



Institución Universitaria

Factores que incentivan la adopción de techos verdes en los nuevos proyectos de propiedad horizontal en el municipio de Sabaneta

Andrea María Valencia Grajales

Instituto Tecnológico Metropolitano
Facultad Ciencias Económicas y Administrativas
Medellín, Colombia

2018

Factores que incentivan la adopción de techos verdes en los nuevos proyectos de propiedad horizontal en el municipio de Sabaneta

Andrea María Valencia Grajales

Tesis de investigación presentada(o) como requisito parcial para optar al título
**Magister en Gestión de la Innovación Tecnológica, Cooperación y Desarrollo
Regional**

Director (a):

Msc en - Ingeniería de Sistemas. Jhoany Alejandro Valencia Arias

Co-Director (a):

Msc en - Gestión de la Innovación Tecnológica, Cooperación y Desarrollo
Regional. Luis Germán Ruiz Herrera.

Línea de Investigación:

Gestión de la tecnología y la innovación

Grupo de investigación:

Ciencias Administrativas

Instituto Tecnológico Metropolitano
Ciencias Económicas y Administrativas
Medellín, Colombia

2018

Dedico este proyecto a Dios, que día a día ilumino mi camino para seguir adelante y cumplir esta hermosa realidad.

Gracias a mi esposo Cristian Hernández por el amor, paciencia y fortaleza que me brindo en todo momento, él que vivió por dos años el proceso de crecer cada día como magister.

Gracias infinitas a mi madre María Asceneth Grajales, por escogerme como su niña y por dedicar toda una vida sin cansancio para lograr mi bienestar, por trasnochar desde niña para que fuera día tras día una mejor persona.

Gracias a mi padre Hernando Valencia, por darme la vida y por los consejos valiosos que me diste en presencia y desde el cielo.

Gracias querido José Valencia, por señalarme el camino profesional que estoy alcanzando. Por ser un ejemplo a seguir, por dar respuesta a todas mis preguntas y por apoyarme económicamente sin desfallecer.

Mil gracias a cada uno de mis hermanos, Diego, Juan Pablo, Alexander, José, Sonia, Lucelly, Giovanni y Huber por el apoyo incondicional y por estar pendiente de cada uno de mis momentos transcendentales.

Gracias a mi sobrino Daniel Molina, por dibujarme una sonrisa en los instantes que más los necesito.

Agradecimientos

Al Instituto Tecnológico Metropolitano por brindarme la posibilidad de adquirir un conocimiento fundamental para el desarrollo profesional.

A mi Director Jhoany Alejandro Valencia Arias y Co-Director Luis Germán Ruiz Herrera del ITM, por creer en mí y en el proyecto, por siempre estar disponibles, con la mejor actitud y motivación para obtener un proyecto de grado con alta calidad.

A todos los profesores y coordinadores de la Maestría en Gestión de la Innovación Tecnológica, Cooperación y Desarrollo Regional, que compartieron su valioso conocimiento y me ayudaron a resolver dudas con respecto al seguimiento de la investigación.

A los compañeros de estudio Walter Ramírez, David Hernández, Gustavo Peñuela, Juan Fernando López, Jaime Cano, Paola Silva, Haroldo Barbutín, Alejandro Arango, Víctor Oquendo, Boris Díaz, Yesid Giraldo, Paula Gómez, Ernesto Suarez y Marisol Tamayo, los cuales aportaron con sus comentarios constructivos para la formulación de este gran proyecto, agradezco también por la motivación y el apoyo incondicional.

Resumen

Sabaneta, Colombia, es un Municipio densamente poblado, pero sin una adecuada planificación de zonas verdes. Esta problemática se aborda en la presente investigación, planteando examinar los factores que incentivan la adopción de techos verdes en los nuevos proyectos de propiedad horizontal en el Municipio de Sabaneta. Para ello se propone una metodología con medios documentales derivados de resultados de investigaciones a nivel mundial y entrevistas a profundidad a entidades privadas, públicas y la ciudadanía sobre viabilidad de la adopción de los techos verdes en dicho municipio. Entre los resultados obtenidos se encuentra que factores como paisajismo, temperatura, energía y calidad de vida influyen en la adopción de techos verdes. Por otro lado, las motivaciones y expectativas de las entidades gubernamentales, las constructoras y los usuarios, intervienen directamente con el uso y utilidad de la tecnología, de tal manera que se genere una mejor calidad de vida en los habitantes.

Palabras clave: Techos verdes, planificación urbana, adopción.

Abstract

Sabaneta, is a densely populated Municipality, but without adequate planning of green areas. This problem is addressed in the present investigation, proposing to examine the factors that incentive the adoption of *green roofs* in new horizontal property projects in the Municipality of Sabaneta. For this, an analytical methodology with documentary means derived from research results worldwide is proposed and in-depth interviews with private, public organization and the public on the viability of the adoption of *green roofs* in said Municipality. Among the results obtained is that factors such as landscaping, temperature, energy and quality of life influence the adoption of *green roofs*. On the other side, the motivations and expectations of government entities, builders and users, they take part directly with the use and utility of the technology, in such a way that a better quality of life is generated in the residents.

Keywords: *Green roofs*, urban planning, adoption.

Contenido

	Pág.
Resumen	IX
Lista de figuras.....	XIII
Lista de tablas	XV
Introducción	1
Capítulo 1: Marco Teórico.....	5
Capítulo 2: Objetivos de la Investigación y Metodología	19
2.1 Objetivos	19
2.1.1 Objetivo general	19
2.1.2 Objetivos específicos.....	19
2.2 Metodología	19
2.2.1 Fase I. Literatura	19
2.2.2 Fase II. Instrumentos de recolección de información	20
2.2.3 Fase III. Análisis de resultados	21
2.2.4 Fase IV. Validez de la investigación	22
Capítulo 3: Exploración bibliométrica de la adopción de techos verdes	23
3.1 Introducción.....	23
3.2 Obtención de información.....	24
3.2.1 Ecuación de búsqueda – <i>Green Roofs</i>	25
3.3 Indicadores bibliométricos	26
3.3.1 Indicadores bibliométricos de cantidad	26
3.3.2 Productividad anual	26
3.3.3 Productividad de revistas.....	28
3.3.4 Productividad de autores.....	30
3.4 Tipos de documentos	31
3.5 Publicaciones por Sub-área.....	32
3.6 Productividad de las instituciones.....	33
3.7 Productividad por país.....	34
3.8 Indicadores bibliométricos de calidad	35
3.8.1 Impacto por autor	35
3.8.2 Impacto por revista	36
3.8.3 Impacto por año	37
3.9 Indicadores bibliométricos de estructura.....	38

Capítulo 4: Análisis Cualitativo	43
4.1 Resultados.....	58
4.2 Planteamiento de estrategias para la adopción de techos verdes en proyectos de propiedad horizontal para el Municipio de Sabaneta.....	62
4.3 Discusión	63
Conclusiones y recomendaciones	69
Conclusiones	69
Recomendaciones	72
A. Anexo: Entrevista Aplicada	73
B. Anexo: Factores y preguntas de acuerdo a la entrevista aplicada	79
Bibliografía	83

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1. Etapas de techos verdes y funcionalidad. Fuente: Tomado de Walmart (2015).	12
Figura 2. Techo verde extensivo. Praga, Republica Checa. Fuente: Tomado de IGRA International Green Roof Association (2014).	13
Figura 3. Techo verde semi-intensivo. Edificio Emporium, Bogotá. Fuente: Tomado de Groncol (2016).	13
Figura 4. Techo verde intensivo. Karlsruhe, Alemania. Fuente: Tomado de IGRA International Green Roof Association (2014).	14
Figura 5. Beneficios de techos verdes. Fuente: Elaboración propia a partir de Bessudo et al. (2015).	17
Figura 6. Grupos entrevistados. Fuente: Elaboración propia.	20
Figura 7. Cantidad de publicaciones por año en <i>Green Roofs</i> . Fuente: Elaboración propia.	27
Figura 8. Publicaciones Acumuladas por año en <i>Green Roofs</i> . Fuente: Elaboración propia.	28
Figura 9. Revistas más importantes del campo. Fuente: Elaboración propia.	29
Figura 10. Porcentaje acumulado de publicaciones por revista. Fuente: Elaboración propia.	29
Figura 11. Ley de productividad de revistas. Fuente: Elaboración propia.	29
Figura 12. Principales autores del campo. Fuente: Elaboración propia.	30
Figura 13. Ley de productividad de autores. Fuente: Elaboración propia.	31
Figura 14. Cantidad de publicaciones por tipo de documentos. Fuente: Elaboración propia.	32
Figura 15. Cantidad de publicaciones por área del conocimiento. Fuente: Elaboración propia.	33
Figura 16. Productividad de las instituciones. Fuente: Elaboración propia.	34
Figura 17. Productividad de los países. Fuente: Elaboración propia.	35
Figura 18. Impacto de las producciones de los autores. Fuente: Elaboración propia.	36
Figura 19. Impacto de las publicaciones por revista. Fuente: Elaboración propia.	37
Figura 20. Impacto del campo por año. Fuente: Elaboración propia.	37
Figura 21. Mapa topológico de la red de autores del campo <i>Green Roofs</i> en el periodo 2000-2008. Fuente: Elaboración propia a partir de Scopus (2018).	38
Figura 22. Mapa topológico de la red de autores del campo <i>Green Roofs</i> en el periodo 2000-2016. Fuente: Elaboración propia a partir de Scopus (2018).	39

Figura 23. Calidad de vida en los habitantes de propiedad horizontal en el Municipio de Sabaneta. Fuente: Elaboración propia a partir de la aplicación del instrumento.....	47
Figura 24. Reducción del consumo energético en el Municipio de Sabaneta. Fuente: Elaboración propia a partir de la aplicación del instrumento.....	49
Figura 25. Perspectiva de la temperatura en el Municipio de Sabaneta. Fuente: Elaboración propia a partir de la aplicación del instrumento.....	50
Figura 26. Perspectiva del paisajismo en el Municipio de Sabaneta. Fuente: Elaboración propia a partir de la aplicación del instrumento.	52
Figura 27. Factor económico de techos verdes en el Municipio de Sabaneta. Fuente: Elaboración propia a partir de la aplicación del instrumento.....	55
Figura 28. Propuesta de modelo de gestión estratégica para la aceptación de techos verdes en constructoras, gobierno y usuarios del Municipio de Sabaneta – Antioquia. Fuente: Elaboración propia a partir de la aplicación del instrumento.....	57
Figura 29. Importancia de palabras obtenidas en las entrevistas. Fuente: Elaboración propia a partir de Wordclouds (2018)	59
Figura 30. Entrevistas a entidades gubernamentales, comunidad y constructoras.....	61

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1. Características del Municipio de Sabaneta	10
Tabla 2. Crecimiento de población del Área Metropolitana	11
Tabla 3. Tipos de techos verdes.....	14
Tabla 4. Sistemas de techos verdes.....	15
Tabla 5. Criterios de evaluación y validez de la investigación cualitativa.	22
Tabla 6. Productividad de las instituciones.	34
Tabla 7. Indicadores de estructura.	40

Introducción

La presente investigación se centró en el tema de los techos verdes, debido a que es una tecnología para el desarrollo regional en términos del cuidado del medio ambiente (Clark, Adriaens, y Talbot, 2008). Este trabajo parte de la problemática que actualmente se está viviendo en el Municipio de Sabaneta con respecto a la pérdida de la biodiversidad y de la riqueza natural, a causa del acelerado crecimiento urbano sin una adecuada planificación como lo plantea el Plan de Desarrollo Municipal (Montoya, 2016). Sin embargo, a la fecha no se tienen investigaciones o implementaciones de techos verdes como una posible solución a la problemática. Con la investigación se pretendió identificar y caracterizar los factores que incentivan la adopción de techos verdes en los nuevos proyectos de propiedad horizontal en el Municipio de Sabaneta, Colombia en el periodo de 2016-2017.

Es así como se tiene en cuenta el Modelo de Adopción Tecnológica (TAM – Technology Acceptance Model), debido a que es ampliamente utilizado por los investigadores y profesionales para predecir y explicar la aceptación del usuario con el fin de modelar las intenciones de uso y el comportamiento en función de la utilidad y facilidad de uso percibida (Davis y Venkatesh, 1996). El TAM sirvió para evaluar la facilidad de usar la tecnología, siendo que las personas pueden tener múltiples experiencias que consiguen causar diferencias en la facilidad de uso, mientras que la utilidad percibida genera relevancia en la tecnología a implementar, este modelo también ayudo a identificar algunos de los factores que incentivan la adopción de los techos verdes y poder predecir si las personas aceptan la tecnología propuesta (Davis, 1985).

Vale la pena mencionar que los techos verdes son un sistema de techo multicapa que permite la propagación de la vegetación en una superficie expuesta y al mismo tiempo garantiza la integridad de las capas inferiores y la estructura de cubierta del edificio (Ibáñez, 2008). Finalmente, los techos verdes pueden contribuir a la habitabilidad de las zonas urbanas de múltiples maneras, como el fortalecimiento de la cohesión

social, el espacio para la renovación y restauración, ofreciendo escenarios interesantes y experiencias multisensoriales, suavizando el paisaje urbano para los residentes y ofreciendo diferentes beneficios y experiencias (Mesimäki, Hauru, Kotze, y Lehvävirta, 2017). Autores como Perini y Rosasco (2016), presentan un documento donde los resultados muestran que los incentivos fiscales y la combinación de sistemas ecológicos, pueden hacer que la instalación y los costos de mantenimiento sean económicamente sostenibles durante la vida útil de un sistema de ecologización, definido por los autores Rudneva, Pchelintseva, y Guryeva (2016) como un proceso específico de incorporación a la ecología, conectados con el creciente nivel de educación ecológica, competencia y autoconciencia, dirigidos a hacia los fundamentos de la civilización; esto podría conducir a una difusión más amplia de los sistemas de ecologización con un mayor rendimiento ambiental y estético. Por otro lado, los autores Pianella, Clarke, Williams, Chen, y Aye (2016) dicen que se ha aumentado el interés en el uso de los techos verdes extensivos para edificios comerciales y residenciales en áreas urbanas, debido a que se pueden implementar a un bajo costo, esto se da porque el potencial de este beneficio depende de algunos factores, incluyendo las propiedades térmicas del sustrato del techo verde.

La forma en que se desarrolló el planteamiento se presenta mediante capítulos de la siguiente manera: En el capítulo 1 se describen los referentes a nivel mundial, donde se indica que los techos verdes inician en 1970 en Europa (Alemania, Francia, Holanda, Islandia, Reino Unido, Rusia, Suecia y Suiza), luego en Norteamérica en los países como; Estados Unidos, Canadá y México (Nascimento y Schmid, 2008), y por último Latinoamérica (Brasil, Chile, Argentina) en el siglo XX según lo expresan autores como: Nascimento y Schmid (2008), Sandoval et al., (2015), Zimmermann, Bracalenti, Piacentini, y Inostroza (2016). A nivel nacional, específicamente en Bogotá, Colombia se han implementado los techos verdes desde el año 2010, cumpliendo con las disposiciones del Acuerdo Distrital 418 de 2009 (Bessudo, Solis, Devia, y Torres, 2015). Por consiguiente, se tienen lugares con esta tecnología, tales como; la Pontificia Universidad Javeriana, la Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá, el centro empresarial Colpatria, en propiedades horizontales y en algunos paraderos de buses (Insuasti y Padilla, 2015; Groncol, 2016). A nivel local se han implementado en la universidad Eafit, Ruta N, e Isagen (Hoyos, 2014), cumpliendo con la certificación de edificios sostenibles, desarrollado por el Consejo de la Construcción Verde de Estados Unidos (LEED) (Green Building Council, 2000).

En el capítulo 2 se busca contextualizar la importancia de la investigación alrededor de los techos verdes en las nuevas propiedades horizontales. Inicialmente se identifica el TAM, con el cual se puede dar una explicación al comportamiento de adopción de las tecnologías por parte de los usuarios (Davis y Venkatesh, 1996). Por otro lado, se explican los diferentes sistemas de techos verdes y los beneficios sociales, ambientales, económicos y arquitectónicos que favorecen el medio ambiente. Así mismo, se presentan los objetivos desarrollados en el presente proyecto, los cuales permiten que la metodología presentada sea de corte cualitativo, con el propósito de explorar las relaciones sociales y describir la realidad tal como la experimentan los entes territoriales, empresas constructoras y los habitantes del Municipio de Sabaneta. Entre los métodos de muestreo fue el no probabilístico, específicamente a juicio de expertos, a partir de este la muestra se estableció con 2 constructoras, 10 habitantes y 2 funcionarios de la Alcaldía de Sabaneta pertenecientes al Departamento de Planeación. A estos se les aplico el instrumento de recolección de información, de acuerdo con las entrevistas a profundidad. Por otro lado, en el capítulo 3 se presenta una bibliometría en el tema de techos verdes, en la cual se presentan los resultados y el análisis de la información con el fin de revelar un diagnóstico de la evolución y estado actual del tema, partiendo de un horizonte temporal de 2000-2016. Así mismo, en el capítulo 4 se examinan los datos obtenidos a partir de las entrevistas y se tomó en cuenta el TAM, lo que permitió analizar descriptivamente la información mediante un esquema general y conceptual, descubriendo las principales posiciones del estudio, contrastándolo con la literatura encontrada, para determinar cuáles son los factores que incentivan la adopción de techos verdes.

Capítulo 1: Marco Teórico

El tema de los techos verdes a nivel mundial, no es un argumento nuevo, ya que el mismo puede ser estudiado desde tiempos inmemoriales. Para ello se tienen por lo menos dos momentos en la historia de la Arquitectura, el primero comienza desde los babilonios en el año 800 A.C, donde se aplicó esta técnica en los memorables jardines colgantes de Babilonia, pertenecientes a la Mesopotamia antigua y es una de las 7 maravillas del mundo antiguo. Como segundo momento se tiene la difusión en el siglo XX dentro del Movimiento Moderno de la Arquitectura con toit jardín (jardín de la azotea) de Le Corbusier (además de planos, fachadas libres, entre otros). Entre tanto, los techos verdes siguieron su expansión en los países Escandinavos, llegando a Europa y luego en el siglo XX a Norteamérica. En el año 1970, se promueve en Alemania la implementación de la tecnología y sigue creciendo el tema en Canadá y los EE.UU (Nascimento y Schmid, 2008).

El constante crecimiento del sector inmobiliario acompañado de la construcción de pocos espacios de zonas verdes lleva a que las ciudades cada vez sean más grises. Además, se debe tener en cuenta que la escasez de zonas verdes en las ciudades incrementa la temperatura de las calles, la sensación térmica entre otros factores que afectan la calidad de vida de la población, el desempeño económico de los países o regiones en que ocurren, además de que perjudican los bienes ambientales (Jovel, 1989).

La Comisión Europea (2013), define la infraestructura verde como una red planificada de áreas naturales en la planificación urbana como medio para ofrecer servicios ecosistémicos y proteger la biodiversidad (Tzoulas et al., 2007; Lovell y Taylor, 2013). Es así como, los sistemas de ingeniería de los techos verdes se vienen desarrollando desde finales de los años setenta y algunos ecologistas europeos, han estudiado la vegetación en los techos durante más de 3 décadas (Thuring y Grant, 2015). Por otro lado, en un estudio publicado por Nascimento y Schmid (2008) encontraron que los países más representativos en este tipo de arquitectura son: Alemania, Holanda,

Japón, Estados Unidos, Suiza y Suecia, en estos países existen políticas que incentivan la implementación de los techos verdes y premian económicamente este tipo de prácticas sostenibles en los edificios (Ibáñez, 2008).

Avanzando en el tema, específicamente en Alemania, en el siglo XX, se implementaron los techos verdes en muchas ciudades, para esto se unieron una serie de expertos tales como; Ingenieros, horticultores, empresarios y políticos, con el fin de obtener una conservación de la naturaleza humana, basándose en la calidad del aire, en un aislamiento térmico y favorable a nivel económico (Li y Babcock, 2014). En 1970, se realizó una investigación exhaustiva, en la que se denominó a Alemania como pionero en la selección de la vegetación de un techo verde moderno y extenso (Bornkamm, 1961). En los años 90, Norte América y China, comenzaron a utilizar el plástico como alternativa de construcción para los nuevos techos verdes, lo cual genero una gran aceptación, debido al costo en la instalación y al mantenimiento del mismo (Thuring y Grant, 2015).

En Estados Unidos, más específicamente en Chicago se viene trabajando desde hace más de quince años en el tema de la transformación de la ciudad, tratando de que sea más amigable con el medio ambiente, para esto se están implementando tejados verdes. En la actualidad, no sólo el gobierno local, sino también la comunidad de negocios y residentes en general se han involucrado en una multitud de asociaciones y esfuerzos para apoyar a la ciudad, debido a los aumentos de gases que atrapan el calor, las predicciones recientes muestran que a finales del siglo la temperatura media anual podría aumentar hasta cuatro grados centígrados, y cada parte de la tierra se verá afectada con el cambio climático (Gürevin y Seçkin, 2013).

En un caso particular de Estados Unidos se realizó una adaptación de un techo verde en el Edificio de Servicios Públicos en Battle Creek, Michigan. Los fondos para el proyecto fueron del Departamento de Calidad Ambiental de Michigan. El resultado final es un sistema de techado sostenible que sin duda valió la pena hacerlo. De hecho, el proyecto gano el Premio Nacional de la Asociación Americana de Obras Públicas que invierte en trabajos de menos de dos millones de dólares (Lindow y Michener, 2007).

En otros estudios realizados en Alemania y Estados Unidos, se dice que la temperatura exterior puede tener una reducción de hasta 8° centígrados en las áreas donde se tiene implementado la tecnología de techos verdes, esta descripción fue tomada por Hans J. Seeger, el cual es el presidente de la Asociación de Jardineros de Cubiertas y Tejados de Alemania (Ibáñez, 2008).

En un estudio realizado en Malasia, se descubrió una reducción de la temperatura hasta de 3° centígrados en la superficie del techo verde en comparación con un techo desnudo (Rashid y Ahmed, 2011). En este mismo sentido se realizó otro estudio en el mismo país, donde se analizaron diferentes tipos de vegetación, con múltiples espesores de suelo y estos determinan que los techos verdes extensivos pueden ser capaces de disminuir la temperatura anual en un 17% a 47% y los techos verdes intensivos pueden reducir en un 47% a 79% (Wong, Chen, Ong, y Sia, 2003).

Trayendo como ejemplo a México, se demostró que los techos verdes producen un enfriamiento de hasta 1,2 °C en la azotea. Este estudio tiene aplicaciones en los análisis de la eficiencia energética del edificio (Vázquez et al., 2016).

A nivel Latinoamericano, se hace un análisis en Brasil, donde los tejados verdes poco a poco están tomando fuerza, debido a la escasez de zonas verdes. El argumento anterior es una de las razones por las que se incorporan nuevos proyectos con este tipo de arquitectura, sin embargo, también se tienen beneficios en cuanto a la eficiencia energética y a la sostenibilidad que generan, además de recrear un paisaje natural, por lo tanto, son motivos de gran importancia, para que se tengan en cuenta este tipo de construcciones (Nascimento y Schmid, 2008).

En la Pontificia Universidad Católica de Chile, se realizó un estudio en el año 2015, en el que se demostró que los techos verdes utilizan suelos artificiales (sustratos), los cuales tienen un mejor rendimiento en comparación con los suelos naturales, de esta manera se obtiene un mejor beneficio, minimizando así, los impactos negativos de la urbanización (Sandoval et al., 2015).

En 2016, la Universidad del Rosario de Argentina, se realiza una metodología, la cual asegura que el escenario verde mantiene el coeficiente de escorrentía, incluso teniendo en cuenta los importantes aumentos en la población y la urbanización, por lo tanto, este método ayuda a adaptarse a los cambios climáticos y aceptar los futuros aumentos de las precipitaciones y la urbanización (Zimmermann et al., 2016).

En cuanto al segmento normativo, se resalta que la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina tiene una ley N.º 4428, promulgada el 10 de diciembre de 2012 (Clusellas, 2013, p15), la cual tiene por objeto la implementación de los “Techos o Terrazas Verdes” con el objetivo de contribuir a la sustentabilidad del medio ambiente urbano. En resumen, la normativa permite observar como en Argentina se busca

beneficiar por una parte las obras nuevas y por otro lado a los propietarios de las edificaciones, reduciendo algunos pagos de obligaciones. Vale la pena decir, que este tipo de ley permite establecer ejemplos normativos, del cómo podría enfrentar estas disyuntivas a las que se enfrenta hoy el municipio de Sabaneta, Colombia.

Es importante considerar que la ley 4428 de 2012, contiene algunos artículos donde se habla de los incentivos dirigidos a promover la implementación de los techos verdes, tal es el caso del Artículo 4° donde se informa que se aplicarán reducciones en el pago de los derechos de construcción en la Ciudad de Buenos Aires, Argentina, para los que incluyan en la edificación una o más cubiertas vegetales. Además, el Art. 5° dice que los propietarios de edificaciones que implementen y mantengan Techos Verdes, pueden gozar de una reducción en el importe del alumbrado y limpieza (Trama, 2013).

Con respecto a la tecnología de los techos verdes se podría decir que esta puede ser adaptada en el entorno colombiano, entendiendo que las mismas requieren respetar elementos socioculturales determinados por la cultura, la historia, el entorno territorial, los ecosistemas, y la respectiva planeación responsable dentro de los procesos de desarrollo y los planes de ordenamiento territorial, con el fin de crear los diseños arquitectónicos sostenibles (Villa, 2009).

En Colombia, se revisa un artículo realizado en el año 2014 por la Pontificia Universidad Javeriana, con el apoyo del grupo de investigación de Ciencia e Ingeniería del Agua y el Programa para el Medio Ambiente (PROSOFI), en este se propuso que las casas de las poblaciones vulnerables fueran intervenidas estructuralmente, implementando la tecnología de los techos verdes y este trabajo dio como resultado que no existía ningún peligro en la estabilidad y la funcionalidad de las casas intervenidas (Olaya, Rubio, Ruiz, y Torres, 2014).

En otro de los estudios realizados por la Pontificia Universidad Javeriana de Bogotá en alianza con la Universidad de Lyon, Francia, hallaron que los techos verdes se deben evaluar por medio de tres indicadores: tiempo de latencia, coeficiente de escurrimiento y de retención de volumen de agua. Luego de realizar estas pruebas, se observa que existe un gran ahorro (en términos económicos) de aproximadamente 22% y una reducción en la probabilidad de inundación de aproximadamente 35% (Oviedo y Torres, 2014).

En el año 2016, la Universidad Pontificia Bolivariana de Bucaramanga, realizó una investigación en el edificio de ingeniería eléctrica, para este se efectuó un análisis de las estrategias de ahorro de energía, tales como: tubos solares, techos verdes, iluminación natural y automatización, entre otros, es por esto que se llevó a cabo el ejercicio, mediante un software llamado DesignBuilder del modelo virtual del edificio y se analizaron variables tales como: temperatura del aire, humedad relativa, velocidad del aire, la luz del día, y consumo de energía, por lo tanto, en el caso de los techos verdes, los resultados simulados muestran que se reduce casi un 31% el calor, así como una disminución en el consumo de energía relacionado con el aire acondicionado del 5% para algunas áreas (Cárdenas et al., 2016).

En Bogotá D.C se están implementando techos verdes en algunos paraderos de los buses, según DADEP (2010) (Departamento Administrativo de la Defensoría del Espacio Público), y como jardines verticales se ha implementado en el Hotel B3 de 380 m² y en el Hotel Click Clak (León y Nariño, 2011).

