079.951

## Indicadores

Indi.	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16
Nombre del proyecto	Valor absoluto de la unidad de vivienda.	Costo directo absoluto por m <sup>2</sup> .	Unidades por agrupación.	Índice de espacios comunales.	Conjuntos en horizontal.	Índice del espacio eficiente.	Valor de venta absoluto por m <sup>2</sup> .	Habitabilidad por servicios.	Índice de actividad privada comunitaria.	Efecto residencial	Índice de circulación común por unidad.	Capacidad de circulación vertical.	Área vendible.	Densidad neta habitacional un/ Ha	Índice de ocupación (IO)	Índice de construcción (IC)
P-VIS-001	132,03	0,78	119	79	60	0,90	2,79	4,00	0	0,46	9,20	240,00	22574	712,15	0,27	4,08
P-VIS-002	134,17	0,82	256	47	40	0,89	2,98	4,00	1	0,49	9,80	346,67	23040	992,26	0,28	5,52
P-VIS-003	129,80	0,75	136	78	68	0,89	2,72	2,00	0	0,47	8,14	272,00	26890	599,89	0,20	3,45
P-VIS-004	135,00	0,81	144	79	108	0,91	2,98	2,00	0	0,48	8,79	288,00	40215	761,47	0,23	4,21
P-VIS-005	134,33	0,81	96	37	60	0,89	2,92	4,00	0	0,48	9,20	192,00	22080	507,17	0,23	2,80
P-VIS-006	130,77	0,84	237	73	68	0,88	3,04	4,00	1	0,52	9,04	317,33	41238	852,36	0,26	4,50
P-VIS-007	135,00	0,90	302	60	17	0,85	3,46	3,00	0	0,45	12,38	459,00	11929	506,05	0,16	2,66
P-VIS-008	133,15	0,86	144	126	126	0,90	3,17	3,00	0	0,39	9,20	216,00	42885	573,91	0,16	2,97

Indi.	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16
Nombre del proyecto	Valor absoluto de la unidad de vivienda.	Costo directo absoluto por m <sup>2</sup> .	Unidades por agrupación.	Índice de espacios comunales.	Conjuntos en horizontal.	Índice del espacio eficiente.	Valor de venta absoluto por m <sup>2</sup> .	Habitabilidad por servicios.	Índice de actividad privada comunitaria.	Efecto residencial	Índice de circulación común por unidad.	Capacidad de circulación vertical.	Área vendible.	Densidad neta habitacional un/ Ha	Índice de ocupación (IO)	Índice de construcción (IC)
P-VIS-009	133,75	0,93	146	73	100	0,89	3,79	3,00	0	0,47	9,20	240,00	28428	717,45	0,19	3,80
P-VIS-010	133,08	0,84	64	48	96	0,89	3,10	4,00	0	0,42	7,16	256,00	17270	767,75	0,25	4,00
P-VIS-011	133,34	1,01	128	75	112	0,86	3,72	3,00	1	0,43	8,14	192,00	32525	918,64	0,26	4,08
P-VIS-012	135,00	0,80	128	47	64	0,91	2,98	2,00	0	0,48	9,20	256,00	23982	834,03	0,29	4,67
P-VIS-013	131,45	0,79	182	28	26	0,88	2,92	2,00	0	0,50	11,28	242,67	16405	788,25	0,34	4,44
P-VIS-014	132,81	0,76	144	185	162	0,90	2,78	2,00	0	0,46	9,20	288,00	64152	741,63	0,24	4,35
P-VIS-015	133,80	0,74	210	158	126	0,89	2,70	2,00	0	0,45	10,26	420,00	62420	959,13	0,27	5,74
P-VIS-016	135,00	0,79	216	43	36	0,87	2,97	4,00	0	0,50	10,55	432,00	20174	979,79	0,31	5,61
P-VIS-017	134,99	0,74	112	131	98	0,91	2,62	2,50	0	0,45	7,57	280,00	41066	674,90	0,29	4,05
P-VIS-018	133,54	0,79	190	138	192	0,86	2,81	4,00	0	0,49	8,14	384,00	72200	716,32	0,17	4,03
P-VIS-019	133,18	0,80	160	36	40	0,88	2,85	2,50	0	0,50	8,88	400,00	14960	558,20	0,16	3,11

Indi.	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16
	Nombre del proyecto															
	Valor absoluto de la unidad de vivienda.	Costo directo absoluto por m <sup>2</sup> .	Unidades por agrupación.	Índice de espacios comunales.	Conjuntos en horizontal.	Índice del espacio eficiente.	Valor de venta absoluto por m <sup>2</sup> .	Habitabilidad por servicios.	Índice de actividad privada comunitaria.	Efecto residencial	Índice de circulación común por unidad.	Capacidad de circulación vertical.	Área vendible.	Densidad neta habitacional un/ Ha	Índice de ocupación (IO)	Índice de construcción (IC)
P-VIS-020	133,15	0,96	346	115	87	0,86	3,50	4,00	0	0,48	8,45	348,00	39444	1214,71	0,20	5,68



**B. Anexo: Artículo “Indicadores arquitectónicos, urbanísticos y financieros para la vivienda de interés social en Bogotá”**



---

# Indicadores arquitectónicos, urbanísticos y financieros para proyectos de vivienda de interés social en Bogotá

Jimena Caro Delgado <sup>a</sup>

<sup>a</sup> Arquitecta UN – Estudiante de Maestría en Construcción, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. jcarod@unal.edu.co

## Abstract

This study presents a series of indicators designed for the analysis, evaluation and structuring of housing projects of social interest in the architectural, urban and financial fields. The research process involved the study of 20 social interest housing projects located in the city of Bogotá, under development between 2018 and 2019, with heights between 12 and 30 floors, which were recorded on a digital platform “Sistema de Información de Bienes de Interés Constructivo (SIBICO)” [6]. The results obtained facilitate the comparison, evaluation, monitoring and control of projects of this nature.

**Keywords:** building; uncertainty social dwelling, indicators; analysis criteria.

## Resumen

Este estudio presenta una serie de indicadores diseñados para el análisis, evaluación y estructuración de proyectos de vivienda de interés social en los ámbitos arquitectónico, urbanístico y financiero. El proceso de investigación involucró el estudio de 20 proyectos de vivienda de interés social ubicados en la ciudad de Bogotá, en fase de desarrollo entre los años 2018 y 2019, con alturas comprendidas entre 12 y 30 pisos, los cuales se registraron en el Sistema de Información de Bienes de Interés Constructivo (SIBICO). Los resultados obtenidos facilitan la comparación, evaluación, seguimiento y control de proyectos de esta naturaleza.

