

**EVALUACIÓN DE PARÁMETROS NECESARIOS PARA CERTIFICACIÓN LEED  
PLATA PARA NUEVO EDIFICIO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE  
BUCARAMANGA.**

**EVERARDO RUMBO SOLANO**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
INGENIERÍA EN ENERGÍAS**

**BUCARAMANGA SANTANDER COLOMBIA  
2020**

**EVALUACIÓN DE PARÁMETROS NECESARIOS PARA CERTIFICACIÓN LEED  
PLATA PARA NUEVO EDIFICIO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE  
BUCARAMANGA.**

**EVERARDO RUMBO SOLANO**

**TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TITULO DE  
INGENIERO EN ENERGÍAS**

**Director:  
PhD YECID ALFONSO MUÑOZ MALDONADO  
Codirector:  
M. Sc MARIO JONATAN ACERO CABALLERO**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA  
FACULTAD DE INGENIERÍAS  
INGENIERÍA EN ENERGÍAS**

**BUCARAMANGA SANTANDER COLOMBIA  
2020**

## **AGRADECIMIENTOS**

El desarrollo de este proyecto fue fundamental para mi vida y mi realización como profesional. Primero que todo agradecerle a Dios por permitirme realizar este trabajo, ayudarme a culminar con gran esfuerzo mis estudios durante este tiempo en esta institución y culminando una etapa más de mi educación, vendrán más logros como estos. A mi madre que durante mi vida me ha enseñado el gran valor del esfuerzo y la dedicación, me has acompañado durante mi crecimiento como ser y como profesional. Finalmente agradecerle de manera muy especial a cada uno docentes que de una u otra forma aportaron conocimiento durante mi carrera, a mi director de tesis el profesor Yecid A Muñoz, y a subdirector Mario Acero, gracias por su tiempo y dedicación en esta etapa tan grata de mi carrera Y también a cada uno de los auxiliares de laboratorio sin ustedes esto tampoco hubiera sido posible.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>11</b>
<b>1. JUSTIFICACIÓN</b> .....	<b>13</b>
<b>2.OBJETIVO GENERAL</b> .....	<b>14</b>
<b>2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b> .....	<b>14</b>
<b>3.ALCANCE DEL PROYECTO</b> .....	<b>15</b>
<b>4. ANTECEDENTES</b> .....	<b>17</b>
<b>4.1 NIVEL LOCAL</b> 4.1.1 Bucaramanga Homecenter y Constructor .....	<b>17</b>
<b>4.2 NIVEL NACIONAL</b> .....	<b>17</b>
<b>4.1.2 Edificio Homecenter Cajicá</b> .....	<b>17</b>
4.2.2 Edificio Novartis en Bogotá, Colombia .....	17
4.2.3 Edificio Google Expansión, Bogotá .....	17
4.2.4 Universidad EAN .....	18
<b>4.3 NIVEL INTERNACIONAL</b> .....	<b>18</b>
4.3.1 Torre HSBC, Ciudad de México .....	18
4.3.2 Edificio de ingeniería en Biosistema, Georgia Tech .....	18
4.3.3 Nuevo tribunal de justicia de los Estados Unidos .....	19
<b>5. MARCO. REFERENCIAL</b> .....	<b>20</b>
<b>5.1 MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>20</b>
5.1.1 Construcciones Sostenibles .....	20
5.1.2 Calentamiento Global .....	20
5.1.3 Pérdida de la Biodiversidad.....	21
5.1.4 Certificaciones Medioambientales existentes .....	22
<b>6. MARCO CONCEPTUAL</b> .....	<b>22</b>
<b>6.1 Sistema de Certificación LEED</b> .....	<b>22</b>
<b>6.2 US Green Building Council (USGBC)</b> .....	<b>23</b>
6.2.1 Sistema de Calificación (USGBC).....	24
6.2.2 Leed En Colombia .....	26
<b>6.3 ¿QUE OFRECE LEED?</b> .....	<b>27</b>
6.3.1 Beneficios de la Certificación Leed .....	27
<b>6.4 COMO CONSEGUIR UNA CERTIFICACIÓN LEED</b> .....	<b>28</b>
6.4.1 Estructura del proyecto y concepción .....	29
6.4.3 Registro del proyecto .....	29
6.4.3 Presentación del proyecto y proceso de certificación. ....	30