A nivel nacional se ha intentado realizar construcciones con la tecnología de techos verdes tratando de mitigar el desgaste del medio ambiente, es por esto que la empresa Groncol (2016), dice que se han construido múltiples cubiertas verdes en Bogotá en edificios de oficinas como Connecta G4-G5 TV (2.269 m²), Centro empresarial Colpatria (10.000 m²), Novanta (180 m²) y el proyecto Vía 7, en el centro comercial Fontana Parque Sur (7.000 m²), en la Universidad Industrial de Santander (550 m²), de la misma manera, se construyó el techo verde para la cárcel de Tuluá (Valle del Cauca) con una estructura de 6.000 m², a nivel de propiedades horizontales se tiene el proyecto Baransu (927 m²), Isarco (152 m²), edificio 8-90 (187 m²), Tannat (290 m²) y el edificio Prados del Chico (162 m²), es así como, la Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá en el año 2010, construyó un techo verde con un área de 1.400 m², cumpliendo con las disposiciones del Acuerdo Distrital 418 de 2009 (Bessudo et al., 2015), de acuerdo a los proyectos mencionados anteriormente se muestra que Colombia le está apostando a la construcción sostenible y aportando al medio ambiente.

A nivel local, específicamente en la ciudad de Medellín, se están implementando las cubiertas verdes, actualmente los lugares que tienen este tipo de arquitectura son: el edificio de Ingeniería de la Universidad EAFIT, Ruta N, e Isagen (Hoyos, 2014), de acuerdo a este escenario, se puede notar que las empresas privadas le apuestan más a la calidad ambiental y actualmente están certificados por un sistema de certificación de

edificios sostenibles, desarrollado por (LEED), por sus iniciales en inglés, Consejo de la Construcción Verde de Estados Unidos (Green Building Council, 2000). Entre tanto, en el sector público se tienen las UVAS (Unidades de Vida Articulada) tales como; Versalles y Moscú de la zona nororiental de Medellín, y el centro administrativo la Alpujarra cuenta con 2.432 m² de zonas verdes en su cubierta (Hoyos, 2014).

Con respecto al Municipio de Sabaneta, lugar donde este trabajo de grado busca identificar los factores que incentivan la adopción de techos verdes en los nuevos proyectos de propiedad horizontal, se muestra la Tabla 1, en la cual se tienen algunos datos importantes, los cuales son avalados por la Alcaldía de Sabaneta (2016), el IDEAM (2017), Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales y el SIATA (2017), Sistema de Alerta Temprana del valle de Aburrá.

Tabla 1. Características del Municipio de Sabaneta

Características	Descripción
Fundación	1903 como corregimiento de Envigado
Creación como Municipio	1964
Comprendido por:	31 barrios y 6 veredas
Veredas	María Auxiliadora, Las Lomitas, La Doctora, San José, Cañaveralejo y Pan de Azúcar
Altura	1.550 metros
Tamaño	15 kilómetros cuadrados
Territorio urbano	67%
Habitantes	44.874 habitantes aprox.
Temperatura	21°C aprox.

Fuente: Adaptado de Alcaldía de Sabaneta (2016), IDEAM (2017), SIATA (2017).

Es importante agregar que el autor Montoya (2016) menciona que existe una problemática por la ola creciente de construcciones de propiedad horizontal, lo cual afecta el medio ambiente, dicho esto en el documento llamado “Plan de Desarrollo Municipal de Sabaneta 2016-2019”. Así mismo, el Alcalde del Municipio Iván Montoya, explicó que “Sabaneta está en emergencia por falta de agua y es una emergencia porque hoy esta Administración tiene que responderle a la ciudadanía que se vino a vivir aquí y a sus pobladores de siempre, dónde está el agua y cómo se va a garantizar su calidad de vida” (Montoya, 2016).

A continuación, en la Tabla 2 se presenta el porcentaje de crecimiento de la población desde el año 2016 a 2019. Por ejemplo, en el Municipio de Sabaneta el porcentaje de crecimiento es del 1.22%. En cuanto al Municipio con mayor porcentaje de crecimiento del Área Metropolitana es el de la Estrella con un 2.81%. Por otro lado, el Municipio que tiende a decrecer en la población es el de Itagüí con un -7.30%. Estos datos son verificados y proyectados por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE (2018), de acuerdo a los últimos registros de la población del Censo 2005 y la conciliación censal 1985 - 2005; así como los análisis sobre el comportamiento de las variables determinantes de la evolución demográfica.

Tabla 2. Crecimiento de población del Área Metropolitana

MPIO	2016	2017	2018	2019
Medellín	2.486.723	2.508.452	2.529.403	2.549.537
Porcentajes	0,87%	0,84%	0,80%	
Barbosa	50.836	51.617	52.395	53.167
Porcentajes	1,54%	1,51%	1,47%	
Bello	464.614	473.423	482.287	491.182
Porcentajes	1,90%	1,87%	1,84%	
Caldas	78.756	79.652	80.528	81.381
Porcentajes	1,14%	1,10%	1,06%	
Copacabana	71.035	71.885	72.735	73.574
Porcentajes	1,20%	1,18%	1,15%	
Envigado	227.644	232.903	238.221	243.609
Porcentajes	2,31%	2,28%	2,26%	
Girardota	55.490	56.755	58.030	59.319
Porcentajes	2,28%	2,25%	2,22%	
Itagüí	248.020	250.947	276.916	256.705
Porcentajes	1,18%	10,35%	-7,30%	
La Estrella	36.061	37.031	38.057	39.126
Porcentajes	2,69%	2,77%	2,81%	
Sabaneta	52.554	53.236	53.914	54.573
Porcentajes	1,30%	1,27%	1,22%	

Fórmula para calcular porcentaje de crecimiento:
V1: Valor inicial
V2: Valor final
 $V2 - V1 = V3$
 $V3 / V1 = V4$
 $V4 * 100 = VF\%$

Fuente: Elaboración propia a partir de DANE (2018).

Los techos verdes hacen parte de las tecnologías verdes o de las eco tecnologías y funcionan por medio de diferentes capas como el filtro, grava, membrana y la planta en la implementación de estos, a continuación, se especifica de una manera más extensa en la Figura 1.

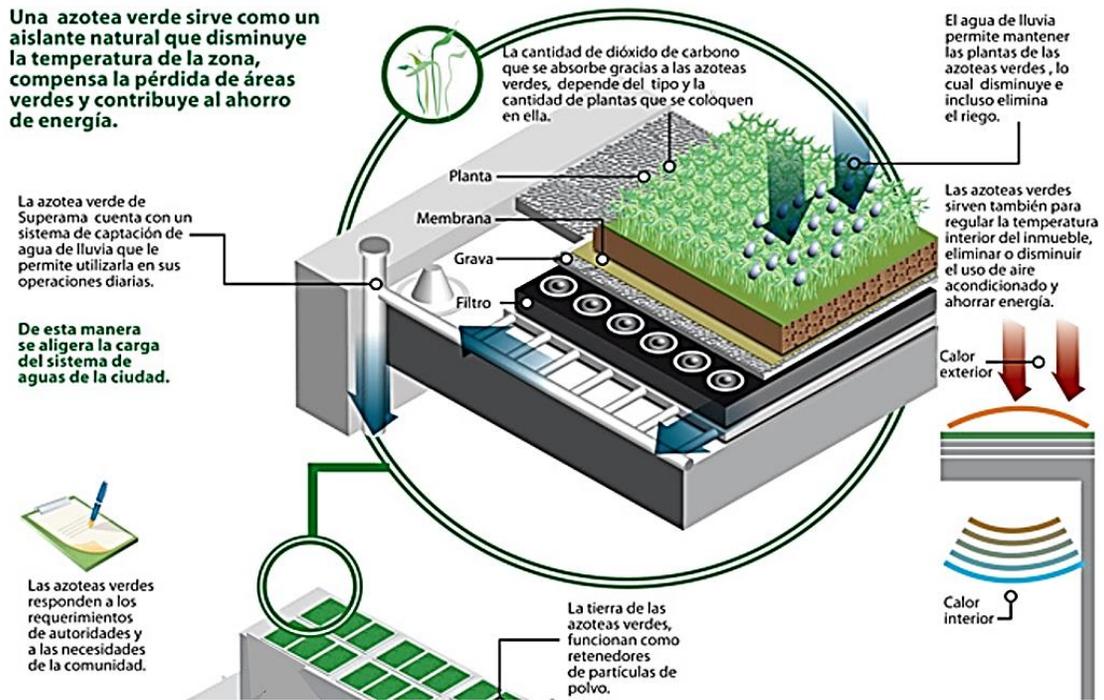


Figura 1. Etapas de techos verdes y funcionalidad. Fuente: Tomado de Walmart (2015).

Los techos verdes tienen diferentes tipos de cubiertas, es por esto que se debe considerar un análisis de estos, con el fin de hacer una selección adecuada al momento de implementar este tipo de tecnología, a continuación, se describen:

Techos verdes extensivos: Este tipo de cubierta puede ser adaptado a las estructuras que tienen poca capacidad de soporte, debido a que son poco profundos y con plantas de bajo crecimiento. Para demostrarlo se puede observar en la Figura 2 de techo verde extensivo, ubicado en la República Checa, específicamente en Praga.



Figura 2. Techo verde extensivo. Praga, Republica Checa. Fuente: Tomado de IGRA International Green Roof Association (2014).

Techos verdes semi-intensivos: Esta cubierta se encuentra en un nivel medio tanto de mantenimiento en cuanto al riego de la vegetación y una fertilización permanente para especies vegetales selectivas, como en el peso de la estructura. Para indicar su forma de una mejor manera se puede observar la Figura 3 de un techo verde semi-intensivo, ubicado en Bogotá.

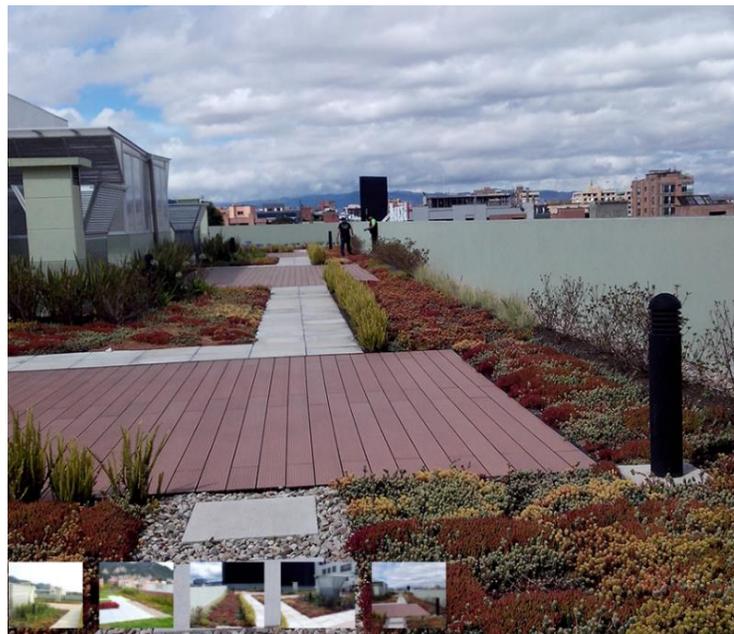


Figura 3. Techo verde semi-intensivo. Edificio Emporium, Bogotá. Fuente: Tomado de Groncol (2016).

Techos verdes intensivos: Estos son multifuncionales, pero requieren un mayor peso estructural y un sustrato espeso, con el fin de tener una mayor retención de agua, así mismo se debe tener un mantenimiento constante en cuanto al riego de la vegetación y una fertilización permanente. A continuación, en la Figura 4 se puede observar el ejemplo de techo verde intensivo, ubicado en Alemania, específicamente en Karlsruhe.



Figura 4. Techo verde intensivo. Karlsruhe, Alemania. Fuente: Tomado de IGRA International Green Roof Association (2014).

En la Tabla 3 se muestran las características de los tipos de techos verdes intensivos, semi-intensivos y extensivos de una manera detallada:

Tabla 3. Tipos de techos verdes

Características	Intensivos	Semi-intensivos	Extensivos
Vegetación	Huertas, variedad de plantas y hasta árboles	Especies vegetales selectivas	Plantas con poco requerimiento de humedad
Espesor del sustrato	Mayor a 30cm	12 y 30 cm	5 y 15cm
Peso	Superior a 250 kg/m ²	120 y 250 kg/m ²	60 y 140 kg/m ²
Costos	Alto – Mantenimiento regular	Medio	Bajo - Mantenimiento mínimo

Fuente: Elaboración propia a partir de Zielinsk, García, y Vega (2012).

Dado el amplio espectro de tecnologías de vegetación de cubiertas que se han venido desarrollado en los últimos tiempos, es pertinente examinar diferentes opciones de sistemas que se deben tener en cuenta al momento de implementar techos verdes. A continuación, se presentan los diferentes sistemas en la Tabla 4:

Tabla 4. Sistemas de techos verdes

Características	Multicapa monolíticos	Multicapa elevados	Receptáculo	Monocapa	Aeropónicos
Lugar de instalación	Directamente sobre el techo impermeabilizado	Sobre el techo impermeabilizado	Sobre el techo impermeabilizado	Fijar al techo impermeabilizado.	Se tiene ausencia de sustrato o medio sólido de crecimiento
Aplicación	Varias capas de componentes especializados con continuidad horizontal	Las capas se apoyan sobre pedestales que elevan el techo	Se apoyan en recipientes individuales de vegetación	Son tapetes pre-sembrados que se incorporan en una sola capa	Se requiere de un mecanismo de soporte para la vegetación
Resultado	Una unidad sobre la totalidad del techo	El techo tiene una ranura horizontal continua en el intermedio	El techo puede tener forma de bandejas, materas, sacos o cajones		Techo con cultivos de acuerdo a las plantas y su nutrición.

Fuente: Elaboración propia a partir de León y Nariño (2011), Yang et al. (2015), Marchena (2012), Hoyos (2014), Lynch y Dietsch (2010), Goldberg (2014), Nefzger, Su, Fabb, y Hartley (2012).

De acuerdo a la literatura en este estudio se propone seleccionar sitios de construcción que pueden maximizar los beneficios socioeconómicos y ambientales para los residentes urbanos. Los beneficios de los techos verdes son la mejora de la eficiencia energética y la calidad del aire, la reducción del riesgo de inundación urbana y los costos

de mejora de la infraestructura y la reutilización de las aguas pluviales (Gwak, Lee, Lee, y Sohn, 2017).

La tecnología de los techos verdes ayuda a mitigar la problemática de exceso de construcción de propiedad horizontal y de las escasas zonas verdes, se requiere identificar los múltiples beneficios de techos verdes, los cuales se pueden asociar alrededor de las siguientes variables: Sociales, ambientales, económicas y arquitectónicas (Bessudo et al., 2015). Tal es el caso de la Figura 5, esta se puede observar a continuación:

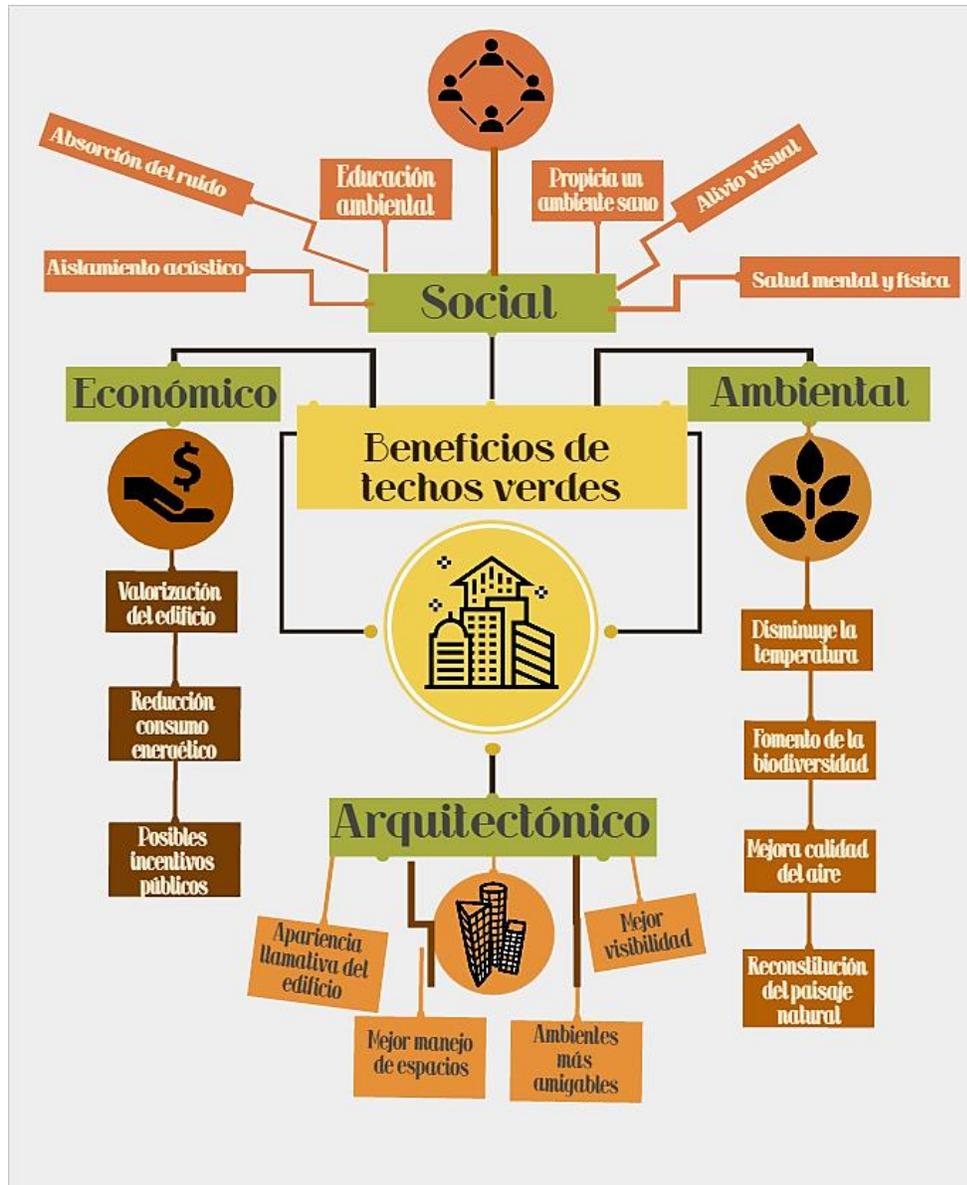


Figura 5. Beneficios de techos verdes. Fuente: Elaboración propia a partir de Bessudo et al. (2015).

Las zonas verdes representan un beneficio general para todas las comunidades, es por esto que es deber de todos como ciudadanos cuidar estos espacios y contribuir con la alternativa de implementar los techos verdes con el fin de reducir la temperatura de la edificación, servir de filtro a la contaminación, disminuir el riesgo de inundaciones, reducir el efecto invernadero sirviendo como aislantes naturales, entre otros, por lo cual es una interesante propuesta en favor de las ciudades y de los habitantes, igualmente es

sin duda una forma atractiva para generar sustentabilidad y embellecer los espacios habitados (Bessudo et al., 2015).

Capítulo 2: Objetivos de la Investigación y Metodología

2.1 Objetivos

2.1.1 Objetivo general

Examinar los factores que incentivan la adopción de techos verdes en los nuevos proyectos de propiedad horizontal en el municipio de Sabaneta.

2.1.2 Objetivos específicos

- Identificar los elementos que influyen en la adopción de techos verdes a través de una revisión de literatura académica, con el fin de plantear las variables a considerar en la implementación de este tipo de ecotecnología.
- Explorar la viabilidad de implementar techos verdes en las nuevas construcciones de propiedad horizontal en el municipio de Sabaneta.
- Plantear las principales estrategias que favorecería la adopción de techos verdes en los nuevos proyectos de propiedad horizontal en el municipio de Sabaneta.

2.2 Metodología

2.2.1 Fase I. Literatura

La investigación parte de un análisis inicial de la literatura a partir de la revisión de estudios técnicos y académicos similares que exponen algunas implicaciones de la implementación de techos verdes en otras ciudades del mundo, por lo cual se realiza una

bibliometría (disciplina instrumental de la bibliotecología) del tema, teniendo en cuenta los indicadores de cantidad, calidad y estructura, con evaluación de consistencia e interés por parte de los diferentes usuarios, la cual se presenta en el Capítulo 3.

2.2.2 Fase II. Instrumentos de recolección de información

La técnica de recolección de información que se implementó es la aplicación de entrevistas semiestructuradas, las cuales fueron aplicadas a integrantes de poblaciones de interés. A continuación, en la Figura 6 se muestran los grupos entrevistados:

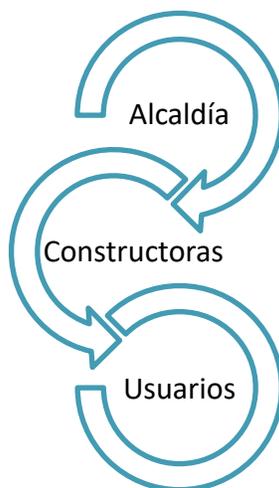


Figura 6. Grupos entrevistados. Fuente: Elaboración propia.

La investigación se realizó a partir de 10 usuarios del municipio, los cuales debían cumplir los siguientes criterios de inclusión: ser residentes al menos 2 años de Sabaneta y que hubiesen vivido en al menos en 2 propiedades de la ciudad. Además, mayores de edad, los cuales a partir de sus experiencias pudieran dar sus puntos de vista sobre los conocimientos en techos verdes, los beneficios y como se está viviendo actualmente en el Municipio con respecto al medio ambiente y la calidad de vida de sus habitantes. Así mismo, se efectuaron entrevistas a 2 constructoras, los cuales debían cumplir los siguientes criterios de inclusión: construcción de proyectos en Sabaneta en los últimos 5 años y en al menos 2 proyectos con experiencia en la construcción de edificios sostenibles a partir de techos verdes. Entre los profesionales que estuvieron encargados de las constructoras, se tenían arquitectos, ingenieros ambientales e ingenieros civiles.

Inclusive, se entrevistaron 2 agentes de entidades gubernamentales, los cuales son residentes del municipio y se seleccionan estos por ser agentes de decisión en el área de planeación del municipio de Sabaneta.

Por otro lado, vale destacar que esta investigación obedece a un enfoque cualitativo con un muestreo por conveniencia a partir de los criterios anteriores, buscando que la información que se obtiene en las entrevistas aplicadas refleje la población de referencia, indagando que tuvieran diversidad de características en género y ocupación por lo que no se precisa un orden específico y no se aplica representatividad estadística, ya que los sujetos participantes buscan reflejar cualitativamente la percepción de los individuos desde diferentes frentes de decisión y conocimientos (Martínez-Salgado, 2012).

Es importante mencionar que la recolección de información se dio por medio de una entrevista semiestructurada, la cual se orientó de acuerdo a las responsabilidades, conocimientos y toma de decisiones de cada uno de los actores respecto a la implementación de techos verdes, dichas entrevistas se realizaron de la siguiente manera:

- **Alcaldía:** Se formalizaron entrevistas de acuerdo a los compromisos que se tienen con la comunidad desde un análisis social y ambiental del municipio.
- **Constructoras:** Desde este punto se revisará el interés por adaptar este tipo de tecnología a sus proyectos.
- **Comunidad:** Se realizó un documento con las debidas preguntas y acordes a la percepción que se tiene acerca de los techos verdes y se tomara en cuenta si es pertinente para la comunidad.

2.2.3 Fase III. Análisis de resultados

El análisis de datos se obtendrá como método de clasificación de acuerdo a la información suministrada, como también es necesario analizar las variables externas que incurren directamente en el proceso, tales como; utilidad y facilidad de uso percibida para predecir la adopción de una tecnología (Davis y Venkatesh, 1996), para el caso de este

trabajo dicha tecnología son los techos verdes. Luego de la recolección de información, se interpreta y se conduce a las respuestas para establecer explicaciones, significados y tendencias (Aktouf, 2001). Este análisis se hace con el fin de comprender de manera puntual el mensaje del proyecto de acuerdo a las diferentes condiciones.

2.2.4 Fase IV. Validez de la investigación

Las entrevistas deben estar en conformidad con cada pregunta para que se pueda medir, donde se debe tener un indicador preciso que conducirá a alcanzar los objetivos establecidos. En la Tabla 5 se muestran los criterios de evaluación y validez de la investigación cualitativa, las dimensiones y las medidas adoptadas:

Tabla 5. Criterios de evaluación y validez de la investigación cualitativa.

Criterios de evaluación y validez	Dimensiones	Medidas adoptadas
Credibilidad (validez interna)	Construcción de la realidad, representándose de manera adecuada y precisa.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Combinación de materiales de recolección de la investigación y bases de datos. ➤ Informantes ➤ Duración adecuada del estudio.
Transferibilidad (Generalización)	Nivel en el que se pueden emplear las teorías elaboradas en otros contextos.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Máxima comprensión de la problemática ➤ Mínima generalización de los resultados.
Dependencia (Fiabilidad)	Resultados relacionados, permanentes y fiables.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Definición del marco teórico. ➤ Selección aleatoria de los informantes. ➤ El contexto es de la Alcaldía, las constructoras y los usuarios. ➤ Variedad en los instrumentos de recolección.
Confirmabilidad (Objetividad)	Construcción de la interpretación	

Fuente: Adaptado de Zapata (2001) y Martínez (2015).

Capítulo 3: Exploración bibliométrica de la adopción de techos verdes

En este capítulo se presenta una bibliometría con la finalidad de identificar las principales revistas, autores, instituciones y países que se encuentran investigando en el campo de adopción de techos verdes desde el cálculo y análisis de indicadores de cantidad, calidad y estructura. Esta información se obtuvo por medio de la estructuración de una ecuación de búsqueda que agrupara los términos afines a la temática, dicha ecuación fue aplicada en Scopus y sus resultados se procesaron para calcular los indicadores previamente descritos.

3.1 Introducción

Los métodos matemáticos se han aplicado al estudio de la literatura científica desde principios de siglo, ellos se han convertido en una parte importante de la llamada bibliometría. Así mismo, la utilización de indicadores bibliométricos para medir los resultados de las ciencias en un país u organización ha contribuido al desarrollo de tres disciplinas básicas en el campo de las ciencias de la información: la informetría, la bibliometría y la cienciometría. Las tres disciplinas, sirven como herramienta de medida, por esta razón, su principal aporte se ve reflejado en el flujo del conocimiento/información, en donde cada una tiene su propio objeto y tema de estudio específico: la bibliometría es la disciplina instrumental de la bibliotecología en tanto la Cienciometría lo es de la Cienciología. Los autores Gorbea-Portal (1994) y Morales-Morejón y Cruz (1995), coinciden en que la Cienciometría es una disciplina perteneciente a la Cienciología, la cual se ocupa del análisis cuantitativo de los sistemas y procesos científicos dirigidos hacia una medición reproductiva de la ciencia como fenómeno social, tal es el caso de las publicaciones científicas y por otro lado, la Informetría dice Nacke (1983) que es “una nueva disciplina métrica de la información” la cual es asociada a las

Ciencias de la Información, así mismo, el autor Morales-Morejón y Cruz (1995) la define como “la aplicación de métodos y modelos matemáticos al objeto de estudio de la Ciencia de la Información, siendo esta su disciplina instrumental” (Araújo y Arencibia, 2002).

Dado lo anterior y con el objetivo de identificar las tendencias y evolución de la investigación en techos verdes (*Green Roof*), se llevó a cabo un análisis bibliométrico dividido en dos etapas: obtención de información (base de datos y ecuación de búsqueda), y obtención de indicadores bibliométricos (cantidad, calidad y estructura). Así mismo, se tomaron en cuenta algunas variables que se midieron en la bibliometría (productividad, cantidad de publicaciones, número de citas, autores, revistas, entre otros).

