

RESUMEN ANALÍTICO DE INVESTIGACIÓN -RAI-

METODOLOGIA PARA CONSTRUCCION DE EDIFICACIONES SOSTENIBLES

LEIVA, Diana; DUQUE, Mary Sol; MARQUEZ, Joseph

PALABRAS CLAVE

Desarrollo sostenible, Sostenibilidad, Impacto Ambiental, Contaminación, Eficiencia, Emplazamiento.

DESCRIPCIÓN

Este trabajo de investigación, se desarrolla en el estudio de metodología para diseños de edificaciones sostenible, con la implementación de alternativas sostenibles para la construcción de edificaciones auto-sostenible, de tal forma que se mitigue el uso de los recursos naturales y hacer una combinación de las edificaciones tomando como eje fundamental para su entorno. Inicialmente se expone el concepto de desarrollo sostenible, la necesidad del uso racional de la energía y las herramientas actualmente utilizadas, se presentan el concepto, la importancia y los beneficios de las edificaciones sostenibles; así mismo, relevantes aplicaciones sostenibles, tales como: energía solar fotovoltaica, iluminación natural, aprovechamiento de aguas lluvias y aguas grises, techo verde y ventilación natural, y por último el desarrollo de la propuesta metodológica para el diseño de edificaciones sostenibles.

FUENTES

Se consultaron un total de 32 referencias bibliográficas entre ellas se encuentran Artículos, revistas, Documentos del ministerio del medio ambiente y proyectos de grado.

CONTENIDO

Desde el inicio el ser humano tuvo la necesidad de refugiarse, lo cual lo llevo a construir chozas para protegerse de los peligros, y fue avanzando en su proceso de construcción hasta llegar a las grades edificaciones construidas en la actualidad; pero este desarrollo del ser humanos lo llevo a generar mucha contaminación, por el uso irresponsable de los recursos naturales (energía, agua, vegetación etc.). La construcción contribuye en gran medida los problemas ambientales del mundo, como son el

calentamiento global, contaminación del aire, la deforestación y el agotamiento de los recursos naturales. (Cáceres, 1996). Define que la Sostenibilidad consiste en la adaptación del entorno de los seres humanos a un factor limitante: la capacidad del entorno de asumir la presión humana de manera que sus recursos naturales no se degraden irreversiblemente. Este trabajo está dividido en 8 capítulos los primeros capítulos nos acerca al problema de investigación teniendo en cuenta aspectos como el línea de investigación, los objetivos y justificación. El quinto marco referencial se referencia los aspectos teóricos, antecedentes, conceptual, contextual y legal respecto a la construcción de edificaciones sostenibles. Sesto hipótesis de la investigación, séptimo la Metodología en la que se relaciona s los criterios sostenibles para la selección de materiales, con el fin de conformar una base de datos que permitió diferentes formas de clasificación y la más conveniente, además se hizo una encuesta a quince proyecto u obras de construcción en la ciudad de Barranquilla para hacer un análisis de la aplicabilidad de los de técnicas o tecnologías sostenibles. Y por último en el capítulo 7 las conclusiones del trabajo.

METODOLOGÍA

El tipo de investigación propuesta es descriptiva (estudio, exploratoria), su propósito es ser de aplicada y dirigida a la solución de problemas medioambientales ya que la Construcción Sostenible se dirige hacia una reducción de los impactos ambientales causados por los procesos de construcción, uso y derribo de los edificios y por el ambiente urbanizado ((Lanting, 1996) citado en (Alavedra, Dominguez, Gonzalo, & Serra, 1997). La hipótesis sobre la que se desarrolló el presente trabajo es a través de metodológica para construcción de edificaciones sostenibles es posible hacer construcciones de edificaciones auto-sostenible, de tal forma que se mitigue el uso de los recursos naturales y hacer una combinación de las edificaciones tomando como eje fundamental para su entorno, se evidencian con esta hipótesis que

hay una serie de problemáticas asociadas con el tema seleccionado, como es: la falta de consenso y de normativa local y nacional sobre la selección de materiales; el desconocimiento de las implicaciones ambientales y sociales en la definición de la materialidad de las edificaciones en Colombia; la consideración únicamente del criterio económico para la toma de decisiones.

CONCLUSIONES

El sector de la construcción es uno de los principales dinamizadores de la economía y constituye la necesidad del progreso y desarrollo de la sociedad, razón por la cual no se puede suprimir la demanda recursos que esta necesita y la elevada generación residuos que produce, por ende la necesidad de conservación ambiental. La sostenibilidad es una necesidad medioambiental se relaciona directamente o indirectamente los

factores ambientales, económicos y sociales. La construcción sostenible enfrenta desafíos en la actualidad, debido a la inercia de implementación de los constructores, al aplicar la sostenibilidad se emplean de alternativas tecnológicas e innovadoras más amigables con el medio ambiente en el sector de la construcción. El sector de construcción, es uno de los impulsador para el desarrollo de la sociedad, y es también uno de los principales responsables de residuos, contaminación, transformación del entorno y uso inadecuado de recursos naturales; por ende se requiere que estén claros los mecanismos o metodologías para la selección de técnicas y tecnologías para la construcción de edificaciones sostenibles. La metodología de construcción para edificaciones sostenibles permite sostenibilidad de los recursos y la disminución drástica de la contaminación, además establece criterios para la selección de materiales para el desarrollo sostenible

**METODOLOGÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES
SOSTENIBLES**

**DUQUE HURTADO MARY SOL, LEIVA ZAPATA DIANA, MARQUEZ
GONZALEZ JOSEPH
AUTORES**

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA UNITEC
ESCUELA DE INGENIERÍA
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS
BOGOTA, D.C DICIEMBRE 2019**

**METODOLOGÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES
SOSTENIBLES**

SUAREZ BARON MARCO

DIRECTOR

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA UNITEC

ESCUELA DE INGENIERÍA

ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS

2019

TABLA DE CONTENIDO

<u>RESUMEN</u>	<u>1</u>
<u>ABSTRACT</u>	<u>2</u>
<u>INTRODUCCIÓN.....</u>	<u>3</u>
<u>GENERALIDADES DEL TRABAJO</u>	<u>5</u>
Línea de investigación.....	5
Planteamiento del problema	5
Preguntas de investigación	8
<u>OBJETIVOS.....</u>	<u>8</u>
Objetivo general	8
Objetivos Específicos	8
<u>JUSTIFICACIÓN.....</u>	<u>9</u>
<u>MARCO DE REFERENCIA</u>	<u>10</u>
Marco teórico	10
Antecedente de Investigación	12
<u>MARCO CONCEPTUAL.....</u>	<u>16</u>
<u>MARCO CONTEXTUAL.....</u>	<u>16</u>
<u>MARCO LEGAL</u>	<u>18</u>
<u>HIPOTESIS DE INVESTIGACION (HI).....</u>	<u>20</u>

Hipótesis general	20
Hipótesis Específica	20
Hipótesis general Nula	20
Hipótesis Específica Nula.....	21
<u>METODOLOGÍA.....</u>	<u>22</u>
Sostenibilidad de edificaciones.....	23
Ventajas de la Construcción sostenible	23
Eficiencia energética	26
Eficiencia Hidráulica	29
Eficiencia del agua.	29
Metodología para selección Materiales de construcción.....	32
Calidad del Ambiente Interior	36
Sostenibilidad del emplazamiento	43
Sostenibilidad Urbana	44
Manejo de Residuos	46
Encuestaste de Sostenibilidad	47
<u>CONCLUSIÓN</u>	<u>53</u>
<u>BIBLIOGRAFÍA.....</u>	<u>54</u>

TABLA DE ILISTRACIONES

Ilustración 1 Crecimiento urbanístico	6
Ilustración 2 Metodológica sostenible energía	29
Ilustración 3 Metodología sostenible para eficiencia del agua.....	31
Ilustración 4 Metodología para Selección de materiales	36
Ilustración 5. Metodología para calidad de ambiente interior	42
Ilustración 6. Metodología de sostenibilidad	44
Ilustración 7. Metodología de manejo de residuos	46
Ilustración 8. Constructoras encuestadas.....	47
Ilustración 9. Encuesta.....	49
Ilustración 10. Valoración conocimiento del profesional.....	50
Ilustración 11. Sostenibilidad en las edificaciones.....	51
Ilustración 12. Respuesta de encuesta pregunta 9	52
Ilustración 13. Respuesta de encuesta pregunta 10.	52

RESUMEN

“La Sostenibilidad consiste en la adaptación del entorno de los seres humanos a un factor limitante: la capacidad del entorno de asumir la presión humana de manera que sus recursos naturales no se degraden irreversiblemente” (Cáceres, 1996); de acuerdo a lo anterior podemos inferir que sostenibilidad es la clave para ayudar a los ecosistemas a minimizar su deterioro.

El crecimiento urbanístico está acusando un efecto negativo al medio ambiente, por lo que nace la necesidad de hacer construcciones sostenibles tomando como eje el impacto ambiental de tal forma disminuya o mitigue la contaminación que la construcción genera al medio ambiente.

El presente trabajo se desarrolla en el estudio de metodología para diseños de edificaciones sostenible, con la implementación de alternativas sostenibles para la construcción de edificaciones, que consiste en la implementación de técnicas y tecnologías que mitigan el uso de los recursos naturales y hace una combinación de las edificaciones tomando como eje fundamental para su entorno.

ABSTRACT

"Sustainability consists of adapting the environment of human beings to a limiting factor: the capacity of the environment to assume human pressure so that its natural resources are not irreversibly degraded" (Cáceres, 1996); according to the above we can infer that sustainability is the key to helping ecosystems to minimize their deterioration.

The urban growth is accusing a negative effect on the environment, so the need to make sustainable constructions taking as its axis the environmental impact in such a way diminishes or mitigates the pollution that the construction generates to the environment.

The present work is developed in the study of methodology for sustainable building designs, with the implementation of sustainable alternatives for the construction of buildings, which consists of the implementation of techniques and technologies that mitigate the use of natural resources and makes a combination of buildings taking as a fundamental axis for their environment.

INTRODUCCIÓN

Desde el inicio el ser humano tuvo la necesidad de refugiarse, lo cual lo llevo a construir chozas para protegerse de los peligros, y fue avanzando en su proceso de construcción hasta llegar a las grades edificaciones construidas en la actualidad; pero este desarrollo del ser humanos lo llevo a generar mucha contaminación, por el uso irresponsable de los recursos naturales (energía, agua, vegetación etc.). La construcción contribuye en gran medida los problemas ambientales del mundo, como son el calentamiento global, contaminación del aire, la deforestación y el agotamiento de los recursos naturales.

En términos estadísticos, se puede decir que el sector de la construcción es responsable del 50% de los recursos naturales empleados, del 40% de la energía consumida (incluyendo la energía en uso) y del 50% del total de los residuos generados (Arenas, 2007). El procesado de fabricación de materias primas y la producción de los materiales forjan un alto costo de la energético y medio ambiental, además es fácil y también es cierto que al darle prioridades al reciclamiento, recuperación y reutilización de materiales, se puede se disminuyen costos de producción y se disminuye el impacto ambiental de este; Pero estos no son tenidos en cuenta en las metas o prioridades de cada proyecto. Por lo tanto, es necesario dar solución a la mal situación que se tiene con los recursos ambientales, buscando la utilización racional de materiales que cumplan sus funciones sin perjuicio del medio ambiente.

Desde el siglo XIX cada vez con mayor insistencia, que el deterioro de los ecosistemas tiene como resultado un detrimento del bienestar de la humanidad, esto aún no

ha sido completamente esclarecido debido a que existe evidencia contraria (World Health Organization, 2005a; Raudsepp et al., 2010 Citado en (MinAmbiente, 2012)).

Según algunas evaluaciones empíricas recientes, el bienestar depende en una alta proporción de la disponibilidad de alimentos, la cual puede ser aumentada con la tecnología disponible; por otro lado, el deterioro ambiental sólo tendrá impactos negativos sobre el bienestar largo plazo (Raudsepp et al, 2010 Citado en (MinAmbiente, 2012)). Por ello la necesidad de crear metodología para las construcciones de edificaciones sostenibles.

La cantidad de técnicas y tecnologías sostenibles se pueden implementar en la construcción de todo el tipo de edificaciones, pero es indiscutible la falta de discernimiento para la aplicabilidad de los sistemas, normas y políticas que no están definidas por los entes gubernamentales, para que oriente y motiven a las empresas constructoras.

La investigación, es basada en la proposición una metodología para la construcción de edificaciones sostenibles tomando como eje fundamental el uso eficiente del agua, la energía, el entorno, la bioclimática para tener un enfoque para la construcción sostenible.

GENERALIDADES DEL TRABAJO

Línea de investigación

Este trabajo de investigación, se desarrolla en el estudio de metodología para diseños de edificaciones sostenible, con la implementación de alternativas sostenibles para la construcción de edificaciones auto-sostenible, de tal forma que se mitigue el uso de los recursos naturales y hacer una combinación de las edificaciones tomando como eje fundamental para su entorno.

