

UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA



DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS Y BENEFICIOS AMBIENTALES APLICANDO PROCESOS CONSTRUCTIVOS AUTO SOSTENIBLES A UN PROYECTO DE VIVIENDA DE ESTRATO 5

William Hernando Ramírez Velandia

Artículo de grado

**Asesor
Fernando Ortiz
Docente**

**FACULTAD DE INGENIERIA
ESPECIALIZACIÓN GERENCIA INTREGRAL DE PROYECTOS
BOGOTA
2014**

DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS Y BENEFICIOS AMBIENTALES APLICANDO PROCESOS CONSTRUCTIVOS AUTO SOSTENIBLES A UN PROYECTO DE VIVIENDA DE ESTRATO 5

DETERMINATION OF THE COSTS AND ENVIRONMENTAL BENEFITS APPLYING CONSTRUCTIVE PROCESSES AUTO SUSTAINABLE TO A PROJECT OF HOUSING OF STRATUM 5

William Hernando, Ramírez Velandia
Arquitecto, Residente Técnico, Constructora Conconcreto, Bogotá, Colombia,
arquiwilliamramirez@hotmail.com

RESÚMEN

Las empresas Constructoras en Colombia, están iniciando con buenas prácticas en la implementación de diseños sostenibles en todos los campos y en la optimización de los recursos en los sistemas constructivos. En la compañía, esta iniciativa ya está en marcha en proyectos de vivienda de estrato 5.

En muchos casos no se cuenta con estrategias claras en términos de sostenibilidad, por no elegir el sitio adecuado, al no tener en cuenta ahorros en consumo de agua, eficiencia energética, materiales amigables y calidad del ambiente interior. Por estos factores se decide aplicar alternativas que conlleven a obtener una certificación (LEED), consiguiendo un mejor costo, posicionamiento y reconocimiento.

Como objetivo se plantea determinar los beneficios ambientales de manera medible frente al costo, con el buen manejo de recursos, aplicando procesos y diseños para su construcción, proyectando metas en sostenibilidad, buscando sistemas inteligentes de ahorro de energía, optimizando el desempeño ambiental y económico del proyecto con ventajas a nivel social.

La metodología contempla el análisis de sistemas constructivos convencionales frente a sistemas sostenibles sin que afecte considerablemente el costo directo. Al aplicar sistemas de ahorro de energía, los beneficios no son solo para el constructor, se refleja el aporte de estos en el medio ambiente, reduciendo las tarifas de los servicios públicos gracias al control en los desperdicios de agua y energía además de la reducción de CO₂, gracias a los sistemas constructivos propuestos. Por consiguiente, al implementar estos elementos en las unidades de vivienda, se incrementa la valorización de las mismas.

Palabras clave: Costo, recursos, procesos constructivos, beneficio ambiental, certificación LEED.

ABSTRACT

Construction companies in Colombia are starting with good practices in the implementation of sustainable designs in all the fields, and in the optimization of resources in the construction systems. In the company, this initiative is already underway in housing projects of stratum 5.

In many cases it is not account with clear strategies in terms of sustainability, by not to choose the right place, as it did not take into account savings in water consumption, energy efficiency, friendly material and quality of the indoor environment. By these factors decides to implement alternatives that lead to obtain a certification (LEED), getting a better cost, positioning and recognition.

As objective set out to determine the environmental benefits of measurable way compared to the cost, with the good management of resources, applying processes and designs for your construction, projecting targets in sustainability, looking for intelligent systems of energy savings, by optimizing the environmental and economic performance of the project with benefits at the social level.

The methodology brings the analysis of constructive systems compared to conventional systems sustainable without affecting significantly the direct cost. When applying energy-efficient systems, the benefits are not only for the manufacturer, reflects the contribution of these in the environment by reducing the rates of public services thanks to the control in the waste water and energy in addition to the reduction of CO₂, thanks to the constructive systems proposed. Therefore, in implementing these elements in the housing units, increases the recovery of the same.

Key words: Cost, resources, constructive processes, environmental benefit, LEED certification

INTRODUCCIÓN

Creada hace más de 52 años, Constructora Conconcreto es el sueño de un grupo de jóvenes profesionales, convencidos de que la construcción es el motor que mueve el crecimiento económico, dinamiza la industria y estimula el empleo. Esta empresa ratifica su posición de liderazgo en el sector, por su talento humano, sostenibilidad e innovación.

Creciendo de forma rápida, Conconcreto ha participado en la construcción de más de 2500 obras del país.

En los años 80 se tomó la decisión de ingresar en infraestructura iniciando con grandes obras viales en Medellín, como el puente del kilómetro Cero en la glorieta de la autopista con la calle Barranquilla; el viaducto de la Avenida 33 que cruza el río y la Avenida Industriales, que se convierte en la Avenida Guayabal, así como la construcción de la represa de Río Grande, en sociedad con la compañía Taisei de Japón (El Colombiano, 2013).