**Palabras clave:** construcción; incertidumbre; vivienda de interés social; vis; indicadores; criterios de análisis.

## Introducción

La actividad de la construcción depende de una amplia gama de factores que afectan el producto final. Estas variables están presentes en los distintos componentes de los proyectos; por lo tanto, generar indicadores para el sector de la construcción presupone una dificultad relacionada con el número de incógnitas que se presentan. Sin embargo, en Colombia, existe un tipo de edificación cuya incógnita de valor de venta se encuentra reglamentada: según el artículo 90 de la Ley 1753 de 2015, el valor de venta de la vivienda de interés social no ha de exceder los 135 salarios mínimos mensuales legales vigentes (smmlv). Esta característica, sumada a la homogenización del mercado en cuanto a áreas, espacios, materiales y zonas comunales, permite un estudio comparativo y el desarrollo de una serie de indicadores arquitectónicos, urbanísticos y financieros que facilitan la estructuración, evaluación y comparación de este tipo de proyectos.

## 1 Metodología

Para establecer los indicadores para proyectos de vivienda de interés social, se la descripción y análisis de variables en cuanto a su incidencia e interrelación; para ello, se adopta el modelo de *investigación transversal correlacional*, desarrollado por Hernández, S., Fernández, C., y Baptista, L. [6].

La población corresponde a 70 proyectos de vivienda de interés social en Bogotá, identificados en el estudio “Oferta de vivienda nueva disponible en Bogotá” de la Secretaría Distrital del Hábitat [1] registrados entre diciembre de 2018 y marzo de 2019. La muestra no probabilística la componen 20 proyectos compuestos por volúmenes de 12 a 30 pisos de altura, con el propósito de asemejar, en cierto grado, los sistemas estructurales, cimentación, circulaciones verticales, tipos de agrupación y áreas complementarias de las viviendas.

Los proyectos seleccionados se inscriben en la plataforma SIBICO, donde se realiza la captura de información a través de formularios relativos a los ámbitos arquitectónico, urbanístico y financiero, en las escalas de implantación, agrupación y tipología.

## 2 Resultado

Del estudio correlacional se genera una serie de indicadores que evidencian relación proporcional entre ciertos campos.

### 2.1 $(x_1)$ - Valor absoluto de la unidad de vivienda

El objetivo de este indicador es obtener una cifra comparable del valor de venta de una unidad de vivienda a través de la conversión a número de salarios mínimos mensuales legales (smml) proyectados al año de escrituración. La ecuación se presenta a continuación:

$$x_1 = \frac{\text{Valor unidad de vivienda}}{\text{smml proyectado}} \quad (1)$$

El rango está determinado por el Artículo 117 de la Ley 1450 de 2011, donde se establece un mínimo de 70 smmlv y valor máximo de 135 salarios, exceptuando zonas de renovación urbana, donde el valor puede ascender a 175 salarios (Decreto 583 de 2017).

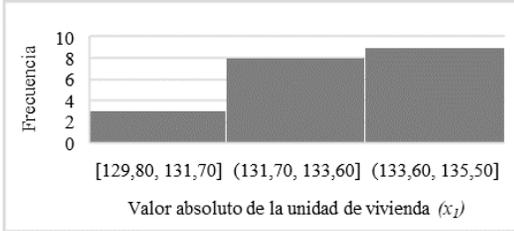


Figura 1. Distribución de frecuencias para  $x_1$ .  
Fuente: la autora.

El promedio del valor absoluto de la unidad de vivienda de la muestra corresponde a 133.37 salarios mínimos mensuales legales proyectados al año de escrituración, con tendencia al límite máximo del rango. El 25% de los proyectos alcanza el tope VIS de 135 smmlv. El menor valor (P-VIS-003) corresponde a 129.80 salarios. El 45% de la muestra presenta un valor de venta entre 133.6 y 135.0 salarios; el 40% entre 131.7 y 133.6 salarios; y el 15% restante de la muestra presenta un  $x_1$  entre 129.8 y 131.7 salarios por unidad de vivienda.

## 2.2 (x2) - Costo directo absoluto por m<sup>2</sup>

Este indicador busca obtener una cifra comparable del costo directo por m<sup>2</sup> construido de vivienda, expresado en salarios mínimos mensuales legales proyectados al año de escrituración. El factor aplicado al valor total del proyecto se determina en la estructura de costos para VIS, en la cual, el capítulo Agrupaciones - AG, corresponde al 32,137% del valor total de ventas, según la siguiente fórmula.

$$x_2 = \frac{\left( \frac{\text{Valor proyecto} * 0.3213}{(\text{ACU} * \text{NUV}) + \text{ACP}} \right)}{\text{smml proyectado}} \quad (2)$$

Donde,

ACU = Área construida por unidad  
NUV = Número de unidades de vivienda  
ACP = Área de circulación por piso

El valor obtenido no tiene ninguna restricción, sin embargo, depende directamente del área construida de la unidad de vivienda, el precio de venta, el número de unidades y tipo de agrupación del conjunto.

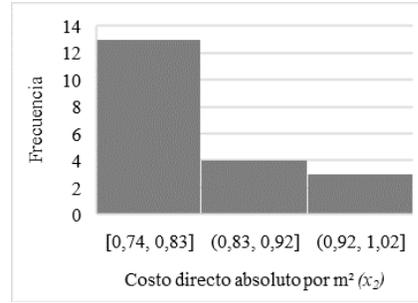


Figura 2. Distribución de frecuencias para  $x_2$ .  
Fuente: la autora.

El valor promedio del costo directo absoluto por m<sup>2</sup> de la muestra corresponde a 0.83 salarios mínimos mensuales legales proyectados al año de escrituración. En el gráfico anterior, se observa que el 65% de los proyectos de la muestra presentan un  $x_2$  entre 0.74 y 0.83 salarios/ m<sup>2</sup>; el 20% entre 0.83 y 0.92, y el 15% entre 0.92 y 1.02 salarios por m<sup>2</sup>. Se evidencia una clara tendencia a la reducción del costo y se resalta la homogeneidad de este indicador.

