

Urbanismo multivariado: Modelo de análisis como instrumento para la caracterización territorial

Carol Vanessa Guerrero Carreño

Adriana María Ipuz Oviedo

María Paula Rojas Perdomo

Proyecto de Grado presentado como requisito parcial para optar al título de: Arquitecto

Director (a):

Arq. Esp. Mag.(c) Andrés Romero Apráez

Línea de Investigación:
Ciudad y Medio Ambiente

Categoría:
Investigación

Subcategoría:
Teoría y crítica

Modalidad grupal

Universidad Antonio Nariño

Programa de Arquitectura

Facultad de Artes

Neiva, Colombia

2023

Dedicatoria

El presente trabajo se lo dedicó a Dios, a mis padres y hermano por su apoyo incondicional, cada uno en su medida ha sido partícipe del trabajo constante que me ha traído hasta aquí.

María Paula Rojas Perdomo.

Dedico este trabajo de grado principalmente a Dios, a mi madre y hermana que siempre estuvieron muy pendientes en todo el proceso académico, ellas fueron mi apoyo y motivación en los momentos de dificultades. También a mi familia hicieron parte de este grandioso logro, al igual que mis profesores que con paciencia y responsabilidad aportaron su conocimiento y sabiduría mil y mil gracias

Adriana María Ipuz Oviedo.

A mis padres, por su amor incondicional, apoyo constante y sacrificios incansables. Al resto de mi familia, por siempre creer en mí. A mis amigos, por su paciencia y comprensión durante esta etapa de dedicación intensa. A mi gato, compañero nocturno. A mis profesores y asesores, por su guía invaluable y conocimientos compartidos. A todos aquellos que de alguna manera contribuyeron a mi formación académica, este trabajo de grado es dedicado con profundo agradecimiento y gratitud.

Carol Vanessa Guerrero Carreño.

Agradecimientos

Este trabajo surge obra del esfuerzo y empeño, y es por eso que queremos expresar nuestra gratitud sincera y hacerles partícipes de lo que aquí se aporta. A nuestras familias, fuente de amor y aliento, que nos animaron a seguir en cada momento. A nuestros amigos, con risas y compañía, que nos dieron fuerza y alegría. A nuestros maestros, quienes nos enseñaron a crecer e inspiraron en dar siempre lo mejor. Entre ellos a nuestro tutor, que nos guio con paciencia y esmero, gracias por su dedicación constante para apoyar este proceso de aprendizaje. A todos ustedes, nuestro agradecimiento persistente, por ser parte de este recorrido inolvidable.

Adriana, Carol y Paula

NOTA DE ACEPTACIÓN

El trabajo de grado titulado
_____, cumple con
los requisitos para optar
Al título de ARQUITECTO.

Firma del Tutor

Firma jurado

Firma Jurado

Neiva, 29 de mayo / 2023

Resumen

El análisis multivariado con bases de datos se ha convertido en una herramienta de apoyo para el estudio del territorio; empleando fuentes de datos que en su mayoría provienen de los Sistemas de Información Geográfica (SIG). Este mecanismo es utilizado en el urbanismo especialmente para la toma de decisiones y determinar problemas espaciales o territoriales.

Existen metodologías aplicadas al estudio del territorio en contextos actuales; que hacen uso de herramientas estadísticas procedentes de la inteligencia artificial, debido a la gran cantidad de información que se extrae. La funcionalidad de estos sistemas está en la identificación de patrones de distribución a partir de variables, para llegar a establecer tendencias y estimaciones de fenómenos en el territorio.

Si bien las metodologías de análisis y diagnóstico convencionales describen aspectos físicos y socioeconómicos para la inmersión en la ciudad, se evidenciaron vacíos e inconsistencias para el estudio del cruce de sistemas generales estructurantes de las relaciones dinámicas y estáticas que se presentan en el territorio urbano.

Es por ello que esta investigación planteó un modelo metodológico que hace uso de estos sistemas de análisis espacial y estadístico en la ciudad de Neiva - Huila, Colombia; a partir de información y variables que logran encontrar problemáticas y relaciones entre sí, para luego, identificar las condiciones en su distribución geográfica y definir estrategias de actuación.

Palabras claves: Análisis de datos, SIG, desarrollo urbano, Análisis multivariado

Abstract

Multivariate analysis with databases has become a support tool for the territory study, employing data sources which the great majority came from Geographical Information Systems (GIS). This mechanism is used in the territory of urbanism, especially for making decisions and determining spatial or territorial problems.

There are methodologies applied to the territory study in current contexts; that make use of statistical tools coming from artificial intelligence due to the great quantity of information that is gathered. The functionality of these systems consists in the identification of distribution patterns from variables in order to establish tendencies and estimations of phenomena in the territory.

In that sense, the methodologies of conventional analysis and diagnosis describe physical and socioeconomic aspects to the immersion in the city, it is evidenced by gaps and inconsistencies for the study for the crossing of general systems structurant of the dynamic and statistics relations that are presented in the urban territory.

This is why this research takes the city of Neiva - Huila, Colombia, as a study scenario, to propose a methodological model that makes use of these spatial and statistical analysis systems based on information and variables that manage to find problems and relationships between them, to then identify the conditions in their geographical distribution and define strategies for action.

That is why this research lays out a methodological model that makes use of these analysis systems spatial and statistical in the city of Neiva - Huila, Colombia; from information and variables that achieve to find issues and relations with each other, then, identify the conditions in its geographical distribution and define acting strategies.

Key Words: Data analysis, GIS, urban development, Multivariate analysis

Tabla de contenido

Resumen	IV
Abstract	V
Introducción	IX
1. Capítulo 1	1
1.1 Tema	1
1.2 Planteamiento del problema	1
1.3 Descripción del problema	2
1.3.1 Fuentes de información	3
1.3.2 Diagnostico para le modelo de ocupación territorial	4
1.3.3 Tratamiento de Datos	5
1.3.4 Identificación de variables	6
1.4 Pregunta de Investigación	7
1.5 Sistematización de la pregunta	7
1.6 Objetivos de investigación	7
1.6.1 Objetivo General	7
1.6.2 Objetivos Específicos	7
1.7 Hipótesis	8
1.8 Antecedentes de la investigación	8
1.9 Justificación	11
1.10 Marco metodológico	12
1.10.1 Diseño de la Investigación	12
1.10.2 Enfoque de la Investigación	12
1.10.3 Técnicas de recolección de Datos	13
2. Capítulo 2	14
2.1 Marco Referencial	14
2.1.1 Marco Teórico	14
2.1.2 Marco Conceptual	16
2.1.2 Marco Geográfico	19
2.1.3 Marco Legal	19
3. Capítulo 3: Marco Operacional y Diagnostico	21
3.1 Análisis de los métodos convencionales	21
3.2 Matriz de medición para el análisis multivariado	24
3.3 Resultados de la correlación entre variables	26
3.3.1 Significancia entre variables	27
3.3.2 Resultados de acuerdo al tipo de relación	28
3.3.3 Georreferenciación de correlaciones y significancia entre variables	30
4. Capítulo 4: Fase Proyectual	31
4.1 Aplicación de las funciones de la plataforma de análisis multivariado	31
4.2 Análisis de correlación extraídas de la plataforma	32

Tabla de Ilustraciones - Gráficos

Gráfico 1. Variables Cuantificadas	6
Gráfico 2. Variables de Estudio Territorial.....	13
Gráfico 3. Escenario de estudio Neiva, Huila.....	19
Gráfico 4. Análisis de Metodologías Convencionales	21
Gráfico 5. Resultados del Proceso de Clusterización	26
Gráfico 6. Relación entre Variables Numéricas - Numéricas	28
Gráfico 7. Relación entre Variables Categóricas - Numéricas	29
Gráfico 8. Relación entre Variables Categóricas - Categóricas.....	29
Gráfico 9. Resultados Georreferenciados de Correlaciones	30
Gráfico 10. Barrio Panorama – Correlación entre Variables Categóricas	32
Gráfico 11. Ubicación Territorial de las Viviendas Fase I del Programa de Vivienda Nueva.....	33
Gráfico 12. Collage Proyecto de las Viviendas Fase I, año 2022	34
Gráfico 13. Ubicación territorial de las Viviendas Autoconstruidas cercanas en la E.E.....	35
Gráfico 14. Collage Viviendas Autoconstruidas, año 2022	35
Gráfico 15. Características Demográficas	36
Gráfico 16. Desarrollo de Estrategias – Barrio Panorama	38
Gráfico 17. Barrio Cándido – Correlación entre Variables Categóricas	39
Gráfico 18. Análisis de Cobertura de Equipamientos.....	40
Gráfico 19. Diagnóstico del Fenómeno	41
Gráfico 20. Características del Fenómeno.....	42
Gráfico 21. Desarrollo de Estrategias	43
Gráfico 22. Barrio La Florida - Correlación entre Variables Numéricas.....	44
Gráfico 23. Características y Síntesis del Fenómeno.....	45
Gráfico 24. Escenario Social Actual	46
Gráfico 25. Programas Existentes para el Desarrollo Social	46
Gráfico 26. Desarrollo de Estrategias.....	48

Tabla de Ilustraciones – Figuras

Figura 1. Cartografía utilizada para mostrar la ocupación.....	4
Figura 2. Clases de Análisis de Neiva	5

Tabla de Ilustraciones - Tablas

Tabla 1. Matriz de Estudio del Documento	22
Tabla 2. Posibles relaciones entre variables.....	23
Tabla 3. Matriz de Variables Cuantificables en la Ciudad de Neiva	24
Tabla 4. Matriz de Variables Cualitativas en la Ciudad de Neiva	25
Tabla 5. Ubicación territorial de las Viviendas Autoconstruidas cercanas en la E.E.	37

Introducción

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) han proporcionado mediciones de soporte para la toma de decisiones en el territorio, convirtiéndose en un referente por explorar y más aún cuando la tecnología y las redes de información permiten optimizar procesos en la comprensión de problemáticas y su incidencia en las ciudades. La georreferenciación de datos ha permitido el almacenamiento de mapas para realizar el análisis de ocupación, datos socioeconómicos y datos medioambientales; esto ha hecho que las entidades públicas y privadas en el ámbito de la planificación extraigan información útil mediante consultas espaciales (Abarca Álvarez et al., 2017).

Para que el uso de estas herramientas sea efectivo se tiene en cuenta que las fuentes de información sean verídicas. Según Castellanos (2010), “Las fuentes de información utilizadas por los SIG son las bases de datos que usualmente en el urbanismo pueden ser consideradas como información confiable, puesto que son obtenidas por entidades en Colombia, como el IGAC o el DANE, o por levantamientos en campo” (p.42). Los datos para este tipo de estudios provienen por lo general de censos de población, hogares y vivienda, para que por medio de los SIG se realice la cartografía y análisis con el fin de comprender la distribución espacial de estos fenómenos.

En efecto, para realizar un análisis multivariable hay que extraer los datos que atiendan a diversas relaciones de carácter demográfico, social, ambiental, económico y urbano para poder determinar la distribución espacial de aquellas situaciones diferenciadoras o similares en el territorio. De acuerdo a Abarca Álvarez et al (2017) señalan que las problemáticas de autocorrelación espacial están sujetas a las variables que se seleccionan para su medición y análisis estadístico, y con el propósito de obtener un aprendizaje automatizado “algunos de esos espacios están siendo abordados por enfoques emergentes como son la

Inteligencia Artificial; considerándose que en la actualidad pueden ser útiles para la comprensión de la realidad, detección de sus problemas y, en definitiva, la formulación de nuevas hipótesis y no solo como instrumento para verificar aquellas previamente establecidas”(p.35).

En concordancia con lo descrito por los autores, se considera importante la aplicación de estas herramientas como soporte para el análisis y la elección de zonas en los procesos de planificación urbana, debido a la predicción y visualización de situaciones que intervienen en los territorios. La presente investigación consiste en hacer uso de estas herramientas, utilizando diversidad de variables que contribuyen a la creación de un modelo de estudio de la ciudad.

Capítulo I

1.1 Tema

El análisis multivariado como metodología de apoyo para la georreferenciación de situaciones y relaciones territoriales en contextos urbanos.

1.2 Planteamiento del problema

Los métodos de análisis y diagnóstico convencionales para la inmersión en el territorio, no se deben distinguir por determinar solamente asuntos del crecimiento físico o de infraestructura de las ciudades (Restrepo Ruiz, 2019), sino por incluir aspectos que permitan hacer un análisis para el cruce de sistemas generales estructurantes de las relaciones dinámicas y estáticas que se presentan en el territorio urbano, según la metodología de análisis urbano regional presentada por la arquitecta Arq. María Angélica Bernal Granados en su texto llamado *Análisis y diagnóstico urbano-regional : Metodología para la caracterización territorial* (2015).

La aproximación a las problemáticas en el estudio urbano en algunos casos se limita en la manera de mostrar la relación de realidades multidimensionales, es decir, se presentan vacíos y debilidades en la forma en que los datos pueden ser comprendidos desde diversa información que puede ser medida como, por ejemplo: datos demográficos, coberturas e indicadores. Esto propicia la discusión sobre la manera en que se están produciendo los análisis que conllevan a la construcción de un diagnóstico en el ámbito del urbanismo, la planificación y ordenación del territorio.

1.3 Descripción del problema

Una de las primeras cuestiones para abordar en el análisis de datos es el grado de interés que las instituciones del estado a cargo de la planificación en la ciudad, han tenido en la aplicación de métodos que impulsen la innovación y la tecnología con el fin de realizar proyectos de ciudad inteligente (Copaja-Alegre¹ & Esponda-Alva, 2019). Es por esta razón que se selecciona un instrumento de planificación territorial como documento de soporte para estudiar sus contenidos y comprobar la manera de almacenar y gestionar información territorial.

Como insumo para realizar una explicación de la forma como los entes institucionales se aproximan a las problemáticas en el contexto de la ciudad de Neiva, se toma como base documental el diagnóstico para la formulación del nuevo Plan de Ordenamiento Territorial realizado por la alcaldía de Neiva (2021), el Departamento Administrativo de Planeación y la Dirección Técnica de Ordenamiento Territorial.

Se realizó una revisión general de los componentes que hacen parte del análisis del documento donde se identificaron aquellos vacíos en el momento que realizan cruce de información territorial, teniendo en cuenta puntos como: las fuentes de información, la elaboración del diagnóstico, la identificación de variables y el tratamiento de datos.

