



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
HACIENDA
Unidad Administrativa Especial
Catastro Distrital

**“IDENTIFICAR ÁREAS DE INFLUENCIA Y POTENCIAL DE EDIFICABILIDAD
PARA LAS ZONAS ALEDAÑAS A LAS FUTURAS ESTACIONES METRO QUE
SE ENCUENTRAN DENTRO DEL TRATAMIENTO DE RENOVACIÓN URBANA,
ESTABLECIDO EN EL DECRETO 562 DE 2014”.**

AUTOR

AURELIANO AMAYA DONOSO

BOGOTÁ D.C., JULIO DE 2015



ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

GUSTAVO FRANCISCO PETRO URREGO

UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DE CATASTRO DISTRITAL

DIRECTOR

GUSTAVO ADOLFO MARULANDA MORALES

OBSERVATORIO TÉCNICO CATASTRAL

JEFE DE OFICINA

IVÁN FERNANDO HERRERA SÁNCHEZ

INDICE

Contenido

1 ANTECEDENTES	7
2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	8
3 CARACTERIZACIÓN Y DELIMITACIÓN	11
3.1 Densidad Poblacional	11
3.2 Tamaño Lotes.....	17
3.3 Usos Principales.....	19
3.4 Valores del Suelo	21
3.5 Alturas	23
3.6 Estructura Ecológica Principal	27
3.7 Amenaza por Inundación y Remoción en Masa	29
3.8 Movilidad y Viajes.....	30
4 METODOLOGÍA.....	33
4.1 Determinación Área de Estudio	34
4.2 Cálculo de Potencial o Índice de Edificabilidad	38
4.3 Modelamiento Cartográfico de Zonas Atractoras de Edificabilidad	58
4.3.1 Niveles de Información	59
4.3.2 Ponderaciones.....	60
4.3.3 Cálculo del Modelo	70

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Avance Proyecto PLMB – Fuente: FDN – IDU/Marzo de 2015	8
Ilustración 2: Modelamiento Tridimensional PLMB / Sentido Occidente – Oriente	9
Ilustración 3: Crecimiento Histórico Distrito Capital- Crecimiento Región Central	12
Ilustración 4: Mayores Densidades de Población por UPZ - Personas/Ha.	15
Ilustración 5: Sumatoria Áreas de Terreno por Percentil	18
Ilustración 6: Área de Usos con Mayor Participación - Fuente: BDG UAECD 2014	19
Ilustración 7: Rangos y Áreas de Valores de Referencia - Fuente: BDG UAECD 2014....	21
Ilustración 8: Soporte Teórico de Hot Spot.....	25
Ilustración 9: Modelamiento de Alturas Reales 3D - Año 2015.....	26
Ilustración 10: Modelo Tridimensional Origen Viajes Transporte Colectivo	32
Ilustración 11: Modelo Tridimensional Destino Viajes Transporte Colectivo.....	32
Ilustración 12: Localización Futuras Estaciones Metro a Analizar	36
Ilustración 13: Lotes Área de Estudio - Fuente: BDG UAECD 2015.....	38
Ilustración 14: Descripción Áreas Decreto 765 de 1999.....	39
Ilustración 15: Detalle de Aislamientos Decreto 562 de 2014 – Fuente: SDP	41
Ilustración 16: Detalle de Aislamientos Decreto 562 de 2014 - Fuente: SDP	42
Ilustración 17: Detalle de Voladizos Decreto 562 de 2014 - Fuente: SDP	42
Ilustración 18: Detalle Metodología Determinación de Aislamientos	43
Ilustración 19: Detalle Determinación de Voladizos	44
Ilustración 20: Detalle Determinación de Frentes de Lote - Fuente: BDG UAECD	45
Ilustración 21: Metodología General Cálculo Índice de Edificabilidad.....	45
Ilustración 22: Cálculo Básico Potencial de Edificabilidad	46
Ilustración 23: Índice de Construcción	46
Ilustración 24: Resultados Cálculo Altura.....	47
Ilustración 25: Distribución Estadística Índice de Edificabilidad.....	49
Ilustración 26: Distribución Estadística Lotes por Área.....	50
Ilustración 27: Distribución Estadística Tamaño de Frentes.....	50
Ilustración 28: Modelo tridimensional Edificabilidad Decreto 562 de 2014	52
Ilustración 29: Modelo tridimensional Edificabilidad Decreto 562 de 2014	53
Ilustración 30: Comparación entre Índices	55
Ilustración 31: Modelo Tridimensional Índice Máximo de Edificabilidad Dec. 190	55
Ilustración 32: Ejemplo de Rasterización Vectorial.....	58

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1: Localización PLMB en Bogotá Urbano.....	10
Mapa 2: Densidad de Población por UPZ - Año 2015 – Fuente: Convenio SDP/DANE ...	14
Mapa 3: Total Personas por UPZ - Año 2015 – Fuente: Proy. Población SDP/DANE	16
Mapa 4: Distribución Predial por Lote – Fuente: BDG UAECD 2015.....	17
Mapa 5: Rangos Tamaño de Lote por Percentiles - Fuente: BDG UAECD 2015	18
Mapa 6: Usos Principales de la Construcción - Fuente: BDG UAECD 2014	20
Mapa 7: Zonas Homogéneas Geoeconómicas de Terreno - Fuente: BDG UAECD 2014	22
Mapa 8: Alturas Máximas Reales Año 2014	23
Mapa 9: Alturas Máximas Año 2014 - Análisis HotSpot - Fuente: BDG UAECD 2014.....	24
Mapa 10: Estructura Ecológica Principal – Fuente: BDGC SDP 2015.....	28
Mapa 11: Amenaza por Inundación y Remoción en Masa - Fuente: BDGC SDP 2015	30
Mapa 12: Origen y Destino de Viajes – T.P.C. – Fuente: Sec. De Movilidad 2011	31
Mapa 13: Ámbito Decreto 562 de 2014 - Fuente: BDGC SDP 2015	34
Mapa 14: Estaciones Seleccionadas Área de Estudio - Fuente: BDGC SDP 2015	35
Mapa 15: Lotes Área de Estudio – Fuente: BDG UAECD 2015	37
Mapa 16: Alturas Resultantes Decreto 562 de 2014	48
Mapa 17: Análisis Puntos Calientes "HotSpot" - Alturas	51
Mapa 18: Índice Máximo de Construcción Dec. 190 de 2004 - Fuente: SDP	54

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Carácter. Generales PLMB Año 2015 - Fuente: FDN – IDU/Marzo de 2015	9
Tabla 2: Área Estructura Ecológica Principal – Fuente BDGC SDP 2015	27
Tabla 3: Áreas de Amenaza - Fuente: BDGC SDP 2015	29
Tabla 4: Variación en Altura Según Cota Promedio de Terreno. Fuente: Comparación alturas Decreto 765 de 1999 – Estudio Etam S.A. – Aerocivil 2012/SDP	39
Tabla 5: Resumen de Índices y Áreas	56
Tabla 6: Resumen de Estratos.....	57
Tabla 7: Resumen Valores de Referencia Área de Estudio	57
Tabla 8: Descripción Códigos de Uso - Fuente: UAECD.....	66

INTRODUCCIÓN

Ya desde la vigencia del Decreto 619 de 2000, Bogotá contemplaba como política de los sistemas generales urbanos¹, poner en marcha el Sistema Integrado de Transporte Masivo, conformado por el Sistema Metro Línea 1, el Sistema de Transporte Masivo por Corredores Preferenciales (Troncales) y el Sistema de Ciclorutas. Quince años después, estamos a punto de empezar de manera definitiva la construcción de la primera línea metro, la cual actuará como eje estructurante dentro de las dinámicas urbana del Distrito capital.

Para la administración de la Capital, es de suma importancia adelantarse a las dinámicas e impactos que va a generar dicha obra, pues debe permitir planear y desarrollar estrategias tendientes a capturar las posibles plusvalías, así como focalizar las inversiones en aras de complementar zonas atractoras de desarrollo y potencializar así el crecimiento sustentable del territorio.

Ya en actuaciones urbanísticas anteriores, se ha detectado el inequitativo papel que ha jugado el Distrito Capital, posibilitando infraestructura tanto vial como de servicios públicos, para que posteriormente las plusvalías generadas por este mejoramiento en las condiciones del suelo, quede en manos de los privados y no se permita captar los debidos recursos a la Ciudad.

Esta es una de las razones por las cuales el presente estudio pretende determinar un índice de edificabilidad, resultado de calcular la actual altura máxima construida y la altura promedio condicionada dentro del tratamiento de renovación urbana, establecido en el Decreto 562 de 2014².

La presentación del referido estudio, se hará teniendo en cuenta los siguientes aspectos: Introducción, descripción del proyecto, caracterización y delimitación, metodología general y resultados.

¹ Artículo 105 – Decreto 190 de 2000

² Decreto 562 de 2014: *“Por el cual se reglamentan las condiciones urbanísticas para el tratamiento de renovación urbana. Se incorporan áreas a dicho tratamiento. se adoptan las fichas normativas de los sectores con este tratamiento y se dictan otras disposiciones.”*

1 ANTECEDENTES

Dentro de los Artículos No 164 y 168 del Decreto Distrital 190 de 2004, “Por medio del cual se compilan las disposiciones contenidas en los Decretos Distritales 619 de 2000 y 469 de 2003.”, se establecen los principales componentes del sistema de movilidad y transporte, definiendo la primera línea metro, como el eje estructurante del subsistema de transporte, en donde todos sus componentes deben organizarse en torno al Metro, los buses articulados sobre corredores troncales especializados y sus rutas alimentadoras y el tren de cercanías.

Teniendo en cuenta este marco de planificación y a sabiendas que ya se encuentra definida la primera línea metro, así como sus estaciones, es de suma importancia para el Distrito Capital, entender las dinámicas urbanas que implica esta mega obra, estableciendo las condiciones e impactos económicos que se generarán y que podrían ser captados en beneficio de la equidad y desarrollo urbano.

Se ha podido establecer (Baum-Snow y Kahn, 2005)³ que un sistema de transporte como el metro genera cambios en la localización de actividades, modificando usos de suelos de tal forma que se reduce la distancia media de los viajes en automóvil, generando beneficios como una menor contaminación y congestión. En esta misma línea investigativa, Smith y Gihring (2003)⁴ demuestran que, aunque el sistema de Metro tiene mayores costos de inversión inicial, una parte importante de dichos costos son compensados por el mayor valor de las propiedades, mayor productividad y mayor comercio en torno a las estaciones, algo que no ocurre en el caso de los corredores de buses.

En el trabajo de Debrezion et al. (2007)⁵ se obtiene, mediante un análisis empírico, que las propiedades cercanas a estaciones de Metro (menos de 400 metros) aumentan su valor en un 14,1 % en promedio. Este último punto es de gran importancia en las políticas públicas, ya que una metodología estándar de evaluación socioeconómica de proyectos de transporte se basa en estimar los beneficios a partir de las variaciones en los precios de las propiedades, pues representan en términos monetarios las mejoras en accesibilidad al área de influencia del proyecto.

³ Baum-Snow, N. & Kahn, M. (2005). Effects of Urban Rail Transit Expansions: Evidence from Sixteen Cities, 1970-2000. Brookings-Wharton Paper on Urban Affairs, 160.

⁴ Smirh, J. J. & Gihring, T. A. (2003). Financing Transit Systems Through Value Capture: An Annotated Bibliography. *Geonomy Society*. www.progress.org/geonomy at www.vrpi.org/smirh.pdf

⁵ Debrezion, G., Pels, E. & Rierveld, P. (2007). The Impact of Railway Stations on Residential and Commercial Property Value: A Meta-analysis. *Journal of Real Estate Finance and Economics*, 35:161-180.

Teniendo como antecedente los trabajos en mención, se vislumbra la necesidad de establecer un potencial edificatorio alrededor de las estaciones metro, el cual sirva de referencia para establecer cambios en las dinámicas de usos y por ende, en los valores del suelo, lo cual va a repercutir directamente en un beneficio general o de doble vía, pues tanto el particular como el estado, se podrán beneficiar con la transformación del territorio.

Para llevar a cabo el actual estudio, se va a utilizar un modelo predictivo. Dichos modelos son importantes para la generación de escenarios futuros de cambios de uso del suelo, los cuales, en el contexto de la planificación territorial, representan una importante oportunidad para anticipar, prevenir y mitigar dinámicas de expansión en ciudades de rápido crecimiento horizontal, las cuales necesitan establecer parámetros sostenibles de densificación.

2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Hoy la primera línea del metro de Bogotá – PLMB⁶, se encuentra previa al proceso de licitación, lo cual hace pensar que luego de muchos años de estudios y avales, ya se encuentra consolidado este megaproyecto que será definitivo en el modelo de urbanismo y desarrollo para Bogotá D.C.



Ilustración 1: Avance Proyecto PLMB – Fuente: FDN – IDU/Marzo de 2015

⁶ PLMB: Primera línea metro de Bogotá

En la siguiente tabla, se hará una breve reseña de las características generales de la PLMB, en donde se puede establecer la dimensión del proyecto y nos contextualiza con los posibles impactos futuros.

CARACTERÍSTICAS GENERALES PLMB – AÑO 2015		
Habitantes Distrito Capital ⁷	Año 2015: 7'896.470	Año 2020: 8'400.227
Longitud	Línea 1: 27 Km	Patio Taller: 4,5 Km
Estaciones	Total: 27	7 Transferencia Transmilenio 2 Especiales 18 de Paso
Dimensión Estaciones	Ancho 22 – 26 Mts.	Largo 200 – 300 Mts.
Trenes	Total: 50	Vagones: 6
Entrada en Operación	Año 2021	
Pasajeros	45.000 Hora/Sentido	Año 2050: 80.000 Hora/Sentido
Localidades Beneficiadas	11	55% de la Ciudad
Costo Aproximado	15 Billones	

Tabla 1: Características Generales PLMB Año 2015 - Fuente: FDN – IDU/Marzo de 2015

En el siguiente mapa se puede visualizar la localización general dentro del Distrito Capital urbano de la PLMB, podemos verificar cómo este proyecto intenta integrar el occidente, oriente y norte de la ciudad, tomando dos de las localidades más densamente pobladas como son Bosa y Kennedy. Así mismo, recoge la mayor cantidad de viajes o desplazamientos del hogar al trabajo, como son del occidente hacia el centro y norte de la ciudad.

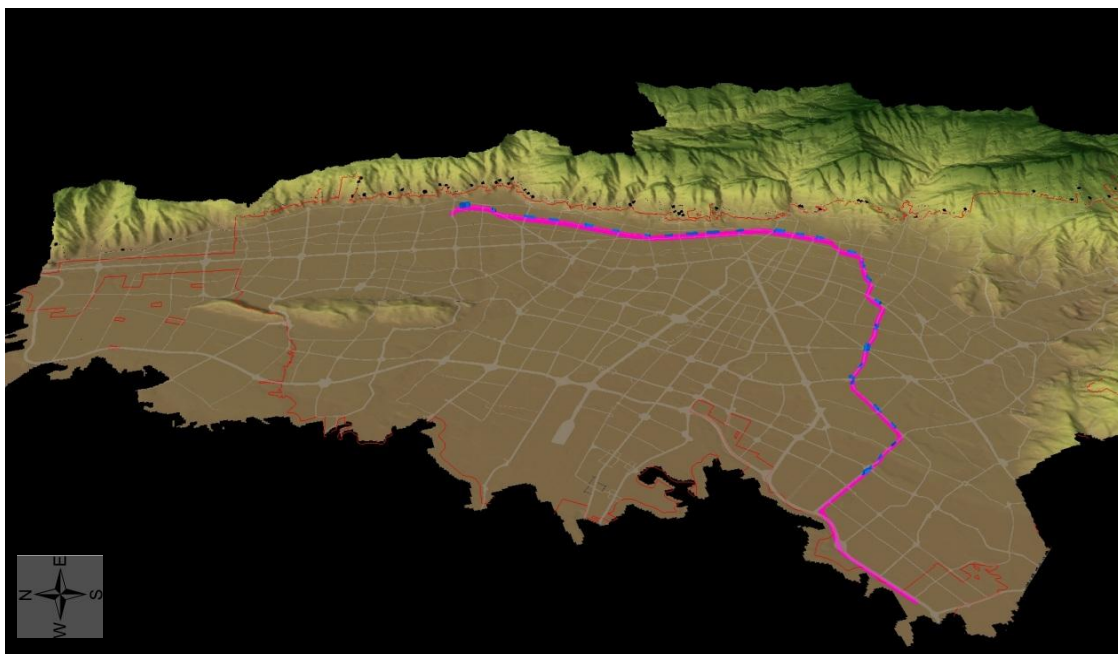
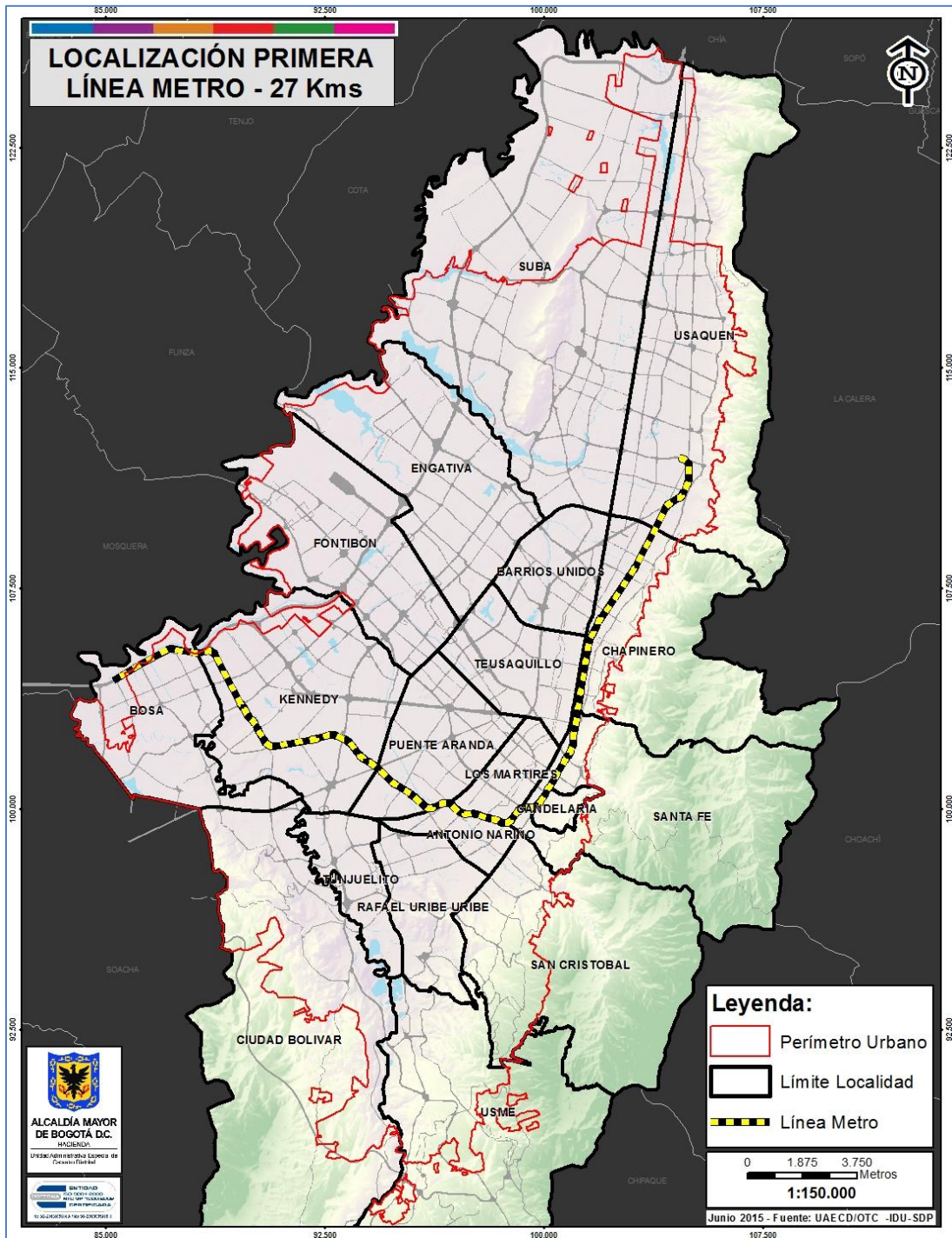


Ilustración 2: Modelamiento Tridimensional PLMB / Sentido Occidente – Oriente

⁷ Fuente: Proyecciones de población 2005 – 2020 / Convenio SDP - DANE



Mapa 1: Localización PLMB en Bogotá Urbano

3 CARACTERIZACIÓN Y DELIMITACIÓN

Dentro de los 27 Km de longitud que tiene la PLMB, encontramos variabilidad en las características físicas, sociales y económicas de la población, haciendo que el presente estudio se circunscriba a un ámbito o radio de 500 metros alrededor de la mencionada línea, tomando como referencia también diversos estudios en las dinámicas de los suelos alrededor de los proyectos metro, las cuales definen este primer anillo como la zona de influencia directa de dichos proyectos y la zona que más dinámicamente muta.

Por esta razón, los mapas e ilustraciones que en adelante aparecen, fijan como referente un “Buffer” de 500 metros a lado y lado del trazado metro, indicando que va ser nuestra área de estudio general, pues más adelante se definirán las estaciones que servirán como base al presente documento.

3.1 *Densidad Poblacional*

En Bogotá D.C. la ocupación del territorio a lo largo de su historia, muestra un crecimiento radial a partir del centro histórico, el cual hacia inicios del S: XX se extendía lentamente hacia el norte. Dicha dinámica, cambió de manera drástica a mediados de siglo, como consecuencia de la violencia de los 50's, generando el inicio de las conurbaciones de origen ilegal y atenuando el modelo periférico, el cual dio inicio a muchos de los problemas urbanos que poseemos.

Dicho crecimiento ha degenerado en un modelo que ubica las clases bajas y medias en las periferias, especialmente en los sectores norte y occidente de la ciudad, los cuales se movilizan diariamente hacia el centro y norte de la misma, en donde se localizan las principales fuentes de empleo. Este proceso hace que la movilidad sea el principal factor de desequilibrio o inequidad en la ciudad, pues las personas en general deben dedicar gran parte de su tiempo en movilizarse hacia las fuentes de empleo, disminuyendo los tiempos de ocio y presentando bajos niveles calidad de productividad y calidad de vida.

Dicha problemática es la que enfoca en estos momentos la necesidad de construir la PLMB, a sabiendas que si bien no se solucionará de manera definitiva dicho problema, si se dará un gran paso en las diferentes alternativas de movilidad que establece el sistema de transporte masivo.

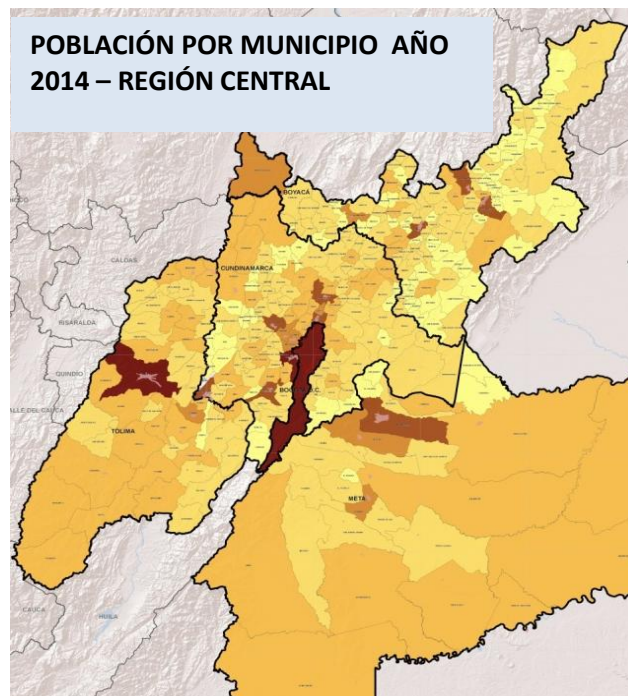
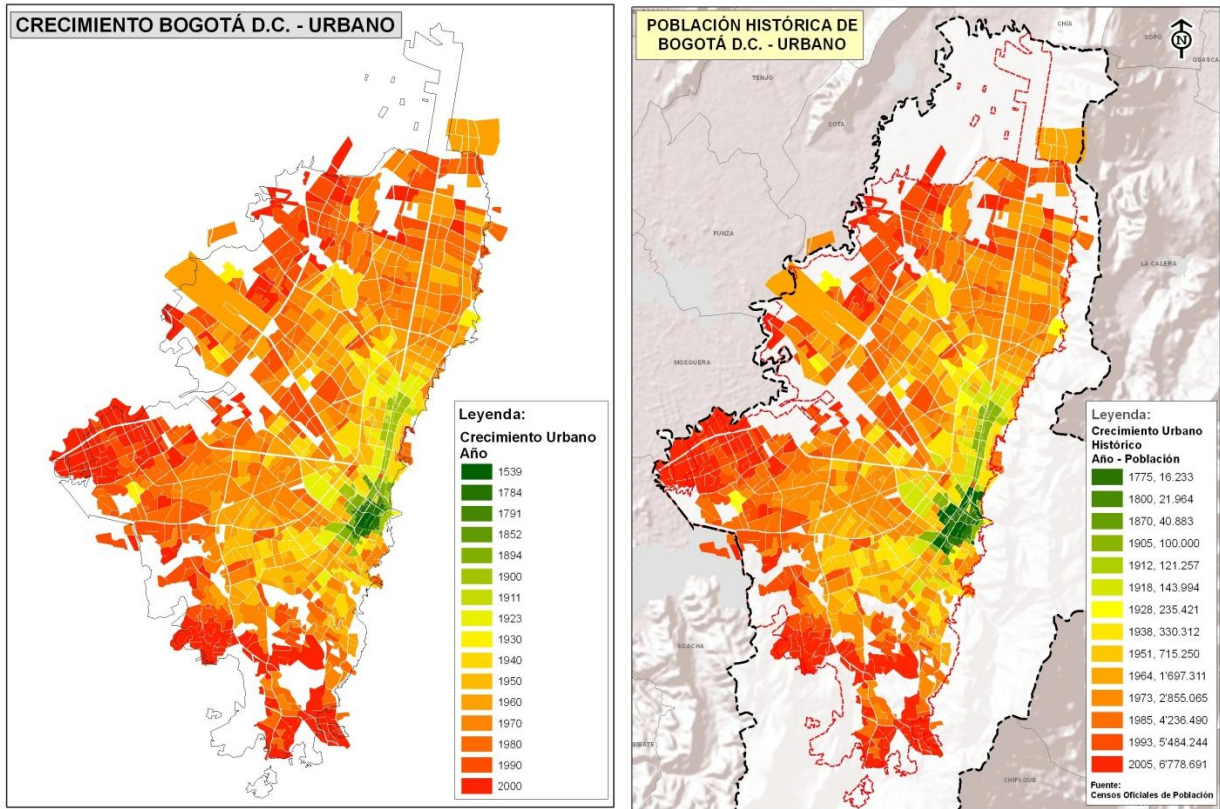


Ilustración 3: Crecimiento Histórico Distrito Capital- Crecimiento Región Central

Dicho esto, cabe también anotar que nuestro modelo periférico, está migrando hacia los municipios circunvecinos, especialmente los del borde occidental, aumentando la problemática, pues municipios como Funza, Mosquera, Madrid, cota, etc., se han convertido en ciudades “dormitorio”, aumentando los tiempos de desplazamiento, pues todas las demás actividades se llevan a cabo en Bogotá.

El Distrito Capital, consciente de esta problemática, ha venido proponiendo alternativas como la de densificar el centro de la ciudad, a través de planes de renovación, tendientes a densificar y dinamizar este importante sector de la ciudad, disminuyendo tiempos de desplazamientos y aumentando la productividad y bienestar en general.

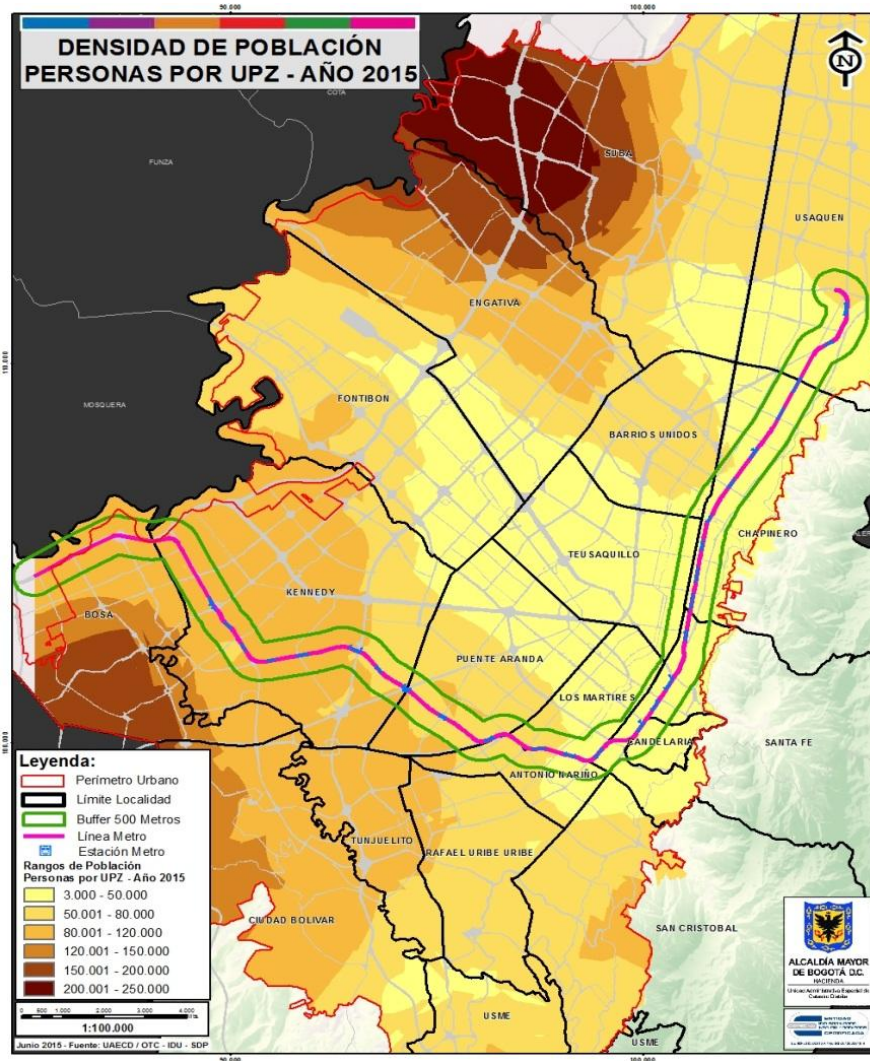
Precisamente, dentro de esta estrategia que busca optimizar el modelo de crecimiento, el Distrito argumenta el Decreto 562 de 2014, el cual busca densificar el centro de la ciudad y evitar la migración de la población productiva hacia los municipios vecinos.