Como grupo empresarial, maneja varios modelos de negocio, entre ellos, Inmobiliaria Concreto, la cual es una de las firmas del grupo dedicada al diseño, promoción y ventas de proyectos de vivienda. Esta compañía lleva a cabo el desarrollo de unidades residenciales multifamiliares en diferentes zonas en la ciudad de Bogotá, en distintos estratos, comprometidos con la satisfacción de los clientes, el respeto por el desarrollo sostenible del ecosistema, manteniendo lugares de trabajo seguro, saludables y armónicos.

Como compromiso importante establece el cumplimiento de los requisitos legales, contractuales, la prevención de la contaminación, la accidentalidad, las enfermedades profesionales y los riesgos ocupacionales. Continuamente se está mejorando en los procesos, optimizando los recursos, en procura de la generación de beneficio social, económico y ambiental; cumpliendo con los lineamientos establecidos en el PMI, aplicado a las diferentes áreas de conocimiento previstas en el PMBoK, como protocolos de planificación con el Cliente/Inspector e Internos, distribuidos en nueve Gestiones del Proyecto.

De esta manera nace la preocupación por crear sistemas que respondan a las necesidades básicas para el desarrollo de edificaciones e inmuebles confortables, implementando planes de gestión en cuanto a calidad, gestión de la productividad, gestión ambiental, gestión en seguridad y salud.

“En Colombia son muy pocos los proyectos que se diseñan y construyen de manera auto sostenible, siendo apenas 109 proyectos los registrados para certificación LEED (Liderazgo en Energía y Diseño Medio Ambiental)” (Arango, 2013). Al día de hoy son pocas las empresas locales que se preocupan porque sus sedes o edificaciones de vivienda tengan diseños auto sostenibles. Al implementar los conceptos convencionales, estos siempre carecen de herramientas, ya sea por falta de conocimiento o por el desinterés en el tema.

En los procesos constructivos se presentan desperdicios de materiales, se evidencia un descontrol en el manejo de los recursos, especialmente con el agua. No se tiene conciencia de la necesidad de generar una cultura de medición y trazabilidad respecto a los impactos ambientales que la construcción genera. La no optimización de los recursos en general, con la deficiencia en métodos de obra, con llevan a que se incremente el costo directo en el presupuesto de un proyecto.

La mala distribución de los recursos naturales para la obtención de los materiales, está generando un gran impacto ambiental en el entorno que maneja la construcción, como es el caso de canteras, que aun estando certificadas o aprobadas por los entes gubernamentales para la explotación controlada; afecta el presupuesto del proyecto, el medio ambiente y los ecosistemas.

En términos de sostenibilidad, en muchos casos no se cuenta con estrategias claras de escogencia del sitio, ahorros en consumo del agua, eficiencia energética, materiales amigables, calidad del ambiente interior e innovaciones llamativas, que den muestra de tener una certificación o evaluación respecto al tema.

Con la demostración de resultados favorables en cuanto a ahorros en recursos, la reutilización de materiales y la generación de beneficios económicos en el proceso constructivo; se creará conciencia a las empresas constructoras, en la búsqueda de certificaciones ambientales que acrediten los aportes, haciendo referencia a los benéficos económicos y sociales.

Al generar sistemas constructivos que reutilicen el material sobrante de la construcción, se estará minimizando la solicitud a canteras, contribuyendo a mejorar las condiciones de los habitantes en cuanto a la ocupación de vías, traslados sobre las mismas, disminuyendo la congestión vial y la contaminación.

En este artículo, se determinan los beneficios ambientales, aplicando herramientas innovadoras en su construcción, para un proyecto de vivienda de estrato 5, alcanzando metas en sostenibilidad, de una manera medible frente a un análisis de costos. Por consiguiente, se busca que se logren verdaderas sinergias entre los sistemas convencionales con los propuestos; optimizando el desempeño ambiental y económico del proyecto, logrando además una mejora significativa en la calidad de vida de los usuarios finales para obtener una certificación que tiene un alto reconocimiento en el mercado.

Mediante la recopilación de información, seguido de un análisis, se determinan sistemas inteligentes que generen ahorro, los procedimientos aplicables a proyectos de vivienda, con el acompañamiento y criterio de expertos frente a proyectos que buscan la certificación LEED.

Para proponer sistemas constructivos auto sostenibles que generen menor impacto en el costo, se seleccionaran dos sistemas por proceso, valorando y confrontando los presupuestos frente a los costos directos, analizando la información frente a proyectos convencionales de acuerdo a la experiencia.

La aplicación de un diseño eco sostenible como determinante, para un proyecto de vivienda de estrato 5, es llevada a cabo bajo parámetros de investigación y consulta sobre diseños de arquitectura auto sostenible, verificando la localización del proyecto para que cumpla con su estratificación.

En la demostración de los beneficios económicos y ambientales del proyecto auto

sostenible para vivienda de estrato 5, frente a los sistemas convencionales, se elaboran cuadros de resumen de las variables en sistemas convencionales frente sistemas eco sostenibles.

Para finalizar, se identifican las ventajas y desventajas a nivel social, teniendo como factores importantes su localización, los beneficios ambientales para esta población, cuadro comparativo que incluya análisis, interpretación y demostración de resultados ambientales, en cuanto al costo y a nivel social, ya sean estas, favorables o desfavorables en cada uno de los sistemas generales o específicos.