3.2 Obtención de información

La realización de estudios bibliométricos para caracterizar la investigación sobre un tema, exige una selección muy cuidadosa de los registros de base de datos que representan los trabajos (Amat y Yegros-Yegros, 2011) y dado que, el análisis bibliométrico se encuentra limitado por la información disponible, dicho por Rueda, Gerdri, y Kocaoglu (2007) y citado en Cadavid, Awad, y Franco (2012), es necesario que las fuentes utilizadas para extraer la información, sean formales, debido a que son las más recomendables de usar como insumo adecuado para desarrollar cada fase del análisis bibliométrico de forma eficiente (León, Castellanos, y Vargas, 2006).

Se seleccionó la base de datos SCOPUS para la búsqueda de información bibliográfica ya que ofrece acceso a diferentes bases de datos interdisciplinarias, esta herramienta proporciona instrumentos para gestionar la información y cumple otros criterios como la cantidad de citas y la accesibilidad que la hacen ser más usada en este tipo de análisis en la literatura (Granda-Orive et al., 2013). Además, SCOPUS proporciona herramientas para gestionar la información y cumple otros criterios como la cantidad de citas y la accesibilidad que la hacen ser más usada en este tipo de análisis en la literatura (Hall, 2011).

Posteriormente, se definió la ecuación de búsqueda de acuerdo con el propósito del análisis, para ello, se consideró como criterios de búsqueda las expresiones “Green

Roofs” y “Ecological Roofs” y términos relacionados con la adopción de estas estrategias entre países en el título, resumen y palabras clave; seguido de esto se obtuvo la siguiente ecuación de búsqueda:

3.2.1 Ecuación de búsqueda – *Green Roofs*

La siguiente combinación de palabras es llamada ecuación de búsqueda, la cual se requiere para obtener los documentos más cercanos con el tema de los techos verdes y como se puede adoptar este tipo de tecnología, de manera que se pueda observar el entorno a nivel nacional e internacional a través de los años. La ecuación se ingresa en la herramienta SCOPUS. Sin embargo, la búsqueda se limita para que dentro de la misma no arroje resultados inesperados, sino solo aquellos específicos que requiere la investigación, ya que se debe cruzar las variables de adopción tecnológica, ecología, factores de uso, nuevas creaciones y nuevos negocios, debido a que, si la ecuación se utiliza de manera general, se pueden encontrar temáticas históricas, evolutivas, sociales, culturales, entre otras que no se ajustan a la presente investigación.

Es por ello que se utiliza la siguiente ecuación de búsqueda:

```
(TITLE(("Green roofs" W/5 creation) AND ("ecological-roofs"W/5 adoption) OR
("Green roofs" W/5 Entrepr*) OR ("Green roofs" W/5 {New venture}) OR ("Green roofs"
W/5 {New business}) OR ("Green roofs" W/5 {New firm}) OR ("Green roofs" W/5 use)))
OR (KEY(("Green roofs" W/5 adoption) OR ("ecological-roofs"W/5 adoption) OR ("Green
roofs" W/5 {New firm}))) OR (ABS(("Green roofs" W/5 creation) OR ("ecological-roofs"W/5
adoption) OR ("Green roofs" W/5 Entrepr*) OR ("Green roofs" W/5 {New venture}) OR
("Green roofs" W/5 {New business}) OR ("Green roofs" W/5 {New firm})) OR
ABS(({"Green-roofs} W/5 use))) AND PUBYEAR < 2017
```

Una vez se obtuvo la ecuación definitiva, se constató que los resultados arrojados hicieran referencia a la temática de estudio y se procedió a realizar una base de datos para analizar cada una de las variables requeridas para el tratamiento de la información y posterior obtención y análisis de los indicadores bibliométricos.

3.3 Indicadores bibliométricos

Los indicadores bibliométricos proporcionan información sobre los resultados del proceso investigado, su volumen, evolución, visibilidad y estructura. Así permiten valorar la actividad científica, y la influencia (o impacto) tanto del trabajo como de las fuentes (Camps, 2008), es por eso que, una vez definida la información a utilizar, el primer paso para la elaboración de un análisis de bibliometría se enfoca en determinar con cuál indicador o conjunto de indicadores se debe realizar la evaluación deseada (Cadavid et al., 2012). Así, los tres aspectos a analizar serán la productividad, el impacto y las conexiones, los cuales son medidos por indicadores de cantidad, calidad y estructura, respectivamente.

3.3.1 Indicadores bibliométricos de cantidad

Los indicadores de cantidad, son los encargados de medir la productividad de un autor, revista o institución en términos del número de publicaciones; por ello, los indicadores en número de publicaciones y número de publicaciones en las mejores revistas del campo, son de gran uso en la literatura como indicadores de cantidad (Durieux y Gevenois, 2010), (Tan, Chen, Foote, y Tan, 2009).

3.3.2 Productividad anual

En la Figura 7 se muestra la producción científica por años durante el periodo 2000-2016. De manera general se observa que el interés por la temática tuvo auge y un comportamiento estable de los registros desde el presente siglo (últimos 16 años). En el 2015 y 2016 se alcanzó la cifra de 32 artículos para cada año, lo que evidencia el interés de la investigación actualmente en este tipo de temas. Uno de los autores más destacados en esos años fue C.Y. Jim, con 7 artículos publicados a lo largo del recorrido del campo. Este investigador ocupa el primer lugar en la lista de los autores con mayor cantidad de publicaciones y a su vez está en la posición 142 (con 13,8 citaciones por publicación) de los 516 autores registrados en la base de datos.

Esta Figura 7 muestra también que el estudio de la temática presenta un crecimiento constante a partir del año en el que surgió la temática. Una de las publicaciones más sobresalientes, fue la de Buyung-Ali (2010); en dicho estudio se planteaba la ecologización urbana como un enfoque para mitigar las consecuencias para la salud humana del aumento de las temperaturas resultante del cambio climático, teniendo en cuenta que, cualquier programa de ecologización urbana implementado tendría que ser adecuadamente diseñado y monitoreado para continuar evaluando los beneficios para la salud humana mediante la reducción de la temperatura (Bowler et al., 2010).

A continuación, en la Figura 7 se presentan los indicadores de cantidad correspondientes al campo de *Green Roofs*:

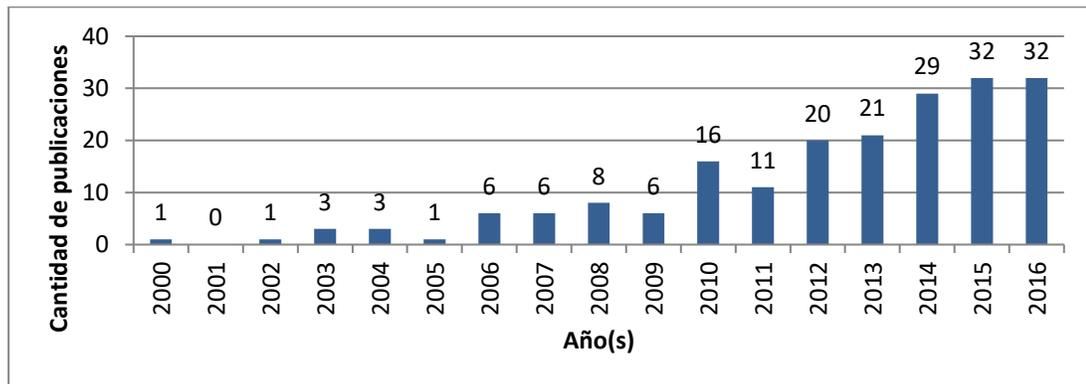


Figura 7. Cantidad de publicaciones por año en *Green Roofs*. Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 8 se observa que, las investigaciones del campo han validado la ley de crecimiento exponencial expuesta por Price, la cual plantea que la información científica crece a tasas exponenciales donde de cada 10 a 15 años la información existente se duplica (Fernández-Bautista, Torralbo, y Fernández-Cano, 2014). En este sentido, se puede inferir que se está frente a una disciplina que se encuentra en la fase de crecimiento exponencial, en la cual no sólo la literatura científica incrementa sino también el número de investigadores.

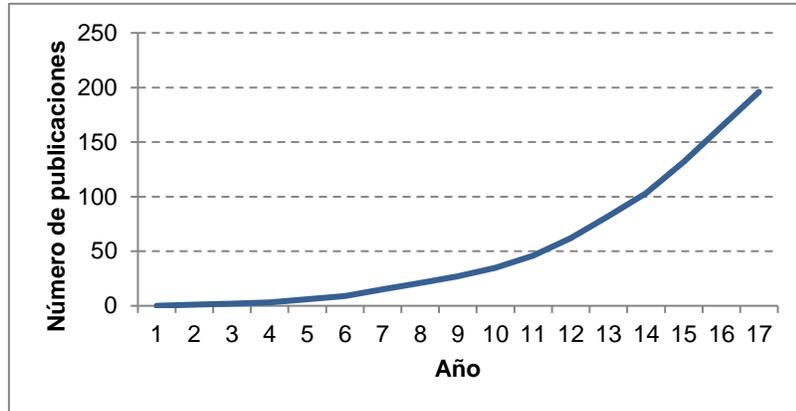


Figura 8. Publicaciones Acumuladas por año en *Green Roofs*. Fuente: Elaboración propia.

3.3.3 Productividad de revistas

A continuación, en la Figura 9 se presentan las diez revistas con mayor cantidad de publicaciones, vale destacar que las tres revistas más importantes en el campo, en términos de su cantidad de publicaciones son *Ecological Engineering* (12 trabajos publicados), seguida por *Landscape And Urban Planning* (11 obras) y por último *Acta Horticulturae* con 8 publicaciones.

Se debe resaltar que al calcular la ley de Pareto en la productividad de las revistas (Figura 9) y el porcentaje acumulado de publicaciones por revista (ver Figura 10) se observa que esta no se cumple dicha ley, ya que el 63,3% de las revistas publica el 80% de los artículos, mostrando que la distribución de artículos por revista responde a una distribución relativamente equitativa; sin embargo, las 2 revistas de mayor impacto en el área presenta una línea editorial muy afín a la adopción de tecnologías verdes por lo que se convierten en opciones oportunas de consulta y publicación.

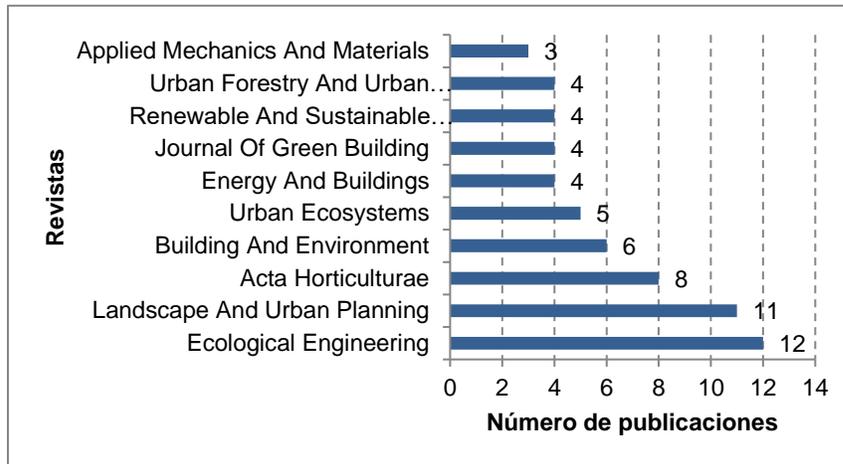


Figura 9. Revistas más importantes del campo. Fuente: Elaboración propia.

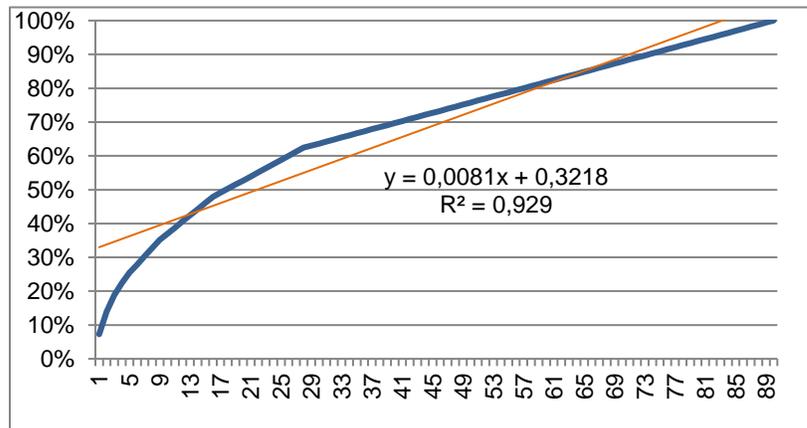


Figura 10. Porcentaje acumulado de publicaciones por revista. Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, como se puede observar en la Figura 11, las publicaciones en las revistas no se encuentran concentradas. Posteriormente se verificó el coeficiente de determinación el cual arrojó un valor mayor a 0,88, demostrando con esto un ajuste adecuado del modelo planteado para la productividad.

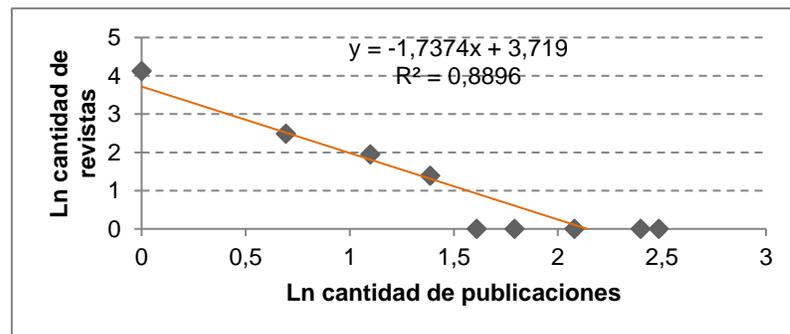


Figura 11. Ley de productividad de revistas. Fuente: Elaboración propia.

3.3.4 Productividad de autores

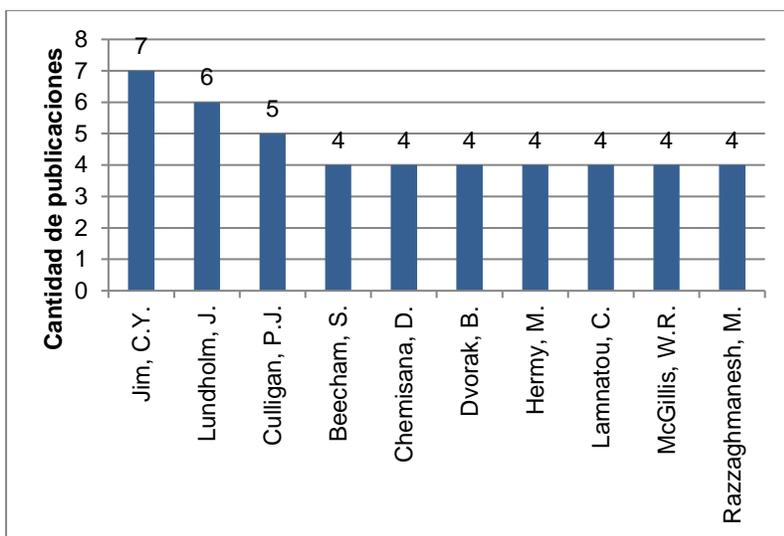


Figura 12. Principales autores del campo. Fuente: Elaboración propia.

La Figura 12 muestra la existencia de una muestra no despreciable de autores que publicaron alrededor de 4 y 7 artículos, lo cual pudiera denotar que para el campo existe una tendencia a la especialización en el perfil la temática de estudio. Este aspecto es sumamente favorable para el desarrollo y visibilidad del campo.

Al realizar el cálculo de los diez investigadores que más producciones tienen sobre el tema, se encontró que Jim, C.Y. encabeza la lista con 7 publicaciones seguida de Lundholm, J. con 6 (ver Figura 12), frente a la temática desarrollada por la investigadora con mayor número de obras publicadas, se tiene que, en sus trabajos concentra la atención en el impacto de las intervenciones ecológicas específicas en el área urbana.

Al igual que en las revistas, la productividad de los autores no cumple la ley de Pareto. Puesto que, hay un 69,68% de autores que publica el 80% de la producción total. Y dada esta situación, se separaron los autores por grado de relevancia (en cuartiles) obteniendo que el 9,68% de los autores publica el 25% de las publicaciones, el 27,10% publica el 50% y el 61,9% publica el 75%. En este sentido, a medida que avanza el cuartil se tiene una mayor tendencia a que el porcentaje de publicaciones sea proporcional al porcentaje de autores, favoreciendo la predominancia de las publicaciones de un solo autor en la literatura.

La ley de productividad manifiesta una correlación cuantitativa entre los autores y las contribuciones producidas en un campo dado en el transcurso del tiempo (Ardanuy y Rey, 2009). En la Figura 13 se presentan los resultados obtenidos respecto a dicha ley. Se observa que sucede lo mismo que en las revistas (las publicaciones no están concentradas en pocos autores) y el coeficiente de determinación es elevado ($R^2=0,93$) demostrando que se da un muy buen ajuste, pero hay algunas desviaciones estándar que no permiten ser el ajuste adecuado del modelo planteado para la productividad.

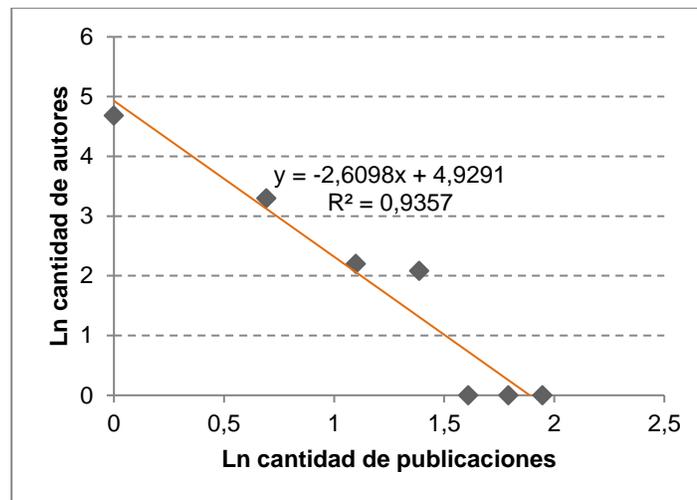


Figura 13. Ley de productividad de autores. Fuente: Elaboración propia.

3.4 Tipos de documentos

Otro indicador de cantidad hace referencia a la productividad de publicaciones por su tipo. Para el campo de *Green Roofs*, la mayoría de publicaciones corresponde a artículos (representando el 69% del total de registros) los cuales proporcionan un importante canal para el intercambio de información entre los investigadores, indicando, además, que es un tema relativamente nuevo, que aún está sujeto a discusiones académicas y no ha entrado a la fase de obsolescencia científica.

Siguiendo el orden, el segundo tipo de publicaciones corresponde a artículos presentados en congresos (20%), artículos en revisión (6%), capítulos de libros (2%) y con menos de 1% están los artículos en proceso de impresión, los libros y las notas; señalando así, un avance en cuanto a la importancia que ha despertado la temática entre

los diferentes investigadores. A continuación, se demuestra en la Figura 14 la cantidad de publicaciones por tipo de documentos:

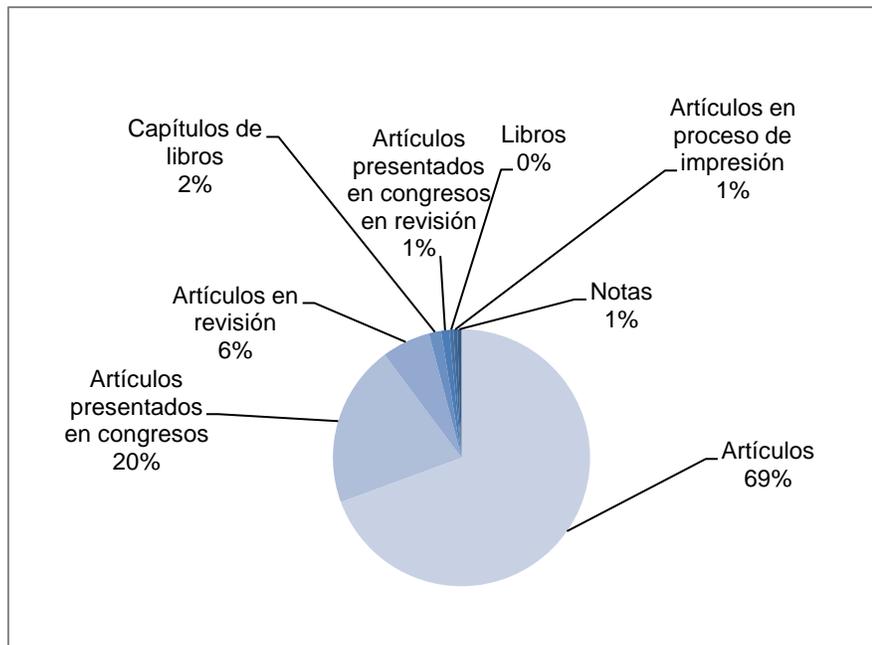


Figura 14. Cantidad de publicaciones por tipo de documentos. Fuente: Elaboración propia.

3.5 Publicaciones por Sub-área

Para indagar sobre la percepción de la "realidad" que tienen los investigadores adscritos a esta temática, hay que partir de que se presume que no existe una sola realidad y sí múltiples realidades que esboza cada individuo desde su "interior", en consonancia con su contexto histórico-social, en el que se ha predefinido lo que se considera verdadero-falso. En esencia, los propósitos de un investigador están dirigidos hacia la profundización y comprensión de la naturaleza funcional de lo demarcado como "punto de mira", dígame la dinámica de las interacciones por medio de las cuales se denotan y connotan, los procesos comunicativos intergrupales -más allá del lenguaje oral o escrito- que constituyen la base de progreso o retroceso de una comunidad. Sólo desde su análisis es posible dilucidar "lo real" de aquello que se pretende aparentar u ocultar (Fernández y Rivera, 2009).

Ahora bien, en la Figura 15 sobre la cantidad de publicaciones por área del conocimiento se logra distinguir entre las concepciones y los enfoques del campo,

temáticas y coyunturas que son abordadas desde distintas perspectivas; para este apartado en particular las Ciencias Ambientales son las que han realizado mayores aportes al desarrollo y evolución de la disciplina de *Green Roofs* (con un 54,59%); siguiendo el orden establecido, la Ingeniería ha contribuido en un 25,51% a que dentro de las ciudades se evidencie la necesidad de implementar el factor ambiental como pilar de su funcionamiento; finalmente, la Arquitectura y Ciencias Biológicas (18,88%) han sido disciplinas líderes frente a los desafíos que vienen experimentando las sociedad entorno al cambio climático y cuidado del ambiente.

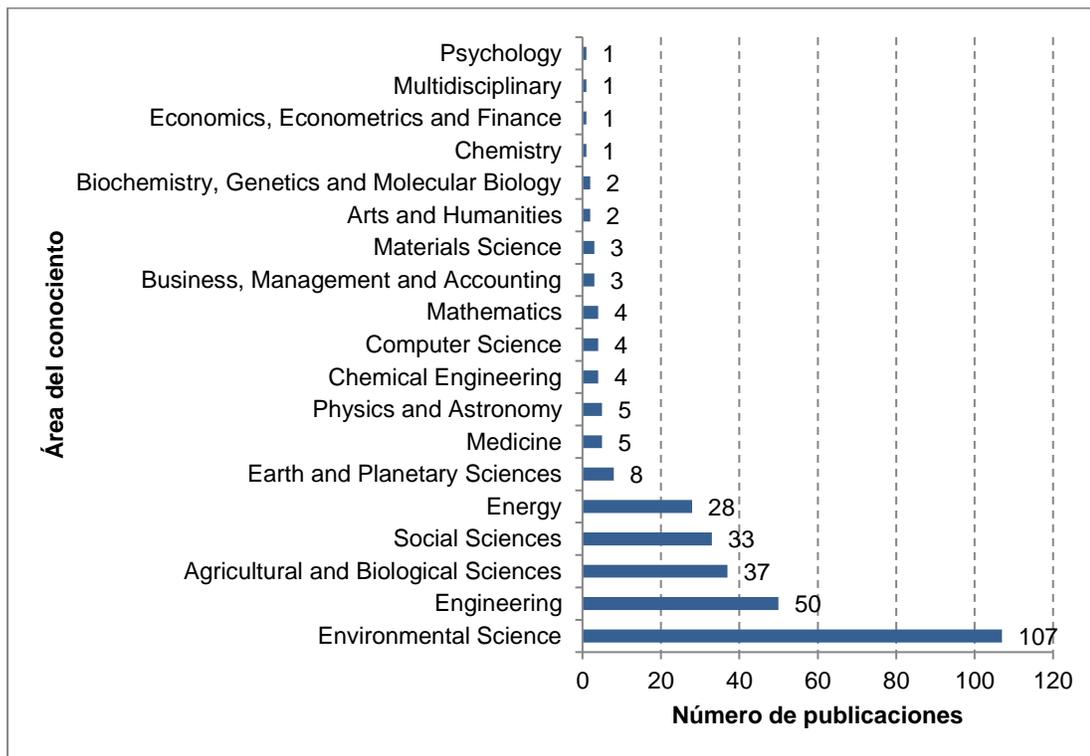


Figura 15. Cantidad de publicaciones por área del conocimiento. Fuente: Elaboración propia.

3.6 Productividad de las instituciones

Frente a la productividad de las instituciones, se observa que las publicaciones son realizadas por 160 instituciones, en donde, 112 de estas, es decir, el 70% produce el 80% de las publicaciones y por ello no se cumple la Ley de Pareto (ver Tabla 6).

Tabla 6. Productividad de las instituciones.

Cuartil	Q1 – 25%	Q2 – 50%	Q3 – 75%	Q4 – 100%
Porcentaje de instituciones	7.5%	25%	62.5%	100%

Elaboración propia a partir de Scopus (2018)

La Tabla 6 mencionada anteriormente muestra el porcentaje de instituciones que concentran la producción, por ejemplo, el 25% de las instituciones publican el 50% de las investigaciones mostrando que no existe concentración de investigación y publicación de la temática en pocas instituciones. Adicionalmente el 90% de las instituciones posee dos publicaciones, obteniéndose así una dispersión del conocimiento.

La Figura 16 muestra que las 10 primeras instituciones son responsables del 23% de las publicaciones, donde la universidad con mayor número de publicaciones es The University of Hong Kong con 8 publicaciones, seguida por The University of British Columbia con 7 trabajos publicados y University of Sheffield con 6 publicaciones.

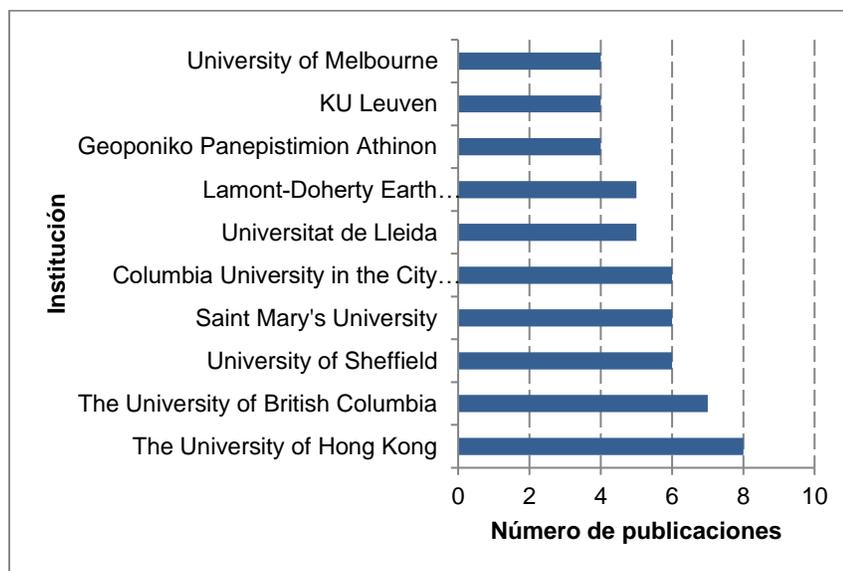


Figura 16. Productividad de las instituciones. Fuente: Elaboración propia.

