

	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	Documento FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	Código F-AC-DBL-007	Fecha 08-07-2021	Revisión B
Dependencia DIVISIÓN DE BIBLIOTECA	Aprobado SUBDIRECTOR ACADEMICO		Pág. i(135)	

RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	José Camilo Caballero Carvajalino Carlos José López Rodríguez		
FACULTAD	Facultad de Ingenierías		
PLAN DE ESTUDIOS	Ingeniería Civil		
DIRECTOR	Ing. C. Dibrey Paola Quintero Criado.		
TÍTULO DE LA TESIS	Las construcciones sostenibles, desde el punto de vista de la utilización de los materiales artificiales y de los recursos naturales en Colombia.		
TITULO EN INGLES	Sustainable constructions, from the point of view of the use of artificial materials and natural resources in Colombia.		
RESUMEN (70 palabras)			
Estos procesos implican las utilizaciones de los diversos tipos de materiales reciclables, también de una materia prima desarrollada y cultivada en unos ambientes controlados y las minimizaciones de los desperdicios durante toda la etapa de construcción, asimismo, como las excelentes utilizaciones del agua y la energía. La construcción sostenible es un proceso por medio del cual, se hace una planeación detallada de todos los aspectos y etapas de la construcción de cualquier edificación, para crear un producto final que sea eficiente, rentable y respetuoso con el medio ambiente.			
RESUMEN EN INGLES			
These processes involve the use of various types of recyclable materials, as well as a raw material developed and cultivated in controlled environments and the minimization of waste during the entire construction stage, as well as the excellent use of water and energy. Sustainable construction is a process through which a detailed planning of all aspects and stages of the construction of any building is made, to create a final product that is efficient, profitable and respectful with the environment.			
PALABRAS CLAVES	Adecuaciones, Aprovechamientos, Construcción, Edificaciones		
PALABRAS CLAVES EN INGLES	Adaptations, Uses, Construction, Buildings		
CARACTERÍSTICAS			
PÁGINAS: 131	PLANOS:	ILUSTRACIONES:	CD-ROM:



Las construcciones sostenibles, desde el punto de vista de la utilización de los materiales artificiales y de los recursos naturales en Colombia.

José Camilo Caballero Carvajalino

Carlos José López Rodríguez

Facultad de Ingenierías, Universidad Francisco De Paula Santander Ocaña

Ingeniería Civil

Ing. C. Dibrey Paola Quintero Criado.

03 de marzo, 2022.

“Quizás el trabajo más agradecido es aquel que refleja el fruto de tus esfuerzos y la necesidad de sentir el deber y querer cumplido, una y otra vez le pedimos al tiempo lo posible y dejamos de ser parte de la rutina por un propósito que nos une como sentimiento de superación.

El reconocimiento más sincero es aquel que eleva nuestro ser al grado de satisfacción por la formación impregnada desde la humanidad de la academia, hoy con orgullo confiamos este proyecto de vida a familiares y amigos cercanos que motivaron y no dejaron olvidar la verdadera razón por la que emprendimos este viaje de conocimiento de la ingeniería civil.”

JOSÉ CAMILO CABALLERO CARVAJALINO

CARLOS JOSÉ LÓPEZ RODRÍGUEZ

Índice

Capítulo 1. Antecedentes históricos del desarrollo de la construcción sostenible en Colombia. .	15
1.1 Antecedentes históricos en Colombia.	15
1.2. Definiciones.	18
1.2.1. Los desarrollos económicos.	18
1.2.2. Los componentes sociales.	19
1.2.3. Los componentes medioambientales.	19
1.3. Las construcciones habituales.	20
1.4. Los beneficios de las construcciones sostenibles.	23
Capítulo 2. Evaluaciones de los materiales de construcción tradicional y sostenible en Colombia.	28
.....	28
2.1. Materiales de construcción tradicional.	28
2.1.1. El concreto.	28
2.1.1.1. El cemento.	30
2.1.1.2. Los agregados.	32
2.2. Los aceros.	35
2.3. El Material arcilloso y de cemento.	37
2.3.1. El ladrillo arcilloso.	37
2.3.2. El bloque arcilloso.	39
2.3.3. El bloque de cemento.	41
2.4. Materiales de construcción sostenible.	43
2.4.1. Material para las estructuras principales de las edificaciones.	45
2.4.1.1. Construcción en tierra.	45
2.4.1.1.1. El bloque de tierra comprimida (BTC).	46
2.4.1.1.2. La mampostería ecológica y sus elementos.	49
2.4.1.2.1. Ladrillos PET.	49
2.4.1.2.2. Otros tipos de ladrillos a partir de los residuos sólidos.	51
2.4.1.3. Concretos Verdes.	52
2.4.1.4. Las guaduas.	55
2.4.2. Material para recubrimientos, instalaciones y acabados.	57

	4
2.4.2.1. Solventes, adhesivo y pintura.	57
2.4.2.2. Wood Plastic Composite (WPC).	58
2.4.2.3. Techos reflectados o fríos.	60
2.4.2.4. Cubierta verde.	63
2.4.2.5. Muros o paredes verdes.	68
Capítulo 3. Estrategias y planes encaminados a las construcciones sostenibles en Colombia.	71
3.1. Planeaciones urbanas sostenibles.	71
3.2. Diseños Bioclimáticos.	72
3.3. Manejos adecuados de residuos.	75
3.3.1. Residuos de las construcciones y demoliciones.	75
3.4. Las eficiencias en los usos del recurso agua.	78
3.4.1. Recolecciones del agua lluvia.	78
3.4.2. Dispositivos eficaces.	80
3.5. Las eficiencias en los recursos energéticos.	84
3.6. Entrevistas al personal profesional en el manejo de materiales sostenibles en Colombia.	85
3.6.1. Entrevista al Arquitecto Felipe Andrés Navarro Sanjuán.	85
3.6.2. Entrevista al Ingeniero Civil Gustavo Rochel Sarmiento.	86
3.6.3. Entrevista a la Ingeniera Civil Eliana Marcela León Alvernia.	88
3.7. Entrevistas a las empresas que producen productos o materiales para las construcciones sostenibles en Colombia.	90
3.7.1. Entrevista a la empresa filial del Grupo Argos a través de llamada telefónica empleado de atención al cliente el señor. Juan Carlos Alvernia González.	90
3.7.2. Entrevista a la empresa colombiana Wood Prime a través de llamada telefónica empleada de atención al cliente la señora. Isliany Díaz de la Rosa.	93
3.7.3. Entrevista a la empresa colombiana Home Cell a través de llamada telefónica empleado con el fundador el señor. Carlos Alberto González.	96
Conclusiones.	99
Referencias.	101

Figuras

Figura 1. Extracción de materiales de río.....	20
Figura 2. Montaje para producir gravilla.....	21
Figura 3. Tecnología de los Materiales aditivos tipo B.....	21
Figura 4. Varillas de acero corrugadas.....	22
Figura 5. El ladrillo arcilloso.....	26
Figura 6. El bloque arcilloso.....	27
Figura 7. El bloque de cemento.....	30
Figura 8. Construcción en tierra.....	33
Figura 9. Prensa manual para bloque.....	35
Figura 10. Prensa motorizada para el bloque de tierra comprimido y cemento.....	35
Figura 11. Prensa ponedora de bloques de tierra comprimido y cemento.....	36
Figura 12. Ladrillos PET.....	39
Figura 13. Ladrillos con alta resistencia a partir de residuos de construcción.....	40
Figura 14. El concreto verde.....	41
Figura 15. El concreto verde en calle.....	42
Figura 16. Construcciones con Guaduas.....	44
Figura 17. Construcciones con (WPC).....	47
Figura 18. Techo de metal.....	49
Figura 19. Techos intensivos.....	52
Figura 20. Techos extensivos.....	53
Figura 21. Techos integrales.....	54
Figura 22. Muros verdes.....	57
Figura 23. Paredes verdes.....	57
Figura 24. Edificio de ciencias y tecnologías de la universidad Nacional.....	63
Figura 25. Captación y uso de Aguas Lluvias.....	68
Figura 26. Sanitarios de bajos consumos de agua.....	70

Figura 27. Sanitarios de bajos consumos de agua.....	71
Figura 28. Orinales sin consumo de agua.....	72
Figura 29. Griferías ahorradoras de agua.....	73
Figura 30. Establecimiento Comercial “El Huerto”.....	77
Figura 31. Presentación del cemento verde de Argos.....	81
Figura 32. Presentación de productos de Wood Prime madera plástica (WPC).....	84
Figura 33. Presentación de los ladrillos PET.....	86

Tablas

Tabla 1. Generaciones de las emisiones de carbono y consumos de las energías en las diferentes partes de los ciclos de vida de las losas de concretos reforzados.....	17
Tabla 2. consumo de materiales para la elaboración de los ladrillos arcillosos.....	26
Tabla 3. Diferencia entre los techos intensivos y extensivos.....	52

Apéndices

Apéndice A. Entrevista Arquitecto Felipe Andrés Navarro.....	99
Apendice B. Entrevista Ingeniera Eliana Marcela León.....	100
Apendice C. Entrevista Ingeniero Gustavo Rochel Sarmiento.....	103
Apendice D. Entrevista empresa Argos.....	105
Apendice E. Entrevista empresa Wood Prime.....	108
Apendice F. Entrevista empresa Home Cell.....	111

Introducción

Los resultados derivados de los abusos desmedidos por muchísimos años de los recursos naturales, nos han conllevado al desarrollo de ciertas tácticas y prácticas, con el objetivo de poder aminorar un poco los impactos ecológicos, que labores tales como: la agricultura, la industria y las obras civiles poseen con relación al medio ambiente; y los cuales, por sus fuertes actividades se han dado y han sido necesarias la realizaciones frente a la toma de algunas decisiones de carácter inmediato, para que de la misma forma se pueda lograr el resguardo del planeta y de aquellos recursos naturales para las futuras generaciones.

Empero, las industrias de la construcción, son actualmente una de las más grandes contaminantes y reclamantes de los recursos naturales como la energía, los materiales de río o de montañas (madera, arcilla, entre otras) y por ende el agua, las cuales se encuentran en un constante desarrollo de estrategias y planes frente a las construcciones, más eficientes y limpias, en mediación a los aprovechamientos más estrictos en correlación a los recursos naturales, igualmente, existen unos organismos privados como el “**US GREEN BUILDING COUNCIL**”, quienes han perfeccionado unos estándares sustentables denominados (LEED) Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental, ubicado en Estados Unidos, en Colombia existe una entidad conocida como el Consejo Colombiano de Construcción Sostenible, cuya función primordial es la búsqueda de las integraciones energéticas y medioambientales de las construcciones, con las implementaciones de las técnicas como las orientaciones de las ventajas, los usos del material de construcción ecológico, de los instrumentales automatizados y de luminiscencia que ayudan a los

ahorros de energía y a las reducciones de las contaminaciones ambientales. (Casa del Acero, 2018).

Los crecientes intereses a nivel nacional, por desplegar los diversos proyectos sostenibles, nacen como unas respuestas a los anómalos, los cuales intimidan las calidades de vida de las disimiles especies, como además de lo que tiene que ver con los cambios climáticos, donde los sectores de las industrias de la construcción contribuyen considerablemente, como los causantes de unos altos porcentajes frente a la emisión de dióxidos de carbono. (Bedoya, C., 2011, pág. 160).

Actualmente, Colombia es uno de los países latinoamericanos con mayores emisiones de gases, debido al crecimiento de productos de construcción que necesariamente contaminan el medio ambiente con el fin de ser producidos, encontrando claramente tipos de materiales como, el ladrillo, el Bloque, el Cemento, el Ethernet, entre otros, es de allí, que por la problemática que se está viviendo en relación a lo anteriormente planteado, las empresas constructoras, han decidido, poco a poco optar por otros tipos de materiales que realmente no afecten y sean amigables al medio ambiente, encontrando algunos de forma natural como es el Bambú, el Bahareque, entre otros y de manera adicional se destacan los productos artificiales como las Láminas de Fibrocemento (Eterboard y superboard), Drywall, HomeCell (ladrillos reciclados y ecológicos, tipo LEGO), LDF – MDF – HDF, Grama Sintética, entre otros.

Colombia, se ha dedicado a trabajar en los desarrollos de nuevos materiales y experiencias para las construcciones en materia de sostenibilidad, siendo esta una manera solidaria, frente al soporte de los adelantos de ellos mismos, no obstante, creando una conciencia

hacia un futuro mejor, ya que muchos de los materiales que son utilizados en la construcción, en el momento de su elaboración, generan una gran contaminación, encontrando materiales, tales, como el ladrillo, el ethernet, el cemento, entre otros.

Este trabajo monográfico de investigación, tiene como fin primordial dar a conocer a los lectores, los diferentes materiales y técnicas de las construcciones sostenibles, que más son utilizadas hoy en día, sus aplicaciones y los favores que aportan estos materiales a los ecosistemas y a la sociedad en general.

Dentro del desarrollo, se describirán los materiales y técnicas, frente a sus clasificaciones según su categoría, teniendo en cuenta el material para las estructuras de las edificaciones, recubrimiento y la estrategia que permite la optimización y manejo del recurso natural, en la ejecución del proyecto.

Igualmente, se identificarán los impactos negativos con respecto a las producciones del material para las construcciones habituales, las cuales comúnmente son utilizadas, como, lo que sucede Colombia. El perfeccionamiento de los temas que se realizarán dentro de esta monografía, estarán apoyados por ejemplos claros, en relación a las aplicaciones de los mismos en el país o a nivel mundial, con el propósito de proporcionar sus comprensiones y al mismo tiempo, poder brindar a través de este trabajo los beneficios que se consiguen, con el beneplácito de transportar a los lectores al entendimiento, de que, por medio de la construcción responsable se puede convertir en una acción menos nocivo para los usuarios finales de los productos, como para el medio ambiente.

En el país, en la última década, vienen ingresando ciertos materiales para la construcción y adecuación de las mismas, que permiten primero que todo avanzar mucho más rápido en los proyectos, segundo, su manejo e instalación es de fácil aplicación, y como tercero, son productos con una excelente presentación y de estética frente a las obras, pero con la connotación especial, que muchos de estos materiales, tienen un elevado costo, todo esto debido a su importación. Es así, la importancia de conocer un poco más afondo sobre el tema de estudio en mención.

Dentro de este trabajo de monografía aplicaremos el método de recopilación, en relación a un estudio asociado con los materiales y prácticas de las construcciones sostenibles en Colombia, como lo describe y da un concepto (Universidad Veracruzana, 2017). Señalando lo siguiente: “Que es un documento científico que tiene como objetivo informar sobre una temática en particular por medio de la compilación, análisis, sistematización y organización de la información”. (Universidad Veracruzana, 2017).

Resumen

En tanto, que las construcciones tradicionales se encuentran guiadas por las ideas únicas de la generación de ganancias económicas a un corto plazo, y no considerando unos elementos significativos como es la sociedad y el medio ambiente, las construcciones sostenibles se enfocan en el generamiento de las estrategias las cuales garantizan las rentabilidades, calidades y eficiencias de dichos proyectos. Cada uno de los ciclos de vida de los proyectos, se incrementan los comforts y las calidades de vida de las poblaciones, y, al mismo tiempo se disminuyen los impactos negativos que poseen las edificaciones con respecto al medio ambiente. (Vares, S. & Hakkinen, T., 2015, pág. 15).

La construcción sostenible es un proceso por medio del cual, se hace una planeación detallada de todos los aspectos y etapas de la construcción de cualquier edificación, para crear un producto final que sea eficiente, rentable y respetuoso con el medio ambiente.

Estos procesos implican las utilizaciones de los diversos tipos de materiales reciclables, también de una materia prima desarrollada y cultivada en unos ambientes controlados y las minimizaciones de los desperdicios durante toda la etapa de construcción, asimismo, como las excelentes utilizaciones del agua y la energía.

PALABRAS CLAVE: Adecuaciones, Aprovechamientos, Construcción, Edificaciones, Empresas Constructoras, Estrategias, Materiales Reciclables, Recursos Naturales, Proyectos, Sostenibilidad.

Capítulo 1. Antecedentes históricos del desarrollo de la construcción sostenible en Colombia.

1.1 Antecedentes históricos en Colombia.

A comienzo de los años 80, se originan unas crisis mundiales cuyas principales causas, son las alzas significativas del precio del oro negro (petróleo). Estas crisis cambian las políticas económicas en relación a los países más desarrollados, los cuales ofrecen una gran parte de los recursos propios con el fin primordial de poder mejorar las productividades de las diferentes compañías, ya que, de esta forma podrían generar muchísimos más empleos y generando riquezas en todos los fragmentos de la sociedad en general.

Es así, que, por lo descrito anteriormente, Colombia da un inicio a una carrerilla de explotaciones descontroladas de los recursos naturales, con el propósito de brindar una satisfacción de las necesidades de las empresas constructoras del país sedientas de todas las clases de materias primas, para dar cumplimiento a la infinidad de demandas para las producciones de bienes y servicios de toda clase de obras.

Estas situaciones disparan las alertas ambientales a nivel nacional y es a mitad de los años 80, cuando se inician los debates frente a los diversos problemas ecológicos, los cuales han generado tan desmesurados crecimientos industriales. Es de esta manera que el Estado colombiano da un planteamiento en relación de los desarrollos económicos del país, los cuales

deberán ir en concordancia con las buenas prácticas a nivel ambiental y dándose inicio a los tratamientos en cuestiones ambientales tanto a nivel nacional como internacionales en las diferentes cumbres y convenciones de protección ambiental. (Uribe, C., 2012, pág. 20).

Es por todo esto que se reúnen por primera vez a finales de los años 80 varios países convocados por la (ONU) conocida como la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y Desarrollo, para discutir sobre las formas para lograr unas construcciones hacia un futuro con mayor seguridad y prosperidad a nivel mundial. La (ONU), a través de la Comisión Mundial, en 1987, brinda un informe llamado “**Nuestro futuro común**”, donde es planteada la necesidad de unos adecuados usos frente a los recursos naturales para dar garantías a las subsistencias de las futuras generaciones y naciendo de esta manera los conceptos de los desarrollos sostenibles.

En la actualidad muchísimos países le están apostando a las construcciones sostenibles realizando realmente grandísimos progresos en este tema en particular y nuestro país no es la excepción. Ya que, urbes como Bogotá y Medellín se encuentran en la inclusión cada vez más en estos tipos de destrezas al instante de construir.

Es cierto que Colombia a pesar de que le falta por explorar un poco más en este tema, a partir del 2015 ha realizado un gran avance. Actualmente existen unas grandes variedades de normatividades y certificaciones que han logrado el regulamiento de dichos procesos.

Encontrando hoy en día de una manera vigente el (CONPES 3919, 2018), que es la Política Nacional de Edificaciones Sostenibles. Las cuales buscan la promoción de unas políticas públicas en medio de las construcciones sostenibles en el país. Igualmente, se encuentra la

(Horpre S.A., 142020), como una normatividad emanada por el Ministerio de Vivienda. (Universidad Pontificia Bolivariana, 2020).