Es muy difícil hacer comparaciones entre ciudades para saber o medir la densidad poblacional, pues el desarrollo de cada una de estas, ligado a la economía, urbanismo y cultura son diferentes, así como la manera de llevar a cabo dichas mediciones, sin embargo, podemos aducir que Bogotá es densa y compacta, pero con importantes rasgos de segregación, pues existen zonas con importantes áreas de bienes públicos urbanos (vías, parques, equipamientos, andenes, etc.) y zonas altamente pobladas que carecen de estos bienes, lo cual desencadena en indicadores negativos sectorizados o parcializados.

Teniendo como referencia las proyecciones de población, producto del convenio inter administrativo entre la Secretaría Distrital de Planeación - SDP⁸ y el Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE⁹, el cual estableció proyecciones para el periodo 2005 – 2020; puede verificarse en el mapa N° 02, que la ciudad ha tenido un denotado crecimiento perimetral, especialmente hacia el occidente de la ciudad.

8 SDP: Secretaría Distrital de Planeación

9 DANE: Departamento Administrativo Nacional de Estadística



Mapa 2: Densidad de Población por UPZ - Año 2015 – Fuente: Convenio SDP/DANE

Dicho crecimiento ha generado altas densidades por UPZ¹⁰, generando en los últimos treinta años densidades acumuladas de más de 400 personas por hectárea. En UPZ's como Patio Bonito, el Rincón y Bosa Occidental; se encuentran las más altas densidades poblacionales, todas ellas en el borde occidental, reflejando el modelo de conurbación perimetral, en el cual no se ha planeado o complementado con equipamientos e infraestructura que pueda atenuar dichos índices.

¹⁰ UPZ: Unidad de Planeamiento Zonal

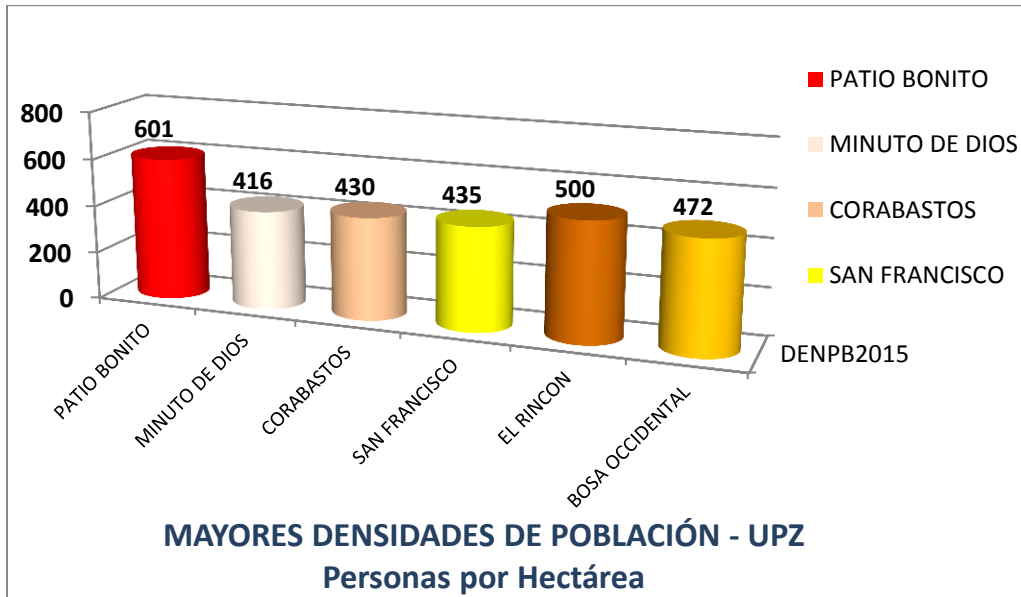
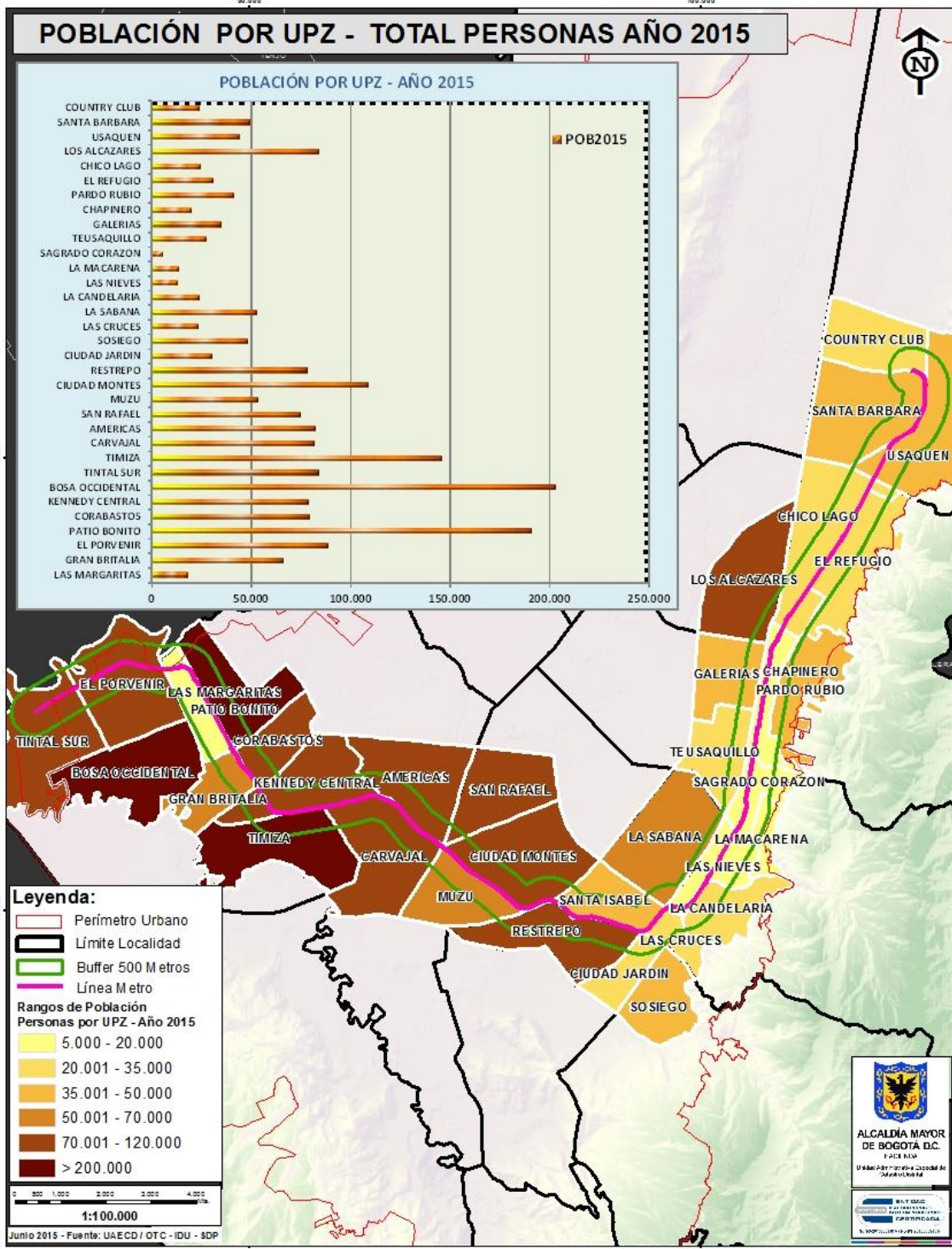


Ilustración 4: Mayores Densidades de Población por UPZ - Personas/Ha.

Dentro de las UPZ's que hacen parte del área de influencia de la PLMB, podemos constatar lo mencionado anteriormente, pues la UPZ's localizadas en el costado occidental, presentan mayores números de población, en contraste con el sector centro que presenta poblaciones menores a 50.000 habitantes.

Es importante visualizar que la PLMB parte de uno de los sectores de mayor cantidad tanto de habitantes como de densidades, los cuales en general deben desplazarse hacia el centro y norte de la ciudad, ya sea por fuentes de trabajo y/o estudio. Posteriormente, para una segunda fase, se tiene previsto una segunda línea metro, la cual movilizaría el sector occidental de Engativá y Suba, los cuales son el siguiente territorio densamente poblado.

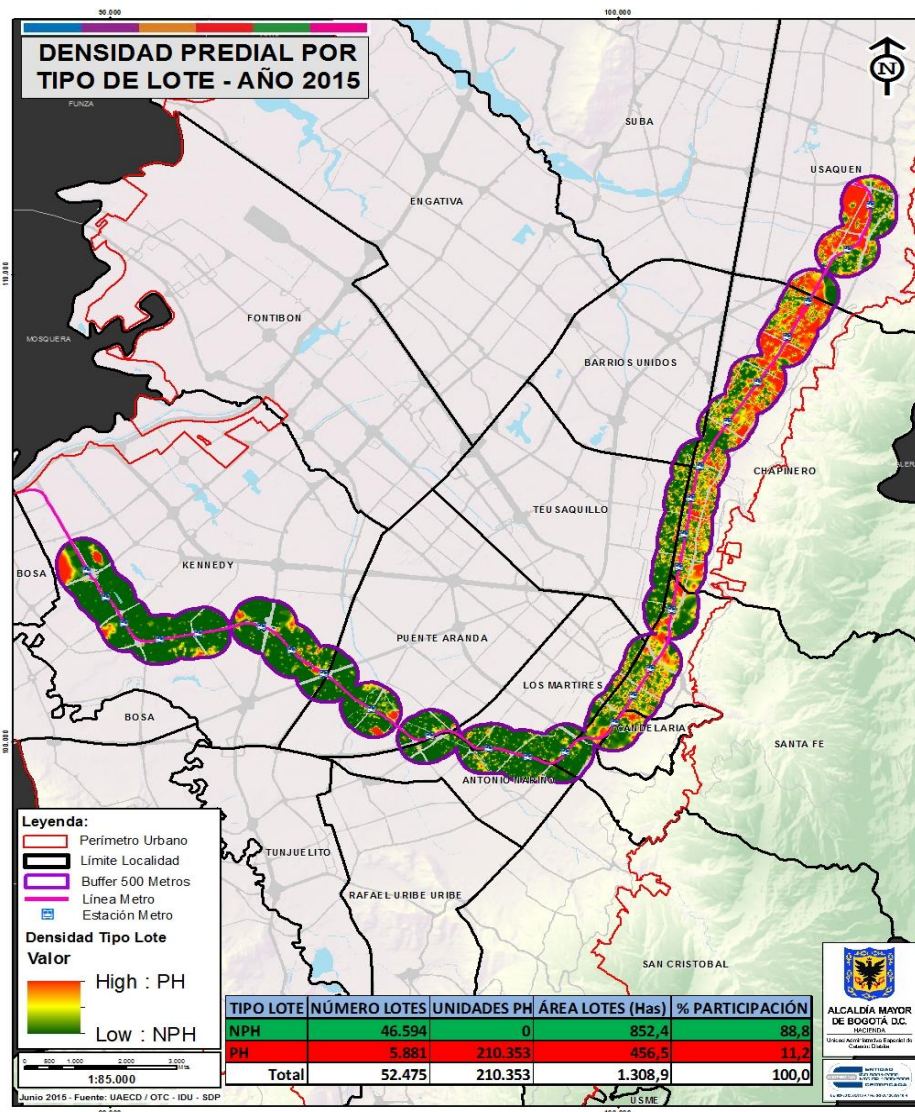
En el siguiente mapa, podemos visualizar el total de personas por UPZ en el sector circundante a la PLMB y de manera clara se ve la trascendencia del trazado, pues debería descongestionar el sector sur occidental de Bogotá D.C. urbano.



Mapa 3: Total Personas por UPZ - Año 2015 – Fuente:Proyecciones Población SDP/DANE

3.2 Tamaño Lotes

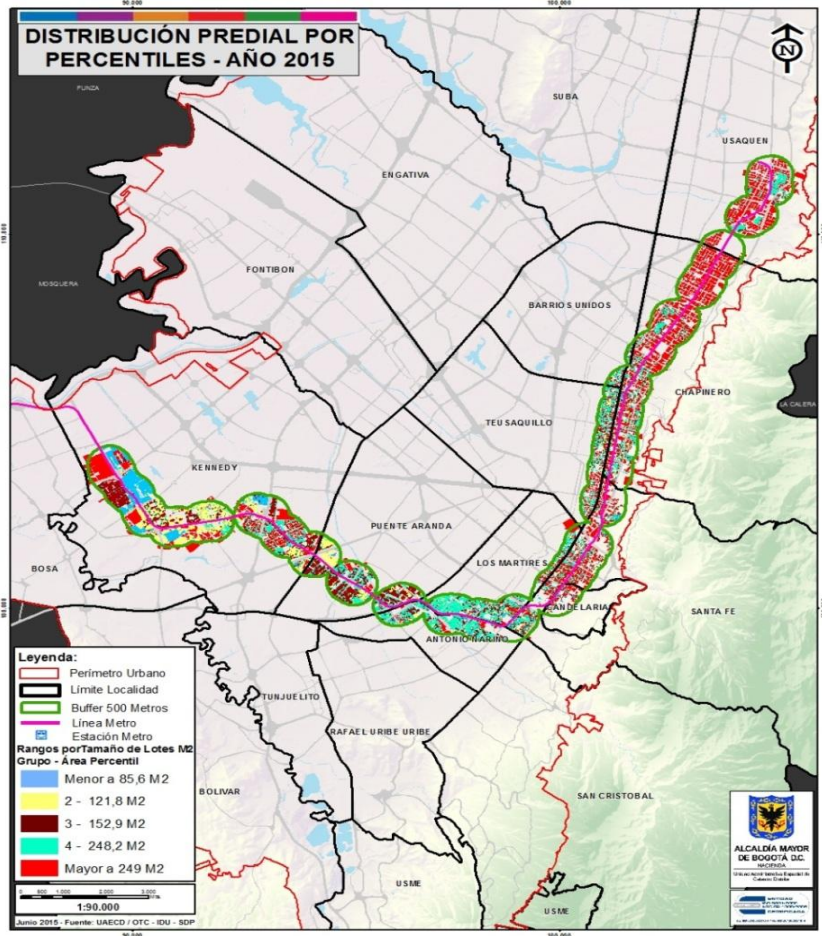
Al tomar el total de lotes, teniendo en cuenta un rango o buffer de 500 metros alrededor únicamente de las futuras estaciones metro, sin tener en cuenta el trazado hacia el parqueadero establecido, podemos verificar como para esta zona el mayor número de lotes es de tipo NPH¹¹ (46.594 Lotes) y de PH¹² (5.881), las cuales poseen alrededor de 210.353 unidades prediales; lo que traduce finalmente que se tienen alrededor de 256.947 predios, cerca del 11% del total predial de Bogotá.



Mapa 4: Distribución Predial por Lote – Fuente: BDG UAECDD 2015

¹¹ NPH: No propiedad Horizontal.

¹² PH: Propiedad Horizontal



Mapa 5: Rangos Tamaño de Lote por Percentiles - Fuente: BDG UAECD 2015

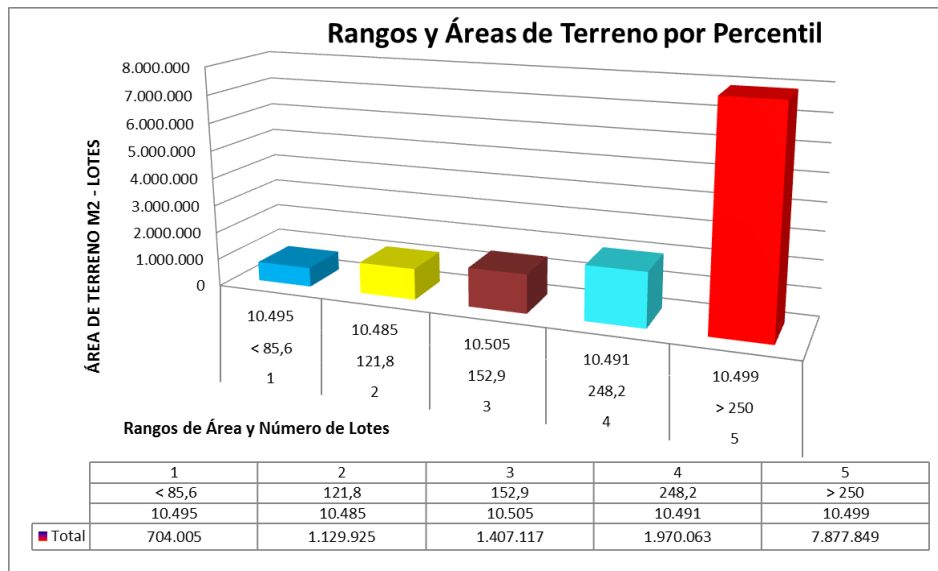


Ilustración 5: Sumatoria Áreas de Terreno por Percentil

En la gráfica e imagen anterior, teniendo en cuenta la distribución por tamaño de lotes, se llevó a cabo un cálculo estadístico por percentiles, en el cual podemos ver como en los tres primeros rangos de percentiles, la variación de distribuye de manera regular, mientras que en los percentiles cuatro y cinco, presentan bastante variabilidad en áreas. Esto se puede dar porque la distribución de predios de más de 300 m² genera un alto impacto, pues las zonas circundantes al centro y Chapinero, incorporan áreas de lotes influenciadas por las actividades económicas de comercio e industria.

3.3 Usos Principales

Los usos que se analizarán en este aparte, corresponden a las unidades de construcción según sus usos específicos levantadas por la UAECD y teniendo en cuenta la mayor proporción o área máxima por uso, es decir, si un predio presenta varias unidades prediales, se tomó el área máxima del uso principal, por lo que se presenta el uso predominante por predio.

Esto nos permite clasificar de manera general los usos principales, teniendo siempre en cuenta que pueden existir usos mixtos en una propiedad, pero teniendo la seguridad de tomar como punto de análisis el uso principal.

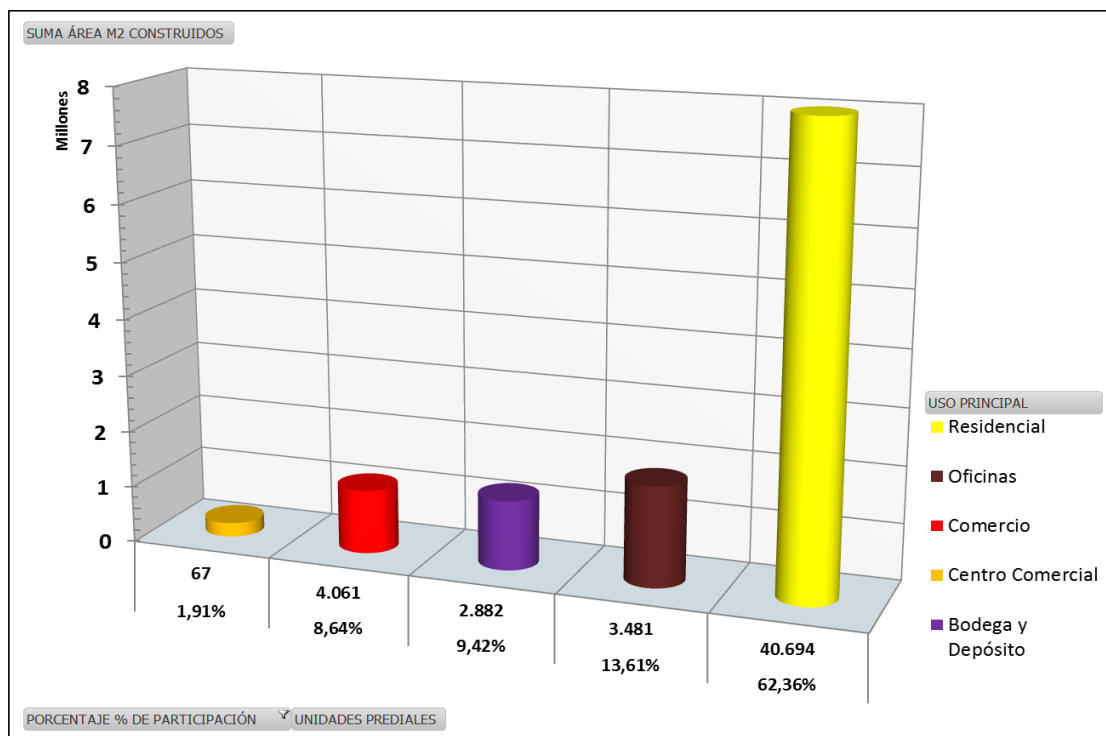
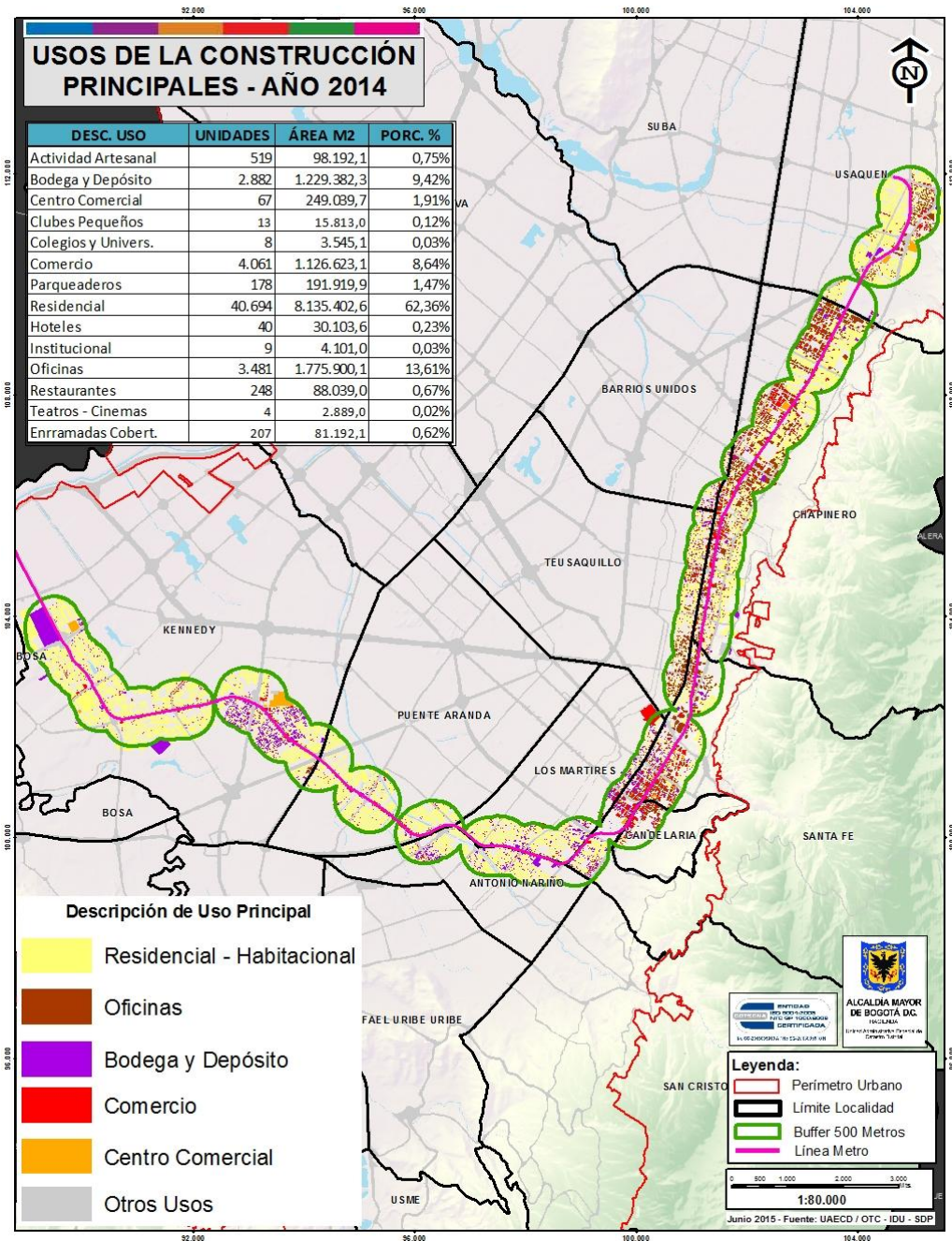


Ilustración 6: Área de Usos con Mayor Participación - Fuente: BDG UAECD 2014

En cuestión de áreas, el uso residencial y/o habitacional presenta la mayor proporción de área, seguido del comercio y oficinas. El uso residencial se encuentra localizado principalmente en el tramo sur de la PLMB, mientras que los usos comerciales y de oficina se localizan hacia el centro y norte de esta.



Mapa 6: Usos Principales de la Construcción - Fuente: BDG UAECDD 2014

3.4 Valores del Suelo

Teniendo en cuenta el nivel de información denominado zonas homogéneas geoeconómicas, se establecieron los valores de referencia promedio por metro cuadrado de terreno para el año 2014.

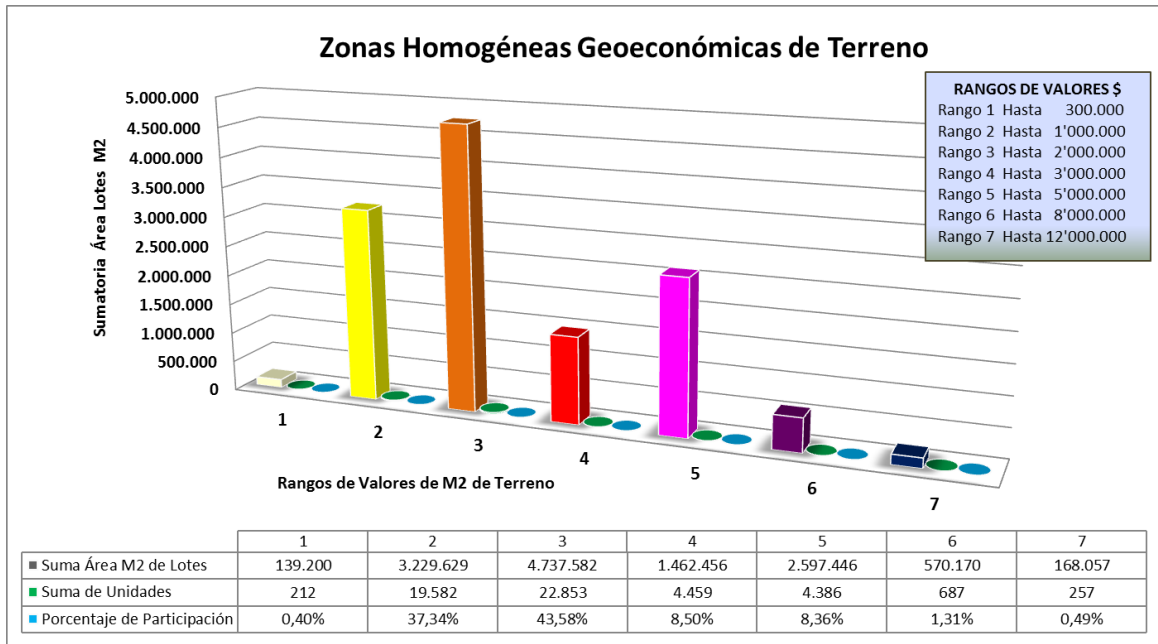


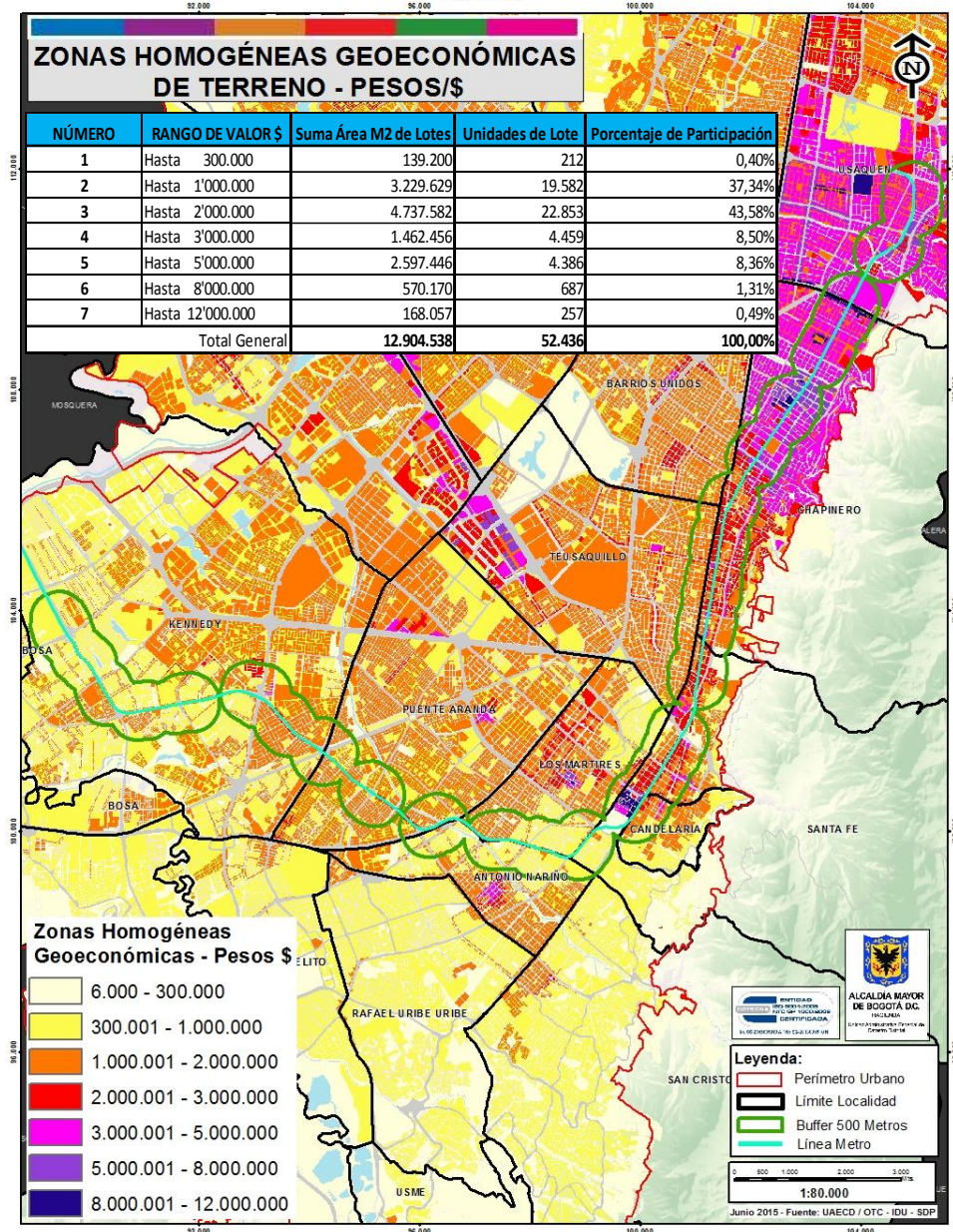
Ilustración 7: Rangos y Áreas de Valores de Referencia - Fuente: BDG UAECD 2014

Como podemos verificar en el gráfico, esta zona presenta contrastes extremos, pues tanto las áreas con menor valor por metro cuadrado de terreno, como las de máximos valores, presentan la mayor cantidad de metros cuadrados. Esto se explica porque la zona Centro – Chapinero, es la zona con mayor cantidad de licencias de construcción expedidas en los últimos años, por lo que las densidades habitacionales, especialmente en PH, han incrementado el valor del suelo.