1.3.1. Fuentes de información

De acuerdo a lo expuesto en el documento, son utilizadas como fuentes proporcionadas por entidades oficiales y así mismo se utiliza documentación complementaria como:

- Planes maestros de espacio público y plan movilidad.
- Ciudades sostenibles y competitivas - estudios IDOM – Findeter.
- Plan de acción – estudio de competitividad.
- Objetivos de desarrollo sostenible.
- P.O.T modernos criterios a tener en cuenta según metodología del DNP.
- Estudios SETP red integrada de transporte para la ciudad de Neiva.
- Sistemas de ciudades herramientas de diagnóstico para fortalecer el propósito de políticas públicas y de prioridades en inversión.
- Prefactibilidad de circunvalar de oriente.

Se evidencia el uso de fuentes que hacen parte de la base de datos institucional, en donde el análisis y visualización se da como un instrumento para verificar problemas previamente establecidos y no como una oportunidad para plantear nuevas hipótesis respecto a situaciones territoriales.

1.3.2. Diagnóstico para el modelo de ocupación territorial

Para el diagnóstico del modelo de ocupación territorial, la administración local lo hace por medio del estudio de la imagen urbana actual en donde señalan que “El área urbana de Neiva presenta actualmente un patrón de ocupación con una imagen marcada principalmente por el desorden, una ciudad dispersa, desarticulada en su infraestructura y equipamientos de soporte, precaria y desequilibrada entre sus asentamientos y su economía, con tendencia a ser mono céntrico” (p 221.) Sin embargo, al momento de mostrar estos patrones de ocupación no se evidencia la incorporación de índices y gráficos que soportan la intensidad en que son habitados estos suelos.

Figura 1

Cartografía utilizada para mostrar la ocupación



Alcaldía de Neiva. (2021). Diagnóstico Plan de Ordenamiento Territorial.

1.3.3 Tratamiento de datos

El tratamiento de datos e información que interviene en el suelo urbano se da por medio del análisis descriptivo siendo expuesto por la Alcaldía de Neiva (2021) de la siguiente manera: “No se generó una densificación planificada, es decir, con alturas controladas y con desarrollo de espacio público proporcional a las densidades determinadas; No se ha garantizado la creación de espacios públicos peatonales tanto para la ciudad construida, como para las áreas de expansión”, también se añade que no se generó “la infraestructura necesaria para la utilización de medios alternativos de transporte; No se previó incluir en el sistema de espacio público los frentes de los cuerpos de agua, adecuándose con la infraestructura necesaria; No se ha garantizado la funcionalidad de las áreas residenciales de la ciudad por la existencia de equipamientos” (p.222). En relación al tratamiento de datos que realizan desde la planificación urbana, no se evidencia la georreferenciación de lo descrito anteriormente en el análisis.

Figura 2

Análisis realizados en la ciudad de Neiva.

Figura 5.31 Clases de análisis de Neiva



Fuente: Findeter – IDOM, 2017.

Alcaldía de Neiva. (2021). Diagnóstico Plan de Ordenamiento Territorial.

A pesar de que estos documentos mantienen un nivel de síntesis amplio, las variables graficadas no muestran los resultados obtenidos desde una georreferenciación de datos espaciales para tener claro donde suceden los problemas y las poblaciones que interviene en un sistema dinámico sin requerir necesariamente de sobreabundancia de información.

1.3.4 Identificación de variables

El documento realiza el análisis de las diferentes dimensiones para diagnosticar el territorio: ambiental, económica, funcional, socio-cultural e institucional. Para esto se tuvieron en cuenta ciertas variables que describen las relaciones dinámicas, entre ellas está la caracterización y composición demográfica: población flotante, población desplazada, densidad poblacional, estructura de la población por sexo y edad, tasa de crecimiento, distribución de la población en el área urbana y asentamientos. A pesar de estudiar todas las variables necesarias para abordar las relaciones dinámicas, cada variable se toma individualmente sin evidenciar la relación entre ellas.

Gráfico 1

Variables cuantificadas



Alcaldía de Neiva. (2021). *Diagnóstico Plan de Ordenamiento Territorial*.

Sus estudios y diagnósticos del territorio se concentran en realizar inventario de información y recolección de datos plasmados en cartografía, sin embargo, los patrones de

distribución se desconocen en estos tipos de estudios urbanos. De acuerdo con Maher Milad Aburas et al. (2018), el principal aporte de hacer uso de los métodos de estudio convencionales y de hacer uso de metodologías emergentes es que así es posible “proporcionar varias dimensiones espaciales y estadísticas que pueden ayudar a los investigadores, a los responsables de la toma de decisiones y a las autoridades locales a comprender la tendencia del crecimiento urbano” (p.3).

1.4 Pregunta de investigación

¿Cómo la metodología de análisis de datos complementa la comprensión de las situaciones del territorio urbano?

1.5 Sistematización de la pregunta

1. ¿Por qué las metodologías convencionales no permiten la interrelación de sistemas dinámicos y estáticos en el análisis del territorio?
2. ¿Cómo se utilizan las metodologías con el uso de herramientas estadísticas de apoyo para el procesamiento de información?
3. ¿Cómo se obtiene una comprensión de la relación entre sistemas generales estructurantes de ciudad en el modelo de análisis multivariado?

1.6 Objetivos de la investigación

1.6.1 Objetivo General

Proponer un modelo metodológico basado en la utilización de sistemas de información geográfica y métodos estadísticos, para la construcción de diagnósticos territoriales que conlleven a la elaboración de estrategias en entornos urbanos.

1.6.2 Objetivos específicos

- Analizar las metodologías convencionales para el estudio del territorio con fines del diagnóstico de las relaciones dinámicas y estáticas presentes entre los sistemas

generales estructurantes en la ciudad de Neiva, a través de un instrumento para la planificación.

- Representar situaciones territoriales a través de la georreferenciación para la comprensión de las relaciones entre las variables de estudio cualitativas y cuantitativas seleccionadas en la ciudad de Neiva - Huila, Colombia con el apoyo de Sistemas de Información Geográfica (SIG) y métodos estadísticos.
- Demostrar la aplicabilidad de los datos georreferenciados con fines del procesamiento de los resultados de las correlaciones entre las variables, por medio de la utilización de una plataforma digital interactiva, para la proyección de diagnósticos territoriales.

1.7 Hipótesis

La aplicación de un análisis multivariado en el contexto urbano de Neiva - Huila, Colombia demostraría que el uso de esta metodología establece relaciones entre sistemas generales estructurantes urbanos que permiten mejorar la comprensión territorial en función de las relaciones dinámicas y estáticas, por otra parte, apoya la elaboración de estrategias formuladas de manera integral.

1.8 Antecedentes de la investigación

El análisis multivariado como metodología surge en la aplicación de los campos científicos, sin embargo, precisa su implementación en cualquier tipo de disciplina con ayuda de técnicas y herramientas estadísticas que facilitan el procesamiento de amplios conjuntos de datos por medio de técnicas estadísticas (Peña, 2002).

El autor Peña (2002) sostiene que “la mayoría de problemas que requieren la aplicación de la estadística exigen el tratamiento de muchos factores o variables”, es por eso que se necesita emplear técnicas de análisis de datos multivariados como una herramienta en la toma de decisiones, ya que dan respuesta a necesidades tangibles e identificables. En el momento de analizar muchas variables, es posible que parte de la información sea irrelevante,

en este caso es necesario eliminar el exceso y dejar sólo variables que tengan importancia dentro del análisis; esto se consigue con la aplicación de las técnicas multivariantes en la reducción de la dimensión aplicando el análisis de componentes principales (ACP) (Llinás et al., 2008).

En apoyo a lo anterior, Llinás et al., (2008) hacen énfasis en las interpretaciones de la definición de diversos autores, destacando las oportunidades y múltiples funciones que se puede llegar a emplear a través de la técnica de análisis de componentes principales, como por ejemplo: Realizar descripciones sintéticas y simplificar el problema que se estudia, “el seguimiento sobre los componentes principales obtenidos para comprobar hipótesis establecidas en un estudio de análisis de datos multivariados” y el ACP es un paso previo a otros análisis, en los que se sustituye el conjunto de variables originales por las variables resultantes. (p. 122)

La producción de conjuntos de datos como censos nacionales, registros gubernamentales, encuestas, etc, que brindan información sobre las ciudades y sus ciudadanos. Sin embargo, estos conjuntos de datos comúnmente se basan en muestras que se generan de forma discontinua, la cantidad de variables es pequeña obteniendo resultados relativamente limitados de analizar para proporcionar profundidad con respecto a fenómenos específicos (Kitchin, 2014).

Actualmente, con la implementación de las tecnologías de análisis de datos en el ámbito urbano, Bibri (2019) sostiene que se están generando ciudades inteligentes y sostenibles donde es posible monitorear fenómenos urbanos en centros de operaciones de la ciudad, oficinas de planificación y centros de investigación para generar, procesar y analizar la avalancha de datos con el fin de mejorar los procesos de toma de decisiones, desarrollar e implementar soluciones innovadoras. Es por esto que se busca implementar otras técnicas de

aproximación e intervención territorial a través de la creación de base de datos que busca proporcionar una comprensión y un control de la urbanidad más sofisticado, a mayor escala y en tiempo real (Kitchin, 2014), demostrado a través de herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG).

Como ejemplos de este método de análisis multivariado, se encuentran algunos trabajos con cierta similitud en el enfoque de investigación mediante análisis de datos, por ejemplo, describir problemáticas en el desplazamiento de personas del campo a la ciudad (Llinás et al., 2008), detectar territorios en los que se observen procesos incipientes o asentados de gentrificación a partir del análisis de un censo de población y vivienda (Abarca Álvarez et al. 2017) y en el Departamento Nacional de Planeación (2015) con la creación de tipologías municipales y departamentales, que permite identificar grupos relativamente homogéneos de entidades territoriales, en la particularidad de sus características y necesidades, facilitando la focalización de las políticas públicas sectoriales y dando un paso importante en la comprensión del territorio colombiano.

Estos datos recopilados y empleados con metodologías convencionales junto a herramientas de apoyo estadísticas, se pueden conectar y utilizar de diversas maneras, lo que ofrece la posibilidad de que los estudios de investigación cambien de escala, se desarrollen hipótesis y modelos relativamente simples para entender el territorio (Kitchin, 2014).

Las bases de datos como espaciales y textuales, se pueden almacenar y vincular mediante el modelo de georreferenciación como en este caso los SIG, que permiten el mapeo y la consulta eficientes de información por datos. Este sistema para los planificadores urbanos, se emplea como herramienta de análisis y modelado capaz de integrar datos de diversas fuentes que proporcionan información necesaria para la toma de decisiones en la planificación urbana. (Yeh, 2005).

El autor Yeh (2005) también añade que “El análisis espacial y el modelado se utilizan para el análisis estadístico espacial, la selección del sitio, la identificación de áreas de acción en la planificación, el almacenamiento de datos socioeconómicos, ambientales, usos de la tierra y entre otros” (p. 878), convirtiéndose en una herramienta eficaz para la incorporación e integración de realidades y problemas complejos así como para el apoyo de determinadas decisiones (Abarca Álvarez et al., 2017).

1.9 Justificación

La presente investigación se enfocará en la aplicación de técnicas estadísticas por medio de un análisis multivariado como metodología que permite el procesamiento de grandes conjuntos de base de datos. Dicho procesamiento se realizó a partir de buscar e implementar otras técnicas de aproximación para la intervención territorial que pueden resultar de gran ayuda a la hora de analizar y diagnosticar fenómenos y problemas en el ámbito urbano.

En este caso, se realiza el estudio de las diferentes relaciones entre variables urbanas de carácter demográfico, social, ambiental, económico y urbano, para obtener una mayor comprensión de situaciones en el territorio; así mismo, poder identificar tendencias y patrones en los diferentes contextos espaciales de la ciudad de Neiva. En este sentido, el proyecto investigativo busca la utilización de herramientas estadísticas a través de la aplicación de una plataforma digital interactiva, que permita darle transversalidad al producto final; de igual manera, darle un valor agregado con el propósito de articular diferentes disciplinas a la arquitectura para evidenciar posibles soluciones a través de estrategias de actuación urbana.

1.10 Marco metodológico

1.10.1 Diseño de la investigación

Dado que el tema de la investigación es aplicar el análisis multivariado como metodología de apoyo para la georreferenciación de situaciones territoriales en contextos urbanos, el diseño de la investigación que se plantea es el no experimental la cual, según Kerlinger, 1979, (p.116) citado en Hernández et al., (1992) p. 245) denomina como "investigación en la que resulta imposible manipular variables o asignar aleatoriamente a los sujetos o a las condiciones". Esto da paso a la aplicación de manera correlacional que busca determinar cómo se relacionan los diversos fenómenos de estudio entre sí, midiendo la relación existente entre dos o más variables en un contexto dado (Cazau, 2006), permitiendo el estudio detallado del tema a tratar.

1.10.2 Enfoque de la investigación

El presente trabajo está diseñado bajo el planteamiento metodológico del enfoque mixto, puesto que este es el mejor método que logra englobar características y necesidades de la investigación de manera cuantitativa y cualitativa. Mediante este estudio mixto, Cedeño (2012) afirma que se logra "una perspectiva más amplia y profunda del fenómeno: la investigación se sustenta en las fortalezas de cada método" (p.22), teniendo en cuenta que los autores Hernández et al., (2014) definen el enfoque como "un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e implican la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta, para realizar inferencias producto de toda la información recabada (metainferencias) y lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio" (p. 534).

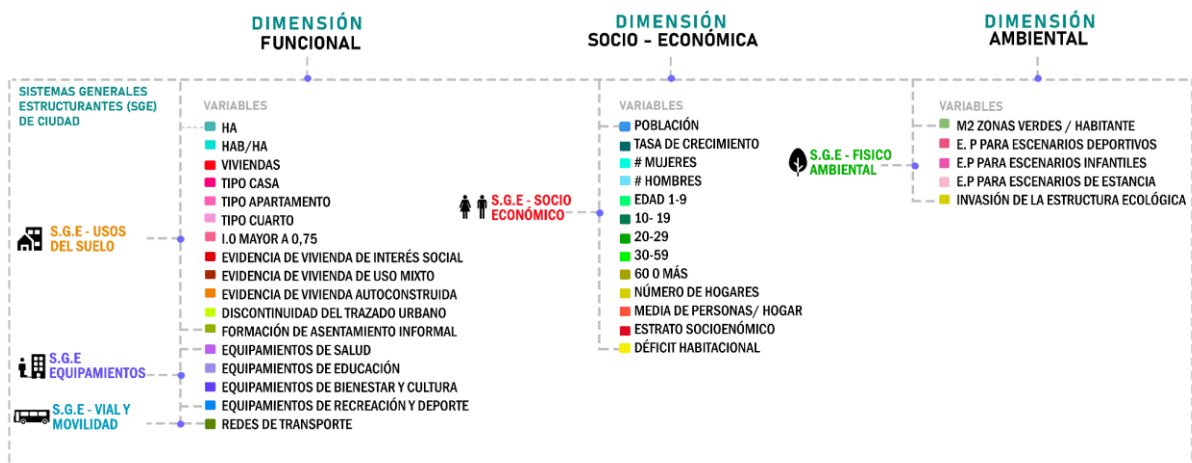
1.10.3 Técnicas de recolección de datos

Este tipo de enfoque mixto, permite a través de la investigación correlacional el estudio entre variables cuantitativas y cualitativas; teniendo en cuenta que las variables elegidas contengan una fuente estadística en la cual fuera posible su cálculo en el contexto de la ciudad.

