

Uso y demanda de Tecnologías Verdes en el sector de la construcción en Cartagena de Indias. Una aproximación teórica y práctica

Use and demand of Green Technologies in the construction sector in Cartagena de Indias. A theoretical and practical approach

Alix Ruiz Ariza¹
Angélica Jiménez Coronado²
José David Patiño Moncada³

Resumen

En 1997 el Ministerio del Medio Ambiente de Colombia implementó políticas enfocadas al desarrollo de producciones más limpia que, como su nombre lo indica, tiene por objeto impulsar una productividad con impacto reducido sobre el entorno natural. Más tarde, en el 2002, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT) emitió el Plan Estratégico Nacional de Mercados Verdes. Ambas iniciativas guardan relación directa y han mostrado resultados importantes, los cuales se ven respaldados por el éxito de los planes ejecutados por empresas, autoridades ambientales, comunidades y universidades en el país. Sin embargo, se ha hecho evidente que existe un mercado de bienes y servicios que no cumple con los criterios de sostenibilidad, ya que su proceso de elaboración demanda un excesivo uso de recursos naturales (agua y energía), cantidades significativas de materia prima y generan residuos que no llegan a una disposición final adecuada.

La construcción y mantenimiento de edificaciones es una de las actividades que más genera consumo de recursos naturales en Cartagena de Indias, ubicada en la región Caribe de Colombia. Sin embargo, resalta la poca demanda que tiene el uso de tecnologías limpias en dichas construcciones. En este sentido los avances de las empresas privadas del sector se resumen en la implementación de campañas y procedimientos para el cuidado del medio ambiente, próximo a la obra, durante el tiempo empleado para la construcción del bien, los cuales disminuyen el impacto negativo a corto plazo en el entorno.

Lo anterior significa que la implementación de tecnologías limpias para el ahorro de energía en la producción de bienes inmuebles y el uso de energías renovables en su funcionamiento es, nula. Esto se atribuye, en una economía emergente como la colombiana, a la poca inversión del Estado a la investigación y a la escasa conciencia que existe en el mercado sobre la importancia de la sostenibilidad.

A continuación, se analizan varios de estos aspectos y se proponen alternativas para contribuir con la correcta utilización de las tecnologías verdes en favor del ambiente y la puesta en marcha acciones para un mejor el rendimiento del sector este aspecto. Al final, se emitirán algunas reflexiones de utilidad para el abordaje de la temática en este sector de la construcción y que a su vez pueden incentivar futuras investigaciones y propuestas de mejoramiento para la ciudad de Cartagena de Indias.

Palabras clave

Sostenibilidad, Medio Ambiente, Construcción, Tecnologías Verdes.

DOI: <https://doi.org/10.18041/2382-3240/saber.2017v12n2.1534>

Fecha de recepción: 10 de mayo de 2017.

Fecha de evaluación: 30 de junio de 2017.

Fecha de aceptación: 8 de agosto de 2017.



1 Administradora de Empresas. Magister en Administración. Profesora Asistente de la Universidad de Cartagena - Colombia. Correo electrónico: aruiza@unicartagena.edu.co

2 Ingeniera de Sistemas. Magister en Administración. Docente de la Universidad del Atlántico - Colombia. Correo electrónico: mjimenez@uninorte.edu.co

3 Administrador de Empresas. Profesor asociado de la Universidad de Cartagena - Colombia. Correo electrónico: jpatinom@unicartagena.edu.co

Abstract

In 1997, the Colombian Ministry of the Environment implemented the Cleaner Production policy, which, as the name implies, aims to boost production that reduces the impact on the natural environment. Later in 2002, the Ministry of Environment, Housing and Territorial Development (MAVDT) issued its national strategic plan for green markets; Both initiatives are directly related and have shown results that support the plans developed by companies, environmental authorities, communities and universities in the country, and although the greatest efforts have been essentially on the production side, it is clear that there is still a Market for goods and services that does not meet sustainability criteria, since in its elaboration demand excessive use of resources (water and energy) greater quantities of raw material and generation of waste.

The production and maintenance of buildings, is the activity that generates more consumption of resources at present. In the construction sector in Cartagena de Indias, there is little use and demand for clean technologies, although today, private companies in the sector implement campaigns and procedures, in terms of environmental care, during the processes Which reduce the short-term negative impact on the natural environment.