1. SISTEMAS INTELIGENTES DE AHORRO DE ENERGIA

Existe un gran número de nuevas tecnologías que permiten ahorrar de manera eficiente, contribuyendo con el medio ambiente. Dentro de la metodología utilizada se selecciona y analiza la domótica como el conjunto de tecnología aplicada para la automatización controlada e inteligente del hogar. Esta aplicación permite una gestión eficiente del uso de energía, aportando seguridad, dentro y fuera de la vivienda. Con la domótica se llega al mínimo consumo de energía posible sin renunciar al máximo confort.

Además de existir tecnologías de gestión eficiente en el uso de la energía al interior de las viviendas, existen sistemas para reducir el consumo energético prestando mayor comodidad a los usuarios, fuera de las viviendas; aplicándose en espacios exteriores, como es el caso de la instalación de rociadores bajo la mecánica de recirculación de aguas lluvia.

Generando escenarios de automatización, se aplica el porcentaje de encendido de la iluminación, apagado de zonas de audio, sistemas de regadera, cierre de llaves de paso de agua o gas y apagado de electrodomésticos. Lo anterior, por medio de programación de horarios de acuerdo a las necesidades o desde un acceso remoto. Con la instalación de estos sistemas se proporciona una verificación del rendimiento del edificio, validando que el proyecto sea ambientalmente responsable, además de obtener ahorros en los costos operativos de construcción.

Dotar un proyecto de construcción de servicios públicos y lograr que los mismos funcionen de manera adecuada en todos los puntos, requiere tanto de alta precisión, como de más coordinación. En el caso de los sistemas de energía se tienen en cuenta los puntos de conexión, los cuales deben estar en el lugar apropiado. La potencia se distribuye proporcionalmente garantizando la seguridad de quienes trabajan en ello y posteriormente de quienes hacen uso del inmueble.

Mediante la recopilación de información, se selecciona el sistema de Blindobarras, para un proyecto de vivienda de estrato 5. Con este se reemplaza el sistema convencional de distribución de potencia en instalaciones de baja

tensión, haciendo más eficiente el uso del espacio, reduciendo los tiempos de instalación y los costos del proyecto. En principio el concepto básico, está compuesto por piezas independientes que se ensamblan entre sí para transportar corriente de un lado a otro, sobre una trayectoria previamente definida.

La selección de este sistema se lleva a cabo mediante ventajas en cuanto a seguridad, en el cual las posibilidades de falla, incluyendo incendios, se reducen a menos de un 10% en comparación con los sistemas tradicionales. Se cuenta también con la versatilidad en las derivaciones incluyendo circuitos ramales, los cuales se pueden utilizar en cualquier momento, su simplicidad lo hace comparable con conectar y desconectar un tomacorriente pero con la capacidad eléctrica de un sistema industrial.

Por otra parte, la inversión en las instalaciones con Blindobarras es mucho más económica que los sistemas tradicionales, estos pueden ser desmantelados y reubicados aprovechando 100% el material. Este hecho convierte a la instalación eléctrica en un activo fijo 100% reutilizable y finalmente, se tiene la condición medio ambiental, en cuanto a sus características de resistencia a la corrosión es deseable en cualquier sistema, pero claramente existen materiales como el aluminio que son más resistentes que otros, al no requerir tratamientos anticorrosivos adicionales.

Tabla 1. Porcentajes de ahorro por sistema.

Sistema	Aplicación	Ahorro de Energía	Ahorro de Agua	Ahorro en costo/diseño convencional	Beneficios
Domótica	Interna	Hasta 30%	30% a 50%	8 a 9% Aproximado	Ambiental - Económico
Blindobarra	Alimentación	8% Aproximado	N.A	12% Aproximado	Ambiental - Económico

Fuente: Camacol, 2010

2. SISTEMAS CONSTRUCTIVOS AUTO SOSTENIBLES CON MENOR IMPACTO EN EL COSTO

“Los costos anuales del deterioro ambiental son cada vez más evidentes; alrededor del 3,7% del PIB” (CEA - Banco Mundial, 2005). Estos costos afectan principalmente a las poblaciones urbanas correspondientes al 50% de las personas que viven en ciudades de más de 100.000 habitantes; siendo afectada por enfermedades a causa de la mala calidad del agua, contaminación de aire, desastres naturales, degradación de los suelos; como consecuencia de la falta de planeación urbana con criterios ambientales, expansión desordenada de las

ciudades, mal manejo de residuos y basuras.

El significado de construcción sostenible indica que es la práctica de diseñar, construir y operar proyectos integrales, que generen un impacto positivo para el ambiente, los usuarios y la comunidad. El aplicar esta definición en los proyectos, con lleva a minimizar las afectaciones mencionadas anteriormente.

Consiente de la necesidad de aplicar métodos constructivos que aporten a la sostenibilidad contribuyendo en el costo directo del proyecto, se selecciona para la cimentación profunda para un proyecto de vivienda de estrato 5, el sistema de pilotes prefabricados hincados. Al implementar este sistema se tiene ahorro en recursos horas hombre, junto con materiales, más la optimización del tiempo de ejecución. Esta actividad se considera auto sostenible puesto que en el proceso constructivo no requiere de agua, realizándose de forma hidráulica mediante una máquina que funciona con una planta eléctrica móvil, sin producir ruido, puesto que la hinca del pilote es a presión y no a golpe.