Gráfico 2

Variables de estudio territorial

CLASIFICACIÓN DE LAS VARIABLES DE ESTUDIO TERRITORIAL



Elaboración propia del autor

En este procedimiento se generó una matriz, que para su medición se definieron dichas variables de estudio territorial cualitativas y cuantitativas que corresponden a 3 dimensiones determinadas por 5 sistemas generales estructurantes, para un total de 35 variables. Estos componentes abarcan las diferentes dimensiones del desarrollo urbano que permiten caracterizar el territorio de manera sistémica. Para finalizar el procedimiento, se aplicó el cálculo y cruce de estas variables en la ciudad de Neiva, para dar inicio al análisis estadístico multivariado.

Capítulo II

2.1 Marco Referencial

2.1.1 Marco teórico

En las últimas décadas las innovaciones tecnológicas han permitido el desarrollo de poderosas herramientas de apoyo para diseño arquitectónico y urbano, hoy en día existe la necesidad de mantener el control, como diseñadores, de este potencial cálculo. Ya no es suficiente la utilización de herramientas 'convencionales' para la generación de diseño de soluciones, para la optimización del diseño, para la integración o el intercambio, para la producción eficiente de modelos para la arquitectura y el diseño urbano. (Van Leeuwen & Timmermans, 2006. p. 5).

Es por esto que los planificadores urbanos y los responsables de la toma de decisiones están considerando técnicas modernas para el estudio del territorio (Liu et al. 2015), utilizando herramientas como los SIG y los sistemas de teledetección que son elegidos por varias razones. Una de ellas es, que estas técnicas aplican dimensiones espaciales y temporales para el seguimiento, el control, el análisis, la evaluación y la medición de los patrones de crecimiento urbano y los cambios en el uso del suelo; otra razón es que aplican métodos cuantitativos y espacio-temporales para identificar las causas, los efectos y las tendencias actuales y futuras de los patrones de crecimiento urbano (Aithal y Sanna 2012).

En apoyo a lo mencionado anteriormente Maher Milad Aburas et al.(2018) añade que “los datos socioeconómicos y espaciales pueden integrarse mediante estas técnicas para analizar patrones complejos de cambios en el uso del suelo.” (p.2). El análisis cuantitativo se articula con herramientas como los SIG para lograr una comprensión profunda y una evaluación realista del crecimiento urbano. La principal contribución de este tipo de estudios es la aportación de métodos modernos, que son planificadores y responsables de la toma de

decisiones para llevar a cabo una evaluación realista del desarrollo urbano, teniendo en cuenta las dimensiones espacial, temporal, social y económica.

En relación a ello Hamilton et al.(2005) expresan que “debido a la complejidad y diversidad del entorno urbano, las ciudades necesitan ser descritas mediante una gran variedad de conjuntos de datos, que pueden provenir de varios aspectos, como la población, el comercio, el empleo, la información sobre el transporte, etc., y utilizar muchos tipos de datos diferentes” (p. 59).

Es por esto que la naturaleza altamente dinámica del entorno urbano hace que el proceso de cartografía, seguimiento y análisis sea complejo y depende en gran medida de los instrumentos de teledetección (Herold y Roberts 2010). En relación a lo anterior, Chaudhuri y Clarke (2019) expresan que en los procesos de crecimiento de los sistemas urbanos es importante llevar a cabo la modelización y la simulación para comprender las dimensiones futuras del crecimiento urbano.

De acuerdo a Masoud bakhit, S., & Abdelkader, S. (2019) “se han utilizado varios índices para medir los patrones de crecimiento urbano, como los índices matemáticos y estadísticos. Estos índices se integran en un entorno SIG y a través de datos, de modo que pueden utilizarse para medir los cambios de uso del suelo espacial y temporalmente” (p. 547).

La importancia de estas herramientas se debe a varias razones, como el uso de mediciones cuantitativas y ópticas. Además, estas técnicas emplean diferentes métodos para medir los patrones de crecimiento urbano, como la medición de los cambios de las zonas edificadas para identificar el tipo y el grado de expansión urbana y la cartografía de los usos y coberturas históricas del suelo, para evaluar y supervisar fenómenos (Masoud bakhit & Abdelkader, 2019).

Según Sánchez et al.(2022) este es un momento oportuno para que los planificadores consideren la aplicación de métodos relacionados con los SIG y la inteligencia artificial, dado el gran aumento de la recopilación de datos, la mayor velocidad de procesamiento y mayor popularidad y accesibilidad de los métodos para la planificación. Agrega además que junto con el aumento de la disponibilidad de datos, de las capacidades informáticas y de la investigación con estas herramientas, la planificación urbana está preparada para experimentar cambios significativos en las aplicaciones tecnológicas para la elaboración de planes.

2.1.2 Marco conceptual

El estudio y análisis de la interacción entre el hombre y el espacio hoy en día surge la necesidad de expandir hacia una nueva realidad provocada por el avance tecnológico en la sociedad, con el fin de ubicar en el territorio la información de datos existentes que se encuentran particularmente desestructurados. Estos datos conforman una nueva realidad para comprender la “estructura interna” de las ciudades a partir de datos sociales, demográficos y económicos, donde también se define una nueva modalidad de configuración territorial. Para ello, es necesario aplicar una metodología de análisis que englobe la geografía y la estadística, ya que permite la descripción de cualquier situación real que se requiera tener en cuenta de manera simultánea varias variables medidas en elementos de una población, esto definirá “las principales necesidades de análisis para comenzar a entender cualquier fenómeno que queramos estudiar vinculado al big data, para posteriormente trabajar en dentro del ámbito de las SIG” (Juanes Notario, 2014. p. 6)

Así mismo, Juanes Notario (2014) afirma que la estadística multivariante ha crecido en los últimos años debido a la aplicación en diferentes disciplinas donde se requiere manejar enormes volúmenes de datos para transformarlos en información precisa y de valor. Para el

estudio de estos datos georreferenciados, parte del análisis exploratorio de datos espaciales, donde “sus objetivos son descriptivos y trata de detectar patrones de comportamiento en los datos espaciales para la formulación de hipótesis basadas en la dimensión geográfica de los registros y la definición de modelos espaciales” (Haining, Wise et. al. 2000, citado en Juanes Notario, 2014. p. 79). Esta disciplina también permite la combinación de análisis estadístico de datos con la utilización de gráficos y cartografía, para la visualización espacial de los resultados. Es por eso que el manejo de la geoestadística en cualquier disciplina sirve como modelo matemático que refleja situaciones de la realidad; y el análisis y predicción de la distribución espacial para fenómenos georreferenciados, establece y desarrolla hipótesis obteniendo resultados que sirven para observar y comparar con la realidad.

Por otra parte, Behnisch & Ultsch, (2010), señala que los procedimientos que implican la extracción de datos y aplicación de técnicas y métodos estadísticos ya existentes, actualmente es poca la iniciativa para emplear en la planificación espacial y urbana. Es por eso que esperan que en el futuro el concepto de datos urbanos en relación con las técnicas se vuelva cada vez más importante para los procesos de planificación e investigación urbana, ya que estos enfoques podrían dar lugar a un sistema de referencia para la política regional o a otros instrumentos estratégicos, como sistemas de seguimiento urbano semiautomáticos.

En apoyo de lo mencionado, Kitchin (2014) afirma el potencial de estas técnicas debido a la evolución de las ciudades durante una era en la que las tecnologías de la información y la comunicación han ejercido una influencia en la promulgación de datos para la infraestructura urbana, la gestión, la economía y la vida cotidiana. Algunas ciudades que han adoptado las TIC como una estrategia de desarrollo, son pioneras en incorporar sistemas digitales en su tejido urbano y utilizarlos para efectos regulatorios, ya que la relación entre las TIC y el urbanismo contemporáneo, comparten un enfoque sobre los efectos de las TIC en los

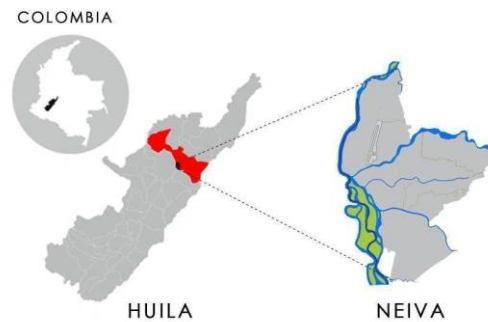
procesos de la forma urbana donde en los últimos años se han incluido en gran medida dentro de la etiqueta de “smart city”. (p.2)

Para complementar, Bibri (2019) define “ciudades inteligentes sostenibles basadas en datos” como un término que ha ganado fuerza últimamente en la academia para el desarrollo de un sistema instrumentado en la ciudad, que permite analizar los datos para la toma de decisiones y resolución de problemas para aplicar en gestiones urbanas. Se concluye que el mundo urbano se está ahogando en datos, y si los planificadores se dan cuenta del potencial de aprovecharlos en colaboración con científicos urbanos y de datos, el resultado podría resolver importantes desafíos globales si se usan correctamente, para hacer que las ciudades sean más sostenibles, estén en sintonía con las necesidades y aspiraciones reales de los ciudadanos. (p.45)

2.1.3 Marco geográfico

Gráfico 3

Escenario de estudio Neiva, Huila



Adaptación Wikipedia de2011(https://es.m.wikipedia.org/wiki/Archivo:Comunas_de_Neiva.svg)

Previamente para la aplicación de la metodología de análisis y cruce de sistemas generales estructurantes de las relaciones dinámicas y estáticas en el territorio urbano, se define la ciudad de Neiva - Huila, Colombia, como escenario de investigación.

2.1.4 Marco Legal

- **Ley 489 de 1998.** El numeral 11 del artículo 189 de la Constitución Política y el artículo 54. Considerando que se requiere regular la producción, el manejo, la protección, el intercambio, el acceso y el uso de la información geográfica a nivel nacional de acuerdo con los parámetros determinados en el marco de la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales - ICDE, garantizando criterios de transparencia, eficiencia y democracia para facilitar la toma de decisiones y los ejercicios de planeación con enfoque territorial en el país.

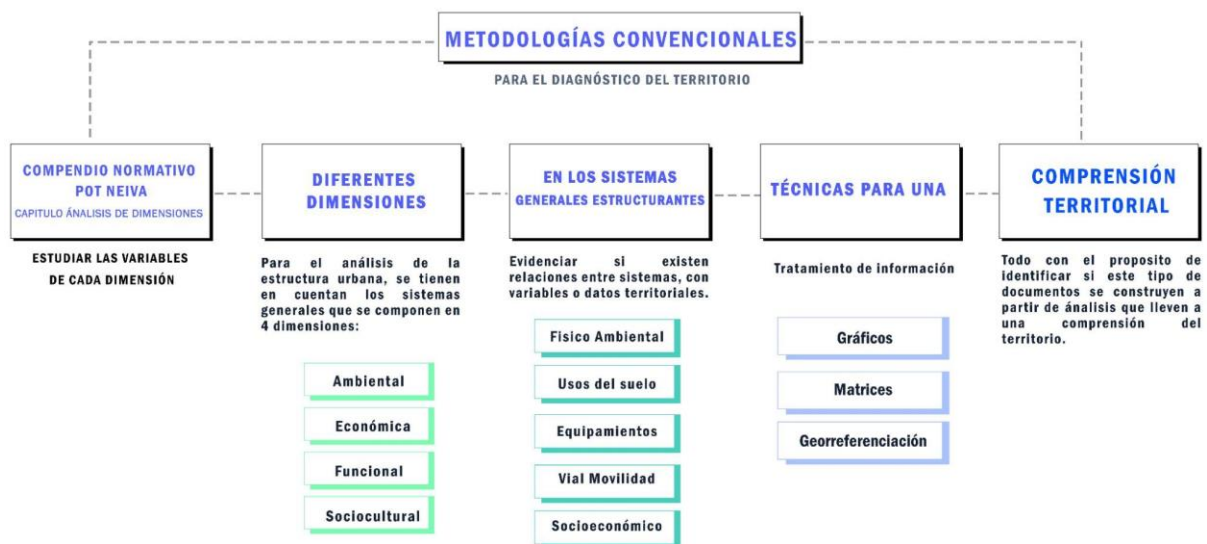
- **Ley 388 de 1997.** El gobierno nacional expidió la, denominada “Ley de Desarrollo Territorial” o Ley 388 de 1997, la cual dispone el mandato para que todos los municipios de Colombia, implementen sus Planes de Ordenamiento Territorial; y adicionalmente, tiene como objetivo defender el espacio público y proteger al medio ambiente.
- **Acuerdo N° 026 de 2009.** Por medio del cual se revisa y ajusta el acuerdo número 016 de 2000 que adopta el Plan de Ordenamiento Territorial de Neiva como instrumento técnico y normativo de planeación y gestión del territorio; conformado por un conjunto de acciones y políticas, administrativas y de planeación física para la ciudad.

Capítulo III: Marco operacional y diagnóstico

3.1 Análisis de los métodos convencionales

Gráfico 4

Análisis de metodologías convencionales



Elaboración propia del autor

Para analizar las metodologías convencionales a fin de realizar el diagnóstico del territorio urbano, se toma como insumo la base documental del diagnóstico para la formulación del nuevo Plan de Ordenamiento Territorial realizado por la alcaldía de Neiva (2021), el Departamento Administrativo de Planeación y la Dirección Técnica de Ordenamiento Territorial. La revisión consta del análisis de la estructura urbana de acuerdo a las dimensiones que intervienen en el territorio: Dimensión ambiental, económica, funcional y sociocultural. Las cuatro dimensiones que presenta el compendio normativo POT hacen referencia a la metodología convencional presentada por la arquitecta Arq. María Angélica Bernal Granados en su texto llamado *Análisis y diagnóstico urbano-regional : Metodología para la caracterización territorial* (2015). En donde se caracteriza el territorio a partir de

relaciones dinámicas y estáticas con base en unos sistemas generales estructurantes, que están incluidos en el documento.