The implementation of clean technologies to save energy in the production of goods and the use of renewable energy in its operation, is practically zero. We can attribute this, to an emerging economy like the Colombian one, the little investment of the state to the investigation and a little market even consents, of the meaning of sustainability.

Next, several aspects related to the management of the same will be analyzed, and it will be projected how it can contribute with the improvement of the environmental scenario, like point of beginning of a new panorama in this aspect. At the end, some useful reflections will be issued to address this issue in this important productive sector and that may serve for future research and improvement programs in the city of Cartagena.

Keywords

Sustainability, Environment, Construction, Green Technologies.

I. Introducción

La sociedad del siglo XXI ha identificado la gran amenaza que representa el cambio climático como fenómeno ambiental adverso al futuro del mundo como se conoce en este tiempo. Esto debido al impactado negativo sobre las fuentes hídricas, las tierras y el aire, producto, en gran medida, de la industrialización que ha hecho un consumo excesivo de los recursos naturales. Como respuesta a esta amenaza ha surgido una tendencia globalizada en la última década: la producción más limpia o waste minimization. Esta se enfoca en acciones que promueven el consumo razonable de los recursos naturales, que posteriormente redundan en el bienestar social.

El desarrollo sostenible ha sido la respuesta más adecuada para conservar los recursos naturales y a la vez busca la eficiencia de los procesos industriales con un mínimo de impacto ambiental. En este sentido, Acevedo, Vásquez, & Ramírez (2012), citando a Angelard, Colard, Niculita-Hirzel, Croll, & Sanders (2010), destacan que la implementación de tecnologías

más limpias y verdes requieren grandes inversiones y voluntad políticas, además de las ventajas que los actores identifiquen sobre en relación a la demanda y al mercado financiero.

Así mismo, como lo plantean Franco (2015) la puesta en marcha de tecnologías limpias también obedece a la necesidad de las organizaciones de implementar de forma exitosa el programa de responsabilidad social empresarial. Según indican los autores son varias los aspectos en los que una empresa enfoca este tipo de políticas. Destacan algunos como el uso eficiente de la energía, concientización sobre la huella de carbono, la implementación de una cadena de suministros responsable y la creación de productos verdes. Angelard et al. (2010) indican al respecto que firmas como McGraw-Hill han hecho estudios del tema, encontrando que gobiernos como el de Estados Unidos y de países de la Unión Europea destinan grandes rubros a la investigación de tecnologías limpias.

En Colombia, la implementación de tecnologías limpias es un tema tratado por diversos estamentos del sector público y

privado. En los últimos diez años se ha observado un avance significativo, pero aún falta investigación y conciencia tal como lo indica Bedoya (2011). En lo que respecta a Cartagena de Indias el porcentaje de implementación de tecnologías limpias es bajo, y aunque las empresas ven un potencial de negocio en este tipo de tecnologías, falta aún conocimiento y proyección empresarial sobre del tema.

II. Tecnologías Limpias en la Construcción: Tendencia Mundial

El sector de la construcción demanda recursos naturales y energéticos en su fase operacional, por lo que se constituye en un sector económico que está bajo la lupa mundial por su escasa contribución a la preservación del medio ambiente, ya que como lo señala Ceballos et al. (2013) la explotación de estos recursos, afecta directamente, la sostenibilidad ambiental.

Ser sostenible en la construcción implica el análisis de indicadores diferentes a los factores tradicionales, que aborden tópicos específicos con los cuales se tome a consideración el costo beneficio existente entre la generación de recursos y el impacto sobre el medio ambiente. Al respecto el Consejo Colombiano de Construcción Sostenible, en 2011, sostuvo que la sociedad moderna está tomando conciencia de la necesidad de la aplicación de las tecnologías limpias o verdes, y que este cambio tiene su origen en la conciencia que ha ido tomando la sociedad sobre lo limitado que son los recursos naturales, y que las condiciones climáticas han cambiado producto del mal uso de los recursos disponibles, además del crecimiento poblacional excesivo que requiere mayor cantidad de alimentos, agua y energía para poder satisfacer sus necesidades básicas. La idea de que los recursos naturales no sean suficientes para abastecer a las generaciones futuras ha generado una alerta mundial sobre el cuidado que en la actualidad debe tener el ser humano con el planeta.