Igualmente, se destacan hoy en día diversos sellos o certificaciones, en los cuales se encuentran, la certificación (EDGE), significa lo siguiente:

Es una certificación frente a las construcciones sostenibles creadas por la Corporación Financiera internacional (IFC) para la transformación y expansión a los mercados de las construcciones con respecto a construcciones con un gran nivel de desempeños. Enfocado primordialmente en las optimizaciones de los usos en los recursos en tres áreas: Materiales, agua y Energía. Creando ahorros para los proyectos de más del (20%) en cada uno. (SIMGEA, 2019).

Se destaca también la certificación (CASA), suscitada por el Consejo Colombiano de Construcción Sostenible, cuya función es:

Son los sistemas de certificaciones de las construcciones sostenibles para las viviendas adaptadas a los contextos colombianos, los cuales se enfocan en los individuos y sus calidades de vida, creando un entorno próspero y saludable que respeta al medio ambiente. Los procesos para las certificaciones se llevan a cabo en los marcos de unas metodologías rigurosas, ágiles y transparentes que invitan a las adopciones de una mejor práctica y a los constantes desafíos de los supuestos típicos de los perfeccionamientos de vivienda. (CCCS, 2021).

Y la certificación (LEED), en la cual el Consejo Colombiano de Construcción Sostenible

(CCCS), siendo muy reconocida dentro de los sectores empresariales, significando que:

(LEED) su significado en inglés, (Leadership in Energy & Environmental Design) es uno de los sistemas de certificaciones más utilizados a nivel mundial para los diseños, para las construcciones, mantenimientos y operaciones de la construcción sostenible. La utilización de una mínima energía, el espacio certificado (LEED) ahorra dinero a la familia y empresarios, reduce la emisión de carbono y contribuye con un ambiente saludable en el uso de habitantes, obreros y de la comunidad en términos generales. (Consejo Colombiano de Construcción Sostenible, 2016).

1.2. Definiciones.

Los conceptos en relación a los desarrollos sostenibles, contrarios a los que, por lo general se profesan, no están relacionados exclusivamente con las protecciones hacia los ecosistemas, ya que, se procura incluir tres mecanismos primordiales con fin de poder realizar una interacción entre ellos, exigiendo a todos los proyectos de desarrollo, a darles unos especiales cuidados a cada uno de ellos, tomándolos como unos conjuntos integrales. Estos mecanismos son los siguientes:

1.2.1. Los desarrollos económicos.

No es referido exclusivamente de los aumentos en relación a los itinerarios como los ingresos (**per-capital**) o los productos internos brutos de los países. Están derechamente relacionados con unos estudios de los potenciales asentamientos humanos, ya sean urbanos o

rurales, para establecer qué las actividades económicas pueden desarrollarse con mayores facilidades, con respecto a las disponibilidades de los recursos en los territorios, en los niveles educativos de las colectividades e infraestructuras existentes, etc. Es así, que se buscan crear ciertas conciencias para los desarrollos de las urbes y obligarlos a que crezcan con respecto a sus capacidades, con el fin de poder sortear las construcciones de infraestructuras innecesarias, sacando provecho de las infraestructuras ya existentes, evitando los consumos innecesarios de los combustibles fósiles en los sostenimientos de las ciudades y el aprovechamiento del máximo de los recursos humanos, y al mismo tiempo de todos los diversos recursos o materias primas previsto en todos los territorios en razón. (Uribe, C., 2012, pág. 20).

1.2.2. Los componentes sociales.

En los modelos de los desarrollos sostenibles, se buscan que los proyectos sean considerados para el generamiento de los bienestar a los individuos, ya sean desde el punto de vista tanto urbano como rural. Se pretenden que los proyectos estudien de una forma cuidadosa las penurias específicas de las personas de sus entornos y sean desarrollos de igual forma, que mejoren las calidades de vida de los mismos, por medio de los ofrecimientos de las disposiciones del transporte, zonas para las recreaciones y esparcimientos, monitoreos de las calidades del aire y de la temperatura para avalar el confort, la buena salud, entre otros. (Uribe, C., 2012, pág. 20).

1.2.3. Los componentes medioambientales.

Tienen referencia en cuanto a los medios ambientes naturales como los artificiales.

Buscan la protección y la garantía de los buenos usos de todos estos recursos naturales tales como: la flora y la fauna, el suelo, el aire, el agua, a través de los controles frente a las explotaciones de las mismas, tácticas de subsistencias y mitigaciones de los diferentes impactos ambientales, planes para los manejos ambientales, entre otros. En relación a los medios ambientes artificiales, se buscan las conservaciones de los patrimonios arquitectónicos de las urbes, garantizando las calidades de los espacios públicos y buenas movilidades, así como las buenas calidades del aire de las urbes y las elevaciones de ruidos los cuales no inmolen las comodidades y la salud de la sociedad. (Uribe, C., 2012, pág. 20).

1.3. Las construcciones habituales.

Mientras las construcciones tradicionales están guiadas por las ideas únicas de crear favores financieros a muy mediano plazo, sin discurrir elementos significativos como es indiscutiblemente el ecosistema y la humanidad, las construcciones sostenibles se enfocan en formar maniobras a un largo plazo las cuales avalen las rentabilidades, calidades y eficiencias de los diversos propósitos. En cada una de las etapas de los ciclos de vida de los proyectos, se incrementan los comforts y las calidades de vida de sus vecindades, mientras que se disminuyen dichos impactos negativos, las cuales poseen las diferentes construcciones con respecto a los diversos ecosistemas. (Bedoya, C., 2011, pág. 160).

Las construcciones sostenibles son unos procesos a través de los cuales, se hacen unas planeaciones detalladas de todas las etapas y aspectos de las construcciones de cualesquiera edificaciones, para poder crearse unos productos finales que sean eficientes, rentables y

respetuosos con el mismo medio ambiente.

Estos procesos implican las utilizaciones de ciertos materiales reciclables y reciclados, siendo estos una materia prima desarrollada y cultivada en unos ambientes controlados y las minimizaciones de los desperdicios durante todos los procesos constructivos, y, no obstante, como las buenas utilizaciones de los recursos (energía y agua) durante las construcciones y la vida útil de las edificaciones. Es de esta manera para que las edificaciones sean sostenibles se deben ocupar bajo ciertos criterios, así:

- **Estudios previos de las circunstancias de los lugares de las construcciones:**

Realizando unos análisis geobiológicos y al mismo tiempo la fomentación de prácticas para las conservaciones de los espacios naturales y sus biodiversidades.

- **Selecciones adecuadas de los lugares de las construcciones:** Se deben edificar en zonas con infraestructuras urbanas existentes y con las facilidades a los accesos a los diferentes trasportes públicos para reducir los consumos de los combustibles fósiles.

- **Selecciones cuidadosas de los materiales para las diversas construcciones:** Incrementar las reutilizaciones de los diversos residuos, los usos eficaces del recurso no renovable y los usos preferibles del material procedente del recurso renovable, manejo de los materiales que contienen mínimas emisiones tóxicas.

- **Suscitar las eficiencias en los usos de los recursos hídricos:** a través de los usos de

dispositivos ahorrativos, recolecciones y usos de las aguas lluvias, tratamientos y reciclajes de aguas sucias y tácticas para las aguas de escorrentía. (Aguas lluvias que circulan libre sobre las superficies de los terrenos).

- **Someter los consumos de energía**, por lo menos a un (20%) medido con una construcción tradicional a través de las implementaciones de la energía alternativa para el abastecimiento de las divisiones de los proyectos, usos de equipamientos eficaces y sistemas de automatizaciones.

- **Promover las ventilaciones naturales de las áreas**, por medio de tácticas de diseños arquitectónicos mientras sean posibles, y si no, el uso del aire acondicionado con refrigerante ecológico que no daña la capa de ozono ni contribuye a los fenómenos del calentamiento global.

- **Inspeccionar las generaciones de los residuos**: Realizar las separaciones de tales residuos dentro de los desarrollos de las obras y avivar las reutilizaciones de los materiales.

- **Creaciones de unas atmosferas interiores saludables**: Avalar las calidades del aire inspeccionando los compendios contaminantes, suministrar las iluminaciones naturales en lugar de los artificiales en las zonas que sean posibles, idear eficaces circunstancias de transportes y seguridades para los bienestares de los individuos.

- **Eficiencias de las edificaciones**: Acrecentar las calidades de los productos finales mientras se garantizan las reducciones de los precios para los mantenimientos frente a la vida útil

de las edificaciones.

A nivel mundial se han perfeccionado disímiles normas, que tienen que ver con las construcciones sostenibles las cuales presiden los desarrollos de los diferentes proyectos, expedidas por los Estados, que suministran unas pautas con respecto a los adelantos productivos encaminados a las sostenibilidades. Asimismo, coexisten instituciones tales como el (USGBC) Green Building Council de Estados Unidos o el (BRE) Building Research Establishment del Reino Unido, los cuales han perfeccionado unos sistemas para la calificación de los niveles de las construcciones sostenibles, siendo los (LEED) y (BREEM) equitativamente. Dichos sistemas procuran valorar el proyecto en todas sus etapas, esto quiere decir, a partir de sus concepciones hasta sus operaciones, tomando discernimientos como consumos energéticos, emisiones de carbono, calidades del aire, contenido de compuesto orgánico volátil, entre otros., con el propósito de poder establecer los desempeños de estos en relación a las sostenibilidades. Dichos sistemas han cogido mucha fuerza por el transcurrir de los tiempos y sus usos en los diferentes proyectos se convierten en unos garantes de las implementaciones de los criterios de las construcciones sostenibles antes definidos. (Grardet, H., 1992).

1.4. Los beneficios de las construcciones sostenibles.

Estas nuevas formas de construcción que apenas empiezan a conocerse y hablarse en el país, los cuales vienen siendo desarrollados por otros países hace mucho tiempo, tienen ciertos beneficios garrafales para los individuos, los ecosistemas naturales y contrariamente de lo que se

profesa, asimismo producen ciertos beneficios monetarios en los cuales se despliegan y residen proyectos para las construcciones sostenibles.

En los ámbitos medioambientales, las construcciones sostenibles contribuyen de una manera enorme en las reducciones de las emisiones de carbono, ya que, proponen y promueven los usos de las energías limpias tales como la energía eólica y solar, igualmente aplican unas maniobras encaminadas a las disminuciones de los usos de los combustibles fósiles mediante de las cadenas de las producciones de los disímiles materiales de las construcciones y durante las operaciones de las construcciones que se edifican continuando con los líneas de las construcciones sostenibles. En relación al agua el cual es uno de los elementos vitales en las subsistencias de las personas, estos nuevos modelos de construcciones proponen sus conservaciones y preservaciones por medio de los sistemas eficaces, para los reciclajes de las aguas y recolecciones de aguas lluvias con el fin de poder reducir los consumos del agua potable en las acciones no se requieren de aguas tratadas y poder menguar las cantidades de agua las cuales son consumidas de una manera normal para usos domésticos, empresariales e institucionales.

Además, se buscan dar protección de las fuentes hídricas y evitar las contaminaciones por causa de productos nocivos que pueden traer las mismas aguas de escorrentía, es por todo esto que se realiza una recolección de las aguas lluvias que provienen directamente a través de los techos y se aplican ciertos materiales filtrables en los pisos en pavimentos a la intemperie y los cuales facilitan las infiltraciones, los que reducen igualmente las probabilidades de las inundaciones.

Otros de los beneficios para el medio ambiente, del mismo modo se encuentran las disminuciones en las producciones de los residuos en la cual se practican de una manera amplia las reutilizaciones de los materiales en los métodos productivos y las regulaciones de los efectos islas de calor, que se presentas en las urbes y les da 3°C, en promedio, más calientes que las zonas rurales. (Uribe, C., 2012, pág. 35).

Ahora bien, en correlación a las personas y sus beneficios, las construcciones “**verdes**” equivalen a salud, bienestar y acrecentamiento en las productividades para las personas que habitan dichas construcciones. Es así, con la infinidad de estudios que se han realizado con respecto a las edificaciones verdes, tales como oficinas, colegios, hospitales y componentes como las cantidades de luz natural, la naturaleza en todo su esplendor, las mejores calidades del aire y las acústicas, se encuentran de una forma relacionado con los mejoramientos frente a las productividades y de la salud, incluyéndose unas curaciones mucho más rápidas para los individuos en las oficinas, excelentes efectos en la presentación de los análisis en el colegio, mayores productividades en la salud y generalmente mínimos niveles de stress.

Actualmente, estos sistemas de construcción se encuentran encaminados a responder por las presencias de unos espacios de aires mucho más limpios dentro de los interiores, ya que, sean probado que muchos de los individuos pasan un largo tiempo en sus hogares y sitios de labor. No obstante, una de las afectaciones más frecuentes y de mayor contaminante en el aire es el conocido “**moho**”, crece comúnmente en los materiales de construcción tales como los muebles, los tapetes, el concreto y el Drywall. Y con relación a productos o materiales sintéticos son menos propensos a que dichas esporas logren a lleguen a afectar la salud humana.

Las iluminaciones naturales, son otros de los factores que influyen en los comportamientos de los seres humanos y unos adecuados manejos de estas pueden transcribirse inclusive en los beneficios monetarios para las diferentes entidades, como un ejemplo claro se encuentran las cadenas de los supermercados (**Wal-Mart**), que han agregado los usos de las iluminaciones naturales en sus tiendas fundados en saberes que muestran que las iluminaciones naturales inciden de una manera positiva en los clientes, produciendo unos incrementos considerables en las ventas (Means, R., 2006. pág. 452).

En relación a los beneficios monetarios que se logran, es de saber que estas construcciones los cuales se encuentran diseñados dentro de los preceptos de las arquitecturas verdes y construcciones sostenibles poseen unos valores agregados en los mercados, debido a que las construcciones se utilizaron diversos diseños y técnicas innovadoras. También, se cuentan con los beneficios frente a los ahorros de la energía y el agua las cuales hacen de dichas propiedades unas opciones muy atractivas para los potenciales arrendatarios y compradores.

Las empresas que construyen edificaciones verdes asimismo gozan de grandiosos beneficios, pues estos dan unas publicidades positivas las cuales demuestran que estas empresas se esfuerzan generar mercados diferentes los cuales brindan al medio ambiente una verdadera protección y, además, proporcionan bienestar a las personas.

A nivel mundial se emplean unas series de estímulos para las construcciones sostenibles, donde se circunscriben las concesiones de ascendentes índices de consistencia para los diferentes proyectos, las aceleraciones en los procesos de trámites para la licencia de construcción,

prerrogativas en los impuestos para las construcciones y las adquisiciones de las materias primas certificadas, estímulos monetarios, auxilios económicos para las remodelaciones de las edificaciones coexistentes siguiendo las medidas de las construcciones sostenibles, asistencias técnicas por parte del gobierno, etc.

En el país, según el Consejo Colombiano de las Construcciones Sostenibles, actualmente no existen estos tipos de incentivos, pero se está trabajando en conjunto con el Estado para exponer unas políticas públicas que impulsen aún más las construcciones sostenibles en Colombia.

Capítulo 2. Evaluaciones de los materiales de construcción tradicional y sostenible en Colombia.

2.1. Materiales de construcción tradicional.

Son aquellas materias primas que son utilizados en las construcciones de edificaciones o proyectos encaminados a la ingeniería civil. Estos materiales son empleados en grandísimas cantidades, es allí donde su recolección se encuentra basada en materiales naturales como son la piedra, la arcilla, la arena, la madera, entre otros. (wikipedia, 2021).

Ahora bien, para esta investigación en particular frente a las nuevas prácticas con respecto a las construcciones sostenibles, es obligatorio realizar un análisis de estos materiales de construcción que son utilizados de una forma tradicional, tales como el acero, el ladrillo y el concreto, con el fin de poder valorar los impactos que dichos materiales poseen en el medio ambiente desde los momentos de sus fabricaciones, su vida útil y sus disposiciones finales. Para este análisis se recurre a una técnica llamada ((ACV) análisis del ciclo de vida, 1997), el cual reside en unos estudios detallados donde se llevan unas ordenes cronológicas del impacto ambiental asociado a cualquier tipo de material, desde las extracciones de las materias primas hasta sus disposiciones finales.

2.1.1. El concreto.

Es un producto que se da por el mezclado de materiales tales como la arena, grava,

cemento, aditivos y agua los cuales son fraguados y con la intermediación del mismo aire, con agregados finos y gruesos se alcanzan grandísimas resistencias a las compresiones. Este tipo de producto es muy utilizado en las construcciones por su resistencia, durabilidad y las facilidades de permitirse moldearse para originar construcciones de disímiles tamaños y formas.

Actualmente coexisten disímiles clasificaciones y clases de concretos, tales como: los Concreto permeable, Concreto relación agua – material cementante, Concreto multipropósito (convencional), Concreto para cimentaciones, Concreto auto-compactante, Concreto reforzado con fibras, Concreto liviano, Concreto compactado con rodillos, Concreto industrializado, Concreto durable de baja permeabilidad, Concreto de ultra alto desempeño, Concretos arquitectónicos, Concreto de color, Concreto lanzado, Concreto para pavimentos, Concreto para pisos industriales, Concreto de altas resistencias, Concreto pretensado y postensado, Concretos masivos, (Grupo Argos, 2020).

Continuamente, se harán unos análisis de los componentes en la producción de los concretos para establecer su intervención en los consumos de energías y emisiones de los productos finales.

Tabla 1. Generaciones de las emisiones de carbono y consumos de las energías en las diferentes partes de los ciclos de vida de las losas de concretos reforzados

	Combustibles fósiles y electricidad	Emisiones de CO2	Emisiones de NOx	Emisiones de metales pesados
Cemento.	63%	79%	96%	88%
Agregados.	3%	1%	1%	1%
Acero.	9%	4%	3%	-
Transporte de materias primas.	4%	3%	8%	<1%
Producción de concreto.	15%	8%	5%	10%
Transporte del producto final.	6%	5%	14%	<1%
Total.	100%	100%	100%	100%

Fuente. (Vares, S. & Häkkinen, T., 2016, pág. 15).

2.1.1.1. El cemento.

Hoy en día se produce tanta a nivel nacional como internacional el cemento portland, siendo uno de los que más se producen, en especial en países subdesarrollados, donde su empleo viene disparándose de manera acelerada con el transcurrir de los tiempos. Es así, que según él (DANE) para el mes de febrero del 2021, se produjo:

la producción de cemento gris a nivel nacional fue de 1.139,9 miles de toneladas, lo que representó un crecimiento del 9,4% con relación al mismo mes de 2020. En el mes de análisis se despacharon

al mercado nacional 1.079,2 miles de toneladas de cemento gris, lo que significó un aumento de 5,3% frente a febrero de 2020. (DANE, 2021).

Grafica 1. Estadística de cemento gris.



Fuente. (DANE, 2021).

Es así, que, dentro de los procesos para la producción de este producto, realmente se consumen grandes cantidades de combustibles, gracias a las altísimas temperaturas las cuales deberán alcanzar los hornos en sus producciones y, por ende, las descomposiciones del **(CARBONATO CÁLCICO)**. No obstante, este producto es uno de los responsables de un aproximado del (60%) de la energía usada y las emisiones de carbono usadas para las fabricaciones de los tipos de concretos, descrito en la **tabla 1**. Estos porcentajes varían obedeciendo a los contenidos del cemento de los concretos, los cuales dependen de las resistencias que se deseen dar alcance y de los tipos de estructuras que se quieran edificar.