Tabla 1

Matriz de estudio del documento

COMPENDIO NORMATIVO POT NEIVA

Capítulo: Análisis de la dimensión ambiental, económica, funcional, sociocultural

DIMENSIÓN	VARIABLES	GRAFICOS Y TABLAS	GEOREFERENCIACIÓN	RELACIÓN ENTRE VARIABLES DE DIFERENTES DIMENSIONES
AMBIENTAL Caracterización de los elementos que constituyen el sistema biofísico. Cobertura y uso del suelo actual	Identificación de las áreas de conservación y protección ambiental.	SI	NO	La dimensión ambiental se centra en la descripción de elementos de manera individual de componentes como: el sistema biofísico, zonas de protección, estructura ecológica principal, hidrografía, riesgos y amenazas.
ECONÓMICA Estructura predial Actividades económicas que se desarrollan por sectores económicos	Análisis del tamaño de los predios. Estratificación Sectores económicos Población en edad para trabajar Población económicamente activa	NO SI NO NO NO	NO NO NO NO NO	En la dimensión económica no se evidencia la localización de aquellas relaciones que definen las tendencias y el crecimiento de actividades económicas dentro del territorio municipal.
FUNCIONAL Ocupación actual Vivienda Servicios públicos Infraestructura de transporte Equipamientos Patrimonio material	Urbano (desarrollo urbano, expansión, conurbación, suburbanización). Déficit de vivienda cantidad de viviendas Estrate y tipología Vivienda de interés social Servicios públicos. Espacio público Movilidad Transporte público Tipos de equipamientos Patrimonio material	SI NO SI NO NO NO NO NO SI SI NO	SI SI NO NO NO NO NO NO NO NO SI NO	Para abordar la dimensión funcional se realizan análisis de manera individual de variables que componen la estructura urbano funcional. Hay que mencionar, que solo una variable presenta relación con otra; en este caso el estrato socioeconómico y la tipología de vivienda se correlacionan en su análisis. En vista de que gran parte de las variables carecen de georeferenciación de situaciones en el territorio para una mayor comprensión, se considera importante su aplicabilidad dado que se utilizan las variables necesarias para un diagnóstico.
SOCIOCULTURAL Identificar las relaciones entre la dinámica demográfica y las necesidades socioeconómicas, funcionales y de servicios a resolver. Cobertura de los servicios sociales básicos: educación, salud, bienestar social, recreación y deporte e identificación de déficits existentes.	Características demográficas del municipio de Neiva Censo poblacional Densidad poblacional Servicio educativo Bienestar social Cobertura recreación y deporte	SI SI SI SI SI SI	NO NO NO NO NO NO	La dimensión socio- cultural presenta la oportunidad de correlacionarse con la dimensión funcional, debido a que sus variables son las necesarias para comprender el territorio en términos de calidad de vida e infraestructura existente.

Elaboración propia del autor

El propósito es estudiar la forma de abordar diferentes dimensiones y evidenciar si se realizan relaciones entre aquellos sistemas o variables que hacen parte de aquellas dimensiones; así mismo identificar aquellas técnicas que contribuyen a una comprensión territorial. De acuerdo a este análisis se extrajeron 23 variables que se abordan en cada dimensión, con esta matriz se evidencia que no hay relación entre las variables a pesar de tener las necesarias para la construcción de un diagnóstico territorial.

Tabla 2

Posibles relaciones entre variables

DIMENSIÓN	VARIABLES	POSIBLES RELACIONES ENTRE VARIABLES																							HIPÓTESIS		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23			
AMBIENTAL	Identificación de las áreas de conservación y protección ambiental.	1	■																							A mayor densidad poblacional mayor afectación en áreas de protección y conservación en el suelo urbano.	
	Análisis del tamaño de los predios.	2	■																								A mayor tamaño de los predios mayor es el número de vivienda
ECONÓMICA	Estratificación	3	■																								A mayor cantidad de vivienda en las periferias menor es la estratificación
	Sectores económicos	4	■																								A mayor comercio informal menor es el índice de espacio público
	Población en edad para trabajar	5	■																								A mayor población en edad para trabajar mayor es el déficit de vivienda
	Población económicamente activa	6	■																								A mayor población económicamente activa mayor es la cobertura de equipamientos
FUNCIONAL	Urbano (desarrollo urbano, expansión, conurbación, suburbanización).	7	■																								A mayor número de viviendas en la zona sur la conurbación con el corregimiento el Cagán aumenta.
	Asentamientos	8	■																								A mayor población entre las edades de 20 39 años es mayor la formación de asentamiento informal.
	Déficit de vivienda	9	■																								A mayor densidad poblacional mayor es el déficit de vivienda
	cantidad de viviendas	10	■	●																							A mayor cantidad de vivienda menor es el índice de espacio público.
	Estrato y tipología	11	■																								A mayor tipología de vivienda tipo casa menor es el índice de espacio público
	Vivienda de interés social	12	■																								A mayor cantidad de vivienda VIS mayor es el índice de espacio público
	Servicios públicos	13	■																								A mayor formación de asentamientos informales menor es la cobertura de servicios públicos
	Espacio público	14	■																								A mayor cantidad de vivienda menor es el índice de espacio público.
	Movilidad	15	■																								A mayor oferta de equipamientos mayor números de rutas de transporte
SOCIO CULTURAL	Transporte público	16	■																								A mayor flujo de carga en el transporte público colectivo mayor es la participación de personas entre 20 a 39 años
	Tipos de equipamientos	17	■																								A mayor oferta de equipamientos mayor números de rutas de transporte
	Características demográficas	18	■																								A mayor número de hogares menores son los m2 de zonas verdes/hab
	Censo poblacional	19	■																								A mayor población entre las edades de 20 39 años es mayor es la formación de asentamiento informal.
	Densidad poblacional	20	■	●																							A mayor densidad poblacional mayor déficit de equipamientos.
	Servicio educativo	21	■																								A mayor número de viviendas menor cobertura de servicio educativo.
	Bienestar social	22	■																								A mayor número de viviendas menor cobertura de servicio de bienestar social.
Cobertura recreación y deporte	23	■																								A mayor número de viviendas menor cobertura de recreación y deporte	

Elaboración propia del autor

De acuerdo a lo anterior se elaboran posibles relaciones entre variables de cada dimensión tratada en el documento estudiado, para poder establecer hipótesis que permitan evidenciar situaciones o problemáticas en el contexto urbano de la ciudad de Neiva. De igual manera la matriz representa la aplicabilidad de un análisis multivariado en este instrumento de planificación debido a que por lo general no se realizan este tipo de relaciones.

3.2 Matriz de medición para el análisis multivariado

Lo anterior nos llevó a elaborar la matriz de medición de variables cuantitativas y cualitativas, clasificadas para establecer nuevas relaciones entre variables. Se determina la ciudad de Neiva como zona de estudio para identificar las 37 variables que en su mayoría provienen de sistemas de información geográfica del DANE como: Análisis geoespacial del CNPV 2018 y Geovisor déficit habitacional CNPV 2018. Así mismo, se utilizaron fuentes bibliográficas para extraer variables que fueran posibles de identificar en el contexto espacial. La matriz está organizada en Excel por: número, comuna, barrio y clasificación de variables. ([ver archivo Matriz de variables urbanas Neiva - 2022](#)).

Tabla 3

Matriz de variables cuantificables en la ciudad de Neiva

COMUNA	BARRIOS	VARIABLES CUANTITATIVAS																			
		# HABITANTES	TASA DE CRECIMIENTO	HA	HAB/ HA	# MUJERES	# HOMBRES	EDAD 1-9	10- 19	20- 29	30- 59	60 O MÁS	HOGARES	MEDIA DE PERSONAS POR HOGAR	ESTRATIFICACIÓN	# VIVIENDAS	TIPO CASA	TIPO APARTAMENTO	TIPO CUARTO	M2 DE ZONAS VERDES/ HAB	
1	Santa Ines																				
	Camilo Torres																				
	El Triangulo																				
	Villa del Río																				
	Los Andaquies																				
	Rodrigo Lara Bonilla																				

Elaboración propia del autor

Las variables designadas como cuantitativas en la matriz son : Número de habitantes, Tasa de crecimiento, Hectáreas, Habitantes/ Hectárea, Número de mujeres, Número de hombres, Edades de 1 a 9, 10 a 19, 20 a 29, 30 a 59, 60 o más, Número de hogares, Media de

personas por hogar, Estratificación, Número de viviendas, Vivienda tipo casa, Vivienda tipo apartamento, Vivienda tipo cuarto, Equipamientos de salud, Equipamientos de educación, Equipamientos de bienestar, Equipamientos de recreación y deporte, M2 de zonas verdes/hab. En este sentido en cada variable cuantitativa se sitúa el valor generado por la fuente estadística

Tabla 4

Matriz de variables cualitativas en la ciudad de Neiva

COMUNA	BARRIOS	VARIABLES CUALITATIVAS															
		EQUIPAMIENTO SALUD	EQUIPA EDUCACIÓN	EQUIPA- BIENESTAR	E- RECREACIÓN Y DEPORTE	E.P DEPORTE	E.P INFANTILES	E.P ESTANCIA	I.O MAYOR A 0,75	VIVIENDA VIS	VIVIENDA USO MIXTO	VIV. AUTOCONSTRUIDA	DÉFICIT HABITACIONAL	INVASIÓN E E	DISCONTINUIDAD TRAZADO	ASENTAMIENTO INFORMAL	REDES DE TRANSPORTE
1	Santa Ines																
	Camilo Torres																
	El Triangulo																
	Villa del Río																
	Los Andaquies																
	Rodrigo Lara Bonilla																

Elaboración propia del autor

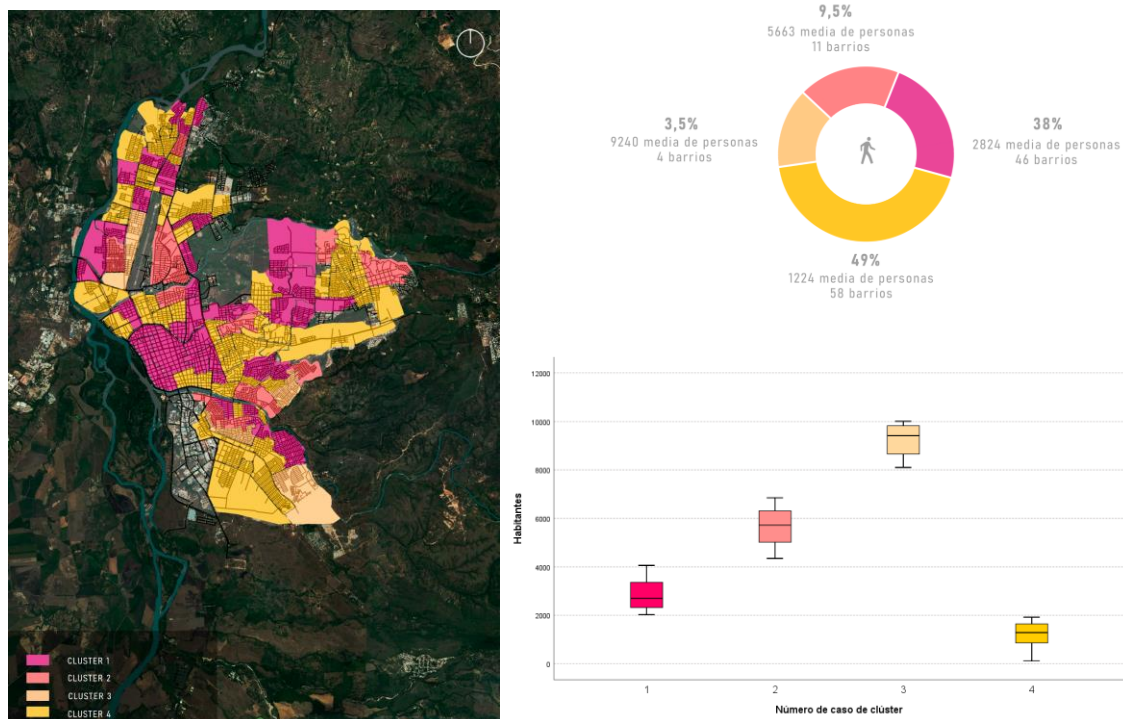
Las variables cualitativas en la matriz son: Espacio público para escenarios deportivos, Espacio público para escenarios infantiles, Espacio público para escenarios de estancia, Índice de ocupación mayor a 0,75, Evidencia de vivienda de interés social, Evidencia de vivienda de uso mixto, Evidencia de vivienda autoconstruida, Déficit habitacional, Invasión de la estructura ecológica, Discontinuidad del trazado urbano, Formación de asentamiento informal, Redes de transporte público. En cuanto a las variables cualitativas se sitúa el valor (0) si no cumple con la condición de cada variable y (1) si cumple con la condición de cada variable.

3.3 Resultados de la correlación entre variables

El archivo de la matriz de variables urbanas se enlaza con la herramienta estadística SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) para dar inicio al análisis multivariado. Mediante el proceso de clusterización se identifica la media y los grupos de clúster a partir de la variable poblacional (hab) y los barrios para generar agrupaciones por características comunes.

Gráfico 5

Resultado del proceso de clusterización



Elaboración propia a partir de la herramienta SPSS

Lo anterior permite determinar la tendencia de cada grupo en su crecimiento poblacional, los clústers que presentan un mayor porcentaje en su población son los clústers 1

(46 barrios) y 4 (58 barrios). Se identifica que el clúster 2 mantiene una media poblacional estable (5663 hab). En casos como el clúster 3 se evidencia que la mayoría de barrios se encuentran por debajo de la media (9240 hab) y por el contrario en el clúster 1 la mayoría de los barrios se encuentran por encima de la media (2824 hab).