Inicialmente se expone el concepto de desarrollo sostenible, la necesidad del uso racional de la energía y las herramientas actualmente utilizadas, se presentan el concepto, la importancia y los beneficios de las edificaciones sostenibles; así mismo, relevantes aplicaciones sostenibles, tales como: energía solar fotovoltaica, iluminación natural, aprovechamiento de aguas lluvias y aguas grises, techo verde y ventilación natural, y por último el desarrollo de la propuesta metodológica para el diseño de edificaciones sostenibles.

Planteamiento del problema

El sector de la construcción de edificaciones es uno de los motores de crecimiento de la economía colombiana. Para el año 2017, el sector alcanzó una participación del 4,9 % dentro del Producto Interno Bruto (PIB)², cifra que representa un aumento considerable frente a su aporte en 2001, cuando dicha participación no superaba el 1,8 % del PIB ((DANE, 2017) Citado en (COMPES, 2018). En la Ilustración 1 se muestra en crecimiento La dinámica

de crecimiento urbano se mantendrá en las próximas tres décadas, en el 2015 La población urbana aumentará en 14,5 millones y además n el 2050 tendremos 69 ciudades con más de 100.000 habitantes

Colombia ha presentado una rápida urbanización

La dinámica de crecimiento urbano se mantendrá en las próximas tres décadas

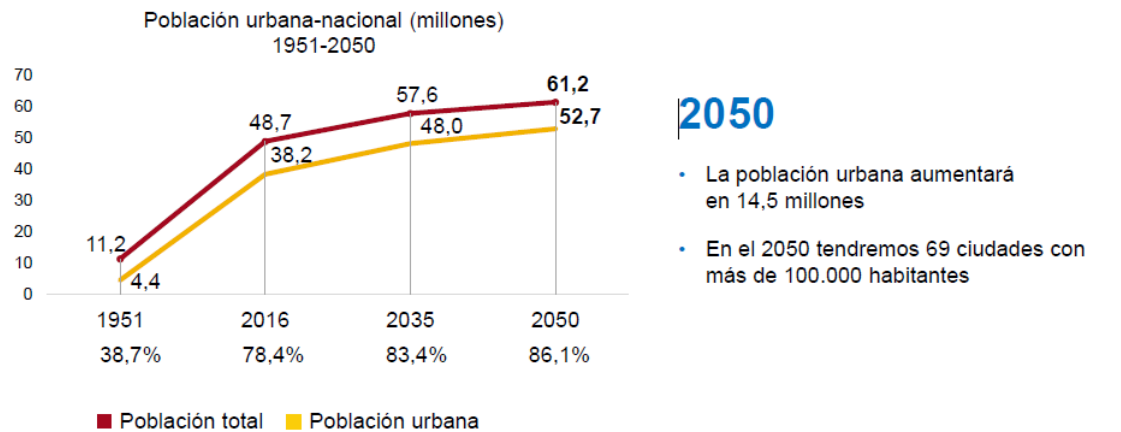


Ilustración 1 Crecimiento urbanístico

Fuente: Departamento Nacional de Planeación

Como sector, la construcción genera importantes impactos ambientales, los cuales se incrementan a medida que la demanda por edificaciones se expande en un contexto de continua urbanización. Siguiendo las estimaciones de la Misión del Sistema de Ciudades (2012), se espera que 18 millones de nuevos habitantes lleguen a las ciudades colombianas en los próximos 35 años. El rápido crecimiento de la población urbana y la consecuente dinámica del sector de las edificaciones contrastan con el ritmo de adopción de medidas que permitan mitigar las externalidades negativas del sector. A la fecha no se ha logrado la regularización de la inclusión de criterios de sostenibilidad en la totalidad de las etapas del

ciclo de vida de las edificaciones³, hecho que supone un reto para la planeación sectorial y el desarrollo territorial. (COMPES, 2018)

El Consejo Mundial de Construcción Sostenible 2008, para el sector de la construcción, a nivel mundial, es aquel que más potencial tiene para reducir sus impactos negativos al medio ambiente, ya que con pequeños cambios, que no incurren en grandes costos de producción, serían suficientes para reducir en promedio, un 30% el consumo de energía, 35% las emisiones de carbono (CO₂), hasta un 50% el consumo de agua, además de generar ahorros del 50% al 90% en el costo de la disposición de desechos sólidos (Susunaga, 2014)

El cambio climático está ligado al el crecimiento de las urbes y las actividades que en estas se desarrollan, las cuales son la mayor fuente de emisiones de Gases Efecto Invernadero (GEI). Estudios técnicos sugieren que las ciudades son responsables del 75% de las emisiones globales de CO₂ siendo la movilidad urbana y las edificaciones los sectores que más contribuyen en las emisiones.

Este se desarrolla en el estudio de metodología para diseños de edificaciones sostenible, con la implementación de alternativas sostenibles para la construcción de edificaciones auto-sostenible

Preguntas de investigación

¿Qué recursos, tecnología y herramientas existen para la construcción de edificaciones sostenibles?

¿Cómo mitigar el deterioro de los recursos naturales en la de construcción de edificaciones?

¿Cómo garantizar aportes económicos para la creación de edificaciones sostenibles?

OBJETIVOS

Objetivo general

Diseñar esquema metodológico para el diseño y ejecución de edificaciones sostenibles

Objetivos Específicos

- I. Indicar los nuevos desarrollos en procesos constructivos y materiales usados para construir edificaciones sostenibles.
- II. Explicar cuidado y manejo de los recursos naturales para garantizar la creación edificaciones sostenibles.
- III. Describir las aportaciones y beneficios técnicos, que son obtenidos de la implementación de la construcción edificaciones sostenibles.

JUSTIFICACIÓN

“La Sostenibilidad consiste en la adaptación del entorno de los seres humanos a un factor limitante: la capacidad del entorno de asumir la presión humana de manera que sus recursos naturales no se degraden irreversiblemente” (Cáceres, 1996) de aquí de la sostenibilidad es la clave para ayudar a los ecosistemas a minimizar su deterioro.

Resulta difícil que el sector de la construcción se desarrolle cumpliendo con los sistemas del desarrollo sostenible. Pero para la creación de esta metodología se tiene como base además de sostenibilidad, se consideran los aspectos económico, social y ambiental de para la definición de la metodología.

Por otro lado, hay que considerar la construcción sostenible como ventaja competitiva en las constructoras, ya que la industria de la construcción en Colombia, es un factor muy importante para el desarrollo de las poblaciones, ya que es el encargado de la elaboración de la infraestructura de viviendas, instalaciones sanitarias, transporte y entre otros cuantos proyectos, en la que prima la cultura y el incremento en la economía de toda la humanidad. Además, de su interesante incremento, la practica constructiva es primordial en el proceso de modificación y transformación del planeta y de su contaminación, por lo que se considera un comprador de recursos y productor de desechos (Acevedo, Vasquez, & Ramirez, 2012).

Por lo tanto, identifican (Acevedo, Vasquez, & Ramirez, 2012) que el 40% de las materias primas en el mundo son designadas para la construcción. Sin embargo, la producción de residuos densos y factores contaminantes se considera un gran problema ambiental relacionado con el sector de construcción, se establece como el primordial productor de los gases de efecto invernadero en muchos países.

Es evidente la necesidad actual de contribuir en gran parte la disminución del deterioro de los ecosistemas y de esta forma disminuir el daño al bienestar de la humanidad, ya que la afectación del ecosistema es directamente proporcional a bienestar o calidad de vida de la humanidad.

MARCO DE REFERENCIA

Marco teórico

Por otro lado (Cáceres, 1996). Define que la Sostenibilidad consiste en la adaptación del entorno de los seres humanos a un factor limitante: la capacidad del entorno de asumir la presión humana de manera que sus recursos naturales no se degraden irreversiblemente.

El desarrollo sostenible se ha incorporado en el crecimiento urbano a medida en que este concepto fue tomando fuerza en el sectores de la población, por lo que en los países desarrollados, se empieza a exigir procesos y servicios que respetasen el medioambiente, sin importar que esta fuesen mucho más costosos, y se privilegiaron para vivir zonas urbanas

en las que se respetaran las normas ambientales, y más aún, en las que se cuidaran los recursos naturales y el ambiente (Escudero, 2013).

Para el año 2011, la población en Latinoamérica, incluyendo el Caribe, estaba calculada en 597 millones de habitantes, de los cuales el 78,3% está identificada como población urbana. Para el año 2012, las estadísticas del DANE en Colombia, calcularon una población aproximadamente del 34,3 millones de habitantes, de los cuales el 73% es principalmente población urbana (Susunaga, 2014). En los últimos 50 años, Colombia a paso de ser un país muy rural a urbano, por lo cual las zonas urbanizadas poseen una gran porción 20% del territorio nacional.

En el año 2011, la industria de la construcción Colombiana representaba el 6,9% del PIB, de los cuales el 3,2% son edificaciones y el 3,7% Infraestructura. Los nuevos modelos de planeación y construcción, deben dar solución al déficit habitacional que tiene el país de 3.828.055 unidades habitacionales, cifra entregada por el DANE en el año 2009 (Peraza & Gutierrez, 2014).

La sostenibilidad se requiere tener claros conceptos como tipos Energía, iluminación, tratamientos de aguas grises, techos y muros verdes o tipos de envolventes y Ventilación Natural.

Antecedente de Investigación

El primer trabajo corresponde a (Acevedo, Vasquez, & Ramirez, 2012) quienes realizaron: “Sostenibilidad: actualidad y necesidad en el sector de la construcción en Colombia” en la cual expone que la construcción, como indispensable para el desarrollo de una sociedad, pero la construcción es responsables de la generación de residuos contaminantes, transformación del entorno y uso considerable de energía. Por tal razón no le permiten ser indiferente a la actual problemática ambiental.

Este proyecto es dirigido a los profesionales y a la academia, mostrando un diagnóstico de la actualidad del sector de la construcción, en relación al impacto ambiental que genera. Para esto, expone un texto general de la construcción en relación con su impacto ambiental, hace un recorrido cronológico a través de las prácticas y estrategias que, tanto históricamente como en la actualidad, contribuyen a la disminución del impacto ambiental, para terminar se presenta la encuesta realizada en el Valle del Aburrá, Antioquia empresas constructoras, en esta investigan aspectos referentes al concepto que se tiene de la construcción sostenible y las acciones que la empresa desarrolla en cuanto a lo ambiental.

El segundo trabajo corresponde a (Susunaga, 2014) quien presento como trabajo de grado de “Construcción sostenible, una alternativa para la edificación de viviendas de interés social y prioritario” Este proyecto se estudia como el Gobierno Colombiano, que lidera el Juan Manuel Santos que fue presidente en el periodo 2010-2014, puede lograr una mejora en su macro proyecto de vivienda de interés social gratis, con la implementación de alternativa para la construcción la sostenible.

El proyecto estudia las alternativas existentes de construcción sostenibles para vivienda de interés social y prioritario que pueden ser usadas por el Gobierno Colombiano, para su macro proyecto de vivienda gratis en el periodo 2010-2014 y Analiza los principales sistemas para la construcción de viviendas de interés social y prioritario sostenibles (VISS – VIPS); Por otro lado describe los aportes y beneficios, tanto económicos como técnicos, que se obtienen con la implementación de la construcción de vivienda sostenible.

Además Profundizar en el tema del manejo de residuos de materiales utilizados en la construcción, para obtener materiales reciclados con características técnicas que permitan su reutilización en la construcción de nuevas edificaciones. no así, en la construcción de viviendas unifamiliares básicas.

El tercer trabajo de investigación tenido en cuenta para el desarrollo de este proyecto es (Gonzalo, 2010), con su publicación “Ingeniería sostenible: nuevos objetivos en los proyectos de construcción” en este se expone el triple objetivo estratégico del proyecto basado en el medioambiente (respeto a los recursos naturales y capacidad de los ecosistemas), sociedad (igualdad social e integración de todos los actores) y economía social, además en este artículo enfoca un proyecto de ingeniería civil, donde los aspectos más importantes que es el análisis del ciclo de vida del proyecto, La aplicación de los criterios de sostenibilidad (medioambiente, sociedad y economía), la colaboración y los aportes interdisciplinarios (integración de todos los actores), lo importancia del entorno social en la construcción y termina con la aplicación de técnicas y herramientas existentes Para alcanzar

estos nuevos objetivos, existen numerosas investigaciones y herramientas creadas para acercarse a la construcción sostenible en la edificación.