2.1.1.2. Los agregados.

Los agregados constituyen el (80%) de las mezclas de los concretos siendo este un aproximado, encontrando primero que toda la arena que por lo general es extraído de los ríos y muchas veces del mar, descrito en la **Figura 1**, como un segundo agregado se describe la grava, la cual es extraída de las piedras que las encontramos en terrenos (Canteras) o de los mismos ríos, como lo muestra la **Figura 2**, estos dos agregados conocidos coloquialmente como “**Materiales de río**”, lo cual ha conllevado a una afectación directa a los ecosistemas, como un tercer agregado se destacan los aditivos, los cuales son unos productos sintéticos que obligan el aceleramiento en el secado del mismo concreto y ayuda además a una mejor compactación del mismo. Como lo describe la **Figura 3**.

Con respecto a los consumos de las energías y las emisiones de carbono simplemente contribuyen en un alrededor del (3%). Las causas primordiales de los impactos ambientales en los procesos de las producciones de dichos agregados, se dan en los usos de los diversos terrenos para las extracciones de estos (canterías), los transportes de estos materiales a los sitios de las mezclas y los métodos para las trituraciones, en los cuales se consumen energías por las operaciones de los equipos o máquinas, esto depende de los tamaños de los agregados que se requieran conseguir y además de los contaminantes que se producen a nivel del aire con la producción de polvo que producen estos triturados.

Figura 1. Extracción de materiales de río.



Fuente. (Ministerio de Minas y Energía, 2014, pág. 34).

Figura 2. Montaje para producir gravilla.



Fuente. (Cartilla sobre materiales de construcción, 2013, pág. 18).

Figura 3. Tecnología de los Materiales aditivos tipo B.



Fuente. (Calsin, A., 2019).

2.2. Los aceros.

Los aceros son unos de las materias primas de producción y edificación más versátiles y adaptables. Estos materiales combinan las resistencias y las trabajabilidades, lo que se prestan para disímiles producciones. Igualmente, sus propiedades podrán ser operadas conforme a las necesidades determinadas a través de los procedimientos con calor, trabajos mecánicos, o aleaciones como lo demuestra la **Figura 4**. Los aceros se funden entre los (1400 y 1500°C), permitiendo esto, que se puedan moldear más fácil que el mismo hierro. (En Obra., 2021).

Figura 4. Varillas de acero corrugadas.



Fuente. (Casa del Acero, 2018).

Es así, que se destacan los metales en las construcciones, siendo el hierro uno de los primeros metales que se usaron de una manera industrial en las prácticas en las estructuras sustentadas. Igualmente, se fueron implantando como materiales para las construcciones, primeramente, como elementos para las fundiciones y, posteriormente, con los elementos tubulares que proporcionan las elegancias de las estructuras metálicas, como fue la realización de

diversos puentes en los años (1800), consecutivamente se emprendieron las construcciones de los edificios, en los años de (1887) se proyectó una edificación de 12 pisos en la ciudad de Chicago y en el año de (1931) se dio la inauguración del “**EMPIRE STATE BUILDING**” de 85 pisos y de aproximadamente de (379 m) de altura, en la ciudad de Nueva York. (En Obra., 2021).

Las utilizaciones de los aceros se multiplicaron gracias a los avances de las metalurgias y a las soldaduras eléctricas. Las características fundamentales de las estructuras de acero son las simplificaciones estructurales y las esbelteces.

A partir de las primeras concentraciones en los puentes y posteriormente en los rascacielos, los productos acerados han ganado un importante espacio en las edificaciones de oficinas y viviendas, sin embargo, los desarrollos de las técnicas de los hormigones armados lo han restringido.

Conforme con el (IPCC) lo cual son sus siglas en inglés, pero conocido también como el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, es de esta manera, que dicho grupo señala que las industrias siderúrgicas responden por unos porcentajes entre (3 y 4 %), de las emisiones de los gases de efecto invernadero a nivel mundial. En medida, se exponen (1,7 T.) de CO₂ por una tonelada de acero originado. actualmente las emisiones de las industrias siderúrgicas emanan de las producciones del hierro con un porcentaje del (90%), en algunos países como son: Estados Unidos, Ucrania, Rusia, Corea, Japón, India, Unión Europea, Brasil y China con un (50%). (En Obra., 2021).

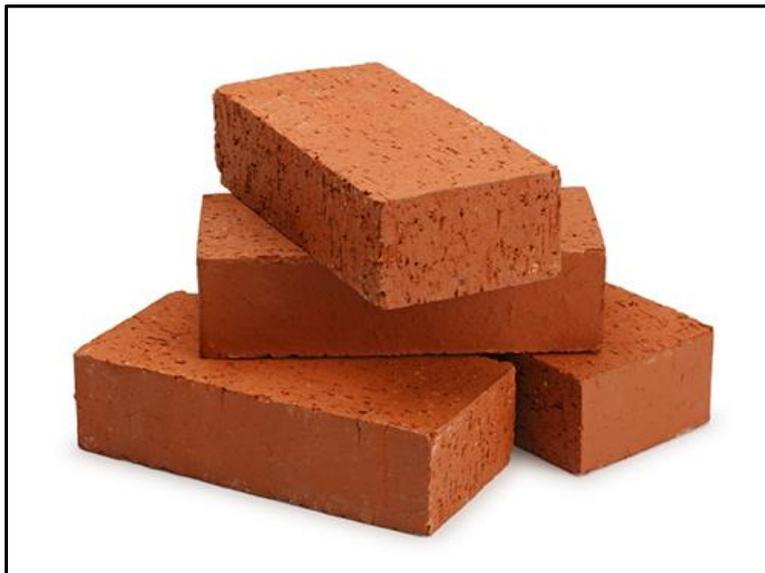
Otros de los impactos ambientales asociados a las producciones del acero, aparte de lo anteriormente descrito y de los consumos de los combustibles fósiles, son las contaminaciones de los recursos agua, con respecto a sus amplios usos en el proceso de las refrigeraciones, los que causan que en el instante de sus disposiciones carguen en si contaminantes como son el aceite que termina infectando los diferentes cuerpos de agua, como son los ríos, quebradas, entre otros.

2.3. El Material arcilloso y de cemento.

2.3.1. El ladrillo arcilloso.

Los ladrillos han sido uno de los materiales para las construcciones por excelencia como lo describe la **Figura 5**, usados por las diferentes civilizaciones por el transcurrir de los años. Los procesos de elaboración de los ladrillos consisten en las extracciones de las materias primas (la arcilla), después son sometidos a unos tratamientos de trituraciones y reposos, extrayéndose cualesquiera clases de contaminaciones que puedan transportar los materiales y se proceden a realizar las humectaciones para proporcionar los moldeados de los ladrillos. Asimismo, obtenidas las formas deseadas, se proceden con los procesos de secado a través del aire caliente inflado a una temperatura entre los (70 y 80 °C), con el fin primordial para el control de las grietas y las extracciones controladas de los excesos de saturación de agua, que fueron incorporados en los procesos del moldeado. Los tratamientos finales del ladrillo, son los procesos de cocciones que se realizan en los hornos de túnel, en el cual las temperaturas oscilan por lo menos en los (800 y 1000 °C). (Hernández, V. & Sanchez, M., 1981, pág. 18).

Figura 5. El ladrillo arcilloso.



Fuente. (Ladrillera Mecanizada, 2021).

En relación al estudio realizado de los análisis de los ciclos de la vida de los ladrillos, se han establecido que el más importante impacto ambiental de estos materiales, son las altas emisiones de (CO_2), y dióxidos de azufre (en el momento del quemado dentro del horno). Encontrándose además los diferentes cambios en los ecosistemas que son producidos dentro de los procesos en las extracciones de dichas materias primas los cuales pueden llegar a crear cambios en los niveles freáticos, aumentando todo esto ciertos peligros de inundaciones, desapariciones de la flora y la fauna, contaminaciones de las diversas aguas superficiales, erosiones, generaciones de materiales particulados, etc. (Uribe, C.,2012, pág. 35).

Es así, que a través de la **Tabla 2**, se puede determinar el consumo de materiales para la elaboración de los ladrillos arcillosos para un total de 13.000 al mes, en una ladrillera del municipio de Ocaña, Norte de Santander.

Tabla 2. consumo de materiales para la elaboración de los ladrillos arcillosos.

DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD
Leña o madera utilizada.	M ³	30
Unidades de ladrillos cocidos.	UND.	13.000
Horas dedicadas a la quema.	Horas	24
Cantidad de quemas al mes.	UND.	3

Fuente. Propio del autor.

Con el fin de poder disminuir ciertos impactos negativos frente a la fabricación del ladrillo, es escoger otras opciones en la utilización de algunas materias que son utilizadas para crear calor en el horno en el que, por lo general es utilizado el carbón pulverizado, siendo este muy contaminante. Estas medidas están siendo aplicadas en algunas ladrilleras en Colombia, ya que, utilizan un (50%) de carbón pulverizado y el otro (50%) de aserrín, logrando con esto unas reducciones del (30%) frente a las emisiones de óxido de azufre, óxido de nitrógeno, monóxido de carbono y un (50%) de dióxido de carbono. (Diario ADN Bogotá, 2012).

2.3.2. *El bloque arcilloso.*

En los materiales utilizados para las construcciones, se destaca el bloque (H10), como lo describe la **Figura 6**, estos son empleados para mampostería en todas las diferentes obras civiles. Una de sus funciones es la de dar soporte a las cargas uniaxiales para fuerzas perpendiculares en las áreas portantes. Estos tipos de materiales se encuentran expuestos a las humedades de los interiores o exteriores por los cuales deben tener unos bajos índices para las absorciones del

agua, que eviten de esta manera desprendimientos del mortero, fisuras y dilataciones. No obstante, las calidades de estos materiales para la construcción son unos factores de muchísima importancia en las obras civiles, ya que, actualmente son mucho más las exigencias para dar unas verdaderas garantías para las construcciones sismo resistentes. (Rozo, S., Sánchez, J. & Álvarez, D., 2004. pág. 68).

Figura 6. El bloque arcilloso.



Fuente. (Homecenter, 2021).

Asimismo, obtenidas las formas deseadas, se proceden con los procesos de secado a través del aire caliente inflado a una temperatura entre los (70 y 80 °C), con el fin primordial para el control de las grietas y las extracciones controladas de los excesos de saturación de agua, que fueron incorporados en los procesos del moldeado. Los tratamientos finales del bloque, son los procesos de cocciones que se realizan en los hornos de túnel, en el cual las temperaturas oscilan por lo menos en los (800 y 1000 °C). (Hernández, V. & Sanchez, M., 1981, pág. 18).

Con el fin de poder disminuir ciertos impactos negativos frente a la fabricación del bloque, es escoger otras opciones en la utilización de algunas materias que son utilizadas para crear calor en el horno en el que, por lo general es utilizado el carbón pulverizado, siendo este muy contaminante. Estas medidas están siendo aplicadas en algunas ladrilleras en Colombia, ya que, utilizan un (50%) de carbón pulverizado y el otro (50%) de aserrín, logrando con esto unas reducciones del (30%) frente a las emisiones de óxido de azufre, óxido de nitrógeno, monóxido de carbono y un (50%) de dióxido de carbono. (Diario ADN Bogotá, 2012).

2.3.3. El bloque de cemento.

Los bloques de cemento **Figura 7**, son unos materiales prefabricados que se utilizan especialmente para las construcciones de muros. igualmente que el ladrillo y el bloque común (Arcilloso), el bloque funciona en contiguo al ser apilado y al ser unido con el mortero realizado de una forma general en cemento, agua y arena, los cuales, estos dos últimos afectan al ecosistema cuando son retirados del mismo. Es así, que para poderlos unir este bloque presenta en su interior un hueco el cual les permite el relleno de mortero y paso de las barras de acero. Existen unas grandes variedades de texturas y dimensiones, pasando por sus áreas rugosas, estriadas o lisas, asimismo, existen algunos bloques específicos para las vigas con una armadura longitudinal o esquina. Sus especificaciones técnicas se encuentran en el modelo clásico de aproximadamente. (19x19x39 cm), para usos estructurales, y otros modelos mucho más esbeltos para las tabiquerías, con unas especificaciones técnicas de aproximadamente (19x9x39 cm). (Franco, J., 2018).

Figura 7. El bloque de cemento.



Fuente. (Franco, J., 2018).

Igualmente es importante poder conocer a grandes rasgos, su elaboración el cual consta de cuatro etapas:

Mezcla: luego de pesarse, se incorporan las cantidades adecuadas de arena, grava y cemento en seco, para mezclarse automáticamente y agregar agua al final del proceso.

Moldeado: en una máquina especializada, la mezcla es compactada sobre moldes que definen la forma y tamaño de sus cavidades interiores y su textura exterior. Este proceso es ayudado generalmente por vibraciones mecánicas.

Curado: los bloques son ingresados en hornos a vapor (de baja o alta presión) para endurecerse.

Cubicado: los bloques secos son apilados en cubos para ser almacenados. (Franco, J., 2018).

2.4. Materiales de construcción sostenible.

Hace millares de años, las personas han manipulado las riquezas que han tenido a su alcance con fin de dar construcción de unos refugios que los protejan de las adversidades de los climas y, por ende, de los riesgos que se viven diariamente, con el transcurrir de los años el hombre dentro de todas sus necesidades ha sido consiente de las afectaciones que le está produciendo a la naturaleza por el uso excesivo de sus recursos. Por lo anteriormente descrito, se han fundado ciertas necesidades por utilizar nuevos materiales que no afecten el ecosistema conocidos como “**materiales amigables**”, ya sean elaborados o cultivados de una forma vigilada, un material reciclado y reciclable, más durable, seguro y resistente. (Uribe, C., 2012, pág. 37).

Los desarrollos frente a estos nuevos materiales son de una manera absoluta necesarios, ya que para nadie es mentiras que los almacenamientos de los combustibles fósiles vienen en un agotamiento desmedido, y las capacidades de las tierras de asemejar los diferentes tóxicos de los materiales que están en una constante producción, ya no están garantizadas y lo más significativo aún, es que estos materiales poseen grandes cantidades de elementos químicos, los cuales

producen un deterioro a las calidades de vida de los individuos y a su salud misma. No obstante, dichos productos deben cumplir ciertos criterios:

Productos los cuales garanticen las calidades del aire en los interiores, que no liberen fibras toxicas o compuestos orgánicos volátiles que lleguen a ser cancerígenos.

Productos los cuales garanticen las calidades del aire en los exteriores, que no incrementen las poluciones, los cuales no afectan al medio ambiente, que no agoten los pocos recursos naturales, no crean sub-productos tales como los desperdicios colosales o en el momento de las producciones y los cuales no perjudiquen la salud de los individuos.

1. Los cuales ayuden a menguar los usos de energía de las construcciones advirtiendo las pérdidas o ganancias de calor, oprimiendo los consumos de electricidad y reduciendo los mantenimientos.
2. Que contengan unos bajos consumos de energía en el momento de su elaboración. Productos que tengan elementos reciclados siempre y cuando no sean requieran grandes cantidades de energía en el momento de su elaboración.
3. Que sean biodegradables, reciclables, reutilizables y durables, aquellos productos los cuales no requirieran ser sustituidos prontamente para ser convertidos en residuos peligrosos o en basura.
4. Que sean producidos y obtenidos de una manera local con el fin de poder dar apoyo a la economía de las zonas, asimismo, aminorar los gastos del transporte y los consumos de energía asociados a estos. (Uribe, C., 2012, pág. 40).

2.4.1. *Material para las estructuras principales de las edificaciones.*

2.4.1.1. Construcción en tierra.

Desde hace mucho tiempo la tierra se ha convertido en un material para la construcción inmensamente utilizado por el hombre y el cual se sigue utilizando actualmente, un alto porcentaje de la población mundial aún vive en estructuras construidas con tierra. Entre los beneficios de la construcción en tierra, se puede considerar su facilidad constructiva pues no requiere mano de obra altamente calificada, economía pues las materias primas se consiguen en el mismo sitio de la construcción, beneficios bioclimáticos pues es considerada un aislante térmico y acústico de alto desempeño y la producción con muy bajos niveles de consumo de energía, lo que beneficia enormemente al medio ambiente.

Figura 8. Construcción en tierra.



Fuente. (Cannabric, s.f.).

2.4.1.1.1. El bloque de tierra comprimida (BTC).

Los (BTC), es un cambio de los tradicionales adobes, altísimamente utilizado en las edificaciones antiguas. La mezcla del adobe está compuesta por paja, arena y arcilla, la cual es fundida de una manera de paralelepípedo o en rectángulo y se seca con los rayos solares. La gran diferencia entre el (BTC) y el adobe, radicando elementalmente en las presiones que le es aplicado a los procesos del moldeado y, por ende, los hacen mucho más resistentes a las compresiones, las erosiones y de una forma, menos permeables. Estas técnicas de producción de bloques, están lejanos de ser un invento novedoso, ya que, se tienen evidencias de que sus usos datan del siglo XVIII, como anotación se tiene que la máquina (CINVA-RAM) fue inventada por un colombiano, el ingeniero Ramírez Raúl, siendo considerado este invento como uno de los mejores equipos tecnológicos latinoamericano más difundido a nivel mundial.

A partir de este momento, las técnicas para elaborar bloques de tierra comprimida han venido progresando para exponer las diferentes ventajas ambientales y, por ende, las económicas, que tienen frente a las construcciones de los disímiles clases. No obstante existen diferentes tipos de prensas, encontrando las siguientes:

Prensa manual: Es aquella prensa operada de una forma manual y se encarga de la compresión de un bloque a su vez. Las producciones de bloques son de alrededor de 300 por día. En esta clase de prensa se encuentra la (CINVA-RAM) que se observa en la **figura 9**.

Figura 9. Prensa manual para bloque.



Fuente: (Construye diferente, 2017).

Prensa motorizada: Este tipo de prensa alcanza una producción diaria de 800 unidades, como se observa en la **figura 10**.

Figura 10. Prensa motorizada para el bloque de tierra comprimido y cemento.



Fuente: (Poyatos, 2016).

Maquina ponedora de bloques: Esta máquina hace la labor de apisonar y producir los bloques como las otras prensas, con la diferencia de que puede cargar el material en un estado crudo, y dejando los bloques distribuidos en toda la edificación donde sea necesario, para una elaboración de 6 bloques al instante, con la ventaja de lograr minimizar los riesgos frente a los daños materiales y al mismo tiempo los desperdicios, como se observa en la **figura 11**.

Figura 11. Prensa ponedora de bloques de tierra comprimido y cemento.



Fuente: (Horpre S.A., 142020).

Normatividad aplicable: En Colombia, la normatividad que regula la elaboración de las construcciones de edificaciones con bloques de tierra comprimida estabilizado con cemento (bloques de suelo cemento), es la (Norma Técnica Colombiana, 2004, NTC-5324), siendo esta una traducción de la normatividad francesa (AFNOR, 2001, XP P13-901).