Además, con antelación a este proceso, la dinámica comercial y de servicios del sector hacen que cada vez sea menos el suelo disponible, disparando los precios y haciendo que como respuesta a la gran demanda de suelo, los constructores tengan que utilizar estrategias como la compra o englobe de vivienda tipo 001¹³, lo que incrementa de ostensiblemente el metro cuadrado de terreno.

Precisamente, este es uno de los problemas de la zona, pues las altas densificaciones generan presiones en la oferta de espacio público, lo que degenera en déficit y desmejor las condiciones de habitabilidad.

¹³ Uso 001: Habitacional menor o igual a 3 pisos.



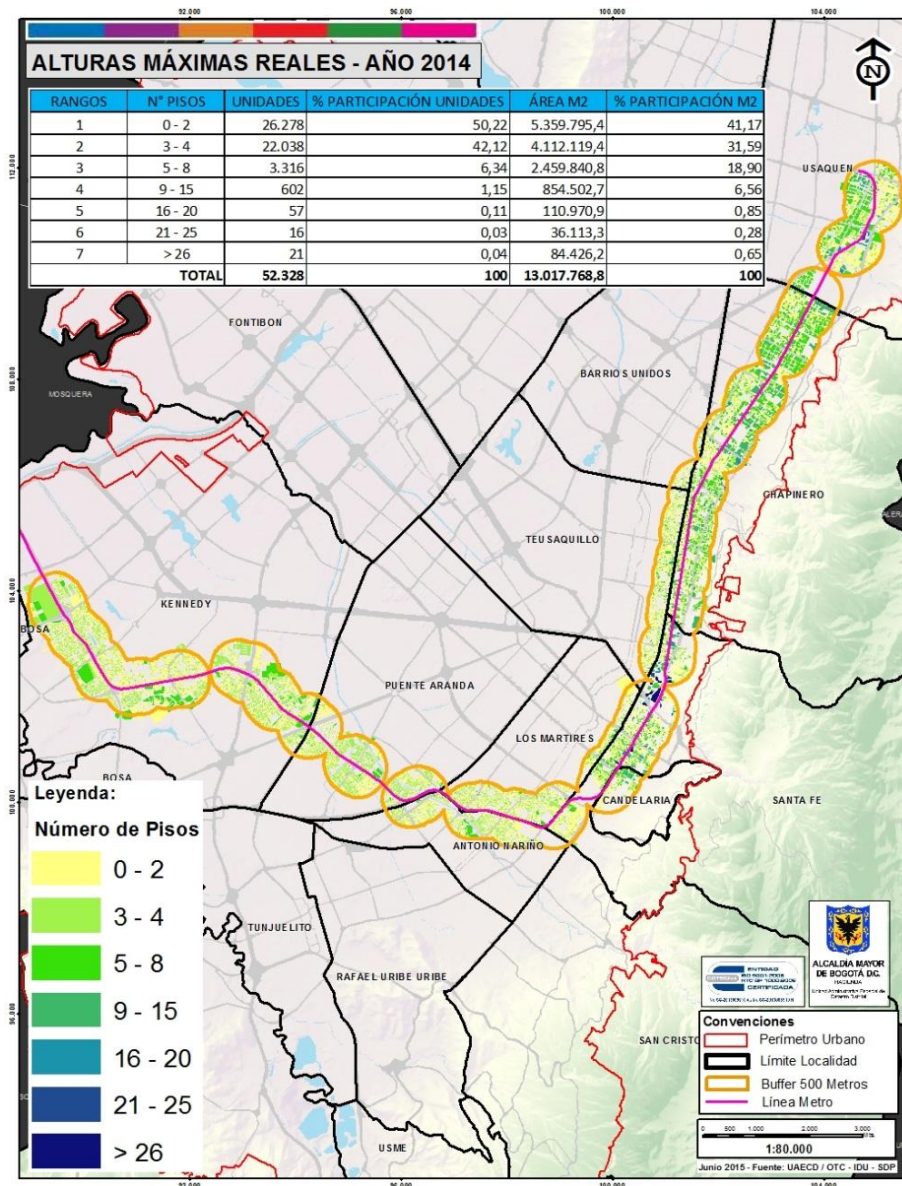
Mapa 7: Zonas Homogéneas Geoecónómicas de Terreno - Fuente: BDG UAECDD 2014

El escenario esperado contempla un importante repunte del valor del terreno, especialmente en los tramos uno y dos, por cuanto es la zona que menores valores representa y tiene el potencial para incrementar de manera importante su densidad predial, especialmente en PH.

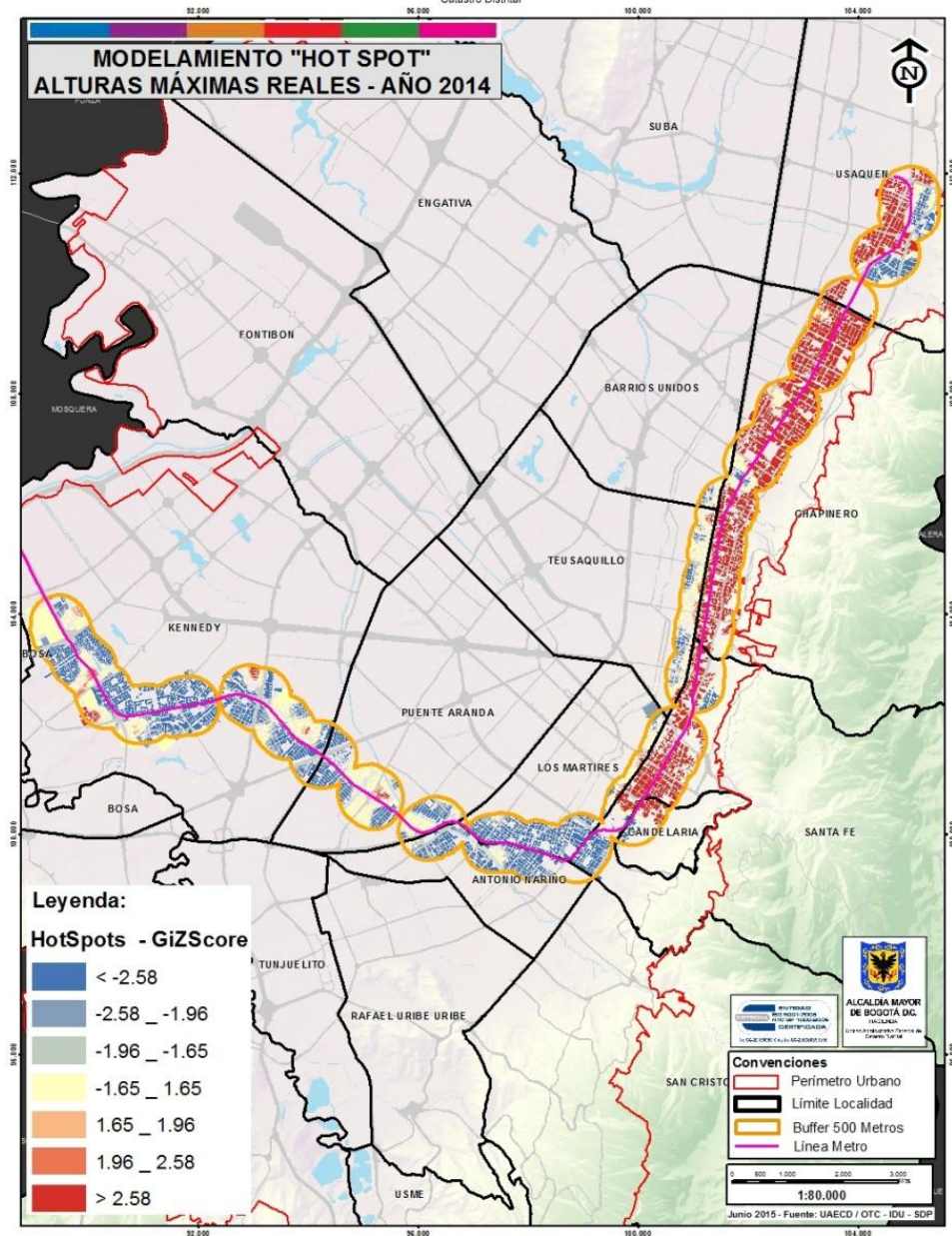
Otra situación es que existen zonas con tratamiento industrial que han migrado hacia los municipios vecinos, dejando suelo disponible, el cual puede ser aprovechado por planeación parciales o planes de imlantación que permitan llevar a cabo dinámicas de urbanismo y desarrollo.

3.5 Alturas

Para definir las alturas generales que se encuentran en la respectiva área de estudio, se tomó como base el nivel geográfico que da cuenta del número de pisos de la construcción. Para efectos de modelar el territorio tomando en cuenta las máximas volumetrias, se llevó a cabo un filtro donde se tomaron las máximas alturas de cada predio, es decir, de cada unidad predial, se tomó el máximo número de pisos para establecer así las alturas máximas reales. Los resultados se muestran en la siguiente gráfica:



Mapa 8: Alturas Máximas Reales Año 2014



Mapa 9: Alturas Máximas Año 2014 - Análisis HotSpot - Fuente: BDG UAECDD 2014

Como podemos ver, el rango o mayor cantidad de predios tiene alturas no superiores a cuatro pisos, alrededor de 50.000 unidades de vivienda, no superan los cinco pisos, y viendo las dos imágenes de los planos, los tramos uno y dos de la PLMB son los sectores con menor densidad an alturas.

Por otro lado, se llevó a cabo un análisis geográfico, utilizando la herramienta “Statistics Analisys” con la cual se hizo un modelamiento de “Hot Spot”¹⁴, dando como resultado una densidad significativa de puntos calientes en el sector Centro y Chapinero de la PLMB y una serie de puntos fríos, especialmente en las inmediaciones de la línea metro.

La herramienta Análisis de punto caliente calcula la estadística G_i^* de Getis-Ord (que se pronuncia G-i-estrella) para cada entidad en un dataset. Las puntuaciones z y los valores P resultantes indican dónde se agrupan espacialmente las entidades con valores altos o bajos.

Esta herramienta funciona mediante la búsqueda de cada entidad dentro del contexto de entidades vecinas. Una entidad con un valor alto es interesante, pero es posible que no sea un punto caliente estadísticamente significativo. Para ser un punto caliente estadísticamente significativo, una entidad debe tener un valor alto y también estar rodeada por otras entidades con valores altos. La suma local para una entidad y sus vecinos se compara proporcionalmente con la suma de todas las entidades; cuando la suma local es muy diferente de la esperada, y esa diferencia es demasiado grande como para ser el resultado de una opción aleatoria, se obtiene como consecuencia una puntuación z estadísticamente significativa.

The Getis-Ord local statistic is given as:

$$G_i^* = \frac{\sum_{j=1}^n w_{i,j} x_j - \bar{X} \sum_{j=1}^n w_{i,j}}{S \sqrt{\frac{n \sum_{j=1}^n w_{i,j}^2 - \left(\sum_{j=1}^n w_{i,j}\right)^2}{n-1}}} \quad (1)$$

where x_j is the attribute value for feature j , $w_{i,j}$ is the spatial weight between feature i and j , n is equal to the total number of features and:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{j=1}^n x_j}{n} \quad (2)$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n x_j^2}{n} - (\bar{X})^2} \quad (3)$$

The G_i^* statistic is a z-score so no further calculations are required.

Ilustración 8: Soporte Teórico de Hot Spot

¹⁴ Hot Spot: Esta herramienta identifica clúster espaciales estadísticamente significativos de valores altos (puntos calientes) y valores bajos (puntos fríos).

La estadística G_i^* devuelta para cada entidad en el dataset es una puntuación z . Para las puntuaciones z positivas que son estadísticamente significativas, mientras más grande es la puntuación z , más intenso es el clustering de valores altos (punto caliente). Para las puntuaciones z negativas que son estadísticamente significativas, mientras más pequeña es la puntuación z , más intenso es el clustering de valores bajos (punto frío).

Este análisis es de suma importancia, pues de manera preliminar, podemos visualizar los puntos (puntos fríos), en donde podría darse en los próximos años el mayor aumento o densificación predial, permitiéndonos adelantarnos a través de políticas y normas urbanísticas.

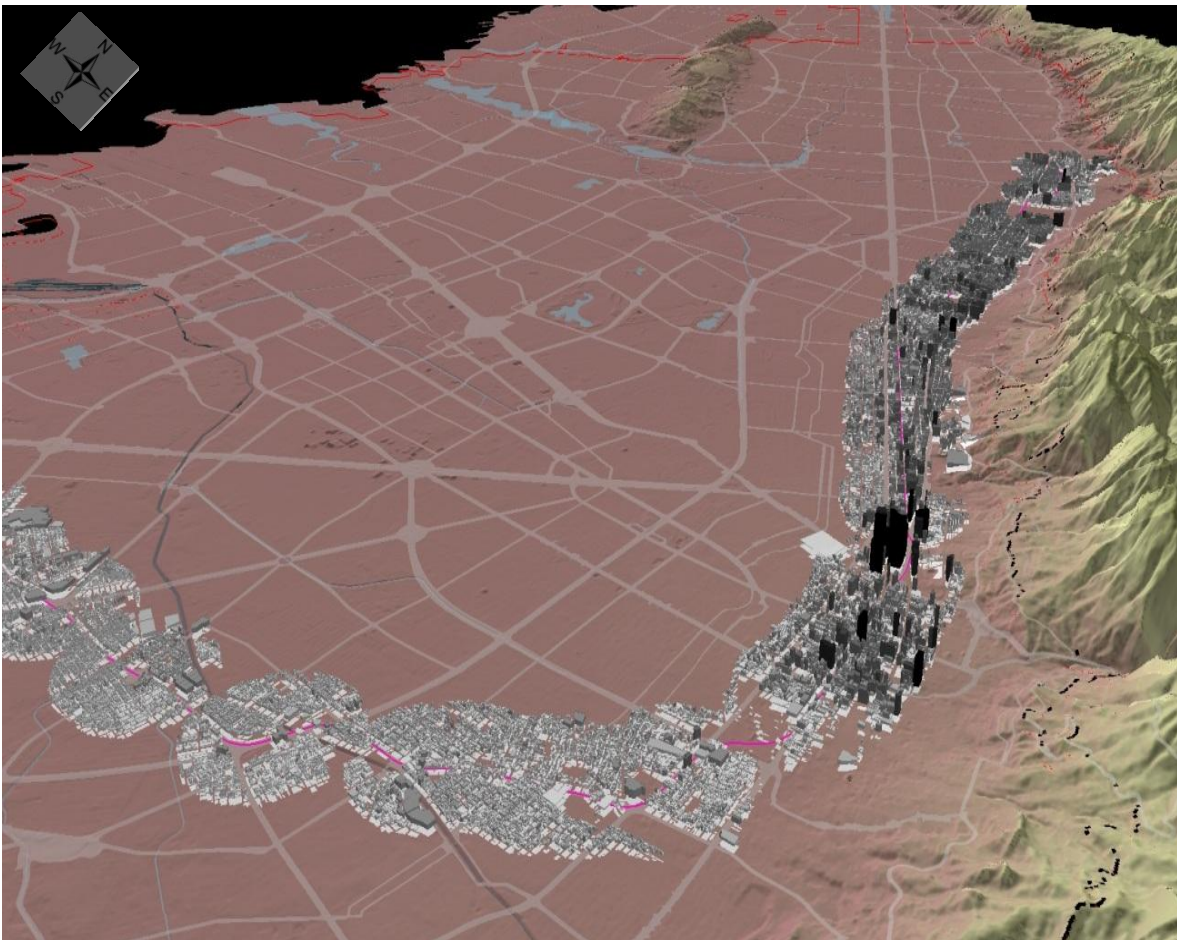


Ilustración 9: Modelamiento de Alturas Reales 3D - Año 2015

3.6 Estructura Ecológica Principal

La EEP¹⁵, se encuentra definida en el Artículo 17 del Decreto 190 de 2004, y se define como:

“Artículo 17. La Estructura Ecológica Principal:

La Estructura Ecológica Principal tiene la función básica de sostener y conducir la biodiversidad y los procesos ecológicos esenciales a través del territorio del Distrito Capital, en sus diferentes formas e intensidades de ocupación, y dotar al mismo de bienes y servicios ambientales para el desarrollo sostenible.

Para efectos de su ordenamiento y regulación, los elementos que hacen parte de la Estructura Ecológica Principal se asocian a los siguientes cuatro componentes:

- a. Sistema de Áreas Protegidas del Distrito Capital*
- b. Parques urbanos*
- c. Corredores Ecológicos*
- d. Área de Manejo especial del Río Bogotá”.*

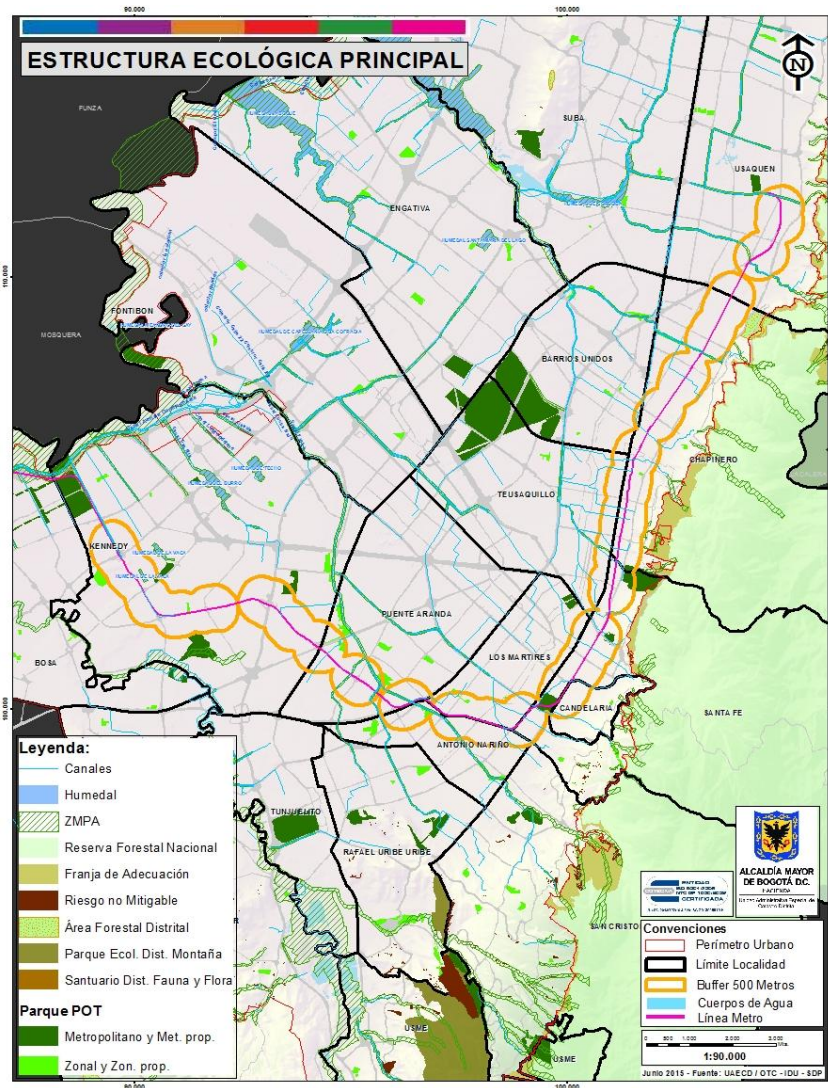
Dentro de área de estudio, encontramos que la incidencia de elementos estructurantes de la EEP no es determinante, pues se encuentran parques, humedales, ZMPA¹⁶ y canales, donde sumados no exceden las 100 hectáreas, además de no presentar futuras incompatibilidades con la construcción de la PLMB, obviamente teniendo en cuenta las restricciones y limitaciones que conlleva cada uno de los elementos en mención.

ÍTEM	Área M2	Metro Lineal
PARQUE		
Metropolitano	391.309,0	
Zonal	177.547,4	
HUMEDAL	22.452,8	
ZMPA	397.390,3	
CANAL		42.238,3
TOTAL	988.699,5	42.238,3

Tabla 2: Área Estructura Ecológica Principal – Fuente BDGC SDP 2015

¹⁵ EEP: Estructura Ecológica Principal

¹⁶ ZMPA: Zona de Manejo y Preservación Ambiental



Mapa 10: Estructura Ecológica Principal – Fuente: BDGC SDP 2015

Un elemento importante de verificar en esta imagen, es la falta de parques metropolitanos y/o zonales dentro del buffer o rango de 500 metros alrededor de las estaciones, situación que podría aprovecharse a través de normas que regularicen el posible auge constructivo que posiblemente generará el Dec. 562 de 2014. Si bien se encuentran ya establecidos en el mencionado Decreto las directrices a seguir para la consecución de espacio público, debe implementarse un mecanismo que asegure la disposición de este, pues muchas veces los fondos utilizados para este fin, no son tan efectivos como se pretende.

Ya en la parte meramente ambiental, es de suma importancia que la PLMB establecemos que el metro debe ser 100% eléctrico, lo que beneficia de manera significativa a toda la ciudad y se encamina, con las nuevas propuestas de energías limpias, a un transporte masivo más amable con el medio ambiente.

3.7 Amenaza por Inundación y Remoción en Masa

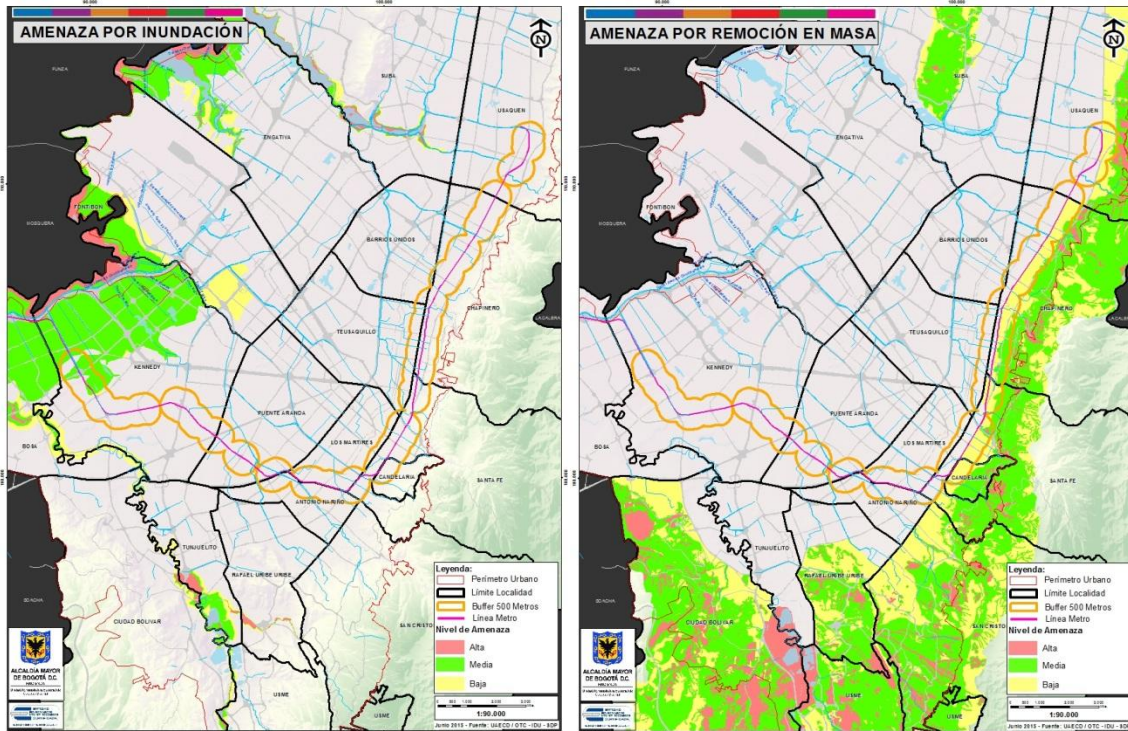
Teniendo en cuenta la información de la Resolución 0858 del 26 de julio de 2013, mediante la cual el IDIGER¹⁷, llevó a cabo la actualización de la información relacionada con las amenazas de Inundación y remoción en Masa para el sector urbano del Distrito Capital, se procedió calcular las áreas de amenaza para zona de estudio, dando como resultado el cuadro siguiente:

AMENAZA	ALTA m2	MEDIA m2	BAJA m2
Inundación		1.010.337,2	46.953,8
Remoción en Masa	26.724,7	1.139.390,6	4.943.052,9

Tabla 3: Áreas de Amenaza - Fuente: BDGC SDP 2015

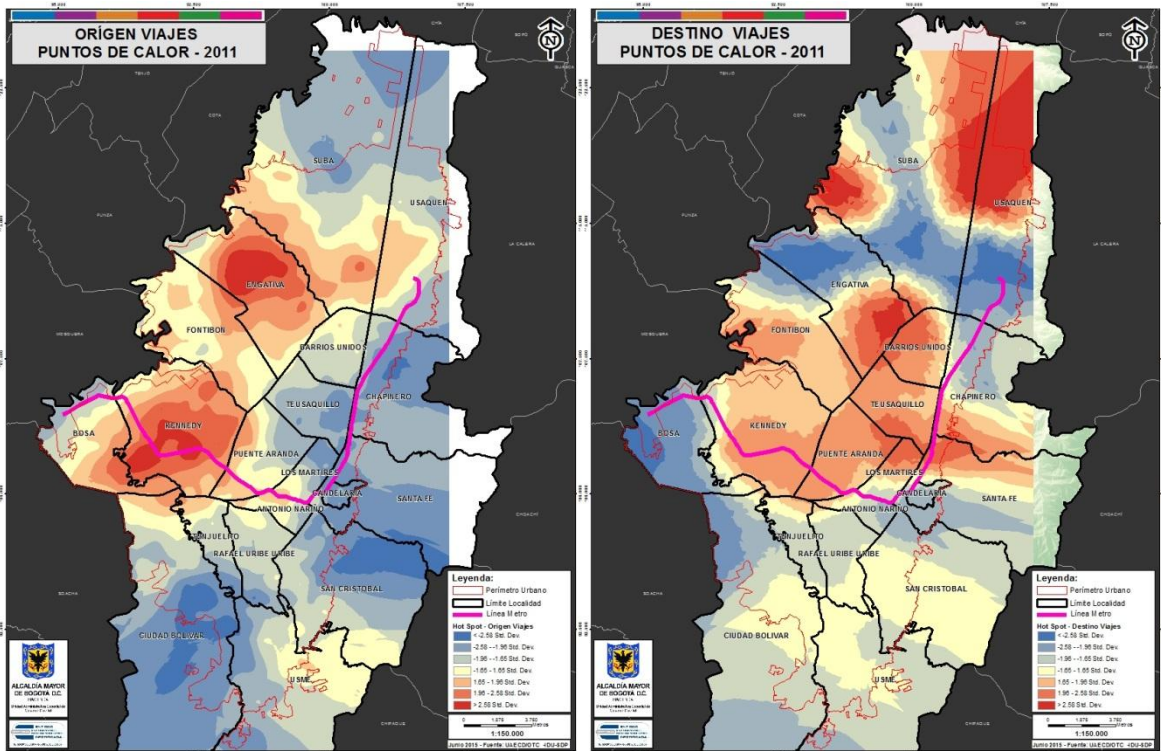
Vemos que la incidencia por amenaza por Inundación es muy baja, pues tiene alrededor de 100 Hectáreas de amenaza media y aprx. 5 Hectáreas de baja, la cual es mitigable. En cuanto a la amenaza por Remoción en Masa, es considerable el área en amenaza baja, pues son aprx. 500 Has, 114 Has en media y no sobrepasa las 3 has en alta, lo cual prevee un escenario en el cual no tienen fuertes incidencias por amenazas.

