

ESTRATEGIA METODOLÓGICA PARA LA MEDICIÓN DE LA COMPACIDAD, DENSIDAD Y CALIDAD URBANA EN CENTROS DE CIUDAD

METHODOLOGICAL STRATEGY FOR THE MEASUREMENT OF COMPACTNESS, URBAN DENSITY AND QUALITY IN DOWNTOWN

Francisco Javier Lagos-Bayona¹
Florinda Sánchez-Moreno²
Jairo Jamith Palacios-Rozo³

Resumen

El proyecto selecciona el sector de las Nieves en el centro de la ciudad de Bogotá para aplicar una metodología para calcular la calidad y densidad urbana midiendo, observando y analizando aspectos cuantitativos, cualitativos e índices morfotipológicos desde la seguridad, la escala peatonal y la diversidad urbanas mediante la medición de 17 variables, aplicadas en la creación de la metodología del arquitecto Romero quien a su vez se basa en Pinilla y Baeza. La cual permite identificar la compactación urbana y su impacto e influencia en la calidad del espacio urbano. Se identifican las estrategias de densificación y las características de calidad urbana en los proyectos construidos desde el año 2000 en el sector, basados en las políticas del POT por acciones de renovación, redesarrollo, redensificación, los cuales generan un nuevo paisaje urbano, que eventualmente puede cambiar la densidad y la calidad urbana. Se ejemplifica el uso de la metodología mediante el análisis de un estudio de caso La Torre Bacatá la cual impacta por su tamaño y densidad, en el centro de la ciudad con la máxima ocupación del lote y construcción en altura hasta 66 pisos con la normatividad vigente, demoliendo edificaciones que existían de 2, 3, 5 o 25 pisos; concluyendo que el sector tiene una calidad de densidad media y una calidad urbana alta.

Palabras clave: Medición de la calidad de vida urbana, densificación urbana, compactación urbana, impacto en el hábitat urbano, calidad de espacio urbano.

Abstrac

The project selects the Nieves sector in the center of the city of Bogotá to apply a methodology to calculate urban quality and density by measuring, observing and analyzing quantitative, qualitative aspects and logical morpho type indexes from safety, pedestrian scale and urban diversity by measuring 17 variables, applied in creating the methodology of the architect Romero, who in turn is based on Pinilla and Baeza. Which allows to identify urban compactness and its impact and influence on the quality of urban space. Densification strategies and urban quality characteristics

¹ Arquitecto. Magister en Construcción y en Diseño Sostenible. Docente investigador del Programa Construcción y Gestión en Arquitectura, Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca. Grupo de Investigación CYGA, flagos@unicolmayor.edu.co. ORCID 0000-0001-8764-1510. Cvlac: 0000385514.

² Ingeniera. Doctora en Nuevos Recursos y sustentabilidad en Turismo. Docente investigador del Programa Construcción y Gestión en Arquitectura, Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca. Grupo de investigación, Patrimonio Construido Texto y Contexto florinda.sanchez@unicolmayor.edu.co ORCID 0000-0001-5813-6929. Cvlac:0000548197.

³ Ingeniero, Magister en Educación. Docente investigador del Programa Trabajo Social. Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca. Grupo de Investigación CYGA. jjpalacios@unicolmayor.edu.co. ORCID 0000-0002-1437-9838. Cvlac:0000548197.

Fecha de recepción: Agosto de 2019 / Fecha de aceptación en forma revisada: Noviembre 2019

AGLALA ISSN 2215-7360

2020; 11 (1): 14-32

are identified in projects built since 2000 in the sector based on the policies of the POT are identified by actions of renovation, redevelopment, redensification, which generate a new urban landscape, which may eventually change urban density and quality. The use of the methodology is exemplified by the analysis of a case study of La Torre Bacatá which impacts due to its size and density, in the center of the city with the maximum occupation of the lot and construction in height up to 66 floors with current regulations, demolishing buildings that existed of 2, 3, 5 or 25 floors; concluding that the sector has a medium density quality and a high urban quality.

Key words: Measurement of urban quality of life, urban densification, urban compactness, impact on urban habitat, quality of urban space.

Introducción

El Centro Tradicional de Bogotá, luego del 09 de abril de 1948 ha sido objeto de procesos de transformación del paisaje tradicional. Aumento de densidad, altura y escala, adopción de nuevos lenguajes al igual técnicas y materiales, con marcación específica en algunos de los ejes viales como la Carrera Séptima. De otra parte, la norma urbana que se aplicó de los años setenta a noventa incentivó la renovación urbana en las Nieves. Lo anterior ha generado impactos sobre tejidos económicos tradicionales y en general en alteraciones del paisaje cultural del Centro Tradicional (IDPC Instituto Distrital de Patrimonio Cultural, 2016).

A partir de los Planes de Ordenamiento Territorial y por efectos del alto precio del suelo es directamente proporcional a la disminución de terrenos no construidos en las zonas urbanas. En Colombia el factor constructivo es de gran peso, por cuanto se constituye en el segundo subsector económico de desarrollo, que permea todos los renglones de la economía del país como: los servicios, la industria, el comercio y la importación de bienes, en general.

La densificación de las ciudades está ligada a mayor competitividad en las urbes debido al aprovechamiento de espacios que han sido relegados por la población habitual de la zona, la cual ha sido desplazada por los fenómenos de recuperación y revitalización, convirtiéndose en centros de comercio, habitacionales y de negocios de nuevos pobladores con mayor capacidad económica y financiera.

Se escogen los centros de ciudad en la actualidad como los nuevos sectores de posicionamiento, porque a partir de su historia ha sido el lugar por el cual se creó la ciudad y cuenta con mejor accesibilidad, servicios públicos, seguridad pública y alta representatividad de gobernanza local, sin olvidar la ubicación de hitos y símbolos de la memoria, constituyéndose en territorios de alta valorización y desarrollo social.

Se espera con los resultados del censo de 2018, el incremento poblacional y la densificación de las ciudades serán medidos a nivel municipal, esto quiere decir que la concentración de las ciudades pasa a ser un referente para ser medido a nivel municipal, donde la construcción que toma mayor preponderancia es la horizontal. Pero no fue así en la ciudad de Bogotá, pero en el sector de estudio el incremento si es sustancial.