2.4.1.2. La mampostería ecológica y sus elementos.

Se denominan a los elementos formados por los usos de las unidades de los materiales ecológicos que por su forma pueden llegar a ser prismáticos e irregulares que, haciéndose uso de ciertas técnicas constructivas, pueden llegar a unirse creando muros, paredes o tapias, tales elementos han sido utilizados en la misma antigüedad, actualmente dichas mamposterías deben cumplir con algunos requisitos técnicos de sismo-resistencia y de edificación. (Lopez, J. & Guerrero, C., 2020).

Es muchísimo el desarrollo que se ha alcanzado dentro de esta área, siendo numerosas las indagaciones por parte de las diversas universidades a nivel mundial en correlación al tema, donde se experimentan con diferentes clases de materiales tanto inorgánicos como orgánicos, los cuales permiten obtener las particularidades frente a las resistencias físicas que exigen las normatividades constructivas en el país.

2.4.1.2.1. Ladrillos PET.

El avance científico y tecnológico en el tema de los materiales de construcción brindan unos grandiosos resultados con lo que tienen que ver los ladrillos polietilen-tereftalato (PET), convirtiéndose de esta manera en unas soluciones limpias y ecológicas que respetan al medio ambiente.

El producto principal de estos ladrillos es el plástico, especialmente los envases predestinados para las bebidas, los cuales generan toneladas y toneladas de basura diariamente,

siendo en la actualidad uno de los materiales de desecho y el cual se degrada por completo en un lapso de aproximadamente de 500 años.

A nivel mundial siempre les ha preocupado el uso y reciclaje de las botellas PET, por su gran incremento, En los últimos años el desarrollo de ideas en el uso y reciclado de las botellas PET se ha visto incrementado nivel mundial y los problemas ecológicos que trae consigo. Es así, que en argentina existe una compañía de investigación (CONICET) lo que significa sus siglas es: Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, la cual a lograr grandes resultados, gracias a su personal de apoyo y su principal investigadora la arquitecta Rosana Gaggino, quien diseñó el ladrillo PET gracias a los envases de bebidas para la producción de materiales de construcción, es de anotar, que estos ladrillos hasta el momento no son utilizados en cerramientos como elementos estructurales pero no obstante, tiene ciertas ventajas, tales como: se pueden construir paredes de menor espesor, son 5 veces con más aislante térmico que el ladrillo convencional, posee resistencia al fuego y tiene una gran ligereza en relación a su peso es de aproximadamente 1.6 Kg, con respecto al ladrillo convencional que es de aproximadamente de 2.1 Kg. (Sanz, M., 2016).

Otra de las ventajas es que su elaboración es muy sencilla, en el cual no requiere cocción y, a diferencia de los ladrillos convencionales en los cuales se une cemento y arena; y, para los ladrillos PET en su fabricación se reemplaza la arena por partículas del plástico PET, para la elaboración de un ladrillo PET se necesitan 20 botellas de reciclaje, obteniendo así, unas mejores alternativas ecológicas con relación a los ladrillos convencionales que su elaboración consume demasiados recursos naturales. (Sanz, M., 2016).

Características generales del ladrillo PET Color y textura: El ladrillo PET posee un color gris y su textura es rugosa, permitiendo dicha textura una mejor adherencia para el revoque. Como se exhibe en la **Figura 12**.

Figura 12. Ladrillos PET



Fuente: (Sanz, M., 2016).

2.4.1.2.2. Otros tipos de ladrillos a partir de los residuos sólidos.

Las producciones de materias primas para las construcciones desde la recolección de los residuos sólidos ya sean industriales o de escombros de obras, se han convertido en una opción para producir nuevos productos de construcción, como se observa en la **figura 13**, siendo estas prácticas bastante beneficiosas para el ecosistema, traen consigo favores tanto sociales como económicos. (Fundación Descubre, 2016).

El beneficio económico para el productor de estos tipos de materiales, residen en unos menores costos frente a las producciones pues las materias primas son adquiridas a muy bajos precios, los que a su vez se traducen en bajos costos para las construcciones y en últimas los clientes finales serán los beneficiados.

Figura 13. Ladrillos con alta resistencia a partir de residuos de construcción.



Fuente: (Fundación Descubre, 2016).

2.4.1.3. Concretos Verdes.

Igualmente, como en las fabricaciones de los ladrillos, también son utilizados los residuos sólidos como la basura tales como las escorias metálicas, geo polímeros, vidrio reciclado, entre otros. Los cuales son empleados para realización de concretos, estos complementos de los materiales tanto inorgánicos como orgánicos (cáscara de arroz, cenizas, micro silicatos, etc.) fortalecen sus propiedades como aislantes térmicos del material, todo con el propósito de reducir las cantidades de cemento. **Figura 14.**

Cabe resaltar que dicho concreto verde, utiliza la mitad del cemento que en los concretos tradicionales, dándose un verdadero ahorro, asimismo, de agua y energía.

Figura 14. El concreto verde.



Fuente: (El Constructor 10, 2021).

Del mismo modo, la utilización de estos desechos el cual reemplaza el cemento reducen los costos, al mismo tiempo resulta ser un material mucho más dinámico, duradero y fuerte, que los concretos tradicionales, una de las ventajas que tienen estos concretos verdes, son los costos en los aislamientos y los gastos de energía para las calefacciones o en de enfriar los diferentes ambientes, como lo expresa la **Figura 15**.

Figura 15. El concreto verde en la calle.



Fuente: (Salazar, A., s.f.).

No obstante, este concreto además de su color verde se pueden matizar. Encontrando que los colores suaves logran reducir los efectos de las altas temperaturas y, en la noche, reflejan las luces ambientales, lo que ayudan a la reducción de los costos en las infraestructuras de las iluminaciones y consumos energéticos, otra ventaja es la de ser completamente reciclable, los cuales se pueden volver a reutilizaciones frente a las producciones del cemento nuevo.

Asimismo, existe actualmente en el mercado el cemento verde conocido como **NOVACEM**, el cual no solamente elimina con las emisiones de CO₂, sino que también los absorbe. Dicho cemento fue creado por Vlasopoulos Nikolaos, data desde el año 2010, quien es un científico bajo el mando de la compañía Novacem. Estos productos no utilizan piedras calizas para sus fabricaciones. Las temperaturas a las que se deban calentar las piedras calizas son las responsables de las grandes emisiones de CO₂ que son producidos en este proceso. (Sobrevilla, B., 2016).

Cabe destacar que las producciones de los cementos tradicionales emiten (800 Kg de CO₂) por cada tonelada originada y el cemento verde emite (-50 a 100 Kg de CO₂) por cada tonelada originada, siendo considerado inferior y son los motivos por los cuales estos materiales están dando de qué hablar a nivel mundial.

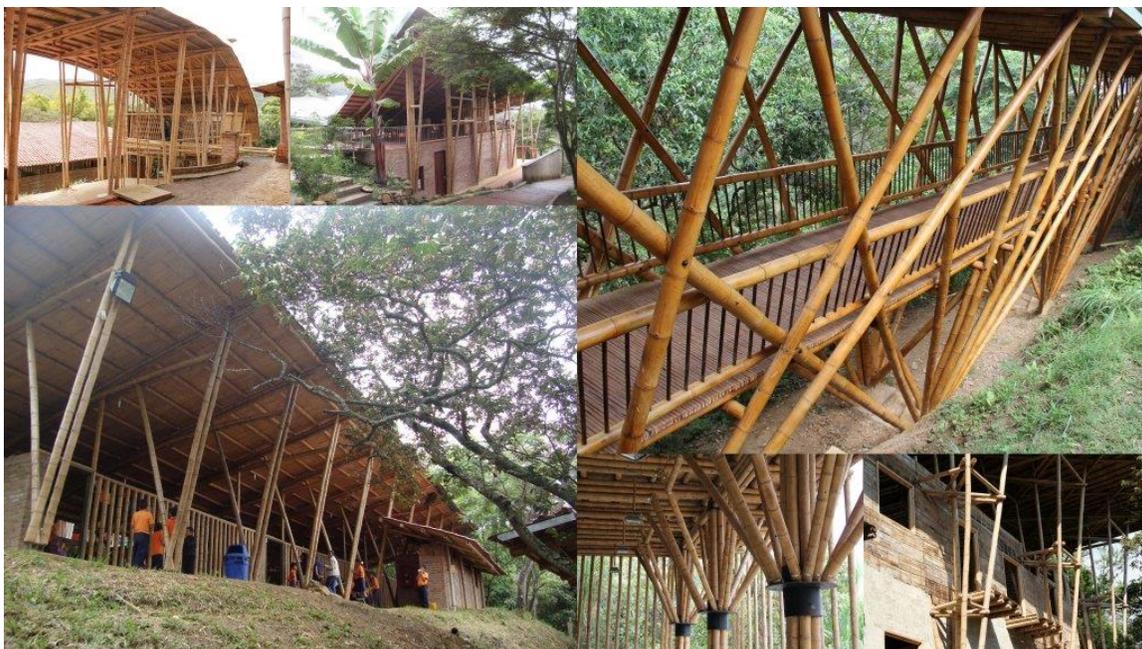
2.4.1.4. Las guaduas.

Este tipo de producto no es clasificado como un árbol, es considerado más bien como un pasto gigante o como una hierba, perteneciente al grupo de las gramíneas, es de una manera taxonómica siendo un bambú espinoso concerniente a la Familia **POACEAE**, existiendo actualmente a nivel mundial cerca de (1.000) especies, de las cuales en América existen (500) de ellas. Un aproximado de estas como (20) especies conforman las especies de bambú y, es así que, Colombia posee una de las mejores especies conocida como la *Guadua angustifolia* (logran un diámetro de 25 cm., y una altura hasta 30 metros), con las mejores propiedades físico-mecánicas a nivel mundial y de una sorprendente durabilidad. (Forero, G. & Souza, H., 2008).

Estos materiales tienen diversas bondades, destacándose principalmente su bajo peso permitiendo esto la reducción de las cargas de las construcciones haciéndose mucho más sismo-resistentes. Igualmente, se resaltan los hechos de que las disposiciones de sus superficiales fibras, las cuales las hacen bastante resistentes para el soporte de las cargas centrales, por todo lo anteriormente descrito es reconocida como el “**acero vegetal**”. Un beneficio más, y uno de los más importantes, desde la observancia del punto de la sostenibilidad, tiene que ver con el rápido crecimiento y las bajas cantidades de energía las cuales se requieren en el proceso para su cultivo

y las adecuaciones con el fin de ser usadas como materiales para las construcciones, como se observa en la **figura 16**.

Figura 16. Construcciones con Guaduas.



Fuente: (Fundación Escuela para la Vida, 2017).

Es importante resaltar, además que, a pesar de todos los beneficios expuestos, presenta ciertos restrictivos desde sus estructuras naturales, como lo son sus incapacidades para el soporte de las cargas verticales a sus fibras, sus bajas resistencias a la exposición directa al fuego y sus vulnerabilidades frente a la humedad, la exposición directa a los rayos solares y los ataques de los diferentes hongos. Otro de los limitantes para los usos de las guaduas como materiales para las edificaciones, son los especiales cuidados que se deben tener en el instante en que cortan, ya que, situaciones como su edad, la altura del corte y la época, pueden llegar a afectar de una forma seria los cultivos. Actualmente en el país, se vienen ejecutando diversas investigaciones,

con el fin de poder establecer los disimiles métodos de cultivos que sean eficientes ya que son una atractiva opción para las construcciones sostenibles. (Uribe, C., 2012, pág. 57).

2.4.2. Material para recubrimientos, instalaciones y acabados.

2.4.2.1. Solventes, adhesivo y pintura.

Muchos de los solventes tradicionales, adhesivos y pinturas, los cuales poseen unas grandes cantidades de (COV) son las siglas en ingles de Compuestos Orgánicos Volátiles. Dichos agregados son los percibidos por el olfato, siendo estos los gases que se sienten en el instante en que se aplican tales productos y, además, muchas veces perduran por varios días. Se destacan algunos (COV) tales como los bencenos (usados en las fabricaciones de los lubricante, resinas y plásticos y los etilenglicoles (usados como solventes en las industrias de los plásticos y las pinturas).

Igualmente, estos productos líquidos de solventes, adhesivos y pinturas, y sus desechos deben estar ubicados lejos de los desagües de lluvia. Ya que, estos residuos de son considerados desechos peligrosos. No obstante, es recomendable en las obras de construcción ponerse en la basura cuando estén secos las cubiertas de piso, los paños de limpieza, las brochas usadas y los tarros de pintura. (Clean Water Program, 2012).

Tales agregados poseen secuelas desfavorables tanto para la salud humana y el medio ambiente. En relación a la salud humana, el efecto nocivo varía según los compuestos, ciertos son apreciados como cancerígenos como es el producto (benceno), los formaldehídos y los

percloroetilenos. Hay otros agregados que son menos violentos ya que, pueden ocasionar algunas molestias mínimas como son las vías respiratorias y las irritaciones en los ojos. En correlación con el medio ambiente, se contribuye con los problemas de las nieblas tóxicas por medio de las formaciones de ozono troposférico, en el momento en que se mezcla con otros gases contaminantes de la atmosfera como los óxidos de nitrógeno. (Fittema, 2016).

Actualmente en el país, dentro del mercado de los materiales de construcción se encuentran disponibles productos con muy bajo contenido o libre de (COV). Se recomiendan escoger pinturas con unos contenidos de (COV) que no sean superiores a (250 gr.) por litro para pintura a base de agua y de (380 gr.) por litro para pintura a base de aceite. (Fittema, 2016).

2.4.2.2. Wood Plastic Composite (WPC).

Son unos productos de unos aspectos muy similares a las maderas que están siendo utilizados a nivel mundial desde hace mucho tiempo. Están fabricados a partir de los plásticos reciclados y de las diferentes fibras orgánicas como son los desechos de los disimiles maderas y/o del cisco del café o el arroz. Estos compuestos son utilizados en las fabricaciones de los mobiliarios urbanos, las cercas, puertas y los decks, e inclusive son usados como sistemas constructivos de las construcciones pequeñas.

Figura 17. Construcciones con (WPC).



Fuente: (Woodpecker, 2021).

Estos materiales son considerados como amigables con el mismo medio ambiente debido a que se incorporan materias primas recicladas en sus fabricaciones, son reciclables y minimizan los usos de los materiales perjudiciales para la salud humana y la naturaleza misma, como ejemplo se tiene cuando se inmunizan la madera. Además, sus particularidades físicas, los convierten en unos materiales resistentes y durables, por los en los cuales se minimizan los gastos de sostenimiento si son comparados con la madera natural. Asimismo, se instalan muy fácilmente, son resistentes al fuego y pueden ser trabajados en disímiles contexturas y colores para la satisfacción de los requerimientos de cualquier tipo de diseño planteado, **figura 17.**

(Kedel Trade, 2021).

2.4.2.3. Techos reflectados o fríos.

Actualmente en el mundo, se invierten grandes cantidades de energía y dinero, con el fin primordial de crear unos ambientes confortables para las personas de las construcciones en los tiempos de verano. Se estiman que una sexta parte de los totales de la energía que son consumidas por las diferentes edificaciones, están destinadas a las actividades del enfriamiento de los mismos.

Es de esta manera que los techos fríos, según las investigaciones del Laboratorio Nacional Lawrence Berkeley de California, son métodos de cubiertas para cualesquiera tipos de construcción, que llegan a disminuir las temperaturas de los techos en unos valores cercanos a los (37°C) y, por ende, minimiza las cargas de los equipos tradicionales de enfriamiento. Estas clases de techos son elaborados con materias primas especiales los cuales proyectan la luz solar y la envía de vuelta al medio ambiente, aportando del mismo modo a la disminución de los efectos islas de calor de las urbes, los cuales se saben que están entre los (1 y 6°C) más calientes que la zona rural. Como lo detalla la **figura 18**. (Berkeley Lab, 2021).

Figura 18. Techo de metal.



Fuente: (Berkeley Lab, 2021).

Coexisten dos medidas significativas que son medidos en el momento de dar garantías a las eficiencias de los techos fríos:

Reflexión solar: Son unas medidas de las fracciones de las energías solares que son reflejadas por cualquier superficie. Estas medidas son cuantificadas a través de los (SRI) Índices de Reflexión Solar, que toman como cuantificaciones la reflexión solar de unas superficies de color negro que es (0) y la de otra de color blanco que es (100). Donde la superficie de color negro llega absorber unas temperaturas aproximadas de (50°C), siendo expuesta a los rayos solares, y una superficie de color blanco, absorbe alrededor de (8.1°C), se hacen unas interpolaciones, observando las temperaturas de los materiales que se quieren examinar con el fin de obtener los (SRI). (Uribe, C. 2012, pág. 62).

Emisiones térmicas: Son las capacidades de los materiales de enviar los calores producidos por los rayos solares, de vuelta al medio ambiente. Los techos fabricados en materiales con las más altas emisiones térmicas pueden emitir y absorber el calor al medio ambiente más ágilmente que unos con unas emisiones térmicas bajas.

Según la organización (CRRC) Cool Roofing Rating Council, los techos fríos poseen las sucesivas ventajas:

- Ahorros de energía en las etapas de las operaciones de los proyectos: ya que, los techos fríos, poseen las capacidades en la absorción de menos calor que tienen los techos convencionales, reduciéndose de una forma significativa las cargas con respecto a los equipos de enfriamiento, produciendo así unas reducciones en los consumos de energía y así, unas menores emisiones de (CO₂).

- Reducciones de las islas de calor en las urbes, menguando las elevaciones de poluciones del aire y las generaciones de smog, es así, que las reducciones de las temperaturas del medio ambiente igualmente reducen las concentraciones de ozono. Las reducciones de las islas de calor en las urbes del mismo modo llevan a unos aumentos en las comodidades de las personas y se reducen las probabilidades de llegar a desplegar las enfermedades derivadas del calor.

- Reducciones de los gastos de sostenimiento en los techos fríos, ya que, se absorben en menores cantidades los rayos ultravioletas se menoscaban menos, debido a las capacidades de

conservar unas temperaturas más constantes, los que causan menos reducciones de los materiales. Por ende, poseen unas mayores vidas útiles y se disminuyen así las generaciones de residuos los cuales causan los reemplazos de los mismos. (Cool Roof Rating Council, s.f.).

2.4.2.4. Cubierta verde.

Igualmente, las cubiertas verdes, es una forma práctica y un ícono de las construcciones sostenibles y logran localizarse en diferentes sitios a nivel mundial, ya sea, en climas cálidos o fríos. Los conceptos de lograr el integramiento de las ciudades con la misma naturaleza realmente no es un tema nuevo, ya que, se vienen implementando de una forma mucho más acelerada.

Los techos verdes son unos sistemas que añadidos en las cubiertas de los edificios permiten crecer las diferentes vegetaciones. En funciones de los techos verdes que son instalados, las vegetaciones podrán ser de una clase modular o poseer mantos drenantes. No obstante, los techos verdes comparten particularidades comunes como son: las impermeabilizaciones y repelentes de raíces, con el fin de conservar las estructuras seguras y sortear que se originen menoscabos. (Certificados Energeticos, 2018).