3.7 Productividad por país

Los países responsables de las publicaciones en el campo son 40, de los cuales el 35% produce el 80% de las publicaciones. De acuerdo con esta información, se separaron los países por cuartiles obteniendo que el 2,5% de estos publica el 25% de las publicaciones, el 10% de los países publica el 50% y el 27,5% de los países publica el

75%. En la Figura 17, se muestra que el país que más se destaca es Estados Unidos con 59 publicaciones, seguido de Canadá con 23 y Reino Unido con 19 publicaciones. Sumado a esto, los diez primeros países producen 163 de las 226 publicaciones que arroja la base de datos, lo cual corresponde a más del 72% del total de los registros, donde el 52,5% de los países realiza dos o menos publicaciones por año.

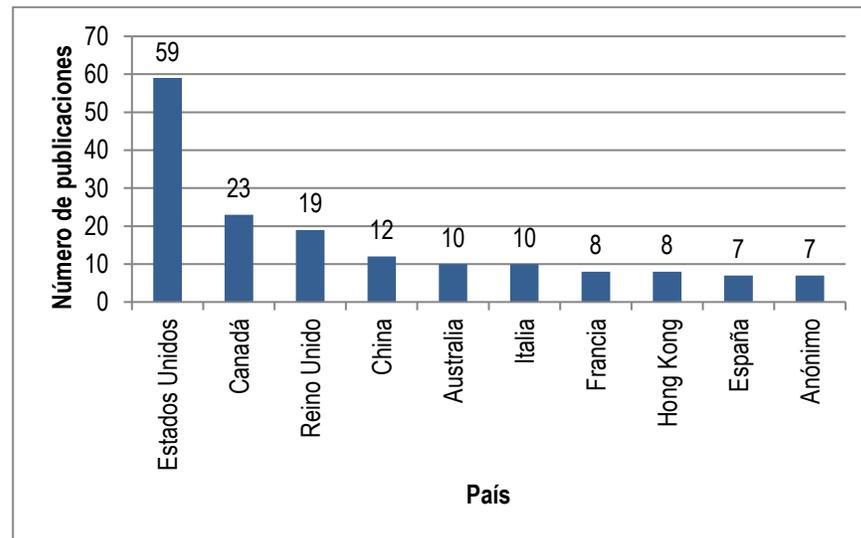


Figura 17. Productividad de los países. Fuente: Elaboración propia.

3.8 Indicadores bibliométricos de calidad

Estos indicadores son usados comúnmente para medir la frecuencia con que una publicación, un autor o una revista, son citados por otras publicaciones (número de citas). Estos indicadores pueden ser divididos entre el número de años que ha transcurrido desde que la publicación tuvo lugar, para obtener el número promedio de citas por año (Durieux y Gevenois, 2010).

A continuación, se presentan los resultados obtenidos según la ecuación de búsqueda presentada anteriormente:

3.8.1 Impacto por autor

Con los indicadores de calidad es posible encontrar los diez autores con mayor cantidad de citas en el tema; en este sentido, Lisette Buyung-Ali es la autora con la mayor cantidad de citas, registrando en la base de datos un valor equivalente a 368

citas (ver Figura 18). Se observa además, que ningún investigador de la lista de los autores con mayor cantidad de publicaciones (ver Figura 12) aparece en la lista de los diez autores con mayor impacto, reflejando de esta manera, que los autores con una alta participación en la producción de conocimiento frente al tema, no alcanzan a generar un gran impacto con sus publicaciones, en la comunidad y redes de investigación, lo cual refleja, un desequilibrio a nivel de generación de conocimiento e impacto del mismo.

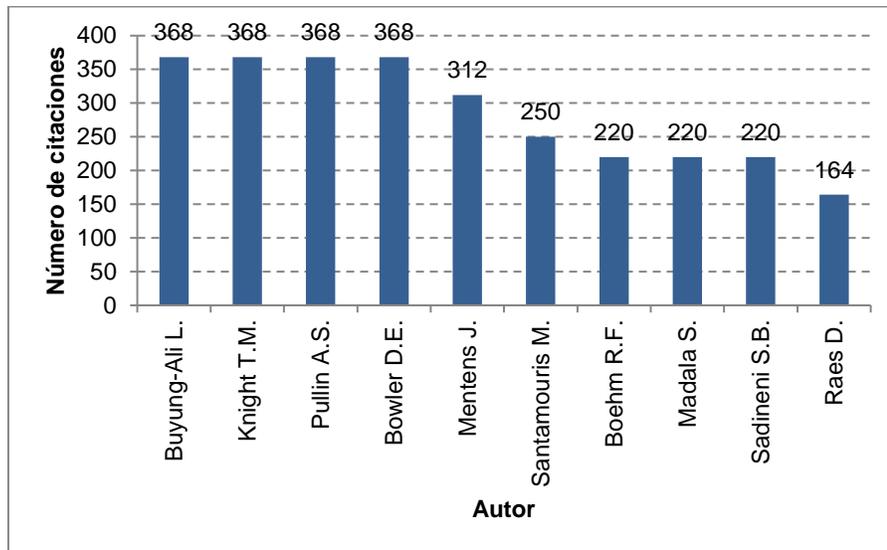


Figura 18. Impacto de las producciones de los autores. Fuente: Elaboración propia.

3.8.2 Impacto por revista

En la Figura 19, se presentan las diez revistas con mayor cantidad de citas por publicación en el campo de *Green Roofs*. La revista con mayor cantidad de citas por publicación tiene 250 y es *Solar Energy*, posterior a esta se encuentra *Journal of the American Water Resources Association* con 116 citas por publicación y en tercera posición se encuentra *Environmental Science and Technology* con 104 citas por trabajo. Se observa la presencia de 2 de las revistas con mayor productividad entre las revistas de mayor impacto en el área de conocimiento, reflejando de esta manera, alta participación en la producción de conocimiento frente al tema y un gran impacto con sus publicaciones; estas corresponden a *Landscape And Urban Planning* (cuarta posición en impacto y segunda en productividad) y *Renewable And Sustainable Energy Reviews* (sexta posición en impacto y octava en productividad).

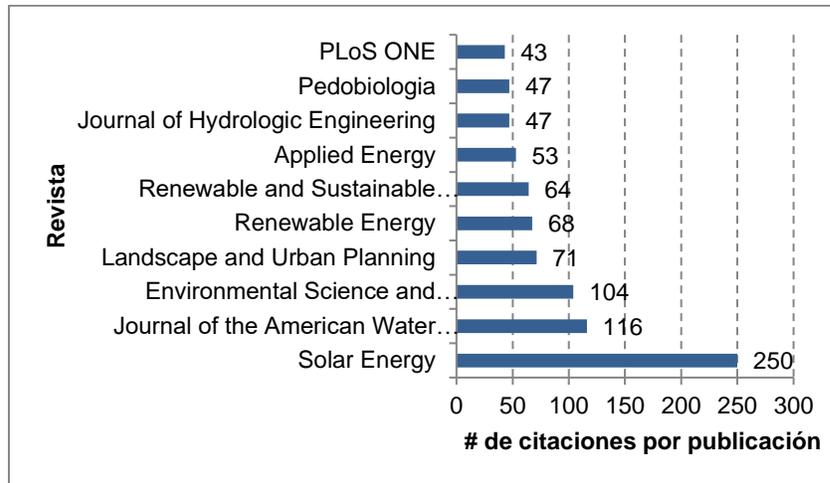


Figura 19. Impacto de las publicaciones por revista. Fuente: Elaboración propia.

3.8.3 Impacto por año

Finalmente, el análisis bibliométrico permite identificar los años de mayor impacto del tema y se observa que el año con mayor número promedio de citas por publicación es el 2006, seguido por 2003 y 2004. Al comparar el impacto por año con la productividad anual, los resultados obtenidos coinciden ya que aquellos años con mayor productividad presentan gran número de citas.

Por otra parte, el hecho de que los años más productivos tengan impacto en la literatura se puede explicar por la especialización del conocimiento y velocidad en la divulgación por parte de la comunidad académica. A continuación, se muestra la Figura 20 sobre el impacto del campo por año:

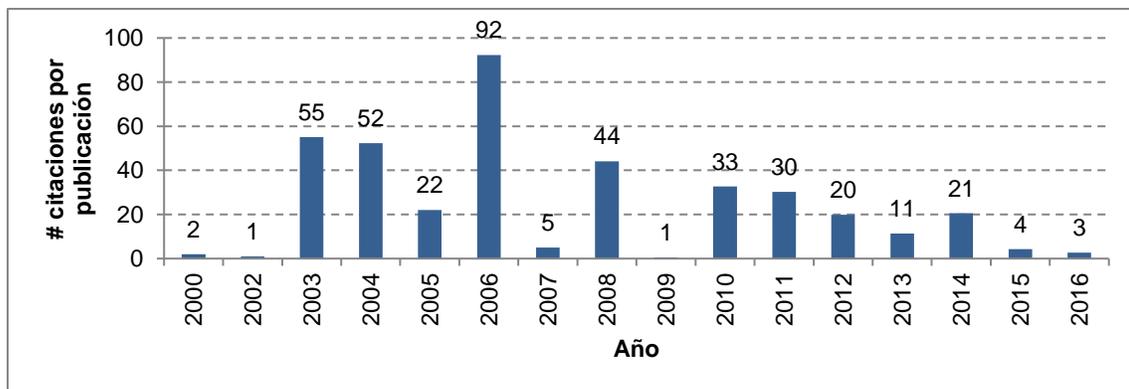


Figura 20. Impacto del campo por año. Fuente: Elaboración propia.

3.9 Indicadores bibliométricos de estructura

Los indicadores de estructura miden la conectividad entre las publicaciones, los autores y las áreas del conocimiento, y suelen asociarse con la construcción y análisis de redes sociales, dichas redes se componen de nodos (vértices) y enlaces; para el caso de un análisis bibliométrico, los nodos son los autores (personas que investigan y publican sus resultados) y los enlaces representan coautorías (Rueda et al., 2007). Es así como, a partir del análisis de estas redes es posible identificar investigadores sobresalientes en el campo y definir la dinámica con la que trabajan conjuntamente (Umadevi, 2013). A continuación, se presenta dicho análisis en el que se fragmentó la ventana de tiempo de acuerdo con la proporción media de la producción científica registrada por la base de datos SCOPUS y se obtuvieron dos periodos a partir de esa división, uno comprendido entre 2000-2008 y otro que oscila entre 2000-2016. En la Figura 21, se presenta el mapa topológico de la red de autores para el campo en los periodos mencionados.

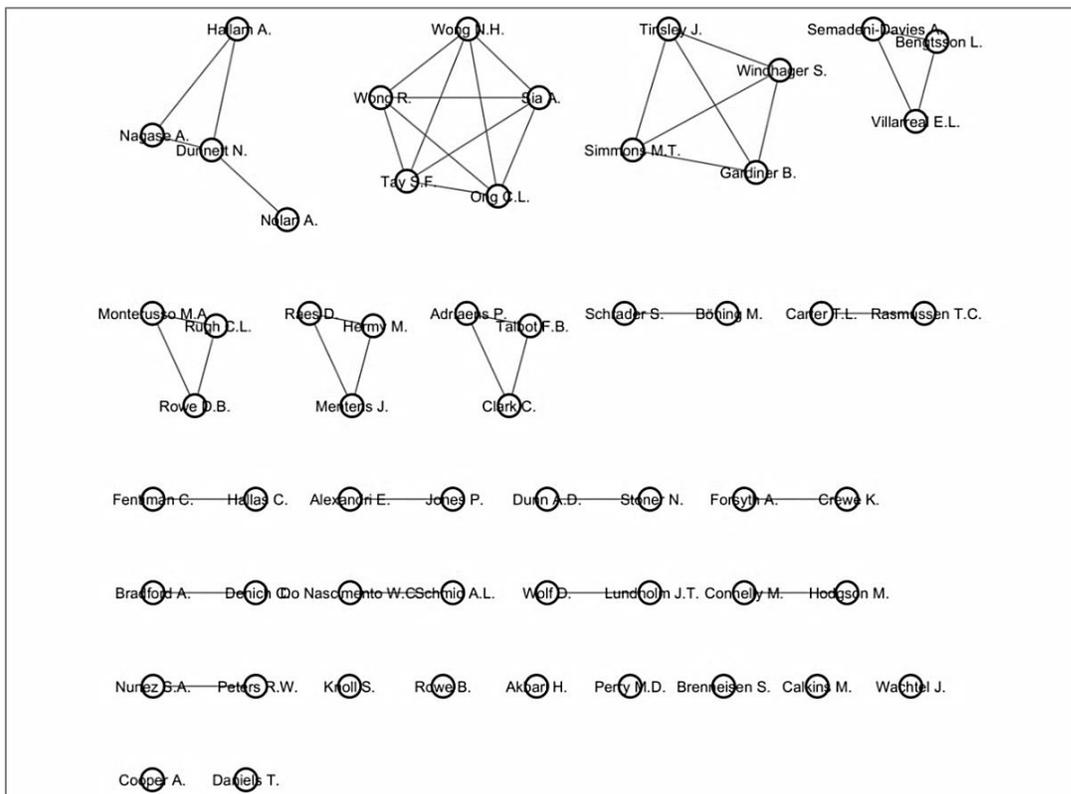


Figura 21. Mapa topológico de la red de autores del campo *Green Roofs* en el periodo 2000-2008. Fuente: Elaboración propia a partir de Scopus (2018).

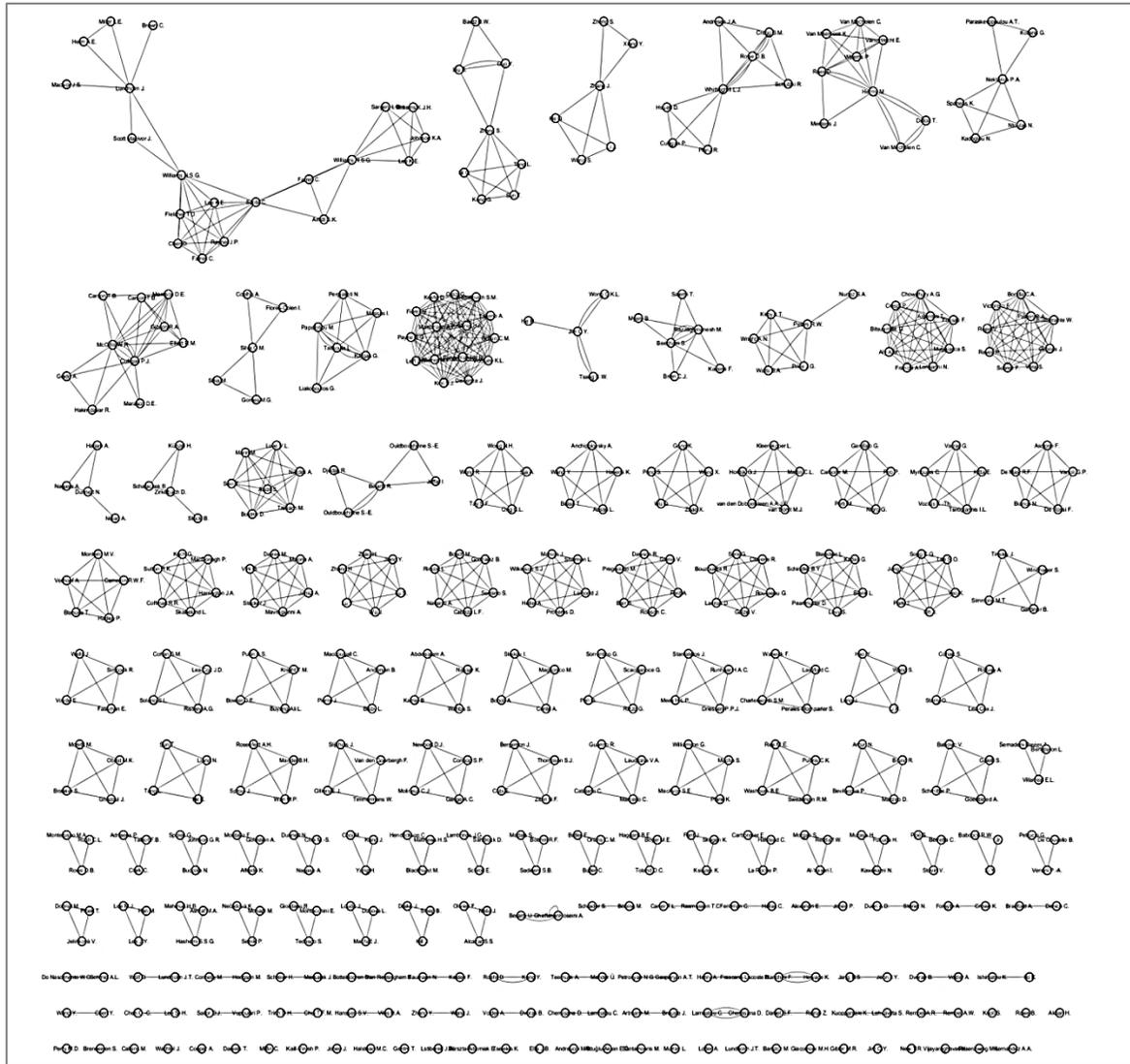


Figura 22. Mapa topológico de la red de autores del campo *Green Roofs* en el periodo 2000-2016. Fuente: Elaboración propia a partir de Scopus (2018).

Los resultados de los indicadores de la red de autores del campo se presentan en la Figura 22. Allí, se muestra que existen 516 autores en el campo, se evidencia también que cada autor en promedio ha publicado con otros 3 autores aproximadamente.

Adicionalmente, la densidad de la red es cercana a cero (0,006), lo cual evidencia que la intensidad de las conexiones entre los autores de toda la red es muy baja. Lo anterior podría indicar que la dispersión de la producción es significativa, tal como se observó en los indicadores de cantidad e impacto presentados anteriormente.

Adicionalmente, en las subredes que se forman la agrupación entre sus nodos (autores) es significativa ya que cuentan con un grado de agrupamiento de 0,760.

Tabla 7. Indicadores de estructura.

Indicador	2000-2008	2000-2016
Número de nodos	56	516
Densidad red	0,028	0,006
Diámetro de red	2	5
Distancia característica esperada	1,044	1,354
Número de componentes conectados	27	153
Número promedio de vecinos	1,536	3,337
Grado de agrupamiento de la red (Clusterización)	0,417	0,760
Centralización de la red	0,046	0,021
Heterogeneidad de la red	0,738	0,790
Número de nodos aislados	9	32
Componentes conectados por nodos	48,21%	29,65%
Componentes aislados por nodos	16,07%	6,20%

Fuente: Elaboración propia a partir de Scopus (2018).

En la Tabla 7, también se presentan los indicadores de estructura en dos períodos de manera acumulativa (2000-2008 y de 2000-2016), con el propósito de realizar un análisis de la evolución de la red de autores en el tiempo. Allí, se aprecia un aumento en el número de autores (número de nodos), en el número de autores independientes (número de nodos aislados) y en el número de subredes aisladas (número de componentes aislados). Sin embargo, la tasa de crecimiento de los nodos es mucho más grande que la de los nodos aislados y de componentes conectados. Por ello, se da una disminución de la dispersión de las subredes aisladas y las publicaciones independientes (variaciones de los indicadores componentes conectados por nodos y componentes aislados por nodos respectivamente).

Por tanto, se puede apreciar que los autores que se van adhiriendo al campo lo hacen por medio de redes ya conformadas. En este sentido, las subredes han ido aumentando en tamaño y disminuyendo en densidad, lo cual es reflejado en la evolución del grado de agrupamiento y el diámetro de la red. Pese a esto, un leve aumento de la densidad de la red refleja que los nuevos autores se relacionan con pocos autores de la subred a la cual se conectaron y como consecuencia la distancia característica esperada no ha sufrido variaciones.

Otro de los comportamientos que se evidencian en esta red de autores, es que existe aproximadamente un enlace como el camino más corto que conecta a todos los

nodos de una red (1,354) y que a su vez, la máxima distancia entre cualesquiera par de nodos de la red es igual a 5, lo cual corresponde a una tipología de redes de gestión de conocimiento interno, utilizada para maximizar la aplicación del conocimiento individual a los objetivos de la organización, estas redes evolucionan a través del mapeo temático de la experiencia dentro de la organización, y de ambientes propicios para compartir el conocimiento (Fiscella y Vásquez, 2008).

Finalmente, la red es cada vez más descentralizada y más heterogénea, es decir, no existen autores centrales comunes para todo el campo, pero sí los hay para las subredes. Existe la posibilidad de que dichas subredes estén relacionadas con la desagregación del campo del conocimiento y por ende pueden representar la fragmentación de él.

Capítulo 4: Análisis Cualitativo

Para explorar la viabilidad de implementar los techos verdes en las nuevas construcciones de propiedad horizontal en el Municipio de Sabaneta, se toma en cuenta el modelo de aceptación tecnológica, es necesario analizar las variables externas que incurren directamente en el proceso, tales como; utilidad y facilidad de uso percibida para adelantar o predecir el uso de los techos verdes. La utilidad percibida se refiere al grado en que las personas creen que usando un sistema en particular mejorará el rendimiento, y la facilidad de uso percibida dice hasta qué medida las personas creen que usando un sistema en particular realizará menos esfuerzo para desempeñar tareas (Davis y Venkatesh, 1996), al mismo tiempo este modelo conlleva hacia la participación de forma indirecta en la actitud y finalmente pasa hasta la intensión de uso de dicha tecnología (Yong, Rivas, y Chaparro, 2010).

Se aplicaron entrevistas a profundidad a la Alcaldía, constructoras y usuarios del Municipio de Sabaneta, donde se requirió de estas entrevistas como parte fundamental de la metodología planteada anteriormente y de la investigación cualitativa para la obtención de información. Dicha entrevista tiene cualidades particulares, entre estas buscar aproximarse a las experiencias de las personas en las que el entrevistador propone y el entrevistado trata de producir las respuestas (Callejo, 2010)-, dado a que con cada pregunta de la entrevista a profundidad se busca obtener información específica y puntualizada que apunte a dar respuesta a alguno de los objetivos de información que tiene estructurados la entrevista (Valencia, Morales, Vanegas, y Benjumea, 2017). Es por esto que se interrogó a la Alcaldía, la constructora y a los usuarios del Municipio de Sabaneta con o sin experiencia en el campo del medio ambiente, normativas o techos verdes, con el fin de evaluar las siguientes categorías:

- Calidad de vida
- Energía
- Temperatura
- Paisajismo
- Económico

La selección de dichos criterios se realiza a partir de los resultados de las entrevistas a profundidad y a la revisión de los principales documentos académicos reportados en la bibliometría. Por ejemplo, en la primera categoría “Calidad de Vida” según Ismail, Isnin Ithnin, Ahmad, Kamarudin, y Ariff (2016) destaca que la adopción de techos verdes ayuda a crear una mejor calidad de vida, de acuerdo a un estudio que examino la conciencia y el conocimiento de los residentes sobre los jardines en la azotea. En la misma categoría por parte de las entrevistas se evaluarán tres subcriterios: estándares de calidad de vida, divulgación y las normativas que se tengan en la Alcaldía y en las constructoras para la construcción de propiedades horizontales, del mismo modo se tiene en cuenta la perspectiva de los usuarios sobre las medidas que se toman para mejorar la calidad de vida de los habitantes del Municipio (ver Figura 23).

La segunda categoría energía, tiene que ver con la posible reducción en el consumo energético de las propiedades horizontales, así como se reporta en la literatura que se puede obtener otros beneficios, tales como; social, ambiental, económico y arquitectónico (Bessudo et al., 2015).

La categoría tercera es la temperatura, según los autores Dvorak y Volder (2013) dicen que por medio de los techos verdes se controlaron las temperaturas de la superficie y se lograron reducciones de temperatura mucho más grandes debajo de los módulos que en la superficie del suelo, teniendo en cuenta las reducciones significativas de la temperatura en la azotea durante las condiciones cálidas y secas de verano. Por el lado de las entrevistas, se hace referencia a lo que los usuarios, la constructora y la Alcaldía de Sabaneta manifiestan que se puede reducir y mitigar el calentamiento global, lo cual es una problemática que se está teniendo últimamente con la alta demanda en las construcciones de propiedad horizontal.

La cuarta categoría a evaluar es el paisajismo, según el autor Lepczyk et al. (2017) desde la década de 1990, la ecología del paisaje surgió como ideas de heterogeneidad y escala y actualmente es fundamental para el desarrollo sostenible. Desde el punto de vista de las entrevistas, el paisajismo es entendido como la imagen bonita que podrían ver a futuro los habitantes del Municipio de Sabaneta, teniendo también que ver con el impacto arquitectónico de las construcciones debido a la escasez de zonas verdes.

La quinta categoría hace referencia al factor económico, según Jung et al. (2016) dice que es necesario evaluar la viabilidad de los proyectos por análisis económico de un techo verde empleando el método de ciclo de vida para evaluar los costos del proyecto. Por otro lado, el costo de los techos verdes puede minimizarse debido a los beneficios que aportan. Sin embargo, desde la perspectiva de las entrevistas se busca indagar sobre este tema y que lleven a los usuarios, las constructoras y a la Alcaldía a pensar sobre la implementación de los techos verdes y a lo que ellos creen que han de ser las motivaciones de las personas para comprar una propiedad con este tipo de tecnología. Finalmente, se desea contrastar los resultados obtenidos en la presente investigación con resultados de estudios anteriores; en los cuales se plantea que se tienen ventajas económicas como los incentivos y el mantenimiento sostenible durante la vida útil de un sistema de ecologización (Perini y Rosasco, 2016), también se toma en cuenta, un caso de financiación para el proyecto para un techo sostenible (Lindow y Michener, 2007).

Algunas de las preguntas aplicadas a los usuarios, constructoras y Alcaldía, se muestran en el anexo B.

El análisis de resultados se realizará con base en las cinco categorías anteriormente descritas. Además, se espera contrastar los resultados encontrados en esta investigación con lo que se ha venido estudiando con respecto al tema y que se encuentra plasmado en la literatura académica.

La National Aeronautics and Space Administration (NASA) define que la calidad de vida puede ayudar a mejorar los techos verdes y es considerada como: La oportunidad de proporcionar un sentido de bienestar a los residentes de la ciudad con una mejora estética en la calidad de vida y con la conformidad de interactuar con la naturaleza (National Aeronautics and Space Administration, 2012).

Según Moser (2009) dice que la calidad de vida desde el punto de vista residencial, depende de los objetivos y enfoques de las personas, también tiene que ver con la satisfacción en las condiciones y el lugar de la vivienda. Además, las amenazas medioambientales pueden afectar la calidad de vida y por ende traen consecuencias a la salud (Moser, 2009).

La Alcaldía de Sabaneta, específicamente la Secretaría de medio ambiente ha definido unos planes de mitigación, para llevar a cabo diferentes actividades que ayudan

a mejorar el medio ambiente, a partir de esto se han generado grupos ambientalistas en los que participan la comunidad y algunas empresas del Municipio.