En Bogotá el fenómeno de densificación de la ciudad se ha dado a partir de la periferia y hacia el centro de la ciudad, es así que zonas netamente agrarias o despobladas como los alrededores de Suba, Fontibón, Engativá, Bosa, Kennedy, entre otras han transformado el tipo de vivienda de habitación de una o dos plantas en edificaciones de torres que superan los cinco hasta los quince pisos, y ese efecto se encuentra en la actualidad también en los municipios aledaños a la ciudad capital Soacha, Mosquera, Funza, Chía, Madrid, convirtiendo estas últimas zonas en ciudades dormitorio para personas que trabajan mayoritariamente en la capital del país. Los

gobiernos de turno han dado paso a que los POT implementados para la ciudad permitan el cambio de uso del suelo de viviendas familiares a multifamiliares en algunos lugares.

Estrategias para la densificación urbana

Lograr mayor altura de las edificaciones

La primera característica de un proyecto en altura es que se puede divisar a lo lejos, el primero en el mundo es considerado el Faro o *Pharos* de Alejandría mandada a construir por Alejandro Magno, en el año 290 a. de C. se podía ver a más de 50 kilómetros de distancia, este Faro tenía 200 metros de altura, la relación entre altura y distancia permitía calcular el tiempo para alinear la embarcación que se acercaba y calcular su tiempo de llegada, una de las siete maravillas del mundo antiguo. (Wells, 2005).

El fuego encendido en el Faro permitía a la vez identificar la dirección del viento, su fuerza y sobre todo la orientación para las embarcaciones en la noche, la luz del sol originada su predominante sombra, y así empezó a consolidarse lo que más tarde se impone en arquitectura como la vista o panorámica, las construcciones en altura manejan dos escalas la del individuo y el uso para lo que fue creado y el valor idealista o simbólico que puede representar, hoy en día el poder, lo corporativo, lo global lo internacional.

En un comienzo las grandes alturas solo se conseguían con el ladrillo macizo y superposiciones escalonadas y junto con las bóvedas se permitieron recintos de hasta 30 metros de altura en la antigüedad, las estructuras monolíticas, las iglesias, las colinas artificiales, las pirámides, las laderas escalonadas, los castillos, los campanarios, todos tenían algo en común buscaban destacarse por su altura. La edificación en altura es un prestigio para el hombre, siempre busca la mayor altura topográfica por satisfacer la seguridad física lo cual implica hacerlo con seguridad constructiva, el concepto de esbeltez cobra importancia, la aguja calada que consiste en filigrana tallada previo vaciado de la piedra para reducir el efecto deformador de la carga de viento formando así una estructura muy eficaz. (Wells, 2005).

Aplicar la evolución técnica y tecnológica en la construcción

El termino de rascacielos se da gracias a la confluencia de muchos adelantos técnicos como la producción de acero, la creación del ascensor el avance en las comunicaciones, la evolución en los conceptos estructurales, el crecimiento económico, la producción de maquinaria, la evolución en el transporte, la mayor resistencia de los materiales, su ductilidad y fiabilidad en la producción contribuyeron a que la humanidad creara los rascacielos. (Wells, 2005). La evolución de las catedrales góticas, los edificios de oficinas como el *Monadnock* en Chicago en 1889, El *Reliance Building* de 1894 también en Chicago, El *Flatiron* en Nueva York en 1899, la torre *Eiffel* en París en 1889, el *Lever House* en 1950, El *Seagram* en 1954, El *John Hancock* de Chicago en 1969, *Marina Towers* en 1960, El *Knights of Columbus, New Heave Connecticut* en 1965, El *Nakagin Tower* de Tokio en 1972, el desaparecido *World Trade Center* de Nueva York de 1966. (Wells, 2005).

El edificio de *Swiss Re Headquarters de Foster y Asociados* en Londres Reino Unido en el 2002, Torre *Agbar* en Barcelona España en 2004, El *Taipei Financial Centre de Taiwan* de 2004, Las torres *Petronas de Kuala Lumpur* en Malasia de 1997 de Cesar Pelli y Asociados, El *Burj al Arab Hotel* en Dubai, Emiratos Árabes Unidos de 1996, son solo algunos de los proyectos que han antecedido a las edificaciones en altura que hoy se construyen en diversas partes del mundo.

Mayor densidad urbana por manzana

La migración de la población de las áreas rurales a urbanas, el crecimiento poblacional y de la ciudad planteo modelos habitacionales tipológicas que van desde la baja densidad a la mediana densidad y finalmente a la densidad en altura, originando espacios urbanos segregados, inseguros, sin vitalidad es decir de baja calidad urbana. (Romero Sánchez, 2018). La ciudad de Bogotá es la capital del continente más densa con 144 habitantes por hectárea, más que Sao Paulo en Brasil, Ciudad de México en México y Buenos Aires en Argentina, Bogotá está rodeada de más de 12 municipios que están a menos de 30 minutos creando lo que se llama ciudad metropolitana, ciudades grandes o megaciudades llegando a los 10 millones de habitantes. (Romero Sánchez, 2018) (Glaeser, 2011).

Diseñar y construir proyectos urbanos densos

Los proyectos urbanos considerados de alta, media y baja densidad manejan configuraciones tipológicas y morfológicas que no contribuyen a la calidad del espacio urbano pues niegan la relación pública privada en el primer nivel impidiendo (Baeza, 2008) (Pinilla, 2015) (Varela, 2014) (Santos, 2017) (Berghauer Pont & Haupt, 2010) la creación de espacios relacionados, animados, seguros y con vitalidad urbana es decir para permanecer y transitar. (Romero Sánchez, 2018) y (Jacobs, 1961). Olvidar la escala del peatón, el no contar con usos mixtos en el primer nivel genera segregación de espacios que son poco atractivos y la población no los usa. (Romero Sánchez, 2018), (Glaeser, 2011).

Edificar una ciudad mediante edificios en altura, permite solucionar los problemas del crecimiento acelerado y la baja densidad urbana, aumenta la eficiencia del suelo urbano, mejora la capacidad de las infraestructuras urbanas, genera entornos laborales prósperos y ambientes urbanos económicamente rentables, genera interacciones humanas que permiten la innovación económica y el progreso en sí mismo describe Romero Sánchez de *Edwar Glaeser* en el libro *El triunfo de las ciudades* publicado en 2011.