Coexisten de una manera básica dos clases de techos verdes: los intensivos y los extensivos, ellos se distinguen por las cantidades de las vegetaciones utilizadas, así:

Tabla 3. Diferencia entre los techos intensivos y extensivos.

LOS INTENSIVOS.	LOS EXTENSIVOS.
Soportan hasta 732 kg/m ² (150 lb/ft ²).	Soportan hasta 122 kg/m ² (25 lb/ft ²)
Llevan muchísimo trabajo frente a las gestiones de las disímiles clases de plantas por separados y mantenimientos. Se tratan de unos jardines en todas sus reglas.	Se dejan crecer de una manera natural sin ningún tipo de restricción. Se autogestionan como en la propia naturaleza. Por lo tanto, sólo requieren deshierbar y fertilizar cada año.
Los techos verdes intensivos permiten la escogencia y la elección de las vegetaciones teniendo presente unos estilos y unas estéticas.	Los techos verdes extensivos en cambio se diseñan de una manera única para sus mantenimientos una vez por cada año. Son más “salvajes”. No se diseñan para que sean paseados ni mucho menos disfrutar de sus vegetaciones.

Fuente: (Certificados Energeticos, 2018).

Figura 19. Techos intensivos.



Fuente: (Certificados Energeticos, 2018).

Figura 20. Techos extensivos.



Fuente: (Certificados Energeticos, 2018).

Actualmente, se encuentran los techos integrales o (**COMPREHENSIVE ROOFING**), son unas nuevas formas de techos verdes donde estos formatos permiten soportar unas grandes variedades de vegetaciones, normalmente usadas en techos intensivos, a la vez que permiten unas mayores cantidades de vegetaciones como se dan en los techos extensivos, como se observa en la **figura 21**. (Certificados Energeticos, 2018).

Figura 21. Techos integrales.



Fuente: (Certificados Energeticos, 2018).

Existen unas grandes variedades de razones por las cuales se deben instalar los techos verdes, tanto por los bienestar de las personas como las mejoras de las edificaciones, destacándose los siguientes beneficios, así:

I. Las instalaciones de los techos verdes reducen las necesidades de gestionar las aguas de lluvia que se acumulan, y de la misma manera se evita el congestionamiento en los sistemas de alcantarillado.

II. En los sectores urbanos las inclusiones de los techos verdes reducen los calores conducidos por las construcciones, cubriendo muchísimas de las áreas que generan más calores.

III. Las vegetaciones previenen de las distribuciones de las contaminaciones y los polvos y capturas de los agentes contaminantes que están en el ambiente.

IV. Los techos verdes pueden ser utilizados como espacios públicos, como jardines o áreas recreativas para ser disfrutadas por las personas.

V. Debido a las cantidades de trabajo y costos económicos que suponen las instalaciones de los techos verdes, sus usos por las comunidades generan empleos y, por ende, mejores ingresos para los mercados locales.

VI. Se reducen las cantidades de ruidos que llegan a los interiores de las viviendas ya que, los techos verdes crean unas barreras naturales de protecciones frente a los ruidos.

VII. Como los techos están cubiertos de vegetaciones, las superficies de cubiertas expuestas a los deterioros son limitadas. Estos permiten que las cubiertas duren muchísimo más tiempo que si no estuvieran protegidas.

VIII. Los techos verdes reducen las cantidades de energía que se necesitan para dar calentamiento a las viviendas, convirtiéndose en ahorradores de dinero.

IX. Los techos verdes aumentan las resistencias de las protecciones en relación al fuego protegiendo las viviendas.

X. los techos verdes utilizan productos de deshechos que de otra forma podrían terminar en los vertederos.

XI. Asimismo, los techos verdes extienden la vida útil de los diferentes aparatos domésticos como son los de las climatizaciones. reducen las cantidades de residuos creados en las viviendas. (Certificados Energeticos, 2018).

2.4.2.5. Muros o paredes verdes.

Últimamente bajo las nuevas tendencias que se vive en los sectores de las Bioconstrucciones o construcciones ecológicas, los muros o paredes verdes vienen en un aumento muy importante, todas gracias, a sus valores estéticos y a los impactos positivos que profesan las vegetaciones con respecto al medio ambiente. Este color en específico posee unos grandes efectos en los ánimos de los habitantes, al mismo tiempo de ser bueno para la misma naturaleza.

Estos muros o paredes verdes son infraestructuras vegetales de una forma vertical que otorga a las diferentes áreas ciertas imágenes más verdes, el cual llegar a tener unos impactos positivos en las personas. El sistema de inteligencia frente a los abastecimientos del agua permite los autorriegos de teles plantas, que mantienen las instalaciones en ambientes óptimos con el transcurrir del tiempo, y, además, garantizan que los mantenimientos sean mínimos, como se observa en las **figuras 22 y 23**. (Verdtical Magazine, 2018).

Figura 22. Muros verdes.



Fuente: (Verdtical Magazine, 2018).

Figura 23. Paredes verdes.



Fuente: (Verdtical Magazine, 2018).

Sin duda, uno de sus beneficios, más allá de sus funciones estéticas, se da en los aumentos elevados de oxígeno que, por ende, favorecen tales jardines edificados en las paredes o muros, convirtiéndose en unos factores muy relevantes para conservar las sostenibilidades

medioambientales en las urbes. Este sistema, que en lo general recurre a unos riegos de agua automatizados, hace unos usos más eficientes y responsables de las cantidades de agua necesarias para sus mantenimientos, otras bondades naturales que cada vez escasean en otros lugares.

Otro beneficio de los muros verdes, es que son aislantes sonoros perfectos, lo que ayuda a la mitigación de los ruidos que pueden ser percibidos desde los interiores de las edificaciones, ya sean lugares de trabajo o viviendas. (Verdtical Magazine, 2018).

Capítulo 3. Estrategias y planes encaminados a las construcciones sostenibles en Colombia.

3.1. Planeaciones urbanas sostenibles.

Los acelerados procesos de desarrollo de las urbes han forjado modelos de avances poco sostenibles, los cuales atenúan las exclusiones sociales y producen enormes perjuicios al medio ambiente. Es así, que el autor (Girardet, 1992), en su obra **“CIUDADES: ALTERNATIVAS PARA UNA VIDA URBANA SOSTENIBLE”**, señala que las ciudades están clasificadas en dos categorías según su metabolismo, tales como: Ciudades con metabolismos circulares y las ciudades lineales. En relación a las ciudades con metabolismos circulares, son las que originan de una manera directa todos los productos que consumen y al mismo tiempo reutilizan lo mismo que desechan convirtiéndose en ciudades muy limpias con respecto a los consumos energéticos y más amigables con el ambiente. Y, Las ciudades lineales, sustituyen las exigencias básicas para sus subsistencias de unas zonas extensas, lo que causan que se deberán recorrer largos trechos y, por consiguiente, se consuma una gran cantidad de energía. Además, las basuras que se crean, también se encuentran predestinados a abandonar las ciudades siendo depositadas en los sectores alejados, los cuales deberán ser cambiados en una forma permanente debido a los volúmenes de los residuos que las ciudades producen. (Girardet, H., 1992).

Las maniobras para los desarrollos urbanos sostenibles van encaminadas a que las ciudades hoy en día, se igualen con el tiempo a la primera categoría de las clasificaciones descritas inicialmente, a través de políticas enfocadas a las planeaciones urbanas en relación a las nuevas construcciones sostenibles frente a los diversos entornos ambientales, como actualmente

se está viviendo en Colombia, apostándoles a ciertas estrategias las cuales son:

1. El fortalecimiento de las concepciones de las ciudades compactas, las cuales buscan el mejoramiento de la vida cotidiana y las ideas de unas comunidades autosuficientes.
2. Favorecer las integraciones de los diferentes usos del suelo en las ciudades, tanto industriales, comerciales y residenciales.
3. Privilegiar la renovación urbana y la rehabilitación de las zonas marginadas, en lugar de destinar áreas para la construcción de nuevas viviendas, lo que permite fortalecer el concepto de ciudad compacta.
4. La conservación las zonas naturales de las urbes, como son los parques, las riveras de los ríos, entre otros, y la creación de corredores y áreas verdes, que sirvan como refugio a la fauna urbana y que capten el CO₂ que producen las mismas actividades propias de la ciudad. (Bedoya, C., 2011, pág. 160).

3.2. Diseños Bioclimáticos.

Uno de los principales objetivos de los diseños bioclimáticos, es el desarrollo de nuevas tácticas que consientan el beneficio de las disímiles circunstancias a nivel ambiental como son las radiaciones solares, la humedad y las temperaturas, ajustadas con los mismos parámetros de las edificaciones, teniendo en cuenta sus orientaciones, los compendios de las construcciones, números y actividades de los posibles habitantes. Con el propósito de alcanzar unas disminuciones frente a los consumos de los aires acondicionados, las calefacciones e iluminaciones artificiales, al mismo tiempo el de garantizar las calidades de los lugares interiores para la fortuna de los habitantes.

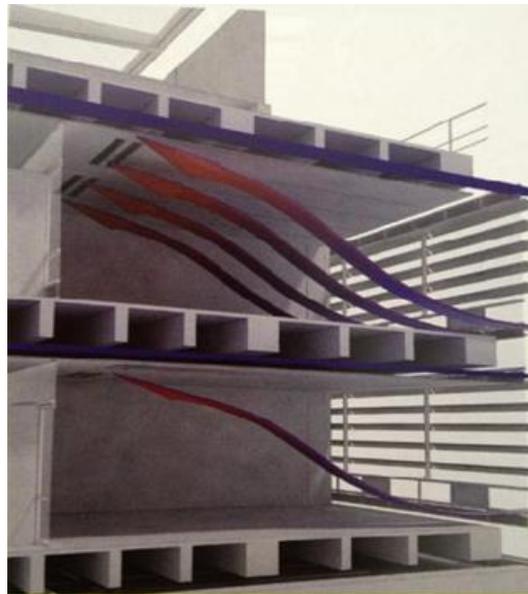
Las arquitecturas bioclimáticas se valen de los usos de los diferentes softwares especializados que contemplan disimiles parámetros en sus estudios como los climas locales, asoleamientos y ganancias térmicas de las edificaciones, factores de confort térmicos y visuales de los habitantes, entradas de iluminaciones naturales, etc.

Los diseñadores deben confirmar cada uno de dichos parámetros con el propósito de establecer cómo interactúan las edificaciones con los componentes medioambientales, los que les permiten acordar cuales son las orientaciones ideales de los edificios, para tener en cuentas las ubicaciones de las ventanas y los tamaños de las mismas, además cuales materiales de construcción son óptimos para las condiciones particulares del proyecto, etc. (Panayiotopoulos, T., Prokopiou, A. & Tsipiras, k., 2016, pág. 8).

Los diseños bioclimáticos también pueden ser aplicados a construcciones existentes, a pesar de que dichas edificaciones a pesar de no poder ser cambiadas en su totalidad sus orientaciones por obvias razones, si pueden ser intervenidas en concluyentes aspectos que alteren sus patrones de consumos energéticos. Todas estas situaciones se logran a través de los modelados de las edificaciones en los programas especializados, en los cuales dan los diagnósticos de los puntos con mayores consumos y determinan los potenciales frente a los aprovechamientos de los factores medioambientales para el mejoramiento con respecto a las eficiencias de las edificaciones. Todas estas informaciones, les proporcionan herramientas a los diseñadores para el desarrollo de las intervenciones para los casos particulares de cada uno de los proyectos, claro está, sin antes efectuar unos estudios de las factibilidades de los mismos. (Panayiotopoulos, T., Prokopiou, A. & Tsipiras, k., 2016, pág. 8).

En Colombia, las arquitecturas bioclimáticas han emprendido su implementación de unas formas muy amplias, en razón de que se tienen unas grandes ventajas de encontrarse ubicado en los trópicos y se pueden lograr temperaturas agradables en las construcciones sin las necesidades de los diferentes equipos mecánicos y solamente con una simple estrategia de diseños bioclimáticos. Un ejemplo claro se da con las instalaciones del edificio de ciencias y tecnologías de la universidad Nacional de Bogotá, como se observa en la **figura 24**, el cual no posee ningún tipo de componente mecánico de ventilación, ya que, se hacen uso de las diferentes corrientes del aire predominante de las zonas que entran por los cortisoles de las fachadas. (Revista Construdata, 2010, pág. 10).

Figura 24. Edificio de ciencias y tecnologías de la universidad Nacional.



Fuente: (Revista Construdata, 2010, pág. 10).

3.3. Manejos adecuados de residuos.

Las generaciones de todos los residuos sólidos que generan las actividades de los seres humanos, se han transformado en unos problemas que traen consigo muchos resultados perjudiciales a la salud humana y, por ende, al mismo medio ambiente. En muchísimas de las ciudades del país, los residuos están predestinados a ser acumulados en los rellenos sanitarios que no son más que depresiones en los terrenos, cubiertos por unas membranas interiores, dotadas con unos sistemas de captaciones de lixiviados y unos sistemas de recolecciones de gases, para disminuir el impacto sobre el medio ambiente.

Los adecuados tratamientos de los residuos sólidos en el país es deber de las autoridades públicas, quienes, dentro del marco de sus competencias constitucionales y legales, deben ejercer planes de gestión integral que mitiguen el impacto ambiental negativo que se puede producir por una inadecuada gestión de los residuos, la cual puede desencadenar en afectaciones a derechos constitucionales como el de gozar de un medio ambiente sano. (Rodríguez, J., 2020).

3.3.1. Residuos de las construcciones y demoliciones.

Centrándose en los temas relacionados con los manejos integrales de residuos y continuando con los marcos normativos emanados por el Estado colombiano, se debe dar mención a las políticas nacionales de las gestiones integrales de los residuos, adoptadas en el año de 1998 por el Consejo Nacional Ambiental, que han sido las bases con el fin de que se pueda

llevar a las prácticas las diferentes actividades frente a los aprovechamientos y usos de los disímiles residuos de las construcciones y demoliciones.

A su vez, normas tales como el (Decreto 2981, 2013), compilado en él (Decreto 1077, 2015), han sido de apoyo para la organización en los panoramas jurídicos con respecto a los residuos en el país, en el cual se deben adoptar los Planes de Gestión de Residuos, incluyéndose labores que encaminen las reutilizaciones de los productos para advertir que estos no sean aprovechados durante toda su vida útil y terminen deteriorando el aire, la tierra y el suelo.

Corresponden a todos los residuos sólidos resultantes de las acciones producidas en las construcciones, reparaciones o demoliciones, de los proyectos de construcción o conexas a las obras civiles, dichos (RCD), son aptos de un aprovechamiento directo cuando se tratan de:

1. Materiales que se dan por el producto de excavación, nivelaciones y sobrantes de la adecuación del terreno: tierra y material pétreo no contaminado producto de las excavaciones.
2. Producto o material usado para la cimentación y pilotaje: Arcilla, bentonita y demás.
3. Material pétreo como hormigones, arena, grava, gravilla, pedazos de ladrillo y bloque, cerámica, sobrante de la mezcla del cemento y el concreto.
4. Material no pétreo como el vidrio, acero, hierro, madera, plástico, metal, cartón, yeso, Dry Wall. (Secretaría Distrital de Ambiente, 2018).

Cabe resaltar, que a pesar de que existen avances, dentro de cada una de las ciudades, se siguen presentando problemas en cuanto al desecho de estos productos de (RCD), que en últimas

terminan afectando directamente al medio ambiente, con respecto al depósito de las mismas, encontrando de la misma manera escombreras ilegales, las cuales no cumplen con los protocolos mínimos para el almacenamiento y destrucción de los mismos.

No obstante, es de anotar, que el Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible a planteado, 3 estrategias para las gestiones ambientales urbanas, tales como:

- La primera estrategia, se refiere a las coordinaciones y cooperaciones interinstitucionales, procurando el desarrollo de los diversos lineamientos y procedimientos logren unificar a las diversas jurisdicciones ambientales, con el propósito de la utilización adecuada de los recursos ambientales, técnicos y financieros, asimismo de poder crear unas coordinaciones y cooperaciones los cuales logren beneficiar a los sectores urbanos y rurales.

- La segunda estrategia, tiene que ver directamente con las participaciones ciudadanas, las cuales se encuentren dirigidas a estimular la enseñanza, razón y cooperación de las personas en los temas ambientales.

- y, por último, la tercera estrategia, trata sobre las articulaciones y consolidaciones de las planificaciones ambientales y territoriales, encaminadas a las definiciones y articulaciones de las herramientas de planificación de las políticas ambientales urbanas y sobre las orientaciones de los desarrollos con respecto a los fortalecimientos regionales y los ordenamientos territoriales. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible , 2020).

3.4. Las eficiencias en los usos del recurso agua.

Los recursos del agua son fundamentales para las subsistencias de la misma vida en el planeta y es por estos motivos que son contempladas ciertas estrategias que contribuyen a la disminución de sus consumos cuando se están refiriendo a las construcciones sostenibles. Las posibilidades de que estos recursos empiecen sus escases están latentes y son los que conllevan a las racionalizaciones en los usos de las aguas potables para las acciones en las que no se requieren que estas aguas sean tratadas. (Uribe, C., 2012, pág. 75).

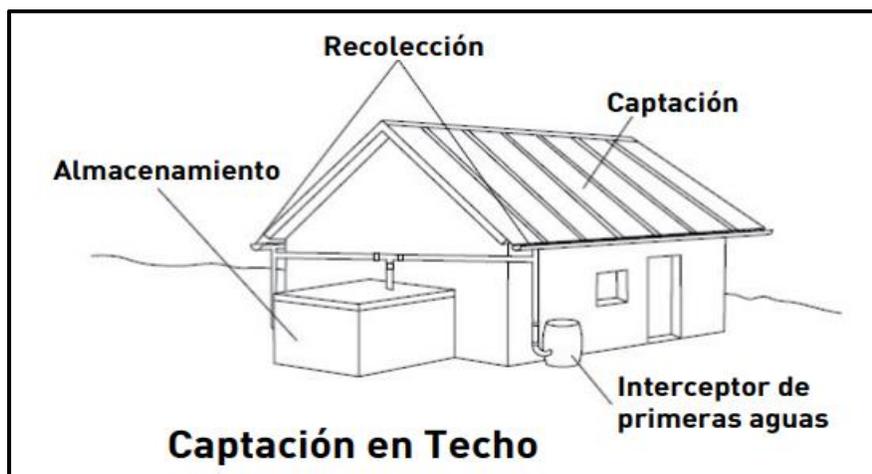
3.4.1. Recolecciones del agua lluvia.

Exhiben particularidades meritorias, que las crean aptas para ser usadas en diversas actividades para las que son utilizadas en los riegos de los jardines, los vaciados de los sanitarios, en el aprovechamiento dentro de las obras de construcción y para la utilización en el aseo general. Las aguas lluvias son aguas limpias, gratuitas y requieren unas infraestructuras sencillas para sus captaciones, almacenamientos y distribuciones.

