

**COMPARACIÓN DE COSTOS DE CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL VS.
CONSTRUCCIÓN INCLUYENDO CRITERIOS LEED: CASO EDIFICIO
ESTRATO 4**

Edgar Ignacio Arias Beleño

Jhosymar Louis Pinzón Rincón

UNIVERSIDAD PONTIFICA BOLIVARIANA

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

ESPECIALIZACION EN GERENCIA E INTERVENTORIA DE OBRAS CIVILES

BUCARAMANGA

2011

**COMPARACIÓN DE COSTOS DE CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL VS.
CONSTRUCCIÓN INCLUYENDO CRITERIOS LEED: CASO EDIFICIO
ESTRATO 4**

Edgar Ignacio Arias Beleño

Jhosymar Louis Pinzón Rincón

Monografía para optar por el título de Especialista en gerencia e interventoria de
obras civiles

ASESOR:

Margareth Indira Viecco Márquez

UNIVERSIDAD PONTIFICA BOLIVARIANA

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

ESPECIALIZACION EN GERENCIA E INTERVENTORIA DE OBRAS CIVILES

BUCARAMANGA

2011

Nota de aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

AGRADECIMIENTOS

Antes que nada quisiéramos dar las gracias a Dios por darnos la oportunidad de haber culminado un ciclo más en nuestra formación como profesional, para aplicarla en el ámbito laboral y para desarrollo y crecimiento de la misma.

A los docentes que formaron parte de esta especialización en donde con base a sus conocimientos desde el punto de vista de la academia y su trayecto como profesional nos dieron una combinación apropiada para poder transmitir un mayor entendimiento a lo que comprende todo el campo profesional.

Al Ingeniero Aldemar Remolina Millan que siempre nos impulsó a ir un paso adelante para lograr la culminación de este estudio.

A la ingeniera Margareth Indira Viecco Márquez que como directora de ésta monografía puso a nuestra disposición todo su tiempo para que pudiera ser posible su realización.

CONTENIDO

<u>CONTENIDO.....</u>	<u>ii</u>
<u>LISTADO DE ILUSTRACIONES.....</u>	<u>iv</u>
<u>LISTADO DE TABLAS.....</u>	<u>v</u>
<u>RESUMEN.....</u>	<u>vi</u>
<u>ABSTRACT.....</u>	<u>viii</u>
<u>INTRODUCCION.....</u>	<u>x</u>
<u>OBJETIVOS.....</u>	<u>1</u>
<u>OBJETIVO GENERAL.....</u>	<u>1</u>
<u>OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....</u>	<u>1</u>
<u>1 ESTADO DEL ARTE.....</u>	<u>2</u>
<u>2 PROYECTO INICIAL.....</u>	<u>6</u>
<u>2.1 DESCRIPCIÓN.....</u>	<u>6</u>
<u>2.2 PRESUPUESTO GENERAL.....</u>	<u>8</u>
<u>3 CRITERIOS DE DEFINICION DE LOS CREDITOS.....</u>	<u>10</u>
<u>3.1 MANTENIMIENTO DEL PROYECTO ARQUITECTÓNICO.....</u>	<u>10</u>
<u>3.2 PERCEPCIÓN DEL BENEFICIO.....</u>	<u>11</u>
<u>3.3 IMPOSIBILIDAD DE EJECUCIÓN.....</u>	<u>11</u>
<u>4 PROVEEDORES.....</u>	<u>13</u>
<u>4.1 METODOLOGÍA.....</u>	<u>13</u>
<u>4.2 LISTADO.....</u>	<u>15</u>
<u>5 CREDITOS A OPTAR.....</u>	<u>16</u>
<u>6 CANTIDADES DE OBRA REQUERIDAS.....</u>	<u>17</u>
<u>6.1 LÍNEAS BASE PARA CÁLCULOS DE AHORRO.....</u>	<u>18</u>
<u>6.2 CANTIDADES PARA LOS CRÉDITOS.....</u>	<u>19</u>

<u>6.2.1 Sitios sustentables.....</u>	<u>19</u>
<u>6.2.2 Uso eficiente del agua.....</u>	<u>23</u>
<u>6.2.3 Energía y atmosfera</u>	<u>26</u>
<u>6.2.4 Materiales y recursos.....</u>	<u>29</u>
<u>6.2.5 Calidad interior ambiental.....</u>	<u>30</u>
<u>7 ADICIONALES POR CATEGORIA.....</u>	<u>33</u>
<u>8 COSTOS INDIRECTOS.....</u>	<u>37</u>
<u>9 VARIACION.....</u>	<u>39</u>
<u>9.1 ACTIVIDADES CON MAYOR VARIACIÓN.....</u>	<u>40</u>
<u>CONCLUSIONES.....</u>	<u>41</u>
<u>RECOMENDACIONES.....</u>	<u>43</u>
<u>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</u>	<u>44</u>
<u>ANEXOS.....</u>	<u>46</u>

LISTADO DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Mapa de proveedores regionales.....	12
---	----

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1 Presupuesto inicial.....	8
Tabla 2 Relación de créditos por categoría.....	17
Tabla 3 Créditos totales.....	17
Tabla 4 Ahorro agua potable.....	25
Tabla 5 Gastos indirectos.....	37
Tabla 6 Comparación de presupuestos.....	39

RESUMEN

TITULO: Comparación de costos de construcción tradicional vs. Construcción incluyendo criterios leed: caso edificio estrato 4

AUTOR: Jhosymar Louis Pinzón Rincón, Edgar Ignacio Arias Beleño

FACULTAD: Ingeniería Civil.

DIRECTOR: Margareth Indira Viecco Márquez

PALABRAS CLAVES: LEED, COSTOS, ADICIONES, EDIFICIOS, AMBIENTE

PALABRAS: 266

En los últimos años ha crecido la preocupación por la protección del medio ambiente, y la construcción, la cual ha sido tradicionalmente una actividad derrochadora de recursos naturales y destructora del medio ambiente, ha generado sistemas que hacen que las construcciones sean más amigables con el medio ambiente, disminuyendo el consumo de agua potable, energía eléctrica y en general haciendo los espacios más eficientes. Para unificar estos conceptos y dar un aval de la efectividad de todos estos cambios en los edificios el Consejo Americano de Construcción Sostenible (USGBC) creó la certificación LEED, la cual da una puntuación por las mejoras implementadas en el edificio y da una valoración final por rangos.

En el desarrollo de esta monografía se calcularon los costos directos e indirectos de certificar un edificio típico de vivienda multifamiliar estrato 4 de la ciudad de Bucaramanga, para esto se seleccionaron los créditos a lograr, por medio de tres criterios, primero el mantenimiento del proyecto arquitectónico segundo el

beneficio cuantificable al usuario final y por último la imposibilidad de obtener algunos créditos.

Posteriormente se calcularon las cantidades requeridas para alcanzar estos créditos y seguido se obtuvo una lista de proveedores de bienes y servicios disponibles en el área regional considerada por la certificación para poder cotizar el valor de los bienes y servicios requeridos. Por último se calculó un nuevo presupuesto teniendo en cuenta las adiciones y se concluyó que para el proyecto estudiado se requiere una adición del 9.31% en los costos de construcción aunque este dato puede variar de los criterios usados por el promotor del proyecto para elegir los créditos.

ABSTRACT

TITLE: Comparison of traditional construction costs VS Construction including LEED criteria: building stratum 4 case

AUTHOR: Jhosymar Louis Pinzón Rincón, Edgar Ignacio Arias Beleño

FACULTY: Civil engineering.

DIRECTOR: Margareth Indira Viecco Marquez

KEY WORDS: LEED, COST, ADDING, BUILDINGS, ENVIRONMENT

WORDS: 266

In recent years a growing concern for environmental protection, and construction, which has traditionally been a wasteful activity of natural resources and destroying the environment, have created systems that make buildings more environmentally friendly, reducing potable water consumption, electricity and generally making more efficient spaces. To unify these concepts and give a guarantee of the effectiveness of all these changes in the buildings, the American Council on Sustainable Building (USGBC) created LEED certification, which gives a score for the improvements implemented in the building and gives a final assessment ranges.

In the development of this paper were calculated direct and indirect costs of certifying a typical building of multifamily housing stratum 4 of the city of Bucaramanga, were selected the credits for to achieve, by three criteria, first architectural project maintenance second measurable benefit to the final user and ultimately the inability to obtain some credits.

Then we calculated the amounts required to achieve these credits and followed we made a list of suppliers of goods and services available in the regional area considered by the certification in order to quote the value of goods and services required. Finally was calculated a new budget taking into account additions and concluded that to certify the project studied is required a addition of 9.31% in construction costs although this may vary from the criteria used by the project developer to choose the credits.

INTRODUCCION

En los últimos años ha crecido el interés de las personas por el medio ambiente y la preocupación por la escases de agua, en base a esto se han ideado muchas soluciones para hacer más eficiente el uso del agua y de la energía eléctrica en los espacios comerciales o de vivienda, todas estas soluciones fueron unificadas por el Consejo Americano de Construcción Sostenible (USGBC) en su certificación LEED la cual da estándares cuantificables para que una edificación pueda ser considerada verde, y aunque en Colombia no ha proliferado se cree que tiene gran potencial si se logran vencer las barreras de comercialización de los bienes necesarios y de percepción de mayor costo en estos proyectos.