Construir en altura para densificar no necesariamente crea un espacio urbano vital, pues también pueden convertirse en suburbios verticales estériles, que aíslan, lo mejor es vincular los usos mixtos para que estimulen la interacción social y el uso del espacio urbano, esto permite una mayor densidad y una mejor calidad urbana. Dice Plataforma Urbana 2013 en (Romero Sánchez, 2018).

Las ciudades obedecen a dos políticas determinadas o son construidas de manera compacta o son construidas de manera dispersa, o una combinación de ambas en el transcurrir del tiempo, la densidad de hoy no es la misma de hace 30 años o de hace 60 años. La evolución económica de la ciudad permite establecer el concepto particular de densidad, hace 60 años construir proyectos de vivienda de dos pisos era densificar, pasar años después a viviendas en edificios de 5 pisos era densificar, pasar a proyectos de 12 pisos se consideraba densificar, ahora construir edificios de 25 pisos es densificar. La tipología constructiva va de la mano con la densidad poblacional, el espacio público de la misma manera cambia en su porcentaje por habitante.

Lo anterior es explicado por Beatriz Baeza como la “Compacidad Urbana, “Cualidad que se manifiesta en configuración urbanas continuas de distintas escalas, determinadas por la presencia de densidad en una dimensión generada por el análisis de tres perspectivas: población, trabajo e información.” (Baeza, 2008) También lo define Camilo Pinilla como la herramienta útil en el ámbito urbano de las ciudades, territorios y regiones, que da cuenta de la proximidad entre los componentes y usos que configuran el espacio, y en esta medida expresa información relativa a aspectos como la sostenibilidad, funcionalidad y calidad de vida. (Pinilla, 2015).

El hecho de planear la convivencia diversa de usos y actividades permite que el espacio urbano conforme un paisaje con presencia de gente y actividades que genera actividad en la calle y aporta una sensación de seguridad y calidez al individuo, generando identidad comunitaria. (Varela, 2014) Lo denso y compacto no es garantía de buen habitat es necesaria la correlación visual de los espacios interiores con el espacio público de tal manera que el peatón se sienta observado y que este algo pueda ver hacia el interior, aquí nace el término de Co visibilidad, “podemos vernos juntos para sentirnos seguros”.

Cuando se construyen edificaciones residenciales, pero con baja ocupación esto promueve la alta edificabilidad pues como resultado hay un aumento de la eficiencia predial y de la liberación del suelo urbano, creando espacios públicos residuales sin apropiación e inseguridad. (Varela, 2014) La ciudad con edificaciones a baja altura es llamada ciudad horizontal, es de baja densidad y por lo general los espacios privados no están ocupados fomentando un urbanismo individualista permitiendo solo la calidad en los espacios privados. (Varela, 2014). Hay que describir que un espacio público es denso o no por los datos estadísticos no reflejan las propiedades espaciales del ámbito urbano por lo tanto es cuestionable su uso independiente de otras variables. (Santos, 2017) Otra definición de densidad urbana está dada por indicadores multi variables y multi escalares basado en datos cuantitativos.

Variables para la Medición de la Densidad y Calidad Urbana con datos cuantitativos y cualitativos

Índices cuantitativos de población y vivienda

- a. Número de viviendas por hectárea.
- b. Número de habitantes que viven en el lugar por hectárea.
- c. Número de población flotante que visitan el lugar por hectárea.
- d. Intensidad de flujo peatonal en el espacio urbano por hora o por día.
- e. Intensidad del flujo vehicular en el espacio urbano por hora o por día.
- f. Intensidad del flujo de motocicletas en el espacio urbano por hora o por día
- g. Intensidad del flujo de bicicletas en el espacio urbano.

Índices cuantitativos morfo tipológicos

- a. Índice de ocupación.
- b. Índice de construcción o edificabilidad en altura.
- c. Índice de zonas duras o densidad de red (calles vehiculares, peatonales y ciclo vías) versus índice de áreas verdes (con árboles, arbustos y vegetación baja)
- d. Índice de espacialidad

Índice cuantitativo de la diversidad en intensidad de usos mixtos.

- a. Número de usos en el espacio urbano a menos de 5 minutos a pie
- b. Escala de usos urbanos

Índice de datos cualitativos.

- a. Cantidad y duración de luz día que ingresa a los espacios edificados.
- b. Incidencia solar sobre el espacio urbano.
- c. Morfología urbana, manzanas cortas y número de accesos que generan nodos.
- d. Tipología edificatoria variada y de diferentes épocas.

- e. Actividad en la calle por usos mixtos
 - f. Existe co-visibilidad que permite la sensación de seguridad.
- (Berghauser Pont & Haupt, 2010) (Jacobs, 1961).

Tener en cuenta las anteriores mediciones 1. Los índices de población y vivienda, 2. Los índices morfo tipológicos, 3. El índice de la diversidad en intensidad de usos mixtos, conforman la medición estadística cuantitativa; y como 4. Los índices de datos estadísticos cualitativos, en su conjunto permiten cuantificar la densidad urbana la cual debe ir de la mano con la calidad del espacio público, escala peatonal adecuada, espacios que promuevan el contacto y la interacción social, variedad de usos mixtos complementarios con la vivienda, áreas verdes y árboles, amueblamiento urbano, servicios públicos completos, generan vitalidad urbana con un ambiente prospero, lo anterior es conformar calidad de ciudad (Arteaga, Escobar y Galindo, 2017).

Implementación del concepto del hábitat o calidad urbana

El concepto de hábitat, que además da cuenta de los elementos que componen la interioridad del lugar para vivir, se involucra al mismo tiempo los elementos propios de los entornos próximos y remotos. Como tal más allá de la ocupación física de un territorio, (el hábitat constituye el referente simbólico, histórico y social en el que se localiza el ser humano de una manera multidimensional: política, económico-social y estético-ambiental, actuando conjuntamente en una cultura determinada (Universidad Nacional Maestría en Hábitat, 2007). De otra parte, los centros históricos de América Latina en ciudades como Ciudad de México, Buenos Aires, Madrid o Rio de Janeiro, están compuestos por zonas de conservación patrimonial que gracias a las políticas públicas han visto la necesidad de la importancia de su cuidado y restauración. Sin embargo, los grupos poblacionales se han esparcido por las ciudades abandonando los centros de ciudad, cambiando su uso a entidades gubernamentales, a entidades académicas, a organismos de representación gremial y a nuevos comercios. Pese a esta condición la influencia de los constructores que han visto las bondades espaciales, ambientales y de tradición cultural, realizan proyectos de vivienda densificando los lugares con propuesta de bienes inmuebles horizontales orientados a cubrir población joven, negociantes y emprendedores de todo tipo (Gómez, 2019).