Previos a las instalaciones de los sistemas de las recolecciones de las aguas lluvias, se deberán tener presentes ciertos criterios: Disponibilidades de los espacios en las edificaciones para las ubicaciones de los tanques para los almacenamientos, identificación de las áreas recolectoras que habitualmente son los techos y la evaluación de las particularidades pluviométricas de las zonas, como se observa en la **figura 25**. Estas informaciones arrojarán

ciertos datos que podrán servir para establecer las cantidades de aguas que podrán ser recolectadas, para que de esta forma estudiar las viabilidades de los sistemas.

Figura 25. Captación y uso de Aguas Lluvias.



Fuente: (Camacol Antioquia, 2018).

Es de esta manera que observan algunas ventajas frente al aprovechamiento de las aguas lluvias, las cuales son:

- Alta calidad físico química del agua de lluvia en algunas zonas.
- Sistema independiente y por lo tanto ideal para comunidades dispersas y alejadas, o para aquellas zonas donde el suministro de agua no es constante ni confiable.
- Empleo de mano de obra y/o materiales locales, los cuales son de fácil consecución en nuestro medio.
- En muchos de los proyectos no requiere energía para la operación del sistema.
- Fácil de mantenimiento.
- Reducción en los costos de agua potable proveniente de la red pública.

- El sistema es sostenible y amigable con el medio ambiente, puesto que conserva el suelo, el agua, no contamina el medio ambiente y tiene una producción rentable, en especial en la actualidad, donde el recurso agua es cada vez más cuidado y por ende costoso. (Reyes, M. & Rubio, J., 2014).

3.4.2. *Dispositivos eficaces.*

Las implementaciones de los equipos que logran minimizar los consumos de agua son unas prácticas muy populares dentro de las edificaciones sostenibles. Destacándose los siguientes equipos:

Sanitarios de bajo consumo: Los sanitarios comunes tienen un consumo de aproximadamente entre los (13 y 18 litros de agua por descarga), siendo ineficaces en el momento de ahorro de agua. En relación a los sanitarios de bajo consumo, se encuentra en un promedio de agua de tan solamente (3.7 litros), teniendo en cuenta que para la evacuación de los desechos sólidos su consumo es de (4.8 litros) y, que para residuos líquidos es de solamente (3.2 litros). Hidráulicamente están diseñados para que logren unas mejores evacuaciones con menos inversiones de agua, como se exhibe en la **figura 26**. (Natura medio ambiental, 2021).

Figura 26. Sanitarios de bajos consumos de agua.



Fuente: (Natura medio ambiental, 2021).

Sanitarios con reutilización de aguas grises: Estas aguas grises provienen por lo general de los baños, de los lavamanos, las bañeras y duchas. Estas aguas pueden no poseer algún valor desde un primer punto de vista, pero con sus reutilizaciones se les añade ciertos valores y de esta manera se puede alargar su ciclo de vida. Estos tipos de aguas tienen unos niveles muy bajos de contaminación y por ende, son susceptibles de ser depuradas para convertirlas en aguas limpias no potables y aptas para los usos domésticos como en el llenado de las cisternas de los sanitarios, como se observa en la **figura 27**. (Arnabat, I., 2010).

Figura 27. Sanitarios de bajos consumos de agua.



Fuente: (Arnabat, I., 2010).

Orinales sin consumo de agua: Los orinales sin agua, tienen unos diseños compactos con curvaturas orgánicas los cuales impiden los empozamientos de los líquidos, reducen los salpiques y facilitan los procesos en su limpieza. Los cartuchos de sus interiores permiten los pasos de las orinas sin consumos de agua, gracias a sus trampas químicas biodegradables que no contaminan y no permiten las devoluciones de olores, expuesto en la **figura 28**. (Corona, 2021).

Figura 28. Orinales sin consumo de agua.



Fuente: (Corona, 2021).

Las griferías ahorradoras: Los métodos para los ahorros de agua se dan desde el momento de los usos de las griferías en los cuales se encuentran diversos mecanismos, como se destaca en la **figura 29**, en los cuales se destacan los siguientes:

Detectores de movimiento: funcionan con rayos infrarrojos, por los que son necesarios las instalaciones de grifos específicos y usar pilas que proporcionen energía para las activaciones de los sistemas.

Imanes: Son unas palancas metálicas que salen de las llaves pueden ser movidas para dejar salir el agua momentáneas o constantes.

Aireadores: Se regulan los caudales desde los agujeros de los grifos los cuales permiten las salidas del agua. (Grival, 2019).

Figura 29. Griferías ahorradoras de agua.



Fuente: (Grival, 2019).

3.5. Las eficiencias en los recursos energéticos.

Las energías nucleares y fósiles se instituyen como una de las primordiales representaciones energéticas. Estos tipos de energías necesitan de unos procesos de ignición en calderas o centrales térmicas, los que producen grandísimos aumentos de (CO_2), aportando considerablemente a los fenómenos como son los efectos del calentamiento global e invernadero. (García, S., Kochova, L. & Pugliese, G., 2010, pág. 98). Dichas situaciones han llevado a todas las disminuciones en el consumo de energía hecha por el hombre, y, de una forma especial con respecto a las construcciones siendo uno de los más grandes consumidores energéticos en el mundo.

Los consumos energéticos en las construcciones, se reparten entre las disímiles acciones y son considerados como las calefacciones, los calentamientos de aguas, los aires acondicionados

y las iluminaciones artificiales, como los primeros responsables de los consumos alcanzados con unos valores cercanos al (70%) de los consumos totales de las edificaciones. (García, S., Kochova, L. & Pugliese, G., 2010, pág. 98).

3.6. Entrevistas al personal profesional en el manejo de materiales sostenibles en Colombia.

3.6.1. Entrevista al Arquitecto Felipe Andrés Navarro Sanjuán.

El Arquitecto es un profesional radicado en la ciudad de Ocaña Norte de Santander, egresado de la Universidad de Pamplona con más de 10 años de experiencia, a quien muy respetuosamente se le hicieron ciertas preguntas con respecto al tema de las construcciones sostenibles, desde el punto de vista de la utilización de los materiales artificiales y de los recursos naturales en Colombia, y su experiencia con estos tipos de productos, señalando lo siguiente:

La primera pregunta que se le hace al Arquitecto tiene referencia, **¿sí conoce algún tipo de material artificial o recurso natural que sea utilizado en las construcciones?** describiendo que, si conoce muchos productos artificiales como los ladrillos PET, los ladrillos hechos de una manera manual con los potes de gaseosa los cuales son llenados en su interior ya sea con bolsas plásticas o con arena y con relación a los productos naturales conoce y sabe sobre el manejo de la Guadua, que en este caso en específico en Ocaña, la Guadua o el bambú que se da en estas tierras no es el más apto para las construcciones ya que sus propiedades físicas no son las más resistentes.

La segunda pregunta tiene relación con que, **¿si ha realizado alguna clase de obra civil que la haya permitido el uso de estos materiales sostenibles?** y su respuesta fue, que actualmente no los utiliza, pero que en una ocasión realizando una campaña social ayudo en la elaboración de unas cocinas en el sector rural con los potes de gaseosa los cuales fueron llenado con tierra y de esta manera se levantaron las paredes con este producto que es más casero que otra cosa.

La tercera pregunta que se le realiza es con respecto a la **¿opinión propia que tiene con este material frente a las ventajas y desventajas de los mismos?** cabe resaltar, que hoy en día se vienen presentando y nos nuevos cambios tecnológicos en correlación a la protección al medio ambiente, implicando todo esto, a que nosotros los profesionales de esta área en específico como son las obras civiles, estemos a la vanguardia de los mismos, pero, el poco uso e ingreso de estos productos no permiten su fácil utilización, ya que estos materiales no son elaborados comúnmente en nuestra área de acción que en este caso sería el Norte de Santander, y, al ser trasladados a estos puntos se incrementan sus costos y por tal motivo su incremento económico fácilmente puede superar el doble de lo que cuestan los productos convencionales.

3.6.2. Entrevista al Ingeniero Civil Gustavo Rochel Sarmiento.

El Ingeniero Civil es un profesional radicado en la ciudad de Ocaña Norte de Santander, egresado de la Universidad Piloto de Colombia con más de 20 años de experiencia, a quien muy respetuosamente se le hicieron ciertas preguntas con respecto al tema de las construcciones sostenibles, desde el punto de vista de la utilización de los materiales artificiales y de los

recursos naturales en Colombia, y su experiencia con estos tipos de productos, señalando lo siguiente:

La primera pregunta que se le hace al Ingeniero Civil tiene referencia, al **¿sí conoce algún tipo de material artificial o recurso natural que sea utilizado en las construcciones?** describiendo que, realmente dentro de nuestro medio muy pocos manejamos algún tipo de producto artificial en este caso conozco un producto sintético tipo madera más conocido como Wood Plastic Composite (WPC) el cual he manejo para el embellecimiento en paredes para establecimientos y viviendas como el césped sintético que es muy utilizado para zonas abiertas el cual reemplaza el césped real, que desde un punto de vista de mantenimiento es mucho más costoso que el sintético. Igualmente, les voy a suministrar una fotografía en la cual utilice el césped sintético y un techo forrado en una enredadera sintética en un establecimiento ubicado en la Avenida Fernández de Contreras de Ocaña Norte de Santander.

Figura 30. Establecimiento Comercial “El Huerto”.



Fuente: Ingeniero Civil Gustavo Rochel Sarmiento.

La segunda pregunta tiene relación con que, **¿si ha realizado alguna clase de obra civil**

que la haya permitido el uso de estos materiales sostenibles? y su respuesta fue, claro que si los he utilizado, los cuales mencione anteriormente, pero esta cultura de la utilización de estos sintéticos los observamos mucho más en los arreglos locativos comerciales, en donde los he utilizado, también es importante destacar que las metropolitanas es más común ver estos tipos de edificaciones con productos sostenibles lo que se ve en la ciudad de Ocaña.

La tercera pregunta que se le realiza es con respecto a la **¿opinión propia que tiene con este material frente a las ventajas y desventajas de los mismos?** una de las ventajas que podría resaltar es la menos utilización de los recursos naturales como son recursos emanados por los ríos, la utilización de arcillas, entre otros. Pero llevando a la vida real nuestra cultura más en este sector del país, es que, si no son materiales comunes, no son buenos para los clientes, ahora bien, una desventaja en la utilización de estos productos sostenibles, se ven reflejados en los altos costos que estos tienen, ya que son fabricados en otras ciudades los cuales elevan los costos de traslado.

3.6.3. Entrevista a la Ingeniera Civil Eliana Marcela León Alvernia.

La Ingeniera civil es una profesional radicada en la ciudad de Ocaña Norte de Santander, egresada de la Universidad Francisco de Paula Santander con un año de experiencia, a quien muy respetuosamente se le hicieron ciertas preguntas con respecto al tema de las construcciones sostenibles, desde el punto de vista de la utilización de los materiales artificiales y de los recursos naturales en Colombia, y su experiencia con estos tipos de productos, señalando lo siguiente:

La primera pregunta que se le hace a la Ingeniera civil tiene referencia, al **¿sí conoce algún tipo de material artificial o recurso natural que sea utilizado en las construcciones?** describiendo que, claro que, si conozco ciertos productos o materiales artificiales que permiten a las personas o empresas que vivimos de este medio, para darles provecho en la utilización de los mismos, los cuales se destacan los ladrillos PET, el cemento verde, el césped sintético, entre otros. No obstante, son productos que son de fácil acceso en la ciudad de Ocaña.

La segunda pregunta tiene relación con que, **¿si ha realizado alguna clase de obra civil que la haya permitido el uso de estos materiales sostenibles?** y su respuesta fue, desafortunadamente no he tenido la oportunidad de utilizarlos, ya que actualmente me encuentro laborando en un consorcio el cual se dedica al mantenimiento de las vías terciarias en el Catatumbo, y en este medio no utilizamos estos tipos de productos.

La tercera pregunta que se le realiza es con respecto a la **¿opinión propia que tiene con este material frente a las ventajas y desventajas de los mismos?** con las informaciones que he recibido a través de los medios de comunicación y en especial por las páginas Web, sus ventajas son infinitas ya que, contribuye directamente con la protección de los recursos naturales, dándose una menos explotación de estos recursos, el cual termina siendo clave en con la sostenibilidad ambiental para nuestro país. empero, una desventaja son los altos costos y, por ende, las personas comúnmente a pesar de que hoy en día existe una mayor conciencia frente a la protección ambiental, las personas buscan es la economía, que esto momentos no brindan estos materiales sostenibles.

Con todo lo anterior mente planteado frente a las entrevistas realizadas a los profesiones, se puede deducir o concluir que hoy en día se ha convertido la sostenibilidad ambiental en una nueva costumbre la cual busca en últimas es la protección real del medio ambiente y sus recursos naturales, pero también se debe concluir que a pesar de todos los preceptos que se reciben con respecto al tema de investigación de esta monografía, la aplicación y utilización de los materiales sostenibles, no es nada sencillo en correlación con los costos que generan la utilización de estos, conllevando a las alzas en los proyectos constructivos, pero también es importante tener claro, que en la medida de que estos productos se fabriquen en masa, por lógica deben de disminuir sus costos, y, seguramente su utilización será más frecuente de lo normal, como se observan en países desarrollados.

3.7. Entrevistas a las empresas que producen productos o materiales para las construcciones sostenibles en Colombia.

Cabe resaltar que las empresas y personas entrevistadas producen productos diferentes cada uno en relación de los mismos, ya que, estos productos son fabricados por muchas empresas por sus costos tan elevados para la salida al mercado de la construcción sostenible.

3.7.1. Entrevista a la empresa filial del Grupo Argos a través de llamada telefónica empleado de atención al cliente el señor. Juan Carlos Alvernia González.

Figura 31. Presentación del cemento verde de Argos.



Fuente: (Argos, 2021).

Es de anotar, que se enviaron solicitudes a través del correo de la empresa Argos, con el fin primordial de que se pudiera realizar una entrevista con un empleado de dicha empresa que manejara el tema en mención, siendo imposible dicha entrevista, es de esta manera que nos comunicamos directamente al Call Center de la empresa Argos. (01 8000 527 467).

La primera pregunta, se refiere **¿Dónde se encuentra ubicada la planta en la cual se produce el cemento verde?** Las plantas se encuentran ubicadas en Río Claro, en el Oriente de Antioquia. y Sogamoso. Esta nueva línea con equipos de fabricación de cemento de última tecnología, única en la industria mundial, le permite Argos una mayor flexibilidad y la posiciona como la primera compañía productora de cemento en Colombia en ofrecer a sus clientes un amplio portafolio de productos, así como la posibilidad de personalizar los cementos de acuerdo con las necesidades y requerimientos de sus proyectos.

¿Cuál es la innovación y la deferencia entre el cemento portland y el cemento verde?

“Esta innovación hace que el producto sea un cemento más amigable con el medioambiente, dado que durante el proceso de producción se reducen hasta 38 % las emisiones de dióxido de carbono CO₂ y en 30 % el consumo de energía, en comparación con el estándar de la industria para un cemento tipo portland.

¿Cuáles son los beneficios del cemento verde para los constructores y para sus trabajadores? Se destaca primero que todo las posibilidades de la obtención de puntos LEED, en los sistemas de las construcciones de los edificios sostenibles. Como segundo punto se destaca que el un cemento con excelentes desempeños para la constancia en el momento de trabajarse con cualquier clase de agregado. Y, por último, permite unas mezclas manejables, homogéneas, de fácil trabajabilidad y adherencias en los mismos.

En cuanto a los trabajadores de los constructores les permite unas mezclas manejables, homogéneas y de buena trabajabilidad. Además, al ser utilizado dentro del mezclado de los concretos poseen unas muy buenas consistencias. Siendo este, Cemento muy versátil, y con varias posibilidades frente a sus aplicaciones.

¿Este producto se encuentra disponible en todo el país? Desafortunadamente no se encuentra disponible en todo el país, se encuentran fácilmente en ciudades tales como: Antioquia, Chocó, Caldas, Tolima, Huila, Santander, N. de Santander y Cundinamarca, Bolívar y Boyacá.

¿En qué ambientes o procesos se puede utilizar el cemento verde? En las elaboraciones de emboquillados y lechadas, en morteros para los pisos y para mampostería, nivelaciones, para las remodelaciones, prefabricados, pequeñas obras, pega de cerámicos, recubrimientos, morteros de relleno, acabados, enchapes, y diversas aplicaciones domésticas. En general, todo tipo de elementos de concreto que no requiere características especiales.

¿Cuál es la diferencia en precio entre el cemento portland y el cemento verde?

Claramente la diferencia oscila en \$14.000 ya que el cemento portland al público tiene un costo de \$25.000 y el cemento verde tiene un costo de \$39.000 al público.

3.7.2. Entrevista a la empresa colombiana Wood Prime a través de llamada telefónica empleada de atención al cliente la señora. Isliany Díaz de la Rosa.

Figura 32. Presentación de productos de Wood Prime madera plástica (WPC).



Fuente: (Grupo Prime, 2021).

Es de anotar, que se enviaron solicitudes a través del correo de la empresa Wood Prime, con el fin primordial de que se pudiera realizar una entrevista con un empleado de dicha empresa que manejara el tema en mención, siendo imposible dicha entrevista, es de esta manera que nos

comunicamos directamente al punto de venta ubicado en la ciudad de Medellín, de la empresa Wood Prime. ((604) 4637048).

La primera pregunta, se refiere **¿Dónde se encuentra ubicada la planta en la cual se produce el Wood Plastic Composite (WPC)?** Es una empresa colombiana dedicada a la elaboración de perfiles de madera plástica para uso principalmente en exteriores. La planta se encuentra ubicada en el barrio el porvenir de la ciudad de Santiago de Cali. En el cual venimos operando desde el año 2013.

¿Cuál es la innovación y la deferencia entre madera común y el Wood Plastic Composite (WPC)? Se aporta a los sectores de las diferentes áreas de la construcción siendo un producto innovador y amigable frente al medio ambiente con un perfil compuesto de productos reciclables derivados de los diferentes tipos de maderas y de plásticos. Los productos finales brindan unas mayores durabilidades y conservan particularidades físicas muy parecidas a las maderas tradicionales convirtiéndolas así en unos sustitutos perfectos.

¿Cuáles son los beneficios del el Wood Plastic Composite (WPC) para los constructores y para sus trabajadores? Resistentes a las diferentes clases de climas, no son inflamables, los mantenimientos son supremamente económicos. Sus costos son bajos, actúan como repelentes para insectos, y es de fácil instalación.

En cuanto a los trabajadores de los constructores les permite unas mezclas manejables, homogéneas y de buena trabajabilidad. Además, al ser utilizado dentro del mezclado de los concretos poseen unas muy buenas consistencias. Siendo este, Cemento muy versátil, y con

varias posibilidades frente a sus aplicaciones.

¿Este producto se encuentra disponible en todo el país? Actualmente no, nos encontramos ubicados en la ciudad de Bogotá, Cali, Jamundí Valle y Medellín.

¿En qué ambientes o procesos se puede utilizar el Wood Plastic Composite (WPC)?

En todos los tipos de ambientes ya sean externos o internos, su variada gama de colores tipo madera permite jugar con los espacios, generando un ambiente natural y lo más importante contribuye con la protección de fauna.