En la Figura 23, llamada calidad de vida en los habitantes de propiedad horizontal en el Municipio de Sabaneta, se detallan factores críticos que se hallaron sobre la categoría como normativa, amenazas medioambientales y falta de conocimiento en techos verdes, estos son encontrados durante el desarrollo de la investigación, así para la categoría de calidad de vida, las subcategorías son el conocimiento sobre el sistema en general, los esquemas de divulgación y del mismo modo se percibe cómo la calidad de vida está enmarcado en los estándares de calidad de vida conforme a los resultados encontrados y las respuestas predominantes. Durante las entrevistas a los usuarios se le preguntó a uno de ellos si conocía las normativas que se toman para el beneficio de las personas. La respuesta fue “La verdad no conozco las medidas que haya implementado la Alcaldía”. (Entrevista n°9, Sabaneta, agosto, 21 2017). Con lo anterior se percibe inmediatamente como el usuario realmente no conoce sobre estas, pero tampoco se muestra mucho interés por conocerlas, por lo que para los usuarios debería existir una motivación y una sensación de bienestar que se muestre desde las entidades gubernamentales y desde las constructoras para mejorar la calidad de vida. En una pregunta anterior con respecto al significado de los techos verdes, el usuario dice “Creo que son los techos que tienen, tienen, (titubea) matas o sembrados encima”. (Entrevista n°9, Sabaneta, agosto, 21 2017). En relación con la Alcaldía se tiene clara la normativa con la que se construyen las nuevas propiedades horizontales, sin embargo, la Alcaldía responde en sus 2 declaraciones a la pregunta sobre las razones por las cuales no se han implementado los techos verdes, la respuesta fue: (1) “La falta de conocimiento en este tema y la falta de materiales que no los tenemos, también dificultan la construcción”. (Entrevista n°1, Sabaneta, julio, 7 2017). (2) “Puede ser desconocimiento de la Alcaldía, desconocimiento de los mismos constructores, porque son los constructores quienes deben implementar esos techos verdes, ya que no se les exige por parte de la administración pública y en la ley no determina que deben ser construidos con techos verdes”. (Entrevista n°1, Sabaneta, agosto, 17 2017). El desconocimiento verdaderamente afecta la calidad de vida, siendo así que se obvia que se tienen amenazas en innumerables lugares del mundo, debido a la falta de infraestructuras adecuadas, aire contaminado, ruido del tráfico y aglomeración de personas, que juntando estas acciones se perturba el ambiente de vida del individuo (Moser, 2009). Con las razones mencionadas anteriormente en la literatura y las respuestas de las personas en

las entrevistas, se hace pertinente conocer los beneficios para la calidad de vida, incluyendo los techos verdes como factor de mejora estructural, visual y emocional, entre otras implicaciones positivas que se generen al momento hacer uso de ellos en las propiedades horizontales del Municipio de Sabaneta, también se deberían tener iniciativas para que efectivamente se haga cumplimiento de la difusión del significado de los techos verdes.

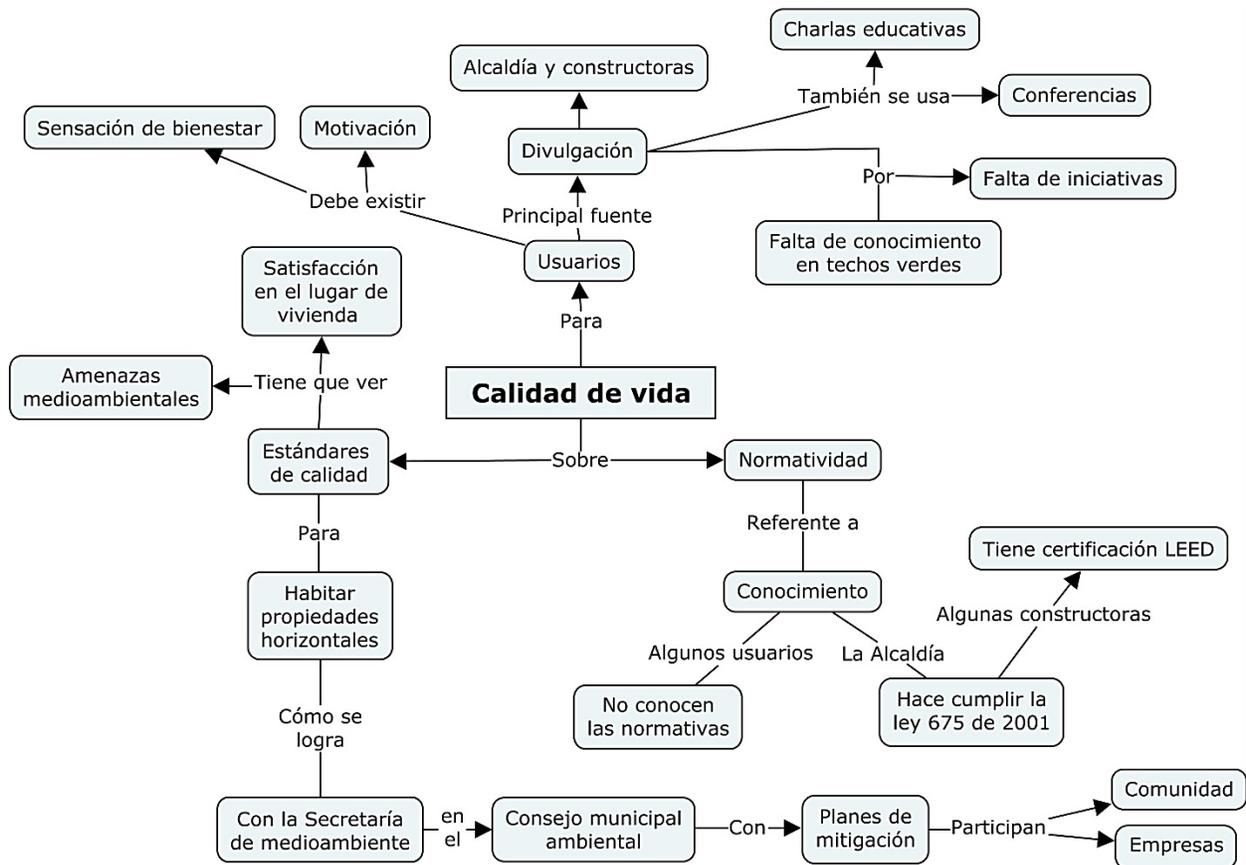


Figura 23. Calidad de vida en los habitantes de propiedad horizontal en el Municipio de Sabaneta. Fuente: Elaboración propia a partir de la aplicación del instrumento.

Es importante considerar los aspectos más relevantes en términos del estudio (Calidad de Vida) para cada uno de los grupos encuestados. Primero, para la Alcaldía es significativo mejorar la calidad de vida de los habitantes por medio de la implementación de los techos verdes, debido a que podría contribuir a oxigenar el Municipio, inclusive

puede ayudar a la creación de empleos, además puede llegar a ser ventajoso en términos de turismo. Segundo, algo semejante ocurre con las constructoras, ya que la razón principal es proporcionar calidad de vida para los compradores al momento de instalar esta tecnología en las nuevas construcciones de propiedad horizontal, gracias a las ventajas ecológicas y al balance energético del edificio, cambiando emocionalmente y psicológicamente la vida de las personas. Tercero, para los usuarios es fundamental tener una calidad de vida más agradable, puesto que las personas piensan que obtendrán beneficios como respirar un aire más puro en las unidades de propiedad horizontal.

En la Figura 24 se presentan las perspectivas que tienen los usuarios, constructoras y Alcaldía con respecto a los esquemas actuales y a la percepción del futuro en el tema de energía, con aspectos que tienen que ver con mejorar, conocer e implementar a futuro gestiones o productos que puedan beneficiar el consumo energético. Ellos recomiendan tomar estas acciones para que se tengan un impacto positivo y un balance energético en las propiedades horizontales del Municipio de Sabaneta.

En relación con la literatura, el autor Zhang (2017), en su estudio describe que se tienen algunas acciones para mitigar el consumo energético en las construcciones que se implementen a futuro, las cuales son: El diseño de los planos, las formas geométricas del edificio, la radiación solar y los vientos durante todo el año. Los resultados de la simulación muestran que los bloques rectangulares tienen el menor consumo de energía anual, seguido de la forma Z y cuadrada. Por otro lado, los edificios que tienen la forma en L, son los de mayor consumo. Con estos datos se puede evidenciar que se tienen mayores posibilidades de mitigar el alto consumo energético de en las propiedades horizontales (Zhang, 2017)

A continuación, se presenta la Figura 24 con la reducción del consumo energético en el Municipio de Sabaneta:

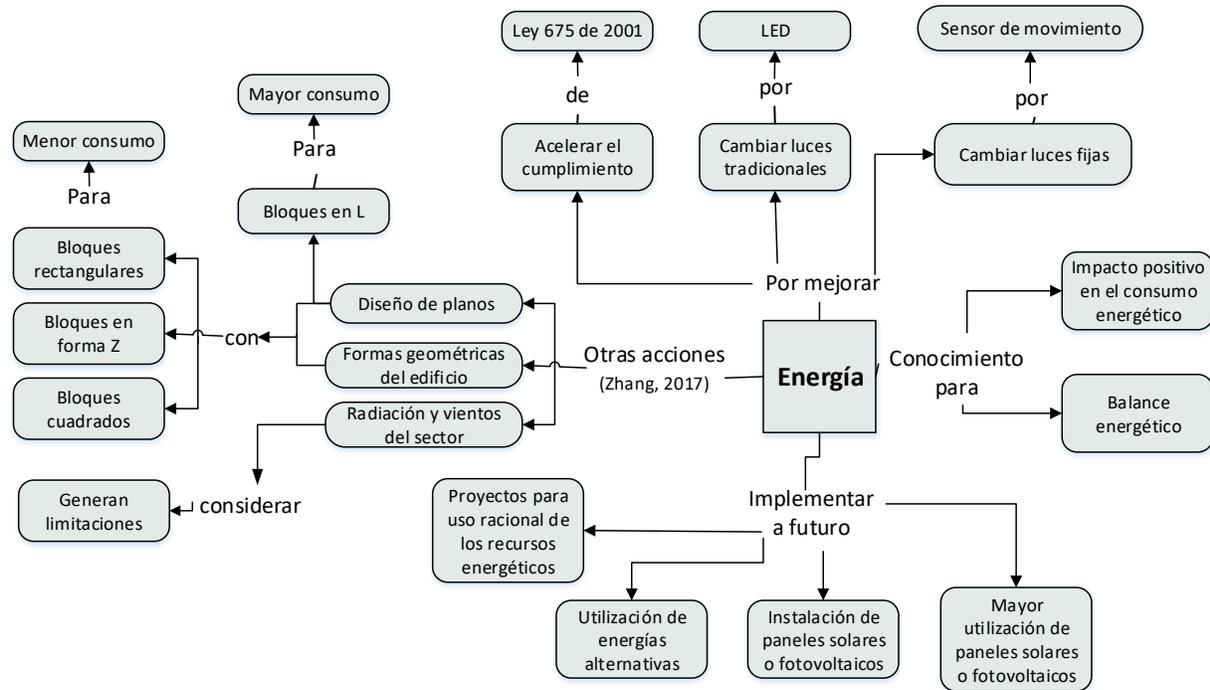


Figura 24. Reducción del consumo energético en el Municipio de Sabaneta. Fuente: Elaboración propia a partir de la aplicación del instrumento.

En cuanto a la implementación a futuro, una de las cosas por mejorar es las luminarias como afirma una de las funcionarias de la Alcaldía de Sabaneta: “Que tenga conocimiento, sé que una de las acciones es cambiar las luminarias tradicionales por luminarias LED en todo el Municipio y la instalación de paneles solares”. (Entrevista n°2, Sabaneta, agosto, 17 2017). Las personas de la Alcaldía están muy de acuerdo en implementar estas acciones con el fin de mejorar el consumo energético del Municipio, ya que ellos están conscientes de que el alto consumo energético, puede generar un daño al medio ambiente.

Cuando se les pregunto a los usuarios si se está haciendo un buen uso de la energía, las personas están de acuerdo en que no se hace el uso adecuado del recurso. Así lo expresa el siguiente usuario: “Creo que las personas solamente se hacen conscientes cuando afecta directamente el bolsillo o la salud, pero en general acá todavía hay muy poca a conciencia de los problemas ambientales”. (Entrevista n°8, Sabaneta, agosto, 14 2017). Se infiere así la necesidad de empezar a utilizar otras alternativas para el ahorro de la energía y concientizar a las personas sobre los impactos que pueden generar con el excesivo consumo energético.

En la Figura 25, se muestra la perspectiva de la temperatura en el Municipio de Sabaneta y se indica que para mejorar la temperatura se debe garantizar el conocimiento de los techos verdes en la comunidad, por medio de formación sobre los beneficios de los techos verdes, en los cuales se incluyan charlas educativas y conferencias, también se debe tener en cuenta la identificación de los tipos de vegetación que se pueda implementar en esta tecnología, mirando si pueden ser intensivos o extensivos, de acuerdo a la necesidad de la propiedad horizontal y del beneficio de las personas que lo habitan. Por consiguiente, es necesario que se realice un plan de mejora con una divulgación eficiente.

Otro de los aspectos a tener en cuenta es que se pueden hacer reuniones informativas con la comunidad, las cuales transmitan contenidos sobre el cambio climático. Por lo que se pueden generar inquietudes sobre este tema en las personas que se ven afectadas de manera directa, ya que habitan el Municipio de Sabaneta.

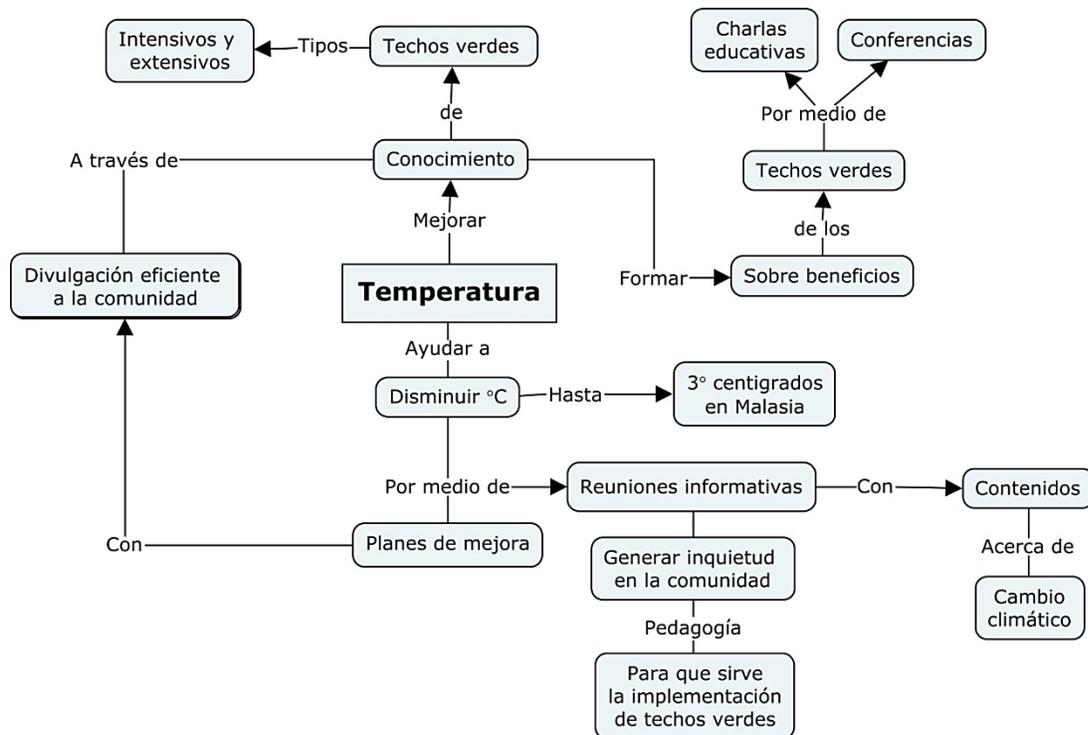


Figura 25. Perspectiva de la temperatura en el Municipio de Sabaneta. Fuente: Elaboración propia a partir de la aplicación del instrumento.

Las personas que habitan el Municipio de Sabaneta no tienen muy claro la temperatura promedio, debido que en las entrevistas dieron múltiples respuestas con números diferentes. A continuación, se muestra el ejemplo con una de las respuestas de los usuarios. “Creo que la temperatura promedio en sabaneta son 24 grados centígrados.” (Entrevista n°8, Sabaneta, agosto, 14 2017). En otra de las respuestas se dijo lo siguiente: “creo que 17 grados centígrados, pero no estoy segura” (Entrevista n°4, Sabaneta, agosto, 13 2017). Se percibe que hay poco conocimiento en la temperatura ante las respuestas dadas por los habitantes del Municipio de Sabaneta. Sin embargo, para el IDEAM (2017) y el Sistema de Alerta Temprana del valle de Aburrá SIATA (2017), el Municipio tiene un clima templado y la temperatura promedio es de 21°C.

La Figura 26 inicia con la percepción de como los usuarios y las entidades gubernamentales consideran que el paisajismo genera bienestar y reconocen que es confortable, por lo que básicamente la percepción de estos es positiva. A lo largo de dicha figura de la perspectiva del paisajismo en el Municipio de Sabaneta y de las entrevistas se encuentra que los usuarios reconocen que el paisajismo puede llegar a tener un impacto visual positivo, amigable con el medio ambiente, y se asume como parte de la naturaleza. Esto se identificó debido a situaciones como esta: se le preguntó a uno de los usuarios si sentían que los techos verdes mejoran el paisaje urbano. La respuesta fue “Definitivamente, pues tratándose de vegetación es indudable porque estarás viendo un paisaje que no existía, pasamos del cemento a un paisaje que de verdad es atractivo a los ojos y al ambiente. Lo que podríamos ver como unos cultivos hidropónicos de tomate, cebolla. Pero en realidad no un techo que esté dando más calor y que este aumentando los grados en los que ya vivimos tan altos”. (Entrevista n°2, Sabaneta, agosto, 5 2017). Con lo anterior se percibe inmediatamente como los usuarios saben que se transformaría de manera visual y agradable para los ojos de las personas, también se podría dar un valor agregado con los techos verdes por medio de cultivos sostenibles y con el beneficio de tener un ambiente más fresco circulando por las áreas de la propiedad horizontal. En una pregunta posterior trayendo a colación el tema de sensación de bienestar, el usuario dice “[...] definitivamente lo que venimos hablando, porque ese verde genera a los ojos tranquilidad o si se trata de una energía tipo verde en donde vemos paneles solares, igualmente se produce sensación de que hay futuro, de que va mejorando el bienestar de la comunidad”. (Entrevista n°2, Sabaneta, agosto, 5 2017). Respuestas similares se identifican en otras entrevistas realizadas. En algunos

casos específicos, los usuarios evidencian que se puede asumir los techos verdes como parte del paisaje, no se tendría contaminación visual y se dejaría de ver el típico edificio construido solo con ladrillo, por lo que se puede inducir que los techos verdes son altamente valorados por las personas.

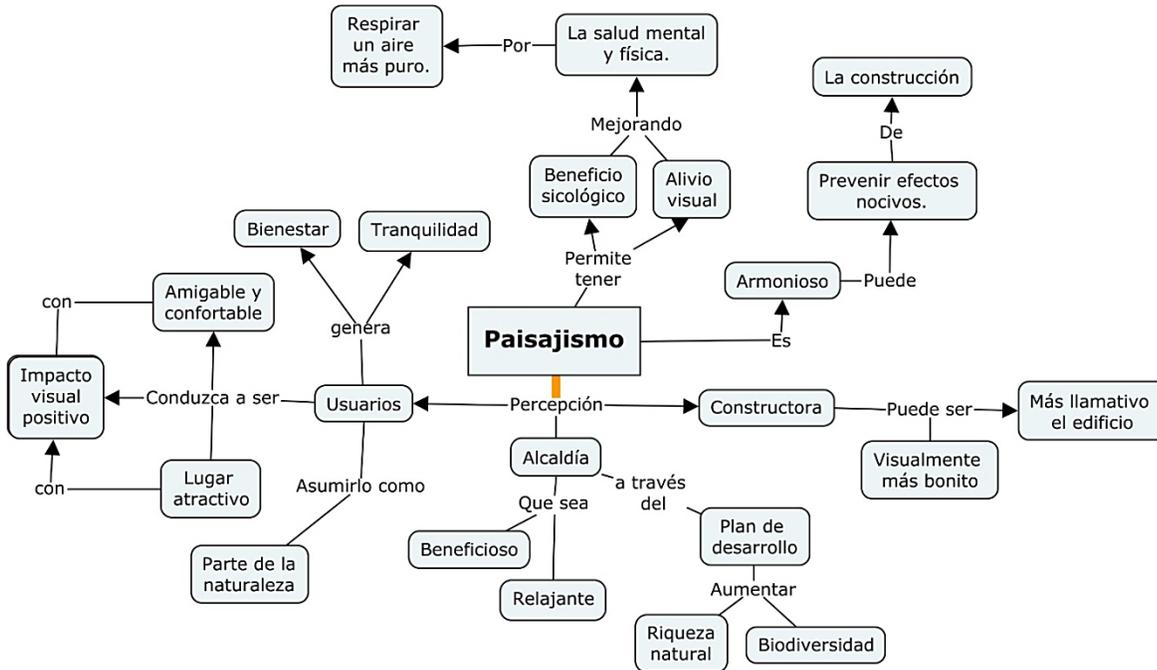


Figura 26. Perspectiva del paisajismo en el Municipio de Sabaneta. Fuente: Elaboración propia a partir de la aplicación del instrumento.

Siguiendo la línea de la percepción del paisajismo, se da una mirada desde las constructoras en las entrevistas realizadas, concuerdan en que el paisajismo podría ser estético, ecológico y más llamativo. A continuación, se resalta una de las respuestas dadas por una de las arquitectas de una constructora, a la cual se le hizo la siguiente pregunta: ¿Cómo cambiaría la arquitectura de la propiedad horizontal implementando techos verdes? Dando como respuesta lo siguiente: “Claro que cambia, debido a que da herramientas a ser más creativo y empieza a ver que la naturaleza da más herramientas de diseño, entonces engancha para que todo sea coherente, entonces empiezas por el techo, pero después quieres que la fachada sea coherente con el techo, luego que el interior sea coherente con el exterior [...]” (Entrevista n°2, Sabaneta, julio, 24 2017). Lo que da a lugar a que la arquitectura con este tipo de tecnología, genera un impacto positivo debido a que puede ser un referente para crear un proyecto con un número mayor de ideas para el diseño ecológico de la edificación y se pueden aprovechar las

ideas que compone este paisajismo, basándose en los techos verdes. La arquitectura definitivamente puede cambiar para ser más atractiva la obra, lo que conlleva a que sea más bonita y agradable a la vista y también beneficiosa ecológicamente para los habitantes de estas.

En las memorias derivadas del Congreso Internacional en Ecología del Paisaje realizado en Estambul, Turquía, en uno de sus apartes denominado “Using Green Roofs as a Tool for Improving Urban Ecology in Istanbul” se hace una descripción acerca de que los techos verdes son esenciales para los ecosistemas urbanos debido a la vegetación que proporciona, ya que este es un valor fundamental más que por el factor estético (Eksi y Aksu, 2015).

Para los techos verdes se debe tener en cuenta el tipo de cultivo que se requiera y el peso adicional que se le impondrá a la nueva construcción para que tenga la capacidad de soportarlo. Por otro lado, a partir del paisajismo se permite tener un beneficio psicológico en el que se puede tener un alivio visual y un aumento en la sensación de bienestar, el buen genio y la construcción de un sentido de comunidad, a su vez puede contribuir a mejorar la salud de las personas, teniendo la posibilidad de respirar un aire más puro. Los techos verdes restablecen la naturaleza despojada por la construcción del edificio y ayuda a integrarlo al paisaje, mejorando así la vista del entorno desde otros edificios (Ibáñez, 2008).

La Asociación Internacional de Techos Verdes dice que los techos verdes mejoran la salud mental y física de las personas debido a que estas cubiertas permiten que los edificios se mezclen armoniosamente con el paisaje que representa (IGRA International Green Roof Association, 2014).

En los últimos años se está viendo reflejado la preocupación por comprender la funcionalidad de la ecología en las ciudades, ya que concuerdan las entidades gubernamentales en que es totalmente importante la conservación y restauración de la biodiversidad y el paisajismo. Por otro lado, la estética del paisaje está ligada a la vida cotidiana de las personas, pero esta depende de la edad, educación, estado y duración de vida, de acuerdo a esto se toma influencia en las preferencias del paisajismo, lo que concuerda con un estudio realizado por los autores Chen, Xu, y Devereux (2016) en los países de China y Reino Unido donde se mostró que las preferencias para el paisajismo son los techos verdes. Por ejemplo, en el año 2016 en la revista *Geosynthetics*, se

menciona que en Silicon Valey, Estados Unidos se propuso en el año 2015 hacer el techo verde más grande del mundo, por lo que sería un impacto arquitectónico sumergido en el paisajismo a gran escala (Geosynthetics, 2016).

Según (Samangoei, Sassi, y Lack, 2016), se tiene que a nivel mundial en promedio los techos verdes cubren entre el 15 y el 35% del paisaje urbano, por lo que se infiere que se tiene gran proporción de espacios inutilizados, siendo así que si se logra emplear este tipo de tecnología sería posible prevenir o corregir los efectos nocivos de la edificación.

Otra de las razones importantes para que se pueda implementar este tipo de paisajismo, es que se tienen múltiples lugares a nivel mundial tales como; Alemania, China, Japón, Estados Unidos, Italia, Polonia y Suiza, en los cuales ya se tiene implementado y adaptado el tema de los techos verdes. Por consiguiente, se podría pensar en emplear esta solución en otros países como por ejemplo en Colombia en los diferentes departamentos, pensando en el beneficio óptimo de las personas.

De esta forma puede inferirse que una de las razones de peso por la que los investigadores y los usuarios prefieren los techos verdes, es que como opción para mitigar el impacto negativo al medio ambiente, debido a las construcciones y a los materiales que se implementan para su realización, es instalar este tipo de tecnología debido a que se evita que las personas afecten la salud de una manera negativa, de acuerdo a este desborde en las altas tasas de construcción que vive el Municipio de Sabaneta.

En definitiva, se tiene en cuenta que tanto las constructoras, como los usuarios y las entidades gubernamentales, están de acuerdo con que este tipo de paisajismo en las nuevas construcciones de propiedad horizontal son beneficiosas para la atracción visual, debido a que puede cambiar la monotonía de ser grises a la vista de las personas, la parte estética y ecológica son fundamentales para hacer más atractiva la edificación y finalmente favorece la salud de las personas que habitan el Municipio de Sabaneta, reestableciendo la naturaleza que se ve afectada con la alta demanda en la construcción.

En la Figura 27 se identifican las principales revelaciones de las entrevistas relacionadas con el factor económico de techos verdes en el Municipio de Sabaneta, desde el concepto de inversión, ya que algunos usuarios y constructoras piensan que se puede asumir este costo, después con el tema de viabilidad debido a que es rentable la

construcción de los techos verdes, así mismo con los múltiples beneficios para los usuarios, Alcaldía y constructoras, permitiendo que sea aceptable la inversión que se pueda hacer. Pasando así por los premios que se podrían tener en cuenta en forma de incentivos y por último dándole una mirada a los costos de implementación, observando cual es la mejor opción al momento del montaje en la cubierta del edificio.