6.5 MARCO LEGAL .....	30
<b>7 METODOLOGIA.....</b>	<b>33</b>
<b>8. ANÁLISIS DE CRÉDITOS DE LA CERTIFICACIÓN LEED PLATA.....</b>	<b>34</b>
<b>8.1 Análisis y ESTRATEGIAS PARA OBTENER CERTIFICACIÓN Leed PLATA, UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA.....</b>	<b>35</b>
8.1.1 Evaluación de Criterios LEED en el edificio .....	35
<b>8.2 SITIOS SOSTENIBLES - 12 puntos posibles .....</b>	<b>38</b>
8.2.1 Prevención de la contaminación en las actividades de la construcción. ....	39
8.2.2 Selección del sitio.....	41
8.2.3 Densidad y conectividad .....	43
8.2.4 Desarrollo de terrenos contaminados. ....	44
8.2.4 Acceso al transporte público de calidad.....	44
8.2.5 Facilidades para Bicicletas .....	46
8.2.6 Red para Bicicletas .....	46
8.2.7 Huella de aparcamiento reducida.....	49
8.2.8 Desarrollo de la parcela - proteger o restaurar el hábitat .....	50
8.2.9 Desarrollo del lugar: Maximizar zonas verdes. ....	52
8.2.10 Diseño para aguas lluvias- Control de cantidad.....	52
8.2.10 Diseño para agua de lluvias- Control de calidad del agua.....	54
8.2.11 Reducción de la isla de calor .....	56
8.2.12 Efecto isla de calor cubiertas. ....	57
8.2.13 Reducción de la contaminación lumínica nocturna.....	59
<b>8.3 EFICIENCIA EN AGUA - 12 puntos posibles .....</b>	<b>60</b>
8.3.1 Reducción del uso del agua potable .....	61
<b>8.4 ENERGÍA Y ATMOSFERA - 31 puntos posibles.....</b>	<b>64</b>
8.4.1 Recepción Fundamental de los Sistemas de Energía del Edificio.....	65
8.4.2 Mínima eficiencia energética.....	66
8.4.3 Manejo de refrigerantes básicos. ....	67
8.4.4 Optimización de diseño energético. ....	68
8.4.5 Manejo de refrigerantes avanzado.....	70
8.4.6 Medición y verificación E A- Medición y verificación edificio base.....	71
<b>8.5 MATERIALES Y RECURSOS - 13 puntos posibles .....</b>	<b>72</b>
8.5.1 Prerrequisito, Recolección y almacenamiento de reciclaje.....	73
8.5.2 Manejo de desechos de construcción .....	74
8.5.3 Contenido en reciclados.....	76
8.5.4 Materiales Regionales.....	77
8.5.5 Madera Certificada .....	78
<b>8.6 CALIDAD AMBIENTE INTERIOR- 16 puntos posibles .....</b>	<b>79</b>
8.6.1 Mínima eficiencia de calidad de aire interior CAI.....	79
8.6.2 Control del tabaco ambiental.....	80
8.6.3 Seguimiento en a la entrada de aire exterior .....	81
8.6.4 Incremento de la ventilación.....	81
8.6.5 Materiales de baja emisión “adhesivos y sellantes” .....	82
8.6.6 Capacidad de control de sistema de iluminación.....	84
8.6.7 Capacidad de control de los sistemas térmicos.....	85
8.6.8 Luz natural y vistas “luz natural” .....	86

8.6.9 Luz natural y vistas “vistas” .....	87
<b>8.7 INNOVACIÓN Y DISEÑO – 6 puntos posibles .....</b>	<b>88</b>
8.7.1 Innovación en el diseño.....	89
8.7.2 Profesional acreditado.....	89
<b>8.8 PORCENTAJE DE COSTOS asociados del sistema de CERTIFICACIÓN leed. 90</b>	
8.8.1 Beneficios tributarios que caben en la categoría LEED.....	92
<b>9. PROPUESTA DE MEJORA .....</b>	<b>95</b>
9.1 Mejoras en el diseño estructural del edificio base .....	95
<b>9.2 SENSIBILIZACION FINANCIERA.....</b>	<b>96</b>
<b>10. CONCLUSIONES.....</b>	<b>97</b>
<b>11. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>99</b>

## CONTENIDO DE FIGURAS

<b>Imagen 1:</b> Plano arquitectónico AutoCAD .....	15
<b>Imagen 2 :</b> Planta vista superior Edificio UNAB .....	16
<b>Imagen 3:</b> HomeCenter Bucaramanga .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Imagen 4:</b> homeCenter Cajicá.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Imagen 5:</b> Edificio Novartis .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Imagen 6:</b> Edificio paralelo 26 .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Imagen 7:</b> Edificio Universidad Ean.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Imagen 8:</b> Comparativo de tipo de certificación existentes en el mundo y categoría que abarcan. ....	22
<b>Imagen 9:</b> Parámetros de consistencia y utilidad en la certificación LEED. ...	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Imagen 10:</b> Escudo de certificaciones LEED .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Imagen 11:</b> LEED Tarjeta de puntuación para Nuevas construcciones (U.S. Green Building Council 2019). ....	30
<b>Imagen 12:</b> Proyectos construidos actualmente en Colombia .....	27
<b>Imagen 13:</b> Grafica de Certificación LEED en américa latina ...	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Imagen 14 :</b> Grafica de Certificación LEED en Oceanía.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Imagen 15:</b> Grafica de Certificación LEED en Europa	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Imagen 16</b> Grafica de Certificación LEED en Asia .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Imagen 17:</b> Metodología de análisis de créditos de Certificación LEED .....	33
<b>Imagen 18:</b> Ubicación del proyecto edificio Universidad Autónoma de Bucaramanga.....	42
<b>Imagen 19 :</b> Ubicación construcción Unab zonas de transporte vehículo. ....	45

<b>Imagen 20: imagen de diseño red para bicicleta</b> .....	48
<b>Imagen 21: césped ZOYSIA</b> .....	51
<b>Imagen 22</b> Precipitaciones estación Floresta Bucaramanga. ....	53
<b>Imagen 23:</b> Diseño de placa edificio UNAB sistema de desagüe para recolección de agua de lluvias .....	55
<b>Imagen 24: implementación de albedo blanco</b> .....	58
<b>Imagen 25:</b> Diseño iluminación nocturna .....	59
<b>Imagen 26:</b> Diseño de jardinería edificio UNAB .....	63
<b>Imagen 27:</b> Simulación energética REVIT, .....	66
<b>Imagen 28:</b> Clasificación de etapas constructivas. ....	75
<b>Imagen 29:</b> Renderizado cantidad de vista edificio UNAB .....	86
<b>Imagen 30:</b> Diagrama, Marco regulatorio incentivo tributario. ....	92
<b>Imagen 31:</b> Grafica como funcionan los incentivos tributario vigentes.....	93
<b>Imagen 32:</b> Área de captación del sistema de lluvias .....	104
<b>Imagen 33:</b> Diseño del sistema de captación .....	107
<b>Imagen 34:</b> Simulación consumo energético REVIT INSIGHT .....	112
<b>Imagen 35:</b> Escala de eficiencia energética. ....	113
<b>Imagen 36:</b> Nuevo diseño edificio unab.....	115
<b>Imagen 37:</b> Simulación energética REVIT.....	116
<b>Imagen 38:</b> Diseño de sistema de iluminación artificial. ....	117
<b>Imagen 39:</b> Iluminación Natural .....	118
<b>Imagen 40:</b> Resultado de calculo, cantidad de iluminancia luz artificial por habitación. ....	118
<b>Imagen 41:</b> Simulación REVIT diseño iluminarias .....	119
<b>Imagen 42 :</b> Diseño sistema de iluminación natural 3D .....	119
<b>Imagen 43:</b> comparativo de sensibilización energética.....	121