En aras de contribuir a vencer estas barreras, en este proyecto se reunirá una lista de proveedores de los bienes y servicios requeridos para esta certificación y se realizara el cálculo aproximado de un nuevo presupuesto de construcción incluyendo el costo de todos estos bienes y servicios necesarios para ser certificado, esto en términos de porcentaje sobre el valor inicial. Se espera que con ésta herramienta los gerentes y gestores de proyectos tengan un instrumento útil y sencillo para que a partir de un valor inicial del proyecto se pueda hacer un cálculo previo de cuanto puede costar incluir estos estándares en sus proyectos de vivienda en altura.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Comparar costos de construcción tradicional vs. Construcción incluyendo criterios leed en proyectos de vivienda en altura estrato 4 en la ciudad de Bucaramanga.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar las categorías del sistema de certificación LEED que respeten el diseño arquitectónico.
- Elaborar una lista de los proveedores de bienes y servicios para atender los 40 créditos necesarios para ser certificado en LEED NC.
- Calcular las adiciones sobre las cantidades de obra del edificio en condiciones normales con base a los créditos elegidos.
- Estimar un nuevo presupuesto con base a las adiciones necesarias.

1 ESTADO DEL ARTE

Para poder comprender el desarrollo del estudio es necesario tener conocimiento de tres temas fundamentales de los cuales se va a hablar en el documento, como primera medida, conocer la certificación a fondo y entender que pretende, y seguidamente estar al tanto de los últimos sistemas amigables con el medio ambiente en algunas categorías y por último las aproximaciones de costos adicionales que se han hecho por otros autores en otros lugares del mundo.

Certificación leed

LEED, o **Leadership in Energy and Environmental Design** (Liderazgo en Diseño Energético y Ambiental), es un sistema de certificación de edificios verdes reconocido internacionalmente. Desarrollado por el US Green Build Council (Consejo Americano de Construcción Verde USGBC), en marzo de 2000, LEED proporciona a los propietarios de edificios y a los operadores un marco para la definición y aplicación de diseño, construcción, operación y mantenimiento de edificios verdes prácticos y mensurables. Los tipos de edificios que son elegibles para la certificación incluyen hoteles, oficinas, comercios y establecimientos de servicios, edificios institucionales (por ejemplo, bibliotecas, escuelas, museos e instituciones religiosas), y edificios de viviendas de cuatro o más pisos habitables. [1]

Específicamente aplicaría para un proyecto de construcción de vivienda en altura en Bucaramanga el sistema de Calificación LEED NC su última versión, la 2.2 la cual salió al público en el año 2009, esta categoría “está diseñada para guiar y distinguir los proyectos de alto rendimiento comercial e institucional, incluyendo edificios de oficinas, rascacielos residenciales, edificios

gubernamentales, instalaciones de esparcimiento, plantas de fabricación y laboratorios.”[2]

Por otra parte vale comentar que el sistema de puntuación distribuye los 110 créditos disponibles en 8 categorías, sitios sustentables 26 créditos, eficiencia del agua 20 créditos, energía y atmosfera 35 créditos, materiales y recursos 14 créditos, calidad del ambiente interior 15 créditos, en estos se establecen unos parámetros puntuales y cuantificables pero no restrictivos a las alternativas de ahorro y mejoramiento de las condiciones, además de esto, una de las categorías da ocho créditos por innovación en diseño y 4 por prioridad regional lo cual alienta a los diseñadores y dueños de proyectos a incluir en estos soluciones innovadoras para poder lograr más créditos, algunas de estas innovaciones podrían utilizarse en un proyecto de vivienda en altura en la ciudad de Bucaramanga, estos sistemas se pueden dividir en tres grandes grupos, sistemas de ahorro de energía eléctrica, sistemas de ahorro de agua y materiales de construcción amigables.

El sistema también ofrece una pre certificación que se concede durante la etapa de diseño y construcción, en la cual se constatan las medidas que se planean poner en marcha, esta pre certificación es otorgada provisionalmente para que el proyecto pueda ser reconocido como un proyecto verde en la etapa de ventas, pero en ningún momento compromete una futura certificación.

Sistemas amigables

Sobre los sistemas de ahorro de energía se ha hablado mucho y aparte de las técnicas de obtención de energía con fuentes alternativas existen métodos que no generan energía pero hacen que los aparatos consuman menos, tomando como referencia el aire acondicionado, un electrodoméstico de uso cada vez más común y de gasto alto de energía se hizo una investigación concluyendo que un sistema de aire acondicionado bien proyectado y ejecutado, orientado hacia el ahorro de

energía, debe contar con equipos eficientes, uso de combustibles económicos o fuentes de energía alternativas y a esto debe agregarse una correcta operación, mediante temperaturas, velocidad de distribución de fluidos, tiempos de utilización y sistemas de control óptimos. Por otra parte, la aplicación de un adecuado aislamiento térmico y la mejora en la hermeticidad de los edificios es fundamental, dado que ello implica equipos más pequeños con menor consumo energético durante toda la vida útil. Deben fraccionarse la capacidad de los equipamientos a fin de adaptar la producción de aire acondicionado a la demanda de calor del sistema en la magnitud y momento que se produce, con objeto de conseguir en cada instante, el régimen de potencia más cercano al de máximo rendimiento. Para ello, es necesario establecer las distintas tecnologías a emplear ya sea agua fría o expansión directa, los tipos de condensación a agua o aire, etc. [3]

Otro gran grupo de investigaciones se ha centrado hacia el ahorro en el gasto de agua contando con grandes aportes como el del inventor Jang WooSeok el cual ha ideado un reconocido sistema que “se basa en el aprovechamiento del agua usada en el lavabo para la cisterna del inodoro. Su nombre es Eco Bath y recoge el agua del lavabo con agua limpia, al 50 %. Ambas partes se comunican por unos tubos instalados entre ellos y que están elegantemente disimulados por una estructura.”[4]

En cuanto a los materiales de construcción materiales como la pintura de secado convencional incluso la de látex a base de agua “emite compuestos orgánicos volátiles que contribuyen a la deformación del ozono, reaccionan con óxidos de nitrógeno para formar humo, y disminuyen la calidad del aire en interiores. La mayoría de fabricantes de pinturas ahora ofrecen marcas de bajo COV, estas por lo general tienen menos olor, también”. [5]

Costos aproximados

Hablando de costos es muy difícil estandarizar cuánto aumenta el presupuesto de construcción para garantizar ser certificado en LEED NC pues estos costos dependen mucho de la ubicación del proyecto y el tipo de proyecto, para dar una idea según la GSA[6] (General Services Administration) de Estados Unidos un aumento del 2.5% en el presupuesto de construcción es suficiente para asegurarle a la mayoría de proyectos la Certificación base y un 4% sería suficiente para logara plata u oro, estos costos obviamente no aplicarían para Colombia puesto que en EEUU los bienes tienen un costo menor y es más fácil acceder a ellos, además, de una gerencia de proyecto especializada. En Colombia no ha habido investigaciones ni datos al respecto pero conocedores del tema como Arévalo estiman que el aumento podría rodear el 9% para ser certificado en plata para proyectos comerciales. [7]

Aún no se conoce estimación para proyectos de tipo habitacional puesto que según datos del USBGC dados por Arévalo en Colombia no se ha certificado ningún proyecto de este tipo, hasta el 2010 se han presentado 21 aspiraciones, solo una de estas en la ciudad de Bucaramanga, la sucursal de Homecenter la cual es de uso comercial y es parte de la política de ésta cadena construir sus sucursales con la intención de ser certificadas teniendo cinco (5) sucursales.

2 PROYECTO INICIAL

El presupuesto, así como los planos, cuadros de áreas y demás información privada del proyecto fue suministrada directamente por el equipo de programación y diseño arquitectónico de la constructora que está ejecutando el mismo, para esto fueron necesarios unos acuerdos de confidencialidad de toda la información suministrada, unas entregas pactadas y una revisión previa del documento final por parte de ellos.

2.1 DESCRIPCIÓN

Para mantener el estudio de una manera genérica y que este pueda ser usado por otras personas y compañías, en el transcurso del estudio no se dio el nombre del proyecto ni de la constructora que lo está llevando a cabo, se hace una descripción general del mismo para que las personas que deseen usar este trabajo como guía para sus proyectos puedan verificar que estos tienen características similares al analizado en este estudio.

Además de esto, ésta descripción sirve para demostrar que el proyecto usado es un proyecto genérico de vivienda multifamiliar en estrato 4 ubicado en la ciudad de Bucaramanga.

Zona social

El proyecto cuenta con un área de zona social ubicada entre los pisos primero y tercero, muy completa, pero no atípica de los edificios estrato 4 en la ciudad de Bucaramanga los cuales tienden a ofrecer una zona social más completa para atraer potenciales compradores y generar un distintivo en el proyecto particular, este proyecto cuenta con:

- Piscina para adultos
- Piscina para niños
- Sauna
- Turco
- Salón Social
- Zona de juegos para niños
- Gimnasio
- 50 parqueaderos cubiertos
- 7 parqueaderos para automóvil descubiertos
- 4 parqueaderos para motocicleta descubiertos

Áreas

El proyecto cuenta con un total de 50 unidades de vivienda, distribuidas en los 12 de los 17 pisos del edificio en cuatro tipos diferentes de apartamentos, dos (2) de tres alcobas uno de dos (2) alcobas y uno de una (1) alcoba, esto por cada uno de los pisos.

Precio por m2

Es importante conocer un valor aproximado del m2 inicial en el proyecto tener una referencial del tipo de proyecto que se está estudiando y además sirva de base para un posterior estudio de cambio en el precio por m2 y percepción de cambio en el cliente final. Los precios por m2 varían entre \$2.200.000 y \$2.450.000, dependiendo del área del apartamento y su nivel en altura.