## 2.3 (x3) - Unidades por agrupación

El objetivo del indicador es establecer el número de unidades agrupadas por estructura (torre o bloque), las cuales comparten el punto fijo de circulación vertical y las áreas de circulación horizontal, según la ecuación:

$$x_3 = \frac{\text{No. de unidades}}{\text{No. de agrupaciones}} \quad (3)$$

Para la lectura de este indicador, es necesario recordar que la cantidad de unidades de vivienda, depende principalmente de los índices de ocupación, construcción, y el límite de altura permitidos por la norma urbanística para el predio donde se localiza el proyecto, así como el tipo de agrupación adoptado en cada caso. Haciendo esta salvedad, se determinan los rangos más frecuentes: el 55% de la muestra presenta entre 64 y 155 unidades por agrupación, el 30% presenta entre 155 y 246 de  $x_3$ , como se evidencia en la siguiente figura.

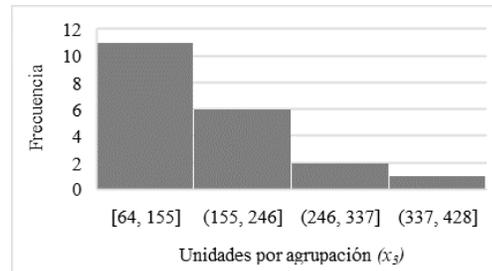


Figura 3. Distribución de frecuencias para  $x_3$ .  
Fuente: la autora.

## 2.4 (x4) - Índice de espacios comunales

Este índice permite determinar la correspondencia entre el número total de unidades de vivienda por proyecto, y el número de espacios comunales.

$$x_4 = \frac{\text{No. de unidades de vivienda}}{\text{No. de espacios comunales}} \quad (4)$$

El valor deseable es el mínimo posible, ya que a menor número de unidades de vivienda/ espacios comunales, mayor oferta, variedad y exclusividad de espacios complementarios para los habitantes del proyecto.

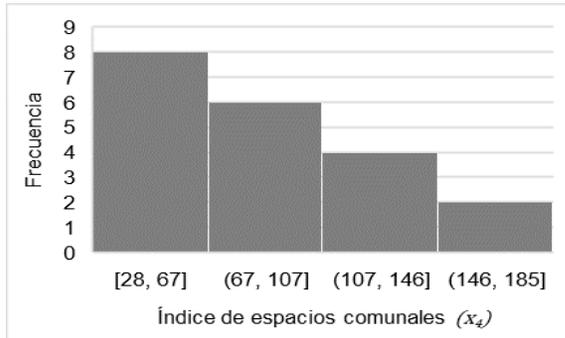


Figura 4. Distribución de frecuencias para  $x_4$ .  
Fuente: la autora.

Según los resultados obtenidos, se determina que el número de espacios comunales no es una variable dependiente del número de unidades de vivienda pues espectro del valor  $x_4$  oscila ampliamente entre valores de 28 y 185; sin embargo, se presenta una tendencia del intervalo 28 a 67 unidades de vivienda/ espacio comunal, con una incidencia del 35%. También se evidencia el decrecimiento en la frecuencia hacia los intervalos más elevados.

### 2.5 ( $x_5$ ) - Conjuntos en horizontal

El propósito de este indicador consiste en establecer el número de agrupaciones por piso. Depende directamente del número de pisos y del número de agrupaciones (torre o bloque); Sin embargo, no toma en cuenta el número de unidades.

$$x_5 = \text{No. torres} * \text{No. pisos} \quad (5)$$

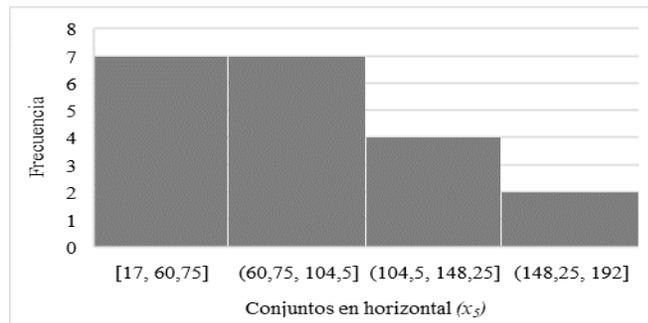


Figura 5. Distribución de frecuencias para  $x_5$ .  
Fuente: la autora.

Los resultados obtenidos indican que la amplitud excesiva del rango y a implicación de variables como área de terreno y normativa, dificultan la predicción de esta variable.

Se concluye que este indicador por sí mismo no permite resultados congruentes, sin embargo, puede convertirse en una herramienta para generar otro tipo de correlaciones.

### 2.6 ( $x_6$ ) - Índice del espacio eficiente

Este indicador tiene como propósito establecer la eficiencia de la composición y estructura de las unidades a través de la relación entre el área construida y el área útil, descontando el área ocupada por muros y puertas.

$$x_6 = \frac{\text{Área mín. privada}}{\text{Área mín. construida}} \quad (6)$$

El valor deseable es el máximo posible. Este índice es inversamente proporcional al grado de compartimentación de la unidad.

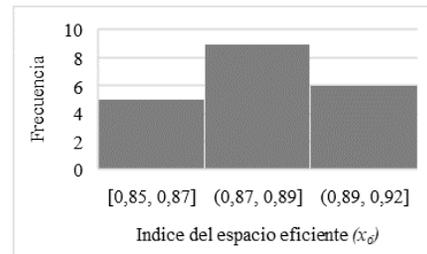


Figura 6. Distribución de frecuencias para  $x_6$ .  
Fuente: la autora.

Los valores  $x_6$  oscilan entre 0.85 y 0.91. El 45% de la muestra presenta un índice de espacio eficiente comprendido entre 0.87 y 0.89. El área reducida de la unidad de vivienda de interés social limita esta eficiencia y por ello el 25% de los proyectos presentan entre un 15% y un 9% de espacio no habitable, ocupado por muros y puertas.