Las tendencias verdes en el área de construcción son variadas, pero son las remodelaciones y la construcción de casas y edificios las que en mayor medida están

incorporando estrategias de construcción ecológica generando nuevas oportunidades de empleo y negocios lucrativos ante un mercado potencial que se abre paso en una economía cada vez más competitiva.

Esta es una de las oportunidades que genera la tendencia de construcción verde para espacios geográficos como en el que se encuentra situado Cartagena de Indias. Cabe anotar en este aparte, que tal como lo indican Cardona, Montenegro & Hernández (2017) la empresa de la Costa Caribe cuentan con ventajas importantes a la hora de generar emprendimientos como el apoyo institucional para financiación, capacitación y puesta en marcha de nuevas empresas; así como las ventajas logísticas, que por cercanía a los puertos, tienen las empresas con miras al comercio internacional.

McGraw-Hill Construction, en 2011, en el informe de empleos verdes en Estados Unidos, señala que el 35% de los arquitectos, ingenieros y contratistas que trabajaban para esa época en ese país ocupaban cargos en el área de la construcción verde. Eso equivalía a 661.000 puestos a través del área de diseño y construcción. Según el estudio de McGraw Hill, el 34% de los constructores involucrados en remodelaciones para el año 2016, utilizarían tecnologías verdes, lo que significa un aumento del 150% a partir de 2011. Así mismo, el 90% de los hogares que serían construidos hacia el año 2016. Además, el estudio revela que el 33% de los constructores, estaba comprometido en construir edificaciones sostenibles para el mismo año, lo que significa un aumento del 17% sobre las cifras del 2011. Dicho informe, también preveía que esa cifra creciera a un 45% para 2014, y un aumento hasta un 50%, para el 2015. “Los empleos verdes son ya una parte importante de la industria de la construcción, y todo apunta a que se convertirán en el estándar de la industria”, dijo Harvey Bernstein, vicepresidente de McGraw-Hill, en un comunicado de prensa.

Estados Unidos y países de la Unión Europea marcan la pauta en la implementación de tecnologías verdes. En este sentido Bedoya (2011) señala la importancia de que estos países estén

a la vanguardia del tema, incorporando esto en los tratados de libre comercio (TLC), los cuales incluyen la puesta en marcha de nuevas obligaciones, manejo de información, participación, y la posibilidad de asociar menor resultados económicos con cumplimiento de la conservación de los recursos naturales. Así mismo, los Acuerdos Ambientales Multilaterales (AMU-MA's) traen con síglo diversas iniciativas apoyadas por ONU, que incluyen productos que están contemplados en los acuerdos. Los cuales de una u otra forma el país termina ratificando y convirtiendo en ley nacional.

Según el Consejo Colombiano de Construcción Sostenible (2012) y Ceballos et al. (2013) entre los aspectos destacables de este tipo de acuerdos se encuentran las siguientes tres áreas:

1. Las vinculadas con ecosistemas que propenden por el cuidado de la biodiversidad, humedales, flora y fauna,
2. Las afines al cuidado de la atmósfera, que buscan reducir el daño de la capa de zona y atenuar los impactos del cambio climático.
3. Las que se ocupan del tratamiento de sustancias químicas y manejo de residuos peligrosos, materia orgánica y trámites especiales para la manipulación de ciertos químicos.

La firma de estos acuerdos, según lo explican Pulido & Yepes (2013) trae consigo obligaciones muy específicas para el país y las empresas, incluyendo una progresiva vigilancia de organismos internacionales responsables de estos seguimiento y controles. Al igual el pacto global, organismo que surge en el seno de la ONU, busca plantear e impulsar los, Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), en cuyas metas, según Pulido (2011) figuran impulsar la producción más limpia y verde, la conservación de los recursos naturales y de fuentes hídricas.

Consejo Colombiano de Construcción Sostenible (2012) estima que en unos años más la investigación de tecnologías verdes será la prioridad para los científicos, debido a que la vanguardia del tema es liderada por

los países industrializados y se requiere que la ciencia logre adaptar los avances a los distintos contextos ambientales y culturales.