2.2 PRESUPUESTO GENERAL

El presupuesto se muestra de manera general, esto para guardar confidencialidad con el proyecto y la constructora que facilito la información, además, no se considera relevante para el desarrollo de la monografía conocer el presupuesto detallado, solamente es necesario estar al tanto del valor y porcentaje de incidencia en el valor final de cada categoría como se puede observar en la tabla 1.

Tabla 1 Presupuesto inicial

CAPITULO	% INCI	TOTAL
Preliminares	1,67%	\$70.027.943
Cimentación	0,30%	\$12.722.500
Desagües e instalaciones subterráneas	0,23%	\$9.450.650
Estructura	35,30%	\$1.475.987.888
Mampostería	3,48%	\$145.593.707
Frisos	6,99%	\$292.445.484
Cielo rasos	2,67%	\$111.783.800
Pisos y guarda escobas	5,39%	\$225.360.391
Enchapes	2,05%	\$85.554.572

Inst. Hidráulicas/sanitaria/gas/contraincendios	7,89%	\$330.000.000
Instalaciones eléctricas / comunicaciones	7,30%	\$305.000.000
Muebles y aparatos sanitarios	2,54%	\$106.070.738
Carpintería de madera (incluye pintura)	5,50%	\$229.762.850
Carpintería metálica (incluye vidrios)	4,61%	\$192.624.651
Equipos especiales	8,79%	\$367.394.379
Cerrajería y herrajes	0,29%	\$11.926.472
Vidrios y espejos	0,11%	\$4.634.320
Pintura	3,57%	\$149.425.170
Impermeabilizaciones	0,78%	\$32.719.154
Obras exteriores	0,23%	\$9.630.634
Aseo y varios	0,31%	\$12.800.000
TOTAL		\$4.180.915.303

3 CRITERIOS DE DEFINICION DE LOS CREDITOS

Para definir los 40 créditos requeridos para obtener la certificación base, dentro de los 110 créditos totales que ofrece la certificación se tuvo en cuenta tres criterios, esto para que la elección de los mismos fuera más objetiva.

3.1 MANTENIMIENTO DEL PROYECTO ARQUITECTÓNICO

La finalidad de este trabajo incluye un componente comparativo, entre un proyecto de vivienda multifamiliar certificado y uno sin certificación. Esto es para que en base a esta monografía se pueda hacer un estudio de mercado y percepción del cambio de precio en el consumidor el cual pueda percibir los dos proyectos como iguales arquitectónicamente y la única diferencia entre estos sean los beneficios de un edificio con certificación leed y el costo.

Por esta razón no fue posible optar por los créditos de la categoría Calidad Interior Ambiental, puesto que estos incluyen un mejoramiento de los espacios de los apartamentos y zonas comunes, de posicionamiento del edificio respecto al sol y al flujo de viento, cambio de ventanería, ventilación en los parqueaderos y demás zonas encerradas del edificio y en general todos los componentes incluidos en un diseño arquitectónico bioclimático, lo cual representaría un cambio substancial en el diseño final del proyecto.

Este punto del estudio fue crítico dado que solo esta categoría ofrece 15 créditos a los cuales fue necesario renunciar para mantener el objetivo comparativo del estudio.

3.2 PERCEPCIÓN DEL BENEFICIO

En el transcurso de la elección de los créditos se identificó que había muchos créditos que cumplían con los demás criterios de elección y además era aparentemente gratuito obtenerlos, pero los beneficios económicos generados por estos eran intangibles para el usuario final del inmueble, estos como la cercanía de rutas de transporte público o la densidad poblacional del sitio final de construcción.

Por esta razón se incluyeron créditos que generaran un beneficio tangible económicamente para el propietario y además hicieran el proyecto diferenciable de otros con características similares, como reducción en el consumo del agua potable y energía eléctrica, estos transmitidos por medio de una disminución en las facturas de servicios públicos.

En los créditos de disminución del consumo de agua potable y energía eléctrica, se puede optar por varios porcentajes de reducción y con base en estos recibir una cantidad de créditos, en este caso se apuntó a lograr la mayoría de los créditos disponibles para que fuera significativo el cambio que pudiera ser percibido por el usuario final.

3.3 IMPOSIBILIDAD DE EJECUCIÓN

Aunque con una primera revisión pareciera que ésta certificación fue diseñada para ser usada en cualquier lugar del mundo, no lo es, después de una revisión extensa de la manera en la que se pueden lograr cada uno de los créditos se

puede observar un notable direccionamiento de los requerimientos de los créditos a las necesidades de Estados Unidos, el país está donde se originó.

Además del claro favorecimiento de las necesidades de Estados Unidos se identificaron algunos créditos que son imposibles de optar por varias razones, algunos de estos fueron:

- **Prioridad Regional:** esta categoría ofrece un total de cuatro (4) créditos, los cuales solo están disponibles para las edificaciones construidas dentro de Estados Unidos.
- **Materiales y Recursos:** Específicamente materiales con contenido reciclado el cual ofrece dos (2) créditos, los cuales dado el entorno y el mercado colombiano es prácticamente imposible de lograr, puesto que los materiales más usados, como el concreto, enchape, cemento, pega enchape y carpintería en aluminio y madera no es ofrecido por los proveedores con porcentajes de materias primas recicladas.

4 PROVEEDORES

Se ha desarrollado un listado completo de proveedores, que contemple las modificaciones específicas que se van a realizar en el proyecto y que se tuvieron como prioridad al momento de elegir los respectivos créditos para que el proyecto a tratar obtenga la certificación LEED.

La meta fue poder obtener por cada material o equipo que se pueda modificar en el proyecto exista un proveedor y que cumpla con todas las especificaciones requeridas para obtener la certificación en cada uno de los ítems a los que se aspiró en el “check list”.

La tabla está conformada de la siguiente manera: en primer lugar un factor de vital importancia como lo es la ubicación geográfica; (teniendo en cuenta los créditos para obtener la certificación), en segundo lugar el nombre de la empresa, un teléfono en el cual sea posible comunicarse con está, la dirección en donde se localiza, un correo electrónico para enviar la solicitud que se desea obtener, una página web en la que sea posible analizar los productos que cada empresa ofrece y por último una categoría en la cual se pueda detectar la o las empresas que tienen similitud con el producto que estas ofrezcan para tener un listado mucho más organizado, bien detallado y especificado.

4.1 METODOLOGÍA

Durante la búsqueda de proveedores que puedan complementar el objetivo del desarrollo de la monografía, se puso en práctica uno de los créditos que se tuvieron en cuenta para lograr la certificación del LEED para la categoría del uso de recursos y materiales y específicamente el crédito 6 Materiales Regionales el

cual requiere que un porcentaje de estos sean comprados en territorio regional, que para la certificación considera 800Km a la redonda del sitio del proyecto. En la siguiente gráfica se observa el territorio que es considerado como regional para un proyecto desarrollado en la ciudad de Bucaramanga.



Ilustración 2 Mapa de proveedores regionales

Como se observa en la imagen para esto se cuenta con tres grandes ciudades capitales además de la ciudad en donde el proyecto se encuentra localizado; y dentro de esa zona de incidencia son: Bogotá, Medellín, Cali y Bucaramanga respectivamente.

Existen una gran cantidad de empresas en estos sectores en donde se está empezando a tomar conciencia con respecto a la protección del medio ambiente y el uso de materiales que sean sostenibles y sustentables para determinado tipo de proyecto; esto teniendo en cuenta que al realizar la búsqueda de estos proveedores se realizó una serie de especificaciones de productos que estuvieran acorde a lo establecido y que principalmente fuera de uso prioritario en el proyecto a tratar ya que se identificaron proveedores que hacen parte de el tema de

bioclimática pero el rol que desempeñan es muy diferente a las necesidades que tenemos en el equipo de trabajo, para este trabajo.

Después de tener este listado totalmente detallado, y tener definido el uso adecuado de cada material a tratar y que de esta manera existan no solo una sino varios sitios o empresas que tengan la disponibilidad de ofrecer el producto que se requiere para aplicarlo en el proyecto, el objetivo fue tener un contacto con cada uno de ellos para recopilar una base de datos detallada de estos mismos y confirmar la información obtenida previamente.

4.2 LISTADO

Al realizar un listado de los proveedores que puedan atribuir para la modificación del proyecto arquitectónico se notó que en cada ciudad se encuentran materiales aptos para uso del proyecto, cabe resaltar que no es fácil encontrar los recursos necesarios en el país debido a que las empresas en Colombia están tomando como iniciativa el uso de estos recursos materiales.

La ciudad de Bucaramanga, que carece de proveedores que puedan ser utilizados para éste; generando como consecuencia un aumento del costo en la movilización y transporte de cada uno de los productos.

En los sitios que se encuentran en el radio de afectación que acredita LEED, están localizadas las ciudades más importantes del país; y de ahí que se encuentren una gran variedad de productos que puedan utilizarse y se apliquen en el proyecto sin necesidad de mostrar que son especialistas en algún tipo de producto en específico. Ver anexo B listado de proveedores.

5 CREDITOS A OPTAR

Estos créditos fueron repartidos en las categorías con soporte en los criterios de evaluación antes nombrados, además de un análisis previo del costo total de los mismos. Los créditos fueron seleccionados usando el formato que usa la comisión enviada por el USGBC para evaluar el proyecto antes de ser certificado (ver anexo A).