¹⁷ IDIGER: Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático



3.8 Movilidad y Viajes

Teniendo en cuenta información proveniente de la Secretaría de Movilidad, en donde la información nos relaciona los viajes en Transporte Público Colectivo – TPC del año 2011, se puede verificar de manera directa el impacto que tiene la PLMB, pues nos muestra tanto los orígenes, como los destinos de los viajes que diariamente hacen en promedio los Bogotanos utilizando el TPC.



Mapa 12: Origen y Destino de Viajes - Transporte Público Colectivo – Fuente: Sec. De Movilidad 2011

Utilizando nuevamente la herramienta “Hot spot”, la cual nos muestra puntos calientes y fríos, en las imágenes podemos constatar, cómo las Localidades con mayor densidad de orígenes, o sea, puntos de partida de viajes son Kennedy y Engativá. A su vez, los destinos con mayor afluencia son las Localidades de Usaquén, Barrios Unidos, zona centro y como caso particular, el oriente de Suba, este último, puede tener como explicación el impacto de los empleos generados por la migración de industria hacia la sabana o municipios vecinos.

Podemos ver como el proyecto metro, descongestionaría o complementarías de manera importante los viajes originados desde Localidades como Kennedy y Bosa. De igual forma, si verificamos los destinos, la afluencia de viajes hacia el centro y norte de la ciudad, también se vería beneficiada.

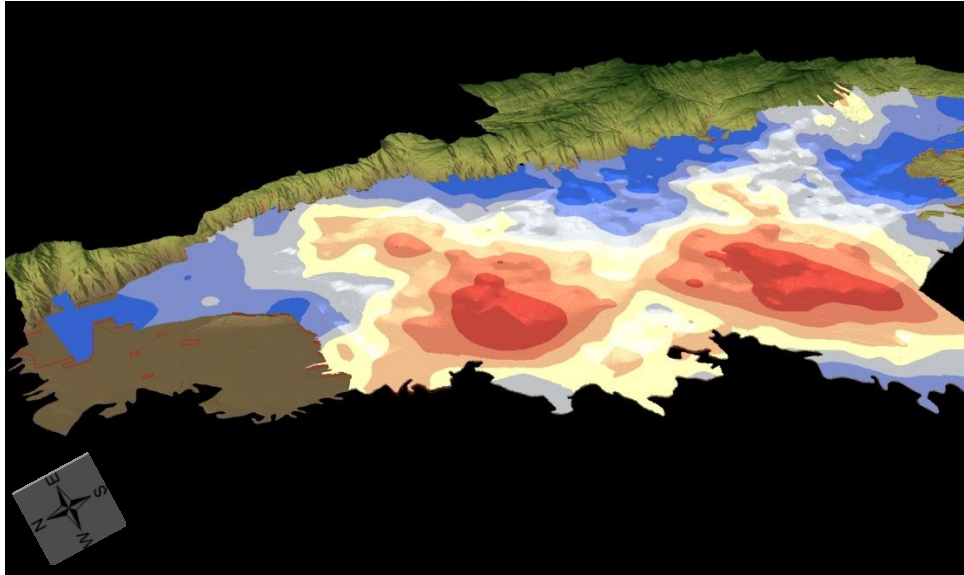


Ilustración 10: Modelo Tridimensional Origen Viajes Transporte Colectivo

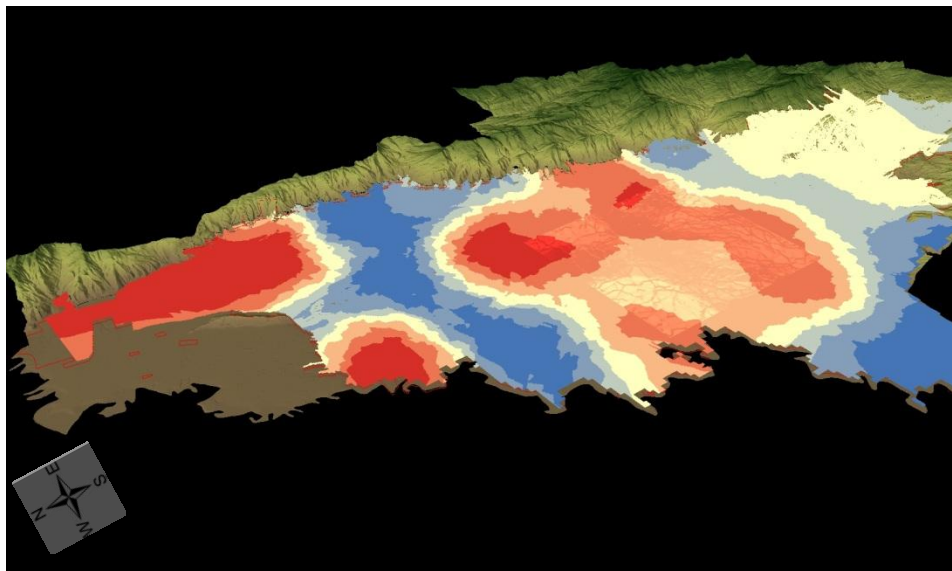


Ilustración 11: Modelo Tridimensional Destino Viajes Transporte Colectivo

Otro análisis que podemos verificar, es como, si bien el centro ampliado de la ciudad presenta densidades muy bajas de población y vivienda, es una zona de importante afluencia de viajes destino, por lo que se encuentra en ella una importante oferta de industria y/o servicios, lo cual refleja importantes movilizaciones hacia este centro ampliado. Si se densificara esta zona, sería un claro ejemplo de optimización y eficiencia urbana, reduciendo los recorridos largos y por ende, optimizando y mejorando la calidad de vida en general.

4 METODOLOGÍA

La metodología para llevar a cabo el presente estudio, tuvo dos procesos independientes, los cuales al final se contrastaron para así complementar la propuesta final.

Primero se tomó un área específica de análisis alrededor de las futuras estaciones metro, tomando un radio de 500 metros alrededor de estas, para posteriormente contrastar el estado actual de las alturas de cada lote y llegar de manera aproximada a la altura promedio permitida por el Decreto 562 de 2014, determinando así un índice que nos puede dar luces sobre los lotes que pueden presentar un alto potencial de edificabilidad.

Posteriormente, y de manera independiente, se llevó a cabo un proceso de “rasterización”, en el cual se tuvieron en cuenta 12 niveles geográficos con información relevante, para posteriormente, a través de un modelo o matriz de cruce, ponderar mediante valores similares y obtener así, un único nivel geográfico o raster, en donde podemos tratar de predecir las zonas de mayor atracción para los constructores y demandantes de suelo para vivienda.

Por consiguiente, tendremos a nivel de lote un índice aproximado de edificabilidad, y unas zonas atractoras para el desarrollo u oferta de suelo para vivienda.

Para determinar el rango o área de estudio se tomaron en cuenta estudios como los de Baum-Snow y Kahn (2005)¹⁸, el cual ha demostrado que la expansión de los trenes urbanos o Metro generan cambios en la localización de actividades, modificando usos de suelos de tal forma que se reduce la distancia media de los viajes en automóvil, generando beneficios por menor contaminación y congestión.

También en esta misma línea investigativa y como ya se mencionó, Smith y Gihring (2003)¹⁹ demuestran que, aunque el sistema de Metro tiene mayores costos de inversión inicial, una parte importante de dichos costos son compensados por el mayor valor de las propiedades, mayor productividad y mayor comercio en torno a las estaciones, algo que no ocurre en el caso de los corredores de buses.

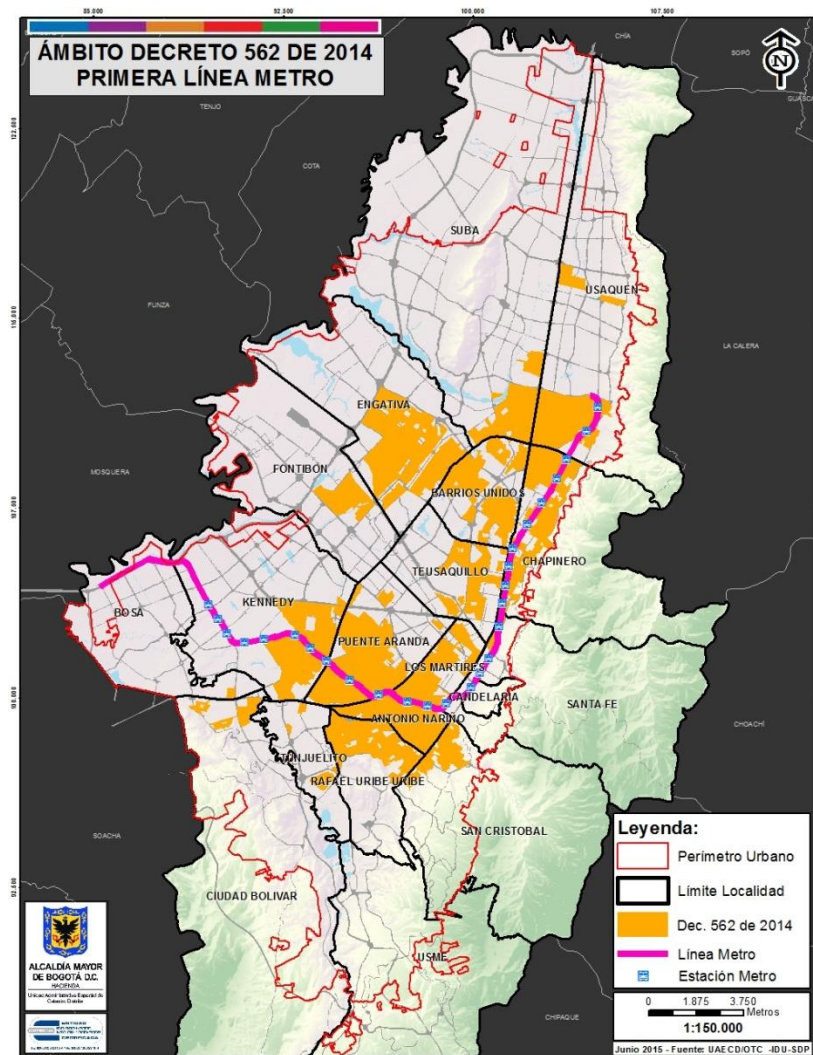
¹⁸ Baum-Snow, N. & Kahn, M. (2005). Effects of Urban Rail Transit Expansions: Evidence from Sixteen Cities, 1970-2000. *Brookings-Wharton Paper on Urban Affairs*, 160.

¹⁹ Smirh, J. J. & Gihring, T. A. (2003). Financing Transit Systems Through Value Capture: An Annotated Bibliography. *Geonomy Society*. www.progress.org/geonomy at www.vrpi.org/smirh.pdf

Dicho esto, y teniendo en cuenta las especificaciones en cuanto distancias y recorridos, se determinó un rango de 500 metros alrededor de las estaciones metro, pues es la distancia máxima promedio, que un usuario recorrería para acceder al servicio, por ende, la distancia en que más valorización tendrían los terrenos o suelo circundante.

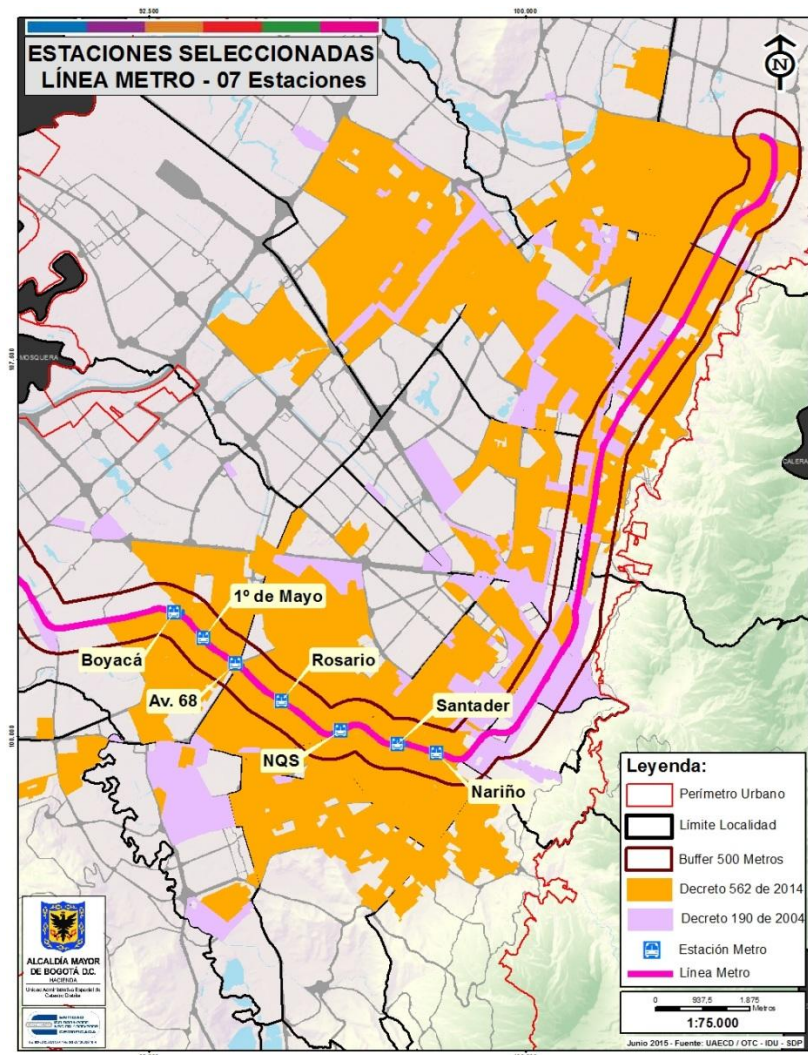
4.1 Determinación Área de Estudio

Para determinar nuestra área de estudio, debemos entender el ámbito de aplicación del Decreto 562 de 2014, *“Por el cual se reglamentan las condiciones urbanísticas para el tratamiento de renovación urbana, se incorporan áreas a dicho tratamiento, se adoptan las fichas normativas de los sectores con este tratamiento y se dictan otras disposiciones.”*



Mapa 13: Área Decreto 562 de 2014 - Fuente: BDGC SDP 2015

Podemos ver cómo alrededor de 14 estaciones, cerca del 50%, se encuentran totalmente dentro del ámbito del mencionado Decreto. Teniendo en cuenta también que se tomarán como análisis, los lotes ubicados a 500 metros alrededor de las estaciones, se tomaron 7 estaciones localizadas entre el tramo uno y dos de la PLMB, pues estas estaciones presentan también bajas densidades de edificabilidad, por lo que pueden ser las zonas de mayor crecimiento futuro.



Mapa 14: Estaciones Seleccionadas Área de Estudio - Fuente: BDGC SDP 2015

Teniendo en cuenta los valores de densidades de población, predial, valores del suelo, así como los usos del suelo, vistos en la etapa de caracterización; estas siete estaciones presentan óptimas condiciones para llevar a cabo el presente estudio.

Las estaciones son:

- Estación Boyacá
- Estación 1° de Mayo
- Estación Avenida 68
- Estación Rosario
- Estación N.Q.S.
- Estación Santander
- Estación Nariño

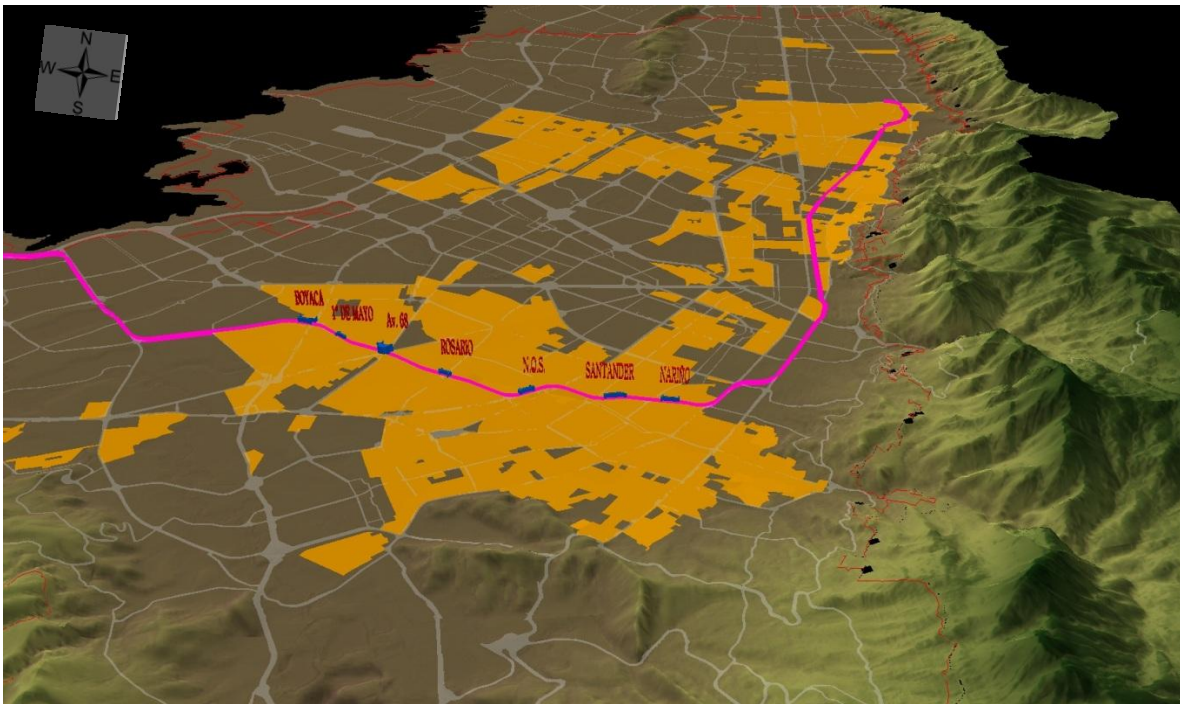
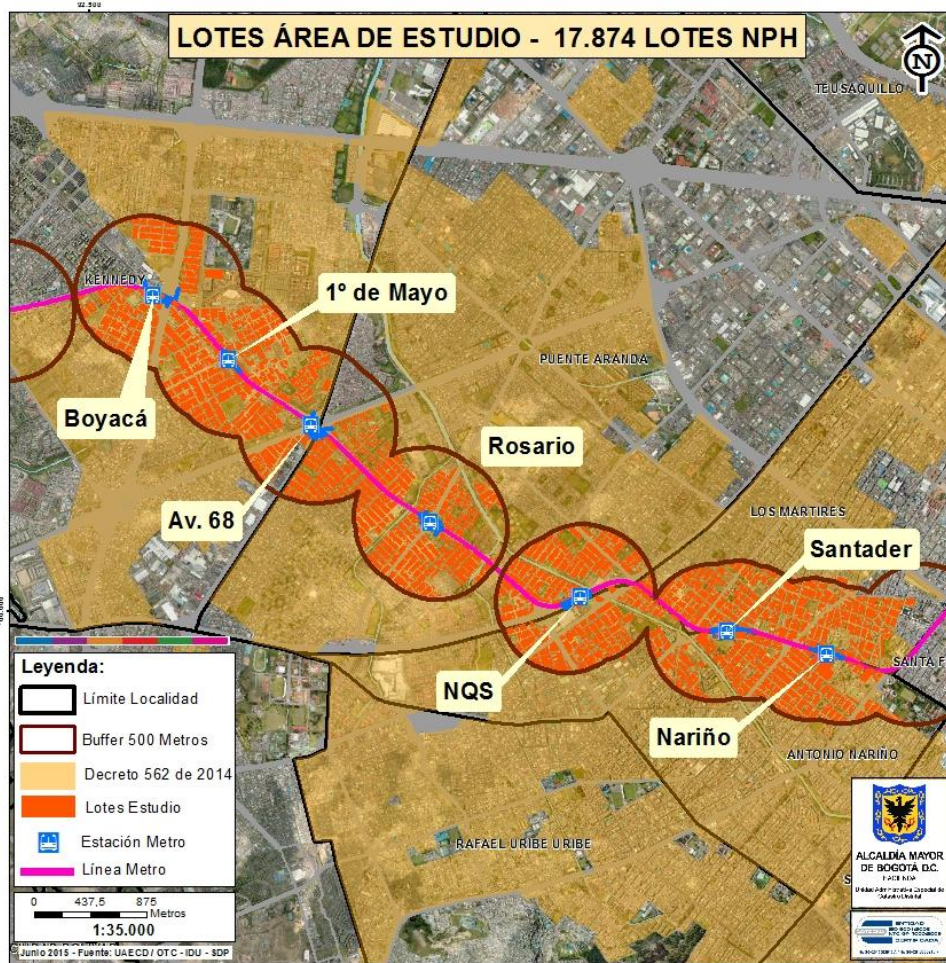


Ilustración 12: Localización Futuras Estaciones Metro a Analizar

De igual forma, teniendo en cuenta que el área de influencia de 500 metros alrededor de las estaciones seleccionadas corresponde a zonas ya consolidadas, con escasa oferta de lotes sin construir, así como la tendencia constructiva que toma viviendas unifamiliares para demolición y posterior construcción de PH; se tomaron para el presente estudio, únicamente los lotes con construcciones NPH, pues se considera que es menos factible que un constructor demuela un edificio de apartamentos en PH, pues la mínima altura en estos casos es de cuatro pisos, lo cual haría demasiado costoso el valor de las unidades nuevas.

Dichos lotes, filtrados sólo con el Decreto 562 de 2014, son aproximadamente 17.874 NPH, a los cuales se les va a llevar a cabo finalmente el objeto del presente estudio.



Mapa 15: Lotes Área de Estudio – Fuente: BDG UAECDD 2015

También cabe anotar, que el buffer de 500 metros, se recalculó tomando como base el centroide de las estaciones, lo cual hizo más exacto el área de influencia radial. De igual forma, utilizando la ortofoto del año 2014, se sacaron del área de estudio, los parques y elementos de espacio público, como sardineles y vías.

En la siguiente gráfica podemos apreciar cómo las viviendas o lotes hasta con 4 pisos de altura, tiene la predominancia, especialmente las alturas de dos hasta cuatro pisos. Sólo estas suman aproximadamente más de 2'000.000 de metros cuadrados de terreno en esta condición. Las alturas de más de cinco pisos son escasas, esto obviamente, porque se sacaron del estudio los predios PH.

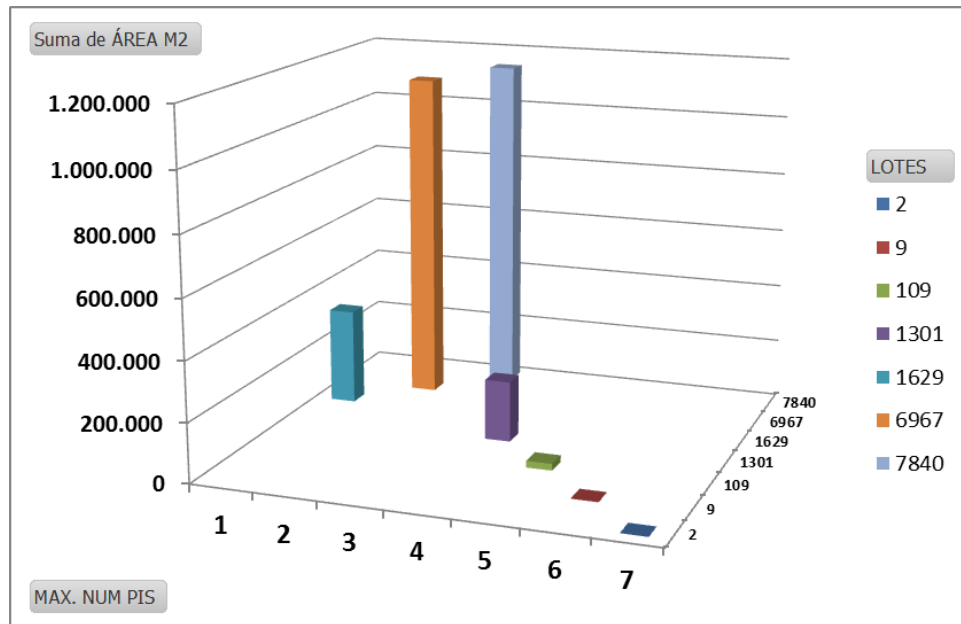


Ilustración 13: Lotes Área de Estudio - Fuente: BDG UAECDD 2015

4.2 Cálculo de Potencial o Índice de Edificabilidad

Para el cálculo del potencial o índice de edificabilidad se tendrán en cuenta tanto el número de pisos o altura actual, como la calculada o aproximada teniendo en cuenta los parámetros del Dec. 562 de 2014.

Debe tenerse en cuenta el alcance de dicho Decreto, el cual “*establece las normas urbanísticas para los planes parciales y de las fichas normativas, que son instrumentos de planeamiento aplicables en las zonas con tratamiento de renovación urbana, de acuerdo con sus modalidades. Asimismo, adopta las fichas normativas para el tratamiento de renovación urbana en la modalidad de reactivación e incorpora nuevas zonas de la ciudad al tratamiento de renovación urbana*”.

El mencionado Decreto es muy específico en cuanto a las condiciones de edificabilidad, lo cual hace que sea verdaderamente improbable calcular de manera masiva o para agrupaciones de predios la altura máxima permitida.

Para el cálculo de las alturas permitidas, se tuvieron en cuenta las siguientes características o condiciones principales tomadas directamente del Decreto en mención²⁰:

²⁰ Tomadas del Decreto 562 de 2014.

- ✓ Frente (distancia en metros).
- ✓ Altura de las edificaciones e índices de ocupación y construcción. La altura de las edificaciones y los índices máximos que se pueden alcanzar en los predios, están limitados por la aplicación de las normas sobre aislamientos, empates, obligaciones urbanísticas, antejardines, retrocesos, provisión del equipamiento comunal privado y las restricciones determinadas por la Unidad Administrativa Especial de la Aeronáutica Civil para el Área de Influencia Aeronáutica del Aeropuerto El Dorado.

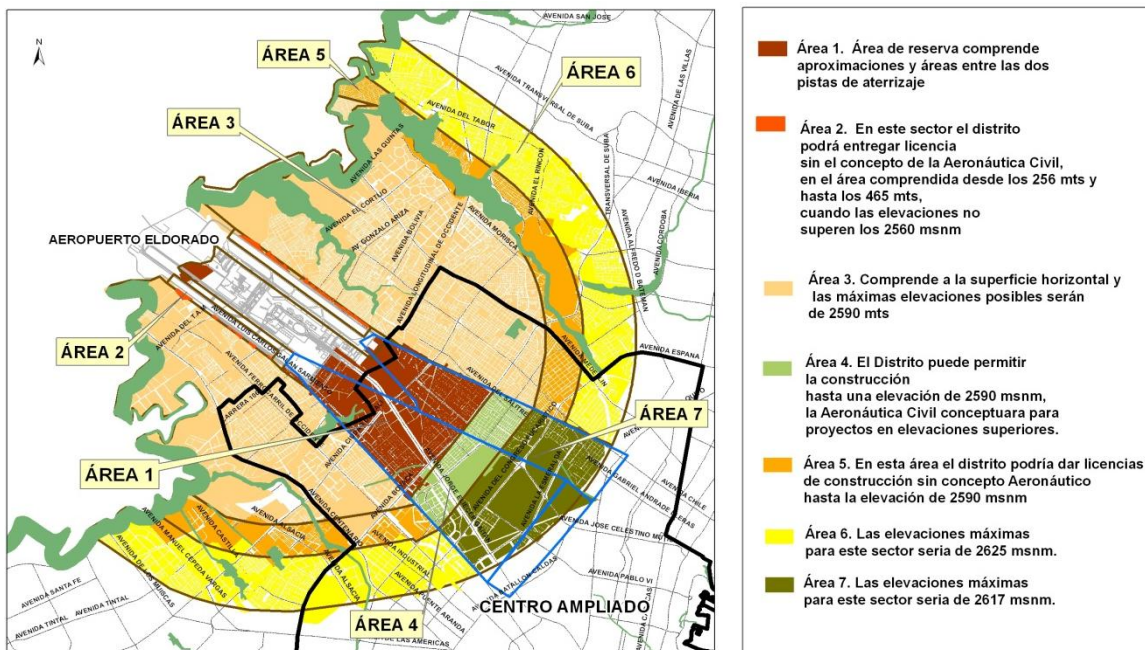


Ilustración 14: Descripción Áreas Decreto 765 de 1999

ALTURA REAL PERMITIDA DE ACUERDO CON LAS CONDICIONES FISICAS DEL TERRENO					
Area (estudio Aerocivil 2012)	Altura permitida metros lineales	cota maxima permitida para altura	cota promedio	altura maxima real metros	altura maxima permitida
Area 1			2547		
Area 2	Norte Sur	2560	2547 2547	13 13	15
Area 3	Norte Sur	2590	2546 2543	44 47	45
Area 4	Norte Sur	2590	2550	40	45
Area 5	Norte Sur	2590	2548 2544	42 46	45
Area 6	Norte Sur	2625	2587 2545	38 80	80
Area 7	Norte Sur	2617	2557	60	72

Tabla 4: Variación en Altura Según Cota Promedio de Terreno. Fuente: Comparación alturas Decreto 765 de 1999 – Estudio Etam S.A. – Aerocivil 2012/SDP

Cabe anotar que para la zona de estudio, la influencia del Decreto 765 de 1999, no tiene incidencia directa, por lo que el cálculo de la altura máxima permitida, se lleva a cabo aplicando solamente lo establecido en el Decreto 562 de 2014.