La principal característica de este sistema es la no generación de material sobrante como lodos, el mínimo uso de transporte y combustible. Por consiguiente, el aporte frente al costo directo esta dado hacia el volumen de tierra que no se retira con un porcentaje de ahorro en el costo de esta actividad del 3.5%. Frente al medio ambiente, se reduce considerablemente el uso de vehículos pesados disminuyendo la emisión de gases, ruido, evitando también la congestión vial con todas sus implicaciones.

Se implementa el sistema de pantallas prefabricadas las cuales hacen las veces de muros de contención. Estas pantallas llamadas tablestacas, llegan a obra en secciones de 11 metros de longitud por 1.20 metros de ancho. Al ser prefabricadas se está optimizando el uso del agua disminuyendo el desperdicio en un 30%. Los rendimientos estimados son favorables para cumplir con los tiempos de entrega de la actividad.

La decisión de utilizar este sistema, se debe al acabado de la pantalla, teniendo en cuenta su fabricación en molde, se presenta como un elemento de concreto a la vista; evitando por consiguiente realizar muro de limpieza en sótanos, disminuyendo la solitud de material de bloque en arcilla, arena y cemento evitando el uso de agua. El no construir este muro genera un ahorro en el costo directo de esta actividad del 3%. Como beneficio importante a nivel ambiental, se tiene la reducción en el desperdicio de concreto, se reduce a cero la solicitud de este material a concretera, garantizando a la comunidad, al mínimo la ocupación de vías y emisión de gases.

Al innovar también se busca que las decisiones tomadas después de analizar los sistemas, cumplan con la necesidad de ahorros en consumo, evitando en lo posible realizar requisiciones de materiales a canteras. Por tal razón, se decide implementar revoque seco, reemplazando el pañete convencional. Este proceso

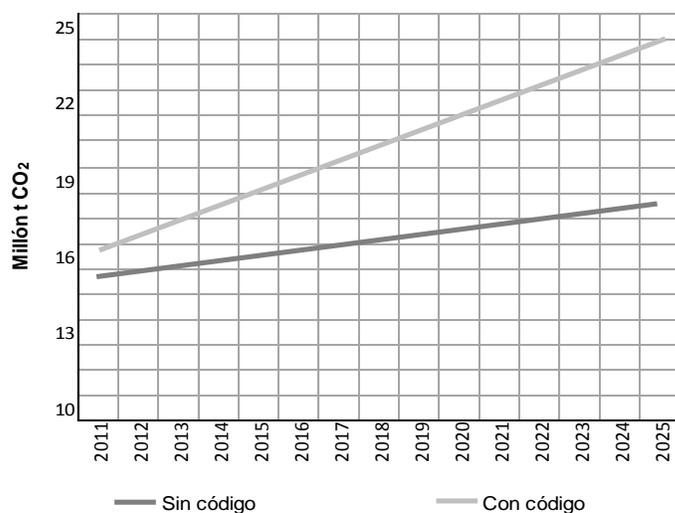
consiste en la utilización de lámina de yeso-cartón, estampillada en los muros divisorios de bloque en arcilla; eliminando de esta forma la arena, cemento y por consiguiente el uso y desperdicio de agua. El beneficio económico es del 8% frente al sistema convencional. Los tiempos de ejecución horas hombre, son triplicados; el material sobrante tiene disposición legal certificada.

El utilizar los sistemas mencionados, reduce sustancialmente la necesidad de movilizar material para ejecutar dichas actividades, trayendo beneficios económicos reduciendo el costo directo de cada actividad, aportando claramente a la disminución de CO2 al medio ambiente, beneficiando a la comunidad.

La disminución del uso de agua en la ejecución de las actividades se lleva al mínimo y al agua empleada se le realiza un tratamiento de recirculación, decantación; para luego ser usada en otros procesos constructivos evitando su desperdicio. De esta manera, se está aportando a la construcción sostenible de Colombia, reduciendo las problemáticas urbanas.

La Corporación Financiera Internacional (en adelante IFC), en su informe final de la fase de mapeo de 2011 sobre la situación actual del país, en términos de consumos de recursos, de darse en Colombia la reglamentación en construcción sostenible para edificaciones nuevas, la emisión generada de CO2 a la atmosfera, se reducirá hasta en un 24% en el sector residencial, al año 2015. (2012, Octubre. Camacol, La construcción sostenible en Colombia, presente y futuro. Estudios Económicos, No 40).

Tabla 2: Impacto potencial del Código Colombiano para Construcciones Sostenibles, en el sector residencial



Fuente: IFC Oct. 2012.

3. APLICACIÓN DE UN DISEÑO ECO SOSTENIBLE PARA UN PROYECTO DE VIVIENDA DE ESTRATO 5

Quien compra un producto está cada día más consciente de la importancia de preservar el patrimonio natural, desempeñando un papel activo con el medio ambiente. Sin embargo, se conoce que no hay producto manufacturado por el hombre sin afectarlo, así, quien adquiere bienes de consumo tiene la necesidad de enterarse a fondo si realmente el producto ha sido diseñado de forma respetuosa con el medio ambiente.