CATEGORIA	ID	NOMBRE	CRED
Sitios sostenibles	1	Selección del sitio	1
	2	Conectividad con la comunidad y densidad.	5
	4.1	Acceso al transporte publico	6
	4.2	Parqueo para bicicletas y vestier	1
	4.3	Vehículos de baja emisión	3
		TOTAL CATEGORIA	16
Uso eficiente del agua	1	Eficiencia del agua de riego	4
	2	Innovación en tecnología de aguas negras	2
	3	Reducción de uso del agua	2
		TOTAL CATEGORIA	8
Energía y Atmosfera	2	Energía renovable en el sitio	7
	3	Comissioning mejorado	2
	4	Manejo de refrigerantes mejorado	2
		TOTAL CATEGORIA	11

Materiales y recursos	2	Manejo de residuos en la construcción	2
	5	Materiales regionales	2
	TOTAL CATEGORIA		4
Innovación en diseño y desempeño ejemplar	6	Profesional acreditado en LEED	1
		TOTAL CATEGORIA	

Tabla 2 Relación de créditos por categoría

En la elección de los créditos fue notable que la certificación está guiada a mejorar los problemas actuales de Estados Unidos y específicamente de edificaciones comerciales, problemas que no aquejan a países como Colombia, estos como la lejanía de los lugares de ejecución de nuevos proyectos a transporte público, el uso de refrigerantes en los proyectos, el uso de agua para riego y muchos más que serán expuestos al momento de cuantificar las cantidades de insumos requeridos.

Es importante aclarar que estos son los créditos totales a los que se va a optar por cada una de las categorías, pero igualmente el sistema de certificación exige que se cumplan ciertos prerequisites en cada una de las categorías, así no se quiera optar por ningún crédito en la categoría específica, como en este caso calidad ambiental interior y prioridad regional.

Tabla 3 Créditos totales

CATEGORIA	CRED
Sitios sostenibles	16
Uso eficiente del agua	8
Energía y Atmosfera	11
Materiales y recursos	4
Proceso de innovación y diseño	1
TOTAL	40

6 CANTIDADES DE OBRA REQUERIDAS

Para obtener todos los créditos nombrados anteriormente se requieren bienes y servicios especializados y no especializados, de muchos tipos y diferentes categorías, a continuación se muestran las líneas base sobre las cuales se calculó la disminución en los consumos de agua potable y energía eléctrica requerida en los créditos específicos, así como las cantidades necesarias para lograr los créditos seleccionados con anterioridad.

6.1 LÍNEAS BASE PARA CÁLCULOS DE AHORRO

Energía eléctrica

Para determinar el consumo futuro del edificio estudiado se toma como base la proyección de habitantes del edificio completamente ocupado, un total de 180 habitantes y los datos disponibles del consumo de energía por habitante.

Según el Banco Mundial [8] en sus indicadores de consumo de energía eléctrica (kWh per cápita) en Colombia se consumen 973.87 kWh por cada persona en un año, una cifra muy por debajo del promedio de Latinoamérica y el Caribe, en donde se consumen 1906.58 kWh por cada persona, siendo Venezuela el mayor consumidor con 3074.45kWh, usando más de tres veces de lo que usa un Colombiano.

Apoiados en estos datos fue posible predecir que el consumo energía de nuestro edificio completamente ocupado será de 17.5296,6 kWh por año o 480.26 kWh por día.

Agua potable y alcantarillado

Para el consumo de agua potable y las descargas al sistema de alcantarillado se usa el indicador de consumo domestico (CDAP) el cual indica el consumo por año

de un habitante de un sitio determinado, y para el caso del alcantarillado se puede usar el 95% del consumo de agua potable.

Según el Indicador de consumo doméstico de agua per cápita CDAP omitido por la Corporación para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga CDMB (9) un Bumangués consume 63.5 metros cúbicos de agua al año, o 173.97 litros por día. Según estos datos y la proyección de la población futura, en total el edificio consumiría 31.32 metros cúbicos por día o 11.430 metros cúbicos por año.

6.2 CANTIDADES PARA LOS CRÉDITOS

Para conocer el costo total de los cambios requeridos para ser certificado en LEED es necesario calcular las cantidades de materiales, equipos y servicios para cada uno de los créditos, a continuación están estimadas las cantidades necesarias para obtener cada crédito y también para obtener los prerrequisitos obligatorios de cada categoría, los créditos están organizados por categorías y guardando un orden numérico.

Se puede observar que las cantidades requeridas tienen un comportamiento definido dependiendo de la categoría de la certificación en la cual se encuentran.

6.2.1 Sitios sustentables

Esta categoría está centrada hacia la elección de un sitio en el cual cada proyecto no genere un impacto negativo al medio ambiente, por esta razón la mayoría de los créditos no requieren cantidades y son mas cualitativos que cuantitativos, solo requieren estar atento a las características del sitio donde se va a ubicar el proyecto.

Aunque se podría pensar que un sitio adecuado podría ser más costoso que un sitio regular, esto no es cierto, el costo no se tuvo en cuenta dado que el lote donde está ubicado el proyecto cumple con los créditos y en cada uno de los créditos se explica porque se considera que un proyecto de vivienda en altura estrato 4 en Bucaramanga también los puede obtener sin un costo adicional.

Prerrequisitos

Prevención de la contaminación en construcción

Requisito: Disminuir la contaminación generada por la construcción

Cantidades: Para obtener este crédito se va hacer cerramiento en polisombra para no permitir el escape de partículas a los edificios vecinos y acondicionar trampas de sedimentación para la entrada de los vehículos y de los trabajadores para evitar las estelas de barro en las calles a las afueras de las construcciones, esto requiere de:

- 138 ml de Cerramiento en zinc
- 8m³ de excavación hasta 2.5m
- 20 ml de rejilla en hierro
- 5 ml de tubo de PVC de 3"
- 42 m² de muro en ladrillo H10

CREDITOS

Selección del sitio

Total de créditos otorgados por alcanzar los requisitos: 1 crédito

Requisito: no construir en:

- Sitios agrícolas

- Habitación en peligro.
- Lotes dentro de 100 pies de cuerpos de agua
- Tierras sin desarrollar dentro de 50 pies a cuerpos de agua
- Tierras que fueron parque públicos

Cantidades: ninguna, el proyecto no se encuentra ubicado en ninguna de estas opciones, además dadas las zonas de expansión de Bucaramanga en vivienda estrato 4 como lo son el Barrio Antonia Santos, La ciudadela Real de Minas, El barrio San Francisco y el Barrio San Alonso se puede considerar que casi ninguno de los lotes que puedan ser elegidos para construir un proyecto de este tipo no cumplan con este requerimiento.

Densidad y conectividad con la comunidad

Total de créditos otorgados por alcanzar los requisitos: 5 créditos

Requisitos: Construir en áreas urbanas, con densidad mínima construida de 6000m² por cada 4047 m² de superficie o construir a ½ milla de una zona con 10 unidades de vivienda por cada 4047 metros cuadrados y a ½ milla de 10 servicios básicos.

Cantidades: ninguna, en la manzana donde está ubicado el proyecto se encuentra otro proyecto ya construido que cuenta con 120 unidades, además de esto toda la manzana está construida con casas de mínimo 2 pisos. Por otra parte Bucaramanga es una ciudad que ha tendido a densificarse teniendo concentrados sus proyectos en áreas muy pequeñas haciendo así que los sitios atractivos para las constructoras sean necesariamente sitios densos poblacionalmente.

Acceso a transporte público

Total de créditos otorgados por alcanzar los requisitos: 6 créditos

Requisito: construir a $\frac{1}{2}$ milla (800 m) de una estación de un sistema de transporte masivo o a $\frac{1}{4}$ milla (400 m) de dos rutas privadas de bus según uso del edificio. Adicionalmente se debe realizar una encuesta a los futuros usuarios del edificio para identificar las necesidades de movilidad.

Cantidades: Ninguna, este proyecto se encuentra a 100 metros de la calle 36 por la cual transitan más de dos rutas privadas de bus y a 300 metros de la carrera 27 en la cual se encuentra una parada del sistema integrado de transporte público Metrolinea. Por otra parte, en Bucaramanga hay un buen servicio de transporte público y aunque las rutas del sistema integrado de transporte masivo no son tan abundantes, están apoyadas por un gran número de rutas de transporte de los operadores privados de buses logrando que en las vías principales de la ciudad se pueda tener acceso a estos medios de transporte, considerando que Bucaramanga es una ciudad pequeña sus calles y carreras principales no se separan las unas de las otras por más de 800 metros siendo un crédito muy fácil de alcanzar para cualquier proyecto de este tipo.

Aunque para el desarrollo del crédito no se requieren cantidades es necesario hacer una encuesta a los futuros usuarios del edificio, esta será realizada por los vendedores en la sala de ventas y solo requerirá de una persona adicional trabajando a medio tiempo para organizar los resultados y hacer las observaciones necesarias.

Bicicletas y vestieres

Total de créditos otorgados por alcanzar los requisitos: 1 crédito

Requisito: Parqueadero seguros para bicicletas para el 15% de los ocupantes

Cantidades: La población futura del edificio se estima en 180 personas por lo cual para lograr el crédito se requerirá 1 bicicletero con capacidad para 27 bicicletas.

Vehículos de baja emisión

Total de créditos otorgados por alcanzar los requisitos: 3 créditos

Requisito: Proveer parqueadero preferencial para vehículos eficientes y de baja emisión para el 5% de los espacios de parqueo.

Cantidades: El proyecto contará con 49 parqueaderos para los residentes, 1 para discapacitados y 7 para visitantes, se requiere dejar 3 parqueaderos para uso exclusivo de vehículos de baja emisión, por lo tanto las únicas cantidades adicionales son 3 avisos en acrílico para delimitar los parqueaderos de uso exclusivo.