El cuarto trabajo es de (Uribe, 2012) denominado “Materiales y prácticas de construcción sostenible” en cual se hace una Realizar una recopilación de información sobre los nuevos desarrollos en procesos constructivos y materiales usados para construir edificaciones sostenibles; en este se presente criterios de trabajo para lograr que una edificación se sostenible, además se establecen materiales que garantizan la calidad del aire en interiores, minimizan el uso de energía de las edificaciones previniendo la pérdida o ganancia de calor, minimizan consumo de energía durante su fabricación.

El trabajo número quinto es de (Avila, 2009), quien realiza el estudio de “Metodología de diseño sostenible para las normativas de la construcción en zonas rurales de México” en este estudio analiza las condiciones físicas y sociales de una comunidad rural en México, con el propósito de establecer una metodología de los parámetros sostenibles para su aplicación en las normativas edificatorias. Este proyecto propone de la misma manera una alternativa para la aplicación de la tecnología sostenible encaminada hacer eficientes la energía eléctrica en las comunidades rurales utilizada en el clima y la iluminación artificial, así como de los equipos conectados en los procesos de funcionamiento de las viviendas en las diversas etapas del proyecto, de la construcción, de la habitabilidad y del mantenimiento. El análisis del rendimiento energético está basado principalmente en las condiciones de la sostenibilidad.

El estudio incluye las diversas etapas del análisis, el diagnóstico y las propuestas de normativas, que se agrupan de acuerdo a los "criterios de sostenibilidad" para el desarrollo urbano sostenible y la construcción de edificios sostenibles, eso incluye: eficiente de uso del agua, del uso de las técnicas del rendimiento energético, del uso del diseño bioclimático y del tratamiento de desechos sólidos. Con la base a los resultados obtenidos a lo largo de las diversas etapas del estudio, es posible realizar una auditoría energética, con el objetivo de proponer las recomendaciones de sostenibilidad adecuada de los espacios arquitectónicos en busca de los ahorros de la energía y de la optimización de los recursos económicos, así como de mejorar las condiciones del confort ambiental de los usuarios.

El último antecedente es (Galindo & Orozco, 2018) con su proyecto de Investigación denominado "Propuesta metodológica para la gestión de proyectos sostenibles de edificaciones en Colombia". Plantea una propuesta metodológica a la gestión de proyectos sostenibles, desarrollándolo mediante trabajo de campo, tomando la recopilación de información sobre proyectos de edificaciones con certificación LEED en Colombia y seleccionando dos estudios de caso de proyectos de edificaciones sostenibles para analizar sus experiencias en la gestión de proyectos.

MARCO CONCEPTUAL

- I. Desarrollo sostenible: Es definido como el desarrollo que encuentra las necesidades de la actual generación sin comprometer las necesidades de una futura generación. (Martens & Carvalho 2017)
- II. Sostenibilidad: es definida por Glad winetal (1995) como un proceso que crea una comunidad que respalda el uso prudente de los recursos naturales para asegurar que las generaciones actuales puedan alcanzar el alto grado de seguridad de económica y poder asumir la democracia y la participación popular en el control o de sus comunidades mientras mantiene la integridad de los sistemas y la vida ecológica. (Martens & Carvalho 2017).
- III. Impacto Ambiental: es el efecto sobre el ecosistema que es causado por los seres humanos al momento de interactuar y modificar el medio ambiente, por lo que al aparecer nuevas condiciones, estas afectaran los sistemas ecológicos, incluyendo la vida.
- IV. Contaminación: se denomina contaminación a la presencia de agentes dañinos en el medio ambiente ya se químicos, biológicos o físicos.

MARCO CONTEXTUAL

Para el año 2011, la población en Latinoamérica, incluyendo el Caribe, estaba calculada en 597 millones de habitantes, de los cuales el 78,3% está identificada como población urbana. Para el año 2012, las estadísticas del DANE en Colombia, calcularon una

población aproximadamente del 34,3 millones de habitantes, de los cuales el 73% es principalmente población urbana (Susunaga, 2014). En los últimos 50 años, Colombia a paso de ser un país muy rural a urbano, por lo cual las zonas urbanizadas poseen una gran porción 20% del territorio nacional.

Las principales problemáticas de nuestras ciudades como país urbano son:

- I. Detrimento en las Zonas central de las ciudades y expansión.
- II. pérdida habitacional alto y producción de vivienda de interés social con niveles bajos.
- III. Invasiones, sin provisión de servicios públicos y saneamiento básico.
- IV. Poco de espacio público y difícil facilidad para moverse.
- V. Mal manejo de escombros y sobrantes de la construcción, por la falta de cultura para el reciclaje.
- VI. Vulnerabilidad para abastecimiento de agua.
- VII. La vulnerabilidad urbana ante los desastres naturales.

MARCO LEGAL

El SELLO AMBIENTAL COLOMBIANO se desarrollado entre el MinAmbiente y Organismo de Certificación, normas que tiene una relación directa e indirecta con el desarrollo de edificaciones sostenibles.

Este instrumento busca que los que se tenga información precisa sobre los aspectos ambientales de los productos empleados para la construcción, y de esta forma estimular el mejoramiento ambiental en los procesos productivos y alentando la demanda y el suministro de bienes y servicios que afecten en menor medida el mido ambiente.

Las siguientes leyes, resoluciones, decretos son los instrumentos que regulan los procesos productivos y de esta manera disminuir el impacto ambiental que estas producen:

- I. Resolución 1555 de 2005, en esta resolución se creó el Sello Ambiental y se reglamentó el uso de esta.
- II. Con el Decreto 1594 de 1984 se reglamenta el uso de agua y residuos líquidos.
- III. Ley 373 de 1997 junio 6. Se establece un programa para el uso y ahorro de eficiente agua.
- IV. NTC 920-1/2007 en los Numerales 5 y 6, se define el uso de aparatos de bajo consumo.
- V. Resolución 1096 de 2000 se crea el RAS-2000 (Reglamento Técnico del Sector del Agua Potable y de Saneamiento Básico)

- VI. Decreto 1469 DE 2010 en este decreto se reglamentan las licencias urbanísticas; el reconocimiento de las edificaciones; la función pública que desempeñan los curadores urbano.
- VII. Decreto – Ley 2811 de 1974. Este corresponde al Código de recursos naturales no renovables.
- VIII. Ley 99 de 1993 reglamentación Ambiental.
- IX. Decreto 1504 de 1998 se reglamenta espacio público en los planes de ordenamiento territorial.
- X. Decretos 1713/2002 y 838/2005 se dictan las condiciones de recolección y tratamiento de residuos sólidos.
- XI. Decreto 1259/2008 y Decreto 3695/2009 con este decreto se establece la aplicación de infracciones sobre aseo, limpieza y recolección de escombros.
- XII. Decreto Distrital 357 de 1997, Se reglamenta la disposición de escombros y materiales de construcción.
- XIII. Ley 1259 de 2008, se establece el comparendo ambiental para el manejo de residuos sólidos.

HIPOTESIS DE INVESTIGACION (HI)

Hipótesis general

A través de metodológica para construcción de edificaciones sostenibles es posible hacer construcciones de edificaciones auto-sostenible, de tal forma que se mitigue el uso de los recursos naturales y hacer una combinación de las edificaciones tomando como eje fundamental para su entorno.

Hipótesis Específica

- I. Se puede hacer un esquema metodológico para el diseño de edificaciones sostenibles.
- II. Mediante los aportes y beneficios, técnicos, se puede implementar la construcción de edificaciones sostenible.
- III. Se puede hacer un esquema metodológico para el diseño de edificaciones sostenibles.

Hipótesis general Nula

A través de metodológica para construcción de edificaciones sostenibles No es posible hacer construcciones de edificaciones auto-sostenible, de tal forma que se mitigue el uso de los recursos naturales y hacer una combinación de las edificaciones tomando como eje fundamental para su entorno.

Hipótesis Específica Nula

- I. No es posible hacer un esquema metodológico para el diseño de edificaciones sostenibles.
- II. Mediante los aportes y beneficios, técnicos, No es posible la implementación de construcción de edificaciones sostenible.
- III. No puede hacer un esquema metodológico para el diseño de edificaciones sostenibles.

METODOLOGÍA

El tipo de investigación propuesta es descriptiva (estudio, exploratoria), su propósito es ser de aplicada y dirigida a la solución de problemas medioambientales ya que la Construcción Sostenible se dirige hacia una reducción de los impactos ambientales causados por los procesos de construcción, uso y derribo de los edificios y por el ambiente urbanizado ((Lanting, 1996) citado en (Alavedra, Dominguez, Gonzalo, & Serra, 1997).

La hipótesis sobre la que se desarrolló el presente trabajo es a través de metodológica para construcción de edificaciones sostenibles es posible hacer construcciones de edificaciones auto-sostenible, de tal forma que se mitigue el uso de los recursos naturales y hacer una combinación de las edificaciones tomando como eje fundamental para su entorno, se evidencian con esta hipótesis que hay una serie de problemáticas asociadas con el tema seleccionado, como es: la falta de consenso y de normativa local y nacional sobre la selección de materiales; el desconocimiento de las implicaciones ambientales y sociales en la definición de la materialidad de las edificaciones en Colombia; la consideración únicamente del criterio económico para la toma de decisiones.

Para llevarla a cabo se recopiló la información disponible (normativas locales, nacionales, internacionales y sistemas de certificación para edificaciones sostenible) sobre los criterios sostenibles para la selección de materiales, con el fin de conformar una base de datos que permitió diferentes formas de clasificación y la más conveniente, además se hizo una encuesta a quince proyecto u obras de construcción en la ciudad de Barranquilla para hacer un análisis de la aplicabilidad de los de técnicas o tecnologías sostenibles.

Sostenibilidad de edificaciones

El Ministerio de Vivienda de Colombia en su Guía de construcción sostenible para el ahorro de agua y energía en edificaciones la define que una edificación sostenible debe de cumplir los siguientes aspectos típicos que caben dentro del espectro de edificaciones sostenibles incluyen (Ministerio de Vivienda, 2015)

- I. Eficiencia energética
- II. Eficiencia en agua
- III. Materiales de construcción
- IV. Calidad del ambiente interior
- V. Sostenibilidad del emplazamiento
- VI. Edificaciones y entorno exterior
- VII. Sostenibilidad urbana
- VIII. Manejo de residuos

Ventajas de la Construcción sostenible

Con implementación de sistemas para la construcción de edificaciones sostenibles se genera aporte importante para medio ambiente y además mejora la calidad de vida en personas que habitan estas edificaciones. El reto es que no sean solo los edificios, sino que sean obras de infraestructura, la construcción civil y los proyectos de VIS, estos deben ser

incorporado en los diseños, las construcción y operación, teniendo claros los conceptos ambientales y sociales.

A continuación alguna ventajas de construcciones sostenibles:

- I. De acuerdo con la información publicada por el Consejo de Construcción Sostenible de Colombia (Consejo Colombiano de Construcción Sostenible, 2011), la implementación de sistemas sostenibles genera contundentes beneficios al bajar en promedio, 30% de ahorro de energía, 35% de carbono, entre 30 y 50% de agua y entre 50% y 90% de costos de desechos, esto sin contar la mejora en la salud y la productividad de los quienes los habitan (Susunaga, 2014)
- II. Reducción los costos operativos: una edificación en uso la energía eléctrica, agua, y gas son servicios que generan un gran costo, pero mediante la aplicación de técnicas y tecnologías sostenibles se reducen los costos o impacto económico de operacionales, además de la reducción del impacto ambiental,
- III. Confort visual y comodidad térmica: entre los principales objetivos de las construcciones sostenibles son economía, planeta y las personas. Por ende sustentabilidad no cuidar solo al planeta, ya que para alcanzar un bienestar o comodidad en la gente se debe trabajar en la creación de entornos agradables, estos a su vez crean ambientes positivo para la sociedad.
- IV. Calidad del aire: La existencia de nuevas técnicas y tecnologías mejoran la calidad del aire interior y exterior por medio de envolventes a los exteriores del edificio, permitiendo la ventilación natural.

- V. Ciclos de vida: el cuidado el medio ambiente, depende uso de recursos naturales, por esto se hace necesario analizar los ciclos de vida de los recursos y materiales usados para la construcción de edificaciones, esto nos obliga a la utilización de sistemas de reciclaje de recursos y materiales, incrementando de esta manera la vida útil.
- VI. Reducción de la energía: Para la reducción de la energía se necesita analizar mediante un modelado energético, primero el diseño de las instalaciones eléctricas, segundo la correcta elección de luminaria, tercero la correcta elección de los equipos mecánicos y su instalación. Por ultimo de bebe de escoger el tipo de ventanería y envolventes para la reducción del huso de la energía.
- VII. Reducción o ahorro del agua: Para reducción del consumo de agua en las edificaciones tanto en construcción con en su operación está en la escogencia de los aparatos y accesorios hidráulicos y sanitario de una edificación, con el objetivo de disminuir los costos operacionales. Otro de los mecanismos para la reducción o ahorro del agua es la recolección de agua lluvias para luego ser utilizada en riegos y redes de baños.
- VIII. Materiales preferibles ambientalmente: La escogencia o selección de los materiales para construcción afecta directo o indirectamente al medio ambiente, ya que dicha selección puede ayudar a reducir de costos del proyecto en su ejecución u operación.
- IX. Reducción de residuos: En la etapa de construcción y operación de las edificaciones, se debe reducir el impacto que esta tiene al medio ambiente. Esto se puede lograr disminuyen los volúmenes de material desechado y enviándolos a zonas donde será reciclado.