## **TABLA DE TABLAS**

<b>Tabla 1:</b> Ficha técnica del proyecto UNAB.....	15
<b>Tabla 2:</b> Criterios de Evaluación LEED.....	23
<b>Tabla 3:</b> Marco legal de normativa generales de construcciones sostenibles. ....	31
<b>Tabla 4:</b> Puntos de seguros EDIFICIO UNAB para obtener certificado LEED PLATA.....	35
<b>Tabla 5:</b> Verificación de muestra de crédito posibles acreditación LEED PLATA .	36
<b>Tabla 6:</b> Plan estratégico de control de polución antes y durante la obra.....	40
<b>Tabla 7:</b> frecuencia de viajes sistema de transporte publico .....	45
<b>Tabla 8:</b> Calculo de ocupación FTE.....	47
<b>Tabla 9:</b> Consumo mínimo de agua para cada tipo de césped existente. ....	50
<b>Tabla 10:</b> Consumo de riego aproximado jardinería nueva jardinería UNAB LEED	62
<b>Tabla 11:</b> Adhesivo y sellantes, permitidos SCAQMD .....	83
<b>Tabla 12:</b> Mínimas característica para poder obtener beneficio tributario.....	94

<b>Tabla 13:</b> Meses e intensidad de lluvia .....	104
<b>Tabla 14</b> Dotación y demanda diaria de agua .....	105
<b>Tabla 15:</b> Uso de baños posibles SOTANO1 – PISO 1 .....	106
<b>Tabla 16:</b> Calculo de diseño tanque de agua.....	106
<b>Tabla 17:</b> Lista de proveedores que intervienen en la certificación.....	109
<b>Tabla 18:</b> Porcentaje costos aproximados de Construcción tradicional VS LEED .....	111
<b>Tabla 19:</b> Escala de calificación Energético.....	114
<b>Tabla 20:</b> Costo Aproximado de Energía producida por sistema de iluminación interna del edificio LEED.....	120
<b>Tabla 21:</b> Estrategia de sensibilización energética.....	121
<b>Tabla 22:</b> Tipo de sistemas hidrosanitarios, tradicional y ahorradores .....	124

## **TABLA DE GRAFICAS**

<b>Grafica 1:</b> Porcentaje en los que influye cada Categoría Certificación LEED ....	38
<b>Grafica 2:</b> Comparación de costo estimado de construcción LEED vs construcción tradicional .....	90
<b>Grafica 3:</b> Porcentaje de costos de distribución según cada capítulo LEED.....	91
<b>Grafica 4:</b> Porcentaje de ahorro de agua implementando sistema de captacion de agua de lluvias.....	91
<b>Grafica 5:</b> Volumen acumulado vs demanda acumulada .....	107

## **ABSTRACT**

This project allows to present the necessary parameters to obtain a LEED certification for the new building construction in the Autonomous University of Bucaramanga which is planned to be built in the following years. With the purpose of presenting all the prerequisites and requirements that must be taken into account to begin the construction of this project.

The proposed idea was structured in 3 phases: the first phase took into account all the prerequisites and requirements that are necessary to obtain the certification and permits. All information presented was acquired from the manuals indicated by LEED in which specifies all processes that are required to meet their standards to develop this project. LEED offers different levels of certification. This project is designed to be built under the Silver LEED Certification which requires to meet certain levels of codes and standards that will make the building sustainable. There are a number of ways to make a building durable and affordable. These include: Keeping our environment green. In addition to taking an intelligent approach to energy by minimising energy use in all stages of a building's life-cycle, making new and renovated buildings more comfortable and less expensive to run. Also, exploring ways to improve water efficiency and management. But most important, creating resilient and flexible structures and taking in consideration all stages of a building's life-cycle to ensure resilience to events such as flooding, earthquakes or fires. All this with the purpose to develop an new building that will help the university to reduce financial cost.

## RESUMEN

En el presente proyecto permite realizar los parámetros necesarios para obtener una certificación Leed para la nueva construcción del edificio de la universidad autónoma de Bucaramanga prevista para los próximos años. Con el fin de establecer cada uno de los requisitos y prerrequisitos que se deben tener en cuenta para que este se pueda realizar.

La metodología planteada se estructuró en 3 fases: en la primera se tomaron en cuenta el tipo de certificación que se quería obtener sus prerrequisitos y requisitos que en esta intervenían, a través de la cual se recopiló la información pertinente tomada de cada uno de los manuales que señala la norma LEED para cada una de las construcciones a desarrollar. Posteriormente se tomaron las categorías importantes de dicha certificación, así como cada uno de los procedimientos que esta involucra para si poder intervenir de manera más directa en el proyecto y obtener la certificación Leed plata en el proceso. Para este proceso se identificaron cada una de las conexiones que tenían cada una de las categorías que se incluían en el proyecto, sitios sostenibles, energía y atmósfera, calidad en el ambiente interior, eficiencia en agua, material y recursos que son las que conforman este gran grupo de la certificación LEED en la cual se incluyen como intervienen los costos en los beneficios que se deben obtener si se implementa el sistema en cada una de las categorías de la certificación, sistema de luces, automatización, sistemas de recolección de agua de lluvias filtración de estas, utilización de materiales adecuados entre otros parámetros que se tomaron en cuenta en esta fase, todo este proceso llevará a la obtención de una certificación que logrará reducir recursos económicos en cada categoría.