Techo

Total de créditos otorgados por alcanzar los requisitos: 1 crédito

Requisito: 75% de la cubierta con índice de reflectancia solar mayor a 78.

Cantidades: La cubierta tiene un área de 395m² de las cuales 296.25 deben tener reflectancia mayor a 78, para lograrlo se requerirá 296.25 m² de pintura exterior blanca.

6.2.2 Uso eficiente del agua

Esta categoría está centrada hacia el uso eficiente del agua, no solo la reducción del consumo de agua potable, sino también la reducción de las descargas de agua al alcantarillado y a impulsar el uso de nuevas tecnologías, por su naturaleza esta categoría requiere materiales en lo referente a aparatos sanitarios y sistemas de reducción de uso de agua potable así al reducir el consumo de agua se reducen la cantidad de descargas al alcantarillado.

Prerrequisito

Reducir el consumo de agua potable

Requisito: Una reducción calculada para el edificio del 20%, esto sin tener en cuenta el agua para riego.

Cantidades: Para alcanzar este prerrequisito no se van a necesitar cantidades puesto que para el siguiente crédito se va a apuntar a reducir hasta en un 40% el consumo de agua, al alcanzar estos créditos casi que se dobla el prerrequisito necesario para esta sección.

Créditos

Eficiencia en el riego de áreas verdes y jardines

Total de créditos otorgados por alcanzar los requisitos: 4 créditos

Requisito: No utilizar agua potable para riego o no utilizar riego

Cantidades: En nuestro proyecto no se va a usar agua para riego puesto que no se cuenta con áreas verdes dentro del proyecto, en Bucaramanga muy pocos proyectos de este tipo tienen áreas verdes las cuales necesitan riego y si las tienen no requieren de una gran cantidad de agua, con lo cual podrían cumplir el requisito con un pequeño tanque recolector de aguas lluvias en la terraza y que distribuya a los diferentes puntos por gravedad.

Innovación en tecnologías para el manejo de aguas residuales

Total de créditos otorgados por alcanzar los requisitos: 2 créditos

Requisito: Reducir las descargas al alcantarillado en el 50%, a través del uso de aparatos ahorradores de agua, o utilizando aguas grises o agua lluvia.

Cálculos: las descargas al alcantarillado se calculan basadas en el consumo de agua potable, tomando como referencia el 95% del consumo de agua, con un consumo aproximado de 173.97 l/día/hab para el acueducto y 165.27 l/día/hab para el alcantarillado se tendrán que reducir las descargas de 29.75m³/día a 14.87m³/día.

Por otra parte el crédito según datos del acueducto el gasto de agua domestico se distribuye de la siguiente manera:

- 35% en la ducha y el lavamanos, representa 10.41 m3/día.
- 30% en el sanitario, representa 8.93 m3/día.
- 20% en lavaplatos, representa 5.95 m3/día.
- 10% en la [lavadora](#), representa 2.98 m3/día.
- 5% en la [limpieza](#) de la casa, representa 1.488 m3/día.

Cantidades: se requerirán dos partes, la primera un sistema de recolección de aguas grises para usar en el sanitario y la segunda aparatos y accesorios ahorradores. La primera parte requería de:

- 3 Tanques de capacidad 4m3
- Sistema de monitoreo de capacidad del tanque y cambio de distribución a todo costo

Total ahorro logrado con este sistema, el 50% del gasto de sanitarios 2.23 m3/día.

Por otra parte se requerirán:

Tipo	Cant	% Ahorro(10)	Ahorro m3/día
Inodoro ahorrador	88	50%	2.23
Ducha ahorradora	88	60%	3.12
Lavamanos ahorradores	88	40%	2.08
Lavaplatos ahorrador	50	40%	2.97
SISTEMA AUXILIAR DE CAPTURA	1	50%	4.46
TOTAL			14.87

Tabla 4 Ahorro agua potable

Reducción del uso de agua potable

Total de créditos otorgados por alcanzar los requisitos: 2 créditos

Requisito: Reducir el consumo de agua potable en un 30% a través de sistemas y aparatos que generen ahorro en el consumo.

Cantidades: para obtener el crédito “Innovación en tecnologías para el manejo de aguas residuales” se requirió disminuir en un 50% las descargas al alcantarillado, para lograr este crédito existen dos alternativas, reducir el consumo de agua potable en ese porcentaje por medio de aparatos o captura de aguas lluvias o tratar el 50% del agua servida en el sitio del proyecto.

En este caso se eligió reducir en un 50% el uso de agua potable para así reducir las descargas, por este motivo no son necesarios aparatos o sistemas adicionales para reducir el uso del agua potable. Dependiendo de las posibilidades de cada proyecto puede ser más conveniente renunciar al anterior crédito y solo reducir en un porcentaje menor el consumo de agua potable.

6.2.3 Energía y atmosfera

Esta categoría está centrada hacia la reducción del consumo de energía eléctrica o al uso de energías renovables, esto para minimizar las emisiones de Dióxido de Carbono que genera la producción de esta energía eléctrica.

Los recursos necesarios para esta categoría son del tipo equipos y servicios especializados, resultando una categoría con una inversión inicial muy alta pero teniendo un componente especial, dado que generar por lo menos por 25 años (vida útil de los paneles solares) un beneficio económico al reducir el valor de las facturas de consumo de energía eléctrica.

Prerrequisito

Commissioning o interventoria fundamental de los sistemas energéticos del edificio

Requisito: contar con un agente de commissioning con experiencia en 2 proyectos de este tipo, además:

- Plan de commissioning y especificaciones en documentos de construcción
- Verificar la instalación de equipos
- Realizar un reporte final

Cantidades: se requiere contratar a un profesional con la experiencia requerida por 15 meses que es la duración total del proyecto más 1 mes para el reporte final. Pero este no se va a tener en cuenta para el cálculo del costo dado que en este proyecto se va a contar con un commissioning mejorado para obtener un crédito adicional, este commissioning es más costoso y supe estas funciones fundamentales.

Desempeño energético mínimo

Requisito: Reducción en el consumo energético y Reducción en los costos iniciales de los equipos

Cantidades: En los créditos de esta categoría se incluyen mejoras en el consumo de energía y en la obtención de energías renovables hasta en un 13%, con estos cumpliendo a cabalidad con el prerrequisito.

Manejo fundamental de refrigerantes

Requisito: Eliminar utilización de CFC's en equipos nuevos de refrigeración y hacer un plan de conversión de equipos existentes.

Cantidades: El proyecto no incluye instalación de equipos de refrigeración debido a las condiciones propias de clima de Bucaramanga y a las condiciones del proyecto, al igual que el proyecto considerado para el estudio el resto de proyectos de vivienda en altura estrato 4 en Bucaramanga no incluyen equipos de refrigeración como parte del proyecto.

Créditos

Energía renovable en el sitio

Total de créditos otorgados por alcanzar los requisitos: 7 créditos

Requisito: Incentivar el uso de energías renovables dentro del proyecto, para lograr una reducción del 13% del consumo total de energía del edificio.

Cantidades: en el proyecto a causa del espacio es imposible usar energía hidroeléctrica, geotérmica y de biomasa por eso se eligió repartir entre energía fotovoltaica y eólica, sujeto a cantidades por parte del proveedor para el diseño del espacio en la cubierta para lograr una reducción total de 64.43 Kw/día.

Commissioning mejorado

Total de créditos otorgados por alcanzar los requisitos: 7 créditos

Requisito: contar con un agente de commissioning con experiencia en 2 proyectos de este tipo, además:

- Revisar operación del edificio 10 meses después de finalizado
- Revisión de presentaciones del contratista
- Manuales de los sistemas

Cantidades: el commissioning mejorado va a ser ejecutado por la empresa Arquitectura e interiores la cual cotiza este servicio a todo costo y pone a disposición el personal requerido para las actividades.

Manejo mejorado de refrigerantes

Total de créditos otorgados por alcanzar los requisitos: 2 créditos

Requisito: No uso de refrigerantes o minimizar las emisiones para nuestro proyecto es aplicable el no uso de refrigerantes el cual no requiere cálculos.

Cantidades: Ninguna, nuestro proyecto no va a contar con aires acondicionados.

6.2.4 Materiales y recursos

Esta categoría está centrada hacia la disminución de los residuos en la operación del edificio y durante la construcción, la potenciación del reciclaje y el uso de materiales amigables con el medio ambiente.

Las cantidades requeridas para esta categoría son de tipo organizacional, pues se requieren pocas cantidades físicas y están más centradas hacia la organización de la obra para la minimización de generación de residuos sólidos y la preferencia de los materiales locales para evitar el sobre transporte de los mismos.

Prerrequisitos

Almacenamiento y recolección de reciclables

Requisito: Proveer un área para el almacenamiento, recolección y separación de reciclables.

Cantidades: Para acondicionar en cuarto de basuras existente en el proyecto se necesitan 6 avisos acrílicos para indicar qué tipo de residuo es, además para hacer las divisiones correspondientes:

- 40.5 m2 de mampostería
- 81 m2 de friso impermeabilizado
- 81 m2 de enchape correspondiente al proyecto

Créditos

Materiales regionales

Total de créditos otorgados por alcanzar los requisitos: 2 créditos

Requisito: Utilizar 10% o 20% de los materiales que hayan sido extraídos, procesados, manufacturados y distribuidos en un radio de 500 mil (800 km).