Eficiencia energética

Energía Solar

La Energía solar es la que llega a la Tierra en forma de radiación electromagnética (luz, calor y rayos ultravioleta principalmente) procedente del Sol, donde ha sido generada por un proceso de fusión nuclear. El aprovechamiento de la energía solar se puede realizar de dos formas: por conversión térmica de alta temperatura (sistema foto-térmico) y por conversión fotovoltaica (sistema fotovoltaico).

- I. La conversión térmica de alta temperatura consiste en transformar la energía solar en energía térmica almacenada en un fluido. Para calentar el líquido se emplean unos dispositivos llamados colectores.
- II. La conversión fotovoltaica consiste en la transformación directa de la energía luminosa en energía eléctrica. Se utilizan para ello unas placas solares formadas por células fotovoltaicas (de silicio o de germanio).

Algunas de las ventajas de este tipo de energía son no contaminante y proporciona energía barata en países no industrializados. Y las desventajas es que es tipo fuente que depende del clima y del número de horas de Sol al año. Además, su rendimiento energético es bastante bajo.

Energía Eólica

La energía eólica es obtenida por medio del viento, se trata de energía cinética producida por el efecto de las corrientes de aire. Esta energía se puede convertir en electricidad a través de un generador eléctrico. Además la energía Eólica es renovable, limpia, que no contamina y que ayuda a reemplazar la energía producida a través de los combustibles fósiles.

Existe una gran cantidad de aerogeneradores operando, con una capacidad total de 369 597 MW a finales de 2014, de los que Europa cuenta con el 36,3 %.31 China y Estados Unidos representan juntos casi el 50 % de la capacidad eólica global, mientras que los primeros cinco países (China, EE. UU., Alemania, España e India) representaron el 71,7 % de la capacidad eólica mundial en 2014 (Wikipedia, Energía eólica, 2019)

La energía eólica tiene como ventajas al respecto a otras fuentes energéticas convencionales las siguientes características como son: Procede por el viento, Se renueva de forma continua, no se gasta, es limpia, tiene existencia en todo el mundo y es económica. Por otro lado las desventajas de este tipo de energía es, al producirse con el viento no es garantizado, impacta el paisaje, pueden impactar la aves por sus palas giratorias.

Energía Hidráulica

La energía hidráulica es aquella producida con el movimiento de agua, ya sea mediante molinos o presas. Esta se produce mediante centrales hidroeléctricas que embalsan agua de

los ríos en presas y esta es liberada de forma controlada, haciendo que mueva una turbina y generando electricidad.

La energía Hidráulica presente las siguientes ventajas es una energía renovable, es energía limpia no contamina, es continua energía continua, se puede producir según la demanda. Sus desventajas están basadas en el impacto ambiental que esta generara como ocupan demasiado específico, reducción o desaparición de un hábitat adecuado para la vida de los animales o áreas agrícolas utilizados por el hombre, se producen bolsas de aire perjudiciales y dañinas, se disminuye la vida en el agua del río significativamente.

Metodología para la selección del tipo de energía y materiales

En la en la tabla 1 se presenta los tipos de energía que pueden ser usados en la etapa de diseño y/o ejecución de proyectos de edificaciones donde se plasma el tipo de impacto que este causa al medio ambiente y el tipo de iluminación que se debe usar en edificaciones sostenible, es evidente que el impacto bajo es la mejor opción para la ejecución y operación de las edificaciones, peso es cierto que de este depende en gran parte de la ubicación geográfica, climatológicas y la disposición del servicio, por ende se plantean las opciones de los pitos de iluminación e igual manera de acuerdo al consumo energético u ahorró respecto a la iluminación tradicional es la más auto-sostenible.

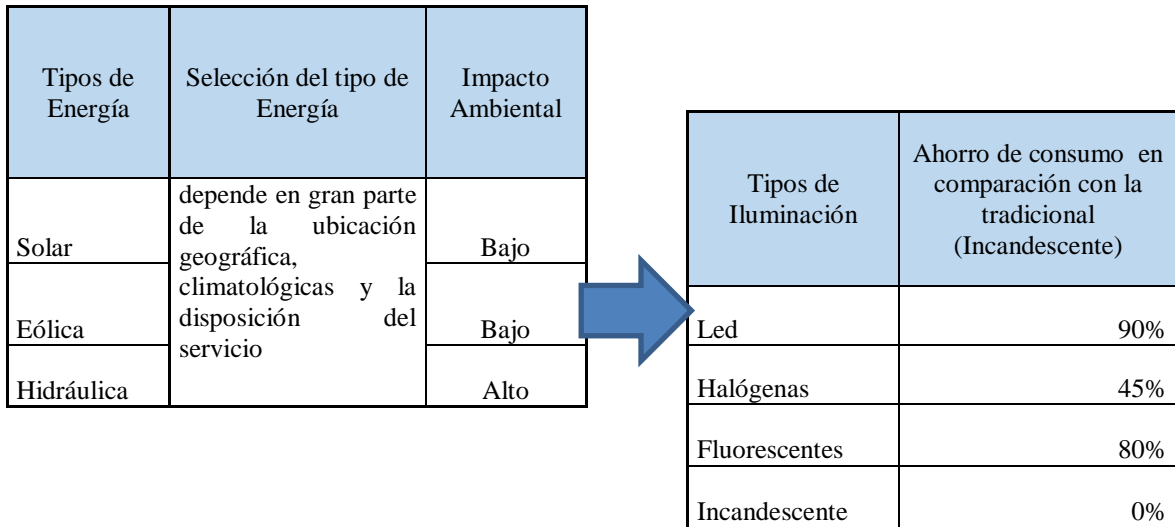


Ilustración 2 Metodológica sostenible energía

Fuente: Elaboración Propia

Eficiencia Hidráulica

Eficiencia del agua.

El agua es un recurso natural imprescindible para los seres vivos, debido a esto el consumo crece de manera muy progresiva, y si bien el recurso agua podría considerarse como renovable, su calidad baja de manera progresiva por lo que puede haber problemas de escasez. Aunque haya tres cuartas partes del mundo están cubiertas de agua, sólo una parte es apta para el consumo humano.

El agua además de ser un elemento imprescindible para la vida, también es un medio del desarrollo social y económico. Y además es un elemento que establece la

organización del territorio al conformar un sistema básico en la construcción de un espacio determinando dando la capacidad de desarrollo y las condiciones de vida para la población.

El agua puede ser eficiente siempre y cuando se utilicen las nuevas técnicas y tecnologías para los tratamientos de aguas ya sean grises o lluvias. Las producciones de aguas grises en las edificaciones pueden ser tratadas para la reutilización en el mismo para riego de zonas verdes de las edificaciones de esta forma se disminuye el consumo de agua para riego y baja los costos de servicios.

Por otro lado tenemos la reutilización de agua lluvias, claro está esta depende de la zona en la cual se encuentre o se construya la edificación, debido que el suministro de agua lluvia depende la pluviosidad de la zona. La utilización del agua lluvia se puede dar de dos formas una por tratamiento de agua para potabilizarla o hacerla apta para el consumo humano, por lo que se podría utilizarse en todo el sistema hidráulico de una edificación. El otro consiste es almacenar el agua para luego ser distribuida solo al sistema sanitario de la edificación, es decir esta puede ser utilizada en lava plantas, sanitarios, orinales y sistemas de riego.

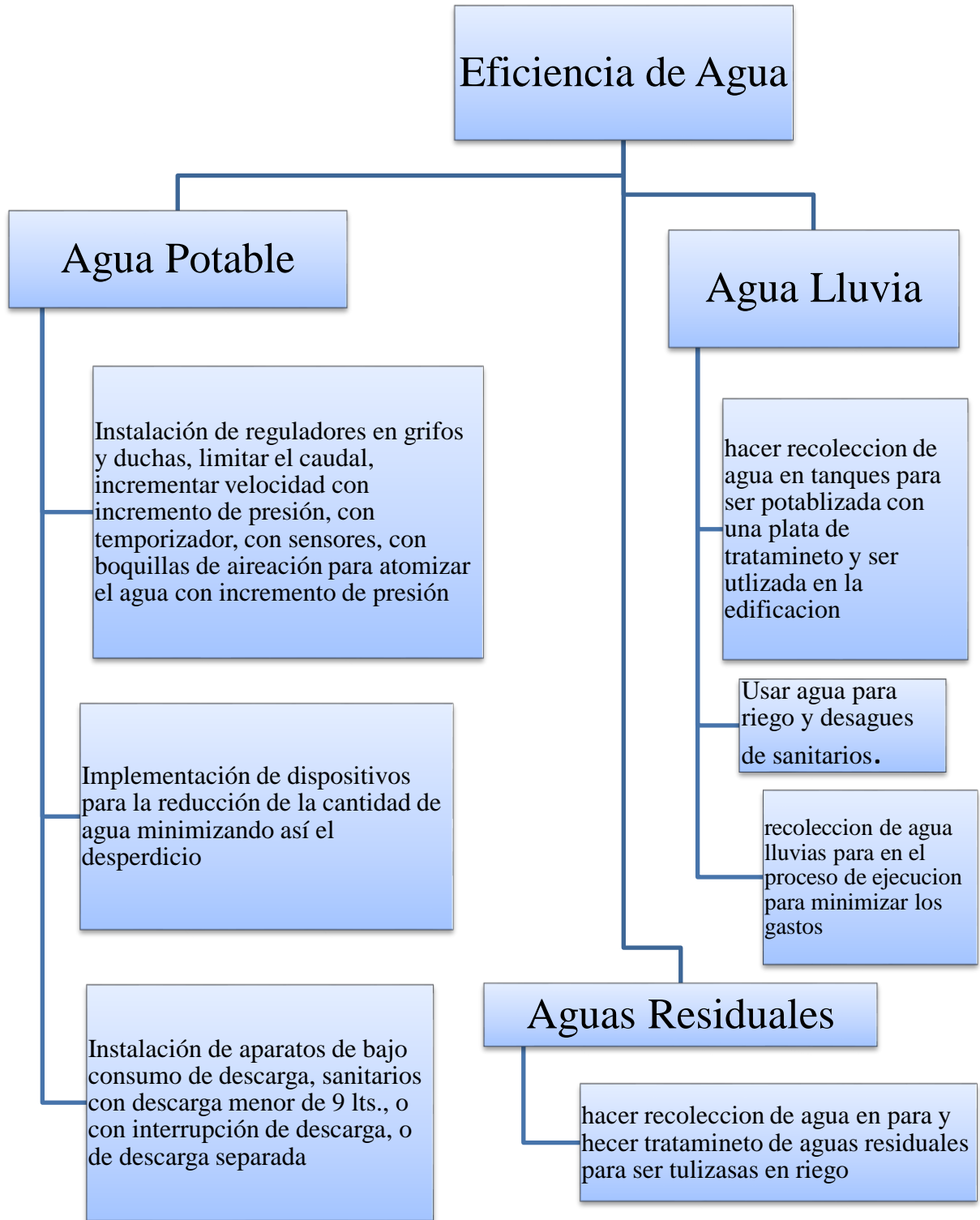


Ilustración 3 Metodología sostenible para eficiencia del agua

Fuente: Elaboración Propia

Metodología para selección Materiales de construcción

La selección de materiales se puede hacer de tantas maneras como tomadores de decisiones hay, no obstante, se han estandarizado algunos criterios establecidos a partir de varios métodos, entre ellos, los sistemas de certificación de edificaciones tales como LEED, BREEAM, HQE; las guías de buenas prácticas tales como la Cartilla de Criterios Ambientales para el Diseño y la Construcción de Viviendas Urbanas desarrollada en Colombia y los resultados de investigaciones que aportan en el conocimiento específico relacionado con los impactos de los materiales. (Duran, 2017).

En el artículo sobre diseño sostenible de la edificación ((Akadiri, Chinyio, & Olomolaiye, 2012) Citado en (Duran, 2017)) los autores indican que la selección cuidadosa de materiales de construcción es la manera más sencilla de comenzar a incorporar criterios de sostenibilidad en las edificaciones. Esta es un problema multi criterio que actualmente se basa más en la experiencia que en una aproximación numérica por la falta de disponibilidad formal de criterios y estrategias. Adicionalmente las herramientas existentes hoy en día son criticadas por hacer un énfasis especial solo en temas ambientales. (Duran, 2017)

Para la selección de los materiales a usar en la construcción se debe analizar en cada material los siguientes criterio (tomados de (Cots, 2010)

- I. Calentamiento global
- II. Emisiones de gases que reducen la capa de ozono.