Las razones prácticas obligan a dar vuelta atrás, a fin de concebir la producción de bienes y servicios de forma que restablezca la salud de nuestro entorno mejorando la calidad vida. Desde hace años en Colombia, se persigue la satisfacción de las necesidades del consumidor, mediante la búsqueda exhaustiva de diseños eco sostenibles.

“Es necesario concebir la problemática de los impactos medioambientales en su conjunto, para poder optimizar globalmente las calidades medio ambientales del producto. El principal objetivo del enfoque multicriterio del eco diseño es, evitar las transferencias de impactos” (Tyl, 2011).

De esta manera, un diseño eco sostenible, se concibe buscando aprovechar los recursos naturales de tal modo que minimice el impacto ambiental de las construcciones sobre el ambiente natural y sobre los habitantes. En los desarrollos sostenibles, intervienen tres pilares; ambiental – Ecológico, social y económico, aplicándolos al diseño arquitectónico.

Estos pilares se integran en construcciones de edificios que se construyen funcionando de acuerdo a las condiciones o posibilidades ambientales del lugar (clima, valores ecológicos), sus habitantes y modos de vida. De esta forma se realizan planteamientos con la posibilidad de mejorar la tecnología integrando también la organización social, de forma que el medio ambiente pueda recuperarse al mismo ritmo que es afectado por la actividad humana, para evitar un déficit de recursos.

El proceso de selección de un sitio, el manejo y la administración de este, durante la construcción, es de gran importancia para las consideraciones de un proyecto. Por consiguiente, no se busca intervenir en terreno virgen, puesto que así se está entregando un verdadero aporte al ecosistema. Dando respuesta al plan de ordenamiento territorial para Bogotá, en donde se aprueba la construcción en altura, se selecciona un conjunto de 16 casas residenciales de los años 40, para demoler, localizadas en el barrio Cedritos.

La selección se realiza teniendo en cuenta que son viviendas a las que no se les aplicaron diseños antisísmicos. Estas viviendas se demuelen y este escombros o material sobrante es reutilizado para la estabilización del terreno en el momento

de ingresar la maquinaria para pilotes y pantallas prefabricadas. Al reutilizar este material, se está contribuyendo con el medio ambiente, debido a que no es necesario realizar una disposición final de este. Además, se evita el transporte pesado para este retiro, favoreciendo el costo directo del proyecto, disminuyendo el impacto que genera en la comunidad.

El diseño en este terreno, responderá a la aplicación de las zonas de sesión como lo demanda la ley, permitiendo de esta forma manejar aislamientos perimetrales y garantizar las entradas de luz natural principalmente en espacios como habitaciones, cocinas y zonas sociales en todos los apartamentos; mediante la utilización de grandes ventanales y balcones. Se dispone para las zonas de servicio, baños, cocinas vacíos que permitan el ingreso de luz además de ventilación natural.

Se propone para los residentes, como uso exclusivo, una terraza verde, la cual brinda esparcimiento creando un paisaje amigable con el exterior. En el perímetro de esta se implementan materas, de gran tamaño que serán mantenidas mediante la recolección y recirculación de agua lluvia.

El diseño contempla en el piso 2, 12 terrazas dispuestas para el uso de los residentes de los apartamentos de ese piso, con materas perimetrales que cumplen la función de paisajismo, las cuales serán mantenidas por la recolección de agua lluvia recirculada.

El agua que estas terrazas recoge, será almacenada y tratada, para el aseo de piso 1, siendo esta un área no habitable pero que incluye las zonas comunes del proyecto. También se dispone para el mantenimiento de sótanos destinados a depósitos y parqueaderos.

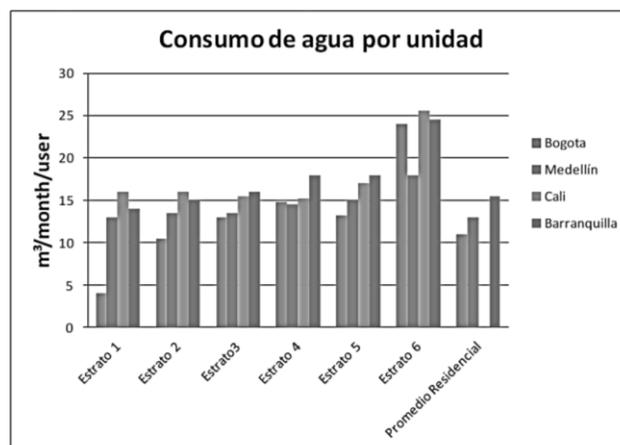
Como aporte a la optimización de un diseño amigable, se incluyen los sistemas como Blindobarras y Domótica, mencionados en el capítulo 1, mostrando las ventajas favorables en cuanto al ahorro en la optimización de energía.