Cantidades: Ninguna, como se explicó en el capítulo en el cual se eligieron los proveedores, Colombia es un país pequeño en el cual la mayoría de las ciudades capitales queda a menos de 800Km de distancia, esto genera que casi do el país pueda ser considerado territorio regional y que no se requieran modificar los proveedores actuales para lograr el requerimiento exigido.

6.2.5 Calidad interior ambiental

Esta categoría esa orientada a mejorar la calidad de los espacios interiores de las edificaciones para con esto garantizar la salud de los ocupantes, mejorar el confort de los usuarios y aumentar la productividad.

En esta categoría no se optaron créditos por la naturaleza de los cambios, pero como se nombro anteriormente es necesario superar los tres prerequisites incluidos en esta categoría.

Prerrequisito

Desempeño de la calidad del aire interior

Requisito: para sistemas de ventilación natural aperturas 4% de área de los espacios y para ventilación mecánica cumplir con mínimos de renovación de aire.

Cantidades: ninguna, el proyecto originalmente cuanta con un 6% de aperturas para ventilación natural, con lo cual supera en un 50% el requerimiento del sistema de evaluación.

Control del tabaco

Requisito: Prohibir fumar en áreas no permitidas y ubicar zona de fumadores al exterior o sellar las unidades herméticamente respecto a las zonas comunes.

Cantidades: en Colombia la resolución 01956 DE 2008 decreta que no se puede fumar en sitio cerrado y demarca las zonas permitidas y no permitidas para fumar, en estas zonas se van a requerir 22 avisos acrílicos para la demarcación de las mismas, aparte de estos se va a destinar un área abierta para fumadores junto a la piscina con horarios diferentes a los del uso de la misma para evitar problemas con los fumadores pasivos.

6.2.6 Innovación en diseño y desempeño ejemplar

Esta categoría está centrada a estimular la innovación en el diseño de sistemas y estrategias que ayuden al mejoramiento del rendimiento de las edificaciones, que un sistema haya sido aceptado en un proyecto específico no garantiza que sea aprobado en otro similar, por esta razón no se podrían hablar de cantidades generales para lograr estos créditos, y se convertiría en un estudio específico de caso.

Aunque el crédito que se va a optar en esta categoría al parecer no tiene nada que ver con los criterios de elección, fue elegido porque es imprescindible que en un proyecto de este tipo intervenga todo el tiempo una persona con los conocimientos necesarios para hacer una supervisión técnica correctamente.

Créditos

Leed AP

Requisito: Al menos un participante principal del equipo del proyecto debe completar con éxito el examen de acreditación profesional LEED para el logro de crédito. Sólo un punto se concede independientemente del número de profesionales acreditados LEED que se encuentran en el equipo.

Cantidades: 18 meses de salario para un profesional acreditado en LEED AP, para que cumpla funciones de supervisor de sistemas incluidos en la certificación LEED.

7 ADICIONALES POR CATEGORIA

Los precios adicionales en actividades de obra civil se tomaron en base a los precios unitarios proyectados en el presupuesto inicial, los valores de las actividades que no estaban incluidos en el presupuesto inicial fueron obtenidos por medio de un Análisis de Precio Unitario (ver anexo C) en base a los rendimientos propuestos por la revista Construdata y los precios de la ferretería Aldia a 10 de Noviembre de 2011, los precios de equipos especiales fueron obtenidos por medio de cotizaciones a los proveedores antes nombrados siendo el criterio de elección el precio más favorable. Por último los valores de los servicios de consultoría y salario del personal especializado se cotizo a la empresa Arquitectura e Interiores en la ciudad de Bogotá, esto en base a su reconocimiento en este tipo de proyectos.

Los valores fueron cargados a la categoría a la que más se ajustaba cada adicional dependiendo a la función que fuera a cumplir en la certificación, por ejemplo los tanques contenedores de agua son estructuras en concreto, pero su función final es la de recolectar aguas lluvias para su utilización en el sanitario por eso se incluyo en la categoría Instalaciones Hidrosanitarias. Algunos insumos fueron agrupados en un global que incluyera todas las actividades requeridas, como la trampa para arena la cual incluye la mampostería, reja y excavación. Los valores que se encuentran en color rojo representan el valor de los equipos actuales los cuales deben ser restados para obtener el total.

Para no parcializar el estudio, no se mencionan marcas ni referencias específicas de ningún producto, en cuanto no sea un producto exclusivo y difícil de conseguir el cual su identificación sea de utilidad para quien quiera implementar estas

medidas en su proyecto. A continuación los datos finales que se obtuvo en el desarrollo del estudio:

Preliminares

DESCRIPCION	UNI	CANT	VALOR UNIT	VALOR TOTAL
Cerramiento en teja zinc	ML	138	\$ 28.175,00	\$ 3.888.150,00
Trampa de arena para camiones	ML	20	\$ 105.280,00	\$ 2.105.604,00
TOTAL				\$ 5.993.754,00

Mampostería

DESCRIPCION	UNI	CANT	VALOR UNIT	VALOR TOTAL
Muro en ladrillo H-10	M2	40.5	\$ 17.812,00	\$ 721.386,00
TOTAL				\$ 721.386,00

Friso

DESCRIPCION	UNI	CANT	VALOR UNIT	VALOR TOTAL
Friso impermeabilizado	M2	81	\$ 12.540,00	\$ 1.015.740,00
TOTAL				\$ 1.015.740,00

Enchapes

DESCRIPCION	UNI	CANT	VALOR UNIT	VALOR TOTAL
Enchape de pared	M2	81	\$ 31.433,00	\$ 2.546.073,00
TOTAL				\$ 2.546.073,00

Pinturas

DESCRIPCION	UNI	CANT	VALOR UNIT	VALOR TOTAL
Pintura en Cubierta	M2	296.25	\$ 11.150,00	\$ 3.303.188,00
TOTAL				\$ 3.303.188,00

Instalaciones hidrosanitarias

DESCRIPCION	UNI	CANT	VALOR UNIT	VALOR TOTAL
Tanque de 4m3	Und	3	\$ 1.304.784,00	\$ 3.914.352,00
TOTAL				\$ 3.914.352,00

Aparatos sanitarios

DESCRIPCION	UNI	CANT	VALOR UNIT	VALOR TOTAL
Inodoro ahorrador	Und	88	\$432.000,00	\$ 38.016.000,00
Accesorio ahorrador de agua para ducha	Und	88	\$ 30.000,00	\$ 2.640.000,00
Accesorio ahorrador de agua para lavamanos y lavaplatos	Und	88	\$ 27.000,00	\$ 2.376.000,00
Valor de los equipos actuales	glb	1	\$ 15.664.000,00	\$ 15.664.000,00
TOTAL				\$ 27.368.000,00

Equipos especiales

DESCRIPCION	UNI	CANT	VALOR UNIT	VALOR TOTAL
Sistema de monitoreo de tanques.	Glb	1	\$ 87.350.000,00	\$ 87.350.000,00
Paneles solares 250 Watts incluye baterías	Und	70	\$ 1.430.000,00	\$ 100.100.000,00
TOTAL				\$ 187.450.000,00

Obras exteriores

DESCRIPCION	UNI	CANT	VALOR UNIT	VALOR TOTAL
-------------	-----	------	------------	-------------

Parqueadero para bicicletas con capacidad para 27 bicicletas	Und	1	\$ 1.508.000,00	\$ 1.508.000,00
Aviso acrílico	Und	31	\$ 16.000,00	\$ 496.000,00
TOTAL				\$ 2.004.000,00

Tabla 5 Adicionales por categoría

8 COSTOS INDIRECTOS

Dentro de los costos indirectos se incluyeron las adiciones en personal y servicios profesionales contratados y el costo propio de la certificación que se debe pagar al USGBC Consejo Estadounidense de Construcción Sostenible por la inscripción, papeleo, visitas para constatar las medidas tomadas y la pre certificación para el periodo de ventas.

Administrativos

Cabe aclarar que dentro del pago por el commissioning mejorado está incluido el pago de los 16 meses de un residente de obra con conocimientos leed, el cual es contratado por la compañía que presta el servicio de commissioning.

Tabla 5 Gastos indirectos

DESCRIPCION	UNI	CANT	VALOR UNIT	VALOR TOTAL
Directivo LEED AP	Mes	16	\$5.000.000	\$80.000.000
Commissioning mejorado	Glb	1	\$100.000.000	\$100.000.000
Residente de obra actual	Mes	16	\$2.500.000	\$35.000.000
TOTAL				\$145.000.000

Gastos de certificación

Para acceder a la certificación es necesario pagar al Consejo Americano de Construcción Sostenible (USGBC):

- \$200.000 por concepto de inscripción.

- \$1'800.000 por concepto de registro.
- \$5'000.000 por aprobación de diseños arquitectónicos.
- \$3'000.000 por aprobación en procesos constructivos.

Para un total de \$10'000.000 de pesos a pagar en la fase inicial del proyecto antes de obtener la certificación.

9 VARIACION

En la siguiente tabla se muestra un comparativo entre los dos presupuestos por cada una de las categorías y las categorías adicionales respecto a los gastos de personal y propios de la certificación, esto para poder visualizar de una manera más sencilla la manera en la que se distribuyeron los cambios y las adiciones económicas.