Como resultado de este proceso, se identificaron los factores principales de reducción en categorías importantes de los procesos de certificación, obteniendo ahorros significativos en los sistemas de uso hídrico, así como la reducción en el uso de energía utilizada en el edificio, que son las categorías que requieren un alto costo de inversión siendo esta comparada con una construcción tradicional.

**Palabras claves:** certificación, LEED, recursos, hídrico, energía, atmósfera, automatización.

## INTRODUCCIÓN

En los últimos años se ha venido implementados sistemas de certificación estadounidense en las construcciones del mundo, para el desarrollo de proyectos ambientalmente sostenibles en el contexto cultural, económico y medioambiental colombiano como herramienta de desarrollo y de marketing para proyectos inmobiliarios que quieren ser responsables con el medio ambiente y el aprovechamiento de los recursos naturales. La implementación de este sistema de certificación en Colombia requiere que se tengan en cuenta las diferencias en la economía, la cultura constructiva y sobre todo las diferencias del contexto medioambiental. Estas diferencias requieren que los profesionales tengan un mayor conocimiento del entorno en el que se implantará el proyecto y una mayor responsabilidad en la implementación e interpretación del marco dado y es por eso que certificaciones como LEED tienen una gran importancia en el ámbito de uso racional y eficiente de energía actuando de manera concreta en la utilización y aprovechamiento de recursos que se utilizan para las construcciones sostenibles aunque estos aumenten el costo de construcción de una obra exigiendo que los propietarios, inversionistas y promotores se les exige un esfuerzo económico adicional como son por ejemplo los costos de inscripción, los costos de certificación y la contratación de asesorías. En este trabajo se reflexionará sobre las categorías que posee el sistema de certificación LEED las diferencias de la aplicabilidad del mismo en una construcción universitaria así como el enfoque que debe tener para que esta obtenga la certificación y la influencia cultural, clima y entorno ambiental en la ciudad de Bucaramanga y hacer una reflexión que se enfocará sobre los impactos en los costos del proyecto en los campos ambientales, económicos y la dinámica de mercadeo que se genera alrededor de este tipo de proyectos, que puede hacer que la certificación se convierta no solo en una guía para la construcción sostenible, sino también en un generador de dinámicas de usos popular en la universidades y en el mercado de la construcción que pueden impulsar el desarrollo de la construcción sostenible en Colombia por parte de las entidades educativas.

Por esta razón se tuvo en cuenta la norma de certificación LEED para el planteamiento de la metodología desarrollada en este proyecto, dado que el nuevo edificio que podría ser construido en la universidad autónoma de Bucaramanga UNAB podrá tener mejoras en el funcionamiento y desempeño en cada uno de los recursos que este maneje, mostrando reducciones significativas en el uso energético e hídrico, así como el confort que necesitan los usuarios de este. En el primer capítulo de trabajo, se presentarán las estrategias que se podrán aplicar para obtener la certificación LEED en el nuevo edificio, posteriormente se implementarán estudios en alguno de los diseños requeridos para lograr ahorros significativos de

energía y agua, "diseño de iluminación" diseño de captación de agua de lluvia" costos comparativos entre una certificación tradicional y una con certificación LEED, donde se mostrarán los porcentajes de afectación en la inversión que se deben tener durante el proyecto. Finalmente como resultado se mostrarán la categoría que se podrá obtener si se llega a implementar la certificación LEED para esta construcción.

## 1. JUSTIFICACIÓN

La importancia de involucrar a la comunidad universitaria en el crecimiento de las construcciones eco sostenibles está creciendo, es por eso que se están construyendo edificios que se diseñan buscando la sostenibilidad y el aprovechamiento de todos los recursos utilizados durante su ciclo de vida , el objetivo no es simplemente construir un edificio, el verdadero objetivo es construir un edificio funcional, eficiente, atractivo y valioso que presente todas las condiciones aptas para que esto se vea reflejado en la productividad de sus ocupantes , además asegurar que todos estos se cumplan de la manera más efectiva en costo beneficio . Actualmente la norma LEED trabaja en pro del desarrollo sustentable, porque en ella se consideran todos los procesos que se deben llevar a cabo para la construcción de edificaciones con un diseño eco amigable y esto nos ha llevado a contar con las certificaciones LEED. Por esto es de gran importancia saber cómo se está manejando este tema a nivel nacional, e internacional, como se aplica el concepto de construcciones sostenibles, el marco legal a nivel país incluyendo incentivos tributarios, edificios y construcciones certificadas y quienes quieren certificarse, quien maneja estas certificaciones en Colombia, y las ventajas de esta certificación, entre otras.

Por lo que se busca es implementar el sistema de certificación LEED a los pocos planteles universitarios que existen en Colombia, convirtiendo a la Universidad autónoma de Bucaramanga en la primera universidad en el oriente colombiano en crear un estudio para que uno de sus edificios opte por ser certificado LEED, generando un sentido pro ambiente, llamando a más planteles educativos a crear un interés por la construcción sostenible y en especial a este tipo de certificación ,el interés de este proyecto el promover el interés en la creación de un sistema sostenible y efectuar un proceso de ingeniería, con el fin de establecer lo criterio que involucren este sistema de certificación LEED en este tipo de construcción desglosando estrategias para entender cada uno de sus requerimientos y desarrollarlos dentro del siguiente proyecto.

## **2.OBJETIVO GENERAL**

Evaluar los criterios necesarios para la obtener la certificación LEED plata para el Edificio De la Universidad Autónoma de Bucaramanga Unab sede jardín.