De otro lado, si bien en términos relativos el crecimiento poblacional en muchas ciudades de América Latina ha disminuido, en términos absolutos es todavía muy importante. Así, por ejemplo, Bogotá disminuyó su tasa de crecimiento de un elevado 6.8% en los años 60 a un 2.1% para los años 90 al 2.019. Esto significa que en los próximos 10 años la ciudad albergará cerca de 1'500.000 nuevos habitantes, que demandarán unas 430.000 viviendas. Para enfrentar este desafío la ciudad puede considerar varias alternativas: nuevos desarrollos en las periferias una forma ya tradicional, nuevas ciudades en la región o la reutilización del territorio ya construido a través de procesos de densificación, entre otros modelos de desarrollo posibles, ¿Expansión o Densificación? (Hernández, 2017).

Estudio de Caso Nacional sector las Nieves en el centro de Bogotá

El sector de las Nieves en el centro de la ciudad de Bogotá, es un área urbana consolidada, con varias etapas de redesarrollo, de alta densidad poblacional, habitacional, comercial y empresarial, entre las calles 19 y 26 y entre carreras 3 y 7, cerca al sector histórico de la ciudad, rodeada en tres costados por las rutas del transporte público de Transmilenio o red de transporte público masivo, existe en el sector un flujo diario de buses de Transmilenio, vehículos particulares, motocicletas y bicicletas gracias este último a la ciclo ruta permanente, flujo de peatones por que viven en el sector o son considerados población flotante (Lagos, 2019). El sector se ha venido

densificando desde el año 2000 con 14 nuevos proyectos en la zona aumentando su edificabilidad en altura pasando de 2 y 5 pisos a 25 pisos y de manera singular la torre Bacatá a 66 pisos la cual es el mayor exponente de densidad urbana en el sector y en la ciudad. Proyecto que se destaca por su altura, sus usos mixtos de vivienda, hotel, oficinas, centro comercial y parqueaderos públicos. Se puede catalogar como la manzana de mayor densidad edificable en Bogotá y de alta calidad urbana dado los índices estadísticos que tiene y de calidad.

Tabla 1 Datos Estadísticos cuantitativos

Índice de población, vivienda y movilidad	
Área de la muestra	4.388 m ²
Número de apartamentos por hectárea	405
Número de habitantes	2.400
Número de población flotante	7.000
Intensidad del flujo peatonal	875 personas/hora
Intensidad del flujo vehicular	404 privados 51 vehiculos /hora
Intensidad del flujo de motocicletas	50 motocicletas/hora
Intensidad del flujo de bicicletas	100 bicicletas/hora
Índice morfo tipológicos	
Índice de ocupación	0,69
Índice de Construcción	12,35
Densidad de red (áreas duras y verdes)	0.021
Ocupación	69%
Altura de los edificios (edificabilidad y ocupación)	67 pisos
Índice de espacialidad	0.091
Diversidad de usos mixtos escala de usos urbanos	
Vivienda	405
Hotel	65
Oficinas	52
Comercio minorista	7
Parqueaderos públicos	318
Datos estadísticos cualitativos	
Incidencia solar en el espacio edificado	8 a 12 horas
Duración de luz día	12 horas
Morfología urbana	Damero
Manzanas	Una
Número de accesos	Dos
Número de tipologías en la manzana	Cinco
Número de épocas edilicias	Cinco
Actividad en la calle por usos mixtos	Si
Covisibilidad	Si
Sensación de seguridad	Si 12 de 12

Autor: Lagos Francisco y Rincón Isavod

Metodología

Identificar y recopilar datos urbanos

Tabla 2 Datos estadísticos cuantitativos.

Índice de población, vivienda y movilidad	
Área de la muestra	115.200 m ²
Número de apartamentos por hectárea	62
Número de habitantes	3200
Número de población flotante	5500
Intensidad del flujo peatonal	100 personas/hora
Intensidad del flujo vehicular	100 vehículos/hora
Intensidad del flujo de motocicletas	50 motos/hora
Intensidad del flujo de bicicletas	20 bicicletas/hora
Índice morfo tipológicos	
Índice de ocupación	0.55
Índice de Construcción	4.9
Densidad de red (áreas duras y verdes)	0.021
Ocupación	0.50
Altura de los edificios (edificabilidad y ocupación)	Número de plantas
Índice de espacialidad	0.091
Diversidad de usos mixtos escala de usos urbanos	
Vivienda	Vecinal
Hotel	Zonal
Oficinas	Metropolitana
Comercio minorista	Urbana
Parqueaderos públicos	Metropolitana
Datos estadísticos cualitativos	
Incidencia solar en el espacio edificado	600 a 800 lux
Duración de luz día	12 horas
Morfología urbana	Cuadrícula
Manzanas	18
Número de accesos	Más de 1 por cuadra
Número de tipologías en la manzana	Varias
Número de épocas edilicias	Varias
Actividad en la calle por usos mixtos	Varias
Covisibilidad	Si
Sensación de seguridad	Si

Autor: Lagos Francisco y Rincón Isavod

En Colombia la ciudad de Bogotá, es la ciudad más poblada y densa del país, cuenta con 7'200.000 habitantes según el censo de 2018 es considerada a nivel mundial como Ciudad Grande, Colombia ocupa el puesto 10 como país más denso del mundo con 49'800.000 habitantes con una densidad de 44 habitantes por km² y Bogotá ocupa el puesto número uno como ciudad más densa del continente 144 habitantes por hectárea, por encima de Sao Paulo en Brasil, Ciudad de México en México y Buenos Aires en Argentina. (Areas, 2016) y el sector de las nieves más de 500 habitantes por Hectárea.

Tabla 3 Datos estadísticos del sector urbano las Nieves.

Datos del sector de las nieves en Bogotá	M²	%
Área del sector las Nieves	318.728,00	100,00%
Área de redes viales, vehiculares, peatonales, ciclo rutas.	167.332,20	52,50%
Área de Espacialidad	208.448,11	65,40%
Área de ocupación	110.279,89	34,60%

Autor: Lagos Francisco y Rincón Isavod

Discusión o Método para estudiar el impacto por densificación urbana

Según Pinilla y Baeza se afirma que la densidad es un componente cuantitativo medido desde los siguientes tres factores: (Romero Sánchez, 2016).