III. Sector de la Construcción en Colombia, Evolución y Tendencias en Tecnologías Verdes

La producción más limpia, es una tendencia que se originó hace varios años, pero que ha cobrado fuerza gracias al cambio de enfoque que se ha dado en las empresas al buscar estrategias eficaces para mejorar la productividad sin atentar contra los recursos naturales y el entorno inmediato de acción. Algunas de estas acciones han estado orientadas a ejecutar los procesos productivos como el uso eficiente de insumos, esta estrategia que se articula con las distintas tendencias internacionales que se vienen desarrollando desde el siglo pasado y que se consolidan con el surgimiento del organismo denominado Pacto Global.

En Colombia, fue en la Constitución Política, en 1991, donde se establecieron los primeros lineamientos sobre los derechos y mecanismos judiciales para la protección ambiental. Unos de los avances logrados a partir de la carta magna fue el nacimiento de la Asociación Nacional de Empresarios de Colombia que trajo consigo la creación del Ministerio del Medio Ambiente, como lo relatan García (2010) y Cardona (2009).

En el periodo comprendido entre 1997 y 2005, el gobierno colombiano crea el Centro Nacional de Producción más Limpia. Tal como lo explican Pulido & Yepes (2013) y Pulido (2011) el Plan Nacional de Desarrollo para el periodo (2006-2010) y el programa de vivienda y saneamiento básico tuvieron en cuenta revisar la Política Nacional de Producción más Limpia con el propósito de reactivar las agendas ministeriales en función de aspectos ambientales, todos estos fueron alicientes que impulsaron nuevos cambios en el panorama ambiental y constructivo colombiano.

Hoy en día, las tecnologías verdes y el consumo sostenible revisten gran importancia, pero para Jun, Yu & Goung (2008) esta iniciativa es manejada de formas diversas tanto

en el sector público como en el privado, lo que implica que no hay una homogeneidad en el enfoque que se le da a la aplicación del tema,. Por ello los autores afirman que ambos sectores aportan de manera distinta a la meta de afrontar los retos ambientales.

Kosareo & Ries (2007) consideran que las actividades de producción y consumo han aumentado en los últimos tiempos en Colombia, debido a su gran dinamismo y constante crecimiento económico y por una clase media con mayores ingresos. Este aumento, en la productividad del país conlleva a una mayor incidencia sobre los recursos naturales. Son los sectores como la industria, la construcción, la agricultura y la minería los mayores explotadores de los recursos naturales, por lo tanto, son los que requieren más atención del Estado en cuanto a la necesidad de efectuar la convergencia de las técnicas tradicionales de producción hacia tecnologías sostenibles y amigables con el medio ambiente.

IV. Tecnologías Limpias y las Empresas de Construcción Cartageneras, Panorama Actual

Cifras de Camacol, manejadas en julio de 2012, determinaron que el área aprobada para la construcción en el departamento de Bolívar tenía un crecimiento de 90%. Las obras que más contribuyeron a este aumento la construcción de bodegas, establecimientos comerciales y viviendas; siendo estas edificaciones las de mayor participación dentro del total del área licenciada, junto con la infraestructura hotelera que, a pesar de haber disminuido las licencias, mantiene una participación importante aproximadamente de un 17%.

De esta forma, el departamento de Bolívar representó el 3,8 % del área licenciada a nivel nacional, después de Bogotá (21,9 %), Antioquia (19 %), Valle (8 %), Cundinamarca (7,3 %), Santander (5,4 %), y Atlántico (4,1 %), pero ante este panorama cabe indagar sobre: ¿Cuántas de estas construcciones implementaron tecnologías limpias? ¿Cuántas de estas edificaciones operan actualmente con sistemas de energía renovable?

Las empresas en Cartagena han entendido que el desarrollo sostenible es vital y se han involucrado de forma directa en la construcción de edificios amigables con el ambiente y con sus colaboradores. Las compañías locales no son ajenas a las tendencias mundiales de construcción. El ingeniero Carlos Villegas, propietario y gerente de la empresa Mejía y Villegas Constructores S.A., manifiesta que utilizan nociones básicas de tecnologías verdes en los edificios que construye la empresa, ya que aunque no utilizan tecnologías complejas, como el uso de foto celdas para el aprovechamiento de la energía solar, si tienen en cuenta en los diseños arquitectónicos preliminares la dirección de los vientos y de la luz solar con el fin de maximizar la eficiencia de los sistemas de ventilación e iluminación natural. En este sentido también emplean sistemas de iluminación nocturna bajos en consumo energético y la utilización de productos naturales, como la madera proveniente de reservas naturales controladas.