### **2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Valorar y definir la estrategia para alcanzar la certificación LEED plata que se define en el proyecto, considerando los porcentajes de costos asociados y puntuación para alcanzarla.
2. Analizar los beneficios económicos adquiridos si se emplea una certificación LEED.
3. Desarrollar una propuesta de modificación al diseño base, donde se proporcionen mejoras o actuaciones en su diseño estructural y de confort, ligado a obtener los puntos requeridos para la certificación objetivo.
4. Establecer los requisitos de la certificación LEED en el proyecto.

### 3.ALCANCE DEL PROYECTO

En esta sección interviene la información pertinente en cada una de las categorías que se debe tomar para realización del proyecto, las cuales encierran el marco obligatorio que debe tener una certificación LEED en su proceso. Así como los procesos que intervienen de manera directa en el proyecto, como principio se debe partir de qué cada una de las categorías tiene prerrequisitos y requisitos que hacen que este proyecto funcione conjuntamente y coordinado. En esta sección se expone la información y las limitantes que se deben tener en cuenta en el análisis para la obtención de la certificación LEED plata.

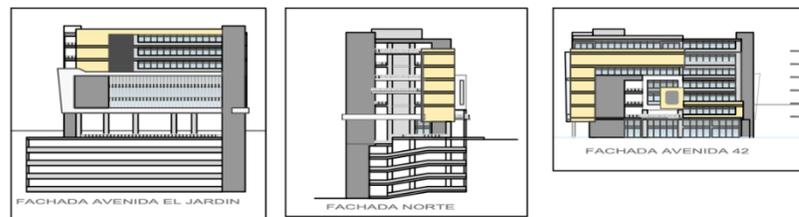
Se tiene como alcance principal la construcción que se realizara en la **Universidad Autónoma de Bucaramanga** que estará ubicado en la sede **el jardín** de la ciudad de Bucaramanga, el edificio contara con 7 pisos de aulas, auditorios, oficinas etc. 4 pisos de parqueadero.

Para este estudio se contó con el diseño arquitectónico de la obra que se podría realizar, se debe tener en cuenta que los costos que se estiman se realizaran en base a los planos arquitectónicos, no se tendrán en cuenta las siguientes limitantes:

- No se cuenta con un plano de cimentación
- No se cuenta con planos de instalaciones sanitarias
- No se cuenta con el diseño de sistema HVAC
- No se cuenta con plano eléctrico o de redes eléctricas.

Se harán todos los estudios en base a la parte de la normativa de la certificación y se estimaran los cálculos de la certificación LEED en cada una de las categorías que tienen mayor relevancia.

**Imagen 1:**Plano arquitectónico AutoCAD



**Fuente:** Elaboración Propia

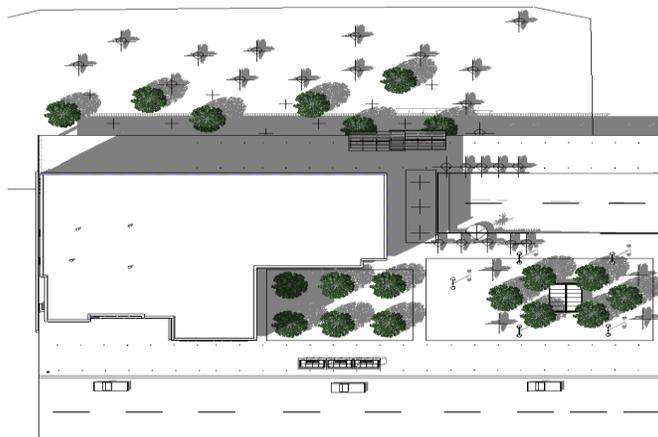
**Tabla 1:** Ficha técnica del proyecto UNAB

Ficha Técnica del Proyecto	
Nombre del proyecto	Edificio B
Ubicación	Bucaramanga Santander
Dirección	No especificada
Área [m2]	1346 [m2] aprox
Número de pisos	11
Tipo de Certificación LEED	LEED Escuela
Certificación a la que se aspira	Plata

**Fuente:** Elaboración Propia

El estudio para la certificación Leed del edificio que será construido en la Universidad autónoma de Bucaramanga Unab, se centrará en la obtención de la certificación LEED para en su categoría Plata, tomando en cuenta los requerimientos que se contemplan en la normativa estipulada en el U.S. GREEN BUILDING COUNCIL para este tipo de proyecto. A continuación, se interpretarán cada una de las etapas para el desarrollo de este proyecto, así como cada uno de los criterios que se tiene que cumplir para que sea desarrollado un criterio en base LEED y lograr los puntos mínimos para lograr certificación LEED plata.

**Imagen 2 :** Planta vista superior Edificio UNAB



**Fuente:** Elaboración propia tomado de REVIT

## **4. ANTECEDENTES**

### **4.1 NIVEL LOCAL 4.1.1 BUCARAMANGA HOMECENTER Y CONSTRUCTOR**

Bucaramanga Homecenter y Constructor recibieron la certificación Leed, en el año. 2012 (Leadership in Energy & Environmental Design), en categoría plata en la modalidad nueva construcción en Bucaramanga, otorgado por el U.S. Green Building Council, por su eficiencia en el ahorro de energía y agua, emisiones de CO<sub>2</sub>.

### **4.2 NIVEL NACIONAL**

#### **4.1.2 EDIFICIO HOMECENTER CAJICÁ**

El edificio que fue reconocido con este certificado fue el de Homecenter en Cajicá por su diseño innovador en el que la protección del ambiente es lo principal. La energía de la tienda es generada en su totalidad por paneles solares y no hay equipos de ventilación mecánica. Además, cuenta con sistemas de riego con aguas lluvia y con un esquema de iluminación inteligente que se autorregula según la presencia de luz natural.