Al analizar la configuración de las unidades con  $x_6$  mínimo y máximo (ver

Figura 8), se encuentran espacialidades distintas. Las unidades de P-VIS-007 se compartimentan apoyándose en retranqueos de fachada; por otro lado, las unidades de P-VIS-012 se conforman por un espacio abierto en el cual las habitaciones se encuentran separadas por el baño. Las pantallas estructurales también actúan como elementos divisorios. Es previsible en este caso esperar que, a futuro, los habitantes consideren conveniente construir muros divisorios para lograr mayor privacidad en los espacios.

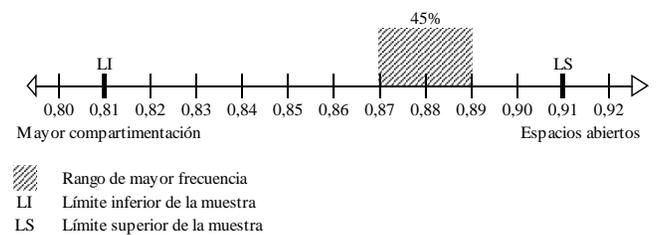


Figura 7. Gráfico de lectura del indicador  $x_5$ .  
Fuente: la autora.

La Figura 7 presenta el gráfico de lectura del indicador, con el cual se espera facilitar su implementación.

Al analizar la interacción del indicador con el área de la unidad de vivienda, se evidencian dos condiciones:

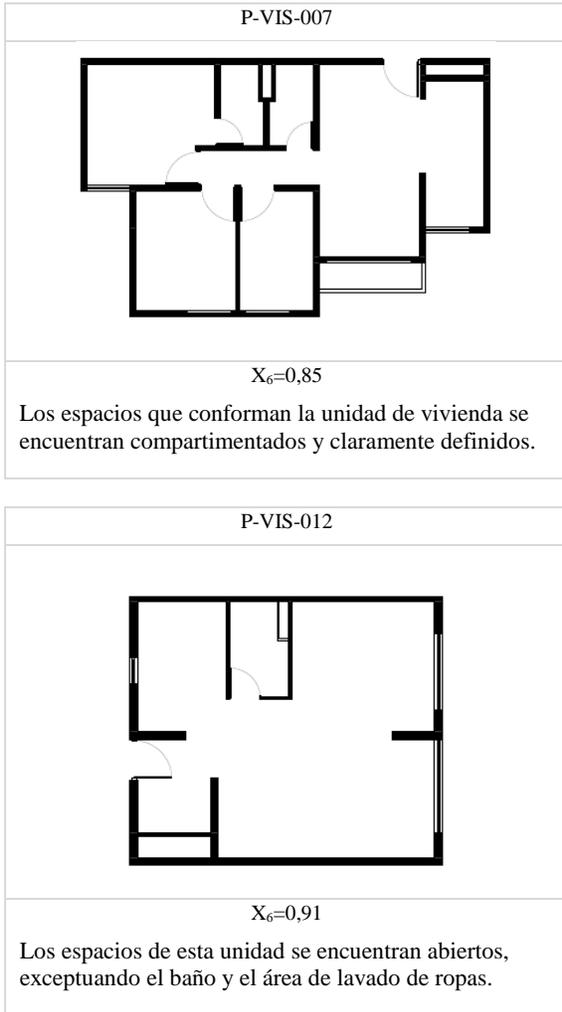


Figura 8. Espacialidades opuestas del índice del espacio eficiente  
 Fuente: la autora.

**2.7 (x7) - Valor de venta absoluto por m<sup>2</sup>**

Este indicador se crea con el objetivo de obtener una cifra comparable del valor de venta por m<sup>2</sup> de vivienda, expresado en salarios mínimos mensuales legales proyectados al año de escrituración.

$$x_7 = \frac{\left( \frac{\text{Valor unidad}}{\text{Área mín. construida}} \right)}{\text{smml proyectado}} \quad (7)$$

Los resultados indican que el valor de venta absoluto por m<sup>2</sup> varía entre 2.62 y 3.01, con un 65% de la muestra, oscilando entre 2.92 y 3.12. El 35% restante presenta valores comprendidos entre 3.12 y 3.79 salarios mínimos mensuales proyectados al año de escrituración, por m<sup>2</sup>. Se deduce que la superación del límite de 3.12 smmlv/ m<sup>2</sup> repercute drásticamente en las utilidades del proyecto.

- a) Homogeneidad en el valor de venta absoluto por m<sup>2</sup> (x7). Aplicando la fórmula para hallar la desviación estándar de la muestra (S), se obtiene una variación de 0,33

$$S = \sqrt{\frac{\sum [x_i - \bar{x}]^2}{n - 1}} \quad (8)$$

Donde,  
 $\bar{x}=3,04$  smml  
 $n=20$   
 $S=0.33$

- b) Heterogeneidad en las áreas de la unidad de vivienda. La desviación estándar de la muestra (S) de esta variable es de 4,37 m<sup>2</sup>, con una media aritmética ( $\bar{x}$ ) correspondiente a 44,32. Estas condiciones indican que la variación del valor de venta absoluto por m<sup>2</sup> está condicionado por el área de la unidad en una relación de inversa proporción. La constante (K) que determina la pendiente, se halla a través de la siguiente fórmula:

$$K=x*y \quad (9)$$

$$K=\text{Área de la unidad} * \text{Valor de venta}/m^2$$

Al realizar la operación para cada uno de los proyectos que integran la muestra, se obtiene una media aritmética de la constante K igual a 133,36, con una desviación estándar de 1,42. En la siguiente figura se observa el resultante, con lo cual se genera la herramienta de consulta para el sistema de información.

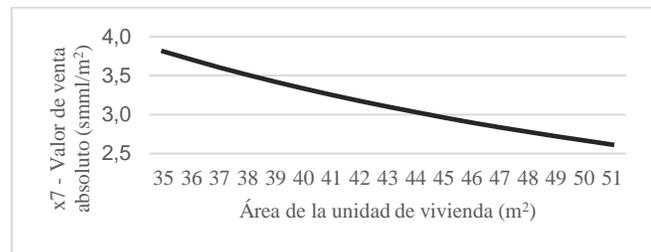


Figura 9. Relación de proporción inversa entre x7 y área de la unidad.  
 Fuente: la autora.

**2.8 (x8) - Habitabilidad por servicios**

Determinar el número de usuarios por unidad de baño al interior de la vivienda. El número de unidades de baño corresponde al número de unidades posible; incluyendo los baños proyectados que se entreguen sin aparatos sanitarios.

$$x_8 = \frac{\text{Número de baños}}{\text{Número de alcobas}} \quad (10)$$

El valor deseable debe ser un balance, teniendo en cuenta los criterios de confort, economía y eficiencia.