- ✓ Aislamientos y empates entre edificaciones. Las edificaciones se deben aislar de todo lindero contra predios vecinos, así:
 1. El ancho mínimo del aislamiento es un quinto ($1/5$) de la altura que hay desde donde se debe prever el aislamiento hasta la parte más alta de la edificación, y en ningún caso menos de cuatro (4.00) metros.
 2. El ancho del aislamiento se puede distribuir hasta en tres (3) segmentos para generar una volumetría escalonada, caso en que el segmento inicial no puede ser de menos de cuatro (4.00) metros y la altura de la edificación entre dos segmentos no puede ser mayor a cinco (5) veces el ancho del segmento precedente.
 3. Cuando el predio vecino no tiene edificación o tiene una que en la parte más alta no supera los nueve (9) metros, el aislamiento se debe prever a partir de una altura de nueve (9) metros.
 4. Cuando el predio vecino tiene una edificación que en la parte más alta supera los nueve (9) metros, el aislamiento se debe prever a partir del empate volumétrico con la edificación vecina. Si no hay volumetría de la edificación vecina contra el lindero, el aislamiento se debe prever desde el nivel del terreno o la placa superior del semisótano.
 5. Sobre un lindero común con varios predios vecinos o edificaciones con diferentes alturas, el aislamiento se debe prever a partir de la altura que tiene la edificación vecina en el encuentro de la fachada con el lindero. Si las alturas de las edificaciones en los demás predios colindantes con el lindero son superiores, o la edificación vecina tiene alturas superiores a la que tiene la misma en el encuentro de la fachada con lindero, la edificación se puede empatar volumétricamente. Esta disposición aplica sin desconocer los demás numerales.
 6. Sin importar la altura de las edificaciones vecinas, en los tramos en que el lindero posterior del predio objeto de licencia sea a la vez lindero posterior de predios colindantes, no se permite empate y el aislamiento se debe prever de el nivel del terreno o placa superior del semisótano. Para el cumplimiento de esta condición, se considera que los predios esquineros no tienen linderos posteriores.

7. Con respecto a los linderos de otros predios que estén separados por espacio público, se debe cumplir lo siguiente: Todas las distancias que hay entre cada punto de la fachada y su proyección hasta el nivel del terreno deben ser iguales o menores a 2,5 veces la distancia que hay entre dicha proyección y el punto más cercano de cualquier lindero de otros predios separados por espacio público. Esta disposición no aplica cuando la distancia entre el lindero del predio con respecto a los otros predios que están separados por espacio público es igual o superior a 40 metros.
8. Cuando un proyecto se realiza en un terreno producto de integraciones prediales, se pueden eliminar los aislamientos exigidos entre los predios objeto de la integración.

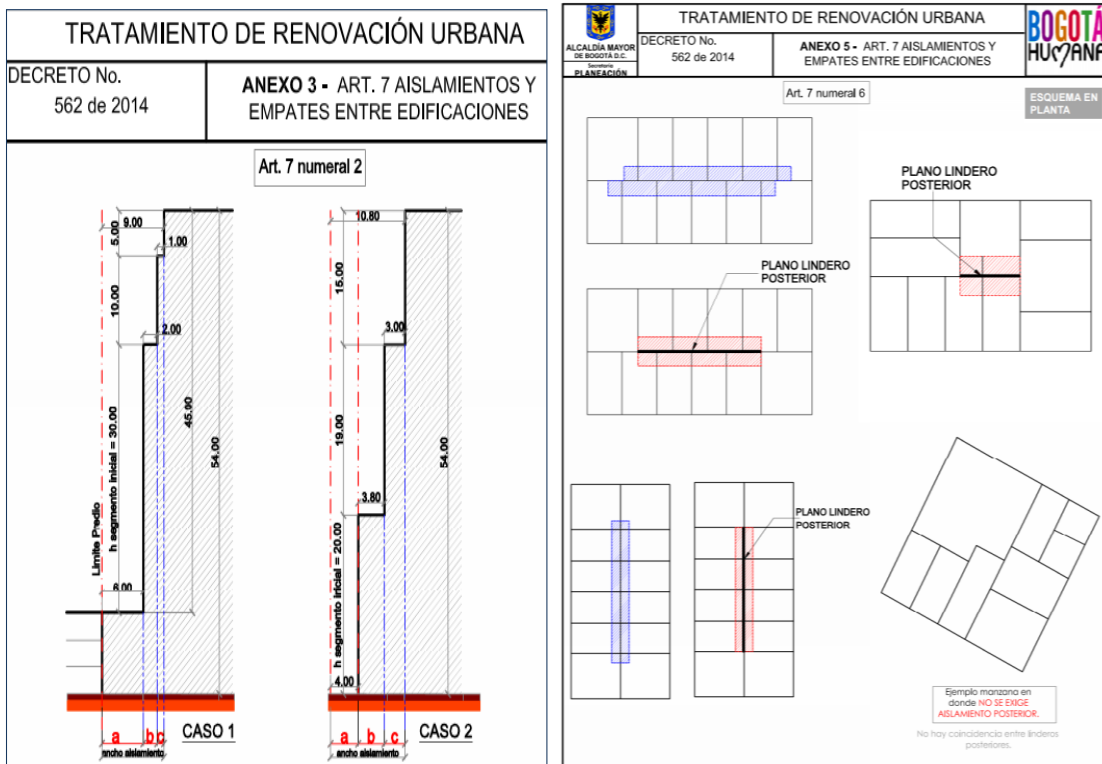


Ilustración 15: Detalle de Aislamientos Decreto 562 de 2014 – Fuente: SDP

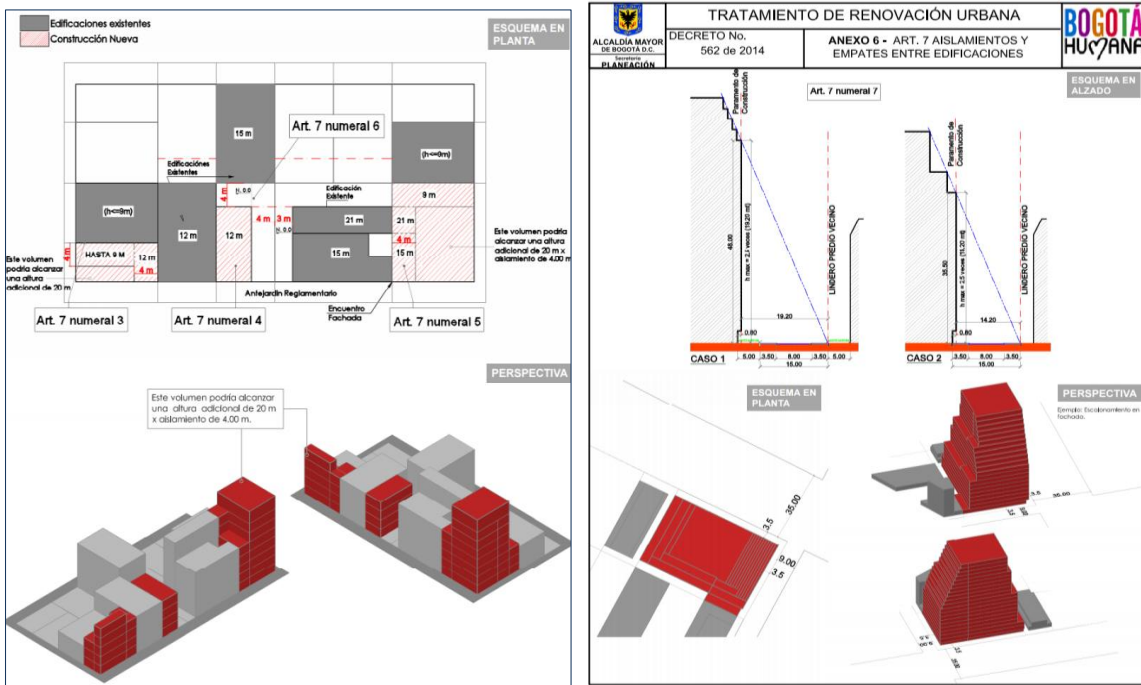


Ilustración 16: Detalle de Aislamientos Decreto 562 de 2014 - Fuente: SDP

- ✓ Voladizo: en ningún caso los voladizos podrán generar culatas contra los predios vecinos y si ellos los tienen y no es necesario prever aislamiento lateral se deberá empatar con el voladizo del vecino en una longitud no mayor de 1.00 metro cuando éste sea mayor al permitido, ni menor de 1.00 metro cuando sea menor; a partir de esa distancia se podrá construir el voladizo hasta la dimensión máxima permitida.

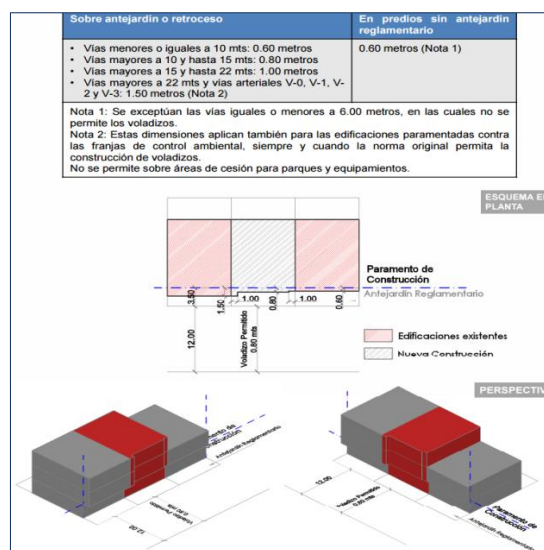


Ilustración 17: Detalle de Voladizos Decreto 562 de 2014 - Fuente: SDP

Una vez establecidos los parámetros básicos para el cálculo de la altura máxima, se procedió con la siguiente metodología:



Ilustración 18: Detalle Metodología Determinación de Aislamientos

Aislamientos Posteriores: A través del software ArcGis 10.0, se tomó el nivel geográfico correspondiente a lotes y con un trabajo previo con las tablas de atributos, se determinó la altura actual de las construcciones, en donde se seleccionó manualmente los lotes que coincidieran en cuanto al frente posterior, es decir, en culata, identificando la correspondencia.

Aislamiento Lateral: De igual forma, se identificaron los lotes que tuvieran vecinos o laterales con construcciones superiores a tres pisos, para determinar y marcar el respectivo aislamiento.

Para hacer más rápida esta labor, a los predios con construcción mayor a 4 pisos, se les hizo un buffer de 1 metro, tomando así los predios laterales y posteriores que estuvieran afectados por estas construcciones y que por ende, tendrán que dejar aislamientos laterales y posteriores.

Voladizos: teniendo en cuenta el tipo de vía, se determinó el el rango o distancia de voladizo, así:

- Lotes con frente a vías tipo Vo, V1, V2 y V3: 1,5 metros
- Lotes con frente a vías entre 15 y 22 metros: 1,0 metros
- Lotes con frente a vías entre 10 y 15 metros: 0.8 metros
- Lotes con frente a vías menores o iguales a 10 metros: 0.6 metros

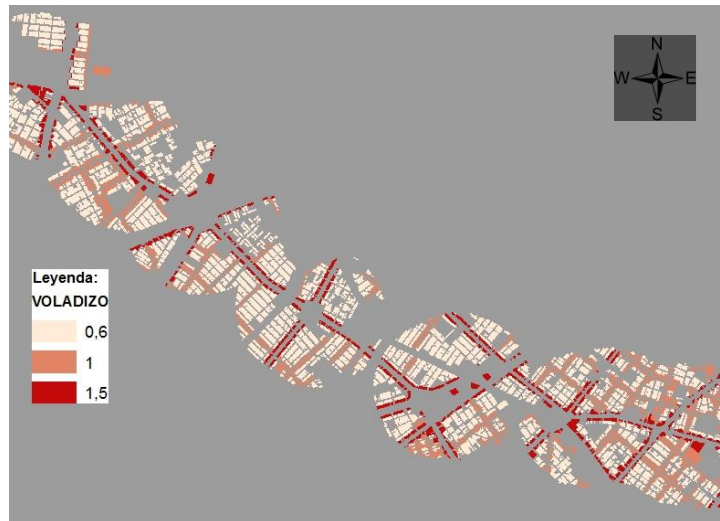


Ilustración 19: Detalle Determinación de Voladizos

Frente: La longitud en metros del frente de cada predio, fue uno de los procesos más largos y complicados de calcular, pues no existe en sí una capa que especifique este valor, por lo que se probaron varias metodologías para intentar dinamizar o mecanizar dicho proceso. Finalmente, se adoptó una metodología tomando como base las distancias a las vías circundantes, luego, mediante un buffer, dependiendo del tipo y ancho de vías, se selecciona la línea de frente, para posteriormente, una vez seleccionadas las líneas correspondientes, calcular la línea en los atributos del nivel geográfico.

En el caso de predios esquineros, es un poco más dispendioso, pues debe establecerse primero la vías sobre la cual tiene frente principal el respectivo lote, para así calcular el frente indicado.

Esta metodología, en barrios o manzanas regulares es muy rápida, para el caso de la zona de estudio, en los tramos 1 y 2, por ser más regulares las manzanas, funciona de muy buena manera; pero en los tramos de los sectores 3 y 4, se complejiza debido a que las manzanas no siempre son regulares, lo que implica hacerlo de forma manual.

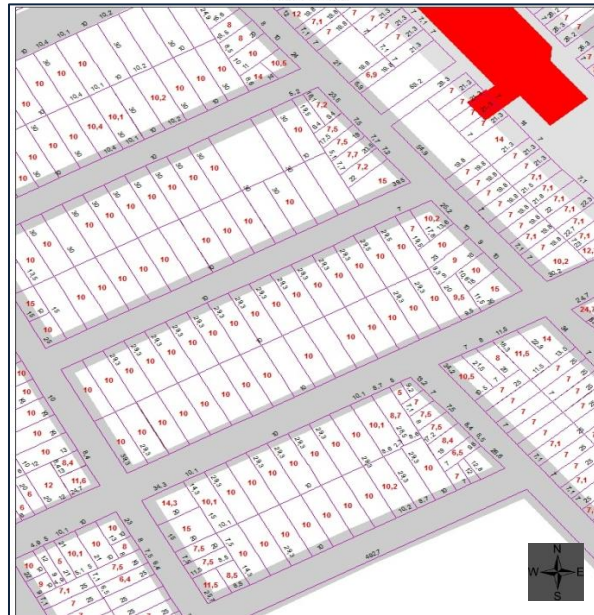


Ilustración 20: Detalle Determinación de Frentes de Lote - Fuente: BDG UAECD

Una vez incorporados estos parámetros en la base de datos del nivel geográfico correspondiente a lotes, se inicia el proceso de cálculo, el cual inicia con selección por atributos, tomando las diferentes variables y contrastándolas con la variable “frente”, que es el atributo determinante, junto con el área del lote.

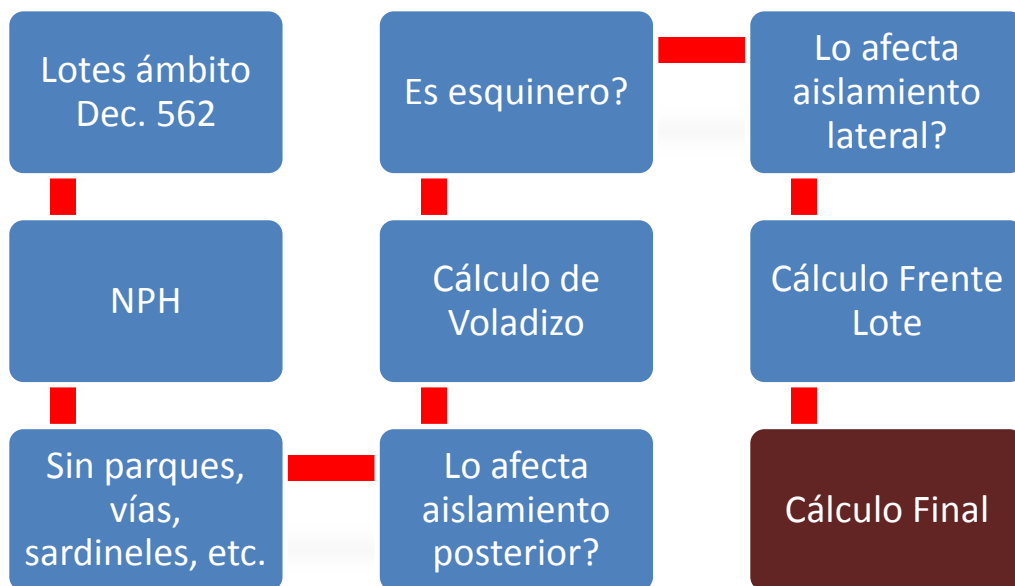


Ilustración 21: Metodología General Cálculo Índice de Edificabilidad

Es esta ilustración o gráfica, podemos ver de manera muy general, el proceso que antecede al cálculo de alturas.

Para la obtención del índice o potencial de edificabilidad, hacemos una sencilla división entre la altura máxima actual y la altura máxima promedio calculada para el Decreto 562 de 2014.



Ilustración 22: Cálculo Básico Potencial de Edificabilidad

El resultado nos muestra que el rango o índice de edificabilidad, entre 1 y 2, presenta el mayor potencial o área a densificar, seguido, pero en mucho menor porcentaje, por el índice 3.

Dicho resultado es apenas lógico, debido al tamaño promedio de los lotes, pues el lote promedio es de 157 m² y la moda de 70 m² aproximadamente, lo que deja un bajo nivel de maniobra respecto a las alturas, es decir, para poder acceder a más altura, es más factible si se tiene un lote de más de 20 metros de frente.

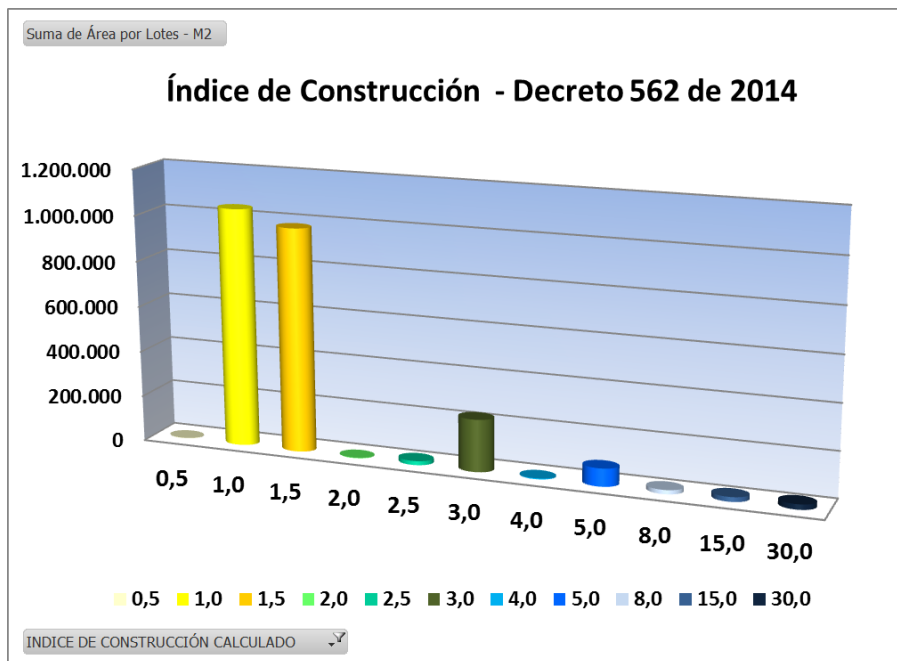


Ilustración 23: Índice de Construcción

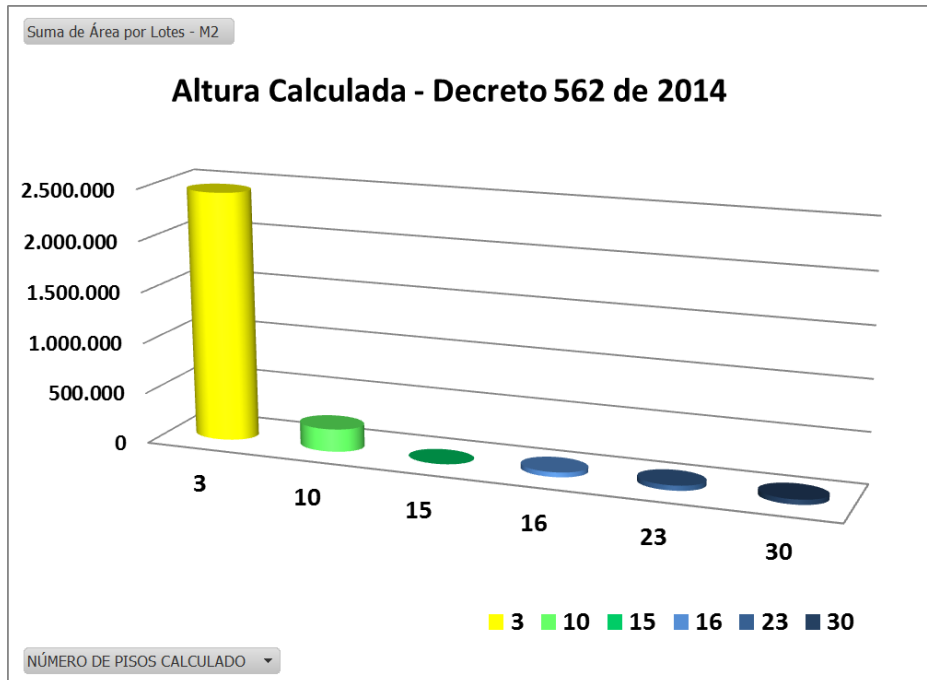
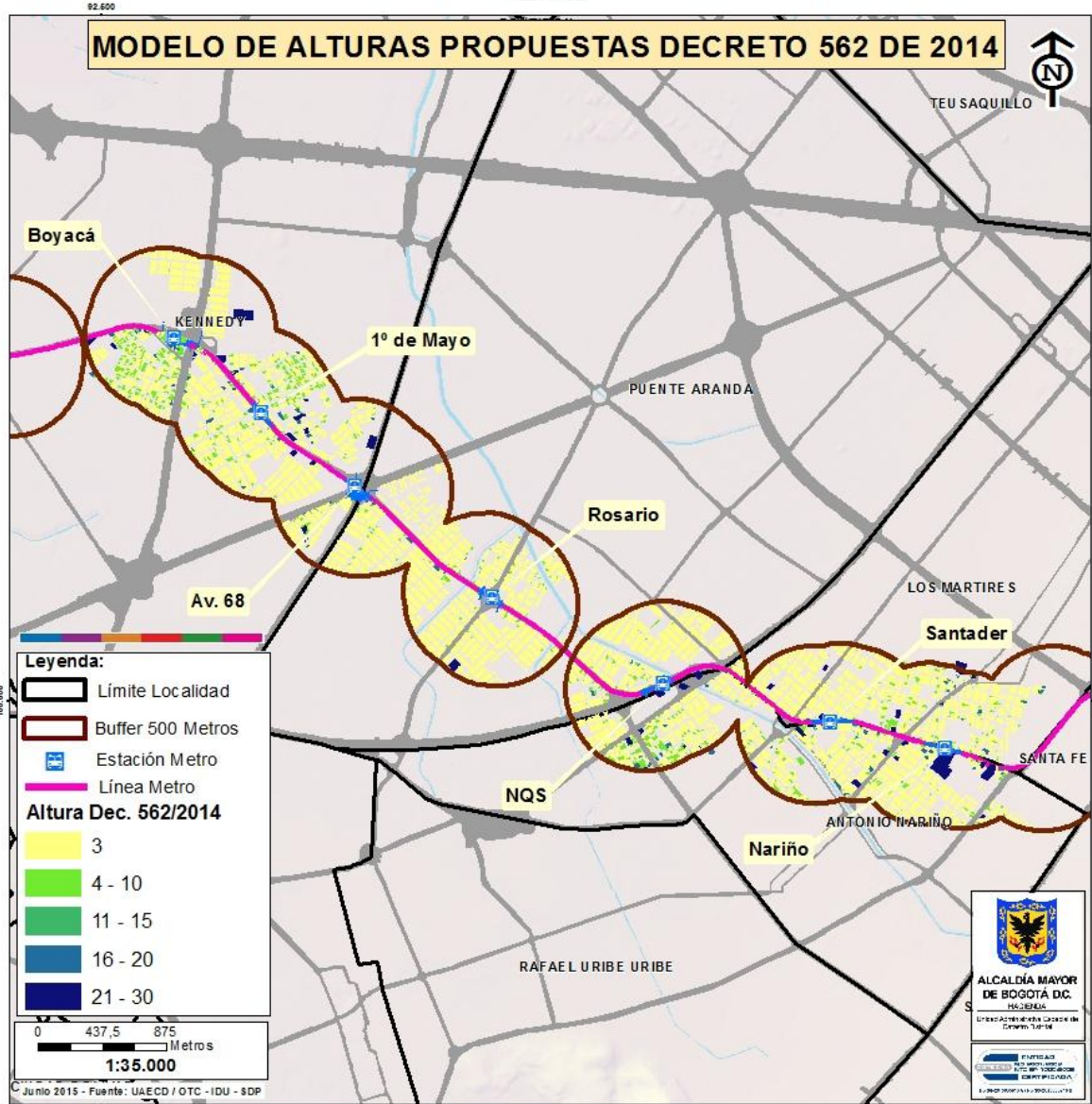


Ilustración 24: Resultados Cálculo Altura

En el siguiente mapa, podemos visualizar gráficamente la distribución del índice en mención, y observamos que en los alrededores de las estaciones NQS, 1° de mayo y Boyacá; son las estaciones que más presentan posibilidad de aumentar edificabilidad. La estación Antonio Nariño, tiene en sus cercanías unos lotes de tamaño considerable, lo cual permitiría un alto índice de edificabilidad, pero puntual, ya que en el resto predominan las alturas hasta tres pisos.



Mapa 16: Alturas Resultantes Decreto 562 de 2014

Cabe anotar en este punto, que las alturas calculadas son específicas para cada lote, no se tiene contemplado la infinidad de maniobras de englobe o integraciones prediales que posee cada una de las manzanas, lo cual es muy difícil determinar.

En el siguiente gráfico, es claro el bajo índice de edificabilidad, pues con una media aproximada de 1,6 y moda de 1; nos ratifica que necesariamente la mayoría de edificaciones en altura que se quieran desarrollar, deberán llevarse a cabo a través de otras estrategias que permitan sumar áreas, pues los índices son realmente bajos.

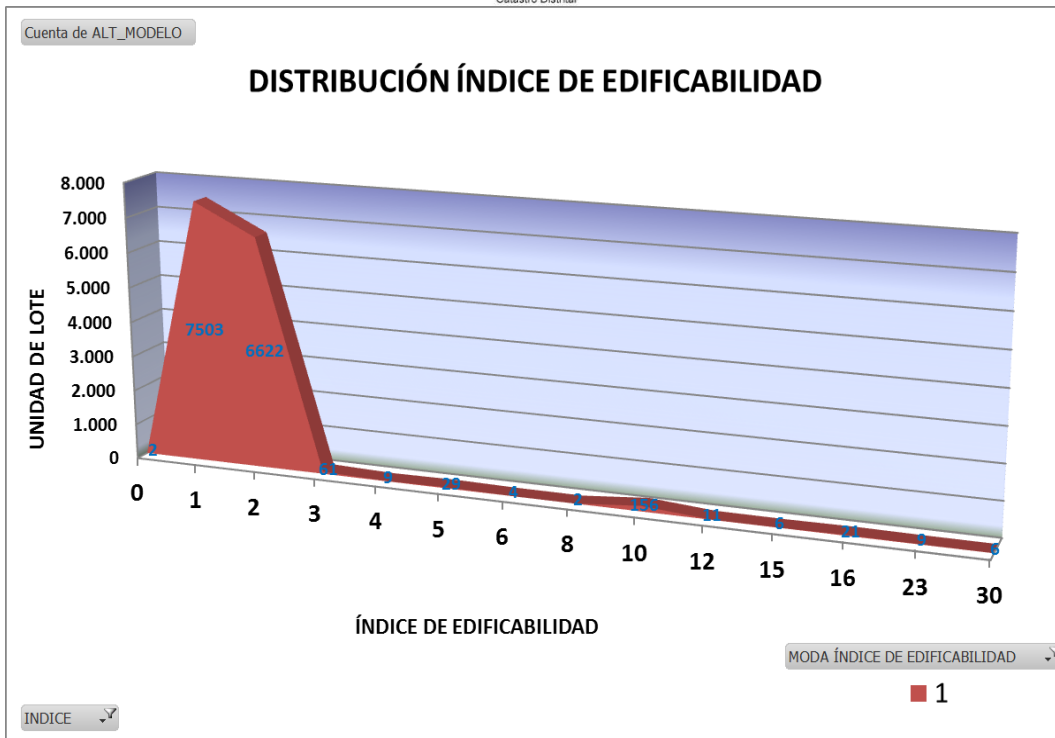


Ilustración 25: Distribución Estadística Índice de Edificabilidad

Existen, sin embargo, unos cuantos lotes que tienen índices de edificabilidad arriba de 15, lo cual permitiría unas alturas importantes que generarían, como ha ocurrido en otras zonas, un efecto multiplicador de edificabilidad en altura.