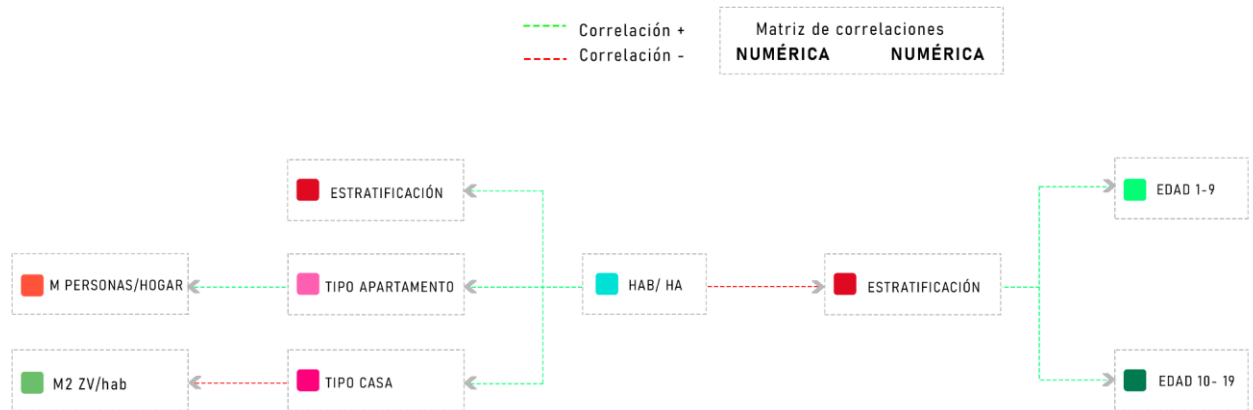
3.3.1 Significancia entre variables

La matriz de correlaciones consiste en analizar la relación entre dos o más variables obteniendo resultados del sentido y la fuerza de la relación. Para determinar cómo es la presencia de variables numéricas y categóricas, en los barrios que hacen parte de la zona objeto de estudio. Para esto se identifican las significancias entre variables en donde se mide el coeficiente de correlación de Pearson siendo una prueba que mide la relación estadística entre dos variables continuas. Este coeficiente se expresa con un $p < .05$, o probabilidad de error inferior al 5% al afirmar que se da una relación con niveles de confianza más estrictos pondríamos $p < .01$ o $p < .001$ (P. Morales, 2011).

3.3.2 Resultados de acuerdo al tipo de relación

Gráfico 6

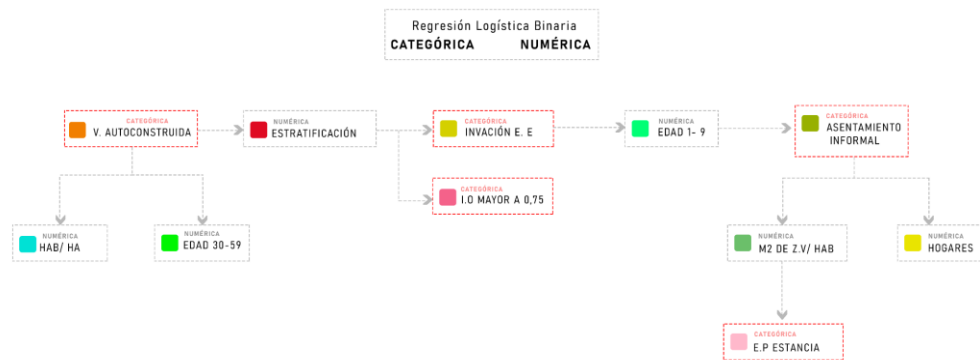
Relación entre variables *numéricas - numéricas*



Elaboración propia a partir de la herramienta SPSS

Se realiza mediante el método de matriz de correlaciones numéricas que consiste en la representación tabular de la relación entre los atributos numéricos de un marco de datos, ya sea de forma positiva o negativa.

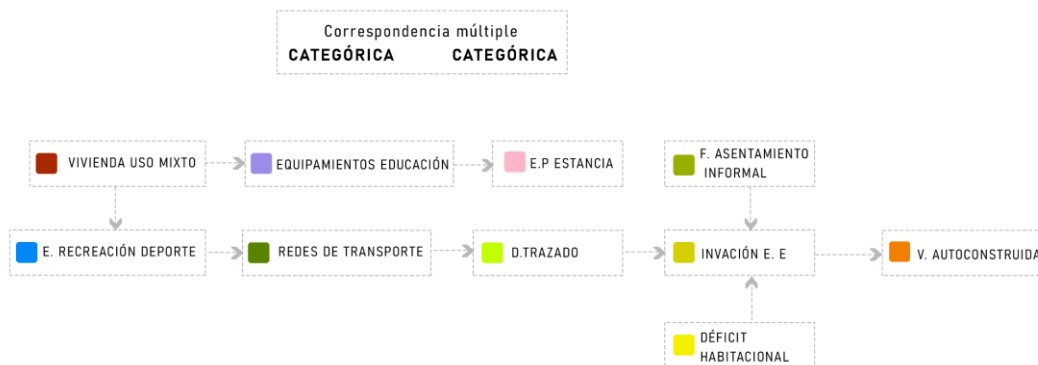
Gráfico 7 - Relación entre variables *categóricas* - *numéricas*



Elaboración propia a partir de la herramienta SPSS

El segundo tipo de correlación es entre variables *categóricas* y *numéricas* que se da a partir de la regresión logística binaria; se usa cuando se desea conocer la relación entre una variable dependiente categórica y una o más variables independientes o numéricas.

Gráfico 8 - Relación entre variables *categóricas* - *categóricas*



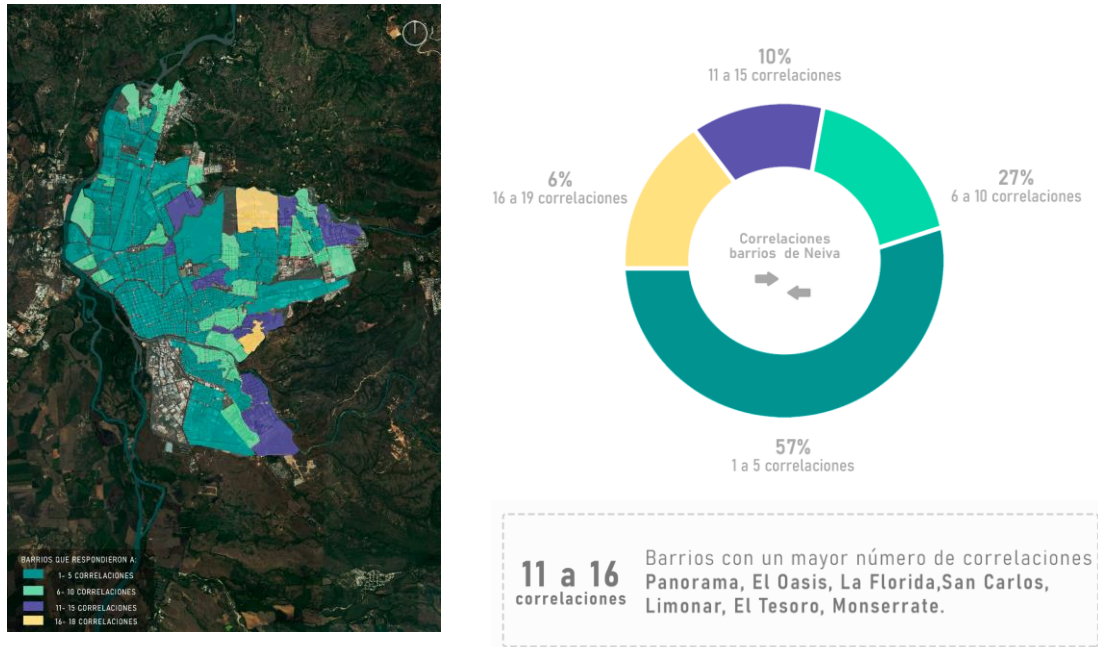
Elaboración propia a partir de la herramienta SPSS

La relación se entiende como correspondencia múltiple y es una técnica de análisis para datos categóricos nominales, utilizado para detectar y representar situaciones implícitas en un conjunto de datos. Es decir, que cuando hay presencia de una variable categórica se pueden presentar una o más variables simultáneamente.

3.3.3 Georreferenciación de correlaciones y significancia entre variables.

Gráfico 9

Resultados georreferenciación de correlaciones



Elaboración propia a partir de la herramienta SPSS

Los resultados muestran que el 57% de los barrios respondieron de 1 a 5 correlaciones, el 27% respondieron de 6 a 10 correlaciones, el 10% respondieron de 11 a 15 correlaciones y el 6% corresponden a más de 16 correlaciones. Se destacan barrios como: Panorama, El Oasis, La Florida, San Carlos, Limonar, El Tesoro, Monserrate con un mayor número de respuestas a las variables propuestas para el estudio, son zonas susceptibles a proyección de estrategias urbanas.

Capítulo IV Fase proyectual

4.1 Aplicación de las funciones de la plataforma de análisis multivariado.

La plataforma interactiva se convierte en una herramienta que proporciona una serie de funciones para visualizar datos espaciales, indicadores, consultar y visualizar datos georreferenciados en el contexto urbano de Neiva - Huila, Colombia en un formato de variables. En el mapa delimitado por los barrios, se encuentra información geolocalizada, basta con seleccionar un barrio y visualizar sus variables territoriales y sus correlaciones con otras variables. Estos datos apoyan el análisis y la comprensión de situaciones, problemáticas o fenómenos que se presentan en la ciudad y que se pueden estudiar con la adopción de este tipo de herramientas

Aporta una solución que se enfoca en construir bases de datos urbanos y visualizarlas con facilidad. Por otra parte, la correlación de estas variables se da como una forma de complementar el proceso de diagnóstico de los datos urbanos calculados y proporcionados por las entidades locales (DANE) y recopilados en una base de datos abierta, tiene como objetivo presentar una solución para ayudar en este proceso, específicamente en el escenario urbano.

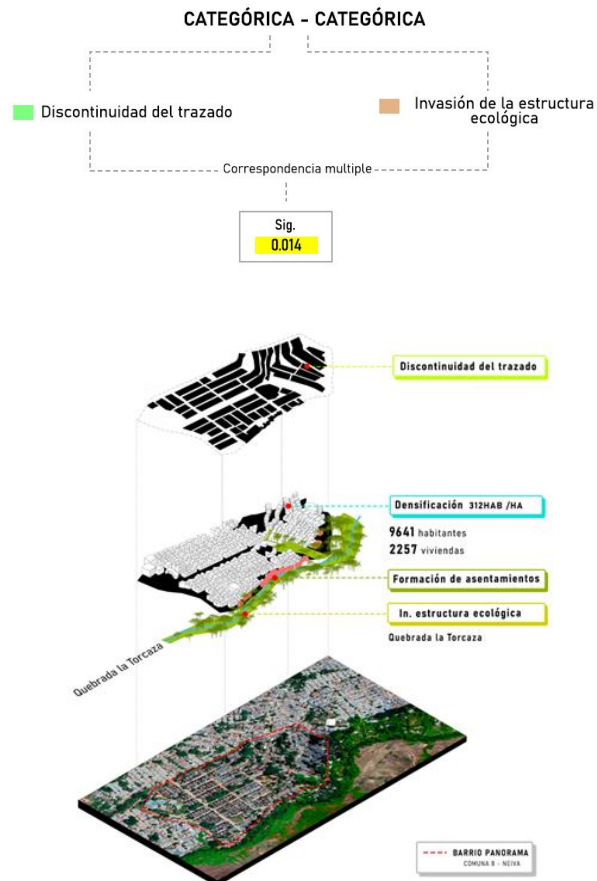


Link de acceso: <https://urbanismomultivariado.hugprojectit.com/#>

3.4 Análisis de correlaciones extraídas de la plataforma

Gráfico 10

Barrio Panorama: correlación entre variables categóricas



Elaboración propia a partir de la la herramienta SPSS

Se evidenció en el barrio Panorama de la comuna 8, presenta un trazado urbano discontinuo que se correlaciona y obtiene significancia con la invasión de la estructura ecológica.

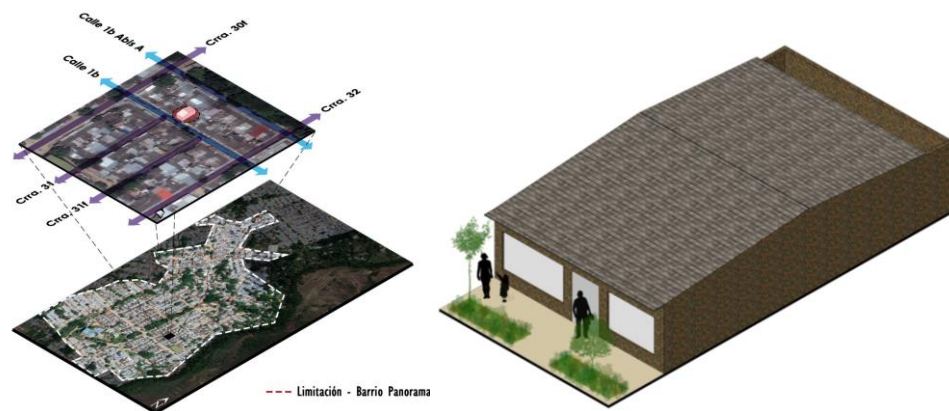
Este resultado determina el grado de afectación que se presenta en el barrio al estar presentes estas dos variables, dado que, en el barrio existe un conjunto de carencias en la vivienda y en el entorno. Esto determina las condiciones en las cuales la población está

habitando el barrio, teniendo en cuenta que la vivienda está siendo transformada por la misma población para adaptarse al crecimiento del núcleo familiar.

Considerando que la implantación del barrio es un factor determinante para entender las configuraciones que se han realizado en las viviendas, se estudian aquellas fases y cambios a lo largo del tiempo que afectan actualmente a su población.

Gráfico 11

Barrio Panorama: ubicación territorial de las viviendas Fase I del programa de vivienda nueva.



Elaboración propia a partir de Google Earth

Según en el texto de *Los cambuches de Panorama: una experiencia poblacional de invasores urbanos en Neiva*, los autores exponen el surgimiento del barrio panorama en el año 1990, donde se originó debido al proceso invasor hasta el año de 1993, fecha en la cual se establecieron los primeros compromisos con el sector gubernamental para desarrollar el macroproyecto de viviendas. Varios de los lotes tuvieron origen en procesos de invasión y la formación de asentamientos subnormales que se localizaron en terrenos con pendientes, zonas de riesgo y carentes de alguno o varios servicios públicos. La mayor parte de la

población pertenecen a los estratos sociales cero, uno y dos, y en materia ocupacional viven de la informalidad, particularmente del rebusque (Orozco Rojas & Insuasty Plaza, 1993).