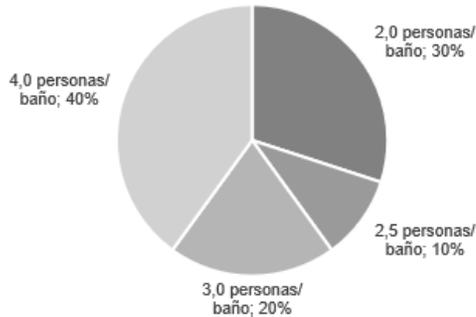


Figura 10. Habitabilidad por servicios.  
Fuente: la autora.

Los valores obtenidos indican que el 40% de los proyectos de la muestra presentan un valor de habitabilidad por servicios de 4, lo cual indica que por cada 4 habitantes se construye un solo baño. Se resalta el hecho de la tipología de baño es convencional en la totalidad de los proyectos. En las Guías de Asistencia Técnica para Viviendas de Interés Social [6], se sugiere la implementación de baños múltiples que disgreguen los aparatos en dos espacios, para un uso más eficiente.

## 2.9 (x9) - Índice de actividad privada comunitaria

Con este indicador se determinan el grado de complementación o suplementación de espacios privados y comunales, donde una actividad privada se desarrolla comunitariamente. Para el caso, se aplica a la zona de estudio.

$$x_9 = \frac{\text{No. de espacios privados de uso "A" / vivienda}}{\text{No. de espacios comunales destinados a "A" + 1}} \quad (11)$$

Rangos:

- $0 \leq x_9 \leq 0.50$  Espacio colectivo suplente.
- $x_9 = 0.66$  Sin espacio colectivo ni privado para la actividad.
- $x_9 = 0.75$  Espacio colectivo complementario.
- $x_9 = 1$  Sin espacio colectivo para la actividad.

Para este caso, se tienen en cuenta los espacios colectivos de “salas de estudio y/o lectura”, “espacios de trabajo colaborativo” y los espacios privados clasificados como estudio/ habitación opcional. Los resultados indican que en el 25% de la muestra, la actividad de estudio se desarrolla en espacios colectivos pues las unidades no cuentan con un área destinada a tal fin. Por otro lado, el 55% de la muestra no cuenta con espacios colectivos, por lo cual la actividad se debe desarrollar al interior de la vivienda. En

el 20% de los casos, el estudio privado se complementa con espacios comunales reservados para esta función

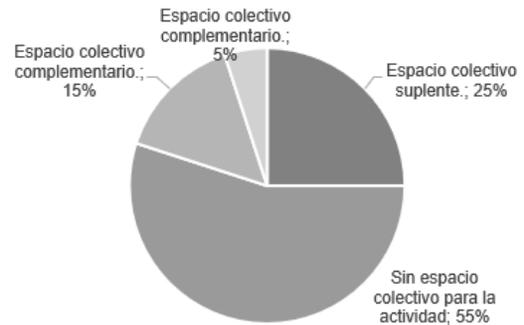


Figura 11. Índice de actividad privada comunitaria para el uso “estudio”.  
Fuente: la autora.

## 2.10 (x10) - Efecto residencial

Este indicador basado en los postulados de Alexander Klein [3], permite determinar la incidencia de las áreas de dormitorio sobre la unidad, evaluando la vocación principal del espacio.

$$x_{10} = \frac{\text{Área de dormitorios}}{\text{Área mín. privada}} \quad (12)$$

El valor medio es el valor deseable, a razón de incluir áreas complementarias al dormitorio al interior de la vivienda, en una proporción equilibrada. El efecto residencial de las viviendas de interés social es con frecuencia mucho mayor respecto a viviendas no VIS debido a la limitación de áreas y la sobreocupación del espacio.

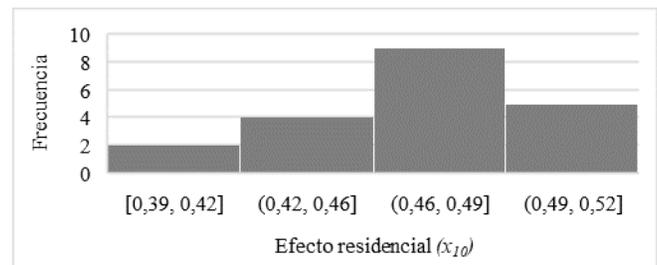


Figura 12. Distribución de frecuencias para  $x_{10}$ .  
Fuente: la autora.

El valor del efecto residencial presenta un mínimo de 0.39 y un máximo de 0.52. El intervalo que representa el 70% de la muestra corresponde a 0.46 y 0.59, lo cual se interpreta como un 46% a 59% del área útil de la vivienda destinada a dormitorios.

## 2.11 (x11) - Índice de circulación común por unidad

Este indicador permite determinar el área requerida o aportada por cada unidad en la circulación por conjunto horizontal. Su singularidad radica en ser exploratorio, no hay certeza de que exista un valor recurrente.

$$x_{11} = \frac{\text{Área de circulación}}{\text{No. unidades/piso}} \quad (13)$$

El resultado de este indicador está relacionado con el tipo de agrupación del conjunto y la eficiencia de su distribución

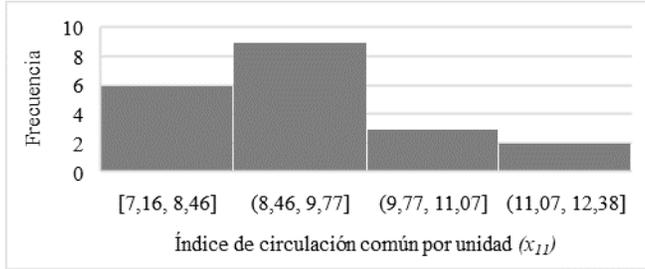


Figura 13. Distribución de frecuencias para x<sub>11</sub>.  
Fuente: la autora.

Los valores obtenidos para x<sub>11</sub> demuestran que el 75% de la muestra se ubica entre 7.16 y 9.77 y con mayor precisión, el 45% de los proyectos de la muestra requieren destinar entre 8.46 m<sup>2</sup> a 9.77 m<sup>2</sup> por unidad, para la circulación comunal por conjunto horizontal.