- III. Conservación y ahorro de recursos: preservación de ecosistemas y reducción de consumo de recursos minerales, madereros, hídricos.
- IV. Prevención de la contaminación del suelo, aire, agua: emisión de sustancias y partículas en suspensión para los diferentes medios.
- V. Reducción de sustancias químicas que no sean biodegradables: nulo o bajo contenido de sustancias tóxicas o peligrosas en los materiales.
- VI. Uso de materiales reciclados: porcentaje de reciclables de los materiales
- VII. Posibilidad de reciclado, reutilización y recambio: revisión de las posibilidades de cada uno de estos aspectos en los materiales utilizados, observando y valorando los tiempos, los costos, los procesamientos que ello conlleva.

Continuación se relacionan algunos tecnologías de la construcción que mejoran el confort de una edificación y ayudan incluso a generar ahorros económicos en la opresión del sistema.

- I. **Iluminación Led:** Las bombillas LED consumen 2,5 veces menos que una bombilla de bajo consumo convencional y 8,9 veces menos que una bombilla tradicional incandescente. Esto conlleva un impresionante ahorro económico, que puede llegar al 90% en la factura de la luz y a una rápida amortización de la inversión. Esta además de presentar un gran ahorro posee una larga vida útil, protege el medio ambiente, tiene alta eficiencia de iluminación y no emiten calor (Ledboxblog, 2011)
- II. **Iluminación natural:** La iluminación natural en los edificios se centra buscar una la captación de la luz natural, para repartirla o focalizar en el interior. De igual

manera busca el control de la luz para evitar una inconformidad visual. La utilización la luz natural reduce el consumo energético de la iluminación.

- III. Techos y Muros verdes:** este consiste en cubrir un edificio parcial o totalmente cubierto con vegetación, ya sea en suelo o en un cultivo apropiado, con membrana impermeable y barrera antiraíces. Este sistemas ayudan a mejoran la calidad o confort en el edificaciones y se disminuyen de los consumos de energía de los consumos de calefacción o aire acondicionado.
- IV. Envolvertes:** Los envolventes son la piel de un edificio. Estos elementos o tecnologías ha tomado fuerza en la arquitectura contemporánea. Estos son como una pantalla que atrapa el aire y el calor para luego ser disipados. Los envolventes debe ser una membrana flexible que se adapte al clima local y minimice el intercambio de energía. Por ende, el diseño de las envolventes dependerá en gran medida de los requisitos técnicos del edificio. Algunos requisitos pueden ser de tipo climáticos, estabilidad y resistencia, confort acústico, estanqueidad al agua y aire y Confort de las visuales

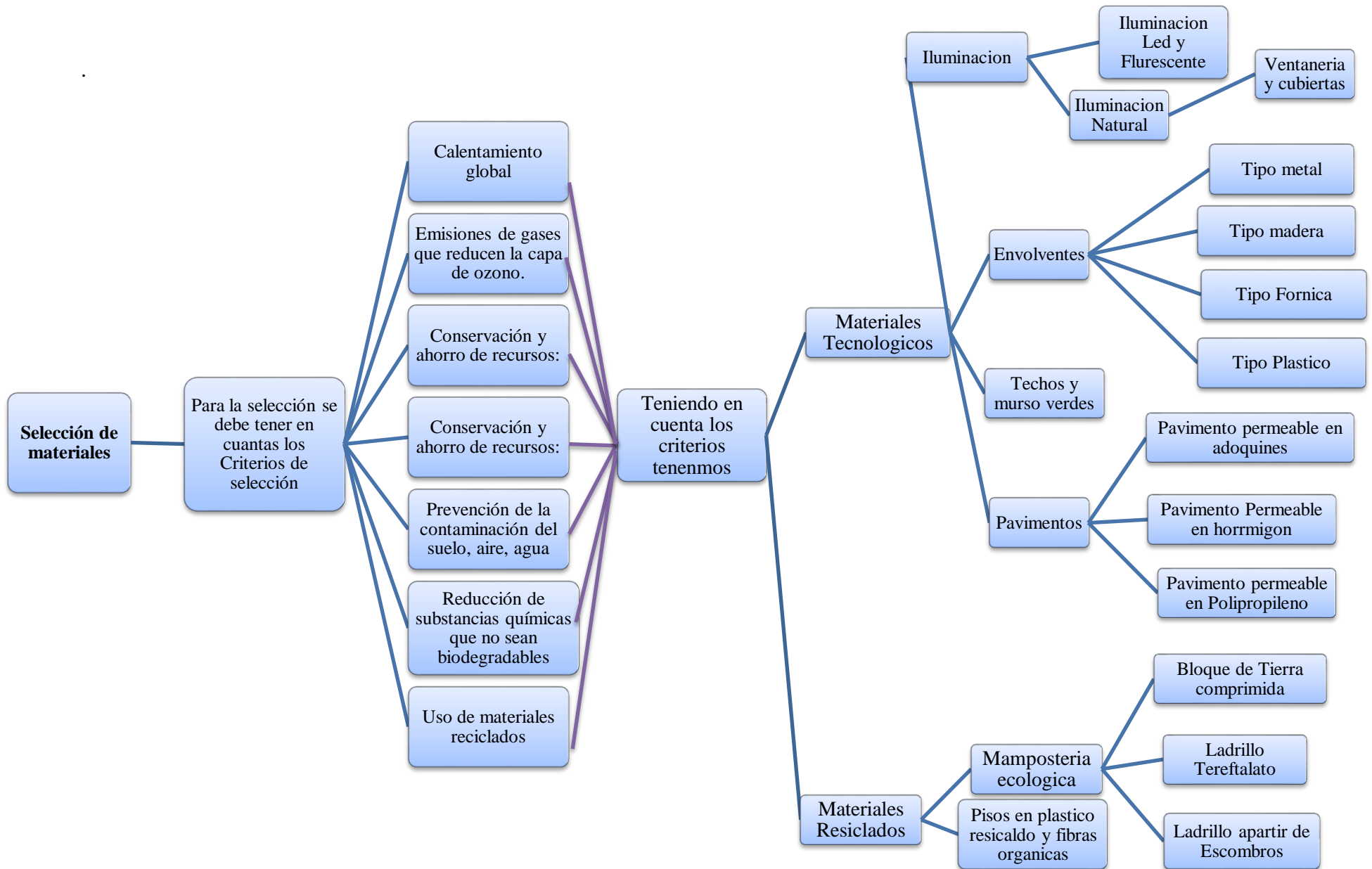


Ilustración 4 Metodología para Selección de materiales

Fuente: Elaboración Propia

Calidad del Ambiente Interior

El concepto “calidad del aire interior” se aplica a ambientes de interiores que no son industriales: viviendas, edificios de oficinas y edificios públicos; En el aire Interior se normalmente encuentra mezclado con contaminantes provienen de diferentes fuentes. En los últimos años ha cobrado especial relevancia al asociarse al término “síndrome del edificio enfermo” que comprende un amplio rango de síntomas o enfermedades que las personas que trabajan o habitan en dicho edificio atribuyen al edificio.

Es por ello que cuidando la calidad del aire o ambiente interior, se cuida de la salud de las personas que viven o trabajan, en definitiva, que pasan un tiempo considerable en el interior de dicho edificio (Marta, Blanco, & García, 2018). El ambiente interior de las edificaciones es uno de los mayores contribuyentes de las infecciones agudas del tracto respiratorio.

Los siguientes métodos son ideal para controlar la calidad del aire en interiores. Eliminar la fuente de contaminación es una medida permanente que no requiere de operaciones de mantenimiento posteriores:

- I. **Extracción localizada.** Los sistemas de extracción localizados funcionan capturando el contaminante en la propia fuente o lo más cerca posible de ella. La captura se

realiza con una campana para atrapar el contaminante en una corriente de aire que fluye a través de conductos hacia el sistema de depuración con ayuda de un ventilador. Si no es posible depurar o filtrar el aire extraído, deberá evacuarse al exterior y no volverá a utilizarse en el edificio.

- II. **Ventilación:** El sistema más empleado para corregir o prevenir los problemas de contaminación del aire en interiores es la ventilación, ya que la renovación del aire interior con aire nuevo de mejor calidad diluye los contaminantes cuando se conoce la fuente de la contaminación, como en el caso del humo del tabaco.

La Calidad del Aire Interior de un edificio depende de factores como calidad del aire exterior, el diseño del sistema de ventilación y de aire acondicionado, el funcionamiento y mantenimiento del sistema y las fuentes de contaminación interior. Los métodos de control del aire interior se dividen en tres grupos que son:

Control de la fuente de contaminación

El control de la fuente de contaminación se debe controlar con los siguientes métodos:

- I. **Eliminación.** Eliminar la fuente de contaminación es el método para controlar la calidad del aire en los interiores. Se presenta de una medida permanente que no requiere de mantenimientos posteriores. Se utiliza cuando se conoce la fuente de la contaminación.
- II. **Sustitución.** Consiste en sustituir el producto que origina la contaminación. es posible cambiar los productos utilizados para aseo y decoloración, por otros que

presten la misma asistencia pero que sean menos tóxicos o presenten un riesgo menor para las personas.

- III. **Aislamiento o confinamiento espacial.** Esta medida se usa para reducir la exposición limitando el acceso a la fuente. Es un método donde interponen barreras parciales y/o totales de contención alrededor de la fuente de contaminación para disminuir las emisiones al aire circundante y limitar el acceso de personas. Las zonas confinadas deben estar equipadas con sistemas de ventilación que puedan extraer aire y suministrar un flujo de aire dirigido
- IV. **Sellado de la fuente.** Este método se utilizan materiales que e minimizan la emisión de contaminantes. El sello de la fuente es aplicado en edificios contaminados por gas radón, este método se utilizado para sellar hormigón y fisuras en paredes de sótanos, utilizando materiales como polímeros o pintura epoxica para evitar la inmisión de radón del suelo. Las paredes de sótanos también pueden tratarse con pintura epoxídica.
- V. **Ventilación por extracción localizada.** La ventilación localizada funciona capturando el contaminante en la fuente, la captura se realiza con una campana para atrapar el contaminante en una corriente de aire que fluye a través de conductos hacia el sistema de depuración o deberá evacuarse al exterior con ventilador. (Rey & Velasco, 2007)

Control del Ambiente Interior

Los ambientes interiores de edificios suelen tener muchas fuentes de contaminación. Para corregir los problemas de contaminación es necesario plicar el método de ventilación

general o de dilución, el método radica en dirigir y mover el flujo de aire para luego capturarlo, retenerlo y transportar los contaminantes del origen de este hasta el sistema de ventilación. Cabe resaltar que la ventilación general también permite el control térmico del ambiente interior acondicionando y recirculando el aire.

Técnicas de depuración del Aire.

Esta técnica es conveniente elegir y diseñar con precisión los métodos de depuración del aire para cada tipo contaminante. Una vez sea instalado el método de depuración se debe hacer el mantenimiento periódico que evitará que el propio sistema se convierta en una nueva fuente de contaminación. Existen seis métodos empleados para eliminar contaminantes del aire que son:

- I. **Filtración de partículas.** La filtración capturan las partículas por obstrucción, impacto, intercepción, difusión y atracción electrostática es un método para eliminar todo tipo de líquidos o sólidos en suspensión, pero este no elimina gases ni vapores. La filtración en un sistema de aire acondicionado es necesaria ya que evita la acumulación de suciedad que pueda reducir la eficacia del intercambio de calor. El sistema también puede sufrir corrosión a causa de ciertas partículas (ácido sulfúrico y cloruros) y se necesita filtración para evitar desequilibrios en el sistema de ventilación debidos a la formación de depósitos en las palas de los ventiladores y al envío de información falsa a los controles por obstrucción de los sensores.

- II. **Precipitación electrostática.** Se trata de un método para controlar partículas, el método consiste en la ionización las partículas, para luego ser eliminadas de la corriente de aire por medio de un campo eléctrico generado. En este método existe un electrodo acumulador que cuenta con una superficie grande y tiene una carga positiva y el electrodo de descarga posee carga negativa. La ventaja de estos dispositivos es que son eficaces para recoger sólidos y líquidos.
- III. **Generación de iones negativos.** Es un método utilizado para eliminar partículas suspendidas en el aire. Aún se está estudiando la eficacia de este método como medio para reducir malestares o enfermedades.
- IV. **Adsorción de gases.** Es un método utilizado para eliminar gases y vapores contaminantes, como el dióxido de azufre, el ozono, el formaldehído, los vapores orgánicos y los óxidos de nitrógeno. La adsorción de gases consiste en el atrapamiento de las moléculas de gas en un material adsorbente sólido y poroso, de superficie muy extensa. La eliminación de este tipo de contaminante se hace pasar el aire a través de un cartucho lleno del material adsorbente. Los materiales más utilizados son el carbono activado, que atrapa una gran variedad de gases inorgánicos y compuestos orgánicos; el gel de sílice es asimismo un adsorbente inorgánico y se utiliza para atrapar compuestos más polares, como los compuestos aminados y el agua y otros adsorbentes de tipo orgánico compuestos de polímeros porosos.
- V. **Absorción de gases.** En este método consiste en la eliminación de gases por absorción utilizando un sistema de moléculas fijas haciéndolas pasar a través de una solución absorbente con la que reaccionan químicamente.