En cuanto a las áreas de los lotes, como se mencionó anteriormente, por ser la zona predominantemente residencial tipo3, y áreas con una media aproximada de 158 m² y una moda de 70 m², como podemos ver en la gráfica, no poseen el debido potencial edificatorio si se toman de manera particular.

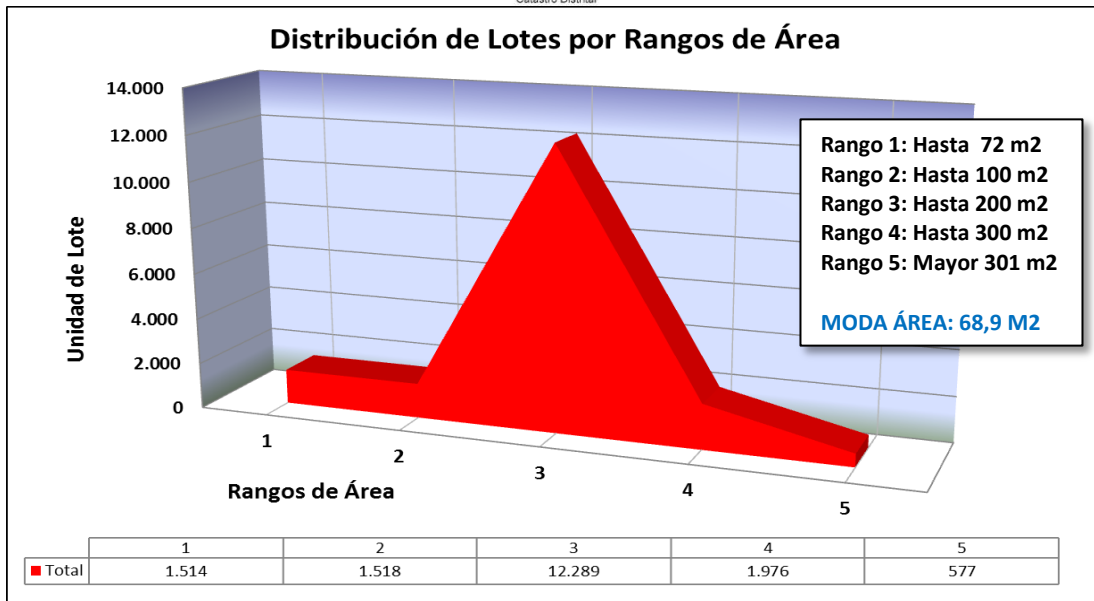


Ilustración 26: Distribución Estadística Lotes por Área

En lo relacionado a los frentes, siendo este una de las variables que más peso tiene a la hora de determinar alturas, igualmente presenta valores de tipología 3 principalmente, con una media y moda aproximada cercana a los 8 m, lo que no deja margen para aislamientos laterales principalmente.

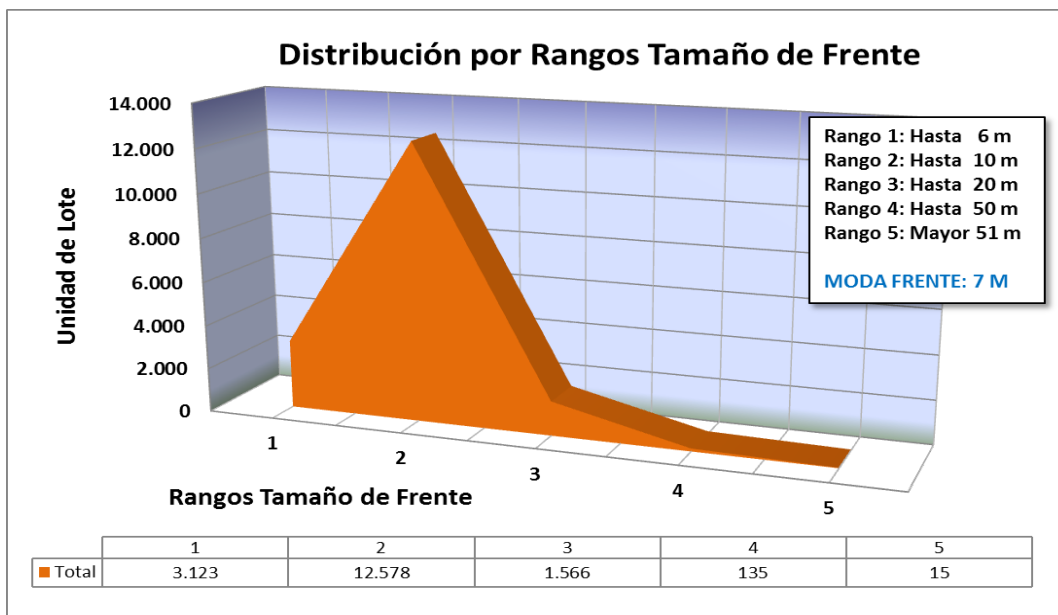
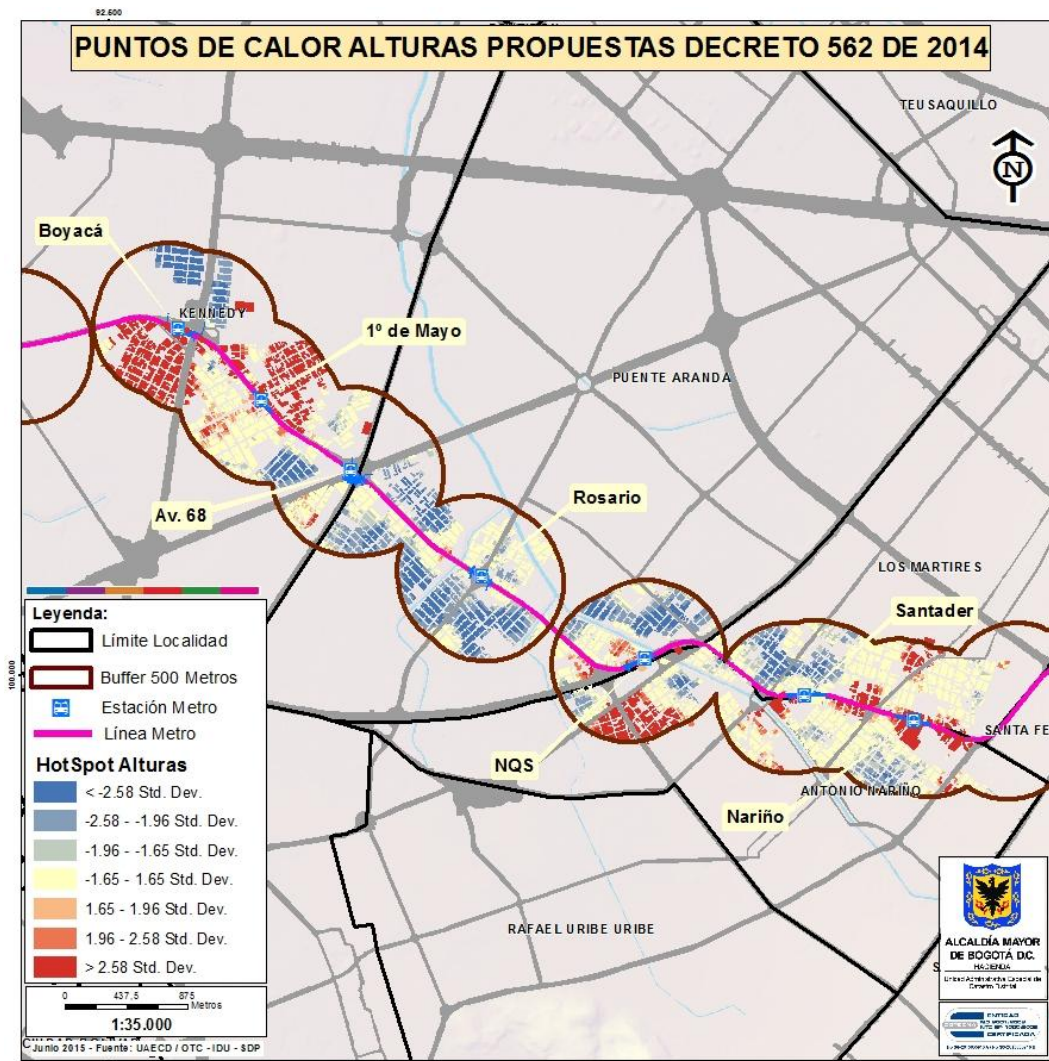


Ilustración 27: Distribución Estadística Tamaño de Frentes

En el siguiente mapa, se llevó a cabo un análisis por “HotSpot” o puntos de calor, en donde se esquematizan las alturas calculadas, dando como resultado una interesante distribución de puntos. Las zonas rojas y naranjas, presentan importantes posibilidades de densificación, especialmente estaciones como Boyacá, 1° de Mayo y costado sur de la NQS. Por el contrario, estaciones como Av. 68 y Rosario, presentan los más niveles o posibilidades de altura.

Lo anterior tiene alguna explicación, con los usos predominantemente residenciales y menores actividades de comercio y servicios.



Mapa 17: Análisis Puntos Calientes "HotSpot" - Alturas

Sin embargo, se espera que la influencia de la PLMB ejerza una fuerte presión sobre estas zonas, debido a su cercanía y también al aumento de usos comerciales que seguramente empezarán a surgir.

Las imágenes que se presentan a continuación, son modelaciones llevadas a cabo en software ArcGis 3D, y son importantes en la medida que nos permiten visualizar de manera clara, las características o condiciones similares a la realidad proyectada. Este tipo de modelamientos, se utilizan principalmente en el diseño urbano o estructuración de políticas de suelo, pues definen características que en las salidas gráficas 2D tradicionales, no es posible evidenciar.

En la siguiente imagen, podemos ver un modelo tridimensional o 3D, de las alturas resultantes, lo cual infiere lo dicho anteriormente, sobre los bajos niveles de edificabilidad en altura

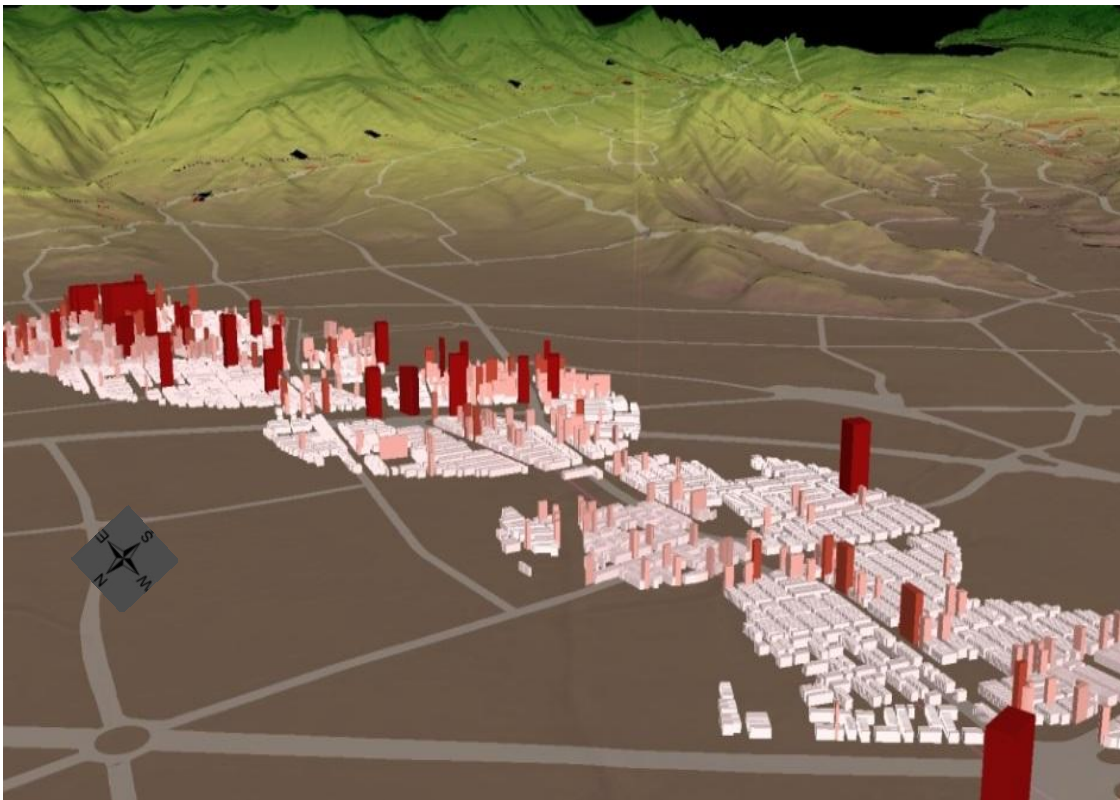


Ilustración 28: Modelo tridimensional Edificabilidad Decreto 562 de 2014

Nuevamente clarificamos como en las estaciones Av. 68 y Rosario, predominan alturas que no sobrepasan los tres pisos.

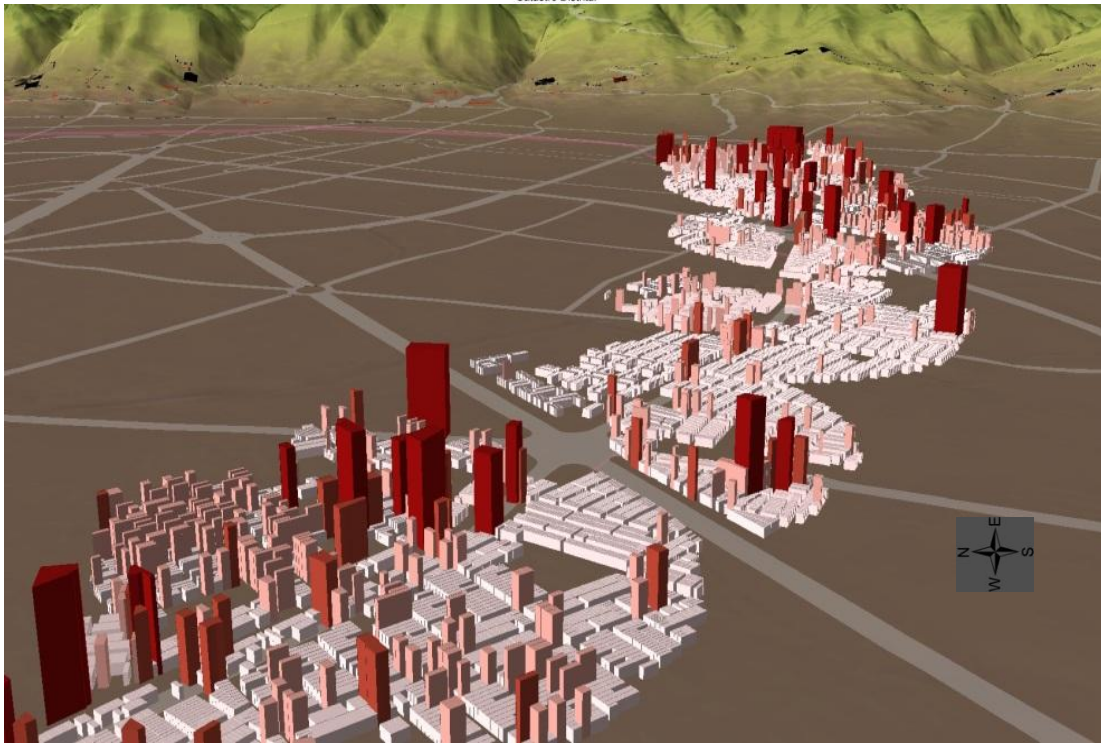
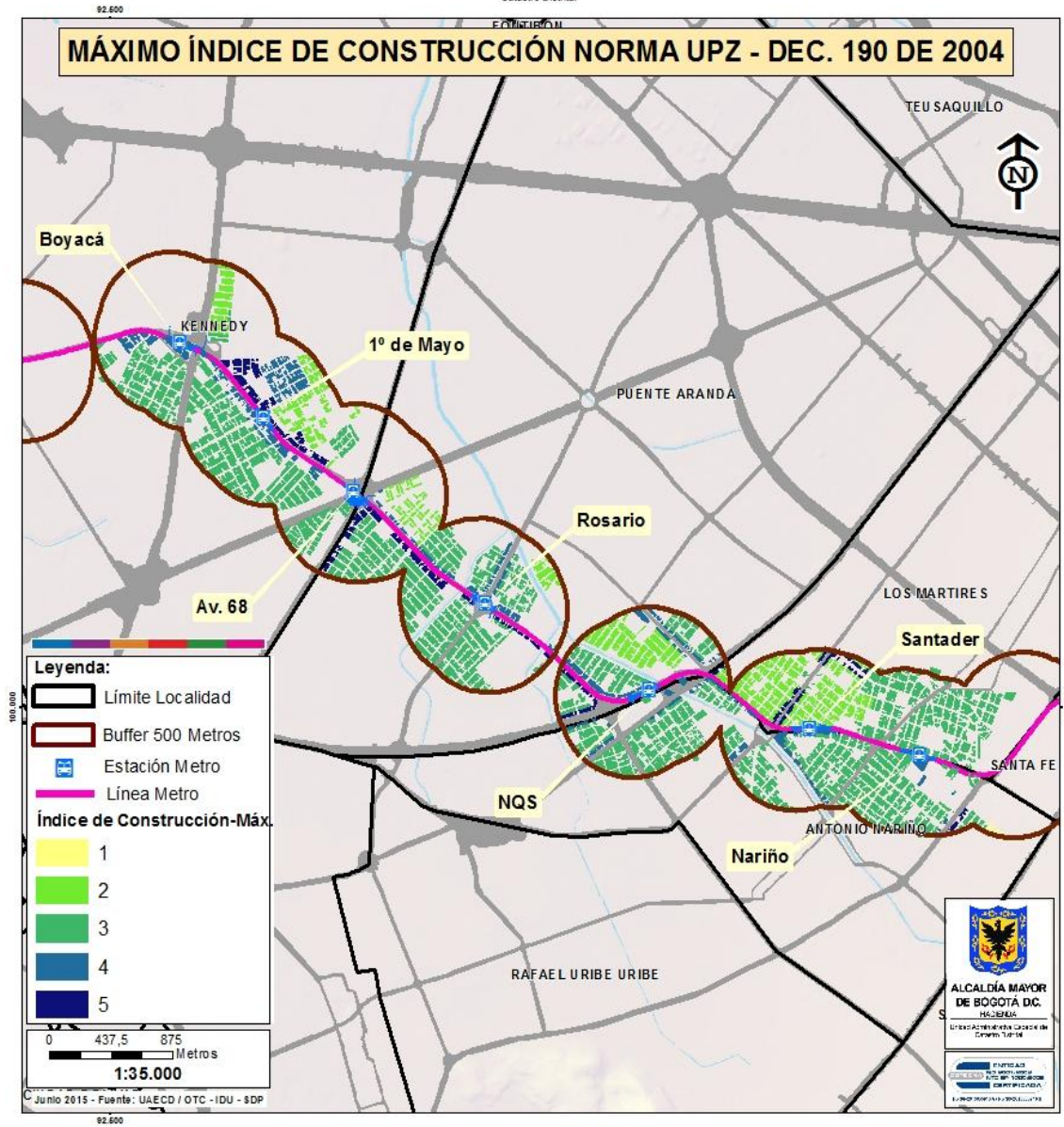


Ilustración 29: Modelo tridimensional Edificabilidad Decreto 562 de 2014

En este punto, es importante analizar no sólo contra el nuevo Decreto, también cabe analizar cómo estaba la zona con la norma establecida por las respectivas UPZ's y/o Decreto 190 de 2004.

En el siguiente mapa, podemos ver cómo los índices máximos de construcción establecidos por las UPZ's, daban cuenta de una edificabilidad más homogénea y pareja, es decir, no había posibilidad de grandes alturas, pero si era predominante las alturas medias.

Las únicas zonas con índice de construcción alto (5) se encontraban precisamente contra el eje vial del trazado de la PLMB, mientras que en el resto predominaba un índice de construcción de 3.



Mapa 18: Índice Máximo de Construcción Dec. 190 de 2004 - Fuente: SDP

En la siguiente gráfica, podemos comparar la diferencia de índices entre lo establecido en el Decreto 190 de 2004 y la norma del Decreto 562 de 2014; podemos ver cómo en el anterior decreto, estaba mucho más homogéneos los índices, principalmente entre los valores de 2,5 a 3,5. Con la nueva norma, pasa algo similar, pero se debe tener en cuenta que este índice es la diferencia entre lo construido y la nueva norma, por lo que los valores pueden verse menores.

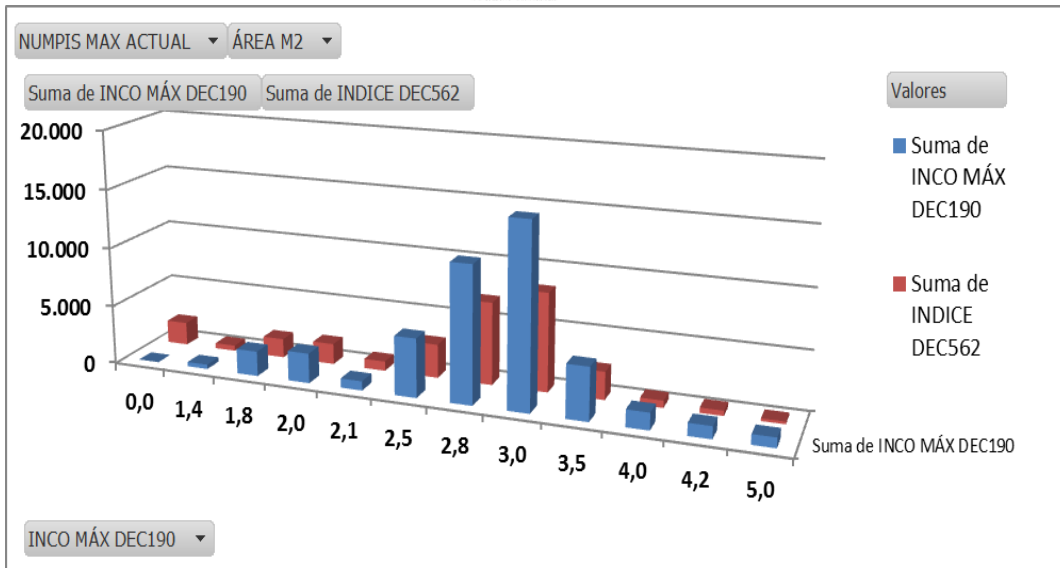


Ilustración 30: Comparación entre Índices

En este comparativo, se evidencia la mayor densidad u homogeneidad de los índices de la norma del Decreto 190 de 20014, contra unos picos más altos de edificabilidad en la norma del Decreto 562 de 2014, lo que evidencia entre otros que la distribución del tamaño de los lotes hace que sea homogénea el área de estudio.

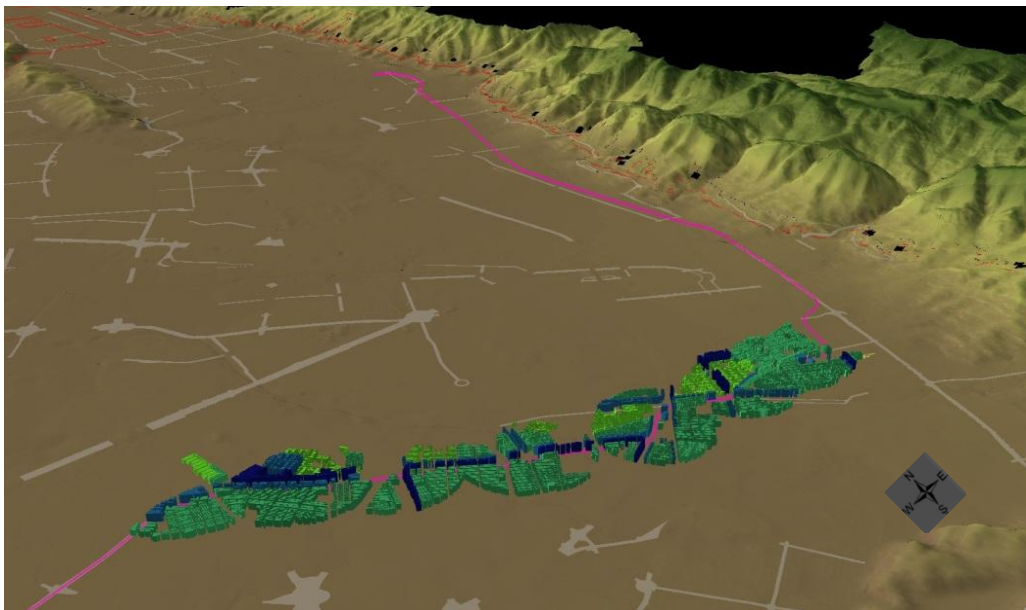


Ilustración 31: Modelo Tridimensional Índice Máximo de Edificabilidad Dec. 190

En el análisis de los resultados del índice de edificabilidad calculado, en la siguiente gráfica podemos evidenciar a través del dato arrojado por la mediana, que finalmente dicho índice es muy bajo, las razones ya expuestas, principalmente el tamaño de los lotes, lo cual hace necesario que para poder desarrollar proyectos que impacten o aprovechen de manera significativa las posibilidades edificatorias del Decreto 562, deben llevarse a cabo asociaciones prediales las cuales son la única manera de aumentar áreas de aprovechamiento.

De igual forma, comparando los índices calculados con el Decreto 562 contra la sumatoria de áreas, puede confirmarse que los índices altos son muy pocos, en comparación con los índices menores a valores de 3, los cuales representan la mayoría de los lotes en estudio.

INDICE	POLÍGONOS	SUM ÁREA M2	PORCENTAJE %
0,4	2	286,3	0,01
0,5	8	1.888,9	0,04
0,6	100	15.174,9	0,56
0,8	1.225	176.673,7	6,86
1,0	7.511	1.042.689,0	42,06
1,5	6.637	979.365,9	37,17
2,0	7	1.944,6	0,04
2,5	61	17.588,0	0,34
2,7	1	513,3	0,01
3,0	1.438	228.460,4	8,05
3,3	293	73.002,7	1,64
4,0	9	3.817,0	0,05
4,6	2	5.541,9	0,01
5,0	286	78.403,2	1,60
5,3	30	13.639,2	0,17
5,8	4	3.689,0	0,02
7,5	2	3.449,2	0,01
7,7	4	7.826,6	0,02
8,0	28	17.913,6	0,16
10,0	156	54.216,8	0,87
11,5	11	19.606,3	0,06
15,0	6	20.474,6	0,03
16,0	21	10.947,1	0,12
23,0	9	10.758,4	0,05
30,0	6	22.886,0	0,03
TOTAL	17.857	2.810.756,5	100,0

Tabla 5: Resumen de Índices y Áreas

En el cuadro anterior, a través de porcentajes, podemos corroborar que los valores de los índices entre el 1y 1,5 suman aproximadamente el 80% del total, así como sus áreas, pues suman casi dos millones de metros cuadrados. Los índices significativos, es decir, con valores superiores a cinco (5), no aportan más del 3,2% aproximado, con apenas un área aproximada de 264.000 metros cuadrados; apenas un 9,3% del área total, siendo los mayores lotes del área de estudio.

ESTRATO	POLÍGONOS	SUM ÁREA M2
Sin estrato	250	59.181,6
2	505	58.727,6
3	17.007	2.697.105,3

Tabla 6: Resumen de Estratos

Respecto a los estratos, la zona de estudio tiene apenas dos clasificaciones de estrato, en la que predomina de forma clara el estrato tres (3), con el 95% aproximado, lo cual es contundente y demuestra la uniformidad predial residencial de la zona.

VALOR M2 ZHG - TERRENO	POLÍGONOS	ÁREA M2	PORCENTAJE %
1.000.000	2.745	7.635.497,0	37,5%
3.000.000	3.614	9.254.628,6	49,4%
5.000.000	741	3.575.302,6	10,1%
9.000.000	186	748.549,2	2,5%
12.000.000	31	110.159,0	0,4%
TOTAL	7.317	21.324.136,5	100,0%

Tabla 7: Resumen Valores de Referencia Área de Estudio

En lo referente a los valores de referencia del metro cuadrado de terreno, y teniendo en cuenta un valor de mediana de \$1'200.000; es claro que la generalidad del territorio, residencial estrato tres, hace que dichos valores se comporten de manera homogénea, sin embargo, en la parte comercial, existen valores superlativos que arrojan valores de hasta \$12.000.000 m2, sumando importante área, pues en Localidades como Chapinero y Santa Fe la influencia comercial jalona de manera importante los valores de terreno, especialmente porque ya no existe suelo disponible en estas zonas.

4.3 Modelamiento Cartográfico de Zonas Atractoras de Edificabilidad

El procedimiento o proceso que se llevó a cabo, consiste básicamente en tomar 12 niveles de información geográficos, los cuales, a juicio propio, son fundamentales en la selección de zonas o territorios atractores que presentan características de localización que los hacen “mejores” que el común de ciudad.

Todos queremos vivir o localizarnos en zonas cercanas a parques, a vías principales, equipamientos, servicios públicos, etc., por lo que sería de gran ayuda establecer zonas que cumplan con características de habitabilidad que nos permitan mejorar nuestro estándar o nivel de vida.