Tabla 6 Comparación de presupuestos

CAPITULO	VLR INICIAL	VLR FINAL	VAR %
Preliminares	\$ 70.027.943	\$ 76.021.697	8,559%
Cimentación	\$ 12.722.500	\$ 12.722.500	0%
Desagües e instalaciones subterráneas	\$ 9.450.650	\$ 9.450.650	0%
Estructura	\$ 1.475.987.888	\$ 1.475.987.888	0%
Mampostería	\$ 145.593.707	\$ 146.315.093	0.495%
Frisos	\$ 292.445.484	\$ 293.461.224	0.347%
Cielo rasos	\$ 111.783.800	\$ 111.783.800	0%
Pisos y guarda escobas	\$ 225.360.391	\$ 225.360.391	0%
Enchapes	\$ 85.554.572	\$ 88.100.645	29,75%
Inst. Hidráulicas/sanitaria/gas/contraincendios	\$ 330.000.000	\$ 333.914.352	11,86%
Instalaciones eléctricas /comunicaciones	\$ 305.000.000	\$ 305.000.000	0%
Muebles y aparatos sanitarios	\$ 106.070.738	\$ 133.438.738	25,8%
Carpintería de madera	\$ 229.762.850	\$ 229.762.850	0%
Carpintería metálica	\$ 192.624.651	\$ 192.624.651	0%
Equipos especiales	\$ 367.394.379	\$ 554.844.379	51,021%
Cerrajería y herrajes	\$ 11.926.472	\$ 11.926.472	0%
Vidrios y espejos	\$ 4.634.320	\$ 4.634.320	0%
Pintura	\$ 149.425.170	\$ 152.728.358	22,11%
Impermeabilizaciones	\$ 32.719.154	\$ 32.719.154	0%
Obras exteriores	\$ 9.630.634	\$ 11.634.634	20,867%
Aseo y varios	\$ 12.800.000	\$ 12.800.000	0%
Personal especial requerido	\$ 0	\$ 145.000.000	100%
Costos de la certificación	\$ 0	\$ 10.000.000	100%

TOTAL	\$ 4.180.915.303	\$ 4.570.231.796	9.31%
--------------	-------------------------	-------------------------	--------------

El total el presupuesto de construcción aumento en \$ 389.316.493 de pesos colombianos lo que representa un aumento del 9.31% sobre los costos directos.

9.1 ACTIVIDADES CON MAYOR VARIACIÓN

La categoría con mayor aumento como era de esperarse fue la de Equipos especiales con un 51.021%, porque en esta se incluyen los sistemas especiales de ahorro de energía y de agua potable, los cuales son costosos y especializados.

Después de este se encuentran Las obra exteriores con un 20.867%, esto por las adecuaciones exteriores que requiere la certificación, y por el bajo valor de estas obras hace que el cambio en términos de porcentaje parezca grande. Los Preliminares con un 8.559% lo que demuestra lo dicho anteriormente, la certificación aparte de un esfuerzo económico requiere de planificación e inversión en las etapas iniciales del proyecto.

Las demás categorías aunque tuvieron cambios contados en millones de pesos, estos no son significativos para el total del presupuesto de un proyecto de este tamaño y tipo.

CONCLUSIONES

Al realizar una comparación de costos de construcción tradicional vs. Construcción incluyendo criterios leed, respuesta al objetivo general del trabajo, se concluyo que para que el edificio estudiado sea certificado en LEED en las condiciones y créditos planteados en este estudio, se requiere un aumento en el presupuesto de un 9.31%.

Los costos adicionales tanto directos como indirectos que acarrea la certificación en cada caso, dependen directamente de los criterios asumidos para la selección de los créditos que tenga cada promotor de proyectos.

La certificación LEED aunque es de tipo global y puede ser obtenida en la mayoría de los países del mundo, está orientada a resolver los problemas medio ambientales que aquejan a Estados Unidos especialmente. Por esta razón es necesario proponer un ajuste de algunos requerimientos para que estos se ajusten a las condiciones propias del país.

En Bucaramanga no existen suficientes proveedores de bienes y servicios especializados para completar todos los créditos requeridos por la certificación en las condiciones planteadas en este estudio.

El mayor aumento de costos directos es por parte de los equipos especiales, y para el caso de los costos indirectos lo es la contratación de personal especializado.

A demás de una inversión económica la certificación requiere de un compromiso de tipo organizacional por parte de la compañía promotora del proyecto, puesto que no todos los créditos requieren solo de bienes y servicios, sino de planeamiento de la construcción y de la administración del proyecto.

La decisión de certificarse en LEED debe ser tomada desde el momento de la gestación del proyecto para así tener la posibilidad de optar a todos los créditos sin generar traumatismos a los diseños arquitectónicos y a sus respectivas especificaciones de construcción.

RECOMENDACIONES

- Es recomendable hacer un estudio en edificios estrato 4 que se encuentran en ejecución en Bucaramanga, sobre el estado de los mismos respecto a los resultados obtenidos en este estudio.
- Debido a la falta de proveedores no se deben tener prioridad regional al momento de elegir a los mismos, en algunas categorías es necesario acudir a otras ciudades en las que se ubican profesionales con más experiencia en el tema.
- Es necesario tener claros los beneficios que se quieren lograr para el proyecto y las necesidades específicas del mismo al momento de tomar la decisión de optar por la certificación, hay combinaciones diferentes de créditos y beneficios que lo pueden llevar a la certificación.
- Tomar la decisión de certificarse en LEED en la etapa de idea o diseños del proyecto puede hacer más sencillo el resto del proceso, puesto que se genera una carta de navegación desde un comienzo.
- Si se desea hacer un estudio complementario sobre la percepción del cliente en el cambio de precio versus al cambio de las especificaciones del edificio, es necesario cuantificar en pesos los ahorros de energía y agua potable.
- Desarrollar una propuesta de ajuste de algunos de los requerimientos incluidos en la certificación, para que estos se ajusten a las condiciones propias del país.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Green Building and Leed Core Concepts Guide. Estados Unidos, 2000, 75p.
2. USGBC. Nuevas construcciones y Grandes reformas. En: Sistemas de puntuación. [En línea]. [Consultado 1 Jun. 2011]. Disponible en <<http://www.usgbc.org/DisplayPage.aspx?CMSPageID=2464>>
3. QUADRI, Néstor .Sistemas de aire acondicionado: calidad del aire interior. Buenos Aires: Editorial Alsina, 2001.
4. Baños realmente útiles y limpios [En línea]. [Consultado 28 Mayo 2011]. Disponible en <<http://is-arquitectura.es/2009/05/22/eco-bath-para-ahorrar-agua/>>
5. MCNALLY, Misty. Home green home. En: Delicious Living. Vol. 23, No 4, (Abr 2007): p26-28, 3p.
6. GPA. Report: LEED Adds 2.5% To Cost of New Buildings. En: ASHRAE Journal. Vol. 47, No 3 (Mar2005): p6-6, 1/8p.
7. CATEDRA de Baggio Arévalo, LEED AP arquitecto de Arquitectura e Interiores, Bucaramanga, 10 de marzo de 2011.

8. Banco mundial, Indicadores, Consumo de energía per capita, disponible en línea <http://datos.bancomundial.org/indicador/EG.USE.ELEC.KH.PC> , consultado el 26 de Septiembre de 2011

9. CDMB, indicadores, Consumo domestico de agua per cápita – CDAPC+, disponible en línea <http://www.cdmb.gov.co/sisbim/consulta/temas-subtemas.php?tema=39&observ=68001#>, consultado el 27 de septiembre de 2011.

10.FUNDACIÓN SUMAJ HUASI: Estudio sobre accesorios y artefactos ahorradores de consumo de agua para instalaciones intradomiciliarias, La paz, Agosto de 2011.

ANEXOS

Anexo A. Formato de calificación LEED



LEED 2009 for New Construction and Major Renovations

Project Checklist

Project Name

Date

16 Sustainable Sites Possible Points: 26

Y	?	N			
Y			Prereq 1	Construction Activity Pollution Prevention	
1			Credit 1	Site Selection	1
4			Credit 2	Development Density and Community Connectivity	5
		n	Credit 3	Brownfield Redevelopment	1
6			Credit 4.1	Alternative Transportation—Public Transportation Access	6
1			Credit 4.2	Alternative Transportation—Bicycle Storage and Changing Room	1
3			Credit 4.3	Alternative Transportation—Low-Emitting and Fuel-Efficient Vehicles	3
		n	Credit 4.4	Alternative Transportation—Parking Capacity	2
		n	Credit 5.1	Site Development—Protect or Restore Habitat	1
		n	Credit 5.2	Site Development—Maximize Open Space	1
		n	Credit 6.1	Stormwater Design—Quantity Control	1
		n	Credit 6.2	Stormwater Design—Quality Control	1
		n	Credit 7.1	Heat Island Effect—Non-roof	1
1			Credit 7.2	Heat Island Effect—Roof	1
		n	Credit 8	Light Pollution Reduction	1

8 Water Efficiency Possible Points: 10

Y	?	N			
Y			Prereq 1	Water Use Reduction—20% Reduction	
4			Credit 1	Water Efficient Landscaping	2 to 4
2			Credit 2	Innovative Wastewater Technologies	2
2			Credit 3	Water Use Reduction	2 to 4

11 Energy and Atmosphere Possible Points: 35

Y	?	N			
Y			Prereq 1	Fundamental Commissioning of Building Energy Systems	
Y			Prereq 2	Minimum Energy Performance	
Y			Prereq 3	Fundamental Refrigerant Management	
		n	Credit 1	Optimize Energy Performance	1 to 19
7			Credit 2	On-Site Renewable Energy	1 to 7
2			Credit 3	Enhanced Commissioning	2
2			Credit 4	Enhanced Refrigerant Management	2
		n	Credit 5	Measurement and Verification	3
		n	Credit 6	Green Power	2