El 2 de febrero de 1997, siete años después de la invasión y 3 años y medio después de la firma del acta de compromiso de las instituciones con los habitantes de Panorama, los 100 beneficiarios del proyecto Panorama Fase I, autorizaron a la entidad EMVINEIVA para que realizara la contratación de la construcción de las primeras viviendas (Orozco Rojas & Insuasty Plaza, 1993).

Gráfico 12

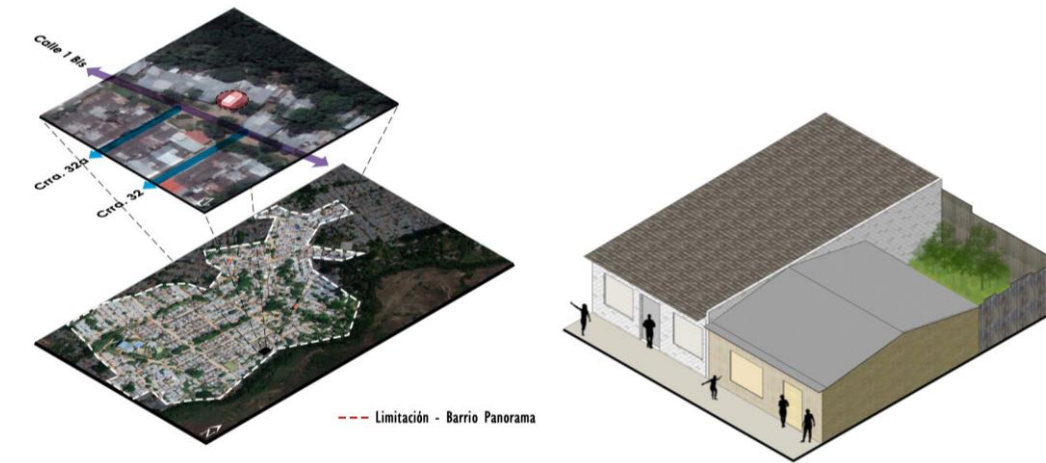
Barrio Panorama: collage proyecto de las viviendas fase I, año 2022.



Elaboración propia a partir de Google Earth

Gráfico 13

Barrio Panorama: ubicación territorial de las viviendas autoconstruidas cercanas a la estructura ecológica.



Elaboración propia a partir de Google Earth

Gráfico 14

Barrio Panorama: collage viviendas autoconstruidas, año 2022.

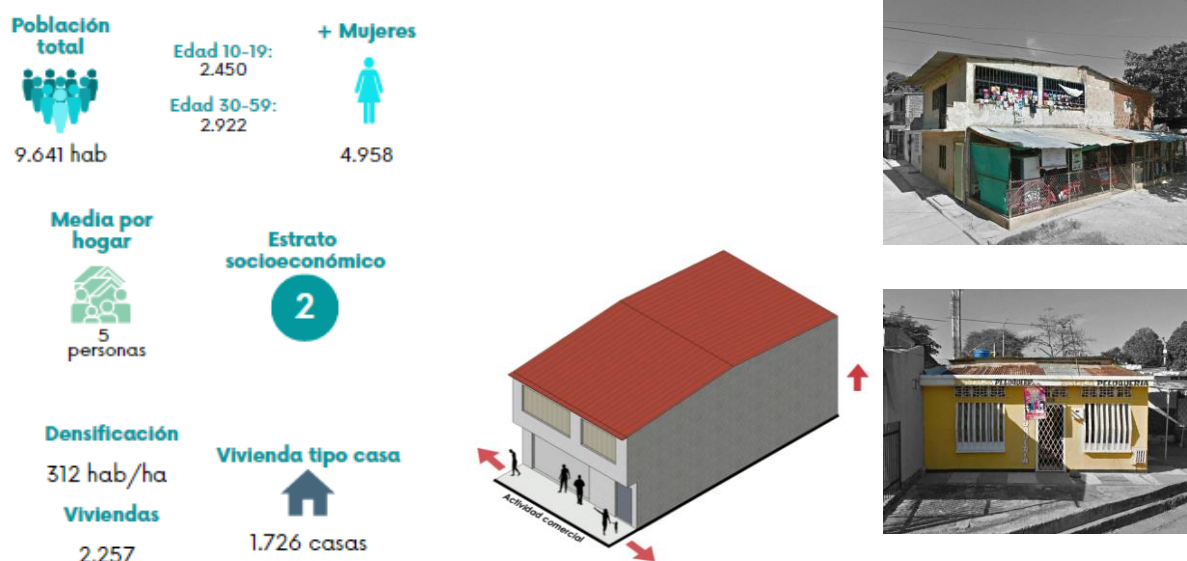


Elaboración propia a partir de Google Earth

En total sólo fueron 428 familias que se beneficiaron del programa de vivienda nueva en la fase I, II y III, y el restante (532 familias), no se beneficiaron por no entregar oportunamente los documentos requeridos y también manifestaron que las viviendas no fueron del agrado de la población como reemplazo de su cambuche (Orozco Rojas & Insuasty Plaza, 1993); es así donde el fenómeno de los asentamientos informales y la autoconstrucción de viviendas crece exponencialmente.

Gráfico 15

Barrio Panorama: características demográficas.



Elaboración propia a partir de Google Earth.

Por otra parte, las características demográficas actuales del barrio demuestran que el estrato socioeconómico bajo es el que presenta una mayor densidad en superficie y por vivienda, esto se relaciona también con un deficiente acceso a espacio público y equipamientos.

Según el POT, la comuna 8 es una zona que se encuentra dentro del Plan de Desarrollo para el reasentamiento de las viviendas en riesgo a través de programas de reubicación, es por eso que el reto de este barrio consiste en la formulación de un modelo de ocupación del territorio incluyente y equitativo, que equilibre los usos del suelo con respecto a su vocación.

Tabla 5

Estudios de crecimiento huella urbana en Neiva.

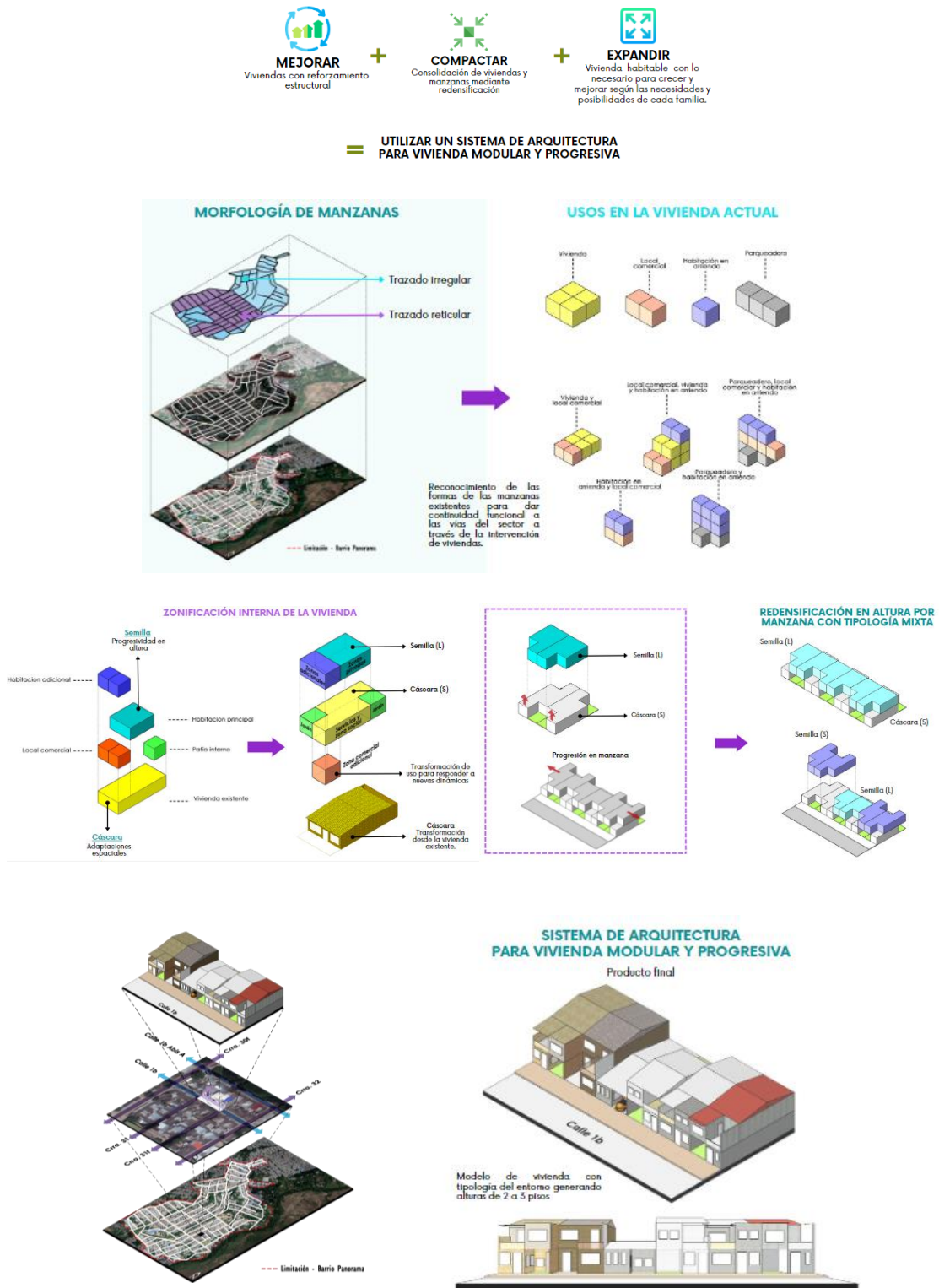
Estrato socioeconómico	Densidad poblacional (ha)	Habitante por vivienda (hab/viv)	Área verde cualificada (m ²)	Equipamiento por habitante (m ²)
ALTO	100	2,95	10,20	18
MEDIO	117	3,15	6,94	15,5
BAJO	228	3,90	2,10	3,5

Neiva sostenible 2040, IDOM, 2016.

De esta manera, se determina la formulación de estrategias que mejoren las condiciones actuales de la vivienda de tal manera que se elabore la consolidación de viviendas y manzanas mediante la redensificación para que la vivienda sea habitable con lo necesario, pueda crecer y mejorar según las necesidades y posibilidades de cada familia. Previamente se realiza el reconocimiento de las formas de las manzanas existentes para dar continuidad funcional a las vías del sector, se reconocen usos actuales en el barrio y la tipología existente para generar el modelo de vivienda con tipología del entorno con crecimiento vertical de 2 a 3 pisos por medio de la progresión tipo semilla y cáscara.

Gráfico 16

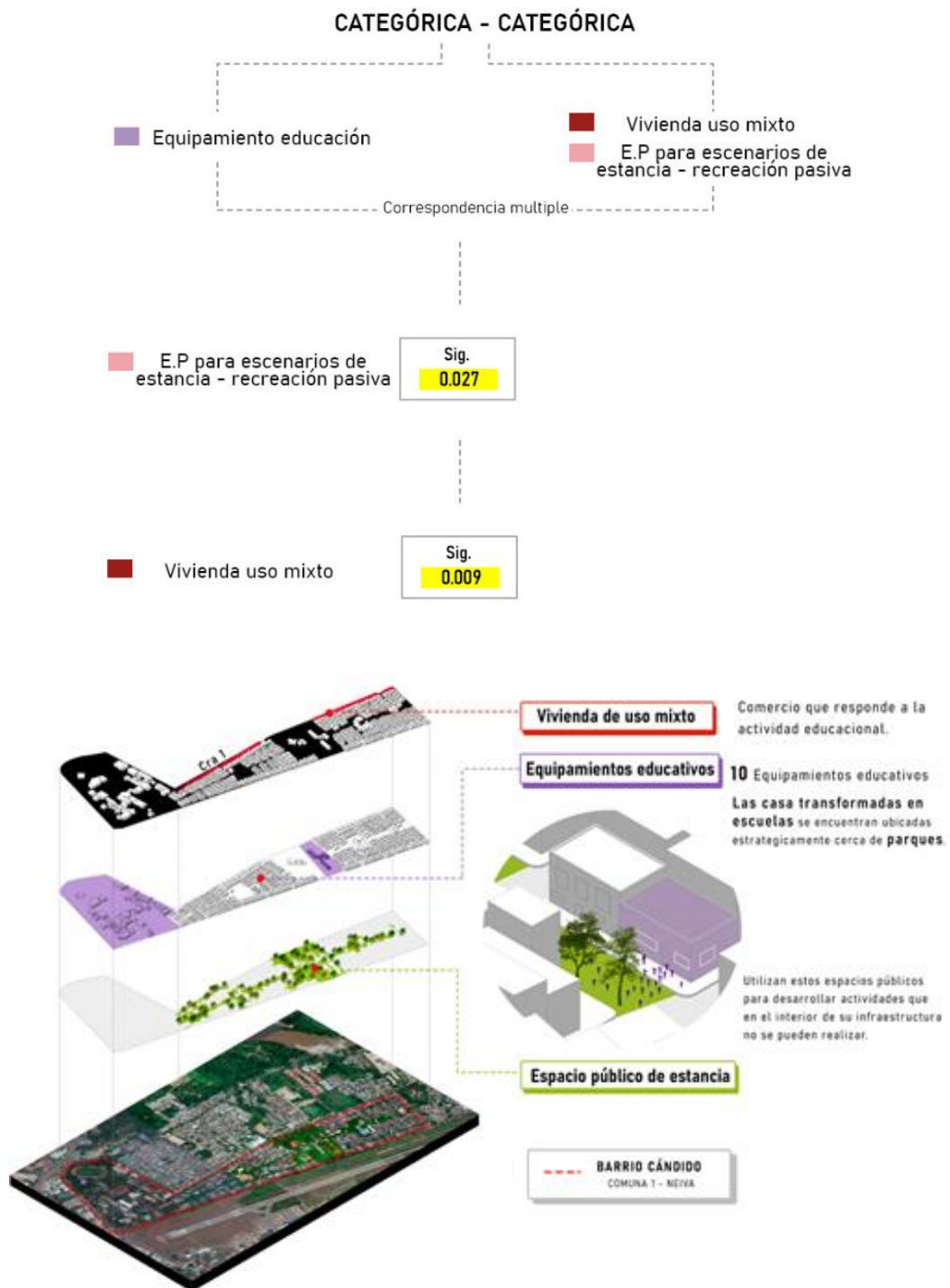
Desarrollo de estrategias barrio Panorama



Elaboración propia a partir de Google Earth.