### 2.12 (x<sub>12</sub>) - Capacidad de circulación vertical

Este indicador determina el área requerida o aportada por cada unidad en la circulación por conjunto horizontal. Valor medio deseable.

$$x_{12} = \frac{\text{No. de unidades por agrupación}}{\text{No. ascensores por estructura}} \quad (14)$$

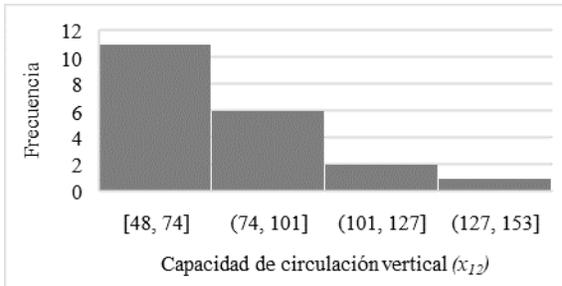
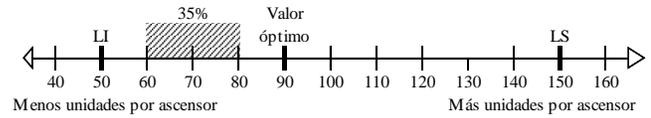


Figura 14. Distribución de frecuencias para x<sub>12</sub>.  
Fuente: la autora.

Como lo evidencia el gráfico anterior, los valores de x<sub>12</sub> indican que cada ascensor dispuesto por agrupación moviliza a los habitantes de entre 48 y 153 unidades. 55% de los casos se concentran entre 48 y 74 viviendas.

El valor óptimo de este indicador no se encuentra regulado por las normas que rigen la vivienda de interés social; sin embargo, Waran [2] calcula al menos un ascensor por cada 90 unidades de vivienda; teniendo en cuenta que los tiempos de espera y desplazamiento deben tardar menos de 90 segundos, cifra que depende también de la capacidad de la cabina. Al respecto se elabora el siguiente gráfico.



■ Rango de mayor frecuencia  
 LI Límite inferior de la muestra  
 LS Límite superior de la muestra

Figura 15. Gráfico de lectura del indicador x<sub>12</sub>.  
Fuente: la autora.

### 2.13 (x<sub>13</sub>) - Área rentable

Este indicador representa el área vendible del proyecto. No se incluyen áreas comunes ni parqueaderos, ya que se clasifican como servicios.

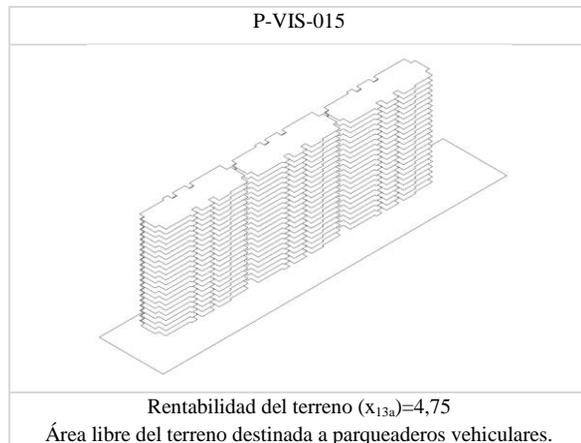
$$x_{13} = \text{Área construida/unidad} * \text{No. de unidades} \quad (15)$$

Los resultados obtenidos indican que las áreas vendibles de los proyectos dependen generalmente de la normativa que rige el predio. En la muestra de los 20 proyectos encontramos x<sub>13</sub> desde 11.929 m<sup>2</sup> hasta 72.200 m<sup>2</sup>, situación similar al indicador x<sub>5</sub>, en cuanto a la excesiva amplitud del rango de resultados para generar predicciones; por tanto, se toma como herramienta para la generación del indicador (x<sub>13a</sub>) - Rentabilidad del terreno.

$$x_{13a} = \frac{\text{Área vendible}}{\text{Área del terreno (m}^2\text{)}} \quad (16)$$

Este indicador determina el grado de rentabilidad de un proyecto al establecer la relación entre el área vendible y el área neta del terreno, una vez se han definido las áreas de cesión. El promedio de rentabilidad de la muestra corresponde a 3.45, siendo 2.00 el valor mínimo y 4.75 el máximo rentable.

La normativa incide sobre la rentabilidad del terreno al limitar el área de construcción y ocupación del lote; sin embargo, el diseño es la herramienta que equilibra la relación entre el área vendible y la disposición zonas complementarias a la vivienda, como se evidencia a continuación.



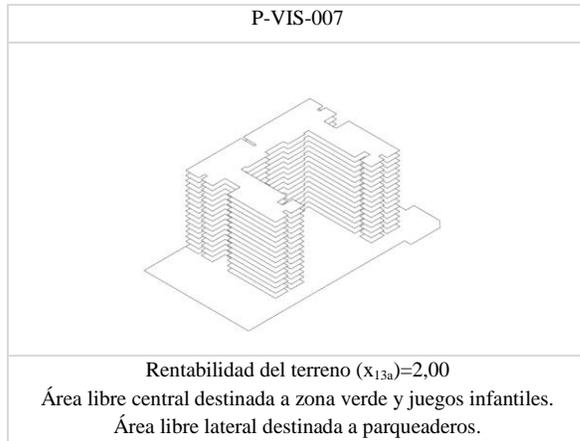


Figura 16. Volumetrías representativas del valor máximo y mínimo de  $x_{13}$ . Fuente: la autora.

#### 2.14 ( $x_{14}$ ) - Densidad neta habitacional un/ Ha

Este indicador se basa en el estudio sobre densidad residencial de Forsyth (2003). Permite determinar número de unidades por hectárea que sugiere la estructura de un proyecto.

$$x_{14} = \frac{\text{No. de unidades}}{\text{Área del terreno}} \quad (17)$$

Los rangos deseables dependen de una lectura conjunta a los índices de ocupación y construcción.

Mayor densidad, mayor ocupación = condición tendiente al hacinamiento.

Mayor densidad, menor ocupación = edificación en altura, conservación de área libre a nivel 0.

Menor densidad, mayor ocupación = volúmenes de baja altura.

Menor densidad, menor ocupación = expansión del área urbana.