VI. **Ozonización.** Es un método de mejora la calidad del aire basándose en el uso del gas ozono que se genera partir del oxígeno por radiación ultravioleta o descarga eléctrica. El gran poder oxidante de este gas lo hace adecuado como agente antimicrobiano y desinfectante, apto para eliminar gases y vapores nocivos. En ámbitos industriales se utiliza para tratar el aire de cocinas, cafeterías, plantas de elaboración de alimentos y pescado, plantas químicas, plantas de tratamiento de aguas residuales. En oficinas, se utiliza para mejorar la calidad del aire.

La siguiente Ilustración muestra un esquema metodológico para la selección del método para tener calidad en el ambiente Interior:

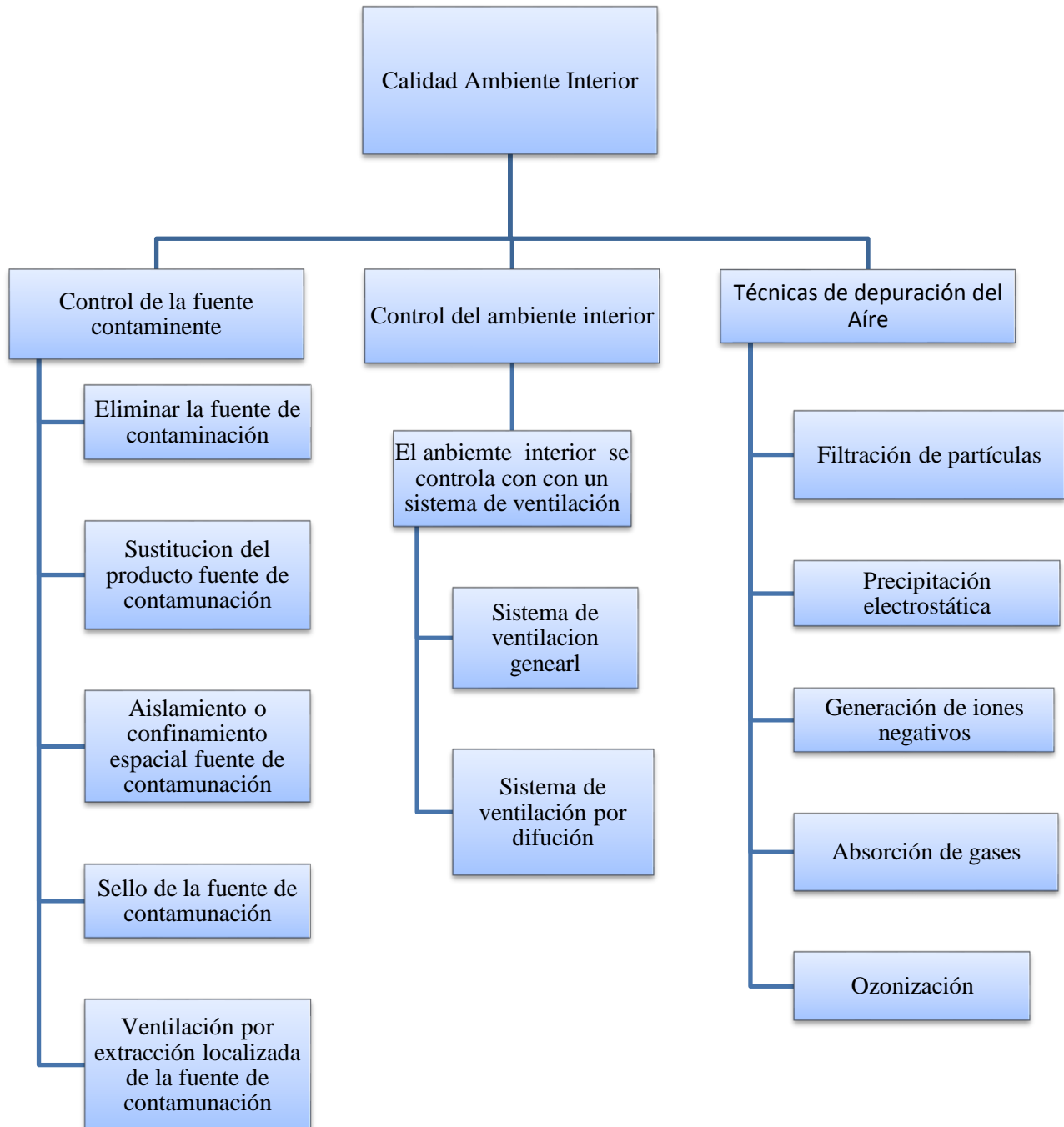


Ilustración 5. Metodología para calidad de ambiente interior

Fuente: Elaboración Propia

Sostenibilidad del emplazamiento

Al construir una edificación sostenible se debe tener en cuenta el área o zona donde se va a realizar; es decir, el lugar donde se vaya a llevar a cabo la edificación. Para la escogencia de la zona se debe evitar áreas de contaminación acústica y atmosférica, zonas cuyo subsuelo tenga fallas geológicas y líneas eléctricas. Todo esto se puede analizar mediante un estudio geobiológico del terreno.

Otra opción interesante es la reutilización de un edificio manteniendo los máximos elementos estructurales posibles, lo que ayudaría a un menor impacto medioambiental en el proceso constructivo.

Igualmente, la zona que rodea a la edificación debería contar con grandes áreas de vegetación, ya que ayudará a disminuir la contaminación atmosférica y colaborará al confort térmico y climático.

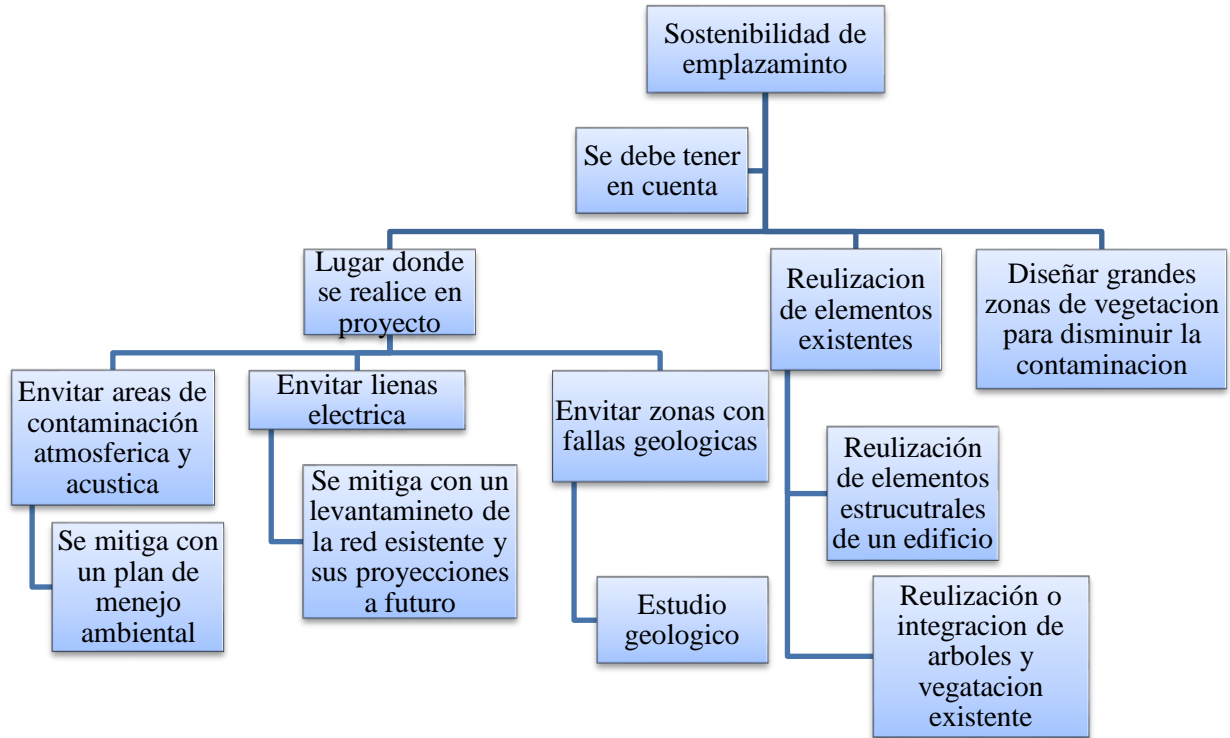


Ilustración 6. Metodología de sostenibilidad

Fuente: Elaboración Propia

Sostenibilidad Urbana

“Es la búsqueda de un desarrollo urbano sostenible que no degrade el entorno y proporcione calidad de vida a los ciudadanos. Este concepto surge en el Informe Brundtland originariamente se llamó "Nuestro Futuro Común" elaborado en 1987 para las Naciones Unidas por la comisión creada al efecto y presidida entonces por la doctora noruega, Gro Harlem Brundtland. En él se afirmaba que el desarrollo sostenible permite "satisfacer las necesidades del presente sin poner en peligro la capacidad de las generaciones futuras para

satisfacer sus propias necesidades". El desarrollo sostenible es una filosofía con dimensiones científicas, económicas y políticas” (Wikipedia, Sostenibilidad urbana, 2019)

El urbanismo sustentable se enfoca en los tres pilares del desarrollo sostenible: ambiental, social y económico, lo que quiere decir que es un ejercicio holístico ((Leal, 2004) Citado en (Rodríguez, Villadiego, Padilla, & Osorio, 2018) . Los principios básicos del urbanismo sustentable están condensados en La Carta del Nuevo Urbanismo ((CNU, 2001) Citado en (Rodríguez, Villadiego, Padilla, & Osorio, 2018)).

Los cuales se pueden aplicar en las diversas escalas de ordenación: edificio, barrio, bloque urbano, ciudad, región y país (Heranández, 2008). Estos son:

- I. Peatonalización de las ciudades.
- II. Conectividad urbana.
- III. Diversidad en el uso del suelo.
- IV. Diversidad en materia de vivienda.
- V. Calidad en arquitectura y diseño urbano.
- VI. Estructura tradicional de barrios y colonias.
- VII. Incremento de la densidad urbana.
- VIII. Transporte inteligente.
- IX. Sustentabilidad urbana-arquitectónica.
- X. Calidad de vida.

La sostenibilidad es una responsabilidad todos que requiere un aprendizaje constante para que todos los ciudadanos participen en su adecuada gestión. Para esto hay que sensibilizar a la sociedad en relación con la sostenibilidad y el medio ambiente.

Manejo de Residuos

Se centra en el uso y tratamiento de los residuos en el sitio, incorporando sistemas de tratamiento de aguas grises, por medio de filtros y estabilización biológica de vegetales acuáticas. Cuando se combina la producción de compost a partir de basura orgánica, la separación de la basura, se pueden ayudar a reducir al mínimo la producción de desechos.