- a. Proximidad de usos compatibles.
- b. Relación entre el porcentaje de área construida con el área ocupada.
- c. La continuidad de los núcleos edificatorios permite clasificar los modelos urbanos entre compactos o dispersos.

Condiciones de compacidad urbana en una ciudad dispersa según (Baeza, 2008)

- a. Desarrollos urbanos alejados.
- b. Baja densidad y discontinuidad de los espacios urbanos.
- c. Escaso peso poblacional.
- d. Movilidad en largas distancias.

Condiciones de compacidad urbana en una ciudad compacta según (Baeza, 2008)

- a. Continuidad de los núcleos urbanos en su ámbito edificatorio.
- b. Proximidad entre actividades complementarias y compatibles.
- c. Ocupación eficiente del territorio, con usos ordenados y alturas medias.

Metodología de análisis de la densificación y calidad urbana

- a. Etapa identificativa.
- b. Etapa generativa.
- c. Etapa evaluativa.

Los Planes de Ordenamiento Territorial POT con tendencia cuantitativa promueven “Los edificios altos pues generan interacciones humanas que están en el corazón de la innovación económica y del progreso en sí mismo” (Glaeser, 2011), los modelos compactos son una solución viable al problema del crecimiento acelerado y la baja calidad urbana en las grandes ciudades.

Se aumenta la eficiencia del suelo, mejora la capacidad de la infraestructura urbana para la población, genera entornos rentables económicamente y por lo tanto prósperos. Están también los POT Planes de Ordenamiento Territorial cualitativos que plantean un barrio con manzanas con

multitud de usos mixtos los cuales permiten generar más actividad social e intensidad de uso que un edificio alto de oficinas. (Corral y Becker,2018). Se aplica la propuesta metodológica de (Romero Sánchez,2018) que analiza en cuatro cuadros 17 variables donde se mide la densidad del Proyecto de la Torre Bacatá y la calidad del espacio urbano que la circunda o de su contorno.

De esta forma, es claro que la condensación de diferentes usos y actividades reactiva el paisaje urbano y otorga un mayor grado de intensidad por unidad de espacio y de tiempo, tal como lo menciona (Varela 2014, p.49) “La presencia de gente y actividad en las calles aporta sensación de seguridad y calidez al individuo, y son las que generan identidad comunitaria”.

Recogiendo los planteamientos anteriores, (Romero Sánchez, 2018) presenta un análisis cuantitativo de estos aspectos en la tesis Densidad urbana y su relación con la calidad del espacio público, teniendo como base los tres modelos típicos de densidad que se pueden encontrar en las ciudades latinoamericanas a nivel residencial: los condominios de baja densidad, los conjuntos cerrados de mediana densidad, y los rascacielos de alta densidad; y como los tres modelos siendo de diferente densidad pueden a la vez generar problemáticas urbanas comunes: falta de identidad, falta de seguridad y falta de vitalidad urbana, con lo cual se abre la puerta a un gran interrogante: encontrar la relación entre la densidad y la calidad del espacio urbano?.

Analizando que los índices de densidad vienen dados como el número de habitantes por hectárea, o el número de viviendas por hectárea, se requiere que el suelo cuente con diversidad de usos y una mezcla adecuada de las escalas y los usos urbanos, lo cual es posible mediante la implementación de paramentos activos con mixtura de usos, espacios urbanos activos y vitales, y la identidad edificatoria en los modelos constructivos. (Prado, 2019).

Otros aspectos relacionados con la calidad de la densidad son: los espacios urbanos vienen dados por el confort peatonal, la eficiencia solar al interior de las edificaciones, y la posibilidad de implementar fachadas y cubiertas bajo el concepto de energía renovables (Romero, 2018, p.31). A partir de lo anterior Romero Sánchez plantea la matriz de densidad y la matriz de calidad en áreas residenciales que son la base cuantitativa para el estudio de caso del sector de las Nieves en Bogotá. De acuerdo a lo planteado por (Jacobs, 1961, p.80) se analizan cuatro condiciones que se deben cumplir en un modelo densificado, para otorgar calidad al espacio urbano el cual es aplicado en el proyecto de la Torre Bacatá ver tablas 4,5,6,7, y 8:

- a. La combinación de usos compatibles al residencial, y también la incorporación de un uso distinto que se pueda convertir también en primario. Esto generaría un flujo poblacional constante a distintas horas sobre la calle, además de la eficiente utilización y aprovechamiento del espacio urbano.
- b. Manzanas cortas, que permitan aumentar la oportunidad de encuentro en cada una de las esquinas generadas, aumentando así el número de áreas animadas la interior de la configuración habitacional.
- c. La configuración urbana ha de mezclar edificaciones con edades edilicias variadas y configuraciones morfológicas diferentes, con el fin de alentar al peatón a vivir distintas experiencias sobre una misma área urbana.
- d. Alta concentración poblacional, residente y flotante, las cuales generen flujos constantes sobre la calle, contribuyendo así a la creación de espacios urbanos animados continuos durante el día y la noche.

Autor: Aplicación de los autores. Basado en Metodología Romero Sánchez 2018.

Tabla 4 Cálculo de la densidad urbana.

PROYECTO TORRE BACATA CÁLCULO DE LA DENSIDAD URBANA EN EL SECTOR DE LAS NIEVES				
Fecha de digitalización noviembre de 2019				
Variable	CÁLCULO DE LA DENSIDAD URBANA			Resultado
1	Localización urbana-Escala Macro (distancia hacia una centralidad urbana)			3
			3	
	Alejado de una centralidad urbana	Cercano de una centralidad urbana	Es o contiguo a una centralidad urbana	
2	Número de escalas de usos urbanos (vecinal-zonal-urbana-metropolitana.			3
			3	
	Vecinal	Vecinal más 2 escalas	Vecinal más 3 escalas	
3	Índice de ocupación			3
			3	
	Menor a 0.20	Entre 0.2 y 0.5	Mayor a 0.5	
4	Índice de Construcción			3
			3	
	Menor a 0.50	Entre 0.5 y 2.0	Mayor a 2.0	
5	Índice de Espacialidad			2
		2		
	Mayor a 1.0	Entre 0.5 y 1.0	Menor a 0.5	
6	Número de viviendas por hectárea			3
			3	
	Menos de 100 viviendas	Entre 100 y 250 viviendas	Más de 250 viviendas	
7	Densidad de Red Vial			2
		2		
	Entre 0.0 y 0.015	Entre 0.016 y 0.030	Entre 0.030 y 0.040	

El siguiente cálculo es basado en la medición de la compacidad urbana propuesta por (Pinilla, 2015) y (Baeza, 2008) para entender el territorio y la densidad desde las siete variables propuestas y consolidados en el cuadro de (Romero Sánchez, 2018). Entendida la compacidad urbana como un concepto que relaciona la densidad urbana con la escala urbana y permite en el territorio, la región o la ciudad identificar la proximidad entre componentes y entre usos obteniendo como resultado la sostenibilidad, la funcionalidad (compacto o disperso) y la calidad de vida. (Pinilla Castro, 2015).