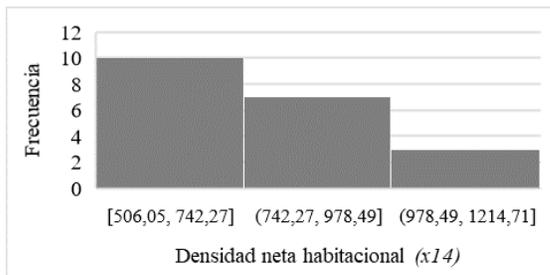


Figura 17. Distribución de frecuencias para  $x_{14}$ . Fuente: la autora.

El 85% los proyectos de vivienda de interés social analizados presentan una densidad cercana a 736.05 viviendas/ Ha.

#### 2.15 ( $x_{15}$ ) - Índice de ocupación (IO)

El índice máximo de ocupación está reglamentado por las normas urbanísticas y su formulación hace parte de las herramientas de control y desarrollo territorial; sin embargo, en esta correlación de datos, es un indicador indispensable para el estudio del ámbito arquitectónico urbanístico y financiero.

El objetivo se basa en determinar la relación entre el área de terreno ocupada y la totalidad del predio, descontando áreas de cesión, reserva vial, control ambiental, entre otros.

$$x_{15} = \frac{\text{Área ocupada}}{\text{Área del terreno}} \quad (18)$$

Los resultados de la muestra arrojan que la media del indicador en la muestra corresponde a 0.24.

#### 2.16 ( $x_{16}$ ) - Índice de construcción (IC)

De igual manera, el índice máximo de construcción está reglamentado por las normas urbanísticas y su formulación hace parte de las herramientas de control y desarrollo territorial. Se propone su implementación para enriquecer el estudio.

$$x_{16} = \frac{\text{Área ocupada}}{\text{Área del terreno}} \quad (19)$$

Los valores oscilan entre 2.66 y 5.74. con una media de 4.19, con tendencia al rango 4.89 a 4.51.

### 3. Conclusiones

El conjunto de indicadores presentado suma una serie de instrumentos que permiten la evaluación, comparación y categorización de los proyectos de interés social. Esto representa una ventaja en la medida en que se reduce la incertidumbre y se parametrizan aspectos que solían tender a lo intuitivo.

La integración de los ámbitos arquitectónico, urbanístico y financiero permite un entendimiento más amplio de los proyectos, y orienta a una toma de decisiones técnicas y administrativas más consciente de sus consecuencias.

Se espera que estos resultados motiven el desarrollo de nuevos estudios en la materia, y se mantenga un registro constante y control sobre los proyectos que atienden las necesidades de la población de menores recursos.

### 4. Bibliografía

- [1] Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2010). Metodología de la investigación.
- [2] Kethees Waran (2018) Transportation system in building. Disponible en: <https://es.slideshare.net/KetheesWaran/building-services-lifts-and-escalators>

- [3] Klein, A. (1980). Vivienda mínima: 1906-1957. Barcelona, España. Editorial Gustavo Gili.
- [4] Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Minvivienda (11). Guías de asistencia técnica para vivienda de interés social 4 Tomos. Recuperado de: <http://www.minvivienda.gov.co/viceministerios/viceministerio-de-vivienda/vis-y-vip/gu%C3%ADas-de-asistencia>
- [5] Novoa, F., Caro, J. (2018) Sistema de Información de Bienes de Interés Constructivo SÍBICO. Memorias Primer Coloquio Colombiano de la Construcción. Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales; Universidad de Los Andes.
- [6] Secretaría Distrital del Hábitat (2019). Oferta de unidades de vivienda disponible. Recuperado de: <https://www.habitatbogota.gov.co/transparencia/informacion-interes/datos-abiertos>
- [7] Sistema de Información de Bienes de Interés Constructivo SIBICO (2019) Disponible en: [www.cerebro.com.co](http://www.cerebro.com.co)
- [8] Zavadskas, E., Vilutienė, T., Turskis, Z., Šaparauskas, J. (2014). Multi-criteria analysis of Projects' performance in construction, Archives of Civil and Mechanical Engineering, Volumen 14, Pg.114-121. Recuperado de: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1644966513000903>

# Bibliografía

Cámara colombiana de la construcción, CAMACOL (2011) Informe económico: Tendencia reciente de los costos de construcción de vivienda en Colombia (2011). Recuperado de: [https://camacol.co/sites/default/files/info-sectorial/Informe%20econ%C3%B3mico%2076\\_0.pdf](https://camacol.co/sites/default/files/info-sectorial/Informe%20econ%C3%B3mico%2076_0.pdf)

Castro, M.D., Bajo, M., Padilla, F., & Gonzalvo, P.S. (2004). Evaluación del proceso de adquisición del conocimiento especializado: el caso de los intermediarios de la comunicación.

Censo de Edificaciones CEED (2019) Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE. Recuperado de: <http://microdatos.dane.gov.co/index.php/catalog/581/accesspolicy>

Club, B. P. M. (2011). El Libro del BPM 2011 Tecnologías, Conceptos, Enfoques Metodológicos y Estándares. Centro de Encuentro BPM. Madrid, España. Pag, 43(104), 263.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE. (2019) Indicadores económicos alrededor de la construcción. Recuperado de: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/construccion/indicadores-economicos-alrededor-de-la-construccion>

DANE, 2020. Boletín técnico – Cartera hipotecaria de vivienda (CHV) IV trimestre de 2019. Recuperado de: [https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/cartera/bol\\_chv\\_IVtrim19.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/cartera/bol_chv_IVtrim19.pdf)

DANE, 2020. Boletín técnico - Censo de Edificaciones (CEED) IV trimestre de 2019. Recuperado de: [https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/ceed/bol\\_ceed\\_Itrim20.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/ceed/bol_ceed_Itrim20.pdf)

DANE, 2020 Boletín técnico - Estadísticas de Cemento Gris (ECG) Febrero 2020.  
Recuperado de:  
[https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/cemento\\_gris/Bol\\_cemen\\_gris\\_mar20.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/cemento_gris/Bol_cemen_gris_mar20.pdf)

DANE, 2020 Boletín técnico - Estadísticas de Concreto Premezclado (EC) Enero 2020.  
Recuperado de:  
[https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/concreto/Bol\\_concreto\\_feb\\_20.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/concreto/Bol_concreto_feb_20.pdf)