Estas técnicas constructivas y de diseño de espacios también se emplearon en edificios como Cedesarrollo, construido en el Barrio Crespo, el cual además de poseer un moderno diseño arquitectónico, tiene cubiertas verdes que funcionan como aislantes térmicos y acústicos. Estas disminuyen el efecto del calor y tienen un efecto amigable con la capa de ozono. El Ingeniero Villegas reconoce, que la demanda de estas tecnologías es poca en la ciudad, no hay un mercado realmente interesado en vivir en edificios o casas eco amigables, quizás porque están habituados a las energías convencionales y poco creen en la eficiencia de las energías renovables, y por lo tanto no hay exigencias en cuanto a especificaciones técnicas para las construcciones.

Adicional a lo anterior, si observamos a nivel constructivo local no existen muchas empresas especializadas en este tipo de tecnologías en proyectos de vivienda, ni hay proyectos basados en ellas que las utilicen como valor agregado al momento de vender el proyecto y que ayuden a crear la conciencia que necesita el comprador.

A nivel local, operan medianas empresas como Solutechnia y Energías Alternas, las cuales

suministran equipos de generación de energía renovable, como paneles solares, luces solares, turbinas eólicas o aerogeneradores, muy implementados hoy en día en los eco hoteles construidos en las Islas del Rosario. Pulido (2011) señala que empresas como Argos, quien le apuesta a la implementación de una línea de concreto ecológico y la refinería de Cartagena, contará con una planta de generación de ciclo combinado, con un total de tres turbinas de combustión y cuatro turbinas de vapor, este tipo de plantas generan energía más eficiente, recuperando el calor de desecho de las turbinas de combustión y transfiriéndolo al ciclo de generación de turbinas a vapor.

Actualmente, los “edificios verdes” pueden ser certificados como autosostenible. Muchas empresas siguiendo esta corriente, buscan hacerlo por medio de alguna de las instituciones internacionales que garantizan su sostenibilidad. El más conocido de estos certificados, según Pulido & Yepez (2013), es el LEED, Leadership in Energy and Environmental Design (Liderazgo en Diseño Energético y Ambiental), que fue creado por el Un Green Building Council (Consejo Estadounidense de Construcción Verde). Así las cosas, son más de 100 proyectos inscritos para obtener este sello en Colombia, 21 de ellos ya certificados y con el sello oro.

Cartagena de Indias no se queda atrás ante esta tendencia, puesto que la primera edificación auto sostenible y con certificación LEED es la fundación Juan Felipe Gómez, cuya construcción aprovecha un 15 % más de energía solar y reutiliza el 100 % de aguas lluvias, entre otros aspectos a resaltar.

En Consejo Colombiano de Construcción Sostenible (2012) se especifica que el diseño de la sede de la fundación se complementó, con grandes áreas exteriores para la recreación y el uso colectivo, una estructura arquitectónica exterior constituida por aletas verticales que aumentan la masa térmica y sirven también como cortasoles, ubicados de acuerdo a la posición geoespacial de la fundación. Esto disminuye el impacto de las altas temperaturas principalmente, en las aulas y en los talleres

productivos. Así mismo, diseñaron fachadas bioclimáticas para cumplir con el ASHRAE 55 y se usan especies nativas en el diseño paisajístico para reducir el consumo de agua potable y el riego. En las zonas exteriores se usaron pavimentos con grilla abierta, que actúa como una superficie permeable que reducen el efecto de isla de calor.

Según Camacol, a noviembre de 2012, en Cartagena de Indias estaban registradas en la Cámara de Comercio 19.971 empresas, de las cuales 18.198 eran microempresas; 1.290 pequeñas empresas, 366 medianas y 117 grandes empresas, de este total el 5.58 % se dedican a la construcción, es decir unas 1.114 empresas.

Con el propósito analizar cuál es el panorama actual de las empresas cartageneras en relación al uso y demanda de las tecnologías verdes en el sector de la construcción se empleó una investigación exploratoria a partir de entrevistas semiestructuradas tomando a partir de las 14 empresas cuyo eje comercial es la construcción en Cartagena de Indias.