#### **4.2.2 Edificio Novartis en Bogotá, Colombia**

El edificio Novartis en la ciudad de Bogotá es sede del laboratorio farmacéutico del mismo nombre y la primera edificación colombiana en recibir el certificado LEED concedido por el Consejo de la Construcción Sostenible de Estados Unidos. Este proyecto cuenta con 9.700 metros cuadrados distribuidos en 9 pisos y dos sótanos. Además, el edificio ahorra 37% de energía, gracias a un sistema de ventilación natural, este aprovecha al máximo la luz natural y cuenta con un tanque de 15.500 galones para la reutilización de aguas lluvia.

#### **4.2.3 Edificio Google Expansión, Bogotá**

Certificación LEED en el nivel Platino para interiores comerciales. Recibieron la distinción Susana Pabón, Gerente de Comunicaciones de Google Colombia, y Jennifer Bendeck, Project Manager, de CBRE Colombia. Google Expansión Bogotá es un proyecto con un área aproximada de 650 m<sup>2</sup> y alberga los espacios más públicos de la oficina de Google como son el auditorio principal, tres salas de reuniones, gimnasio, una sala de relajación y salas de juegos para los googlers. El proyecto cuenta con unos estándares muy altos de calidad del ambiente interior,

pues le preocupa, en gran medida, la salud de los googlers y visitantes. Por esto, en el espacio no se permitió el uso de pegantes nocivos, las pinturas contenían bajos niveles de VOC, se realizó una cuidadosa selección de todos los materiales de construcción del proyecto e incluso se realizó un flush-out y un air test al final del proceso de construcción para garantizar un espacio saludable.

#### **4.2.4 Universidad EAN**

La Universidad Ean habría podido decidirse por la construcción de un edificio convencional, amparada en el objetivo de ampliar su planta física; sin embargo, siendo fiel a su filosofía institucional y a su trabajo decidido en pro del cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), le imprimió el espíritu de la sostenibilidad a su proyecto Ean Legacy.

### **4.3 NIVEL INTERNACIONAL**

#### **4.3.1 Torre HSBC, Ciudad de México**

Ubicada en el Paseo de la Reforma, en la Ciudad de México, es la primera de su tipo en edificios amigables con el medio ambiente en México y en América Latina. El edificio, que finalizó su construcción en 2006, obtuvo la certificación Gold del sistema LEED por contribuir con el desarrollo sostenible y con la conservación del medio ambiente.

El edificio está diseñado para operar con menos consumo de agua y es reciclada en todos los servicios donde es posible. En una cisterna se recolecta el agua de lluvia y el agua utilizada, las cuales son tratadas y reutilizadas en los baños, en el sistema de enfriamiento de HVAC, y también para el riego de las plantas en los sectores parqueados. Todo ello conduce a una reducción del 55% del agua potable utilizada respecto de otros edificios de similares dimensiones.

#### **4.3.2 Edificio de ingeniería en Biosistema, Georgia Tech**

El edificio de Ingeniería en Biosistemas del Instituto Tecnológico de Georgia en Atlanta, mejor conocida como Georgia Tech, es una de las infraestructuras más innovadoras. Cuenta con la certificación LEED Platino y sus instalaciones desafían el modelo tradicional de un laboratorio.

Gracias a su diseño transversal y abierto, la luz del día es aprovechada al máximo para iluminar naturalmente el inmueble. Su sistema de recolección de agua y otros

aspectos biofísicos lo vuelven un espacio multipropósito y con un alto rendimiento ecológico.

#### **4.3.3 Nuevo tribunal de justicia de los Estados Unidos**

El Nuevo Tribunal de Justicia de los Estados Unidos en Los Ángeles fue concebido bajo una visión sostenible. El inmueble que alberga 24 juzgados y 32 cámaras judiciales está certificado como LEED Platino, cumple con el objetivo energético hacia el 2020 de la Administración de Servicios Generales (GSA por sus siglas en inglés) e incorpora en su estructura tecnología sustentable, como paneles fotovoltaicos, y una fachada plisada que reduce la radiación anual generada en un 47% y disminuye la carga de la planta central en un 9%.

## **5. MARCO. REFERENCIAL**

### **5.1 MARCO TEÓRICO**

Existen acercamientos teóricos acerca de las edificaciones Leed en Colombia, pero más importante es que se han construido proyectos Leed en ciudades.

Las leyes ambientales colombianas contemplan la mayoría de las bases Leed que se utilizan para la regulación de las construcciones que deseen tener una certificación y en términos generales son muy completas; pero lo que no existe son parámetros técnicos rigurosos que se conviertan en las directrices claras y concisas a seguir.

Con esto dicho se considera que se puede obtener una visión general de cómo se encuentra la certificación LEED en Colombia y como se puede mejorar a través de la búsqueda participación constante en pro de la certificación particular colombiana, participación activa de la población y los estándares de protección ambiental superiores que rigen en este, de los cuales se contemplan construcciones que cumplan con el aprovechamiento adecuado de los recursos naturales, como una herramienta básica, y no como un requisito administrativo que se superponga por encima de una cultura ambiental no adoptada actualmente en la sociedad colombiana.

#### **5.1.1 Construcciones Sostenibles**

En la Declaración Universal de los Derechos Humanos se plantea el derecho a disponer de un medio ambiente adecuado a nuevas necesidades y perspectivas que desbordan los enfoques clásicamente utilizados para el reconocimiento y garantía de los derechos básicos.