4. DEMOSTRACIÓN DE LOS BENEFICIOS ECONÓMICOS Y AMBIENTALES DEL PROYECTO AUTO SOSTENIBLE PARA VIVIENDA DE ESTRATO 5, FRENTE A LOS SISTEMAS CONVENCIONALES

Para materializar los beneficios de la construcción sostenible, el Consejo Colombiano de Construcción Sostenible, fomenta el uso voluntario de cualquier herramienta de certificación de proyectos sostenibles. La certificación de proyectos es clave para contar con información verificable sobre el impacto de intervenciones basadas en un enfoque de diseño integrado.

Al implementar sistemas como domótica y blindobarras, las medidas de ahorro energético tanto activas como pasivas, logran una reducción en el segmento residencial de más del 40%. Aunque el ahorro energético ha sido mencionado dentro de las medidas activas que se implementan, el ahorro de agua también cumple un papel importante. Por ejemplo, si se desarrollaran mecanismos de reutilización de agua, el ahorro ascendería a un 28% en vivienda.

Tabla 3: Consumo de agua en el sector residencial



Fuente: Camacol, Oct. 2012

En la tabla 3, se presenta el promedio del consumo de agua por unidad residencial en las principales ciudades del país. El promedio residencial contiene proyectos con sistemas sostenibles, comparados con los consumos de los diferentes estratos, observando consecuentemente que los estratos 4, 5 y 6, son los de mayor consumo. De esta forma, se confirma la necesidad de implementar sistemas de ahorro en estrato 5, en procesos constructivos, buscando además la regulación de consumos de agua y energía de los habitantes.

En cuanto a los Costos de Construcción, el diseñador del proyecto establece la cuantía económica acorde a los requerimientos del mismo y por medio del cual determina e implementa acciones adicionales, dado que todas las posibilidades son cuantificadas. El estudio de benéficos, contempla los incentivos derivados de los resultados del análisis económico, los cuales están enfocados en dos aspectos principalmente: el costo/beneficio de implementar y adoptar sistemas de construcción sostenible, no es sólo para el constructor, sino también para los usuarios o compradores de edificaciones sostenibles, mediante la disminución de tarifas de servicios públicos.

El caso de negocio a favor de la construcción sostenible continuara evolucionando a medida que los mercados maduren. Los beneficios son muy importantes e involucran aspectos tales como, la mitigación de riesgos a los largo de un portafolio de

inmuebles, beneficios económicos para el entorno construido, la mejora de la salud y bienestar de los ocupantes de edificaciones sostenibles. (Consejo Colombiano de Construcción Sostenible, 2014)

La demostración expone que los edificios sostenibles son desarrollados a un precio similar frente a los edificios convencionales, por consiguiente las inversiones son recuperadas a través de ahorros en los costos operacionales y con las características de diseño adecuadas se obtienen lugares de trabajo más productivos.

Tabla 4: Construcción Sostenible. Beneficios económicos

Beneficios Económicos	Rango
Reducción en costos de operación	8 - 9%
Incremento en el retorno de la inversión	6.6%
Aumento en la tasa de ocupación	3.5%
Aumento en precio de renta	3.0%
Aumento en valor de la edificación	7,5%

Fuente: McGraw-Hill Green Building Smart Market Report 2008.

Se tiende a afirmar que el diseño de edificios sostenibles aumenta los costos de construcción en aproximadamente 10% a 20% en comparación con las construcciones convencionales, que solamente cumplen con la norma y no son innovadores. El informe del WorldGBC, desvirtúa estas afirmaciones de sobre costos, apoyando de esta manera la regulación adecuada que contemple incentivos para transformar la industria hacia la sostenibilidad.

Tabla 5: Cuadro comparativo costo directo y beneficios entre sistemas convencionales y auto sostenibles.

Sistemas Constructivos para Proyecto de Vivienda de Estrato 5	Sistemas Constructivos Convencionales	Sistemas Constructivos Auto sostenibles	Beneficio Económico	Beneficio Ambiental
Actividades	Costo Directo	Costo Directo		
Cimentación Profunda				
Pilotes Pre excavados in situ	\$ 350,128,000.00		0	0
Pantallas Pre excavadas in situ	\$ 1,183,872,000.00		0	0
Pilotes Prefabricados hincados a presión		\$ 208,333,000.00	3.5%	30,0%
Pantallas tablestaca prefabricadas		\$ 1,141,000,000.00	9.0%	30,0%
Mampostería Sótanos				

Muro de limpieza en bloque de arcilla	\$ 20,400,000.00	0	3,0%	8,00%
Instalaciones Hidrosanitarias				
Recirculación de agua lluvia	\$ 20,000,000.00	\$ 5,600,000.00	12,0%	15,0%
Instalaciones Eléctricas				
Sistema convencional	\$ 995,663,000.00		0	0
Blindobarras		\$ 735,663,000.00	12,0%	8,0%
Domótica		\$ 260,000,000.00	9,0%	30,0%
Pañetes				
Pañete convencional	\$ 558,600,000.00		0	0
Revoque seco		\$ 450,000,000.00	8,0%	30,0%
Recursos				
Recirculación de agua	Variable	Disminuye	12,0%	28,0%
Reducción CO2	Constante	Disminuye	30,0%	30,0%
Disposición y traslado de material sobrante	Constante	Disminuye	30,0%	30,0%
Solicitud de material de cantera	Constante	Disminuye	25,0%	30,0%
Diseño		Costo Indirecto	Costo Indirecto	
Convencional	\$ 180,000,000.00		0	0
Sostenible		\$ 1,800,000,000.00	0	30,00%

Fuente: Constructora Conconcreto, Nov. 2013.