En la mayoría de las veces cuando vamos a adquirir una propiedad para usos habitacional, no vemos todas las características que debería tener la localización de un inmueble, vemos casi siempre la variable precio versus área y localización espacial; pero no contemplamos variables como capacidad de alcantarillado, acueducto, equipamientos, usos, ZHG, etc.

Sin embargo, en el presente estudio, se tomaron una serie de variables geográficas y se “rasterizaron²¹” teniendo en cuenta ponderaciones que determinaron una misma escala de valores, para posteriormente poder calcular zonas con valores similares, y así establecer regiones a las cuales la sumatoria de variables, nos arrojan localizaciones más privilegiadas que otras.

Cuando trabajamos con GIS y tenemos información vectorial, en ocasiones se hace necesaria la transformación de esa información a raster para realizar análisis más complejos, pues podemos llevar a cabo operaciones matriciales entre capas raster, lo cual nos da una infinidad de posibilidades en cuanto al modelamiento geográfico y de análisis.

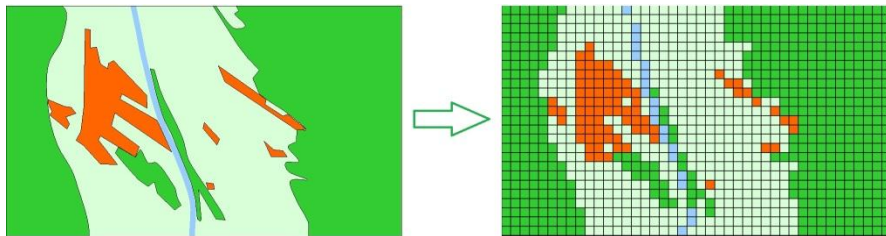


Ilustración 32: Ejemplo de Rasterización Vectorial













1. ²¹ **Rasterización:** es el proceso por el cual una imagen descrita en un formato gráfico vectorial se convierte en un conjunto de píxeles o puntos para ser desplegados en un medio de salida digital, como una pantalla de computadora, una impresora electrónica o una Imagen de mapa de bits (bitmap).

Es importante aclarar que se llevó a cabo un modelo o matriz, pensado en poder interpolarlo con el resultado del capítulo anterior, o sea, con las zonas de mayor posibilidad de edificabilidad en altura; lo cual podrá inferir de cierta manera, las zonas más atractivas para los constructores, y por ende, determinar finalmente zonas atractoras o un modelo predictivo.

Por consiguiente, dicho modelo se pensó en que fuera atractivo para los constructores, pues las características que se tuvieron en cuenta dentro de la matriz y las ponderaciones, tienen la lógica de quien requiere suelo para que las unidades puestas a disposición, tengan las mejores condiciones de habitabilidad y venta.

4.3.1 Niveles de Información

Los niveles de información que se tuvieron en cuenta para el desarrollo del modelo son los siguientes:

-  Capacidad de Alcantarillado
-  Remanente de Acueducto
-  Amenaza por Inundación
-  Amenaza por remoción en Masa
-  Cercanía a Parques
-  Cercanía a Equipamientos
-  Densidad de Población
-  Licencias Urbanísticas
-  Edificabilidad Actual
-  Usos de la Construcción
-  Zonas Homogéneas Goeconómicas
-  Estrato Socioeconómico

Se tomaron estas coberturas porque representan algunas de las características más determinantes en la clasificación de áreas de interés para desarrollar proyectos constructivos, teniendo en cuenta importantes niveles como los remanentes de acueducto, alcantarillado, inundación, remoción, cercanía a parques y equipamientos, así como valores del suelo y estrato, entre otras; lo cual puede influir de manera directa en el establecimiento de proyectos.

Para llevar a cabo la rasterización de estos 12 niveles de información, se utilizaron varias herramientas del software ArcGis 10.0, inicialmente las coberturas se encontraban en formato *.gdb²², al cual primero se le llevó a cabo una ponderación la cual permitió realizar operaciones o cálculos entre este tipo de coberturas, para obtener finalmente un nivel de información final tipo raster.

La finalidad de llevar a cabo este proceso, es tener un archivo geográfico digital numérico, el cual, a través de valores o ponderaciones, obtener píxeles²³ con valores similares y poder así agruparlos en zonas de características similares.

4.3.2 Ponderaciones

Para iniciar el proceso de ponderaciones, se tomó una escala con los siguientes valores:

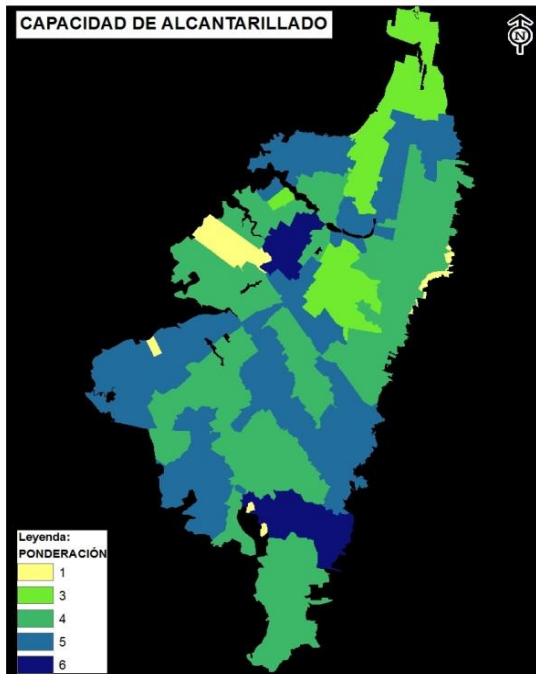
- ❖ 6 Excelente
- ❖ 5 Bueno
- ❖ 4 Aceptable
- ❖ 3 Regular
- ❖ 2 Malo
- ❖ 1 Muy Malo

Cabe anotar que en este proceso, a todos los formatos ráster se les dio un tamaño de pixel estándar o igual, con un valor de 10 x 10m. Ya con esta escala o ponderaciones, se llevó a cabo el siguiente proceso:

1. Capacidad Alcantarillado: Este nivel de información nos muestra la capacidad de las redes de alcantarillado en la ciudad, el nivel tiene como fuente la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. Se ponderó de la siguiente manera:

²²Geodatabase: es un modelo que permite el almacenamiento físico de la información geográfica, ya sea en archivos dentro de un sistema de ficheros o en una colección de tablas en un Sistema Gestor de Base de Datos (Microsoft Access, Oracle, Microsoft SQL Server, IBM DB2 e Informix).

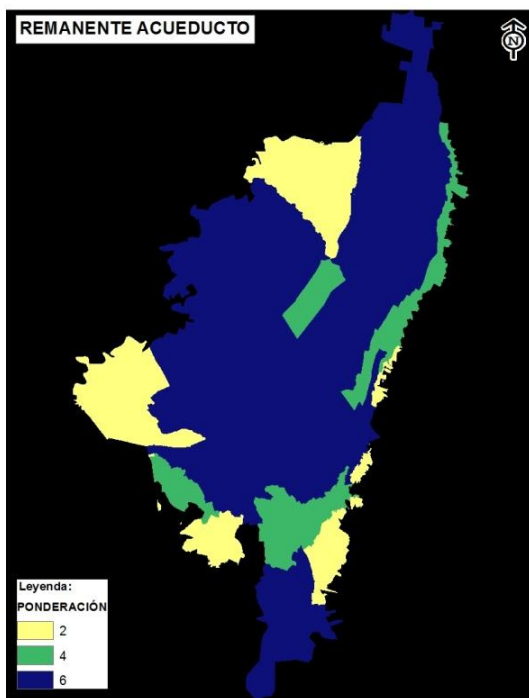
²³ Píxel: Unidad básica de una imagen digitalizada en pantalla a base de puntos de color o en escala de grises



- 6 - Alta
- 5 Moderada
- 4 Restringida
- 3 Crítica
- 1 Sin servicio

Ilustración 33: Ponderación Capacidad de Alcantarillado

2. Remanente Acueducto: Este nivel de información nos muestra los remanentes de la red de acueducto en la ciudad, el nivel tiene como fuente la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. Se ponderó de la siguiente manera:



- 6 - Alta $Q > 200$ L/S
- 4 Media $Q \leq 200$ L/S
- 2 Baja $Q < 100$ L/S
- 1 Sin Definir

Ilustración 34: Ponderación Remanente de Acueducto

3. Parques: Este nivel de información tiene como fuente la Base de datos geográfica de la SDP, y da cuenta de los parques existentes en la ciudad. No se tuvieron en cuenta los parques propuestos, pues la idea es contar con datos reales.

Para poder rasterizar este nivel, pues no son regiones o polígonos constantes que abarquen todo el ámbito de ciudad, por el contrario son polígonos de muchas formas y dimensiones los cuales dejan vacíos de información, se estableció un método de interpolación de distancias denominado polígono de thiennes²⁴, el cual permitió establecer polígonos equidistantes para toda la ciudad.

Con esta metodología, queda cubierta toda la zona requerida, permitiendo realizar operaciones entre niveles de información tipo ráster, simplificando la obtención final del nivel requerido.

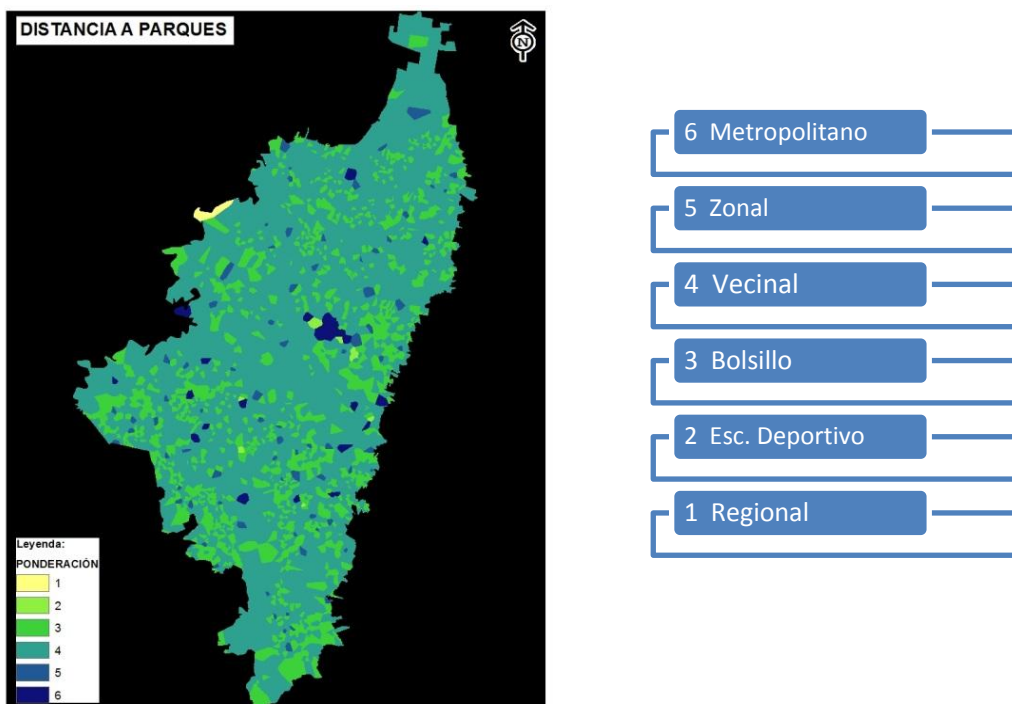


Ilustración 35: Ponderación Parques

²⁴ Los polígonos de Thiessen son uno de los métodos de interpolación más simples, basados en la distancia euclidiana, especialmente apropiada cuando los datos son cualitativos. Se crean al unir los puntos entre sí, trazando las mediatrices de los segmento de unión. Las intersecciones de estas mediatrices determinan una serie de polígonos en un espacio bidimensional alrededor de un conjunto de puntos de control, de manera que el perímetro de los polígonos generados sea equidistante a los puntos vecinos y designan su área de influencia.

4. Equipamientos: Este nivel de información tiene como fuente la Base de datos geográfica de la SDP, y da cuenta del sistema distrital de equipamientos, al cual se le llevó a cabo el mismo proceso de los parques, calculando la distancia euclidiana, a través, de los polígonos de Thiessen. Para este nivel, se agruparon los diferentes equipamientos, tomando en cuenta o ponderando los equipamientos, de acuerdo con el impacto generado para un uso de vivienda.

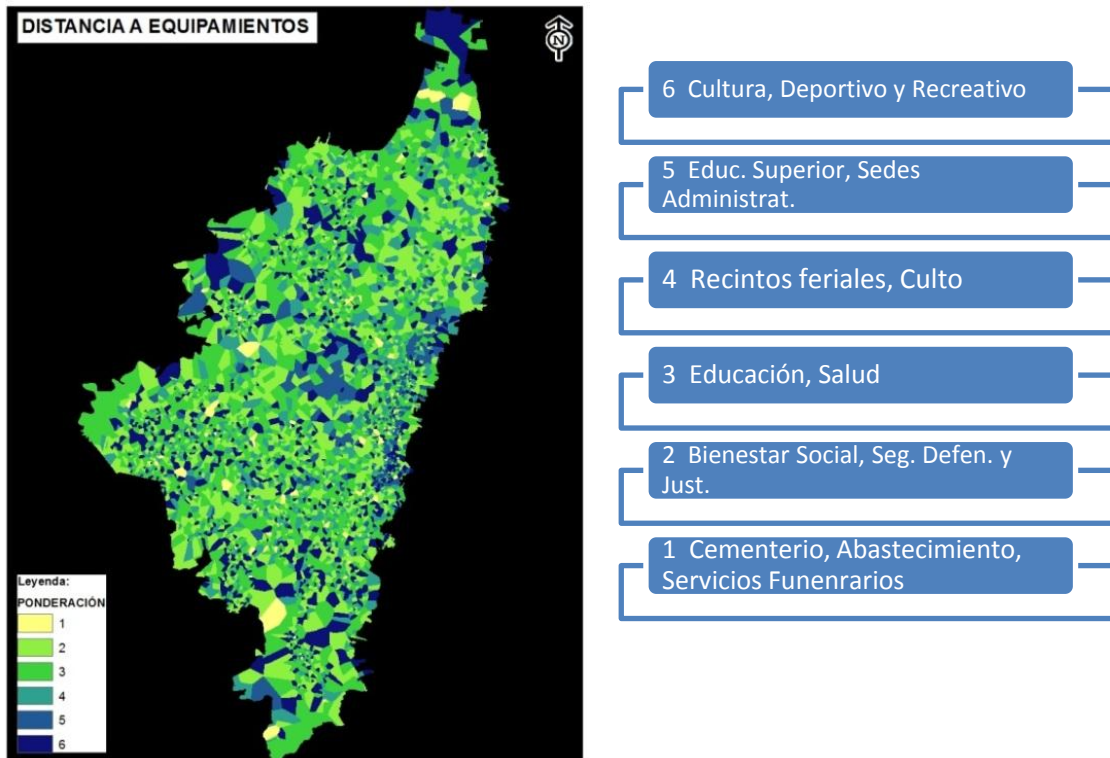
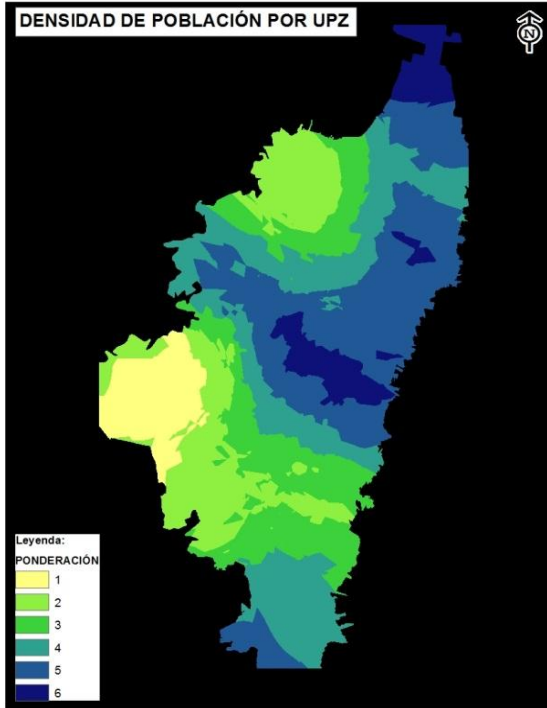


Ilustración 36: Ponderación Equipamientos

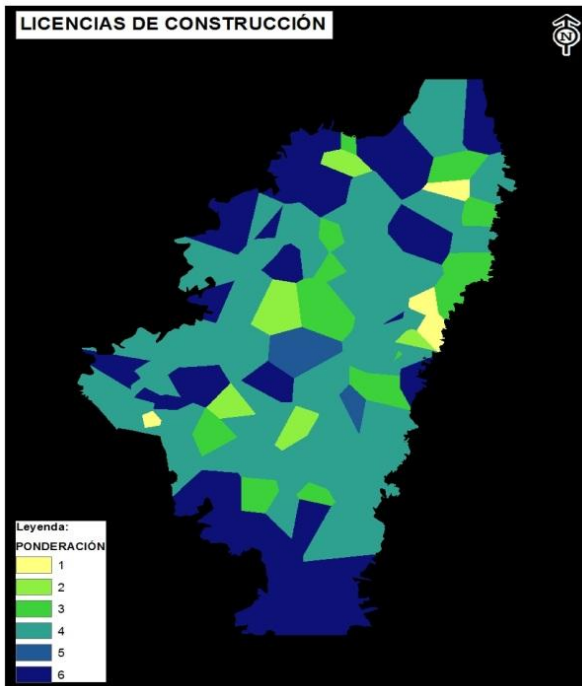
5. Densidad Poblacional: Este nivel de información tiene como fuente la Base de datos geográfica de la SDP, en la cual se encuentra las proyecciones de población por UPZ para el periodo 2005 – 2015, la cual fue obtenida mediante convenio SDP/DANE. Estas proyecciones de población se toman como base para calcular la densidad de personas por hectárea en cada una de las UPZ's de Bogotá.



- 6 120 Pers./Ha.
- 5 160 Pers./Ha.
- 4 200 Pers./Ha.
- 3 250 Pers./Ha.
- 2 300 Pers./Ha.
- 1 350 Pers./Ha.

Ilustración 37: Ponderación Densidad de Población por UPZ / 2015

6. Licencias de Construcción: Este nivel de información tiene como fuente la Base de datos geográfica de la SDP, y se basa en información que las curadurías allegan a las SDP. Se tuvieron en cuenta sólo licencias de demolición y modificación total.



- 6 Obra Nueva, Demol. Parcial
- 5 Demolicón Parcial
- 4 Obra con Demolicón
- 3 Ampliación, Modif. Dem.
- 2 Ampliación, Demolicón
- 1 Ampliación, Modificación

Ilustración 38: Ponderación Licencias de Construcción

7. Edificabilidad: Este nivel de información se obtuvo a través de la información que reposa en la BDG de la UAECD y corresponde a la altura máxima construida por unidad. El parámetro de ponderación corresponde a que a menor altura, mayor es la posibilidad de construcción por parte de los urbanizadores.

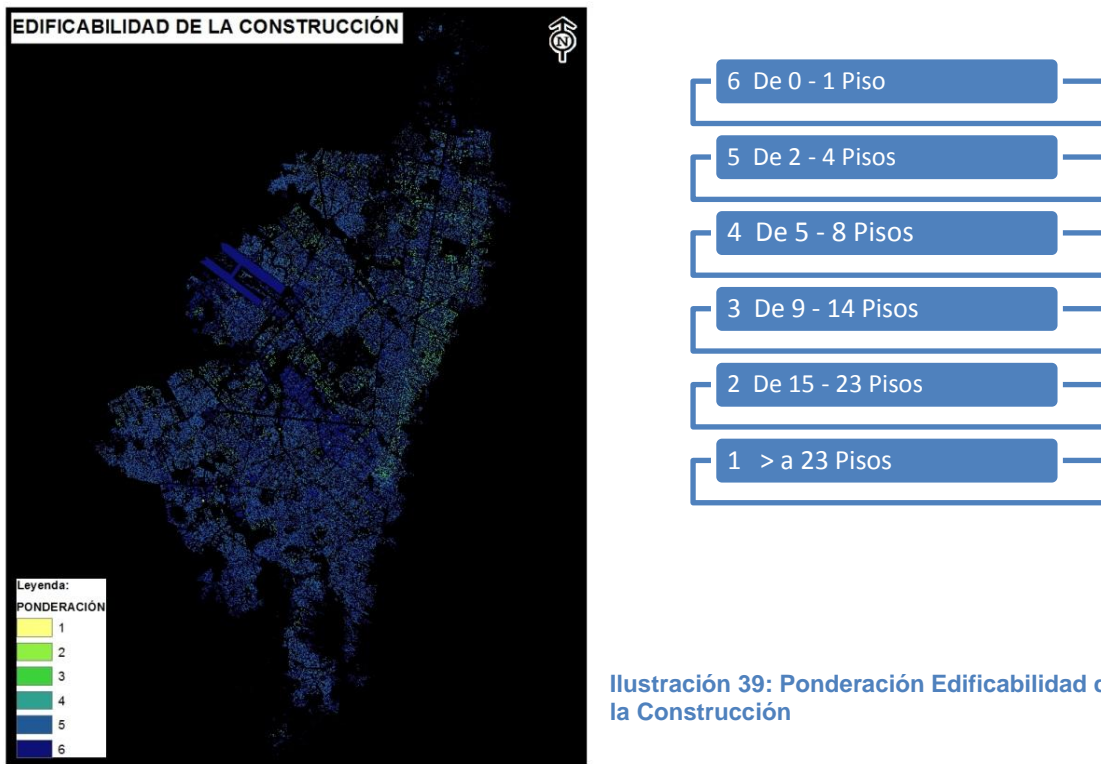


Ilustración 39: Ponderación Edificabilidad de la Construcción

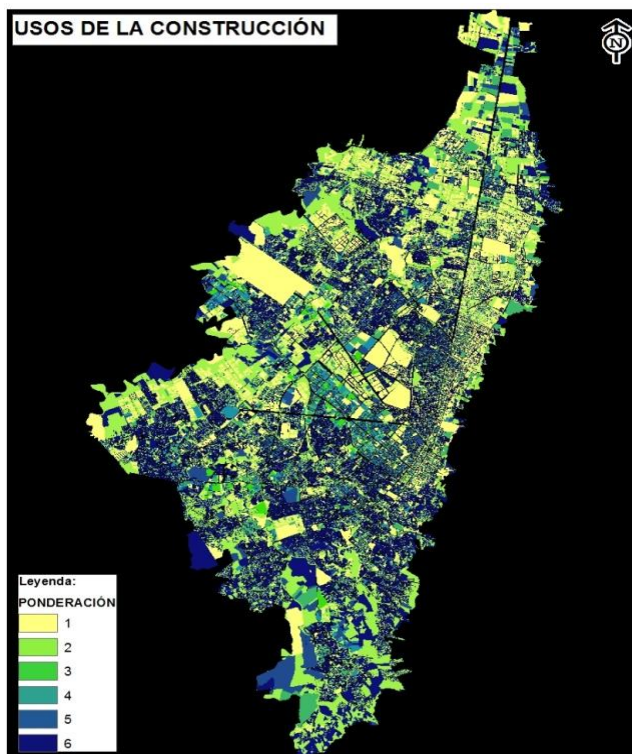
8. Usos de la Construcción: Este nivel de información se obtuvo a través de la información que reposa en la BDG de la UAECD y corresponde a la mayor área de uso por unidad predial, es decir, en un lote con varios usos, se tomó el uso con la mayor área, como muestra general del lote.

Para la clasificación o ponderación, se escogieron los usos teniendo en cuenta su impacto y posibilidad de modificarse hacia un usos residencial, los usos de alto impacto se valoraron de menor a mayor, y en su gran mayoría no se tuvo en cuenta la propiedad horizontal, excepto en el caso de predios sin construir, pues estos cuentan con un alto potencial.

En la siguiente tabla se relacionan los códigos correspondientes a la escala de ponderación.

DESCRIPCIÓN USO	CÓDIGO	
	NPH	PH
Habitacional menor o igual a 3 pisos	01	
Enramadas Cobertizos Cayenes	70	
Predios sin construir en PH		90
Parqueadero Cubierto	96	
Comercio Puntual	03	
Actividad artesanal (antes industria artesanal)	09	
Oficinas y Consultorios (de propiedad particular)	20	
Depositos de Almacenamiento	22	
Bodega Económica	33	
Centro Comercial Pequeño	94	
Oficinas operativas	05	
Industria Mediana	10	
Coleg. y Universidades de 1 a 3 pisos	13	
Edificio de Parqueo	24	
Bodega de Almacenamiento	25	
Habitacional mayor o igual a 4 pisos	02	
Comercio en Corredor Comercial	04	
Grandes almacenes (antes bodega comercial)	08	
Coleg. y Universidades de 1 a 3 pisos	13	
Oficinas en Bodegas y/o Industrias	80	
Centro Comercial Mediano	06	
Insdustría Grande	11	
Hoteles	21	

Tabla 8: Descripción Códigos de Uso - Fuente: UAECD



- 6 – 01, 96, 90, 70
- 5 – 03, 09, 20, 22, 33, 94
- 4 – 05, 10, 13, 24, 25
- 3 – 80, 13, 08, 04, 02
- 2 - 06, 11, 21
- 1 - Los Demás.

Ilustración 40: Ponderación Usos de la Construcción

9. Amenaza por Inundación: Este nivel de información se obtuvo como soporte de la Resolución 0858 del 26 de julio de 2013, emitida por el Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático - IDIGER, en donde actualiza la mencionada cobertura.

La clasificación de ponderó lógicamente con valores a escala de acuerdo con el nivel de amenaza.

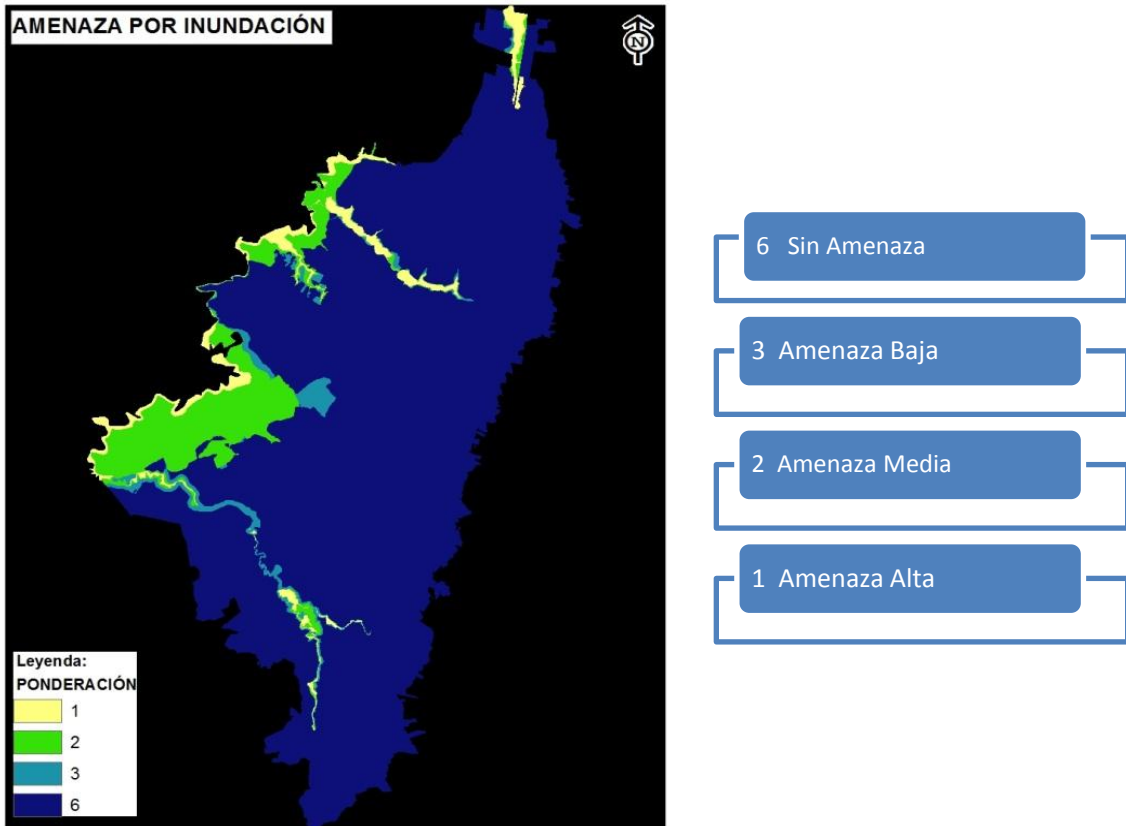


Ilustración 41: Ponderación Inundación

10. Zona Homogénea Geoeconómica: Este nivel de información se obtuvo a través de la información que reposa en la BDG de la UAEC y corresponde a los valores de referencia por metro cuadrado de terreno.

La escala de ponderación se tomó con el criterio que los suelos o terrenos con menores valores, son los que serían más atractivos para los constructores y viceversa. Además, entre más caro el suelo, menores los proyectos de vivienda nuevos, pues la demanda es menor.