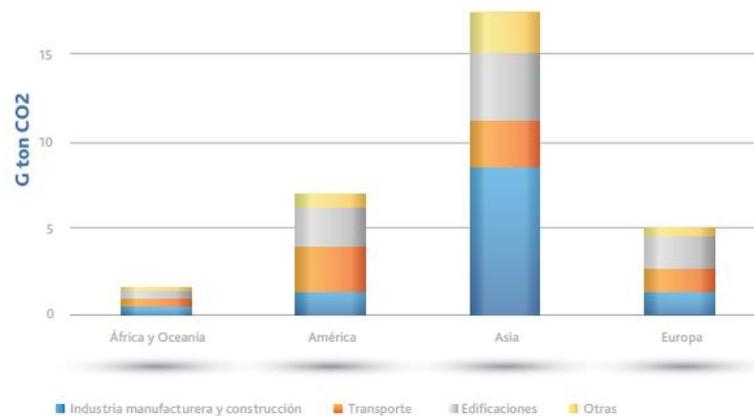
En este contexto la planificación ambiental puede contribuir substancialmente a la regulación del proceso de urbanización en áreas ambientalmente sensitivas. Ello implica la toma de decisiones sobre las asignaciones de usos de la tierra y al ordenamiento territorial para proyectar su crecimiento sustentable. La planificación ambiental se sustenta en cuatro pilares. El primero es la distribución y dinámica espacio-temporal de ciertos atributos que permiten evaluar el estado y evolución del medio ambiente natural acentuado por la ocupación urbana.

#### **5.1.2 Calentamiento Global**

El calentamiento Global se refiere al cambio de clima más recurrente puesto que en este caso se ve un aumento en la temperatura promedio en zonas terrestres y

marinas a nivel global. Ya se sabe que el clima cambia naturalmente sin embargo en las últimas décadas se ha visto cambios dramáticos atribuibles a actividades humanas como generación de electricidad, consumo de combustibles fósiles, fabricación de elementos de la construcción como cemento, eliminación de vegetación para uso del suelo entre otras, se le relaciona entonces ya que estas actividades producen gases de invernadero, donde se puede observar según la Grafica 1 donde se muestran los valores de las emisiones de la generación de electricidad y calor a través de los sectores, la industria manufacturera y construcción contribuye con un 38% de las emisiones, mientras que las edificaciones (lo construido) y el transporte contribuyen con el 27% y un 22%, respectivamente.(Tomado en base a datos de Agencia Internacional de Energía (IEA)).

**Grafica 1:** Grafica emisiones de CO2 por sector, según región



**Fuente:** Agencia Internacional de Energía (IEA)

### 5.1.3 Pérdida de la Biodiversidad

La magnitud de la pérdida de biodiversidad en todo el mundo amenaza el funcionamiento de los ecosistemas de la Tierra e incluso la supervivencia misma de los seres humanos, según un estudio publicado el jueves en la revista Science. Más de la mitad de la superficie terrestre (58% exactamente), en donde vive el 71,4% de la población mundial, ha sufrido tal pérdida de biodiversidad que es posible preguntarse si esos territorios tienen capacidad para suplir las necesidades de los seres humanos que las habitan, advierte el estudio.

"Es la primera vez que cuantificamos los efectos de la pérdida de biodiversidad a nivel planetaria de manera tan detallada que ahora podemos decir que esta pérdida ha sobrepasado los límites considerados como seguros por los ecologistas", explica Tim Newbold de la University Collage de Londres.

### 5.1.4 Certificaciones Medioambientales existentes

Existen diferentes tipos de certificaciones para construcciones vigentes en el mundo, estas se basan en establecer los criterios de evaluación según el tipo de certificación como se muestra en la Imagen 8, la cual muestra un comparativo de las normativas vigentes y el tipo de criterio que evalúa cada una de estas, mostrando que LEED en la certificación que contempla el mayor criterio de evaluación comparado con las diferentes certificaciones existentes.(Tomado de construye verde internacional).

**Imagen 3:** Comparativo de tipo de certificación existentes en el mundo y categoría que abarcan.

	LEED	HQE	BREEAM	CASA	EDGE
Componente social	●	●	●	●	●
Ambiente interior, salud y confort	●	●	●	●	●
Energía	●	●	●	●	●
Agua	●	●	●	●	●
Materiales	●	●	●	●	●
Residuos	●	●	●	●	●
Uso de suelo	●	●	●	●	●
Polución	●	●	●	●	●
Innovación	●	●	●	●	●
Categorías de puntuación	●	●	●	●	●
Prioridad regional	●	●	●	●	●
Transporte	●	●	●	●	●
Edificación nueva	●	●	●	●	●
Edificación existente	●	●	●	●	●
Vivienda	●	●	●	●	●
App de evaluación	●	●	●	●	●

Código de color: ● No aplica, ● Aplica parcialmente, ● Aplica.



**Fuente:** Construye verde internacional

## 6. MARCO CONCEPTUAL

### 6.1 SISTEMA DE CERTIFICACIÓN LEED

*Leadership in Energy and Environmental Design* - Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental. LEED es un sistema de certificación voluntaria para edificios verdes reconocido internacionalmente, el cual verifica que un edificio o comunidad haya sido diseñado y construido usando estrategias ideadas para mejorar el funcionamiento dentro de estos, estos dependen de diferentes criterios de

evaluación tomados a partir de conceptos que afectan de manera directa la certificación LEED como muestra la Tabla 2.

**Tabla 2:** Criterios de Evaluación LEED

Criterios de Evaluación Certificación LEED
Eficiencia en Agua
Ahorro en Energía
Reducción de Emisiones de CO <sub>2</sub>
Protección de recursos naturales e impacto que estos ocasionan
Confort ambiental en cada construcción

**Fuente:** Elaboración propia.

Fue desarrollado por el U.S. Green Building Council (USGBC), el sistema LEED provee a los dueños del edificio y a sus operadores un marco conciso para lograr, *identificar e implementar conceptos medibles y prácticos en cuanto al diseño, construcción, mantenimiento, operaciones y soluciones dentro de la construcción sostenible*, donde se promuevan el ahorro y el uso óptimo de los recursos naturales.