En la tabla 5, mediante análisis de precios unitarios y costos directos se deducen los ahorros en cada uno de los ítems propuestos como actividades sostenibles para la construcción del proyecto. Los beneficios ambientales son altos, considerando la reducción de recursos provenientes de cantera, disminuyendo el traslado de vehículos pesados con agregados. El costo del diseño como tal no varía, debido a que se puede mantener una tarifa fija independiente de si es, un diseño convencional o sostenible con previa negociación.

5. VENTAJAS Y DESVENTAJAS A NIVEL SOCIAL EN DISEÑOS AUTO SOSTENIBLES

Es bien sabido que el sector de la construcción tiene un enorme impacto sobre el consumo de los recursos medio ambientales y energéticos. La falta de análisis en campo, con llevan a pensar que los costos operacionales para minimizar impactos ambientales encarecen la construcción. La optimización de recursos tiene como puente la innovación, siendo un factor que a diario se aplica y no se puede subestimar con el fin de evitar sobre costos.

Se entiende por desarrollo sostenible el que conduzca al crecimiento económico, a la elevación de la calidad de vida y al bienestar social, sin agotar la base de recursos naturales

renovables en que se sustenta, ni agotar el medio ambiente o el derecho de las generaciones futuras a utilizarlo para la satisfacción de sus propias necesidades.(Artículo 3o. Ley 99 de 1,993).

Los inversionistas inmobiliarios empujan al resto del sector hacia la construcción sostenible, teniendo en cuenta los estudios que muestran empíricamente, cómo los edificios con mejores credenciales de sostenibilidad, tienen mayor porcentaje de ocupación con rentas más altas, incrementando las opciones de comercialización y sus carteras inmobiliarias.

Es por este motivo, que este sector incorpora cada vez más elementos ambientales y sociales en su desarrollo e inicia una transformación hacia su sostenibilidad. La certificación LEED es un marco para determinar metas tanto de construcción como de sostenibilidad y funcionamiento del edificio, siendo importante el ahorro de energía, el uso de recursos renovables, seguido de la calidad ambiental interior.

A nivel nacional, según los datos difundidos, la construcción utiliza aproximadamente el 40% de la energía, el 40% de los recursos naturales, materias primas y materiales, el 17% del agua potable y produce el 25% de los residuos, añadiendo las dispersiones térmicas de los edificios, causadas por su mal aislamiento. Además, se calcula que estas emiten alrededor de la tercera parte de las emisiones de CO₂ y dos quintas partes de los desechos sólidos. (WorldGBC, McGraw Hill, 2008)

Es necesario avanzar con soluciones para este segmento, mediante el fomento de la investigación en el diseño y producción de este tipo de soluciones habitacionales. De esta forma, los usuarios disfrutan de una mejor calidad de vida, logran una mayor capacidad de pago al reducirse el consumo de servicios públicos y pueden satisfacer otras necesidades de su hogar. Esta clase de inmueble ofrece una mayor valorización de un activo que para muchas familias constituye la totalidad de su patrimonio.

De esta forma, se concentran esfuerzos innovadores para recuperar y conservar el patrimonio construido, tanto en la ciudad formal como en los barrios. Como acota Cilento “La prioridad no es, entonces, la de construcción de nuevas viviendas completas, sino la del mejoramiento integral del hábitat urbano” (Cilento, 2000).

Dentro de los beneficios tangibles para la comunidad vecina al proyecto, en el momento del desarrollo es la reducción de CO₂, debido al poco uso de vehículos pesados. De esta forma, se evita la contaminación de vías con lodos en la actividad de cimentación, disminuyendo el desperdicio de agua que se requiere para mantenerlas limpias. De igual manera, la ocupación de vías es llevada al

mínimo, evitando congestión vehicular y todo lo que esto acarrea en una zona residencial.

Construir y renovar edificaciones de manera responsable, hace una gran diferencia en la calidad de vida y salud de las personas. De hecho el foco de la construcción sostenible es la gente o las comunidades. La demanda de materiales amigables con el medio ambiente y que no afecten la salud son cada vez más frecuentes en la industria, demostrando que trabajar en pro de un objetivo común genera cambios. Combinar materiales ecológicos con un buen biodiseño permite crear ambientes iguales o más cómodos que los convencionales, de calidad, con un saldo positivo para el planeta y nuestra salud.

Las investigaciones y experiencias han permitido un entendimiento de los factores que afectan la calidad ambiental de los espacios. Se pueden lograr grandes cambios al mejorar la ventilación, controlar los principales contaminantes y especificando materiales menos perjudiciales para los ocupantes.

6. CONCLUSIONES

El diseño sostenible genera soluciones a través de servicios para diferentes estilos de vida. Este diseño debe ser coherente con los aspectos sociales, culturales y ambientales. Por tal caso, el uso de materiales de baja intensidad energética con referencia a la eficiencia de los sistemas de producción, incluyendo su alta disposición, configuran la calidad de vida establecida por la misma comunidad optimizando los recursos y mejorando los consumos.