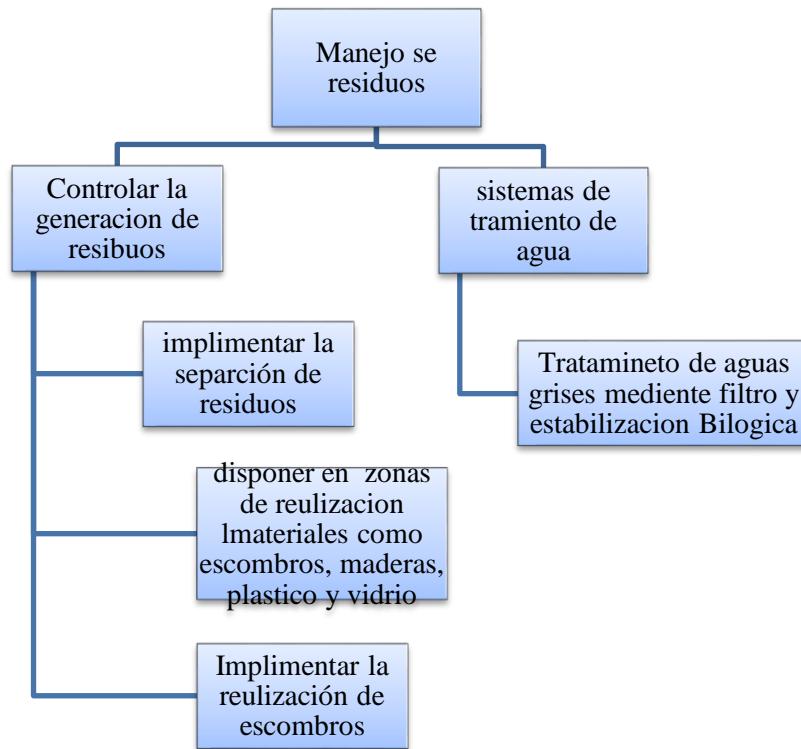


Ilustración 7. Metodología de manejo de residuos

Fuente: Elaboración Propia

Encuestaste de Sostenibilidad

La construcción de edificaciones sostenibles es la base de las preguntas de la encuesta. en la Ilustración 9 se evidencia las 10 preguntas hechas al constructor ya sea ingeniero, arquitecto o carreras afines, en las que se establece primero la conceptualización del encuestado sobre la definición de sostenibilidad, segundo la aplicabilidad en el proyecto ejecutado de sostenibilidad. Esta encuesta fue realizada en 15 proyectos ubicados en la Ciudad de Barranquilla que son:

OBRA ENCUESTADA	CONSTRUCTORAS
Murano	Coninsa Ramón H
Skype 96	Coninsa Ramón H
Torres de las Palmas	Coninsa Ramón H
Sorrento	Construcciones Marval
Piamonte	Construcciones Marval
Siena	Construcciones Marval
Canario	Constructora Bolívar
Oceana 52	Constructora Bolívar
Paraiso Caribe	Constructora Bolívar
Bora	Amarilo
Flamingo Alamenda del rio	Amarilo
Colibri Alamenda del rio	Amarilo
Allegro	Arquitectura y concreto
MINT	Arquitectura y concreto
BALI	Arquitectura y concreto

Ilustración 8. Constructoras encuestadas

Fuente: Elaboración Propia

Encuesta de Sostenibilidad de edificaciones

Nombre del encuestado _____	Edad: _____
Obra : _____	
Cargo: _____	

Presentación del encuestador

Buenos días/tardes,

Nuestros nombres son Joseph Márquez, Mary Sol Duque y Diana Leiva, estudiantes de la especialización de gerencia de proyecto de la Corporación Universitaria UNITEC estamos haciendo una encuesta enfocada en sostenibilidad de las edificaciones. Estamos interesados en conocer sobre el proyecto y la aplicabilidad de la sostenibilidad en su edificación y el concepto que tiene sobre el tema

Preguntas de la Encuesta. Marque con una x la opción

1.- ¿Que es edificación Sostenible?

- A. Planeación sostenible de sitios
- B. Construir con cuidado del Agua
- C. Conservación de los materiales y recurso
- D. Prácticas de diseño y construcción que reducen considerablemente o eliminan los impactos negativos de las construcciones.

2.- ¿Cuáles son los beneficios de la edificación sostenible?

- A. Construir Bien
- B. Mayor Comodidad
- C. Reducción de los impactos del consumo de recursos naturales y la generación de residuos
- D. Mayor productividad y mejores resultados finales

3.- ¿De acuerdo Proyecto en que se encuentra, cuál de las siguientes tecnologías o actividades se ejecuta en su obra?

- A. Luz Led
- B. Luz Alógena
- C. Luz incandescente
- D. Otra [por favor, especifique] _____

4.- ¿De acuerdo al Proyecto en que se encuentra, cuál de las siguientes tecnologías o actividades se ejecuta en su obra?

- A. Envolventes de fachadas en maderas
- B. Envolventes de fachada Metálico
- C. Envolventes de fachada en fibras
- D. Ninguna
- E. Otra [por favor, especifique] _____

Ilustración 9. Encuesta

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo con la información Obtenida con relación a la valoración conocimiento del profesional respecto al concepto de sostenibilidad contemplados en las dos preguntas uno y dos de la encuestas tenemos que es evidente el desconocimiento de las ventajas de la sostenibilidad en un 37% es el principal obstáculo de la construcción sostenible, solo 63% de los encuestados responde correctamente.

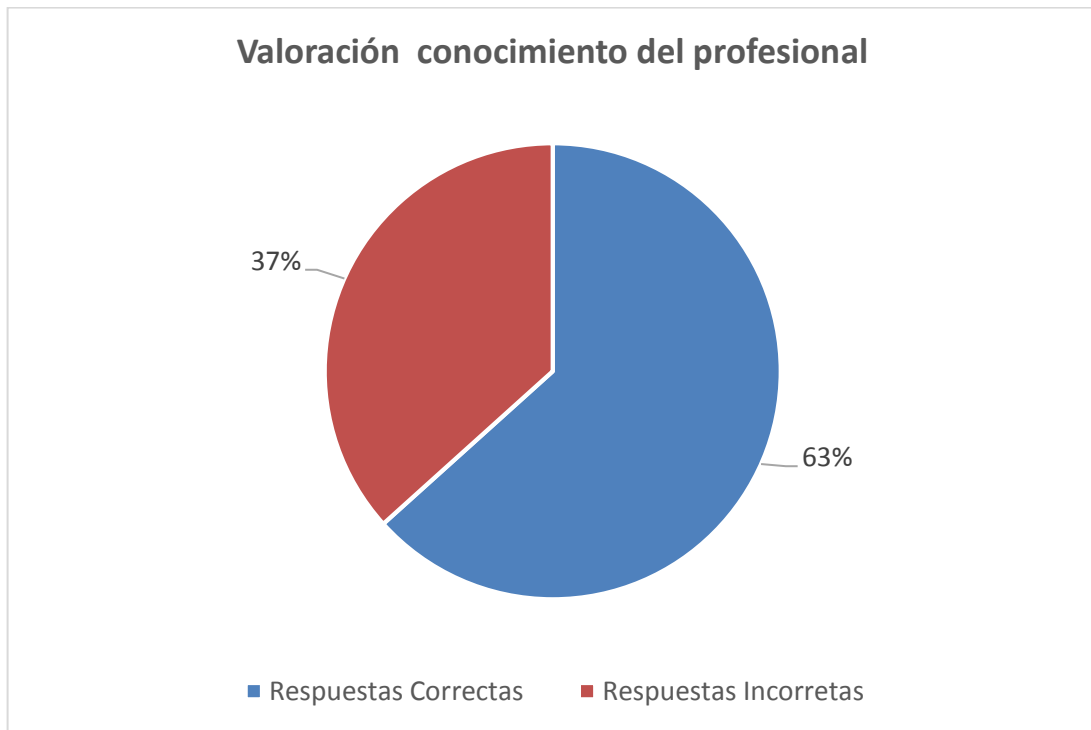


Ilustración 10. Valoración conocimiento del profesional

Fuente: Elaboración Propia

En los resultados (como se muestra en la ilustración) de las respuesta del punto 3 al punto 8 de la encuesta arroja que el 68% de las obra encuestadas no aplica sostenible y solo el 32% de aplicada alguna tecnología o actividad de sostenibilidad es preocupante que no

se está haciendo utilización racional de los recursos naturales disponibles, esto demuestra que la tendencia del sector en cuanto a sostenibilidad es baja.

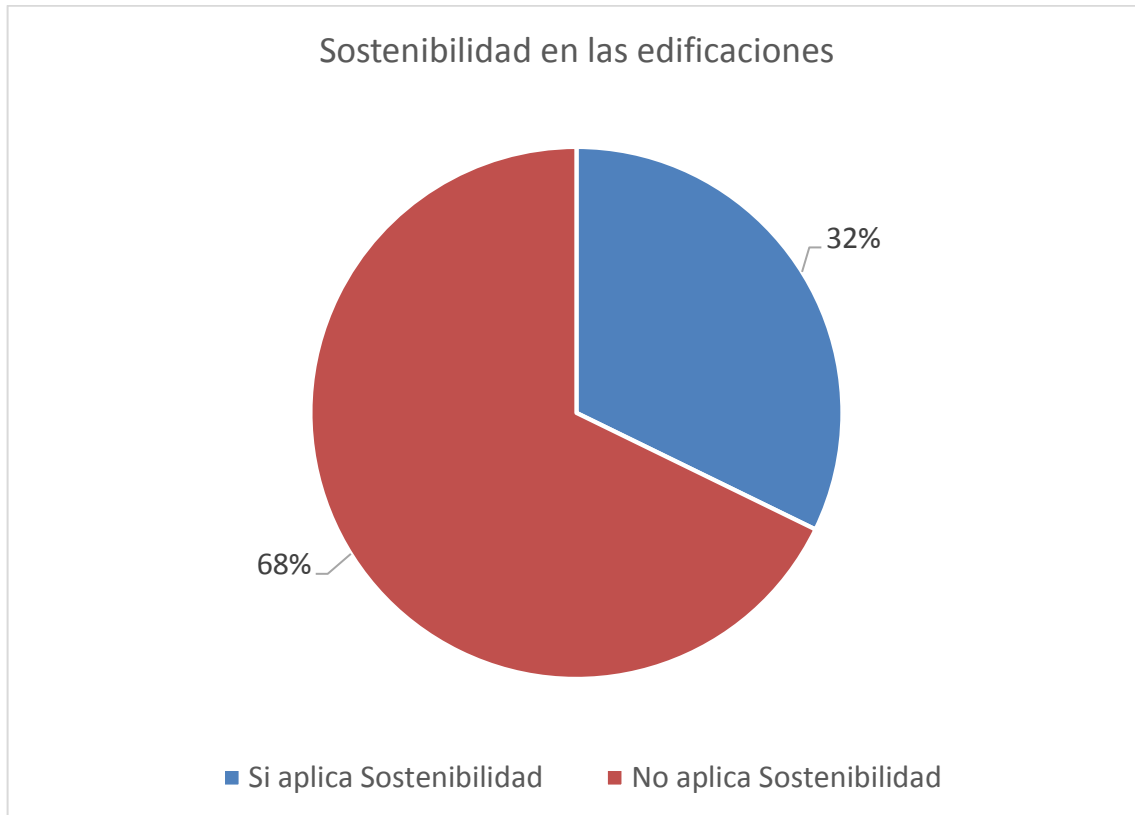


Ilustración 11. Sostenibilidad en las edificaciones

Fuente: Elaboración Propia

Por ultimo en las dos últimas preguntas de tuvieron los resultado que se muestran en las Ilustración y Ilustración donde se evidencia la falta de la necesidad de la creación, sensibilización y conceptualización la construcción de edificaciones sostenibles.

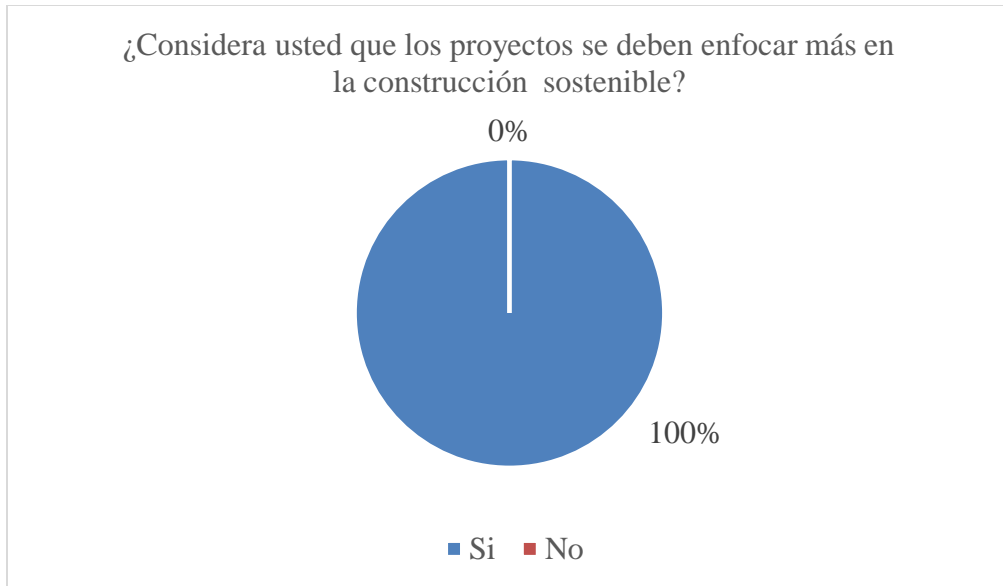


Ilustración 12. Respuesta de encuesta pregunta 9

Fuente: elaboración Propia.