Una vez efectuado el trabajo de exploratorio en 14 empresas y el análisis de los datos recolectados se identificó que el 75 % de los entrevistados conocen o tienen algún conocimiento sobre las tecnologías verdes, siendo las más comunes la reutilización del agua de lluvia y el ahorro de energía mediante la implementación de diseños arquitectónicos vanguardistas que permiten la interacción con el medio circundante y se ahorre energía consumida por aires acondicionados. Así mismo, tienen conciencia de la utilización de productos naturales o procesados, provenientes de reservas de explotación controladas. Aun así, hay un 25% de la muestra que no tiene claro el concepto de tecnologías verdes, y solo cuentan con nociones básicas sobre procedimientos para cuidar el medio ambiente como por ejemplo el reciclaje, el ahorro básico de agua y energía.

El 78,12 % nunca ha recibido solicitud por parte de algún cliente para la implementación tecnología verde en proyectos constructivos, y solo un 20 % si lo ha tenido. En este porcentaje

de empresa las solicitudes de implementación de tecnologías verdes se han centrado en la construcción de zonas verdes, con la capacidad de aprovechamiento de aguas lluvias, sistemas de reutilización de aguas grises en sistemas de riego, diseños arquitectónicos para aprovechamiento de la luz solar y la mejora de sistemas de ventilación.

El 54,69 % de las empresas cartageneras ha empleado alguna tecnología verde al interior de sus empresas, siendo el más común la reutilización del agua lluvia en las zonas verdes mediante la utilización de gramoquin, permeable de aguas lluvias que permite anular el calor y la utilización del 100 % de la precipitación. Así como la instalación de sensores de presencia en áreas de ocupación regular e intermitente que logran reducir el consumo de energía, implementación de óptimos diseños de iluminación exterior e interior por la escogencia de luminarias de bajo consumo energético, además de la utilización de productos naturales como la madera y el acero, proveniente de empresas que implementen procesos de ahorro de energía, y pinturas verdes.

El 92,62 % de las empresas piensan que la implementación de las tecnologías verdes es un excelente negocio que les puede producir rentabilidad y posicionamiento de la empresa a nivel internacional, ya que creen que la implementación de las tecnologías verdes en un futuro cercano, es el factor que marcará la pauta de todos los negocios en el área de la construcción. Creen que las exigencias del cliente en cuanto a los requerimientos ambientales se elevarán.

En otro sentido, El 93,75 % de las empresas piensan que Cartagena es una mercado apto y con un potencial grande de explotación para la implementación de tecnologías verdes, esto debido a que la ciudad es rica en diversidad de escenarios naturales, grandes cuerpos de aguas que podrían ser utilizados en la generación de energía, así mismo, periodos del año con fuertes vientos, que se podrían utilizar para la generación de energía. Sin embargo, reconocen que existe poca capacitación y conocimientos sobre el tema lo que no les permita expandir sus

horizontes hacia una gama de oportunidades de negocio aun sin explorar.

Analizando los resultados, se puede observar que la demanda de las tecnologías verdes en el sector construcción en Cartagena es baja, a pesar de que actualmente un número importante de empresas implementan procesos de cuidado del medio ambiente durante el proceso de construcción mediante la puesta en marcha del Plan de Manejo Ambiental (PMA). Este contempla los procedimientos de disposición y uso de materiales, procesos de chatarrización y reciclaje entre otros. Son pocas las empresas que realmente aplican implementan tecnologías verdes en busca de minimizar el impacto de su actividad productiva en la naturaleza, ya sea mediante el uso mínimo de energía para la producción y funcionamiento del bien, aprovechamiento de agua o uso adecuado de materiales empleados en la construcción.

Si bien es cierto, que la implementación de las tecnologías limpias dependen en gran parte de la economía del país y del desarrollo investigativo sobre el tema, en la última década se ha avanzado mucho sobre esta línea temática. Se puede decir que el panorama a futuro es alentador, ya que, cada día nacen nuevas iniciativas respaldadas por el Ministerio de Medio Ambiente, además, del creciente fortalecimiento de una conciencia sobre la importancia del tema.