Gráfico 17

Barrio Cándido: correlación entre variables categóricas

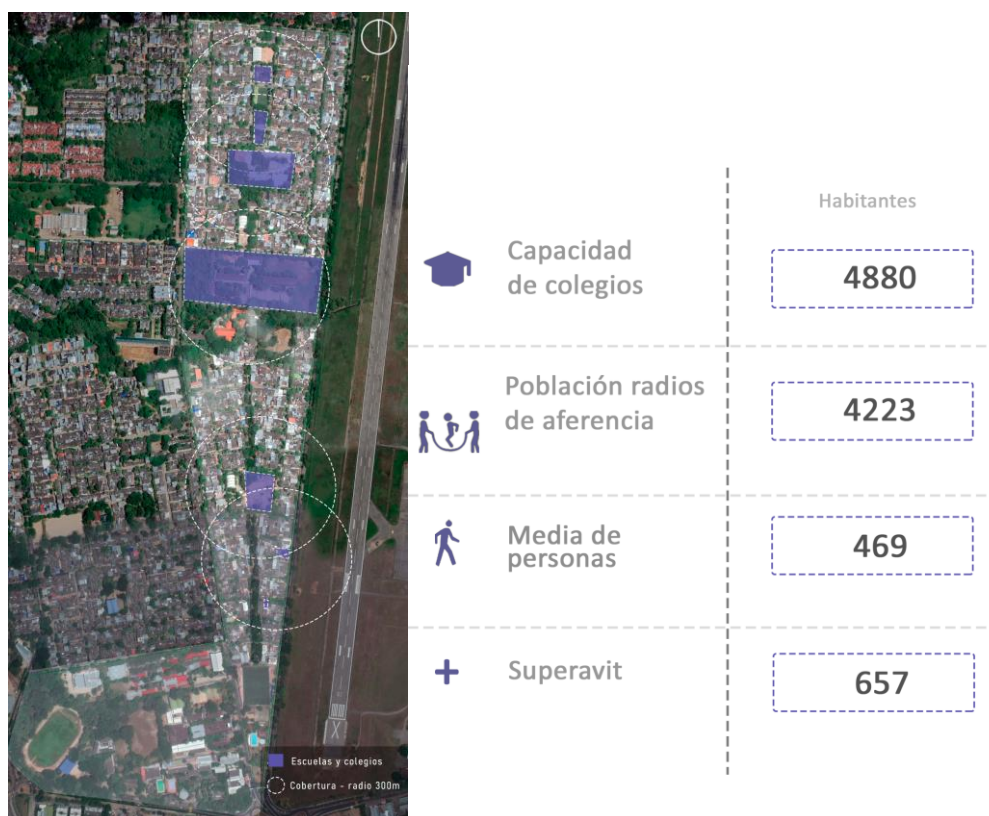


Elaboración propia del autor.

En el barrio Cándido ubicado en la comuna 1, se presentó significancia en la correlación entre los equipamientos de educación, la vivienda de uso mixto y los espacios públicos de estancia. Lo que permitió evidenciar el fenómeno de las casas escuela, para esto es necesario construir un diagnóstico a partir de los aspectos que intensifican esta situación de la adaptabilidad y transformación de las viviendas para un uso educativo en este barrio.

Gráfico 18

Barrio Cándido: Análisis de cobertura de equipamientos



Elaboración propia del autor

La aparente generación espontánea de equipamientos está guiada por procesos de planificación y un uso educativo consolidado. En 1963 este barrio surgió como parte de uno de los grandes proyectos residenciales del Instituto de Crédito Territorial (ICT) en la ciudad (Findeter, 2016). La presencia de estos equipamientos aumenta la demanda de población

externa al barrio. La cobertura en la población residente del barrio evidencia un superávit de aproximadamente 657 habitantes en edad escolar.

Gráfico 19

Barrio Cándido: Diagnóstico del fenómeno

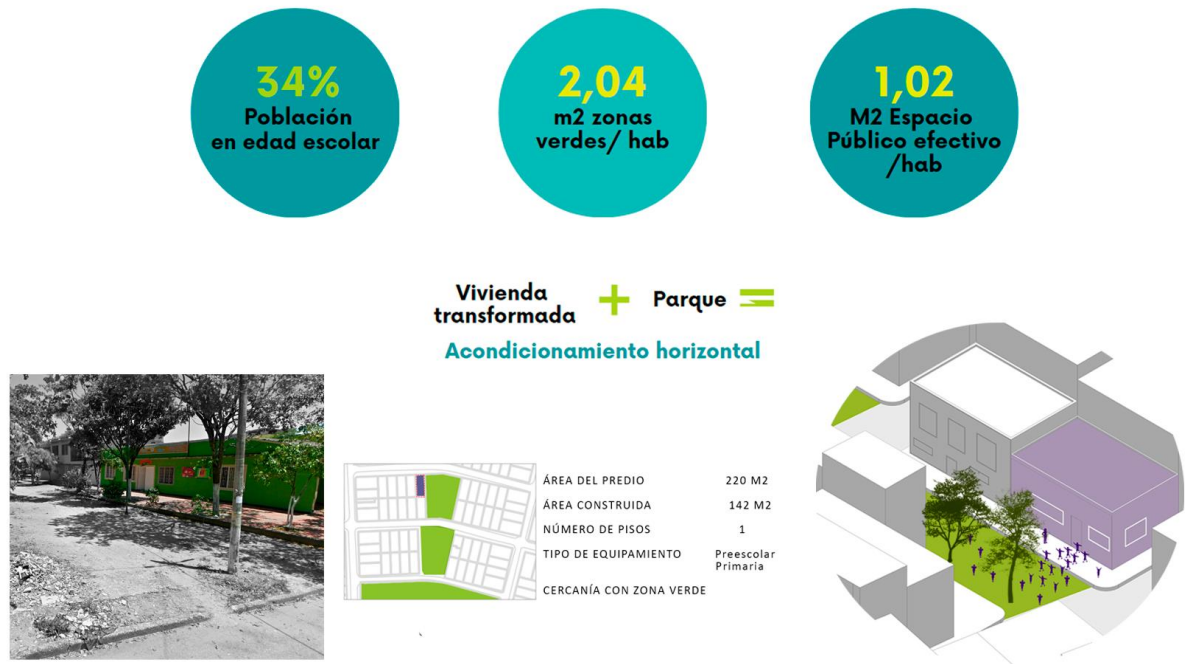


Elaboración propia a partir de Google Earth

Se identifica que en Cándido un barrio previamente planificado, donde prevalece la presencia de parques de bolsillo, aparece con mayor frecuencia equipamientos educativos. Esto debido a dos factores, uno arquitectónico y otro urbano: las casas ofrecen espacios generosos para las actividades educativas y la estructura del barrio facilita un acondicionamiento horizontal entre la vivienda y los parques de bolsillo.

Gráfico 20

Barrio Cándido: Características del fenómeno



Elaboración propia del autor

Algunos de estos equipamientos no cuentan con instalaciones lo suficientemente dotadas para atender al 34% de la población del barrio, los índices de zonas verdes y de espacio público efectivo evidencian deficiencias en la estructura preexistente de áreas para la recreación para la población infantil. Con un área de 142 m2 construidos que nos son suficientes para suplir los espacios y actividades que este tipo de equipamientos requiere para su funcionamiento óptimo.

Gráfico 21

Barrio Cándido: Desarrollo de estrategias

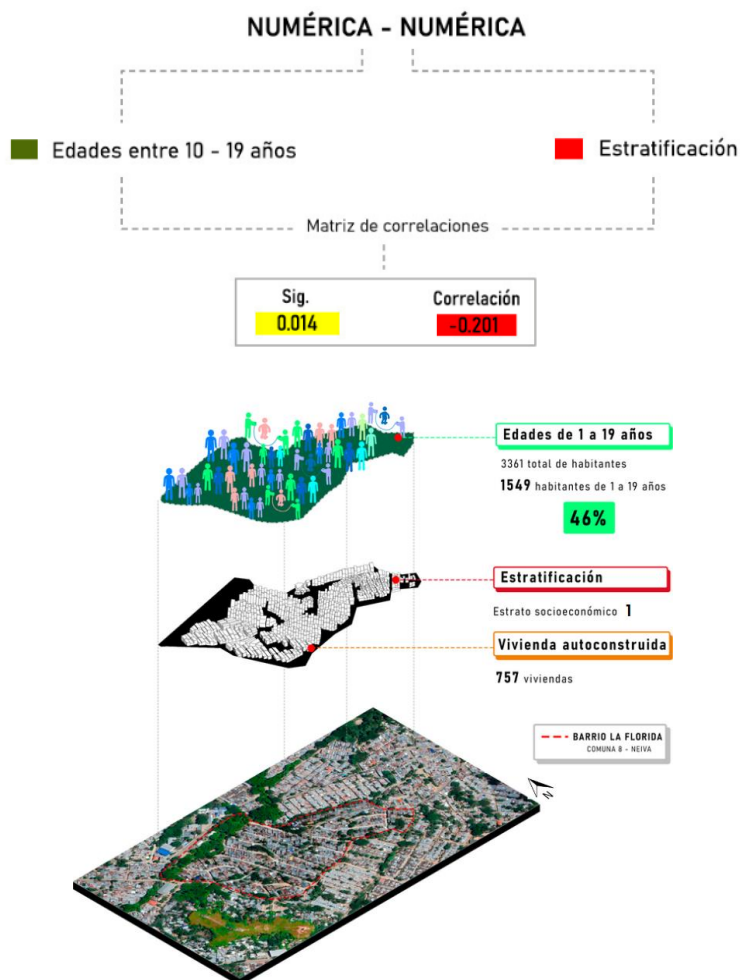


Elaboración propia del autor

La propuesta consolida la estructura preexistente por el uso y actividad ciudadana circundante, mostrando un programa natural y mobiliario fijo que fortalece la recreación activa para potencializar y materializar una estrategia de articulación dinámica de la escuela y el área dotada.

Gráfico 22

Barrio La Florida: correlación entre variables numéricas



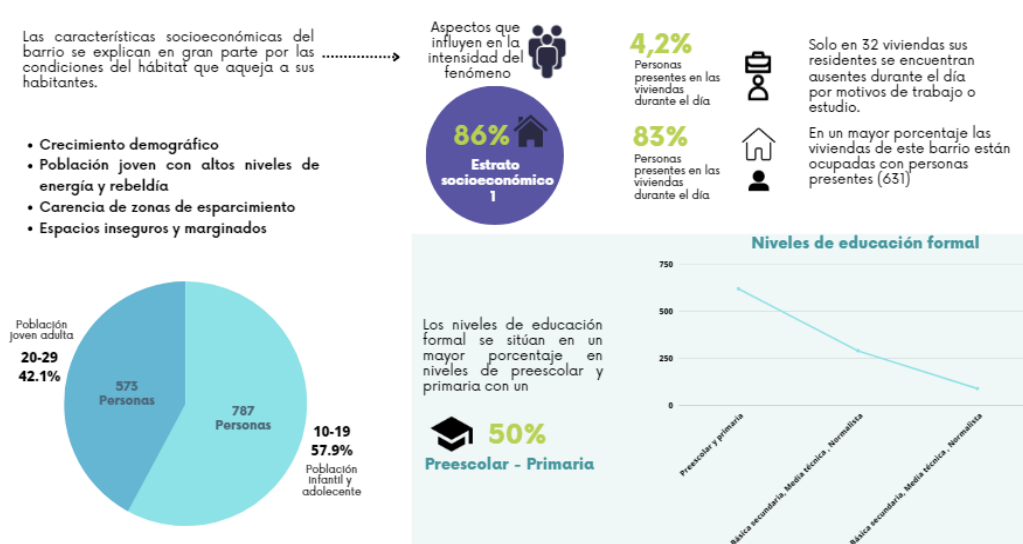
Elaboración propia a partir de Google Earth.

Las variables de estratificación y las edades de 10 a 19 años en el barrio La Florida, arrojaron una correlación negativa que en este caso demuestra que un tipo de población específica mantiene los niveles socioeconómicos en estratos bajos. En vista de que un mayor porcentaje se concentra en población infantil y adolescente nos lleva a identificar que son poblaciones con altos niveles de energía física y psicológica añadiendo que el barrio carece de zonas de esparcimiento y recreación.

También se evidenció otros aspectos que intensifican el fenómeno, empezando por considerar que el 86% de las viviendas se encuentran en un estrato socioeconómico 1. De estas viviendas tan solo el 4 % de sus residentes se encuentran ausentes por motivos de trabajo o estudio, mientras que el 83% de las viviendas están ocupadas con personas presentes durante el día.

Gráfico 23

Barrio La Florida: Características y Síntesis del Fenómeno



Elaboración propia a partir del DANE 2021.

Esta premisa nos permite evidenciar el nivel bajo de desarrollo que presenta el barrio en la población como, la pérdida o no generación de empleos, servicios y bienes públicos de mala calidad o ausentes, viviendas dignas, la falta de ingresos suficientes para cubrir las necesidades vitales lo cual hace que aumente los índices de criminalidad, estos eventos hacen que se prolongue la exclusión y marginación social de personas y familias.

Gráfico 24

Escenario social actual




Jóvenes cargaban 33 mil dosis de narcóticos en Neiva

Unidades adscritas al Cuadrante 25 y 28 del CAI Alpes, en actividades de vigilancia y control en el barrio La Florida, lograron la captura de Cristian David Rodríguez Granados, 19 años de edad y Luis Fabio Liv Anacoña de 22 años de edad al momento que se involucraron con una importante cantidad de marihuana.

Neiva

FOR WEB EDITOR FECHA PUBLICACIÓN: 2023-01-14 14:28:09 VISTAS 128



Capturado en el barrio La Florida de Neiva, con dosis de marihuana

Jesús Albeiro Olaya Gordillo alias "El Mono" de 25 años de edad, tenía en su poder, cerca de 120 dosis de marihuana listas para ser comercializadas.

Uniformados del cuadrante 28 del CAI Alpes, en el barrio La Florida de Neiva, lograron la captura de Jesús Albeiro Olaya Gordillo "El Mono" de 25 años de edad, a quien se le halló en su poder, cerca de 120 dosis de marihuana listas para ser comercializadas.

La población adolescente y joven adulta predomina en eventos conflictivos que surgen en el barrio La Florida.