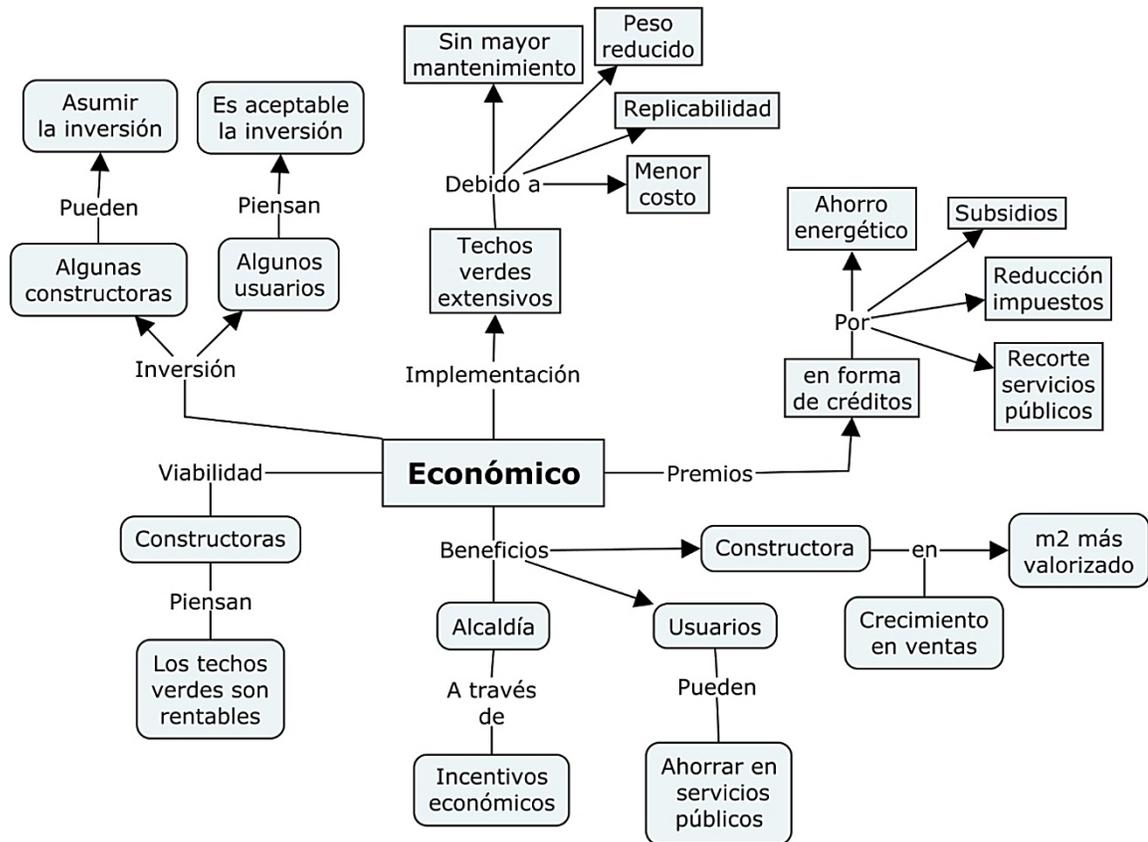


Figura 27. Factor económico de techos verdes en el Municipio de Sabaneta. Fuente: Elaboración propia a partir de la aplicación del instrumento.

Se evidencia así que para las constructoras los techos verdes pueden proporcionar beneficios tanto en ventas como en valorización del edificio, de acuerdo a esto algunas de estas constructoras pueden asumir la inversión, ya que piensan que es rentable. Para dar mayor valor a este argumento, de acuerdo a la entrevista realizada a una de las constructoras, se le pregunto a uno de los ingenieros si veía viable la inversión

de implementar los techos verdes y la respuesta fue “[...] desde el punto de vista de la rentabilización de los proyectos, incluir todo este tipo de tecnologías a través de precio y mantener el margen de utilidad, es algo que la gente estaría dispuesta a pagar a futuro”. (Entrevista n°2, Sabaneta, julio, 24 2017). Con lo anterior se señala que algunas de las constructoras de acuerdo a la experiencia que han tenido en algunos proyectos realizados en otros Municipios como Medellín, saben sobre los costos y la utilidad que los techos verdes pueden generar, no solo desde el punto de vista del valor sino de la aceptación de las personas para pagar por dicha tecnología.

En el desarrollo de las entrevistas a la Alcaldía se tomó en cuenta una pregunta fundamental para saber si están dispuestos a tener algún tipo de incentivos que ayuden a que se implementen estas iniciativas en el Municipio de Sabaneta. La respuesta fue “[...] El municipio no tiene todavía esos incentivos de rebajar impuestos u otros incentivos, como no era una obligación, el municipio todavía no ha estudiado, pero ya con lo de los decretos nacionales y del área metropolitana imagino que el municipio tendrá que estudiar esas posibilidades [...]” (Entrevista n°1, Sabaneta, julio, 7 2017). De acuerdo a esto, se podría pensar que a futuro se puedan crear esos incentivos con descuentos en los servicios públicos y en los impuestos tanto del predial que beneficie a las personas, como a las constructoras con bajar los impuestos de construcción, esto para contribuir a que las edificaciones sean sostenibles y ayudar a que cada vez sea menor el déficit de zonas verdes, teniendo en cuenta que tanto la Alcaldía como las constructoras deben beneficiar al Municipio y a las personas que habitan en ella, proporcionando un mejor ambiente para vivir.

Ibáñez (2008) expresa que se debe tomar conciencia de la sostenibilidad, A nivel mundial se están implementando otro tipo de incentivos para estimular el empleo que contribuyan con el desarrollo económico. Por ejemplo, en países como Alemania, Holanda, Suiza y Suecia se tienen políticas para premiar económicamente a las construcciones que cuenten con techos verdes. Dichos premios se otorgan en forma de créditos por ahorro energético, subsidios, reducción de impuestos y recorte en las tarifas de los servicios públicos.

Desde el punto de vista del costo de implementación de los techos verdes, se puede tener en cuenta el tipo de cubierta extensiva ya que es más económica, el peso es reducido, no se requiere un mantenimiento constante y puede llegar a ser replicable para el Municipio. (Ibáñez, 2008).

Luego de la revisión de las variables asociadas a la adopción de techos verdes, tales como: Calidad de vida, energía, temperatura, paisajismo y el factor económico, las cuales se evidenciaron anteriormente por medio de las entrevistas a profundidad y lo identificado en la literatura, se contrasta la información con el modelo de gestión estratégica para la aceptación de techos verdes, por lo cual se estudian las proyecciones y expectativas de los usuarios, constructoras y entidades gubernamentales. A continuación, se explica de manera gráfica el modelo a evaluar:

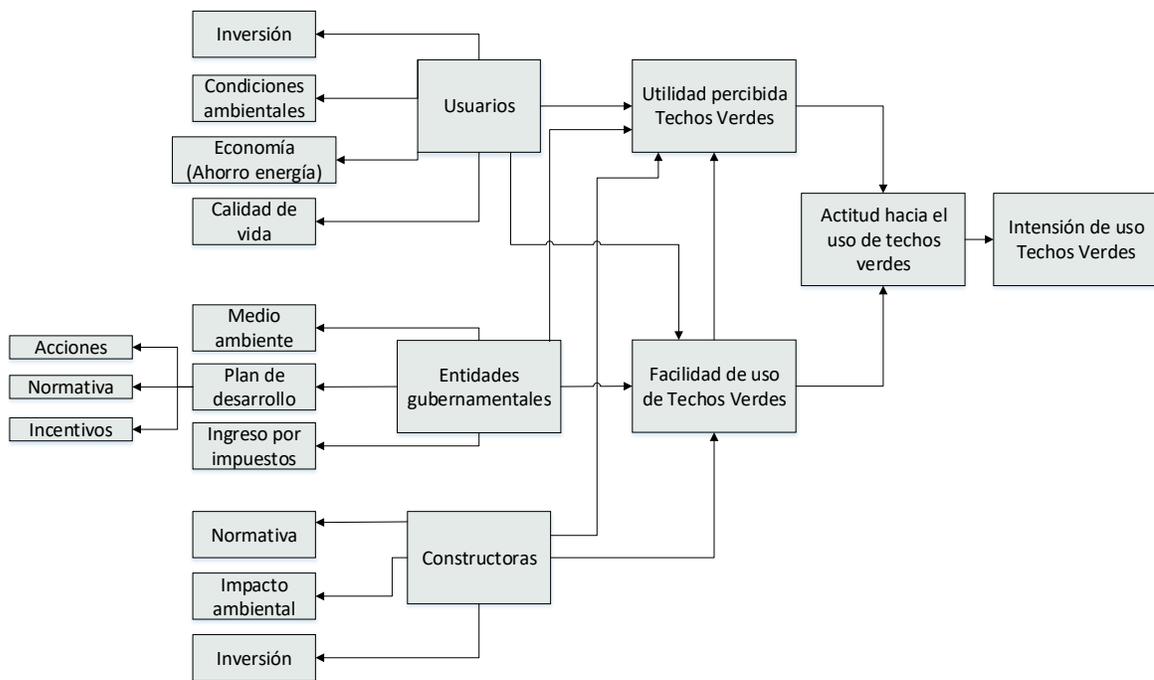


Figura 28. Propuesta de modelo de gestión estratégica para la aceptación de techos verdes en constructoras, gobierno y usuarios del Municipio de Sabaneta – Antioquia. Fuente: Elaboración propia a partir de la aplicación del instrumento.

A partir de la información anterior, se demuestra que existe una semejanza entre las variables halladas en las entrevistas a profundidad y la investigación en la literatura, especialmente analizando la estructura del TAM, la cual muestra las variables externas que incurren directamente en el proceso, tales como; utilidad y facilidad de uso percibida, proporcionando así unas variables similares a partir de los usuarios, entidades gubernamentales y constructoras.

Se aclara que la investigación se realizó a partir de 10 usuarios del municipio, residentes al menos 2 años de Sabaneta y que hubiesen vivido en al menos en 2 propiedades de la ciudad. Así mismo, se efectuaron entrevistas a 2 constructoras que han realizado proyectos en Sabaneta en los últimos 5 años y en al menos 2 proyectos

con experiencia en la construcción de edificios sostenibles a partir de techos verdes. Entre los profesionales que estuvieron encargados de las constructoras, se tenían arquitectos, ingenieros ambientales e ingenieros civiles. Inclusive, se entrevistaron 2 agentes de entidades gubernamentales, los cuales son residentes del municipio y se seleccionan estos por ser agentes de decisión en el área de planeación del municipio de Sabaneta.

4.1 Resultados

Con base al objetivo principal en el presente proyecto de grado, se buscó examinar los factores que incentivan la adopción de techos verdes en los nuevos proyectos de propiedad horizontal en el municipio de Sabaneta. Los resultados que se obtuvieron de cara al objetivo fueron los siguientes:

Se identificaron los elementos que influyen en la adopción de techos verdes mediante la literatura, en el cual se asumió que los factores que podrían tener mayor valor desde los usuarios son: Inversión, condiciones ambientales, economía, paisajismo, temperatura y calidad de vida, según mencionan autores como Gravina y Sattler (2011), Vuckovic, Kiesel, y Mahdavi (2017) hablan de los factores anteriormente mencionados, respaldando lo encontrado en las respuestas de las entrevistas con la literatura. Desde las entidades gubernamentales los componentes son: Medio ambiente, ingreso por impuestos y plan de desarrollo, lo cual concuerda con el plan de desarrollo del Municipio de Sabaneta (Gambi, Maglionico, y Tondelli, 2011; Montoya, 2016) en cuanto al programa ambiental, se busca solucionar problemáticas ambientales. Por el lado de las constructoras se interesa en: Inversión, impacto ambiental y normativas que conlleven a incentivos, de acuerdo a la realización de las edificaciones con este tipo de tecnología, autores como CEPAL y World Bank (2003), Lindow y Michener (2007), Ibáñez (2008), Gravina y Sattler (2011), Perini y Rosasco (2016), da Rocha y Sattler (2017) lo demuestran en cada uno de los textos.

Entre tanto el factor económico de los techos verdes, influye de manera significativa sobre los usuarios, constructoras y entidades gubernamentales, ya que es transcendental con la intención de usar los techos verdes.

Partiendo de las entrevistas se tabuló la información, teniendo unas frecuencias en temas según entrevistas a profundidad, las respuestas suministradas son de acuerdo a las prioridades de las personas entrevistadas, en este se realiza una relación con los factores de la literatura, de manera que se oriente asertivamente el contraste. Las palabras asumieron las siguientes repeticiones. La palabra vida adquirió una frecuencia de 42, energía 26, paisaje 16, temperatura 14, inversión 16 y costos con 7, las últimas dos palabras tienen que ver con el factor económico. A continuación, en la Figura 29 se presenta de manera ilustrativa los resultados de estos:



Figura 29. Importancia de palabras obtenidas en las entrevistas. Fuente: Elaboración propia a partir de Wordclouds (2018)

Teniendo en cuenta las palabras de la Figura 29, se selecciona cada factor representativo y se diagrama tal como se puede observar en la Figura 23, Figura 24, Figura 25, Figura 26 y Figura 27, a este se le realiza un respectivo análisis de la información sobre las respuestas de los entrevistados de las entidades gubernamentales,

usuarios y constructoras. Por lo tanto, los resultados de las entrevistas muestran los factores como paisajismo, temperatura, energía, económico y calidad de vida, que influyen en la adopción de techos verdes, los cuales se evidencian las entrevistas realizadas en el Municipio de Sabaneta. Es importante resaltar que en el párrafo anterior se deja claro que, la Figura 29 surge de acuerdo a las entrevistas y la bibliometría no hace parte de este campo, ya que la bibliometría buscaba evidenciar la importancia del tema e identificar los principales autores, países, revistas e instituciones que lo están abordando actualmente.

Por otro lado, las dificultades que se adquirieron para el desarrollo del trabajo de grado de maestría, fueron en el proceso de las entrevistas por parte de las constructoras, debido a la coordinación de tiempos, disponibilidad para responder las entrevistas y por recelo de proporcionar información a las preguntas que se realizaron, debido a que algunas constructoras no les interesa mostrar lo que ocurre en la fase de la construcción, si cumplen las normativas o si tienen intención de hacer construcciones sostenibles por el bien del Municipio de Sabaneta.

A partir de examinar los factores y resultados que incentivan la adopción de techos verdes y teniendo en cuenta la posición de los entes de la Alcaldía de Sabaneta y el interés de una de las constructoras de las 2 que fueron evaluadas, queda pendiente desarrollar un trabajo colaborativo, en el que se pueda llegar a acuerdos, con el fin de que se pueda implementar este tipo de tecnología en el Municipio.

En la Figura 30, se muestra un consolidado de las entrevistas realizadas a entidades gubernamentales, comunidad y constructoras en el territorio, permitiendo identificar y explorar los elementos que podrían tener mayor impacto y que permitirían predecir la adopción en el uso o no de la tecnología. Para la comunidad se logra identificar que la inversión, condiciones ambientales, economía, paisajismo, temperatura y calidad de vida, son aspectos determinantes en la adopción de los techos verdes, esto corroborado desde diferentes autores que en investigaciones hallaron la misma situación (Vuckovic et al., 2017); quienes refieren los factores anteriormente mencionados, respaldando lo encontrado en las respuestas de las entrevistas realizadas.

Desde la perspectiva de las entidades gubernamentales, puede identificarse que los factores que determinan el uso de techos verdes son el medio ambiente, el ingreso por impuestos y el plan de desarrollo municipal, lo que concuerda con apreciaciones de autores como Gambi et al. (2011), y a su vez puede contrastarse con el Plan de Desarrollo Municipal 2016/2019 (Montoya, 2016). Por otro lado, las constructoras se interesan por factores como la inversión, el impacto ambiental y las normativas que conlleven a incentivos, de acuerdo a la realización de las edificaciones con este tipo de tecnología, tal como se devela en investigaciones de Lindow y Michener (2007) y Perini y Rosasco (2016).

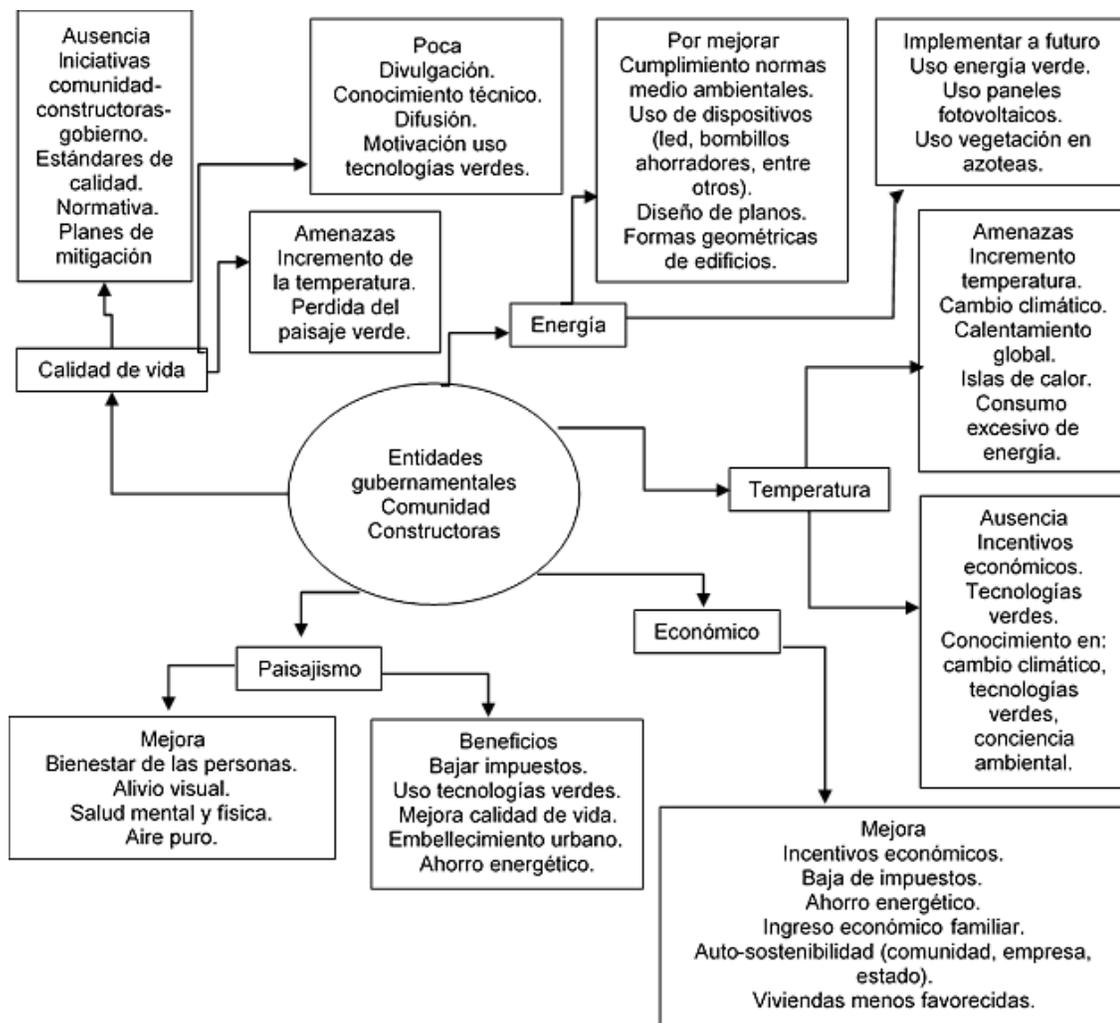


Figura 30. Entrevistas a entidades gubernamentales, comunidad y constructoras

4.2 Planteamiento de estrategias para la adopción de techos verdes en proyectos de propiedad horizontal para el Municipio de Sabaneta.

Las estrategias que favorecen la adopción de techos verdes en los nuevos proyectos de propiedad horizontal en el municipio de Sabaneta deberían ser según los siguientes actores:

Alcaldía: Se podría implementar una política pública de mitigación de los efectos invernadero en la ciudad de Sabaneta con el fin de beneficiar a las obras nuevas y a los propietarios de las edificaciones, reduciendo algunos pagos de obligaciones. Para ello se puede proponer:

- La promoción del urbanismo sostenible generando estrategias de conocimiento, divulgación e implementación progresiva y adecuada para los techos, terrazas verdes entre otras tecnologías.
- La promoción de proyectos inmobiliarios públicos de carácter municipal y privados que sean nuevos.
- La búsqueda de la adaptación y mitigación al cambio climático.
- Será necesario realizar diseños sustentables y armónicos con la linealidad y el entorno, para ello se requiere igualmente la implementación de estándares únicos o promedios para una Construcción Sostenible.
- Las obras o infraestructura de intervención, modificación, renovación o construcción nueva deberán contar con diseños de techos o terrazas verdes o similares, aprobados por la curaduría y planeación municipal.

Constructoras:

- Deberán contar con oficinas de diseño e innovación tecnológica para la construcción o búsqueda de la información tecnológica moderna.
- Realizar diseños estándares aprobados por la curaduría y planeación municipal para la intervención, modificación, renovación o construcción nueva deberán contar con diseños de techos o terrazas verdes o similares.

Usuarios:

- El ciudadano promedio debe enfrentar los nuevos cambios climáticos surgidos del aumento poblacional, la necesidad de más recursos, el uso de vehículos, aire acondicionado, calefacción, una atmósfera con sustancias nocivas para la salud, olas de calor que no pueden ser mitigadas por las grandes superficies de cemento y asfalto que provocan el efecto invernadero sobre la tierra.
- Por ello el ciudadano deberá desde la presión social y política exigir la búsqueda de soluciones sustentables.
- Dichas soluciones como las surgidas de los techos verdes, son actualmente viables y económicas para la ciudadanía lo que no iría en contra de la economía del usuario y permitiría que el consumidor exija dichas tecnologías sin temor a mayores sobrecostos.

4.3 Discusión

De acuerdo con los resultados de este estudio realizado en el Municipio de Sabaneta, Colombia, se tienen implicaciones importantes tanto para la teoría como para la práctica, desde la perspectiva teórica los resultados corroboran los hallazgos de otras investigaciones que han estudiado la adopción tecnológica de los techos verdes, tal como lo demuestran los autores Gravina y Sattler (2011) y Vuckovic et al., (2017). En las derivaciones de las investigaciones en las entrevistas se demostró que, en la articulación de las constructoras, entidades gubernamentales y usuarios, se establecen factores clave como Inversión, impacto ambiental y normativas que conlleven a incentivos, los cuales pueden aplicarse considerablemente en contextos de los techos verdes, lo cual permite determinar las causas implicadas en el uso de los techos verdes (Ibáñez, 2008), (Gravina y Sattler, 2011), (Perini y Rosasco, 2016).

Para las constructoras el factor de temperatura es importante debido a que se pueden bajar los grados centígrados, dicho por autores como Dvorak y Volder (2013), Rashid y Ahmed (2011), Wong, Tay, Wong, Ong, y Sia (2003) además, se podría disminuir el consumo energético en los apartamentos, y por consiguiente se tiene un beneficio desde el punto de vista económico (Carter y Keeler, 2008), ya que puede

favorecer a toda la propiedad horizontal con una inversión más rentable y se podría obtener incentivos por implementar este tipo de tecnología, sin contar con que se puede valorizar más la propiedad y mejorar las ventas de los apartamentos. Por otro lado, se tiene otro factor relevante y es el paisajismo, los autores Chen, Xu, y Devereux (2016) demuestran que los edificios podría ser estético, ecológico y más llamativo, a su vez puede darle un valor agregado a la construcción por el embellecimiento del lugar. Vale la pena destacar que, los autores como Eksi y Aksu (2015) dicen que los edificios pueden reducir los efectos negativos de las altas temperaturas y tener un ciclo de frío más rápido, así mismo el IGRA International Green Roof Association (2014) dice que puede ser un complemento para regular la temperatura, por último los autores Brudermann y Sangkakool (2017), convergen en estas posiciones y dicen que los techos verdes pueden bajar los grados hasta en 3° centígrados y así evitar el sobrecalentamiento y obtener una refrigeración adecuada en la superficie de la construcción, en cuanto al tema de consumo energético, los autores como Ibáñez (2008) y Zhang (2017), mencionan que se puede pensar en construir la propiedad en una forma geométrica rectangular y así obtener un ahorro energético desde un 10%, dependiendo de las condiciones climáticas.

Desde el punto de vista económico, tomando como referente otros países de mundo como: Alemania, Holanda, Suiza y Suecia, donde se ha implementado la tecnología, se tienen políticas para otorgar subsidios, reducción de impuestos y recorte en las tarifas de los servicios públicos, adicional a esto, se debe a que los techos verdes hacen que se reduzcan los costos de la infraestructura de aguas pluviales y hace que se tenga una valoración económica en los beneficios ambientales, estos beneficios pueden ayudar a mitigar el impacto en los costos y que se dificulte en menor medida la inversión en la tecnología de los techos verdes. Por lo que resulta que es poco probable que la tecnología pueda tener un futuro si no se aprueban este tipo de ayudas económicas, debido a los costos de instalación. Otra de las ideas es que el sector privado tales como las constructoras evalúen la posibilidad de otorgar otros beneficios para los habitantes de las propiedades horizontales y para la sociedad, dado que la mayoría de los incentivos vienen desde el sector público. Es así como, se puede percibir un beneficio tanto económico, como arquitectónico, ya que el paisajismo conecta con lo esencial que son los ecosistemas urbanos.

Para los usuarios se asumen variables importantes tales como la calidad de vida, debido a que requieren una sensación de bienestar y satisfacción por el lugar que

habitan, por lo cual se necesitan unos altos estándares de calidad de la propiedad horizontal. A su vez, el factor de paisajismo juega un papel importante al momento de tener una calidad de vida, ya que generan sensación de bienestar, tranquilidad y motivación para implementar los techos verdes. Por otro lado, la variable económica tiene una alta importancia, debido a que por este factor se puede ver truncada la implementación de esta tecnología, pero a su vez se puede generar un beneficio, ya que se puede tener un consumo energético más bajo y un costo menor en los servicios públicos, sin contar con los posibles incentivos económicos por ejemplo en el impuesto predial que pueda ser otorgado por el Municipio de Sabaneta, de tal manera que los usuarios vean aceptable la inversión. Debido a esto los autores Montalto et al., (2007), Moser (2009), Price, Watts, Wright, Peters, y Kirby (2011), Lv et al., (2013), Kalaiarasan (2016), Tam, Wang, y Le (2016), Imam y Kumar (2017) se orientan a decir que, en la variable de calidad de vida, las personas visualizan como una amenaza para el bienestar los temas de: contaminación, ruido, barreras ambientales y las instalaciones inadecuadas en las construcciones.

Por otro lado, es importante reconsiderar las estructuras de las edificaciones para que sean sostenibles, aportando con la implementación de los techos verdes y mejoren la calidad de vida. En la variable de paisajismo, se debe partir de una correcta planificación del paisaje en las ciudades y posteriormente mirar las estrategias que se puedan tener para un reverdecimiento, de manera que se mejore el calentamiento urbano que se vive actualmente en el mundo y genere a su vez una sensación de bienestar y tranquilidad. Es así como, el autor Samangooei, Sassi, y Lack (2016) dice que los techos verdes ayudan a restablecer la naturaleza despojada por la construcción del edificio y ayuda a integrarlo al paisaje, en términos de cifras se podría cubrir entre el 15% - 35% del paisaje urbano a nivel mundial. Por ejemplo, en un estudio realizado en Rusia por los autores Telichenko, Benuzh, y Mochalov (2017) dicen que se están diseñando proyectos que contengan arquitecturas paisajísticas, debido a que se tiene muy poco espacio en el país y piensan en implementar los techos verdes, ya que lo ven como una única solución para la escasez de zonas verdes.