Conclusiones

En Colombia se debe desarrollar intensamente la cultura y conciencia ambiental, lo cual, según Rodríguez, Clapp & Dodd (2005) es un factor positivo para la implementación de las tecnologías verdes y se denota que en los sectores o regiones donde se ha fomentado una conciencia ambiental en la comunidad, las empresas se han visto obligadas a mejorar su desempeño ambiental e incorporar planes de gestión en este sentido.

Hay que crear conciencia al interior del sector construcción en Cartagena de Indias a nivel de empresarios enfocando esto en visualizar la generación de ganancias al mejorar el desempeño ambiental, bien sea

por disminución de costos de producción, el aumento en las cantidades producidas, o el mejoramiento de su posición competitiva en los mercados internacionales.

El avance en los últimos 10 años en cuanto a generación de normatividad que impulsa la implementación de las tecnologías verdes y la producción verde en general, según Schüssler et al. (2001) y Sanders (2010) ha sido significativa, debido a que las tendencias a nivel nacional e internacional indican que los rubros y el tiempo de investigación en estas tecnologías aumentarán a futuro.

Es claro que los acuerdos a nivel mundial, de una u otra manera, trae obligaciones concretas para los países que se acogen a ellos y por ende para las empresas del sector privado, lo cual significa para estas una mayor rigurosidad en el cumplimiento de parámetros y la creciente supervisión de diferentes organismos internacionales sobre los procesos productivos.

La demanda de las tecnologías verdes en Cartagena aún es baja, aunque muchas empresas actualmente implementan procesos de cuidado del medio ambiente con el Plan de manejo ambiental (PMA) es preciso que se estimule la demanda de estos servicios ofreciendo al cliente final las ventajas de desarrollar construcciones de este tipo que influyen positivamente el bienestar humano y la relación de este con el contexto natural. Es importante resaltar que la normatividad vigente ha influenciado la aplicación de estrategias de construcción limpia, pero se podría avanzar más si las empresas del sector y actores educativos e institucionales promueven la investigación sobre cómo aplicar esta tendencia constructiva a las condiciones geográficas de la región. Es de esperarse que panorama iniciará los próximos años un proceso de transición y que poco a poco, se quiera o no, se dé un cambio de orientación en todo lo referente a la construcción y su relación con el medio ambiente. Esta será la única forma de lograr la preservación de los recursos naturales y obtener los resultados a nivel competitivo que requiere el sector.

Referencias bibliográficas

- Acevedo, A. H.; Vásquez, H. A. & Ramírez, C. D. (2012) *Sostenibilidad: actualidad y necesidad en el sector de la construcción en Colombia. Gestión y Ambiente*, (15) 1, pp. 105-117.
- Angelard, C.; Colard, A.; Niculita-Hirzel, H.; Croll, D. & Sanders, I. R. (2010). Segregation in a mycorrhizal fungus alters rice growth and symbiosis-specific gene transcription. *Curr Biol*. 20(13):1216-21. Doi:10.1016/j.cub.2010.05.031.
- Franco, B. V. & Cardona, A. D. (2015). La responsabilidad social empresarial y la lucha contra la pobreza. *Saber, ciencia y libertad*, 10(1), pp.115-124.
- Bedoya, C. M., (2011). Construcción sostenible para volver al camino. Medellín: DIKÉ. Congreso de Colombia. (18 de Julio de 1997). Ley 388 de 1997. Recuperado de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=339#FichaDocumento>
- Camacol (2012). Resolución del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. Recuperado de <https://camacol.co/juridico/resoluci%C3%B3n-ministerio-de-ambiente-y-desarrollo-sostenible-nacional-1517-de-2012>.
- Cardona, A. D.; Montenegro, R. A. & Hernández, P.H.G. (2017). *Creación de empresa como pilar para el desarrollo social e integral de la región caribe: Apuntes críticos*. Saber, ciencia y libertad, 12(1), p.15.
- Ceballos, I.; Ruiz, M.; Fernández, C.; Peña, R.; Rodríguez, A. & Sanders, I.R. (2013). The In Vitro Mass-Produced Model Mycorrhizal Fungus, *Rhizophagus irregularis*, Significantly Increases Yields of the Globally Important Food Security Crop Cassava. *PLoS ONE*. 8(8): e70633. Doi: 10.1371/journal.pone.0070633
- Consejo Colombiano de Construcción Sostenible. (2011). Elemento clave para la nueva economía verde y responsable. Recuperado de www.andi.com.co/Archivos/file/GERENCIA%20RSE/Encuentro2011/Cristina%20Gamboa.pdf