Cálculo de calidad urbana en el sector las nieves, Seguridad Urbana.

Tabla 5 Medición de la Seguridad Urbana.

PROYECTO TORRE BACATA				
CÁLCULO DE CALIDAD EN SEGURIDAD URBANA				
EN EL SECTOR LAS NIEVES				
Fecha de digitalización noviembre de 2019				
Variables	SEGURIDAD URBANA			Resultado
1	Relación público-privada directa en primer piso. Covisibilidad			3
			3	
	Más del 70% a través de barrera	Entre el 30% y 50% a través de uso mixto	Entre el 50% y el 90% a través de uso mixto	
2	Número de accesos peatonales a edificaciones residenciales sobre espacio público			3
			3	
	1 por hectárea	1 a 5 por hectárea	Más de 5 por hectárea	
3	Número de población residente por hectárea			3
			3	
	Menor a 100 personas	Entre 100 y 250 personas	Más de 250 personas	
4	Porcentaje de población flotante/Número de residentes en el espacio público			3
			3	
	Baja	Media	Alta	

Autor: Aplicación de los autores. Basado en Metodología Romero Sánchez 2018.

Para lograr una excelente compacidad urbana en los proyectos urbanos se requiere: diversidad, flexibilidad, usos relacionados o usos mixtos compatibles, apropiación por parte de la comunidad, vinculación de las tipologías edilicias, vinculación o respeto por el ambiente natural, vinculación para el desarrollo social y facilidades para el desarrollo económico de la población, todo esto junto permite un modelo urbano denso y con calidad urbana. Esta concentración de usos fomenta e intensifica las actividades que se desarrollan en menos espacio y tiempo, además la presencia permanente de gente en el espacio público aporta sensación de seguridad y calidez al ciudadano generando identidad comunitaria y por lo tanto cultural. Del Valle (Varela, 2014).

Segregación espacial y segregación social suelen ser resultado de la construcción de edificaciones en altura como resultado de la normatividad que permite la eficiencia predial es fomentar el urbanismo individualista donde la calidad está en las configuraciones privadas.

Tabla 6 Cálculo de calidad urbana.

PROYECTO TORRE BACATA CÁLCULO DE CALIDAD URBANA EN EL SECTOR LAS NIEVES ESCALA PEATONAL					
Fecha de digitalización noviembre de 2019					
Variable	CÁLCULO DE CALIDAD URBANA EN EL SECTOR LAS NIEVES ESCALA PEATONAL			Resultado	
1	Longitud promedio de los lados de las manzanas			3	8
	Más de 100 metros	Entre 100 y 80 metros	Entre 80 y 50 metros		
			3		
2	Longitud promedio del espacio público efectivo: plaza, parque o vía peatonal.			3	
	Más de 80 metros	Entre 80 y 30 metros	Menor a 30 metros		
			3		
3	M ² de espacio público efectivo por habitante			1	
	1				
	0 a 4 m ²	De 5 a 10 m ²	Más de 10 m ²		
4	Apertura visual peatonal vs edificaciones en perfil de vía más recurrente			1	
	1				
	Ángulo entre 90° y 70°	Ángulo entre 70° y 50°	Angulo menor a 50°		

Autor: Aplicación de los autores. Basado en Metodología Romero Sánchez 2018.

Densidad urbana es el resultado cuantitativo de entrelazar cinco variables, índice de construcción, índice de ocupación, intensidad de red, número de viviendas y habitantes por hectárea, obteniendo así tres tipos de resultados densidad alta, media o baja. (Corral y Becker 2011) Ahora densidad urbana cualitativa es tener en cuenta los datos cuantitativos con un espacio urbano animado y vida urbana intensa, pero esto es necesario contar con densidad habitacional y densidad poblacional, con la vinculación de usos mixtos compatibles con la vivienda, para que el espacio urbano tenga calles o corredores seguros son la fórmula para una buena densidad urbana. (Jacobs, 1961).

Tabla 7 Cálculo de calidad urbana.

CÁLCULO DE CALIDAD POR DIVERSIDAD URBANA EN EL SECTOR LAS NIEVES					
Fecha de digitalización noviembre de 2019					
Variable	CÁLCULO DE CALIDAD POR DIVERSIDAD URBANA			Resultado	
1	Número de usos urbanos: comercio, recreación, servicios, institucional.			3	6
			3		
	Vivienda	Vivienda más 2 usos	Vivienda más 4 usos		
2	Número de edificaciones con características formales diferenciadas			3	
			3		
	1 a 2 tipos	3 a 4 Tipos	Más de 5 Tipos		

Autor: Aplicación de los autores. Basado en Metodología Romero Sánchez 2018.

Resultado la generación de matrices de densidad y calidad urbana

Tabla 8 Cálculos de la generación de matrices de densidad urbana.

PROYECTO TORRE BACATA CÁLCULOS DE LA GENERACIÓN DE MATRICES DE DENSIDAD URBANA TORRE BACATÁ. MÉTODO ROMERO SÁNCHEZ.				
	CÁLCULOS REALIZADOS	NÚMERO DE VARIABLES ANALIZADAS	ESCALA DE PUNTUACIÓN	RESULTADO
1	Cálculo de la densidad urbana	7	1 a 21	19
	TOTAL	7	1 a 21	19

Autor: Aplicación de los autores. Basado en Metodología Romero Sánchez 2018.