En Buenos Aires, Argentina se tiene una problemática con respecto al crecimiento exponencial de estructuras y a la gravedad que se vive actualmente con los recursos naturales, por el cual en el Modelo Territorial de Buenos Aires 2010/2060, se exponen una serie de proyectos que tienen que ver con el incremento de zonas verdes (Ministerio

de Desarrollo Urbano, 2011). En el Municipio de Sabaneta, Colombia, se realizaron consultas interactivas con la comunidad, las cuales reposan dentro del Plan de Desarrollo Municipal 2016/2019, estas aclaran que existe un problema principal y es la pérdida de la biodiversidad y de la riqueza natural, debido al acelerado crecimiento urbano. Por lo tanto, se tienen escasas zonas verdes debido al poco espacio que posee el Municipio para que habiten gran cantidad de personas (Montoya, 2016).

En cuanto a la variable económica, es cierto que por los altos costos se pueda ver obstruida la implementación de la tecnología, pero no solo se debe mirar el punto de vista de los costos de instalación, sino analizar más allá. En estados Unidos se tienen dos estudios del valor de instalación de techos verdes construidos por los autores Clark, Adriaens, y Talbot (2008), Carter y Keeler (2008) por ejemplo, el primer estudio demuestra que si se compara un techo convencional con uno que tenga un techo verde extensivo, se dice que al final de la vida útil del techo verde, el valor del presente neto está entre 20.3% y 25.2% menos que el valor presente neto del techo convencional durante 40 años, siendo así que se recuperaría la inversión inicial de la instalación del techo verde, desde el momento en que se instala. En un segundo caso, se tiene que el valor presente neto (VPN) de este tipo de techo verde actualmente oscila entre 10% y 14% más caro que un techo convencional, sin embargo, se puede obtener una tasa de descuento por parte del sector privado hasta de un 18.87%. Por lo tanto, el costo del techo verde no es tan alto y este tendría mayores beneficios desde todos los puntos de vista, es por esto que se debe tener presente la correcta valoración de los beneficios.

Según los autores Carter y Keeler (2008) en investigaciones realizadas se mencionan las variables de calidad de vida, paisajismo y factor económico, donde dicen que el paisaje ha sufrido una fuerte degradación ambiental debido al crecimiento en las construcciones y lo que se pretende es devolver el paisaje a las ciudades en las áreas urbanas, para esto se incluye la absorción de lluvia, reducción de temperatura y demás beneficios, de tal manera que se valoren las características ambientales que sean más convenientes tanto para el paisaje como para la calidad de vida. En cuanto a los costos se está tratando de estudiar materiales innovadores y técnicas que ayuden a generar una economía para implementación de la tecnología.

Para las entidades gubernamentales los factores que más se mencionaron en las entrevistas a profundidad fueron la temperatura, esto es dado a que la construcción desmedida proporciona variables que pueden ocasionar el incremento en los grados

centígrados. De acuerdo a esto, el tema del paisajismo puede mediar para tener una situación más favorable y concordar con el plan de desarrollo municipal de Sabaneta, debido a que se tiene un programa ambiental, el cual busca solucionar problemáticas que tienen que ver con el tema de la escasez de zonas verdes, por lo cual en el periodo 2016-2019, se pretende tener un espacio verde de 16 m² por habitante, ya que para el año 2015 se tenía solo un 0.5 m² por habitante del Municipio de Sabaneta (Montoya, 2016).

A estos temas se le atribuye el factor económico, debido a que las entidades gubernamentales pueden tener incidencia en la decisión de implementar los techos verdes, ya que el tema de incentivos económicos podría ser un factor clave, en el que se beneficiarían los habitantes del Municipio y las constructoras podrían tener un insumo para hacer el desarrollo en las propiedades horizontales. Es por esto que los autores Wong, Tay, Wong, Ong, y Sia (2003), Blackhurst, Hendrickson, y Matthews (2010), Henry y Frascaria-lacoste (2012), Bianchini y Hewage (2012), Sproul, Wan, Mandel, y Rosenfeld (2013), Jung et al., (2016) Lepczyk et al., (2017), Hakimdavar, Culligan, Guido, y McGillis (2016) orientan en estos temas. Por ejemplo, en Santiago de Chile se realizó un estudio con la autoría de Reyes et al., (2016), con el fin de determinar cuántos grados centígrados se podría disminuir, teniendo en cuenta que en esta ciudad el clima es semiárido (33° aproximadamente), este resultado determino que, si se utiliza una profundidad de 10cm y 20cm de espesor en el sustrato, se podría alcanzar una disminución de 13° centígrados en contraste con la temperatura del aire que normalmente circula en el medio ambiente. Trayendo un contraste con otro estudio realizado por el autor Dvorak y Volder (2013) en Estados Unidos, exactamente en el estado de Texas. Dice que, en condiciones climáticas de verano se tiene que se lograron reducciones de 18° centígrados en promedio en la superficie del suelo, lo que demuestra que, teniendo techos verdes implementados con una especie de planta llamada suculenta, la cual absorbe el calor y por debajo conserva la baja temperatura, se podrían alcanzar disminuciones importantes en la temperatura.

En la literatura investigada, Norton et al., (2015) habla de la temperatura en los paisajes urbanos, lo cual combina estas dos variables y se habla del calentamiento asociado al desarrollo urbano y que produce el aumento en la temperatura, por ende, se debe planificar el paisajismo que se debe tener en el mundo con el fin de beneficiar a todas las personas. Por otro lado, en la revisión de la literatura con respecto al factor

económico, más exactamente en el tema de los incentivos los cuales son liderados por las entidades gubernamentales, se acerca a una información más precisa con un ejemplo de la ciudad de Buenos Aires, ubicada en el país de Argentina, en la cual se cuenta con la Ley N° 4428 de Techos y Terrazas Verdes consideradas por el autor Clusellas (2013), en este caso para poder aplicar a esta tecnología, la edificación deberá tener un cálculo estructural que confirme la resistencia del edificio a las cargas adicionales, generadas por las cubiertas. Conforme a esto, se dice que se obtendrán beneficios en la deducción de impuestos hasta del 20%. De acuerdo a esto, los solicitantes deberán comprometerse a presentar una declaración jurada, cuando la obra esté acabada y se indique que el techo o terraza verde se construyó adecuadamente. Según Michel (2016) dice que una de las propuestas que se podrían tener en cuenta en los tipos de incentivos, se tiene que se podrían otorgar; incentivos financieros (Créditos impositivos, reducción o eliminación de derechos, subsidios, préstamos y reventa de energía renovable generada in situ), incentivos estructurales (Bonos de densidad (FOT), bonos de altura, bonos de FOS y procesos expeditivos de revisión / aprobación municipales) e incentivos sociales o de formación (asistencia técnica / capacitación, asistencia de marketing y programa de concursos / premios). Estos son otros factores que podrían ayudar a que se impulse más rápidamente la implementación de los techos verdes.

Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

Una vez que han sido explorados los factores que permiten identificar la intención de usar techos verdes en la propiedad horizontal del municipio de Sabaneta (Antioquia), es posible colegir que el uso del Modelo de Aceptación Tecnológica –TAM-, permite apreciar las variables externas que inciden directamente en la adopción de la tecnología de techos verdes, siendo el modelo de adopción que científicamente permite identificar los factores determinantes en el uso o no de este tipo de tecnologías.

Como resultado de las entrevistas a profundidad realizadas en el Municipio de Sabaneta a las entidades gubernamentales, empresas constructoras y habitantes del sector, se destacan los factores tales como; paisajismo, temperatura, energía, económico y calidad de vida, los cuales son elementos determinantes en la adopción de techos verdes.

Al respecto surge un planteamiento por parte de los autores desde la información recolectada, y es el papel que desempeñan en la adopción de este tipo de tecnologías la voluntad de los gobernantes –especialmente desde la rama ejecutiva y legislativa-, al igual que las políticas públicas como instrumentos de intervención sobre las problemáticas que concurren en las sociedades, en este caso, el efecto sobre la calidad de vida que están teniendo las actuales dinámicas de crecimiento económico y desarrollo urbano, particularmente en localidades como Sabaneta que en los últimos años ha experimentado un vertiginoso incremento de la propiedad horizontal; lo que demanda medidas de compensación ambiental por parte de constructores y autoridades locales de mayor impacto y que propendan por la sostenibilidad del entorno.

Sin embargo, tal como lo develan los resultados mismos del estudio, la implementación de estrategias encaminadas a incentivar el uso de tecnologías por parte de la comunidad y constructoras, está ligado a políticas gubernamentales que permitan

hacer descuentos económicos en impuestos tanto para los consumidores como para las firmas constructoras, creando métodos estructurados desde los planes de desarrollo local y así contribuir al desarrollo regional; lo cual a criterio de los autores se erige como uno de los retos que enfrentan tecnologías pro ambientalistas como son los techos verdes, en la medida que los ajustes tributarios suelen ser un punto álgido en las agendas políticas, más en contextos como el colombiano con la existencia aun de relaciones clientelares que impactan directamente a los tomadores de decisiones.

Aun así, es clara la incidencia que puede traer para los habitantes del municipio de Sabaneta, la incorporación de esta tecnología, en la medida que la sostenibilidad del ambiente está estrechamente relacionada con la calidad de vida de las personas; por lo que la incorporación de los techos verdes se consolida como una estrategia multipropósito, que permite no sólo la reducción en la temperatura de las construcciones, sino también el mejoramiento en la calidad del aire, la armonía en el paisaje y también como develaron testimonios de participantes del estudio, la posibilidad de emplearlos como huertas; por lo cual los resultados arrojados por la investigación representan un insumo valioso tanto para los tomadores de decisiones como para investigadores en el campo, con la finalidad de abordar a mayor profundidad esta temática.

De manera consecuente, los hallazgos del estudio develan que la intención de uso de esta tecnología es diferencial frente a cada actor involucrado. Para el caso expuesto a lo largo de este manuscrito, por parte de los ciudadanos –comunidad en general- esta intención se determina por el desconocimiento de la tecnología y sus potenciales beneficios; mientras que por parte de la administración municipal y las constructoras, la existencia de normatividad que estimule la implementación de la tecnología es el agente clave, particularmente en materia tributaria, lo que es congruente con el modelo de economía neoliberal que rige las organizaciones del mundo en la actualidad.

De acuerdo al conocimiento de los factores que influyen directamente sobre el posible uso y utilidad que generan los techos verdes, se permite saber la probabilidad de que ocurra la adopción de la tecnología de tal manera que se genere una mejor calidad de vida en los habitantes del Municipio de Sabaneta y que las constructoras puedan hacer una inversión en este recurso.

Como resultado de la bibliometría de los techos verdes se mostraron los indicadores de cantidad, donde se evidencia un crecimiento en el interés por el tema,

teniendo como resultado una dinámica de publicaciones de 196 documentos en los últimos 16 años, presentando una curva de crecimiento exponencial a partir del año 2011 y una estabilidad en producción académica desde el año 2015-2016 siendo estos años los de mayor productividad y ha ido en aumento de forma significativa. Los países que más se preocupan por investigar del tema son: Estados Unidos, Canadá y Reino Unido, lo cual concuerda con la literatura encontrada en el presente trabajo investigativo. De acuerdo a los autores se evidencia que los primeros diez autores que publicaron sobre el tema de techos verdes tienen una distribución equitativa en el número de publicaciones, además que hacen colaboraciones con otro tipo de autores e instituciones con el fin de ampliar la información y generar otros conocimientos.

Se concluye que el tema de los techos verdes está en una tendencia al crecimiento, también se evidencia que la red es cada vez más descentralizada y más heterogénea, es decir, no existen autores centrales comunes para todo el campo, pero sí los hay para las subredes. Existe la posibilidad de que dichas subredes estén relacionadas con la desagregación del campo del conocimiento y por ende pueden representar una fragmentación.

Las entidades gubernamentales deben mejorar los esquemas de divulgación que fortalezcan el concepto de los techos verdes para que se pueda promover la utilización de este tipo de tecnología, de tal manera que se genere conciencia y se mejore la calidad de vida de los habitantes del Municipio.

Ahora bien, este trabajo también presenta limitaciones importantes que se podrían explicar en los próximos proyectos, en los cuales se podría desarrollar un trabajo colaborativo con las entidades gubernamentales y las constructoras, en el que se pueda llegar a acuerdos, con el fin de que se pueda implementar este tipo de tecnología en el Municipio, para que se beneficien las personas y entidades de una manera equitativa.

Se concluye que se hace necesario una serie de estrategias tales como; La promoción del urbanismo sostenible, el fomento del conocimiento, la divulgación, así como la implementación progresiva, la planeación adecuada de los techos, terrazas verdes entre otras tecnologías sustentables, que protejan al usuario final y los derechos fundamentales al medio ambiente, la salud y otros inherentes y concomitantes con el ecosistema, y que deben ser impulsados no solo por las autoridades públicas, sino los constructores y la comunidad científica.

A partir de las opiniones de los entrevistados, se percibe que la implementación de techos verdes no implica una inversión, del mismo modo esta tecnología puede ayudar a valorizar la edificación y obtener diferentes beneficios para la Alcaldía, las constructoras y los habitantes del Municipio de Sabaneta.

Recomendaciones

Cabe resaltar el desconocimiento existente frente a la existencia de políticas y lineamientos normativos en el territorio, así como del significado y beneficios reales de la implementación de este tipo de tecnologías, por lo cual es preciso que las entidades gubernamentales incorporen en sus dinámicas políticas de información al respecto, lo que lleve a generar conciencia en las actuales y futuras generaciones en el uso de tecnologías amables con el medio ambiente.

En futuras investigaciones se podría realizar un estudio de caso donde se tenga en cuenta los valores específicos de la implementación de los techos verdes, con el fin de que las constructoras puedan tener un referente de precios y posteriormente hacer la inversión. Por otro lado, también se podría realizar un estudio de mercado, donde se puedan analizar las empresas potenciales que se dediquen a la implementación de los techos verdes, con el fin de identificarlos y hacer una negociación de la misma.

Es necesario que los techos verdes sean utilizados como herramienta para la gestión ambiental, para lo cual se hace necesario que la misma sea a gran escala con el fin de lograr efectos a largo plazo y perceptibles por la ciudadanía.

Es de vital importancia que las entidades tanto nacionales, departamentales y municipales concienticen a la ciudadanía de la necesidad de fomentar el proceso de implementación de una política local de techos verdes, como medida de contención del cambio climático, máxime en un municipio como el de Sabaneta donde se presentan los más altos índices de acumulación de contaminación.

A. Anexo: Entrevista Aplicada

Preguntas Alcaldía:

1. ¿Cuáles son los compromisos que tiene la Alcaldía con la comunidad en el tema medioambiental?
2. ¿Cómo se está mitigando la reducción de las zonas verdes en el Municipio de Sabaneta?
3. ¿Qué estrategias se tienen para mitigar el impacto ambiental del crecimiento constructor en sabaneta?
4. ¿Cómo se hace cumplir la normatividad de la Ley 675 de 2001 con la que se construyen las nuevas construcciones de propiedad horizontal y está incluida la comunidad para el desarrollo de las mismas?
5. ¿Cumplen las construcciones de propiedad horizontal con la normatividad de la Ley 675 de 2001 y con los estándares de calidad de vida para habitar en estas edificaciones? ¿Cómo se cumplen? ¿Cuáles son los estándares de calidad para estas edificaciones? ¿De qué manera se está logrando mantener los estándares de calidad de vida para habitar en estas edificaciones?
6. ¿La Alcaldía trabaja por el cuidado del medio ambiente de su comunidad por medio de políticas aceptadas por sus miembros? ¿Cómo se construyen las políticas y como se cumplen? ¿Cómo se incentiva la comunidad a participar?
7. ¿Han considerado alguna opción para un menor consumo energético en las nuevas construcciones de propiedad horizontal?
8. ¿Saben que son los techos verdes?
9. ¿Saben cuáles serían los beneficios con la implementación de techos verdes en las nuevas construcciones de propiedad horizontal?
10. ¿Cuáles son las razones por las que no se han implementado los techos verdes para mejorar la calidad de vida?
11. ¿Han pensado en iniciativas o en realizar algún tipo de política que incentive a implementar los techos verdes en el Municipio?

12. En caso de que se implementaran estrategias desde la Alcaldía para la construcción de techos verdes. ¿Qué tipo de incentivos considera que se podrían otorgar para favorecer su adopción?

Por ejemplo: la disminución de impuestos, disminución en las cuentas de energía, mejoramiento de las condiciones, lo que implican los techos verdes en términos de consumo energético y hacerles un favorecimiento a los habitantes que tengan este tipo de techos

13. Con la implementación de los techos verdes ¿Piensa usted que podría ayudar a mejorar la calidad de vida de los habitantes del Municipio de Sabaneta?

14. A partir de sus conocimientos frente a estas iniciativas, ¿Qué considera que puede motivar a la comunidad para adoptar éste tipo de construcciones amigables para el medio ambiente?

15. ¿Cómo cree usted que los techos verdes pueden ayudar a crear empleo e ingreso para una mejor calidad de vida?

Preguntas empresas constructoras:

1. ¿Saben que son los techos verdes?

2. ¿Saben cuáles serían los beneficios para las constructoras con la implementación de techos verdes en las nuevas construcciones de propiedad horizontal?

3. ¿Han considerado implementar los techos verdes en las nuevas construcciones de propiedad horizontal? ¿Por qué?

4. ¿Han considerado en desarrollar e invertir en este tipo de tecnología en las nuevas construcciones de propiedad horizontal?

5. ¿Cuál sería la viabilidad de la inversión para implementar los techos verdes?

6. ¿Cuáles serían los motivos de la constructora para instalar los techos verdes en las nuevas construcciones de propiedad horizontal?

7. ¿Estarían dispuestos a construir los techos verdes en las nuevas construcciones de propiedad horizontal?

8. ¿Considera que la implementación de los techos verdes podría valorizar más las construcciones de propiedad horizontal? ¿Por qué?

9. ¿Sabe en qué porcentaje se puede aumentar el valor del inmueble con techo verde?

10. ¿Considera que implementar los techos verdes son económicamente beneficiosos para las nuevas construcciones de propiedad horizontal? ¿Por qué?
11. ¿Considera que la manera en que se fabrican los techos verdes afecta el medio ambiente?
12. ¿Cómo cambiaría la arquitectura de la propiedad horizontal implementando techos verdes?
13. ¿Cómo sería el impacto arquitectónico ante el cambio de las nuevas construcciones de propiedad horizontal con techos verdes? ¿Por qué?
14. ¿Usted considera que un techo verde en una construcción de propiedad horizontal arquitectónicamente es más bonito? ¿Por qué?
15. ¿Sería mejor la arquitectura tradicional o con techos verdes de las construcciones de propiedad horizontal? ¿Por qué?
16. ¿Usted considera que un techo verde en una construcción de propiedad horizontal tiene mejores condiciones de calidad de vida para los habitantes? ¿Por qué?
17. ¿Consideran ustedes que un usuario estaría dispuesto a pagar un sobre costo por la implementación de los techos verdes en la propiedad horizontal? ¿Qué tipo de usuario estaría dispuesto a hacerlo?
18. ¿Se potencializaría mejor la venta de los apartamentos teniendo la construcción tradicional o con techos verdes en la propiedad horizontal?
19. ¿Piensa que las personas que compren una propiedad pueden preferir un apartamento que tenga este tipo de construcción a un apartamento que no tenga techos verdes? ¿Por qué?
20. ¿Cuáles son las razones para ahorrar en el consumo energético de las propiedades horizontales? Por ejemplo: por disminución del valor de la factura de servicios públicos, por el bien del medio ambiente, porque no hay necesidad de gastar tanta energía.
21. ¿Qué tipo de manifestaciones o preguntas muestran los habitantes de propiedad horizontal frente al consumo energético que se presenta? Por ejemplo: Hay luces del edificio que no son necesarias tenerlas prendidas todo el día, poner luces con sensores de movimiento, dentro del apto tienen un consumo energético que no se necesite.
22. ¿Cuál sería el número máximo de años que consideraría aceptable para que sus obras civiles amortizaran la inversión de los techos verdes?

23. ¿Consideran que incorporar techos verdes vuelve más atractiva una propiedad? ¿Lo han visto así en el mercado?
24. ¿Cómo se podría mejorar el consumo energético de los habitantes de propiedad horizontal?
25. ¿Piensa que los metros cuadrados de cubiertas verdes en los techos serán suficientes en las nuevas construcciones de propiedad horizontal, para mitigar el impacto ambiental para los habitantes?

Preguntas para usuarios:

1. ¿Le preocupa el medio ambiente? ¿Qué medidas toma en su casa, trabajo o vida cotidiana?
2. ¿Sabe cuál es la temperatura promedio del Municipio de Sabaneta?
3. ¿Considera que en el Municipio de Sabaneta se preocupan por el medio ambiente?
4. ¿Sabe que son los techos verdes?
5. ¿Sabe usted cuales son los beneficios de los techos verdes?
6. ¿Qué beneficios percibe si en las nuevas construcciones de propiedad horizontal se pudiera usar el techo verde?
7. ¿Tiene pensado comprar en una propiedad horizontal?
8. ¿Qué lo motivaría a comprar una propiedad con este tipo de tecnología?
9. ¿Cree usted que las constructoras piensan en el beneficio de las personas que habitan las propiedades horizontales? ¿Por qué?
10. ¿Considera que desde la Alcaldía se toman las medidas necesarias para el beneficio de las personas que habitan las propiedades horizontales? ¿Conoce las medidas que toma? ¿Qué medidas adicionales podrían tomarse?
11. ¿Piensa que los techos verdes pueden ser espacios de recreación para los habitantes de la propiedad horizontal?
12. ¿Siente que los techos verdes mejoran el paisaje urbano? ¿Por qué?
13. ¿Siente que los techos verdes brindan sensación de bienestar? ¿Por qué?
14. ¿Piensa que los habitantes de las propiedades horizontales están generando un buen uso de la energía?
15. ¿Piensa usted que los techos verdes pueden ser de aceptación de los habitantes del Municipio?

16. ¿Qué factores tendrían mayor importancia en la elección de su techo verde? Seleccione una o varias alternativas:

- a- Factor económico (Económico/costoso que resultase ese techo verde).
- b- Factor estético.
- c- Factor eficiencia energética (la cantidad de energía que me permitiese ahorrar en calefacción/refrigeración).
- d- Factor funcional (poder tener una zona cultivable, por ejemplo).
- e- Factor mantenimiento (labores de mantenimiento escasas/nulas).

En la respuesta afirmativa decir el Por qué.

17. ¿Estaría dispuesto a pagar un mayor valor por el techo verde que tenga el edificio?

18. ¿Cuántos años piensa que pueda durar un techo verde? ¿Si es aceptable para la inversión que pueda hacer?

B. Anexo: Factores y preguntas de acuerdo a la entrevista aplicada

Aspecto	Preguntas	Comentarios
Calidad de vida	<ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Cuáles son las razones por las que no se han implementado los techos verdes para mejorar la calidad de vida? 2. ¿Cumplen las construcciones de propiedad horizontal con la normatividad de la Ley 675 de 2001 y con los estándares de calidad de vida para habitar en estas edificaciones? ¿Cómo se cumplen? ¿Cuáles son los estándares de calidad para estas edificaciones? ¿De qué manera se está logrando mantener los estándares de calidad de vida para habitar en estas edificaciones? 3. Con la implementación de los techos verdes ¿Piensa usted que podría ayudar a mejorar la calidad de vida de los habitantes del Municipio de Sabaneta? 4. ¿Cómo cree usted que los techos verdes pueden ayudar a crear empleo e ingreso para una mejor calidad de vida? 5. ¿Usted considera que un techo verde en una construcción de propiedad horizontal tiene mejores condiciones de calidad de vida para los habitantes? ¿Por qué? 	<p>Se le hacen preguntas a la Alcaldía en cuanto a normativas en calidad de vida, entre otros aspectos, como a las constructoras para mejorar las condiciones de los habitantes de las propiedades horizontales.</p>
Energía	<ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Piensa que los habitantes de las propiedades horizontales están generando un buen uso de la energía? 2. ¿Qué tipo de manifestaciones o preguntas muestran los habitantes de propiedad horizontal frente al consumo energético que se presenta? 3. ¿Cómo se podría mejorar el 	<p>Se le pidió a los usuarios, constructoras y Alcaldía que se mencionara el comportamiento del consumo energético, para corroborar si se está haciendo buen uso de ella y como se podría mejorar.</p>

	<p>consumo energético de los habitantes de propiedad horizontal?</p> <p>4. ¿Han considerado alguna opción para un menor consumo energético en las nuevas construcciones de propiedad horizontal?</p>	
Aspecto	Preguntas	Comentarios
Temperatura	<p>1. ¿Sabe cuál es la temperatura promedio del Municipio de Sabaneta?</p> <p>2. ¿Sabe usted cuales son los beneficios de los techos verdes?</p> <p>3. ¿Saben cuáles serían los beneficios con la implementación de techos verdes en las nuevas construcciones de propiedad horizontal?</p>	<p>Aunque las preguntas fueron en cuanto a los beneficios, se podía inferir que los usuarios, constructoras y Alcaldía darían las respuestas también en términos de temperatura. Por otro lado, que los usuarios tendrían conocimiento de la temperatura actual del Municipio.</p>
Paisajismo	<p>1. ¿Siente que los techos verdes mejoran el paisaje urbano? ¿Por qué?</p> <p>2. ¿Siente que los techos verdes brindan sensación de bienestar? ¿Por qué?</p> <p>3. ¿Cómo cambiaría la arquitectura de la propiedad horizontal implementando techos verdes?</p> <p>4. ¿Cómo sería el impacto arquitectónico ante el cambio de las nuevas construcciones de propiedad horizontal con techos verdes? ¿Por qué?</p>	<p>Se le realizan preguntas estratégicas a los usuarios y a las constructoras con el fin de saber el impacto en el paisaje que genera este tipo de tecnología.</p>
Económico	<p>1. ¿Estaría dispuesto a pagar un mayor valor por el techo verde que tenga el edificio?</p> <p>2. ¿Cuántos años piensa que pueda durar un techo verde? ¿Si es aceptable para la inversión que pueda hacer?</p> <p>3. ¿Han considerado en desarrollar e invertir en este tipo de tecnología en las nuevas construcciones de propiedad horizontal?</p> <p>4. ¿Cuál sería la viabilidad de la inversión para implementar los techos verdes?</p> <p>5. ¿Considera que la implementación de los techos verdes podría valorizar más las construcciones de propiedad horizontal? ¿Por qué?</p>	<p>Se buscaban aspectos muy puntuales en la inversión que puedan hacer los usuarios y las constructoras para implementar un techo verde, como también se quería mirar el punto de vista de la Alcaldía en cuanto a incentivos que puedan brindar con la implementación. Para poder contrastar estos con los autores consultados.</p>

	<p>6. ¿Sabe en qué porcentaje se puede aumentar el valor del inmueble con techo verde?</p> <p>7. ¿Considera que implementar los techos verdes son económicamente beneficiosos para las nuevas construcciones de propiedad horizontal? ¿Por qué?</p> <p>8. ¿Han pensado en iniciativas o en realizar algún tipo de política que incentive a implementar los techos verdes en el Municipio?</p>	
--	---	--