Es claro, que al aplicar sistemas de ahorro de energía, los beneficios no son solo para el constructor, se refleja el aporte de estos en el medio ambiente, reduciendo las tarifas de los servicios públicos, gracias al control en los desperdicios de agua y energía; utilizando la programación de horarios mediante la domótica. Por consiguiente, al implementar estos elementos en las unidades de vivienda, se incrementa la valorización de los mismos.

El desarrollo tecnológico de la construcción, es perfeccionado para ser aplicado en la solución de problemas económicos, ambientales y sociales. Estas características junto con el diseño, llevan a evaluar o prever los resultados deseados en sostenibilidad, ya sea desde el marco urbano o para un elemento de construcción particular.

Diseñar y ejecutar un proyecto con calidad a menor costo, con miras al desarrollo, mejorando las prácticas constructivas convencionales; son acciones que conducen a aumentar la durabilidad mediante la mejora continua de las

especificaciones, contribuyendo a prolongar la vida útil del edificio. El empresario que se posicione adecuadamente aplicando estos nuevos contextos, podrá aprovechar dichas novedades a su favor, logrando así ventajas competitivas e importantes obteniendo beneficios y posicionamiento.

Al buscar una certificación LEED, se establece un marco de referencia conciso para identificar e implementar soluciones prácticas y medibles en el diseño, construcción, operación y mantenimiento de edificios auto sostenibles. De esta manera, obtener la certificación, no es solo para tener reconocimiento. Es la integración de características económicas ambientales, enfocadas al beneficio de la comunidad, respondiendo respetuosamente frente a los ecosistemas y al entorno en el que el hombre interviene.

La localización del terreno más la intervención en el entorno, son determinantes para los criterios a implementar en los diseños arquitectónicos y en los sistemas constructivos. Esta intervención, ya sea en zona urbana o rural, debe aplicar las condiciones naturales al máximo tales como ventilación e iluminación natural, incluyendo zonas verdes que aporten al desarrollo urbano de la ciudad de forma amigable.

Los ahorros obtenidos sobre el costo directo, son producto del análisis y comparación de múltiples sistemas, los cuales son resultado de la combinación de lo convencional agregando innovación. Al obtener resultados favorables en el costo, simultáneamente se está pensando en la reducción en tiempos de ejecución, puesto que incide directamente en cada actividad. De esta manera, al obtener estos beneficios en el desarrollo del proyecto, también se cuenta con menor valor en el precio de venta del inmueble favoreciendo al consumidor.

La integración de buenas prácticas en el desarrollo del proyecto, dirigidas a la sociedad, tiene como resultado mejoras tanto en el costo de producción como en las condiciones ambientales. Este análisis está fundamentado por la metodología PMI documentada en el PMOK, el cual indica que “el éxito de cualquier proyecto se puede garantizar con una correcta planeación de tiempo, costo y alcance” (Project Institute Management, 2008), manteniendo de esta forma y bajo esta premisa la mejora continua, aplicando innovación en cada proyecto auto sostenible.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Arango. (2013, Julio 25). Empresas responsabilidad social. La república. Recuperado el 5 de 9 de 2014, de http://www.larepublica.co/responsabilidad-social/en-colombia-hay-109-proyectos-registrados-para-leed_43535

[2] Berstein, H. (2013). World Green Building Trends. Bedford: McGraw Hill

Construction.

[3] Camacol. (Octubre de 2012). La construcción sostenible en Colombia, presente y futuro. Estudios Económicos, No 40). Recuperado el 28 de 8 de 2014, de http://camacol.co/sites/default/files/secciones_internas/Informe%20Econ%C3%B3mico%20Oct2012-No%2040.pdf

[4] Cilento, A. Cambio de Paradigma del Hábitat, IDEC-UCV/CDCH-UCV/ALEMO, 2000, pp. 61-62

[5] Consejo Mundial de Construcción Sostenible. (2013). El caso de negocio para edificaciones sostenibles: una revisión de los costos y beneficios para desarrolladores, inversionistas y ocupantes. Recuperado el 28 de 8 de 2014, de <http://www.usgbc.org/articulos/consejo-mundial-de-construccion-sostenible-publica-importante-estudio-sobre-el-caso-de-negocio>

[6] Gamboa, C. (2010, Agosto 26). Construcción sostenible en Colombia. Consejo Colombiano de Construcción Sostenible. Recuperado el 5 de 9 de 2014, de <http://www.expocamacol.com/file/NoticiaFil/Cristina%20Gamboa.pdf>

[7] Ley General Ambiental de Colombia. (Diciembre de 1993) Ley del medio ambiente. Obtenido el 14 de 9 de 2014, de http://www.oas.org/dsd/fida/laws/legislation/colombia/colombia_99-93.pdf

[8] Project Institute Management. (2088). A guide to the Project Management Body of Knowledge V4. Global Standard.

[9] Tyl, B. (2011). Eco eficiencia industrial. Navarra: Red Remar

[10] Vélez, L. (2013, Diciembre 6). Concreto más de 50 años construyendo país. El Colombiano, p. 1