¿Cuál es la diferencia en precio entre el Wood Plastic Composite (WPC) y la madera natural? Si nos basamos en las vigas de madera natural con una altura de tres metros tiene un costo de \$250.000 y un poste de (WPC) al público tiene un valor de \$200.000 con una diferencia de costo de \$50.000.

3.7.3. Entrevista a la empresa colombiana Home Cell a través de llamada telefónica empleado con el fundador el señor. Carlos Alberto González.

Figura 32. Presentación de los ladrillos PET.



Fuente: (HomeCell, 2019).

La primera pregunta, se refiere **¿Dónde se encuentra ubicada la planta en la cual se produce el ladrillo PET?** Es una empresa colombiana dedicada a la elaboración de ladrillos ecológicos (PET) de plástico. La planta se encuentra ubicada en la ciudad de Santiago de Cali. En el cual venimos operando desde hace más de 20 años trabajando con el plástico y empaques flexibles AG MEGAFLEX, nunca dimensiono el impacto ambiental que producían los desechos de mi empresa, es así, que fueron mis hijos, Cristian y Carlos Andrés, los que trabajando en esta empresa familiar encontraron cómo reutilizar el material de desecho, para transformar sus negocios y crear un impacto mucho más positivo, aprovechando los desechos producidos en nuestra empresa.

¿Cuál es la innovación y la diferencia entre el ladrillo común y el ladrillo PET? La innovación se tardó aproximadamente 3 años bajo unos parámetros de estándar y una profunda investigación se consolidaron unos prototipos en el cual se crea un ladrillo modular con unos fundamentos ecológicos y livianos construidos en nuestro país, los cuales tienen la capacidad de soportar construcciones de hasta 5 pisos, y su diferencia se da en que es menos pesado y no se utilizan materiales naturales como la arcilla, el carbón natural, para su quemado, en cambio el ladrillo PET, se elabora con los desechos plásticos los cuales son recogidos a través del reciclaje, contribuyendo de esta manera al medio ambiente. Además, estos tipos de ladrillos el (50%) de cada uno de los ladrillos son de polímeros, productos de desechos de las actividades industriales y el otro (50%) está agregado por los diferentes residuos naturales que son las cascarillas de arroz, las del café, y demás productos como son los colorantes, protectores (UV), con el propósito de sortear los impactos directos del sol.

¿Cuáles son los beneficios del ladrillo PET para los constructores y para sus trabajadores? Una casa hecha con ladrillo PET, tarda solamente 20 días para su construcción, su mejor manipulación ya que su peso es menor a los ladrillos convencionales. Su fácil manipulación gracias a sus medidas las cuales son de 10 cm de alto por 10 cm de profundidad por 20 cm de frente.

¿Este producto se encuentra disponible en todo el país? Actualmente no, se producen para la ciudad de Cali, y solo se envían cuando son encargados para proyectos, como es el caso de la vivienda Píxel, ubicada en el corregimiento de Pance, en zona rural de Cali.

¿En qué ambientes o procesos se puede utilizar el ladrillo PET? Este producto en específico no tiene ningún tipo de limitante, ya que puede ser utilizado en cualquier tipo de construcción.

¿Cuál es la diferencia en precio entre el ladrillo común y el ladrillo PET? La diferencia es siempre grande ya que en un metro cuadrado que se construya con ladrillos comunes tiene un costo aproximado de \$150.000 y con un metro cuadrado que se construya con ladrillos PET tiene un costo aproximado de \$650.000 al público, con una diferencia de costo de \$500.000, siendo un poco más costoso.

Conclusiones

Las construcciones sostenibles enfrentan muchísimos retos actualmente, entre los que se destacan primordialmente las grandes inercias que exhiben los constructores frente a las diferentes alternativas de lo que siempre han conocido o que representen unas formas de trabajo que cambien los sistemas que han venido siendo implementados desde mucho tiempo atrás. Los cambios están en las nuevas generaciones de constructores, los cuales deberán ser orientados desde las entidades educativas, en un nuevo pensamiento con respecto a las implementaciones y desarrollos de las diferentes opciones mucho más amigables con el ambiente en el área de las construcciones. Todos estos procesos se pueden lograr con el fortalecimiento en las investigaciones a través de las destinaciones de los recursos para estos fines y las motivaciones tanto de los estudiantes como de los profesionales actuales, para que sean orientados por estos caminos.

Frente a los costos de estos tipos de proyectos, los cuales continúan estos lineamientos de las nuevas construcciones sostenibles, que normalmente son mayores los gastos con respecto a los proyectos tradicionales, es de suma importancia cambiar dicha mentalidad cortoplacista y poder dar una evaluación de estos proyectos versus costo - tiempo, incluyéndose unos estudios de retornos de las inversiones por ahorros durante las operaciones y construcciones de los proyectos, al mismo tiempo, brindar una evaluación de los valores agregados en cuanto a los bienestar y a la salud de los habitantes de estas construcciones sostenibles.

Las construcciones sostenibles son unas opciones para los controles de los factores como en los cambios climáticos y en relación al efecto invernadero. Aparte de ser, unas formas de contribución a que las conservaciones de la vida en la tierra como se conocen en la actualidad.

Las destrezas, maniobras y materiales para las construcciones sostenibles dadas en mención dentro de esta monografía, pueden llegar a ser muchísimo más eficaces mientras tanto sean aplicados de una forma conjunta dentro de los futuros proyectos. Esto quiere decir, las implementaciones aisladas de algunas de ellas, producen por si mismos grandes beneficios para los habitantes, desde el punto de vista económico y de protección al medio ambiente.

Gracias a las encuestas realizadas a los profesionales y a las empresas que producen o fabrican productos sostenibles, que en últimas contribuyen con el medio ambiente, podemos concluir que a pesar de los deseos de poder contribuir con el mejoramiento del planeta, es muy difícil, ya que, por los altos costos que tienen estos productos las personas del común, difícilmente se les dificulta utilizar dichos productos, por los altos costo que tienen estos mismos, pero cabe resaltar también, que nuestro país viene en un gran auge de concientización y de protección hacia nuestros recursos naturales, es así, que a medida de que crezcan o nazcan nuevas empresas que se dediquen a la fabricación de estos productos, los costos de los mismos disminuirán, por la sencilla razón de ingresaran al mercado de los materiales de construcción en mayores cantidades, lo cual conllevaría a una disminución en su gran costo para entrar a competir con productos del mismo talante.

Referencias

- (ACV) análisis del ciclo de vida. (1997). *Metodología del análisis del ciclo de la vida*. Obtenido de <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/6827/04CAPITOL3.pdf>
- AFNOR. (octubre de 2001, XP P13-901). *Bloques de tierra comprimida para paredes y tabiques: definiciones - Especificaciones - Métodos de prueba - Condiciones de aceptación de entrega*. Obtenido de <https://www.boutique.afnor.org/standard/xp-p13-901/compressed-earth-blocks-for-walls-and-partitions-definitions-specifications-test-methods-delivery-acceptance-conditions/article/739391/fa120503>
- Argos. (2021). *Todo lo que necesitas saber sobre el Cemento Verde*. Obtenido de <https://colombia.argos.co/todo-lo-que-necesitas-saber-sobre-el-cemento-verde/>
- Arnabat, I. (30 de agosto de 2010). *Tratamiento Aguas Grises*. Obtenido de <https://www.caloryfrio.com/sanitarios/sanitarios-bano/tratamiento-aguas-grises.html>
- Bedoya, C. (2011, pág. 160). *Construcción sostenible para volver al camino*. Medellín: Biblioteca jurídica Diké.
- Berkeley Lab. (2021). *Techos fríos*. Obtenido de <https://heatiland.lbl.gov/coolscience/cool-roofs>
- Calsin, A. (18 de Junio de 2019). *Tecnología de los Materiales aditivos tipo B*. Obtenido de <https://www.slideshare.net/AlexCalsinCondori/tecnologia-de-los-materiales-aditivos-tipo-b>

Camacol Antioquia. (2018). *Captación y uso de Aguas Lluvias*. Obtenido de

<https://www.camacolantioquia.org.co/2018/TECNICO/GuiasDeConstruccion/Fichas/4.3.3..pdf>

Cannabric. (s.f.). *bioconstrucción, construir con tierra*. Obtenido de

http://www.cannabric.com/bioconstruccion/construir_con_tierra

Cartilla sobre materiales de construcción. (2013, pág. 18). *Explotación de materiales de construcción*.

Obtenido de Ministerio de energía:

<https://www.minenergia.gov.co/documents/10180/169095/EXPLORACION+DE+MATERIALES.pdf/fc129902-1523-4764-9a05-755e3bb7896e>

Casa del Acero. (2018). *Varilla Corrugada en Tijuana*. Obtenido de <https://casadelacero.com/varilla-corrugada-en-tijuana/>

CCCS. (2021). *La vivienda sostenible es una realidad*. Obtenido de <https://www.cccs.org.co/wp/casa-colombia/>

Certificados Energeticos. (11 de mayo de 2018). *Techo verde o cubierta verde: todo lo que necesitas saber*. Obtenido de <https://www.certificadosenergeticos.com/techo-verde-cubierta-verde-todo-que-necesitas-saber>

Clean Water Program. (02 de junio de 2012). *Pintura, y el Uso de Solventes y Adhesivos*. Obtenido de <https://www.antiochca.gov/fc/environment/npdes/Painting-Spanish.pdf>

CONPES 3919. (23 de Marzo de 2018). Política Nacional de Edificaciones Sostenibles. Bogotá:

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

Consejo Colombiano de Construcción Sostenible. (2016). *LEED es reconocida mundialmente por ser símbolo de excelencia en construcciones sostenibles*. Obtenido de Consejo Colombiano de Construcción Sostenible: <https://www.cccs.org.co/wp/capacitacion/talleres-de-preparacion-lead/>

Construye diferente. (11 de Septiembre de 2017). *Bloque de tierra comprimido*. Obtenido de <http://construyediferente.com/bloque-tierra-comprimido/>

Cool Roof Rating Council. (s.f.). *Techos fríos*. Obtenido de <https://coolroofs.org/>

Corona. (2021). Obtenido de <https://www.listo.co/-orinal-sin-agua-seco-blanco-con-cartucho-corona/p>

DANE. (27 de Abril de 2021). *Estadística de Cemento Gris (ECG)*. Obtenido de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/construccion/estadisticas-de-cemento-gris>

Decreto 1077. (26 de mayo de 2015). *Por medio del cual se expide el Decreto unico reglamentario del sector vivienda, ciudad y territorio*. Obtenido de https://www.redjurista.com/Documents/decreto_1077_de_2015_presidencia_de_la_republica.aspx#/

Decreto 2981. (20 de diciembre de 2013). *por el cual se reglamenta la prestación del servicio público de aseo*. Obtenido de <https://www.suin-juriscal.gov.co/viewDocument.asp?id=1505864#:~:text=DECRETO%202981%20DE%202013&text=por%20el%20cual%20se%20reglamenta%20la%20prestaci%C3%B3n%20del%20servicio%20p%C3%ABblico%20de%20aseo.,-ESTADO%20DE%20VIGENCIA&text=CONSIDERANDO%3A,e1%20se>

Diario ADN Bogotá. (29 de Julio de 2012). *Ladrilleras cambian método de producción para contaminar menos*. Obtenido de ANAFALCO: <https://www.anafalco.com.co/anafalco-web/node/42>

El Constructor 10. (2021). *El concreto y cemento verde*. Obtenido de [http://elconstructor10.mx/el-concreto-y-cemento-verde/#:~:text=El%20E2%80%9Cconcreto%20verde%20\(%E2%80%9C,menos%20cemento%20en%20su%20composici%C3%B3n](http://elconstructor10.mx/el-concreto-y-cemento-verde/#:~:text=El%20E2%80%9Cconcreto%20verde%20(%E2%80%9C,menos%20cemento%20en%20su%20composici%C3%B3n).

En Obra. (2021). *Conozca los usos del acero en la construcción*. Obtenido de <https://en-obra.com/noticias/asi-se-usa-acero-en-la-construccion/#:~:text=El%20acero%20es%20uno%20de,se%20presta%20para%20diversas%20fabricaciones.&text=El%20Acero%20funde%20entre%201400,m%C3%A1s%20f%C3%A1cilmente%20que%20el%20Hierro>.

Fittema. (2016). *Los disolventes orgánicos*. Obtenido de <http://istas.net/descargas/Doc%20de%20FITTEMA%20-%20DISOLVENTES.pdf>

Forero, G. & Souza, H. (01 de enero de 2008). *La guadua: un sistema innovador para la construcción de vivienda en Anapoima Cundinamarca*. Obtenido de Universidad de La Salle:
https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1035&context=esp_gerencia_proyectos#:~:text=Tiene%20valor%20potencial%20como%20planta,de%20artesano%20de%20grandes%20vol%C3%BAmenes.

Franco, J. (27 de Febrero de 2018). *Arquitectura con bloques de cemento: ¿cómo construir con este material modular y de bajo costo?* Obtenido de ArchDaily Colombia.:
<https://www.archdaily.co/co/889483/arquitectura-con-bloques-de-cemento-como-construir-con-este-material-modular-y-de-bajo-costo>

Fundación Descubre. (21 de Diciembre de 2016). *Ladrillos con alta resistencia a partir de residuos de construcción*. Obtenido de <https://www.agenciasinc.es/Noticias/Ladrillos-con-alta-resistencia-a-partir-de-residuos-de-construccion>

Fundación Escuela para la Vida. (2017). *Construcción con Guadua*. Obtenido de <https://www.escuelaparalavida.org/servicios/construccion-con-guadua/#:~:text=La%20construcci%C3%B3n%20con%20guadua%20es,Se%20trabaja%20en%20seco.>

García, S., Kochova, L. & Pugliese, G. (12 de noviembre de 2010, pág. 98). *Uso de la energía en los edificios*. Obtenido de https://issuu.com/castfela/docs/_manual_edificios

Girardet, H. (1992). *Ciudades: Alternativas para una vida urbana sostenible*. Madrid: Celeste, primera edición.

Grardet, H. (1992). *Alternativas para una vida urbana sostenible*. Celeste, Madrid, Obtenido de: <https://www.asobancaria.com/leasing/normatividad/>: Alcances arquitectonicos.

Grival. (2019). *as griferías ahorradoras, además de contribuir a la preservación del medio ambiente, representan un beneficio económico*. Obtenido de <https://www.grival.com/articulos/especial-griferias-ahorradoras/>

Grupo Argos. (2020). *¿Que es el concreto?* Obtenido de <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/191qu233-es-el-concreto>

Grupo Prime. (2021). *WoodPrime la elaboración de perfiles de madera plástica (WPC – Wood Plastic Composite)*. Obtenido de <https://www.grupoprimesas.com/woodprime.html>

Hernández, V. & Sanchez, M. (1981, pág. 18). *Los materiales arcillosos, composición, propiedades y aplicaciones*. Obtenido de Centro de edafología y biología aplicada (EXCMA).: <https://digital.csic.es/bitstream/10261/23534/1/TEMASMONOGRAFICOS3.pdf>

HomeCell. (2019). *ladrillos reciclados y ecológicos, tipo LEGO*. Obtenido de <https://calicreativa.com/homecell-ladrillos-ecologicos-lego/>

Homecenter. (2021). *Bloque arcilloso*. Obtenido de <https://www.homecenter.com.co/homecenter-co/product/116434/Bloque-4-estandar-10-x-20-x-30-cm-155u-m2-Ceranova/116434>

Horpre S.A. (142020). *prensas móviles bloqueras*. Obtenido de <http://www.horpre.es/es/produits/9-pt>

Kedel Trade. (2021). *Materiales de construcción de plástico reciclado*. Obtenido de https://www.recycledplasticbuildingmaterials.co.uk/?keyword=%2Bplastic%20%2Bwood&matc htype=b&network=g&device=c&gclid=EAiaIQobChMI9Inc86Xm8AIVhLWzCh0IfQy9EAAyASAAEgLOJfD_BwE

Ladrillera Mecanizada. (2021). *La historia del ladrillo*. Obtenido de <http://www.ladrillramecanizada.com/blog/historia-del-ladrillo/>

Lopez, J. & Guerrero, C. (agosto de 2020). *Elaboración de bloques ecologicos implenmentando sistemas de producción alternativos, para la construcción de viviendas sostenibles y sustentables*. Obtenido de Universidad Santo Tomas: <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/29584/2020juancarloslopezlagoscarlosguer rerouares.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Means, R. (2006. pág. 452). *Construcción verde: Planeación del proyecto y presupuestos*. Estados Unidos: Journal of green building.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible . (2020). *Minambiente*. Obtenido de Minambiente

reglamenta manejo y disposición de residuos de construcción y escombros:

<https://www.minambiente.gov.co/index.php/noticias/2681-minambiente-reglamenta-manejo-y-disposicion-de-residuos-de-construccion-y-escombros>

Ministerio de Minas y Energía. (Septiembre de 2014, pág. 34). *EXPLOTACIÓN DE AGREGADOS*

PÉTREOS. Obtenido de

https://www.cortolima.gov.co/sites/default/files/images/stories/boletines/septiembre2014/PRESENTACION_FINAL_PNUD_MATERIAL_DE_ARRASTRE_25102013.pdf

Natura medio ambiental. (2021). *Sanitarios ahorradores de agua*. Obtenido de [https://www.natura-](https://www.natura-medioambiental.com/sanitarios-ahorradores-de-agua-los-mejores-inodoros-ahorradores/)

[medioambiental.com/sanitarios-ahorradores-de-agua-los-mejores-inodoros-ahorradores/](https://www.natura-medioambiental.com/sanitarios-ahorradores-de-agua-los-mejores-inodoros-ahorradores/)

Norma Técnica Colombiana. (01 de diciembre de 2004, NTC-5324). *BLOQUES DE SUELO*

CEMENTO PARA MUROS Y DIVISIONES. DEFINICIONES. ESPECIFICACIONES.

MÉTODOS DE ENSAYO. CONDICIONES DE ENTREGA. Obtenido de

<https://docplayer.es/74770267-Norma-tecnica-colombiana-5324.html>

Novacem. (2010). *Carbon Negative Cement and the Green Cement Bond*. Obtenido de

<https://www.yumpu.com/en/document/read/5765122/novacem-aur-presentation-title-cement-sustainability-initiative>

Panayiotopoulos, T., Prokopiou, A. & Tsipiras, k. (2016, pág. 8). *Diseño arquitectónico bioclimático inteligente*. Atenas, Grecia,: Universidad de Piraeus. .

Poyatos. (22 de Julio de 2016). *la máquina para hacer bloques más económicos*. Obtenido de <https://www.poyatos.com/blog/maquina-para-hacer-bloques/>

Revista Construdata. (2010, pág. 10). *Construcción sostenible*. Bogota: Biblioteca jurídica Díké.