Fuente: Elaboración propia para este estudio

Bibliografía

- Aktouf, O. (2001). *La metodología de las ciencias sociales y el enfoque cualitativo en las organizaciones: una introducción al procedimiento clásico y una crítica*. (U. del Valle, Ed.), 2001. Recuperado de <https://bit.ly/2Md0OhK>
- Alcaldía de Sabaneta. (2016). Sabaneta de todos. Acerca del Municipio. Recuperado 3 de noviembre de 2016, de http://www.sabaneta.gov.co/Sitio_Institucional/Paginas/informaciondelmunicipio.aspx
- Amat, C., y Yegros-Yegros, A. (2011). Los datos bibliométricos extraídos de registros de PubMed no son fiables. *Anuario ThinkEPI*, 5, 223-229. Recuperado de <http://recyt.fecyt.es/index.php/ThinkEPI/article/view/30508>
- Araújo, J., y Arencibia, R. (2002). *Informetría, bibliometría y cienciometría: aspectos teórico-prácticos*. ACIMED (Vol. 10). 2000, Editorial Ciencias Médicas. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttextpid=S1024-94352002000400004yInq=esynrm=isoytInq=es
- Ardanuy, J., y Rey, L. (2009). Breve introducción a la bibliometría. *Universitat de Barcelona*, 63. <https://doi.org/10.1038/nmat3485>
- Bessudo, A., Solis, V., Devia, C. A., y Torres, A. (2015). Techos verdes y jardines verticales. *Revista Bionatura*, 1, 4-40. Recuperado de <http://revistabionatura.com/index.php/Bionatura/article/view/6>
- Bianchini, F., y Hewage, K. (2012). Probabilistic social cost-benefit analysis for green roofs : A lifecycle approach. *Building and Environment*, 58, 152-162. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2012.07.005>
- Blackhurst, M., Hendrickson, C., y Matthews, H. S. (2010). Cost-effectiveness of green roofs. *Journal of Architectural Engineering*, 16(4), 136-143. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)AE.1943-5568.0000022](https://doi.org/10.1061/(ASCE)AE.1943-5568.0000022)
- Bornkamm, R. (1961). Vegetation und vegetations-entwicklung auf kiesdächern. *Plant Ecology*, 10, 1-24. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/BF00452954>

- Bowler, D. E., Buyung-Ali, L., Knight, T. M., y Pullin, A. S. (2010). Urban greening to cool towns and cities: A systematic review of the empirical evidence. *Landscape and Urban Planning*, 97(3), 147-155. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2010.05.006>
- Brudermann, T., y Sangkakool, T. (2017). Green roofs in temperate climate cities in Europe – An analysis of key decision factors. *Urban Forestry and Urban Greening*, 21, 224-234. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2016.12.008>
- Cadavid, L., Awad, G., y Franco, C. J. (2012). Análisis bibliométrico del campo modelado de difusión de innovaciones. *213 Estudios Gerenciales*, 28(65), 213-236.
Recuperado de https://www.icesi.edu.co/revistas/index.php/estudios_gerenciales/article/view/1486
- Callejo, J. (2010). Observación, entrevista y grupo de discusión: El silencio de tres prácticas de investigación, 409-422. Recuperado de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-57272002000500004
- Camps, D. (2008). Limitaciones de los indicadores bibliometricos en la evaluacion de la actividad cientifica biomedica. *Colombia Medica*, 39(1), 74-79. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/cm/v39n1/v39n1a9.pdf>
- Cárdenas, J., Osma, G., Caicedo, C., Torres, A., Sánchez, S., y Ordóñez, G. (2016). Building energy analysis of Electrical Engineering Building from DesignBuilder tool: calibration and simulations. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 138, 012013. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/138/1/012013>
- Carter, T., y Keeler, A. (2008). Life-cycle cost-benefit analysis of extensive vegetated roof systems. *Journal of Environmental Management*, 87(3), 350-363.
<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2007.01.024>
- CEPAL, y World Bank. (2003). Manual para la evaluación del impacto socioeconómico y ambiental de los Desastres. Recuperado de http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/2781/S2003652_es.pdf?sequence=5
- Chen, Z., Xu, B., y Devereux, B. (2016). Assessing public aesthetic preferences towards some urban landscape patterns: the case study of two different geographic groups. *Environmental Monitoring and Assessment*, 188(1), 1-17.
<https://doi.org/10.1007/s10661-015-5007-3>
- Clark, C., Adriaens, P., y Talbot, F. B. (2008). Green roof valuation: a probabilistic economic analysis of environmental benefits. *Environmental science y technology*,

- 42(6), 2155-2161. <https://doi.org/10.1021/es0706652>
- Clusellas, P. (2013). Boletín Oficial, 524(1084), 15.
- Comisión Europea. (2013). Infraestructura verde: mejora del capital natural de Europa, 1-14. Recuperado de https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:d41348f2-01d5-4abe-b817-4c73e6f1b2df.0008.03/DOC_1yformat=PDF
- da Rocha, C. G., y Sattler, M. A. (2017). Improving acceptance of more sustainable technologies: Exploratory study in Brazil. *Journal of Urban Planning and Development*, 143(2). [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)UP.1943-5444.0000361](https://doi.org/10.1061/(ASCE)UP.1943-5444.0000361)
- DADEP. (2010). AUDITORÍA GUBERNAMENTAL CON ENFOQUE INTEGRAL - MODALIDAD REGULAR. Recuperado de http://www.contraloriabogota.gov.co/sites/default/files/Contenido/Informes/Auditoria/Dirección Sector Control_Urbano/PAD_2010/CicloII/informe final DADEP.pdf
- DANE. (2018). Proyecciones de población. Recuperado 15 de julio de 2018, de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/proyecciones-de-poblacion>
- Davis, F. (1985). A technology acceptance model for empirically testing new end-user information systems: Theory and results. *Management, Ph.D.*(April), 291. Recuperado de <https://dspace.mit.edu/handle/1721.1/15192>
- Davis, F., y Venkatesh, V. (1996). A critical assessment of potential measurement biases in the technology acceptance model: Three experiments. *International Journal of Human-Computer Studies*, 45(1), 19-45. <https://doi.org/10.1006/ijhc.1996.0040>
- Durieux, V., y Gevenois, P. A. (2010). Bibliometric Indicators: Quality Measurements of Scientific Publication. *Radiology*, 255(2), 342-351. <https://doi.org/10.1148/radiol.09090626>
- Dvorak, B., y Volder, A. (2013). Rooftop temperature reduction from unirrigated modular green roofs in south-central Texas. *Urban Forestry y Urban Greening*, 12(1), 28-35. <https://doi.org/10.1016/J.UFUG.2012.05.004>
- Eksi, M., y Aksu, G. A. (2015). Using Green Roofs as a Tool for Improving Urban Ecology in Istanbul. *Landscape Research Society*, (December), 84. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/288826007_Landscape_Research_Society_PAD-BOOK_OF_ABSTRACTS
- Fernández-Bautista, A., Torralbo, M., y Fernández-Cano, A. (2014). Análisis longitudinal de tesis doctorales españolas en educación (1841-2012). *RELIEVE - Revista*

Electronica de Investigacion y Evaluacion Educativa, 20(2), 1-15.

<https://doi.org/10.7203/relieve.20.2.4479>

Fernández, S., y Rivera, Z. (2009). El paradigma cualitativo y su presencia en las investigaciones de la Bibliotecología y la Ciencia de la Información. *Acimed*, 20(3), 6-30. Recuperado de http://www.bvs.sld.cu/revistas/aci/vol20_3_09/aci02909.pdf

Fiscella, J., y Vásquez, J. (2008). Conocimiento y estructura en la investigación académica: una aproximación desde el análisis de redes sociales. *Para El Análisis De Redes Sociales*, 14(2008), 2018.

<https://doi.org/https://doi.org/10.5565/rev/redes.121>

Gambi, G., Maglionico, M., y Tondelli, S. (2011). Water management in local development plans: The case of the old fruit and vegetable market in Bologna. *Procedia Engineering*, 21, 1110-1117. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2011.11.2118>

Geosynthetics. (2016). «Largest green roof in the world» proposed for Silicon Valley project. *Geosynthetics*, 34(3). Recuperado de

<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0->

84974681673ypartnerID=40ymd5=a958778ff3709294b561995e0fb7b5dd

Goldberg, S. (2014). From Rooftop to Pavement: Diverse geosynthetic products make many jobs easier. *Erosion Control*, 21(6), 24-31. Recuperado de

<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0->

84907605225ypartnerID=40ymd5=b02b9837146a8cb8e0847a8642720233

Gorbea-Portal, S. (1994). Principios teóricos y metodológicos de los estudios métricos de la información. *Investigación Bibliotecológica: archivonomía, bibliotecología e información*, 9(17), 23-32. <https://doi.org/10.22201/iibi.0187358xp.1994.17.3826>

Granda-Orive, J. de, Alonso-Arroyo, A., García-Río, F., Solano-Reina, S., Jiménez-Ruiz, C., y Alexandre-Benavent, R. (2013). Ciertas ventajas de Scopus sobre Web of Science en un análisis bibliométrico sobre tabaquismo. *Revista española de Documentación Científica*, 38(3), 1-12.

<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.3989/redc.2013.2.941>

Gravina, C., y Sattler, M. A. (2011). Improving Acceptance of More Sustainable Technologies : Exploratory Study in Brazil, 1-6.

[https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)UP.1943-5444](https://doi.org/10.1061/(ASCE)UP.1943-5444)

Green Building Council. (2000). LEED Green Building Certification System. Recuperado de <https://www.usgbc.org/Docs/Archive/General/Docs10716.pdf>

- Groncol. (2016). Techos Verdes. Recuperado de <http://groncol.com/proyectos-todos/>
- Gürevin, y Seçkin. (2013). Resilient cities and adaptation to climate change : Chicago metropolitan area as a case study, (2), 15-32. Recuperado de <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84894635935ypartnerID=40ymd5=fff7a7c90947e6dd9f89a98c749d1fe6>
- Gwak, J. H., Lee, B. K., Lee, W. K., y Sohn, S. Y. (2017). Optimal location selection for the installation of urban green roofs considering honeybee habitats along with socio-economic and environmental effects. *Journal of Environmental Management*, 189, 125-133. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2016.12.022>
- Hakimdavar, R., Culligan, P. J., Guido, A., y McGillis, W. R. (2016). The Soil Water Apportioning Method (SWAM): An approach for long-term , low-cost monitoring of green roof hydrologic performance. *Ecological Engineering*, 93, 207-220. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2016.05.023>
- Hall, M. (2011). Publish and perish? Bibliometric analysis, journal ranking and the assessment of research quality in tourism. *Tourism Management*, 32(1), 16-27. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2010.07.001>
- Henry, A., y Frascaria-lacoste, N. (2012). The green roof dilemma e Discussion of Francis and Lorimer (2011). *Journal of Environmental Management*, 104, 91-92. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2012.03.040>
- Hoyos, R. (2014). Application of Green Roofs Locally As a Solution To the Deficit of Green Areas In Medellín, 1-18. Recuperado de [http://repository.udem.edu.co/bitstream/handle/11407/1145/Aplicación de las cubiertas verdes en el medio local como solución al déficit de zonas verdes en Medellín.pdf?sequence=1](http://repository.udem.edu.co/bitstream/handle/11407/1145/Aplicación%20de%20las%20cubiertas%20verdes%20en%20el%20medio%20local%20como%20solución%20al%20déficit%20de%20zonas%20verdes%20en%20Medellín.pdf?sequence=1)
- Ibáñez, R. a. (2008). Techos vivos extensivos. *Revista de arquitectura Alarife*. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3195349>
- IDEAM. (2017). Pronósticos y alertas. Recuperado 12 de octubre de 2017, de <http://www.pronosticosyalertas.gov.co/pronosticos-alertas>
- IGRA International Green Roof Association. (2014). Bridging Trades – Safe Section Changeover: Roofing Technology – Vegetation Technology. *IGRA Guidelines for Green Roofs*. Recuperado de <http://www.igra-world.com/>
- Imam, A. U. K., y Kumar, U. (2017). Review of Strategies for Thermal Efficiency in Landscape Planning of Cities for Conservation of Energy and Enhanced Climatic

- Resilience to Urban warming. *Journal of The Institution of Engineers (India): Series A*, 98(3), 327-335. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s40030-017-0217-z>
- Ismail, W. Z. W., Isnin Ithnin, Z., Ahmad, S. S., Kamarudin, H., y Ariff, N. R. M. (2016). Challenges of implementing green roofs on high rise apartments in the Klang valley urban area in Malaysia. *Advanced Science Letters*, 22(5-6), 1497-1501. <https://doi.org/10.1166/asl.2016.6658>
- Jovel, J. R. (1989). Los desastres naturales y su incidencia económico-social. *ECLAC Journal*. Recuperado de <https://www.cne.go.cr/CEDO-CRID/pdf/spa/doc466/doc466-contenido.pdf>
- Jung, Y., Yeo, K., Oh, J., Lee, S., Park, J., y Song, C. G. (2016). The Economic Effect of Green Roofs on Non-Point Pollutant Sources Management using the Replacement Cost Approach, 00(0000), 1-14. <https://doi.org/10.1007/s12205-016-0370-3>
- Kalaiarasan, A. (2016). A Study on Passive Sustainable Techniques (PST) in urban landscape. *Indian Journal of Science and Technology*, 9(6). <https://doi.org/10.17485/ijst/2016/v9i6/87664>
- León, A., Castellanos, O. F., y Vargas, F. A. (2006). Evaluating, selecting and relevance software tools in technology monitoring. *Ingeniería e Investigación*, 26(1), 92-102. Recuperado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-56092006000100012&lng=en&nrm=isoyt&lng=es
- León, M. P. M., y Nariño, E. H. (2011). Guía de techos verdes en Bogotá. *Secretaría Distrital De Ambiente*. Recuperado de oab.ambientebogota.gov.co/apc-aa.../guia_de_techos_verdes_2011.pdf
- Lepczyk, C. A., Aronson, M. F. J., Evans, K. L., Goddard, M. A., Lerman, S. B., y Macivor, J. S. (2017). Biodiversity in the City: Fundamental Questions for Understanding the Ecology of Urban Green Spaces for Biodiversity Conservation. *BioScience*, 67(9), 799-807. <https://doi.org/10.1093/biosci/bix079>
- Li, Y., y Babcock, R. J. (2014). Green roof hydrologic performance and modeling: a review. *Water Science and Technology*. <https://doi.org/10.2166/wst.2013.770>
- Lindow, E. S., y Michener, M. L. (2007). Retrofitting a green roof on an existing facility: A case history. *Journal of ASTM International*, 4(10). <https://doi.org/10.1520/JAI101048>
- Lovell, S. T., y Taylor, J. R. (2013). Supplying urban ecosystem services through multifunctional green infrastructure in the United States. *Landscape Ecology*, 28(8), 1447-1463. <https://doi.org/10.1007/s10980-013-9912-y>

- Lv, Y. X., Xiao, Q., Yan, G. H., Xu, C. Q., Sun, L., y Guo, D. Y. (2013). Low Carbon Technologies, Strategies and Lifestyles for Green Buildings. *Advanced Materials Research*, 869-870, 1005-1009. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMR.869-870.1005>
- Lynch, D. F., y Dietsch, D. K. (2010). Water Efficiency Measures at Emory University. *Journal of Green Building*, 5(2), 41-54. <https://doi.org/10.3992/jgb.5.2.41>
- Marchena, D. C. (2012). Techos verdes como sistemas urbanos de drenaje sostenible, 1-82. Recuperado de <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/11131/MarchenaAvilaDianaCecilia2012.pdf?sequence=1>
- Martínez-Salgado, C. (2012). El muestreo en investigación cualitativa: principios básicos y algunas controversias. *Ciência y Saúde Coletiva*, 17(3), 613-619. <https://doi.org/10.1590/S1413-81232012000300006>
- Martínez, J. (2015). Identidad cooperativa: entre el consenso y la coerción. Recuperado de https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/8022/Jenny_MartinezCrespo_2015.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Mesimäki, M., Hauru, K., Kotze, D. J., y Lehvävirta, S. (2017). Neo-spaces for urban livability? Urbanites' versatile mental images of green roofs in the Helsinki metropolitan area, Finland. *Land Use Policy*, 61, 587-600. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.11.021>
- Michel, N. (2016). Construcciones sostenibles: Incentivos para su desarrollo en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. *Isnn*, 20(20), 1666-6186. Recuperado de <http://www.scielo.org.ar/pdf/cuba/v20n20/v20n20a06.pdf>
- Ministerio de Desarrollo Urbano. (2011). *Modelo Territorial Buenos Aires 2010-2060*. (M. Macri, D. Chain, y H. Lostri, Eds.) (Subsecretaría). Buenos Aires. Recuperado de <https://www.mininterior.gov.ar/planificacion/pdf/planes-loc/CABA/Modelo-territorial-2010-2060.pdf>
- Montalto, F., Behr, C., Alfredo, K., Wolf, M., Arye, M., y Walsh, M. (2007). Rapid assessment of the cost-effectiveness of low impact development for CSO control. *Landscape and Urban Planning*, 82(3), 117-131. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2007.02.004>
- Montoya, I. (2016). Plan de desarrollo municipal 2016-2019 sabaneta de todos.

- Recuperado de <http://www.siipe.co/wp-content/uploads/2014/08/Plan-de-Desarrollo-Sabaneta-2016-2019.pdf>
- Morales-Morejón, M., y Cruz, A. (1995). La Bibliotecología, la Cienciología y la Ciencia de la Información y sus disciplinas instrumentales Su alcance conceptual. *Ciencias de la información*, 26(2), 70-88. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4036605>
- Moser, G. (2009). Quality of life and sustainability: Toward person-environment congruity. *Journal of Environmental Psychology*, 29(3), 351-357. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2009.02.002>
- Nascimento, W. C., y Schmid, A. L. (2008). From the Modern toit jardins to the current green roofs: Can a hit become classic? *PLEA 2008 - Towards Zero Energy Building: 25th PLEA International Conference on Passive and Low Energy Architecture, Conference Proceedings*, (October). Recuperado de <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84928428687partnerID=tZOtx3y1>
- National Aeronautics and Space Administration. (2012). NASA y Green Roof Research, 6. Recuperado de http://www.nasa.gov/sites/default/files/665642main_NASA_and_Green_Roof_Research_Revised_9_6_2012.pdf
- Nefzger, C., Su, C., Fabb, S., y Hartley, B. (2012). Lmx1a Allows Context Specific Isolation of Progenitors of GABAergic or Dopaminergic Neurons During Neural Differentiation of Embryonic Stem Cells. *Stem Cells*, 30, 1349-1361. <https://doi.org/10.1002/stem.01105>
- Norton, B. A., Coutts, A. M., Livesley, S. J., Harris, R. J., Hunter, A. M., y Williams, N. S. G. (2015). Planning for cooler cities: A framework to prioritise green infrastructure to mitigate high temperatures in urban landscapes. *Landscape and Urban Planning*, 134, 127-138. <https://doi.org/10.1016/J.LANDURBPLAN.2014.10.018>
- O. Nacke. (1983). un nuevo nombre para una nueva disciplina. Definición, estado de la ciencia y principios de desarrollo. *Revista española de documentación científica*, 6(3), 183-204. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4314842>
- Olaya, L., Rubio, D., Ruiz, D., y Torres, A. (2014). Seismic behavior assessment in vulnerable housing with green roofs: Case study in the township of Soacha,

- Colombia | Evaluación del comportamiento sísmico de viviendas de estratos marginales con cubiertas verdes: Estudio de caso del municipio de Soacha, C. *Revista Ingeniería de Construcción*, 29(1), 98-114. Recuperado de <https://bit.ly/2vrYZGV>
- Oviedo, N., y Torres, A. (2014). Hydrologic attenuation and the hydrologic benefits of implementing eco-productive green roofs in marginal urban areas | Atenuación hídrica y beneficios hidrológicos debido a la implementación de techos verdes ecoproductivos en zonas urbanas marginadas. *Ingeniería y Universidad*, 18(2), 291-308. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.IYU18-2.hahb>
- Perini, K., y Rosasco, P. (2016). Is greening the building envelope economically sustainable? An analysis to evaluate the advantages of economy of scope of vertical greening systems and green roofs. *Urban Forestry y Urban Greening*, 20, 328-337. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2016.08.002>
- Pianella, A., Clarke, R. E., Williams, N. S. G., Chen, Z., y Aye, L. (2016). Steady-state and transient thermal measurements of green roof substrates. *Energy and Buildings*, 131, 123-131. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2016.09.024>
- Price, J. G., Watts, S. A., Wright, A. N., Peters, R. W., y Kirby, J. T. (2011). Irrigation Lowers Substrate Temperature and Enhances Survival of Plants on Green Roofs in the Southeastern United States, 3(October). Recuperado de <https://bit.ly/2vthkDh>
- Rashid, R., y Ahmed, B. (2011). Thermal Performance of Rooftop Greenery system in Tropical Climate of Malaysia - A case study at a 10 storied building R.C.C flat rooftop at UTM, Johor Bahru, Malaysia. *Conference On Technology y Sustainability in the Built Environment*, 37(1), 391-408. <https://doi.org/10.9744/dimensi.37.1.pp.41-50>
- Reyes, R., Bustamante, W., Gironás, J., Pastén, P. A., Rojas, V., Suárez, F., ... Bonilla, C. A. (2016). Effect of substrate depth and roof layers on green roof temperature and water requirements in a semi-arid climate. *Ecological Engineering*, 97, 624-632. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2016.10.025>
- Rudneva, L. N., Pchelintseva, I. G., y Guryeva, M. A. (2016). The indicative system of assessing the level of ecologization in the context of the region's sustainable development. *International Journal of Economics and Financial Issues*, 6(1S), 227-232. Recuperado de <https://bit.ly/2AsMEbe>
- Rueda, L., Gerdri, P., y Kocaoglu, D. (2007). Bibliometrics and Social Network Analysis of the Nanotechnology Field. *Portland International Conference on Management of*

- Engineering y Technology*. Recuperado de <https://bit.ly/2Awahiz>
- Samangooei, M., Sassi, P., y Lack, A. (2016). Soil-less systems vs. soil-based systems for cultivating edible plants on buildings in relation to the contribution towards sustainable cities. *Future of Food: Journal on Food, Agriculture and Society*, 4(2), 24-39. Recuperado de <http://futureoffoodjournal.org/index.php/journal/article/view/207/pdf>
- Sandoval, V., Suárez, F., Vera, S., Pinto, C., Victorero, F., Bonilla, C., ... Pastén, P. (2015). Impact of the properties of a green roof substrate on its hydraulic and thermal behavior. *Energy Procedia*, 78, 1177-1182. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2015.11.097>
- Scopus, E. (2018). Dinámica de publicaciones. Recuperado 22 de julio de 2017, de <https://www.scopus.com>
- SIATA. (2017). Sistema de Alerta Temprana del valle de Aburra. Recuperado 13 de octubre de 2017, de https://siata.gov.co/sitio_web/index.php/home
- Sproul, Wan, P., Mandel, B. H., y Rosenfeld, A. H. (2013). Economic comparison of white, green, and black flat roofs in the United States. *Energy y Buildings*. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2013.11.058>
- Tam, V. W. Y., Wang, J., y Le, K. N. (2016). Thermal insulation and cost effectiveness of green-roof systems: An empirical study in Hong Kong. *Building and Environment*, 110, 46-54. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2016.09.032>
- Tan, G., Chen, M., Foote, C., y Tan, C. (2009). Temperature-sensitive mutations made easy: Generating conditional mutations by using temperature-sensitive inteins that function within different temperature ranges. *Genetics*, 183(1), 13-22. <https://doi.org/10.1534/genetics.109.104794>
- Telichenko, V., Benuzh, A., y Mochalov, I. (2017). Landscape Architecture and green spaces in Russia. En *MATEC Web of Conferences* (Vol. 117). <https://doi.org/10.1051/mateconf/201711700164>
- Thuring, C., y Grant, G. (2015). The biodiversity of temperate extensive green roofs – a review of research and practice. *Israel Journal of Ecology y Evolution*, 9801(DECEMBER), 1-14. <https://doi.org/10.1080/15659801.2015.1091190>
- Trama, L. (2013). Construcción Sostenible: El aporte de la normalización Situación en Argentina, 18-19. Recuperado de <https://bit.ly/2O4sQgf>
- Tzoulas, K., Korpela, K., Venn, S., Yli-Pelkonen, V., Kaźmierczak, A., Niemela, J., y

- James, P. (2007). Promoting ecosystem and human health in urban areas using Green Infrastructure: A literature review. *Landscape and Urban Planning*, 81(3), 167-178. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2007.02.001>
- Umadevi, V. (2013). Case study—centrality measure analysis on co-authorship network. *Journal of Global Research in Computer Science*, 4(1), 67-70. Recuperado de <https://bit.ly/2BfgrEm>
- Valencia, Morales, Vanegas, y Benjumea. (2017). Percepción y conocimiento de los docentes universitarios sobre los procesos investigativos universitarios : estudio de caso, 1-20. Recuperado de <http://www.scielo.br/pdf/ep/2017nahead/1517-9702-ep-S1517-9702201702150010.pdf>
- Vázquez, W., Jazcilevich, A., García, A., Caetano, E., Gómez, G., y Bornstein, R. (2016). Influence of Green Roofs on Early Morning Mixing Layer Depths in Mexico City. *Journal of Solar Energy Engineering*, 138(6), 10. <https://doi.org/10.1115/1.4034807>
- Villa, F. (2009). Construcciones verdes. *Alarife: Revista de arquitectura*, (17), 39. Recuperado de http://dialnet.unirioja.es/servlet/fichero_articulo?codigo=3195183yorden=0%5Cnhttp://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=3195183
- Vuckovic, M., Kiesel, K., y Mahdavi, A. (2017). Studies in the assessment of vegetation impact in the urban context. *Energy y Buildings*. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2017.04.003>
- Walmart. (2015). Techos verdes. Recuperado 11 de diciembre de 2016, de <http://www.walmartmexicoycam.com/historias/descargas/azotea-verde.pdf>
- Wong, N. H., Chen, Y., Ong, C. L., y Sia, A. (2003). Investigation of Thermal Benefits of Rooftop Garden in the Tropical Environment. *Building and Environment*, 261-270. [https://doi.org/10.1016/S0360-1323\(02\)00066-5](https://doi.org/10.1016/S0360-1323(02)00066-5)
- Wong, N. H., Tay, S. F., Wong, R., Ong, C. L., y Sia, A. (2003). Life cycle cost analysis of rooftop gardens in Singapore. *Building and Environment*, 38, 499-509. [https://doi.org/10.1016/S0360-1323\(02\)00131-2](https://doi.org/10.1016/S0360-1323(02)00131-2)
- Wordclouds. (2018). Nube de palabras. Recuperado de <https://www.nubedepalabras.es/>
- Yang, J., Wang, Z. H., Chen, F., Miao, S., Tewari, M., Voogt, J. A., y Myint, S. (2015). Enhancing Hydrologic Modelling in the Coupled Weather Research and Forecasting—Urban Modelling System. *Boundary-Layer Meteorology*, 155(1), 87-109. <https://doi.org/10.1007/s10546-014-9991-6>

- Yong, L., Rivas, L., y Chaparro, J. (2010). Modelo de aceptación tecnológica (TAM): un estudio de la influencia de la cultura nacional y del perfil del usuario en el uso de las TIC. *Innovar*, 26(36), 187-203. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/818/81819028014.pdf>
- Zapata, A. (2001). El saber administrativo y su método de estudio" Memorias De Ascolfa (Asociacion, pp. 57-71). Medellín. Recuperado de <https://bit.ly/2LL7c3J>
- Zhang, H. (2017). Influence of plan shapes on annual energy consumption of residential buildings, 12(7), 1178-1191. <https://doi.org/10.2495/SDP-V12-N7-1178-1191>
- Zielinsk, S., García, M. A., y Vega, J. C. (2012). Techos Verdes: ¿Una herramienta viable para la gestión ambiental en el sector hotelero del Rodadero, Santa Marta? *Techos Verdes*, 91-94. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=169424101008>
- Zimmermann, E., Bracalenti, L., Piacentini, R., y Inostroza, L. (2016). Urban Flood Risk Reduction by Increasing Green Areas for Adaptation to Climate Change. *Procedia Engineering*, 161, 2241-2246. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.08.822>