La densidad tiene su límite y este es el confort del peatón en el espacio público, la eficiencia solar y energética en los proyectos arquitectónicos, concluyendo que la densidad urbana debe tener variables cuantitativas y cualitativas bajo las siguientes variables: índices morfo tipológicos, índices de población y vivienda, la diversidad en intensidad de usos mixtos y la incidencia solar sobre el espacio público y privado (Bernal, 2010).

Tabla 9 Tabla Resumen de los resultados

PROYECTO TORRE BACATA CÁLCULOS DE LA GENERACIÓN DE MATRICES DE CALIDAD URBANA TORRE BACATÁ.				
2	Cálculo de la calidad urbana. Seguridad o Covisibilidad	4	1 a 12	12
3	Cálculo de la calidad urbana a Escala Peatonal.	4	1 a 12	8
4	Cálculo de la calidad urbana en Diversidad Urbana	2	1 a 6	6
TOTAL		17	1 a 30	26

Autor: Aplicación de los autores. Basado en Metodología Romero Sánchez 2018.

Evaluación

Luego de identificar los datos de un sector, se procede a la consecución de los datos estadísticos y su vinculación en cada uno de los cuadros que permiten calcular la densidad y la calidad urbana respectivamente, para posteriormente evaluarla entre Densidad Baja, Densidad Media o Densidad Alta. Lo mismo sucede con la Calidad Urbana Baja, Media o Alta.

Tabla 10 Resultado de la densidad y calidad urbana.

Sistema de Evaluación General de Calidad	Calidad		
	10 a 15	16 a 23	24 a 30
	Baja Calidad	Media Calidad	Alta Calidad

Autor: Aplicación de los autores. Basado en Metodología Romero Sánchez 2018

Discusión

Al seleccionar el sector de las Nieves del centro de la ciudad de Bogotá el cual es considerado por la normatividad del POT Plan de Ordenamiento Territorial como lugar de potencial redesarrollo iniciado en el año 2000 con la construcción de edificios en altura con diferentes usos como vivienda, oficina, hoteles, comercio, parqueaderos, permite preguntar si construir más denso beneficia o no a la ciudad, se realiza la investigación comparativa con otros sectores de la ciudad con otro tipo de proyectos considerados densos por sus índices de construcción como los conjuntos cerrados, se recopila la información para realizar los análisis de la compacidad, la covisibilidad, aplicando la metodología del arquitecto Romero sobre la evaluación de datos cuantitativos, cualitativos e índices morfo-tipo-lógicos, que Romero toma de Pinilla y Barza mediante la elaboración de una tabla para calcular la calidad de la densidad urbana, luego mediante el cálculo de tres tablas se mide la calidad urbana teniendo en cuenta la seguridad urbana, la escala peatonal y la diversidad urbana; dichas tablas se aplican a la manzana resultando más densa del sector, destacada por la construcción del edificio Bacatá; obteniendo los siguientes resultados la calidad de la densidad urbana resulta de analizar 7 variables de las cuales se obtienen 19 puntos de 21 posibles, (ver tabla 4 y tabla 8), lo cual lo sitúa en una calidad de la densidad urbana en media (ver tabla 10).

Y la medición de la calidad urbana lo sitúa en la sumatoria de las siguientes tres tablas la primera analiza 4 variables sobre seguridad urbana logrando 12 puntos de 12 posibles (ver tabla

5). La segunda analiza 4 variables de la escala peatonal a nivel urbana logrando 8 puntos de 12 posibles, (ver tabla 6); y la tercera tabla analiza 2 variables de la diversidad urbana logrando 6 puntos de 6 posibles (ver tabla 7), para un total de 26 puntos de 30 posibles (ver tabla 9) lo cual sitúa la medición de la calidad urbana en Alta (ver tabla 10).

Conclusiones

El ideal económico y social hoy en día en el sector urbano es desarrollar proyectos lo más densos posibles y con calidad urbana, aplicar las teorías de sostenibilidad y economía circular, implementar el ciclo del agua y de la energía, iniciar la consolidación del uso de las energías alternativas, flexibilidad en los marcos normativos, y la implementación del urbanismo en tercera dimensión.

Crear espacios urbanos densos y con calidad en el espacio urbano aumentando la seguridad, el disfrute el goce de la ciudad, por su adecuado tratamiento del suelo, de señalización de amueblamiento, de áreas de encuentro casual y social para todas las edades de la población, con la cantidad de árboles, vegetación flora y fauna son esenciales para una excelente calidad del aire, del espacio, de la arquitectura, de la convivencia, del desarrollo de la economía, del crecimiento del ser humano.

Gráfica N°.1 Edificio torre Bacatá en Bogotá.



Fuente: Autores.

Densidad a través del tiempo

Tabla 11. Evolución histórica del concepto de densidad.

Densidad: Aglutinar y el hacinamiento por Años					
	1800	1900	1950	2000	2019
Densidad Alta: Mayor a 250 a 500 viviendas por Hectárea	20	50	100	160	400
Densidad Media: Entre 101 y 249 viviendas por hectárea.	5	20	50	100	249
Densidad Baja: Menos a 1 a 100 viviendas por hectárea	1	5	20	50	100

Autor: Revisión de Autores. 2019.

Efectos de la densidad urbana sobre la salud del ciudadano.

Las personas que viven en las ciudades densamente pobladas tienen mayor riesgo de contraer afecciones psicológicas y psiquiátricas, en un metaanálisis es decir estudios que analizan otros estudios concluyen que se padece depresión, trastornos de ansiedad y eventualmente esquizofrenia, en términos de salud pública las estadísticas no son muy elevadas pero otros factores de índole ambiental y biológico son los siguientes: (Manes 2014).

- a. Condiciones de vida estresante: el ritmo, la intensidad, las condiciones de trabajo, la competitividad excesiva, el exceso de estimulación, el ruido, los déficits en descanso y sueño.
- b. Las condiciones generadas en el estrés ambiental de la ciudad y la vulnerabilidad biológica del individuo, como: la inestabilidad del ánimo, el trastorno bipolar, o la desestabilización emocional.
- c. El exceso de sedentarismo, ausencia de buena alimentación, afectan el sistema cardiovascular o/y el sistema nervioso, generando consecuencias para el corazón o el cerebro del ciudadano.
- d. El aglutinamiento y el hacinamiento urbano en condiciones socioeconómicas deprimidas favorecen la generación de dificultades en la salud mental propiciando la violencia, el abuso, el maltrato, el consumo de sustancias tóxicas, la desnutrición infantil, etc.
- e. Las migraciones a las grandes ciudades, es el caso de venezolanos a Colombia en los últimos años.
- f. Se puede especular hipotéticamente con la exposición permanente a los agentes patógenos como las infecciones virales, aunque no siempre visibles pueden afectar el neuro desarrollo haciendo explosión de dificultades posteriores.
- g. Las personas con trastornos en las ciudades densificadas se van concentrando de manera gradual, primero para ayuda, tratamiento o supervivencia, segundo para quedarse y tercero para reproducirse por lo cual las dificultades genéticamente se concentran en estos ambientes.