Reyes, M. & Rubio, J. (2014). *Descripción de los sistemas de recolección y aprovechamientos de aguas lluvias*. Obtenido de Universidad Católica de Colombia, Facultad de Ingeniería Civil: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/2089/1/Recoleccion-aguas.pdf>

Rodríguez, J. (05 de febrero de 2020). *lgunas disposiciones sobre el manejo de residuos de construcción y demolición en Colombia*. Obtenido de <https://medioambiente.uexternado.edu.co/algunas-disposiciones-sobre-el-manejo-de-residuos-de-construccion-y-demolicion-en-colombia/>

Rozo, S., Sánchez, J. & Álvarez, D. (10 de Marzo de 2004. pág. 68). *Propiedades físico mecánicas de bloques H10 fabricados en el área Metropolitana de Cúcuta*. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/cein/v24n1/v24n1a04.pdf>

Salazar, A. (s.f.). *Producción de ecomateriales con base en residuos sólidos industriales y escombros de construcción*. Obtenido de <https://docplayer.es/16986401-Produccion-de-ecomateriales-con-base-en-residuos-solidos-industriales-y-escombros-de-construccion.html>

Sanz, M. (07 de Febrero de 2016). *Ladrillos PET, avances en la construcción ecológica*. Obtenido de <https://arquitecturayempresa.es/noticia/ladrillos-pet-avances-en-la-construccion-ecologica>

Secretaría Distrital de Ambiente. (23 de Mayo de 2018). *Alcaldía Mayor de Bogotá*. Obtenido de <http://www.ambientebogota.gov.co/es/web/escombros/conceptos-basicos#:~:text=Residuos%20de%20construcci%C3%B3n%20y%20demolici%C3%B3n%20C2%BF%20RCD.,an%C3%A1logas%20anteriormente%20conocidos%20como%20escombros>.

SIMGEA. (2019). *Certificación Edge*. Obtenido de https://www.simgea.com/services/certificacion-edge/?gclid=EAIaIQobChMIxoyi4aWc8AIV8_LjBx2bBA_eEAAYAiAAEgKA4fD_BwE

Sobrevilla, B. (2016). *El cemento como material esencial para edificaciones que purifiquen el aire, absorbiendo gases de efecto invernadero*. Obtenido de <http://revistas.pucp.edu.pe/index.php/civilizate/article/download/18620/18858/>

Universidad Pontificia Bolivariana. (02 de Marzo de 2020). *Construcción sostenible en Colombia: cuestión de equilibrio y conciencia*. Obtenido de <https://www.upb.edu.co/es/central-blogs/sostenibilidad/construccion-sostenible-en-colombia>

Universidad Veracruzana. (Mayo de 2017). *Facultad de Arquitectura / Xalapa*. Obtenido de <https://www.uv.mx/arquitectura/files/2017/05/monografia-por-compilacion.pdf>

Uribe, C. (Junio de 2012, pág. 20). MATERIALES Y PRÁCTICAS DE CONSTRUCCIÓN

SOSTENIBLE. Medellín, Colombia: Obtenido

de:https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/5594/Carolina_UribeVelez_2012.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Vares, S. & Hakkinen, T. (2015, pág. 15). *Cargas medioambientales de la producción de concreto y productos de cemento*. Finlandia: Technical Research Centre of Finland.

Vares, S. & Häkkinen, T. (26 de Marzo de 2016, pág. 15). *Cargas medioambientales de la producción de concreto y productos de cemento*. . Finlandia, Obtenido de:<http://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Decretos/1175433>: Technical Research Centre of Finland.

Verdtical Magazine. (18 de diciembre de 2018). *Los muros verdes están cogiendo fuerza en la Bioconstrucción, pero ¿qué son y qué ventajas tienen?* Obtenido de <https://verdticalmagazine.com/muros-verdes/>

wikipedia. (28 de Febrero de 2021). *Material de construcción*. Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Material_de_construcci%C3%B3n#:~:text=Los%20materiales%20naturales%20sin%20procesar,se%20denominan%20materiales%20de%20construcci%C3%B3n.

Woodpecker. (2021). *Casa kit fabricada con materiales compuestos de fibras vegetales y polímero*. Obtenido de <https://woodpecker.com.co/casas-kit/vivienda-40m2/>

Apéndice A. Arquitecto Felipe Andrés Navarro.

**ENTREVISTAS AL PERSONAL PROFESIONAL EN EL MANEJO DE
MATERIALES SOSTENIBLES EN COLOMBIA.**

Entrevista al Arquitecto Felipe Andrés Navarro Sanjuán.

¿Arquitecto, usted conoce algún tipo de material artificial o recurso natural que sea utilizado en las construcciones?

Describiendo que, si conoce muchos productos artificiales como los ladrillos PET, los ladrillos hechos de una manera manual con los potes de gaseosas los cuales son llenados en su interior ya sea con bolsas plásticas o con arenas y con relación a los productos naturales conoce y sabe sobre el manejo de los Guandúos, que en este caso en específico en Ocaña, los Guandúos o el hambú que se dan en estas tierras no es el más apto para las construcciones ya que sus propiedades físicas no son las más resistentes.

¿Ha realizado alguna clase de obra civil que la haya permitido el uso de estos materiales sostenibles?

Y su respuesta fue, que actualmente no los utilizan, pero que en una ocasión realizando una campaña social ayudo en la elaboración de unas cocinas en el sector rural con los potes de gaseosas los cuales fueron llenados con tierra y de esta manera se levantaron las paredes con este producto que es más casero que otras cosas.

¿opinión propia que tiene con este material frente a las ventajas y desventajas de los mismos?

Cabe resaltar, que hoy en día se vienen presentando los nuevos cambios tecnológicos en correlación a la protección al medio ambiente, implicando todo esto, a que nosotros los profesionales de esta área en específico como son las obras civiles, estamos a la vanguardia de los mismos, pero, el poco uso e ingreso de estos productos no permiten su fácil utilización, ya que estos materiales no son elaborados comúnmente en nuestro área de acción que en este caso sería el Norte de Santander, y, al ser trasladados a estos puntos se incrementan sus costos y por tal motivo su incremento económico fácilmente puede superar el doble de lo que cuestan los productos convencionales.

Apéndice B. Entrevista ingeniera Eliana Marcela León.

ENTREVISTAS AL PERSONAL PROFESIONAL EN EL MANEJO DE
MATERIALES SOSTENIBLES EN COLOMBIA.

Entrevista a la Ingeniera Civil Eliana Marcela León Alvernia.

¿Ingeniera, usted conoce algún tipo de material artificial o recurso natural que sea utilizado en las construcciones?

Describiendo que, claro que, si conozco ciertos productos o materiales artificiales que permiten a las personas o a empresas que vivimos de este medio, para darles provecho en la utilización de los mismo, los cuales se destacan los ladrillos PET, el cemento verde, el césped sintético, entre otros, no obstante, son productos que son de fácil acceso en la ciudad de Ocaña.

¿Ha realizado alguna clase de obra civil que la haya permitido el uso de estos materiales sostenibles?

Y su respuesta fue, desafortunadamente no he tenido la oportunidad de utilizarlos, ya que actualmente me encuentro laborando en un consorcio el cual se dedica al mantenimiento de las vías terciarias en el departamento, y en este medio no utilizamos este tipos de productos.

¿opinión propia que tiene con este material frente a las ventajas y desventajas de los mismos?

Con las informaciones que he recibido a través de los medios de comunicación y en especial por las páginas Web, sus ventajas son infinitas ya que, contribuye directamente con la protección de los recursos naturales, dándose una menor explotación de estos recursos naturales, dándose una menor explotación de estos recursos, el cual termina siendo clave en la sostenibilidad ambiental para nuestro país, empero, una desventaja son los altos costos y, por ende, las personas comúnmente a pesar de que hoy en día existe una mayor conciencia frente a la protección ambiental, las personas buscan es la economía, que en estos momentos no brindan estos materiales sostenibles.

Con todo lo anteriormente planteado frente a las entrevistas realizadas a los profesionales, se puede deducir o concluir que hoy en día se ha convertido la sostenibilidad ambiental en una nueva costumbre la cual busca en últimas es la protección real del medio ambiente.

Y sus recursos naturales, pero también se debe concluir que a pesar de todos los preceptos que se reciben con respecto al tema de investigación de estas monografías, la aplicación y utilización de los materiales sostenibles, no es nada sencillo en correlación con los costos que generan la utilización de estos, conllevando a las alturas en los proyectos constructivos, pero también es importante tener claro, que en las medidas de que estos productos se fabriquen en masa, por lógica deben de disminuir sus costos, y, seguramente su utilización será más frecuente de lo normal, como se observan en países desarrollados.

Apéndice C. Entrevista ingeniero Gustavo Rochel Sarmiento.

ENTREVISTAS AL PERSONAL PROFESIONAL EN EL MANEJO DE
MATERIALES SOSTENIBLES EN COLOMBIA.

Entrevista al Ingeniero Civil Gustavo Rochel Sarmiento.

¿Ingeniero, usted conoce algún tipo de material artificial o recurso natural que sea utilizado en las construcciones?

Describiendo que, realmente dentro de nuestro medio muy pocos manejamos algún tipo de producto artificial en este caso conozco un producto sintético tipo madera más conocido como Wood Plastic Composite (WPC) el cual manejo para el embellecimiento en paredes para establecimientos y viviendas como el césped sintético que es muy utilizado para zonas abiertas el cual reemplaza el césped real, que desde un punto de vista de mantenimiento es mucho más costoso que el sintético, igualmente, le voy a suministrar una fotografía en el cual utilice el césped sintético y un techo forrado en una arredadora. ¿Ha realizado alguna clase de obra civil que la haya permitido el uso de estos

materiales sostenibles?

y su respuesta fue, claro que si los he utilizado, los cuales mencione anteriormente, pero esta cultura de la utilización de estos sintéticos los observamos mucho más en los arreglos locatarios comerciales, en donde los he utilizados, también es importante destacar que las metropolitanas es más común

Ver estos tipos de edificaciones con productos sostenibles lo que se ve en la ciudad de Ocaña.

¿opinión propia que tiene con este material frente a las ventajas y desventajas de los mismos?

Una de las ventajas que podría resaltar es la menor utilización de los recursos naturales como son los recursos emanados por los ríos, la utilización de arcillas, entre otros. Pero llevándolo a la vida real nuestra cultura más en este sector del país, es que, si no son materiales comunes, no son buenos para los clientes, ahora bien, una desventaja es la utilización de estos productos sostenibles, se ven reflejados en los altos costos que estos tienen, ya que son fabricados en otras ciudades. Los envases elevan los costos de traslado.

Apéndice D. Entrevista empresa argos.

ENTREVISTA A LA EMPRESA FILIAL DEL GRUPO ARGOS A TRAVÉS DE
LLAMADA TELEFÓNICA EMPLEADO DE ATENCIÓN AL CLIENTE EL
SEÑOR. JUAN CARLOS ALVERNIA GONZÁLEZ.

¿Dónde se encuentra ubicada la planta en la cual se produce el cemento verde?

Las plantas se encuentran ubicadas en Rio Claro, en el Oriente de Antioquia y Sogamoso. Estas nuevas líneas con equipos de fabricación de cemento de última tecnología, única en las industrias mundiales, le permite Argos una mayor flexibilidad y lo posiciona como las primeras compañías productoras de cemento en Colombia en ofrecer a sus clientes un amplio portafolio de productos, así como la posibilidad de personalizar los cementos de acuerdo con las necesidades y requerimientos de sus proyectos.

¿Cuál es la innovación y la diferencia entre el cemento portland y el cemento verde? "

Esta innovación hace que el producto sea un cemento más amigable con el medioambiente, dado que durante el proceso de producción se reducen hasta 38% las emisiones de dióxido de carbono CO_2 y en 30% el consumo de energía, en comparación con el estándar de las industrias para un cemento tipo portland.

¿Cuáles son los beneficios del cemento verde para los constructores y para sus trabajadores?

Se destacan primero que todas las posibilidades de la obtención de los puntos LEED, en los sistemas de las construcciones de los edificios sostenibles. Como segundo punto se destaca que un cemento con excelentes desempeño para la consistencia en el momento de trabajarse con cualquier clase de agregado. Y, por último, permite unas mezclas manejables, homogéneas, de fácil trabajabilidad y adherencias en los mismos. En cuanto a los trabajadores de los constructores les permite unas mezclas manejables, homogéneas y de buena trabajabilidad. Además, al ser utilizado dentro del mezclado de los concretos poseen unas muy buenas consistencias. Siendo este, cemento muy versátil, y con varias posibilidades frente a sus aplicaciones.

¿Este producto se encuentra disponible en todo el país?

Desafortunadamente no se encuentra disponible en todo el país, se encuentra fácilmente en ciudades tales como: Antioquia, Chocó, Caldas, Tolima, Huila, Santander, N. de Santander y Guandacámaro, Bolívar y Boyacá.

¿En qué ambientes o procesos se puede utilizar el cemento verde?

En las elaboraciones de emboquillados y lechadas, en morteros para los pisos y para mampostería, nivelaciones, para las remodelaciones, prefabricados, pequeñas obras, pegos de cerámicos, recubrimientos, morteros de relleno, acabados, enchapes, y diversas aplicaciones domésticas. En general, todo tipo de elementos de concreto que no requiere características especiales.

¿Cuál es la diferencia en precio entre el cemento portland y el cemento verde?

Claramente la diferencia oscila en \$ 14.000 ya que el cemento portland al público tiene un costo de \$ 25.000 y el cemento Verde tiene un costo de \$ 39.000 al público.

Apéndice E. Entrevista empresa Wood Prime.

ENTREVISTA A LA EMPRESA COLOMBIANA WOOD PRIME A TRAVÉS
DE LLAMADA TELEFÓNICA EMPLEADA DE ATENCIÓN AL CLIENTE LA
SEÑORA. ISLIANY DÍAZ DE LA ROSA.

¿Dónde se encuentra ubicada la planta en la cual se produce el Wood Plastic
Composite (WPC)?

Es una empresa colombiana dedicada a la
elaboración de perfiles de maderas plásticas para
uso principalmente en exteriores. las plantas se encuentran
ubicadas en el barrio el porvenir de la ciudad de
Santiago de Cali, En el cual venimos operando
desde el año 2013.

¿Cuál es la innovación y la diferencia entre madera común y el Wood Plastic
Composite (WPC)?

se aporta a los sectores de las diferentes áreas
de la construcción siendo un producto innovador y
amigable frente al medio ambiente con un perfil
compuesto de productos reciclables derivados de los
diferentes tipos de maderas y de plásticos. Los productos
finales brindan unas mayores durabilidades
conservan particularidades físicas muy parecidas a las
maderas tradicionales convirtiéndolas así en unos
sustitutos perfectos.

¿Cuáles son los beneficios del el Wood Plastic Composite (WPC) para los constructores y para sus trabajadores?

Resistentes a las diferentes clases de climas, no son inflamables, los mantenimientos son supremamente económicos. Sus costos son bajos, actúan como repelentes para insectos, y es de fácil instalación. En cuanto a los trabajadores de las constructoras les permite unas mezclas manejables, homogéneas y de buena trabajabilidad. Además, al ser utilizado dentro del mezclado de los concretos poseen unas muy buenas consistencias. Siendo este, cemento muy versátil y con varias posibilidades. Frente a sus aplicaciones

¿Este producto se encuentra disponible en todo el país?

Actualmente no, nos encontramos ubicados en las ciudades de Bogotá, Cali, Jamundí Valle y Medellín

¿En qué ambientes o procesos se puede utilizar el Wood Plastic Composite

(WPC)?

En todos los tipos de ambiente ya sean externos o internos, su variada gama de colores tipo maderas permite jugar con los espacios, generando un ambiente natural y lo más importante contribuye con la protección de Fibras

¿Cuál es la diferencia en precio entre el Wood Plastic Composite (WPC) y la madera natural?

Si nos basamos en las vigas de madera natural con una altura de tres metros tiene un costo de \$ 250.000. y un poste de (WPC) al público tiene valor de \$ 200.000 con una diferencia de costo de \$ 50.000.

¿En qué ambientes o procesos se puede utilizar el Wood Plastic Composite

(WPC)?

En todos los tipos de ambiente ya sean externos o internos, su variada gama de colores tipo maderas permite jugar con los espacios, generando un ambiente natural y lo más importante contribuye con la protección de Farnos

¿Cuál es la diferencia en precio entre el Wood Plastic Composite (WPC) y la madera natural?

Si nos basamos en las vigas de madera natural con una altura de tres metros tiene un costo de \$ 250.000. y un poste de (WPC) al público tiene valor de \$ 200.000 con una diferencia de costo de \$50.000.

Apéndice F. Entrevista empresa home Cell.

ENTREVISTA A LA EMPRESA COLOMBIANA HOME CELL A TRAVÉS DE
LLAMADA TELEFÓNICA EMPLEADO CON EL FUNDADOR EL SEÑOR.

CARLOS ALBERTO GONZÁLEZ.

¿Dónde se encuentra ubicada la planta en la cual se produce el ladrillo PET?

Es una empresa colombiana dedicada a la elaboración de ladrillos ecológicos (PET) de plástico. La planta se encuentra ubicada en la ciudad de Santiago de Cali. En el cual venimos operando desde hace más de 20 años trabajando con el plástico y empaques flexibles AGMEGAFLEX, nunca dimensioné el impacto ambiental que producían los desechos de mi empresa, es así, que fueron mis hijos, Cristian y Carlos Andrés, los que trabajando en esta empresa familiar encontraron como reutilizar el material de desecho, para transformar sus negocios y crear un impacto mucho más positivo, aprovechando los desechos producidos en nuestra empresa.

¿Cuál es la innovación y la diferencia entre el ladrillo común y el ladrillo PET?

La innovación se tardó aproximadamente 3 años bajo unos parámetros de estándar y una profunda investigación se consolidaron unos prototipos en el cual se creó un ladrillo modular con unos fundamentos ecológicos y livianos contruidos en nuestro país.

Los cuales tienen capacidad de soportar construcciones de hasta 5 pisos y su diferencia se da a menos peso y no se utilizan materiales naturales como las arcillas, el carbón natural, para su quemado, en cambio el ladrillo PET, se elabora con los desechos plásticos los cuales son recogidos a través del reciclaje, contribuyendo de esta manera al medio ambiente. Además, estos tipos de ladrillos el (50%) de cada uno de los ladrillos son de polímeros

¿Cuáles son los beneficios del ladrillo PET para los constructores y para sus trabajadores?

Una casa hecha con ladrillos PET, tarda solamente 20 días para su construcción, su mejor manipulación ya que su peso es menor a los ladrillos convencionales, su fácil manipulación gracias a sus medidas las cuales son de 10 cm de alto por 10 cm de profundidad por 20 cm de frente.

¿Este producto se encuentra disponible en todo el país?

Actualmente no, se producen para la ciudad de Cali, y solo se envían cuando son encargados para proyectos, como es el caso de las viviendas Pixel, ubicadas en el corregimiento de Panca, en zonas rurales de Cali.

¿En qué ambientes o procesos se puede utilizar el ladrillo PET?

Producto en específico no tiene ningún tipo de limitante, ya que puede ser utilizado en cualquier tipo de construcción.

¿Cuál es la diferencia en precio entre el ladrillo común y el ladrillo PET?

La diferencia es siempre grande ya que en un metro cuadrado que se construya con ladrillos comunes tiene un costo aproximado de \$ 150.000 y con un metro cuadrado que se construya con ladrillo PET tiene un costo aproximado de \$ 650.000. al público, con una diferencia de costo \$ 500.000. siendo un poco más costoso.