-  Microtráfico de estupefacientes
-  Control territorial

Asesinado en el barrio La Florida de Neiva

18/12/2020 Mónica Serrano 0 comentarios Asesinado en el barrio La Florida de Neiva

En un hecho de sicariato falleció Joseph Jaider Gómez de 18 años de edad, en la comuna 8 de Neiva. La víctima mortal fue atacado a bala por varios sujetos que se movilizaban al parecer en una motocicleta color roja y un taxi. Igualmente, Michael Andrey Camacho Cardozo resultó herido.

En el momento que se encontraba en una vía pública del barrio La Florida, comuna 8 de Neiva, fue atacado a bala Joseph Jaider Gómez de 18 años de edad, quien recibió dos impactos de bala por arma de fuego, que le comprometieron sus órganos vitales.

Fuente - Google Earth

Sicariato en el barrio La Florida de Neiva

por Cristian David 18 diciembre, 2020

Asesinan a un hombre en barrio La Florida de Neiva

por Cristian David 27 junio, 2018

Dos personas capturadas en Neiva por comercializar estupefacientes

Elaboración propia del autor

La población adolescente y joven adulta predomina en eventos conflictivos que surgen en el barrio La Florida, debido a que se involucran en temas de control de territorios por agrupaciones de pandillas y la venta de estupefacientes.

Gráfico 25

Programas existentes para el desarrollo social

CAMPAÑA "TODOS A ESTUDIAR"



Comuna Ocho de Neiva, escenario de campaña 'Todos a Estudiar'

Las matriculas están abiertas desde el 14 de enero.

La Secretaría de Educación de Neiva y docentes del sector de la Comuna 8 de la capital huilense, emprendieron la campaña 'Todos a estudiar' de casa en casa en el barrio Buenos Aires, en el sector de Panorama, al oriente de la ciudad.

Fuente periódico web Opanoticias

PROGRAMA MUJER Y EQUIDAD DE GÉNERO



Fuente de referencia Programa Mujer y Equidad de Género

Población beneficiada: Mujeres del Municipio de Neiva, de todas las edades, condición social, política, religiosa, orientación sexual, étnica -racial, en situación de discapacidad, entre otras; particularmente aquellas que están afectadas por las brechas de género y los diferentes tipos de violencias.

PRIMERA INFANCIA, INFANCIA Y ADOLESCENCIA



Fuente de página web La Policía Nacional

Articular acciones para la garantía y pleno goce de los derechos de niños, niñas y adolescentes.

Población beneficiada Niños, niñas y adolescentes del municipio de Neiva en edades de 0 a 17 años

Elaboración propia del autor

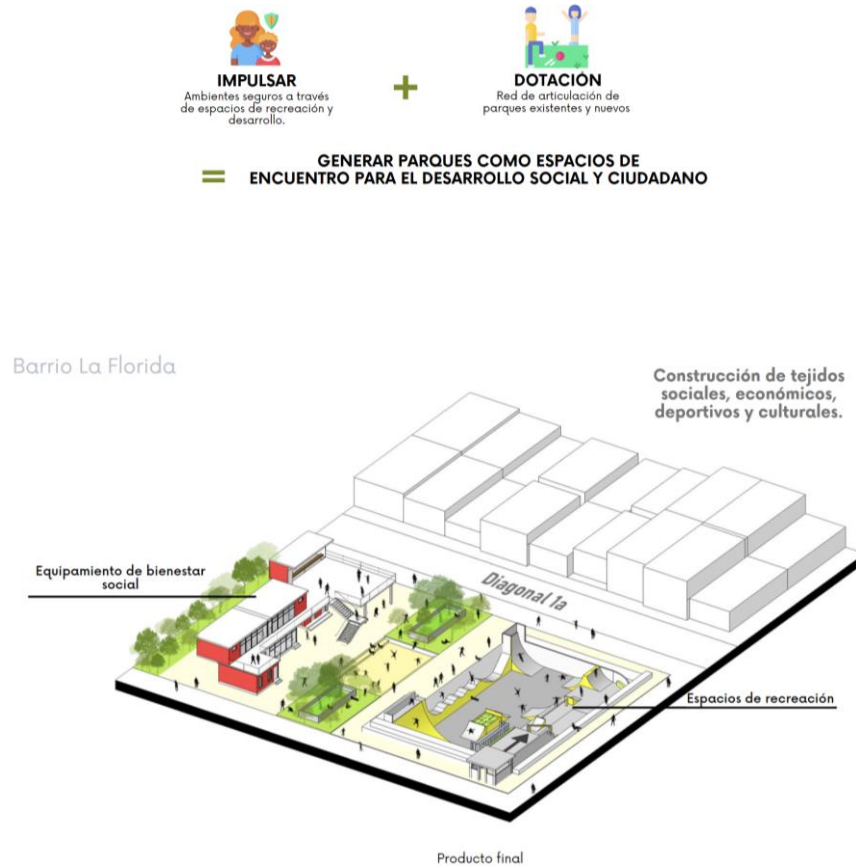
Actualmente existen programas con el propósito de equilibrar los factores analizados en el barrio de temas inclusivos, por medio de campañas que incentivan a la población ser parte de estas con el fin de ayudar al ciudadano para el crecimiento en el hogar.

Según la investigación del autor Villapando-Flores, confirma su hipótesis de que el diseño urbano arquitectónico de los espacios públicos tiene un impacto significativo en el proceso de restauración urbana y en la percepción de la habitabilidad externa. Este caso nos lleva a generar unas estrategias para el caso del barrio La Florida, debido a que el autor también argumenta que la influencia de estos entornos en el comportamiento de las personas es de gran importancia.

Se reconoce que las actividades llevadas a cabo en estos espacios, impulsadas por su diseño, desempeñan un papel fundamental para permitir que las personas se restauren y, como resultado, mejoren su calidad de vida tanto a nivel personal como comunitario. Esta conexión estrecha entre el diseño de los espacios públicos y su impacto se refleja en elementos clave como la infraestructura, la zonificación, la accesibilidad y la ubicación, los cuales son evaluados y juzgados por los usuarios. Estas evaluaciones determinarán no solo el tiempo que las personas pasan en estos lugares, sino también las actividades que realizan y el disfrute que experimentan (Villalpando-Flores, 2015).

Gráfico 26

Barrio La Florida: Desarrollo de estrategias



Elaboración propia del autor.

El propósito de esta estrategia es crear un escenario donde la población pueda desarrollar la construcción de tejidos sociales, económicos, deportivos y culturales, de tal manera que se generen varios espacios de encuentros (parques, centros deportivos, equipamientos de bienestar social) con los existentes para el desarrollo social y ciudadano en el barrio La Florida.

Conclusiones

El urbanismo multivariado es un modelo que contribuiría a mejorar la comprensión de los datos urbanos en el proceso de diagnóstico territorial de la ciudad de Neiva. Las ciudades inteligentes se están instrumentalizando con este tipo de técnicas que permiten predecir y relacionar variables no tan evidentes y que con su análisis en tiempo real proporcionan la materia prima para pensar y promulgar ciudades más eficientes e innovadoras.

Las metodologías basadas en correlación de datos cuantificables y cualificables no se encuentran desarrolladas para integrarse con los procesos de desarrollo y planificación urbana en el contexto territorial de Neiva - Huila. Situación que nos llevó a identificar que existe un importante vacío tecnológico que puede convertirse en un espacio de desarrollo técnico y de oportunidad de investigación para los entes territoriales y la academia. Su valor se centra en aportar a los estudiantes de arquitectura una manera de llegar a los problemas, situaciones y fenómenos con el uso de datos que conlleven a la construcción de diagnósticos urbanos que tengan sentido en sus contextos territoriales para adaptar estrategias.

Si bien el modelo es poco convencional y genera más preguntas que respuestas, la exploración de estas técnicas llevan a la aplicación de herramientas innovadoras en sistemas aplicados al territorio. Es por esto que no basta con continuar produciendo los mismos diagnósticos descriptivos y de crecimiento físico de las ciudades para entender la manera en que se comporta el territorio y verlo en su complejidad. El urbanismo multivariado nos lleva a analizar el territorio con un procesamiento innovador y que responda coherentemente a si existe o no una conexión y relación entre los fenómenos en los contextos urbanos.

Referencias

- Abarca Álvarez, F. J., Campos Sánchez, F. S., & Reinoso Bellido, R. (2017a). Metodología de ayuda a la decisión mediante SIG e Inteligencia Artificial. *Estoa (ESTOA. Revista de La Facultad de Arquitectura y Urbanismo de La Universidad de Cuenca) N°11., Vol. 6*, 33–51.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6216027>
- Aithal, B. H., & Sanna, D. D. (2012). Insights to urban dynamics through landscape spatial pattern analysis. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 18, 329–343.
http://wgbis.ces.iisc.ernet.in/biodiversity/pubs/ces_pubs/pubs_2012/theme3_44.pdf.
- Alcaldía de Neiva. (2021). *Diagnóstico Plan de Ordenamiento Territorial*.
https://www.alcaldianeiva.gov.co/NuestraAlcaldia/Dependencias/Documentos%20Planeacin/DOCUMENTO%20DIAGNOSTICO_compressed.pdf
- Behnisch, M., & Ultsch, A. (2010). Urban data-mining: spatiotemporal exploration of multidimensional data. *Https://Doi.Org/10.1080/09613210903189343*, 37(5–6), 520–532.
<https://doi.org/10.1080/09613210903189343>
- Bernal Granados, M. A. (2015). *Análisis y diagnóstico urbano-regional : Metodología para la caracterización territorial*.
https://www.unipiloto.edu.co/descargas/documentos_y_reglamentacion_arquitectura/AnalisisyDiagnosticoUrbanoregionalFINAL.pdf
- Bibri, S. E. (2019). The anatomy of the data-driven smart sustainable city: instrumentation, datafication, computerization and related applications. *Journal of Big Data*, 6(1). <https://doi.org/10.1186/s40537-019-0221-4>
- Castellanos, D. (2010). *Aplicación de los sistemas de información geográfica en el ordenamiento territorial [Application of geographic information systems on urban planning]*.
<https://revistasum.umanizales.edu.co/ojs/index.php/ventanainformatica/article/view/208/257>
- Cazau, P. (2006). *INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS SOCIALES*.
<https://ayudacontextos.files.wordpress.com/2018/04/introduccion3b3n-a-la-investigacion3b3n-en-cc-ss.pdf>
- Cedeño, V. (2012). *LA INVESTIGACIÓN MIXTA, ESTRATEGIA ANDRAGÓGICA FUNDAMENTAL PARA FORTALECER LAS CAPACIDADES INTELECTUALES SUPERIORES*. 17–36.
<https://biblio.ecotec.edu.ec/revista/edicion2/LA%20INVESTIGACION%20MIXTA%20ESTRATEGIA%20ANDRAGOGICA%20FUNDAMENTAL.pdf>
- Copaja-Alegre1, M., & Esponda-Alva, C. (2019). Tecnología e innovación hacia la ciudad inteligente. Avances, perspectivas y desafíos. *Bitácora Urbano Territorial*, 29(2), 59–70.
<https://doi.org/10.15446/bitacora.v29n2.68333>
- Dallas, J. (2000). *Métodos multivariados aplicados al análisis de datos*. International Thomson Editores I T P.,
- Díaz Monroy, L. Guillermo. (2007). *Estadística multivariada* (2nd ed.). Editorial Universidad Nacional de Colombia.
http://ciencias.bogota.unal.edu.co/fileadmin/Facultad_de_Ciencias/Publicaciones/Imagenes/Portadas_Libros/Estadistica/Estadistica_Multivariada_Inferencia_y_Metodos/Estadistica_multivariada_inf..pdf
- Hamilton, A., Wang, H., Arayici, Y., & Zhang, X. (2005). URBAN INFORMATION MODEL FOR CITY PLANNING.
https://Www.Academia.Edu/16915943/Urban_Information_model.

- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. del P. (2014). *Metodología de la investigación*. 6. <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (1992). *Metodología de la Investigación*. <https://issuu.com/davidtakarai/docs/metodologia-de-la-investigacion/245>
- Juanes Notario, P. (2014). *La Geografía y la Estadística. Dos necesidades para entender Big Data*. <https://gredos.usal.es/handle/10366/125197>
- Kitchin, R. (2014). The real-time city? Big data and smart urbanism. *GeoJournal*, 79(1), 1–14. <https://doi.org/10.1007/s10708-013-9516-8>
- Llinás Solano, H., Tilano, J., & León González, Á. (2008). Análisis multivariado aplicando componentes principales al caso de los desplazados. *Sistema de Información Científica Redalyc*. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=85202310>
- Maher Milad Aburas, Yuek Ming Ho, Mohammad Firuz Ramli, & Zulfa Hanan Ash'aari. (2018). *Monitoring and assessment of urban growth patterns using spatio-temporal built-up area analysis*. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10661-018-6522-9>
- Masoud bakhit, S., & Abdelkader, S. (2019). Assessment of Urban Growth Patterns using Spatio-temporal Data and Analysis . <https://link.springer.com/article/10.1007/s10661-018-6522-9>.
- Peña, D. (2002). *ANÁLISIS DE DATOS MULTIVARIANTES*. McGraw-Hill Interamericana de España S.L., 2002. https://www.researchgate.net/profile/Daniel-Pena/publication/40944325_Analisis_de_Datos_Multivariantes/links/549154880cf214269f27ffae/Analisis-de-Datos-Multivariantes.pdf
- Reibel, M. (2007). Geographic information systems and spatial data processing in demography: A review. *Population Research and Policy Review*, 26(5–6), 601–618. <https://doi.org/10.1007/S11113-007-9046-5>
- Restrepo Ruiz, A. (2019). *Aproximación a la planeación urbana en Colombia. Apuntes para su comprensión histórica*. <https://estudiosdemograficosyurbanos.colmex.mx/index.php/edu/article/view/1879/pdf>
- Sanchez, T. W., Shumway, H., Gordner, T., & Lim, T. (2022). The prospects of artificial intelligence in urban planning. *Journal of Planning Education and Research*, 41(4), 382–395. <https://doi.org/10.1080/12265934.2022.2102538>.
- Van Leeuwen, J. P., & Timmermans, H. J. P. (2006). *Innovations in Design & Decision Support Systems in Architecture and Urban Planning*. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4020-5060-2>.
- YEH, A. G.-O. (2005). Urban planning and GIS. *Geographical Information Systems: Principles, Techniques, Management and Applications*, 877–888. https://www.geos.ed.ac.uk/~gisteac/gis_book_abridged/files/ch62.pdf
- Finger, S.; Dixon, J. 1989a. «Part I: Descriptive, Prescriptive, and Computer – Based Models of Design Process». *Res Eng Des*. Vol 1. 51-67