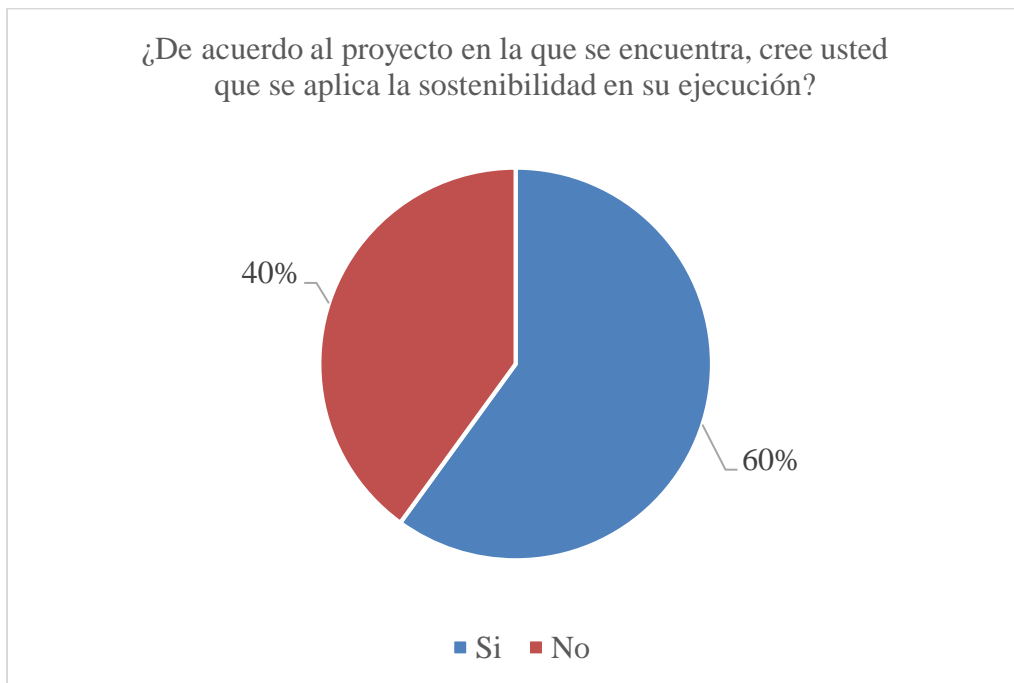


Ilustración 13. Respuesta de encuesta pregunta 10.

Fuente: elaboración Propia.

CONCLUSIÓN

El sector de la construcción es uno de los principales dinamizadores de la economía y constituye la necesidad del progreso y desarrollo de la sociedad, razón por la cual no se puede suprimir la demanda recursos que esta necesita y la elevada generación residuos que produce, por ende la necesidad de conservación ambiental.

La sostenibilidad es una necesidad medioambiental se relaciona directamente o indirectamente los factores ambientales, económicos y sociales. La construcción sostenible enfrenta desafíos en la actualidad, debido a la inercia de implementación de los constructores, al aplicar la sostenibilidad se emplean de alternativas tecnológicas e innovadoras más amigables con el medio ambiente en el sector de la construcción.

El sector de construcción, es uno de los impulsador para el desarrollo de la sociedad, y es también uno de los principales responsables de residuos, contaminación, transformación del entorno y uso inadecuado de recursos naturales; por ende se requiere que estén claros los mecanismos o metodologías para la selección de técnicas y tecnologías para la construcción de edificaciones sostenibles.

La metodología de construcción para edificaciones sostenibles permite sostenibilidad de los recursos y la disminución drástica de la contaminación, además establece criterios para la selección de materiales para el desarrollo sostenible.

BIBLIOGRAFÍA

- Acevedo, H., Vasquez, A., & Ramirez, D. (2012). Sostenibilidad: Actualidad y necesidad en el sector de la construcción en Colombia. *Revista Gestion y Ambiente*, 105-118.
- Alavedra, P., Dominguez, J., Gonzalo, E., & Serra, J. (1997). LA CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE. EL ESTADO DE LA CUESTIÓN. *Revista Consejo de Investigación Científicas*, 49, 451.
- Arenas, j. (2007). *Criterios para una construcción sostenible*. España: UNED. Universidad Nacional de Educación a Distancia.
- Avila, C. (2009). *Metodologia de diseño sostenible para las normas de la construcción en Zona rurales de Mexico* . Guadalajara: Departamento de Proyectos de Urbanística. Universidad de Guadalajara.
- Bautista, J., & Loaiza, N. (2017). 8686LA CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE APLICADA A LAS VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL EN COLOMBIA. *Boletín Semillas Ambientales*, 11, 86-110.
- Cáceres, J. (1996). Desarrollo sostenible. *Revista Tracte*, n° 66, ISSN1132-7081.
- COMPES, C. N. (2018). Documentos Compes 3919. Obtenido de <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3919.pdf>
- Cots, P. M. (2010). *CAT-MED Modelos Urbanos Sostenibles*. Malaga : Instituto del Mediterráneo.
- Duran, L. (2017). *Definición de criteios sostenibles para la selección de materiales de vivienda en Bogota* . Bogotá D.C: Universidad Católica De Colombia.

- Escudero, A. (2013). *La sostenibilidad Ambiental Urbana en Barranquilla. Estudio de caso.* Barranquilla : Universidad Del Norte.
- Galindo, C., & Orozco, W. (2018). *Propuesta metodológica para la gestion de proyectos sostenibles de edificaiones en Colombia.* Bogotá D.c: Universidad De La Salle .
- Gonzalo, F. (2010). Ingeniería sostenible: nuevos objetivos en los proyectos de construcción. *Revista Ingeniería de Construcción*, 25, 147-60.
- Heranández, S. (2008). Introducción al urbanismo sustentable o nuevo urbanismo. *Espacios Públicos*, 298-307.
- Ledboxblog. (2011). Obtenido de Las 12 grandes ventajas de la iluminación LED: <https://blog.ledbox.es/noticias-2/12-ventajas-iluminacion-led>
- Marta, I., Blanco, V., & García, A. (2018). *Calidad del Ambiente Interior en Edificios Públicos.* Marid : Comuidad de Madrid .
- MinAmbiente, R. d. (2012). Diagnóstico Nacional de Salud Ambiental. Obtenido de <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/INEC/IGUB/Diagnostico%20de%20salud%20Ambiental%20compilado.pdf>
- Ministerio de Vivienda. (2015). *Guía de construcción sostenible para el ahorro de agua y energia en edificaiones.* Bogota D.C, Republica de colombia.
- Peraza, J., & Gutierrez, Y. (2014). *ESTUDIO DE LOS SISTEMAS SOSTENIBLES IMPLEMENTADOS EN LA.* Bogotá D.C. : Universidad Católica de Colombia .
- Rey, J., & Velasco, E. (2007). *Calidad del Ambiente Interior.* Madrid, España: Thomson Editores Spain Paraininfo S.A.
- Rodríguez, L., Villadiego, K., Padilla, S., & Osorio, H. (2018). Arquitectura y urbanismo sostenible en Colombia. *Bitacora* 28, 19-26.

Susunaga, J. (2014). *CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE, UNA ALTERNATIVA PARA LA EDIFICACIÓN DE VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL Y PRIORITARIO.*

Universidad Católica de Colombia: Bogotá D.C.

Uribe, C. (2012). *Materiales y práctica de construcción sostenible.* Antioquia: UNIVERSIDAD EAFIT.

Wikipedia. (Julio 10 de 2019). *Energía eólica.* Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa_e%C3%B3lica

Wikipedia. (28 de mayo de 2019). *Sostenibilidad urbana.* Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Sostenibilidad_urbana

Consejo Colombiano de Construcción Sostenible. (s.f.). Estudios de caso. Recuperado de <http://www.cccs.org.co/estudios-de-caso/proyectos/166-oficinasbancolombia>

Álvarez Ude, L. (2003). Edificación y desarrollo sostenible. GBC: Un método para la evaluación ambiental de edificios. *Revista Informes de la Construcción*, Vol. 55, n° 486. Recuperado de:

<http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/viewFile/556/631>

Bautista, C. Loiza, Nelson. (2017) La construcción sostenible aplicada a las viviendas de interés social en Colombia. boletín Semillas Ambientales * Bogotá, Colombia * Vol. 11 No. 1 – 2017 * pp. 86 – 110. Recuperado de:

[file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/12236Texto%20del%20art%C3%ADculo-57644-1-10-20170621%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/12236Texto%20del%20art%C3%ADculo-57644-1-10-20170621%20(2).pdf)

Quesada, F. Métodos de evaluación sostenible de la vivienda: Análisis comparativo de cinco métodos internacionales. Revista Hábitat Sustentable Vol. 4, N°. 1, 56-67.

Recuperado de:

https://www.researchgate.net/publication/263890533_Metodos_de_evaluacion_sostenible_de_la_vivienda_Analisis_comparativo_de_cinco_metodos_internacionales

Vergara, R. Zurek, E. (2013) Modelo de gestión urbana sostenible / eds., Barranquilla :

Editorial Universidad del Norte. Recuperado de:

<https://www.uninorte.edu.co/documents/72553/acc35baa-dcbc-4db9-86f0-924af0248270>

CONSEJO NACIONAL DE POLÍTICA ECONÓMICA Y SOCIAL REPÚBLICA DE COLOMBIA. (2018). Documento COMPES (3919). Recuperado de:

<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3919.pdf>

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (2013). Código de construcción sostenible en Colombia Agosto 2013 Guía de construcción sostenible para el ahorro de agua y energía en edificaciones. Recuperado de:

<http://www.minvivienda.gov.co/Documents/ViceministerioVivienda/ANEXO%201%200549%20-%202015.pdf>

World Green building council. (2018). Nuevo Informe de Tendencias Globales

Construcción Sostenible (18 de noviembre de 2018). Recuperado de:

<https://www.construible.es/2018/11/19/publicado-informe-tendencias-globales-construccion-sostenible-2018>

- Cubillos, Arturo. González, A. & Rodríguez, M. (2013). Evaluación del factor de habitabilidad en las edificaciones sostenibles. Revista nodo, 47-64. [Recuperado de: http://revistas.uan.edu.co/index.php/nodo/article/view/293](http://revistas.uan.edu.co/index.php/nodo/article/view/293)
- Baena, M. (15 Jul 2015) Colombia urbanizada y biodiversa. El Tiempo Evaluación del factor de habitabilidad en las edificaciones Recuperado de: <https://normasapa.com/como-referenciar-articulos-de-periodico/>
- Factor Energia. (Agosto 17 de 2017). Tipos de energía renovable: energía hidráulica. Recuperado de: <https://www.factorenergia.com/es/blog/eficiencia-energetica/energia-renovable-hidraulica/>
- Línea verde ciudad real (2019) Guía de buenas prácticas ambientales en el uso del agua. Recuperado de: http://www.lineaverdecidadreal.com/documentacion/guias_buenas_practicas/guia_de_buenas_practicas_agua.pdf
- Block Strutralia (febrero 19 de 2019). 6 características de una edificación sostenible que debes conocer. Recuperado de: <https://blog.structuralia.com/caracteristicas-de-una-edificacion-sostenible-que-debes-conocer>

Por intermedio del presente documento en mi calidad de autor o titular de los derechos de propiedad intelectual de la obra que adjunto, titulada METODOLOGIA PARA CONSTRUCCION DE EDIFICACIONES SOSTENIBLES, autorizo a la Corporación universitaria Unitec para que utilice en todas sus formas, los derechos patrimoniales de reproducción, comunicación pública, transformación y distribución (alquiler, préstamo público e importación) que me corresponden como creador o titular de la obra objeto del presente documento.

La presente autorización se da sin restricción de tiempo, ni territorio y de manera gratuita. Entiendo que puedo solicitar a la Corporación universitaria Unitec retirar mi obra en cualquier momento tanto de los repositorios como del catálogo si así lo decido.

La presente autorización se otorga de manera no exclusiva, y la misma no implica transferencia de mis derechos patrimoniales en favor de la Corporación universitaria Unitec, por lo que podré utilizar y explotar la obra de la manera que mejor considere. La presente autorización no implica la cesión de los derechos morales y la Corporación universitaria Unitec los reconocerá y velará por el respeto a los mismos.

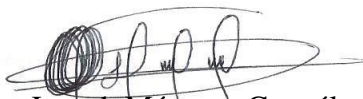
La presente autorización se hace extensiva no sólo a las facultades y derechos de uso sobre la obra en formato o soporte material, sino también para formato electrónico, y en general para cualquier formato conocido o por conocer. Manifiesto que la obra objeto de la presente autorización es original y la realicé sin violar o usurpar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es de mi exclusiva autoría o tengo la titularidad sobre la misma. En caso de presentarse cualquier reclamación o por acción por parte de un tercero en cuanto a los derechos de autor sobre la obra en cuestión asumiré toda la responsabilidad, y saldré en defensa de los derechos aquí autorizados para todos los efectos la Corporación universitaria Unitec actúa como un tercero de buena fe. La sesión otorgada se ajusta a lo que establece la ley 23 de 1982.

Para constancia de lo expresado anteriormente firmo, como aparece a continuación.

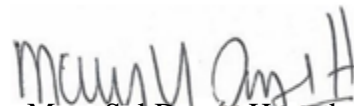
Firma



Diana Leiva Zapata
CC. 1013588225



Joseph Márquez González
CC. 1081792025



Mary Sol Duque Hurtado
CC. 43757484