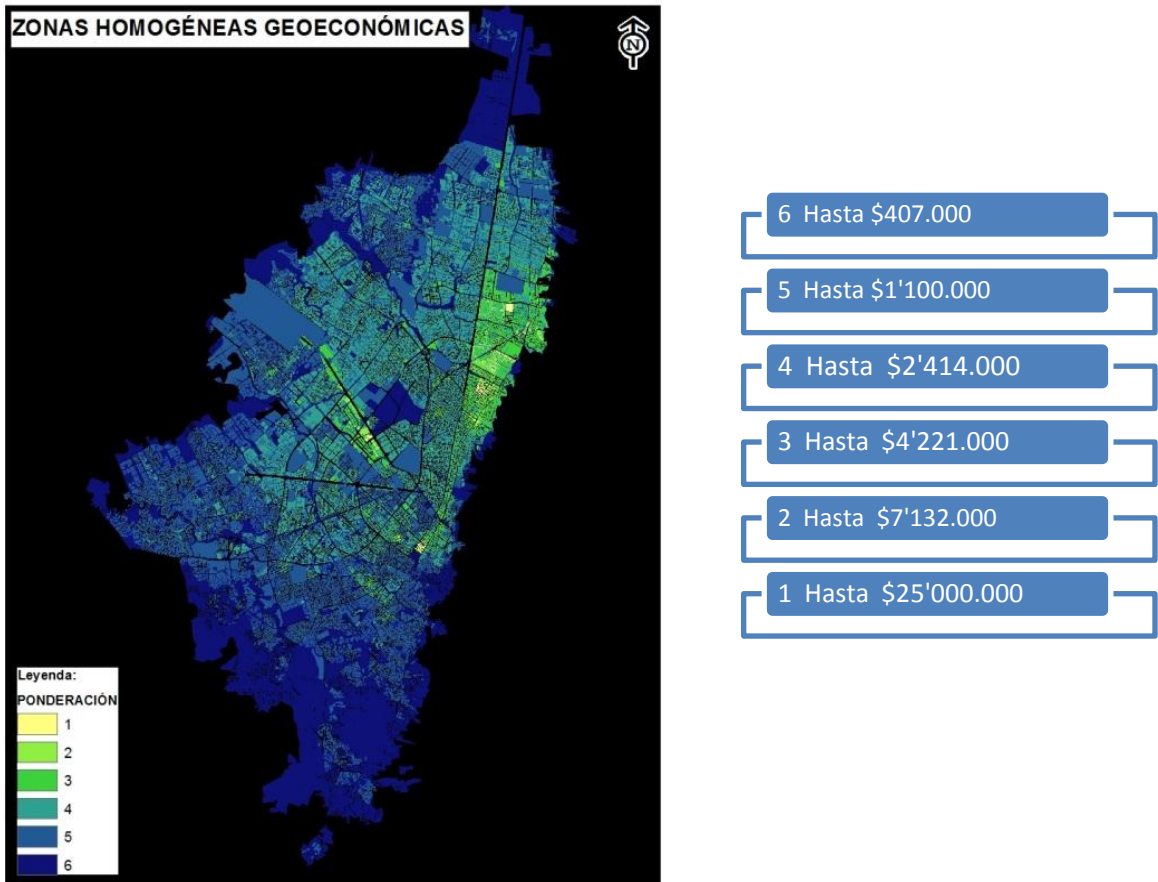


Ilustración 42: Ponderación Zonas Homogéneas Geoeconómicas

11. Amenaza por Remoción en Masa: Este nivel de información se obtuvo como soporte de la Resolución 0858 del 26 de julio de 2013, emitida por el Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático - IDIGER, en donde actualiza la mencionada cobertura. La clasificación de ponderó lógicamente con valores a escala de acuerdo con el nivel de amenaza.

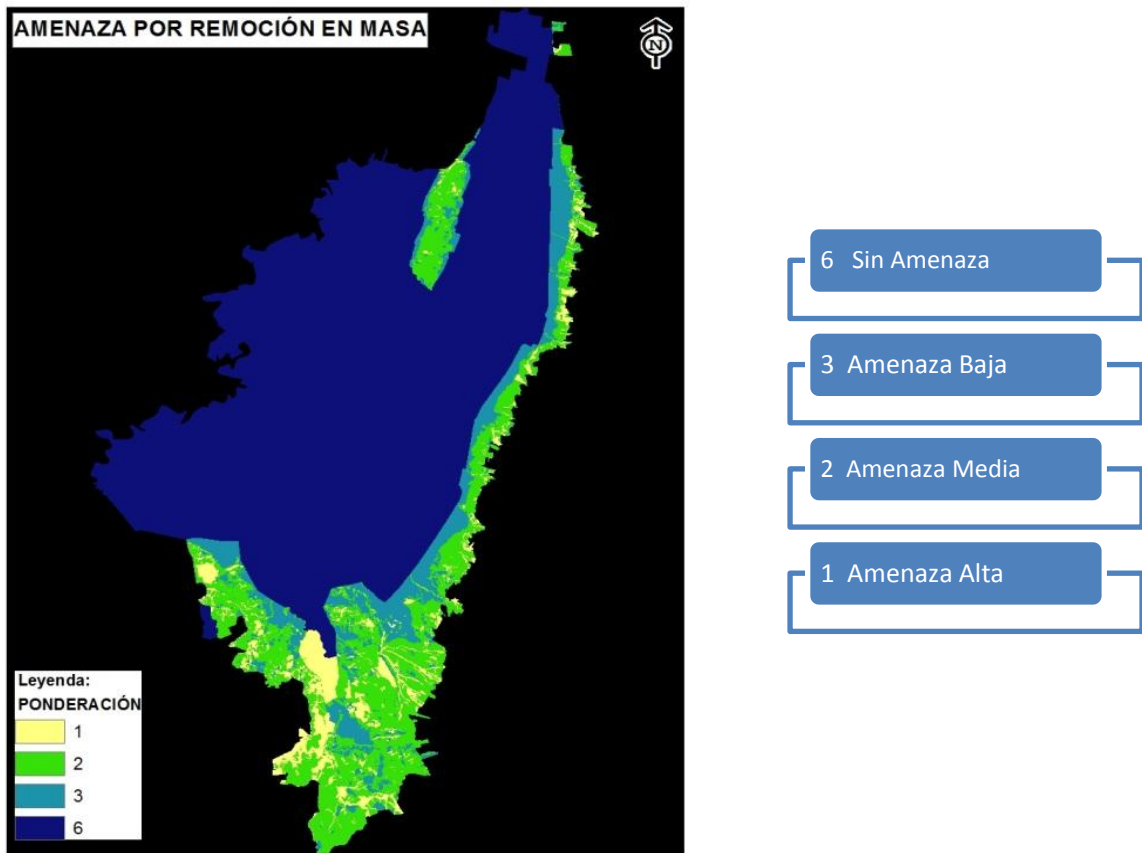


Ilustración 43: Ponderación Amenaza por Remoción en Masa

12. Estratificación Socioeconómica: Este nivel de información tiene como fuente la Base de datos geográfica de la SDP, y se basa en información del Decreto 291 del 26/06/2013, en donde actualiza la información del nivel correspondiente a la estratificación socioeconómica del Distrito capital, urbano. En la escala de ponderación se tomó como criterio los datos obtenidos, los cuales en los últimos cinco años el estrato en que más se ha construido vivienda nueva son los estratos 4 y 3.

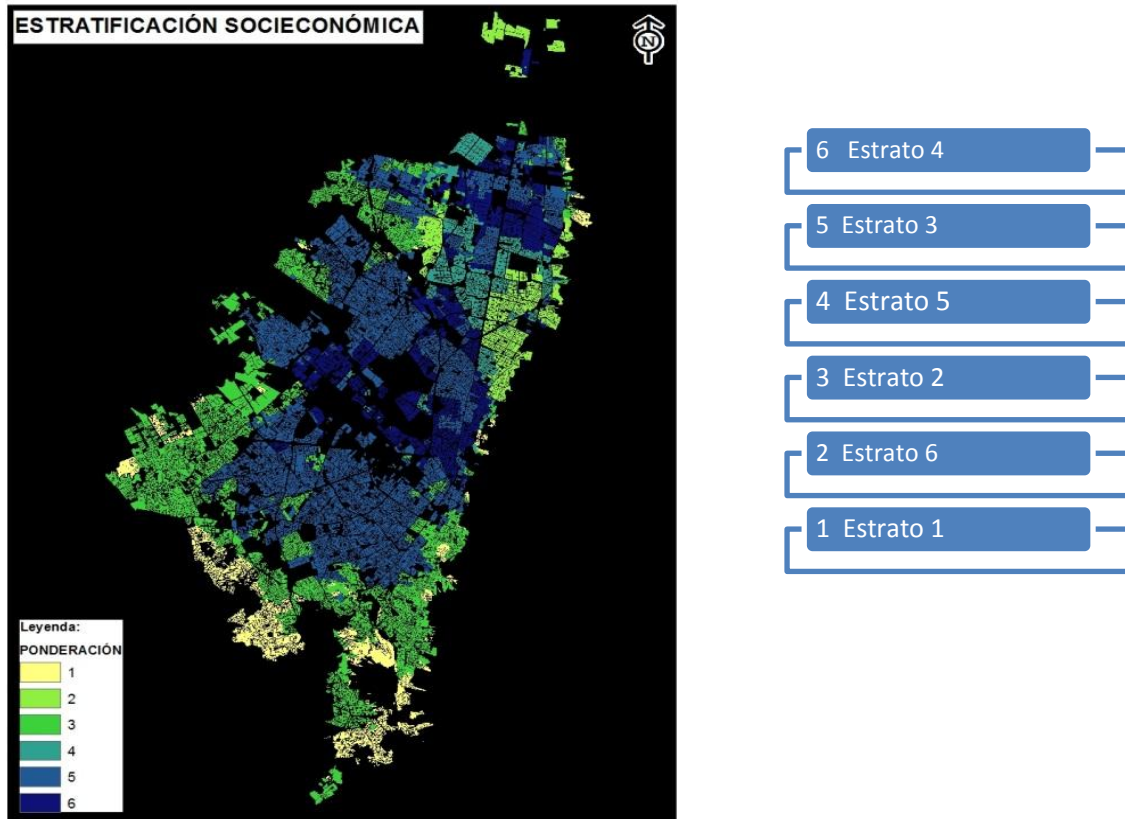


Ilustración 44: Ponderación estratificación Socioeconómica

4.3.3 Cálculo del Modelo

Una vez ponderados todos los 12 niveles de información y consolidados en formato tipo ráster (Píxel de 10 x 10 m), se utilizó el software ArcGis 10.0 para llevar a cabo las respectivas operaciones entre los mencionados niveles, teniendo en cuenta las ponderaciones y porcentajes considerados de manera hedónica por parte propia y que responden al desarrollo del siguiente modelo.

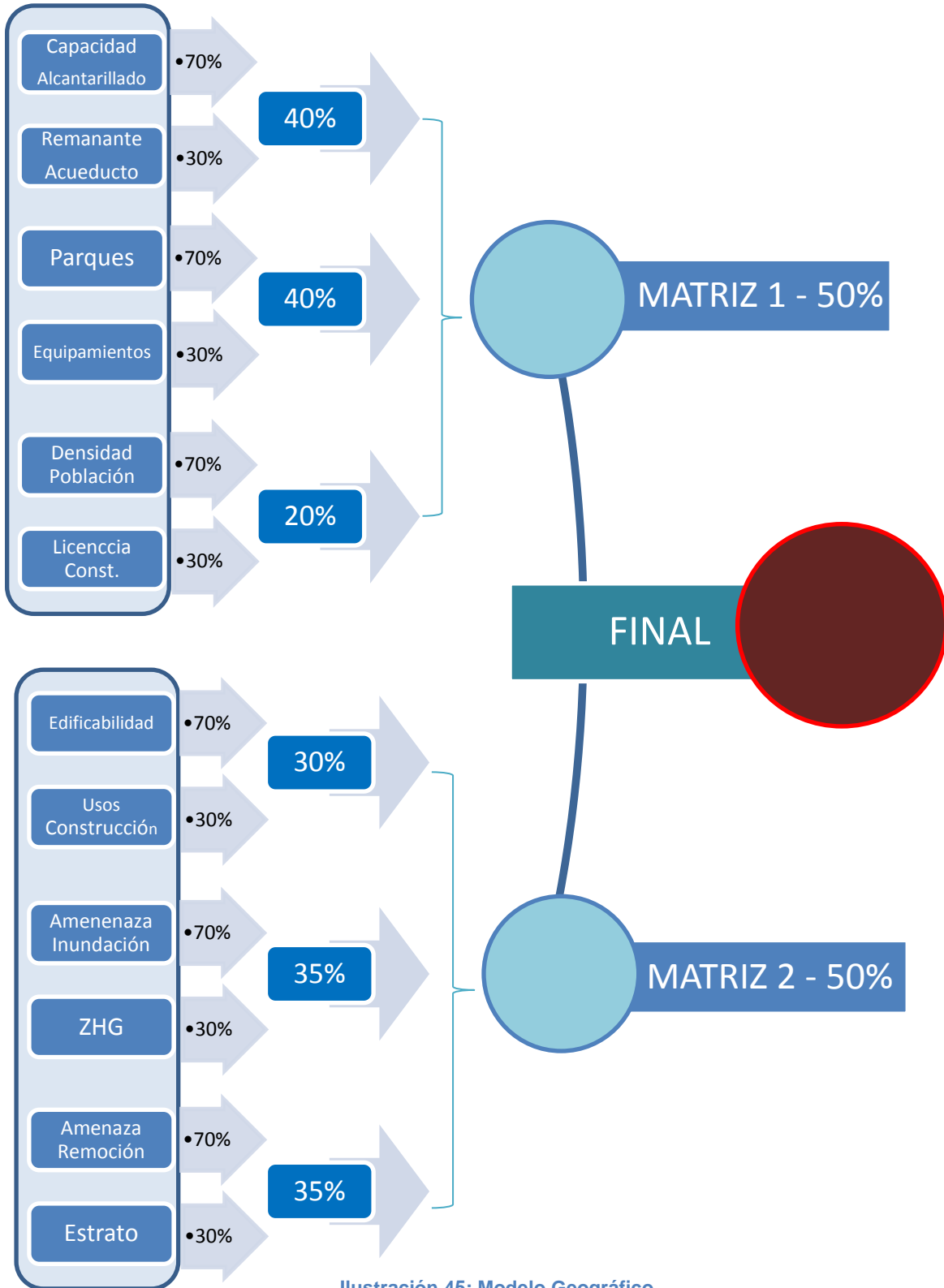


Ilustración 45: Modelo Geográfico

El modelo nos muestra al final dos tipos de matriz, la uno (Matriz 1), que se encuentra a nivel de área general, es decir, se encuentra por zonas generales. Y la segunda (Matriz 2), la cual, por el tipo de información se encuentra a nivel casi predial, con un pixel de 10 x 10 m.

Cada una de estas, nos muestra importante información, que si quisiéramos ver las características específicas de cada uno de los 6 niveles que componen cada matriz, se podrían obtener resultados interesantes.

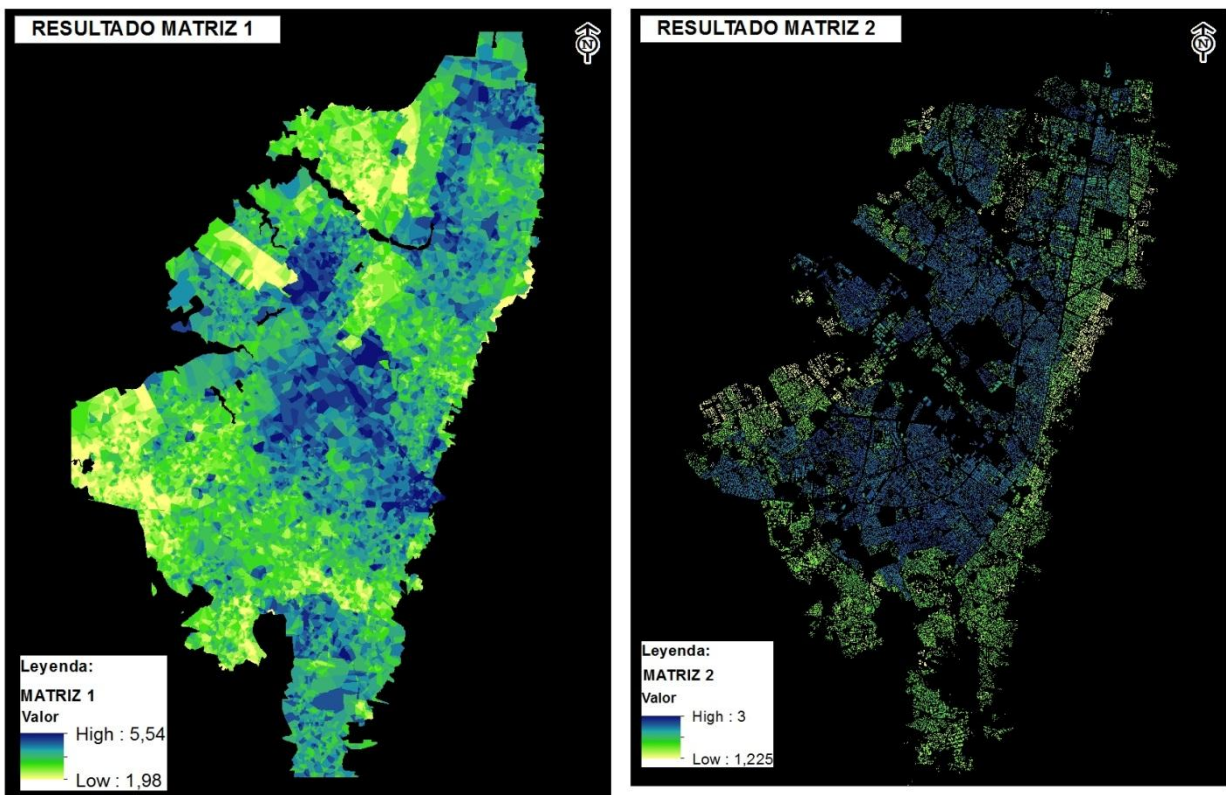


Ilustración 46: Resultado Matriz 1 y Matriz 2

En la matriz 1, se puede corroborar el potencial que tiene la zona centro, pues presenta las mejores condiciones para densificación, también un sector del norte, el cual corresponde a las inmediaciones del Plan de Ordenamiento Zonal Norte.

En la matriz 2, es mucho más centralizado el modelo, pues presenta continuidad entre el centro y el norte de la ciudad. Cabe resaltar que los dos modelos arrojan resultados concisos en cuanto a la inconveniencia de urbanizar las periferias, pues los modelos arrojan los valores más bajos en estos sectores.

Finalizando, se unen las matrices 1 y 2, con el mismo peso ponderado y obtenemos nuevamente un gran potencial de edificabilidad en el sector centro de la ciudad, y una importante zona hacia el norte de la ciudad, especialmente sobre el eje de la autopista norte. El modelo comprueba la necesidad de densificar la zona centro, pero también arroja una importante zona sobre el norte de la ciudad.

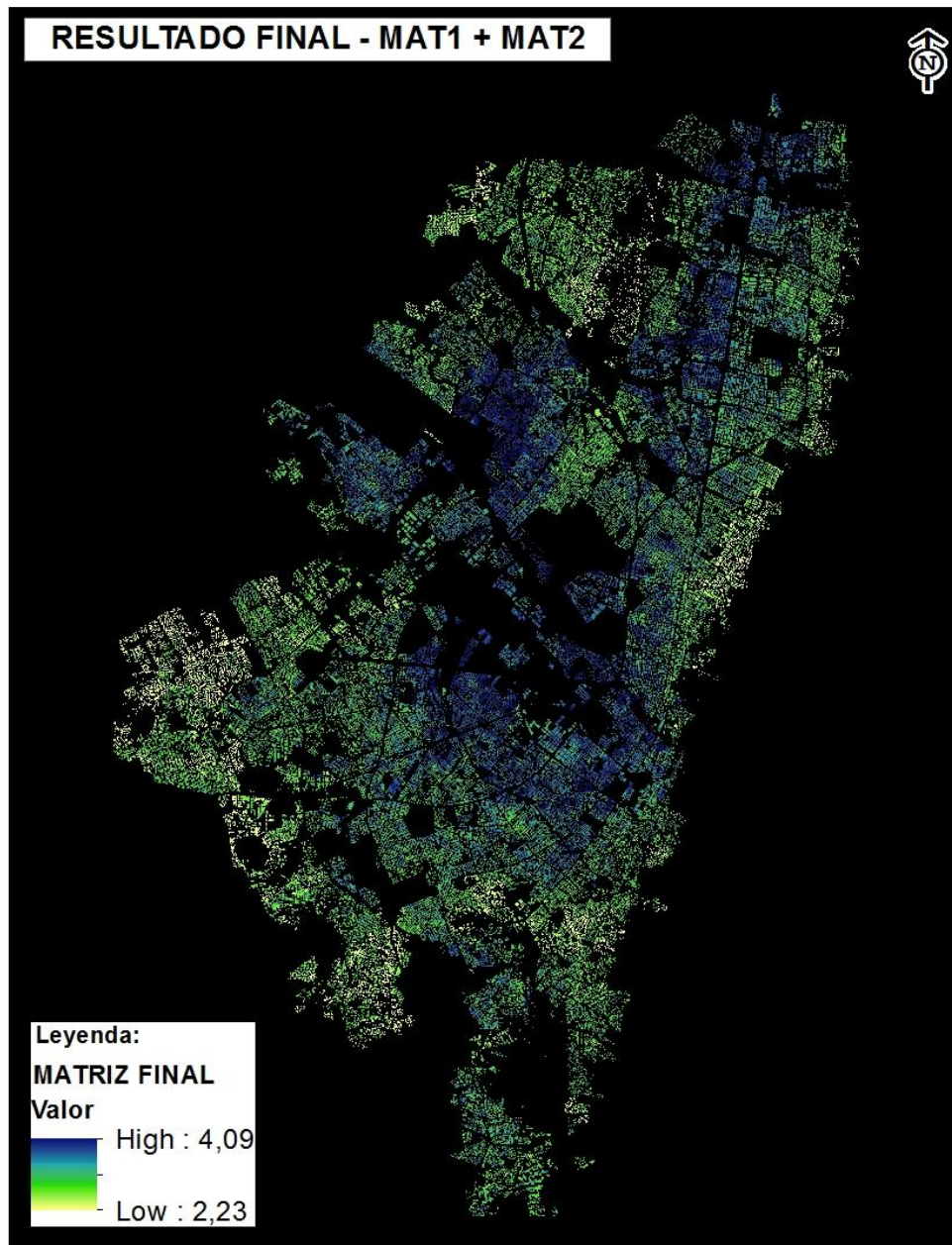


Ilustración 47: Resultado Matriz Final

En la siguiente imagen, superponiendo el límite del centro ampliado, podemos probar que los lineamientos que establecen dicho modelo de crecimiento o densificación, son acordes con las condiciones o características funcionales que nos arroja en modelo. De ahí la importancia que tiene toda la justificación establecida por tener en el centro ampliado todo el crecimiento proyectado de los próximos años.

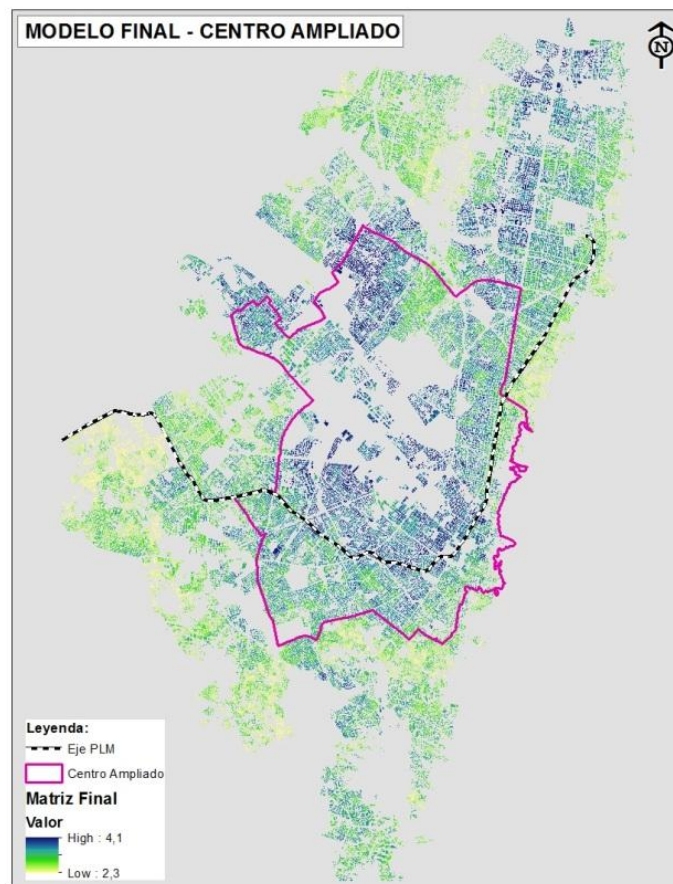


Ilustración 48: Matriz Final - Centro Ampliado - PLMB

Finalmente, es interesante sobre poner el modelo final, con el resultado del cálculo de índice de edificabilidad obtenido en el capítulo anterior, pues por un lado nos mostraría la capacidad de densificación para el área de estudio y por el otro podemos contrastar con las áreas del modelo predictivo o de zonas atractoras.

Debe tenerse en cuenta que no necesariamente deben coincidir las áreas atractoras arrojadas por el modelo predictivo, con los mayores índices de edificabilidad que arrojó el análisis del Decreto 562 de 2014, pues cada uno depende de las condiciones específicas de cada lote y las variables tenidas en cuenta no son coincidentes.

En las siguientes imágenes, teniendo con antelación los respectivos puntos calientes o “HotSpot”, obtenidos mediante software ArcGis, podemos verificar que gran parte del área de estudio (500 m) alrededor de las ya mencionadas estaciones, se encuentran dentro de las zonas atractoras de edificabilidad.

Inicialmente, debido al tamaño de los lotes, como ya se analizó en los capítulos anteriores, no puede densificarse en altura; pero llevando a cabo procesos de englobes prediales y demás elementos que permitan aumentar las áreas de construcción, permitirá que se densifique de manera importante.

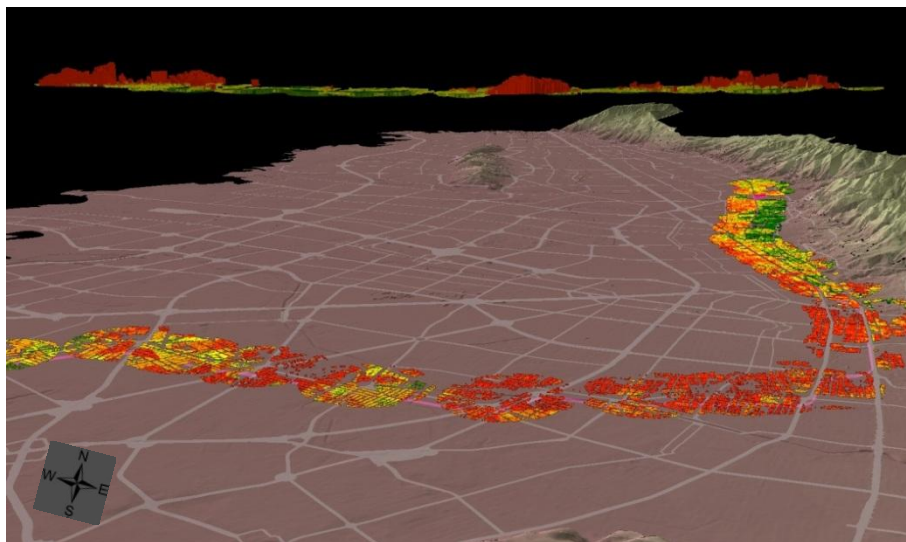
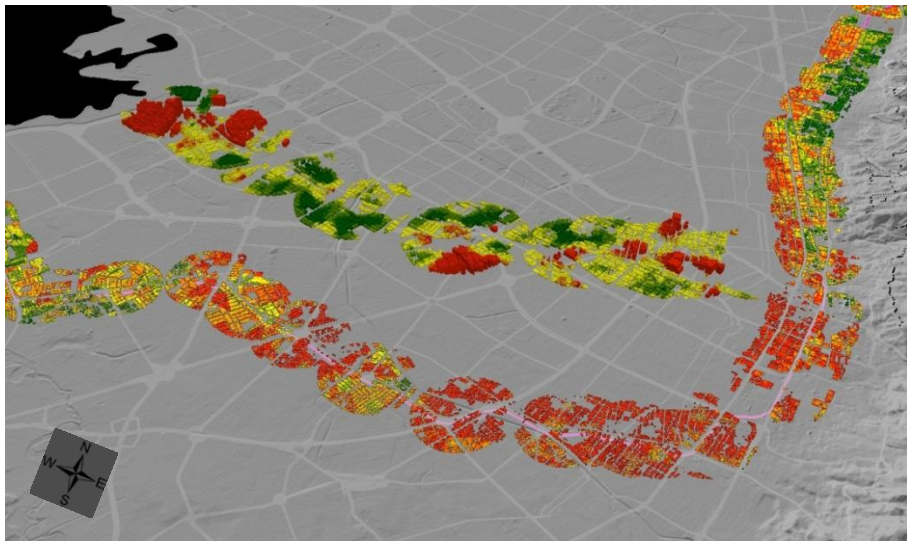


Ilustración 49: Comparación Potencial de Edificabilidad - Zonas Atractoras

Ya como conclusión final, aun cuando el potencial de edificabilidad que arrojó la aplicación del Decreto 562 de 2014 en el área de estudio fue bajo, debido principalmente al bajo tamaño de los lotes; se tiene un alto potencial edificatorio en los escenarios de integraciones prediales que se pueden llevar a cabo.

Esta zona, por estar localizada en el área de influencia del centro ampliado, y teniendo en cuenta las variables analizadas en el proceso cartográfico, presenta inmejorables condiciones para la incorporación de suelo para vivienda, más aún con las condiciones que le aportarán la primera línea metro de Bogotá.

Es interesante consolidar este tipo de análisis geográfico, pues son herramientas que en dado caso nos pueden corroborar o modelar el territorio, permitiendo de antemano definir las estrategias o modelos de crecimiento a seguir