DANE, 2020 Boletín técnico - Financiación de vivienda (FIVI) IV trimestre de 2019.  
Recuperado de:  
[https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/fin\\_vivienda/bol\\_FIVI\\_IVtrim19.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/fin_vivienda/bol_FIVI_IVtrim19.pdf)

DANE, 2020 Boletín técnico – Índice de valoración predial (IVP) Febrero 2020. Recuperado  
de: [https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/ivp/bol\\_IVP19.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/ivp/bol_IVP19.pdf)

DANE, 2020 Boletín técnico – Indicador de inversión en obras civiles (IIOC) Enero 2020.  
Recuperado de:  
[https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/obras/bol\\_obr\\_civi\\_ltrim20.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/obras/bol_obr_civi_ltrim20.pdf)

DANE, 2020 Boletín técnico – Índice de costos de la construcción de vivienda (ICCV) IV  
trimestre de 2019. Recuperado de:  
[https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/iccv/bol\\_iccv\\_mar20.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/iccv/bol_iccv_mar20.pdf)

DANE, 2020 Boletín técnico – Índice de costos de la construcción pesada (ICCP) Febrero  
2020. Recuperado de:  
[https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/iccp/bol\\_iccp\\_mar20.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/iccp/bol_iccp_mar20.pdf)

- DANE, 2020 Boletín técnico – Índice de precios de vivienda nueva (IPVN) Enero 2020. Recuperado de: [https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/ipvn/bol\\_IPVN\\_IVtrim19.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/ipvn/bol_IPVN_IVtrim19.pdf)
- DANE, 2020 Boletín técnico – Vivienda VIS y NO VIS, IV trimestre de 2019. Recuperado de: [https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/vis/bol\\_vis\\_IVtrim2019.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/vis/bol_vis_IVtrim2019.pdf)
- Forsyth, A. (2003). Measuring density: Working definitions for residential density and building intensity. Design Brief 8. Minneapolis. Recuperado de: <http://annforsyth.net/wp-content/uploads/2018/05/db9.pdf>
- González, C., Sarmiento I. (2009). Modelación de la distribución de viajes en el Valle de Aburrá utilizando el modelo gravitatorio. *Dyna*, 76(158), 199-208. Recuperado de: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/dyna/article/view/10259/13492>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2010). Metodología de la investigación. Quinta edición. México D.F. Editorial McGraw-Hill.
- Kethees Waran (2018) Transportation system in building. <https://es.slideshare.net/KetheesWaran/building-services-lifts-and-escalators>
- Klein, A. (1980). Vivienda mínima: 1906-1957. Barcelona, España. Editorial Gustavo Gili.
- Lamarca, M. (2018) Hipertexto, el nuevo concepto de documento en la cultura de la imagen. Tesis doctoral. Universidad Complutense de Madrid. Recuperado de: [http://www.hipertexto.info/documentos/documen\\_h.htm](http://www.hipertexto.info/documentos/documen_h.htm)
- Latorre, M. (2018) Historia de las web 1.0, 2.0, 3.0 y 4.0, Universidad Marcelino Champagnat. Recuperado de: [http://umch.edu.pe/arch/hnomarino/74\\_Historia%20de%20la%20Web.pdf](http://umch.edu.pe/arch/hnomarino/74_Historia%20de%20la%20Web.pdf)

Martínez, M., Marín, N., Vila, M. (2013). Aplicación de las TICs en el Ámbito de la Construcción. Departamento Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial, Universidad de Granada. Recuperado de: <https://revistaselectronicas.ujaen.es/index.php/ininv/article/download/1743/1520/>

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Minvivienda (11). Guías de asistencia técnica para vivienda de interés social 4 Tomos. Recuperado de: <http://www.minvivienda.gov.co/viceministerios/viceministerio-de-vivienda/vis-y-vip/gu%C3%ADas-de-asistencia>

Novoa, F., Caro, J. (2018) Sistema de Información de Bienes de Interés Constructivo SÍBICO. Memorias Primer Coloquio Colombiano de la Construcción. Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales; Universidad de Los Andes.

O'reilly, T. (2005). Web 2.0: compact definition. Recuperado de: [https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/38552727/OReilly\\_Radar\\_-\\_Web\\_2.0](https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/38552727/OReilly_Radar_-_Web_2.0)

Oñate, E., Marcipar, J., Zárate, F. (2003) Posibilidades de las nuevas tecnologías de información y comunicaciones en el sector de la construcción. Centro internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería. Barcelona, España. Recuperado de: <https://www.cimne.com/eoOld/publicaciones/files/PI221.pdf>

QUINTERO-GONZÁLEZ, J. R. (2019). "Desarrollo Orientado al Transporte Sostenible (DOTS). Una prospectiva para Colombia". Bitácora Urbano Territorial No. 29. Recuperado de: <https://doi.org/10.15446/bitacora.v29n3.65979>

Red de Institutos de Formación Profesional de Centroamérica y República Dominicana, (2013) Catálogo de indicadores de los Institutos de Formación Profesional de Centroamérica, Panamá y República Dominicana. Recuperado de: [https://guia.oitcinterfor.org/sites/default/files/herramientas/Cat%C3%A1logo%20de%20indicadores\\_fpOIT.pdf](https://guia.oitcinterfor.org/sites/default/files/herramientas/Cat%C3%A1logo%20de%20indicadores_fpOIT.pdf)

- Salamanca, J. (2015) Prefactibilidad de proyectos arquitectónicos. Universidad Nacional de Colombia – Sede Manizales.
- Santos L. (2017) Soluciones de cimentación para edificios en altura de la ciudad de Bogotá, estudio de caso comparativo de bienes de interés constructivo “Torre Avianca – Torre Bd Bacatá” Maestría en Construcción. Universidad Nacional de Colombia. Sede Bogotá.
- Secretaría Distrital del Hábitat (2019). Oferta de unidades de vivienda disponible. Recuperado de: <https://www.habitatbogota.gov.co/transparencia/informacion-interes/datos-abiertos>
- Zavadskas, E., Vilutienė, T., Turskis, Z., Šaparauskas, J. (2014). Multi-criteria analysis of Projects' performance in construction, Archives of Civil and Mechanical Engineering, Volumen 14, Pg.114-121. Recuperado de: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1644966513000903>