Bogotá es una ciudad que vive la tendencia de la metropolización con deficiencias en la planeación y su ordenamiento territorial, produciendo el fenómeno de la conurbación y expansión inadecuada del casco urbano impactando en más de diez (10) poblaciones municipales vecinas, se genera el sistema urbano regional paralelo con planes de expansión y densificación ordenada de los barrios existentes con el propósito de propiciar la sostenibilidad socioeconómica y ambiental,

esto permite reducir los costos de servicios y transporte, uso óptimo del suelo, rehabilitar zonas con densidades más altas, diseño de nuevas zonas con densidades altas, desarrollo de tierras abandonadas, densificación suburbana, conversión de edificios, organización de los espacios abiertos y maximizar el transporte público. (ONU HABITAT. Por un mejor futuro urbano, 2019).

¿Cómo serán de densas las ciudades del futuro? ¿Cómo conservar la calidad espacial arquitectónica y la calidad del espacio urbano con la mayor densidad?

Referencias Bibliográficas

- Areas, D. W. (2016). Demographya. Word Urban.
- Arteaga Gustavo, Escobar Diego, Galindo Jorge. (2017). Análisis de desarrollo urbano con énfasis en infraestructura de vivienda. Caso de estudio: Manizales. Colombia. *Revista Espacios*, Vol. 38 N° 07. Recuperado a partir de <http://www.revistaespacios.com/a17v38n07/a17v38n07p02.pdf>
- Baeza, B. (2008). *Métodos de medición para determinar el grado de compacidad o dispersión urbana*. Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña.
- Berghauer Pont, M., & Haupt, P. (2010). *Space, density and urban form*. (1ra. ed.). Rotterdam: Rotterdam NAI Publishers.
- Bernal Payares, O. (2010). Herramientas y estrategias competitivas como cultura gerencial. *Aglala*. 1, 1 (dic. 2010), 58-67. DOI: <https://doi.org/10.22519/22157360.711>
- Corral C. y Becker, (2018). *Lineamientos de Diseño Urbano*. Abe Books. Editorial Trillas, Barcelona España.
- Glaeser, E. (2011). *El triunfo de las ciudades. Cómo nuestra mejor creación nos hace más ricos, más inteligentes, más ecológicos, más sanos y más felices*. Traducción Federico Corriente Basús.
- Gómez, Alfredo J. y Monteagudo, Idamnis. (2109) *Modelo de regeneración urbana sostenible en sectores con asentamientos informales en Barranquilla, Colombia*. *Revista Espacios* 28 de enero de 2019. Vol. 40. N° 14. Recuperado de <http://www.revistaespacios.com/a19v40n14/a19v40n14p22.pdf>
- Hernández, Gregorio. (2017) Estrategias de marketing urbano y la planificación de la ciudad. El caso de Montpellier (Francia). *Revista Espacios* 2017 Vol. 38 N° 57 Recuperado de <https://www.revistaespacios.com/a17v38n57/a17v38n57p24.pdf>
- IDPC Instituto Distrital de Patrimonio Cultural. (2016). *Plan de revitalización del centro tradicional de Bogotá*. Bogotá: Alcaldía Mayor de Bogotá D. C. Obtenido de https://issuu.com/cgdelsalto/docs/preview_prct_bogota.compressed
- Jacobs, J. (1961). *Muerte y vida de las grandes ciudades*. 2da Edición. Traducido por Angel Abad y Ana Useros. Colección Entre líneas. Capitán Swing libros, S. L. Madrid España.
- Lagos, Francisco; Sánchez, Florinda; Palacios, Jairo. (2019) *Gestión para la sostenibilidad en el centro histórico de Mompox-Colombia*. *Revista Espacios*. Vol. 40 N°. 38 pág. 8. Recuperado de en <https://www.revistaespacios.com/a19v40n38/19403808.html>
- Manes, Facundo. (2014) *Usar el cerebro. Conocer nuestra mente para vivir mejor*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Grupo Editorial Planeta. 368 p.
- ONU, Hábitat. (2019) Por un mejor futuro urbano. Extensiones planificadas de ciudades. <http://es.unhabitat.org/iniciativas-urbanas/iniciativas-programas/extensiones-planificadas-de-ciudades/>

- Pinilla, C. (2015). *Manejo de la información para la toma de decisiones en la planeación territorial*. Observatorio de la Cámara de Comercio de Bogotá. Universidad del Rosario. Alcaldía Mayor de Bogotá. Bogotá Humana.
- Prado, Leidy J. y Orobio, Armando. (2019). *Grado de madurez en gestión de proyectos de una empresa constructora de vivienda: Un análisis en Colombia*. Espacios. Vol. 40 N° 43. Recuperado de <https://www.revistaespacios.com/a19v40n43/19404320.html>
- Romero Sánchez, A. F. (10 de Noviembre de 2016). La densidad urbana y su relacion con la calidad del espacio urbano. *Trabajo final de maestria en Diseño Urbano*, 116. Bogotá, Cundinamarca, Colombia: N.P.
- Santos, Antonia Zapatero. (2017). *La densidad urbana-concepto y metodología*. Análisis comparativo de los Tejidos de Madrid. Madrid. España.
- Universidad Nacional Maestría en Hábitat. (2007). *Hábitat y financiación, una estrategia para la lucha contra la pobreza*. Bogotá.
- Varela, T. D. (2014). *Compacidad, flexibilidad y diversidad en proyectos urbanos residenciales. Cuaderno urbano*. Cataluña: Universidad Politécnica de Cataluña.
- Wells, M. (2005). *Rascacielos las torres del siglo XXI*. (M. Feito, Trad.) Madrid, Rivas Vaciamadrid, España: H. Kliczkowski. Recuperado el 2019.