4 Materials and Resources Possible Points: 14

Y	?	N			
Y			Prereq 1	Storage and Collection of Recyclables	
		n	Credit 1.1	Building Reuse—Maintain Existing Walls, Floors, and Roof	1 to 3
		n	Credit 1.2	Building Reuse—Maintain 50% of Interior Non-Structural Elements	1
2			Credit 2	Construction Waste Management	1 to 2
			Credit 3	Materials Reuse	1 to 2

Materials and Resources, Continued

Y	?	N			
			Credit 4	Recycled Content	1 to 2
2			Credit 5	Regional Materials	1 to 2
			Credit 6	Rapidly Renewable Materials	1
			Credit 7	Certified Wood	1

Indoor Environmental Quality Possible Points: 15

Y	?	N			
Y			Prereq 1	Minimum Indoor Air Quality Performance	
Y			Prereq 2	Environmental Tobacco Smoke (ETS) Control	
			Credit 1	Outdoor Air Delivery Monitoring	1
			Credit 2	Increased Ventilation	1
			Credit 3.1	Construction IAQ Management Plan—During Construction	1
			Credit 3.2	Construction IAQ Management Plan—Before Occupancy	1
			Credit 4.1	Low-Emitting Materials—Adhesives and Sealants	1
			Credit 4.2	Low-Emitting Materials—Paints and Coatings	1
			Credit 4.3	Low-Emitting Materials—Flooring Systems	1
			Credit 4.4	Low-Emitting Materials—Composite Wood and Agrifiber Product	1
			Credit 5	Indoor Chemical and Pollutant Source Control	1
			Credit 6.1	Controllability of Systems—Lighting	1
			Credit 6.2	Controllability of Systems—Thermal Comfort	1
			Credit 7.1	Thermal Comfort—Design	1
			Credit 7.2	Thermal Comfort—Verification	1
			Credit 8.1	Daylight and Views—Daylight	1
			Credit 8.2	Daylight and Views—Views	1

1 Innovation and Design Process Possible Points: 6

Y	?	N			
			Credit 1.1	Innovation in Design: Specific Title	1
			Credit 1.2	Innovation in Design: Specific Title	1
			Credit 1.3	Innovation in Design: Specific Title	1
			Credit 1.4	Innovation in Design: Specific Title	1
			Credit 1.5	Innovation in Design: Specific Title	1
1			Credit 2	LEED Accredited Professional	1

Regional Priority Credits Possible Points: 4

Y	?	N			
			Credit 1.1	Regional Priority: Specific Credit	1
			Credit 1.2	Regional Priority: Specific Credit	1
			Credit 1.3	Regional Priority: Specific Credit	1
			Credit 1.4	Regional Priority: Specific Credit	1

40 Total Possible Points: 110

Certified 40 to 49 points Silver 50 to 59 points Gold 60 to 79 points Platinum 80 to 110

Anexo B Listado de Proveedores

No	NOMBRE	TELEFONO	DIRECCION	CORREO ELECTRONICO	PAGINA WEB	CATEGORÍA
1.	Amecth Ltda.	(571) 2715586	Calle 100 # 60 - 04 Of. 620, Bogotá, Colombia	servicios@amtechltda.com productos@amtechltda.com	www.amtechltda.com	Obras civiles en general
2.	Open net technology S.A	571- 3116536	Cr. 69#80-70 torre 4(402), Bogotá D.C	opennetsa@etb.net.co	www.opennettechnolgy.net	
3.	COLTECNICA Ltda	(571) 6263661	Bogotá D.C	_____	www.coltecnica.com/	
4.	ARES AGUA & RESIDUOS LTDA	_____	Cl 18 No. 35-69 Km 2 Vía las Pal, Medellín, Antioquia	_____	www.aresltda.com	Gestión integral del agua y los residuos sólidos
5.	Colombia Leds	_____	Cra. 15#74-15 oficina 305	_____	_____	Iluminación y materiales eléctricos
6.	ILUMINEC Ltda.	_____	Bogotá D.C	_____	www.ilumec.com/	
7.	Luz Más Luz	661 34 35 - 661 24 00	Cl. 18 N No. 5AN - 04 Cali, Valle del Cauca	_____	_____	
8.	ALCOR Ltda	[4]2858421. fax: [4]3616604	Calle 6 No 50-31 Medellín, Antioquia	alcor@epm.net.co	_____	
9.	Matisses	Tel: (574) 444 04 34 opc 4	Cr43 A cll 1 – 50 Int 1010 Medellin, Antioquia	_____	www.matisses.co/	Muebles y artículos decorativos
10.	Gestión integral energética s.a. - GIE S.A.	571- 6219106 / 6219301	Cra 50 N. 104B- 68 Bogotá	giesa@gie.com.co	www.gie.com.co	Energía solar, tecnología Leeds y accesorios solares
11.	Arquitectura Bioclimática	57-1- 2587752	Bogotá, Colombia	a.bioclimatica@gmail.com a.bioclimatica@etb.net.co	a.bioclimatica.googlepages.com/home	Diseño arquitectónico e ingeniería verde
12.	Arq. Bioclimática Ltda	57- 3102106880	Calle 136 # 52a - 46 oficina 30 Bogotá	Arqbioclimatica@arqbioclimatica.com	_____	

13.	Fabian Libreros	57 1 8022251	Cll 45 No 6 58 apto 1306, Bogotá, Colombia	fabianlibreros@gmail.com	www.fabianlibreros.com	Diseño arquitectónico e ingeniería verde
14.	Agustin adarve	5716120300	Cll 114 No. 6A-92 Of D414, Bogota, Colombia	aadarve@hotmail.com	_____	
15.	Green Loop	571- 4273390	Avda Eldorado No 68c 61 of 221, Bogota, Colombia	info@green-loop.com	www.green-loop.com	
16.	Huella Ambiental Consultores	927334254	Carrera 32 No. 12 A 59 Oficina 302, Pasto, Colombia	gerencia@huellambiental. org	www.huellambiental.org	
17.	Sitiosolar.com	_____	_____	_____	www.sitiosolar.com	
18.	Sensstech	3182806286	Bucaramanga, Santander	info@sensstech.com	_____	
19.	Hybrytec	(574) 4440520	Cra. 42 No. 54A - 155 Itagüí - Medellín	info@hybrytec.com	_____	
20.	APS sertel Ltda	(571) 3470593	Diagonal 61D 27A-03 Bogotá D.C.	_____	www.aps-sertel.com	
21.	ALTA INGENIERIA XXI	4738969 Cel 316- 5294199	Cll 7 N° 31 -78 Bogotá	altaing21@yahoo.com.mx	www.altaingenieriaxxi.com	
22.	My Green-Tec	3123954459	Carrera 11 # 61-72 oficina 101 Chapinero Bogotá	mygreentec@gmail.com	_____	
23.	Ingesolar	7613365	CL 70A Sur # 3- 20 Bogotá	info@ingesolarweb.com	_____	
24.	Solen Techonology	8044345	Av. Calle 82 # 7-42 Oficina 606 Bogotá.	_____	www.solentechnology.com	
25.	Hiper centro CORONA	01- 8000517700	Cr.17 #47-47 Bucaramanga	_____	www.corona.com.co	Aparatos sanitarios
26.	HOMECENTER	01- 8000115150	Cr. 21 con Cll.45 Bucaramanga	_____	www.homecenterahorramas.com/#/105/AhorraAgua/Sanitarios	
27.	BLAU	(571) 6010111	cll.94A #57-65 Bogotá	_____	www.blau.com.co/	
28.	Surtialuminios Ltda.	889 43 32	Cl. 21 No. 9 -42 Cali, Valle del Cauca	_____	_____	Revestimientos para exteriores e

						interiores
29.	Ospina y Asociados Ltda. Ingeniería de Acabados	885 53 35	19A Nos. 16 -05 /37, Cali	_____	_____	
30.	GYJINGENIERIA	315 2997639	Bogotá	_____	_____	Parqueaderos para bicicletas
31.	Setri Sustentabilidad	6064962	Carrera 10 A # 69 – 23, Bogota	_____	www.setri.com.co	Commissionsing
32.	Escobar-Botero Ingeniería	403 96 90	Carrera 43 No. 25A – 124, Medellín	_____	www.ebingel.com	
33.	Commissionsing Services	3215389 3006089255	Carrera 43A #15 Sur-15, Of. 403 Medellín	info@commissionsingcolombia.com	www.commissionsingcolombia.com	
34.	Grupo DINPRO	263 9785	Calle 26#69D-91 Of. 707 Bogotá	_____	www.dinpro.co	
35.	Arquitectura e Interiores	3311356	Cra 48 No 25 AA Sur – 70 Of. 408	_____	www.aei-col.com	

Anexo C Análisis de Precios Unitarios

FORMATO ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
ITEM No.	UNIDAD:ML				
DESCRIPCIÓN:	FECHA:				
1. EQUIPO					
DESCRIPCION	MARCA	UNIDAD	TARIFA	REND	VALOR UNIT.
SUBTO TAL					
2. MATERIALES					
DESCRIPCION	UND	PRECIO UNIT.	CANT.	VALOR UNIT.	
SUB-TOTAL				SUBTO TAL	
3. TRANSPORTES					
	UND	P. UNITARIO	REND	VALOR UNIT.	
SUBTO TAL				-	
4. MANO DE OBRA					
TRABAJADOR	CANTIDAD	COSTO POR DIA	REND.	VALOR UNIT.	
SUBTO TAL					
TOTAL COSTOS DIRECTOS					