- Consejo Colombiano de Construcción Sostenible. (2012). Construcción Sostenible: Una Agenda para Colombia. Recuperado de <http://www.cccs.org.co/construccion-sostenible/que-es>
- Consejo Colombiano de Construcción Sostenible. (2012). Foro Manejo de residuos de demolición y construcción. Consejo Colombiano de Construcción Sostenible. (s.f.). Construcción sostenible. Certificaciones. Recuperado de <http://www.cccs.org.co/construccion-sostenible/certificacion-de-edificaciones>.
- Consejo Colombiano de Construcción Sostenible. (s.f.). Estudios de caso. Recuperado de <http://www.cccs.org.co/estudios-de-caso/proyectos/166-oficinasbancolombia>
- Consejo Mundial Empresarial para el Desarrollo Sostenible y el Instituto Internacional de Medio Ambiente y Desarrollo. (1996). Towards a Sustainable Paper Cycle (Hacia un ciclo sostenible del papel).
- Fujii, S.; Cha, H.; Kagi, N.; Miyamura, H. & Kim, Y. S. (2005). Effects on air pollutant removal by plant absorption and adsorption. *Building and Environment*, 40 (1), pp.105-112.
- García, I. (2010). Beneficios de los sistemas de naturación en las edificaciones. SNES-ABC, 22. Gernot, M., 2004. Techos verdes. Planificación, ejecución, consejos prácticos. Fin de Siglo. Montevideo. p.85.
- Jun, J.; Yu, Q. & Gong, P. (2008). Quantifying air pollution removal by green roofs in Chicago. *Atmospheric Environment*, 42 (31), pp.7266- 7273.
- Kosareo, L. & Ries, R. (2007). Comparative environmental life cycle assessment of green roofs. *Building and Environment*, 42 (7), pp. 2606-2613.
- Owen, D.; Williams, A. P.; Griffith, G.W. & Withers, P.J.A. (2015). Use of commercial bio-inoculants to increase agricultural production through improved phosphorus acquisition. *Appl Soil Ecol.* 2015; 86:41-54. Doi:10.1016/j.apsoil.2014.09.012
- Pulido, J. & Yepes, L. (2013). Certificación LEED en viviendas de interés social: aplicada al barrio Yomasa – Bogotá. Universidad Católica de Colombia, Trabajo de grado Ingeniería Civil.
- Pulido, L. D. (2011). Colombia vira hacia la construcción sostenible. *Urbana*, 26. U.S. Green Building Council. (s.f.). LEED Green Building Rating Systems. Recuperado el 5 de Septiembre de 2014.
- Pypers, P.; Bimponda, W.; Lodi-Lama, J.P.; Lele, B.; Mulumba, R. & Kachaka, C. (2012). Combining mineral fertilizer and Green manure for increased, profitable cassava production. *Agron J.* 104(1):178-187. Doi:10.2134/agronj2011.0219
- Rodríguez, A.; Clapp, J.P. & Dodd, J. C. (2005). *Studies on the diversity of the distinct phylogenetic lineage encompassing Glomus claroideum and Glomus etunicatum. Mycorrhiza*; 15(6):33-46. Doi:10.1007/s00572-003-0291-0
- Sanders, I.R. (2010). ‘Designer’ mycorrhizas: Using natural genetic variation in AM fungi to increase plant growth. *ISME J.* 4(9):1081-1083. Doi:10.1038/ismej.2010.109
- Schüssler, A.; Schwarzott, D. & Walker, C. (2001). A new fungal phylum, the Glomeromycota: phylogeny and evolution. *Mycol Res.* 105(12):1413–1421. Doi: 10.1017/S0953756201005196
- Williams, N. S. G.; Rayner, J.P. & Raynor, K. J. (2010). Green roofs for a wide brown land: Opportunities and barriers for rooftop greening in Australia. *Urban Forestry & Urban Greening*, 9 (3), pp. 245-251.
- Zapata, A. (2013). Proyecto de Vivienda de Interés Social - La Pintada Antioquia. Recuperado de http://bibliotecadigital.usbcali.edu.co/jspui/bitstream/10819/1654/1/Proyecto_Vivienda_Sostenible_Zapata_2013.pdf