LEED es un sistema suficientemente flexible para ser aplicado en todo tipo de edificios tanto comerciales, institucionales y residenciales y durante todo su ciclo de vida, durante el diseño y la construcción, en la operación y el mantenimiento o en la adaptación del edificio para los arrendatarios, y adaptaciones en edificios antiguos que optan por obtener la aprobación de esta norma.

Este se define como: "el conjunto de normas sobre la utilización de energías alternativas en edificios de mediana y alta complejidad. Basándose en la Eficiencia Energética, el desarrollo Sostenible del sitio, la Eficiencia del consumo de agua y la selección correcta de materiales".

## 6.2 US GREEN BUILDING COUNCIL (USGBC)

Es una organización multinacional que busca acelerar la transformación de la construcción tradicional hacia la sustentabilidad, impulsando el desarrollo y diseño de edificios con gran rendimiento que reduzcan los impactos ambientales, que tiene como objetivo:

- Promover la innovación tecnológica
- Fomentar el uso eficiente de la energía y recursos
- Fomentar la certificación de construcciones

- Incorporar materiales provenientes de los recursos renovables, reciclables no tóxicos
- Realizar acciones orientadas a mejorar la calidad de vida y salud de la comunidad.

Además, esta organización promueve la comunicación y colaboración entre los países y líderes de la industria de la construcción, difundiendo las mejores prácticas.

USGBC está formada por miles de organizaciones, representantes, estudiantes y una comunidad de voluntarios que están moviendo la industria de la construcción. Hildebrandt Gruppe es parte de esta comunidad, participando en actividades que cambian la forma en que los edificios y las ciudades son diseñadas, construidas y operadas.

### **6.2.1 Sistema de Calificación (USGBC)**

Los sistemas de calificación dados por la USGBC abarcan todos los ambientes contractivos de una construcción, estos dependen del tipo de aplicativo que se le quiere proveer durante el desarrollo del proyecto constructivo, ya que este esta no solo podría aplicarse a edificios nuevos, sino que también se podría aplicar a edificios existentes que quieran ser certificados en los diferentes sistemas de calificación LEED , por ende, el sistema se podría tener en cuenta en los siguientes tipos de construcción:

**LEED para Interiores Comerciales (CI - Commercial Interiors)** La Certificación LEED para Interiores Comerciales es la referencia verde para el mercado de inquilinos. Es el sistema de certificación se reconoce por tener un alto rendimiento en interiores verdes ya que mejoran la productividad en el trabajo; son saludables y menos costosos de operar y mantener, y su huella ambiental es reducida. LEED para Interiores Comerciales da el poder para tomar decisiones sostenibles a los inquilinos y a los diseñadores que no siempre tienen el control sobre las operaciones de todo el edificio.

**LEED para Edificios Existentes (EB - Existing Buildings: Operations & Manténganse)** La Certificación LEED para Edificios Existentes ayuda a los propietarios de edificios y a sus operadores a medir, mejorar y mantener las operaciones diarias en una escala coherente con el objetivo de maximizar la eficiencia operativa y reducir al mínimo los impactos ambientales. LEED para edificios existentes aborda toda la limpieza de edificios y las cuestiones de mantenimiento (incluido el uso de productos químicos), los programas de reciclaje, programas de mantenimiento exterior y actualizaciones en los sistemas. Se puede aplicar tanto a los edificios existentes que buscan la certificación LEED por primera

vez, así como para proyectos previamente certificados bajo LEED para Nueva Construcción, Escuelas, o Core & Shell.

**LEED para Desarrollos Habitacionales (ND-Neighborhood Development)** El Sistema LEED para Desarrollos integra los principios del urbanismo, la planificación inteligente y la edificación sustentable. Esta certificación de LEED analiza que la ubicación de un desarrollo y su diseño integral satisfaga los más altos niveles de desarrollo sostenible así como en términos ecológicamente responsables. LEED para Desarrollos es una colaboración entre USGBC, el Congress for the New Urbanism y el Natural Resources Defense Council.

**LEED Vivienda (H-Homes)** El Sistema LEED para Viviendas promueve el diseño y construcción de viviendas verdes de alto rendimiento. Los hogares verdes usan menos energía, agua y recursos naturales, generar menos residuos, y son más duraderas y cómodas para los ocupantes.

**LEED para Estructuras Núcleo y Envolvente (CS - Core & Shell)** La Certificación LEED para Core & Shell es un sistema de clasificación de edificio verde para los diseñadores, constructores, promotores y propietarios de edificios nuevos que deseen abordar el diseño sostenible solamente en cuanto al núcleo y envolvente del edificio. LEED para Core & Shell está diseñado para ser complementario al sistema LEED para Interiores Comerciales y ambos sistemas de clasificación establecen criterios de construcción ecológica para los desarrolladores, propietarios e inquilinos. El Sistema LEED para Core & Shell reconoce las limitantes de los desarrolladores en un edificio con carácter de especulación y fomenta la aplicación del diseño ecológico y las prácticas de la construcción sostenible en zonas sobre las que el promotor tiene el control.

**LEED para Nuevas Construcciones (NC - New Construction)** La Certificación LEED para Nueva Construcción está diseñada para guiar y distinguir a nuevos proyectos comerciales e institucionales con un alto nivel en diseño y operación. Esta categoría incluye edificios de oficinas, rascacielos, edificios residenciales, edificios gubernamentales, instalaciones para actividades recreacionales, fábricas y laboratorios.

**LEED para Escuelas (S - Schools)** El Sistema LEED para Certificación de Escuelas reconoce la naturaleza única del diseño y la construcción en escuelas Y se ocupa de cuestiones tales como la acústica de las aulas, la planificación general, la prevención del moho y evaluación ambiental. Al abordar la singularidad de los espacios de la escuela y la salud infantil, LEED para las Escuelas, ofrece una única herramienta completa para las escuelas que desean formar parte de un grupo de escuela de primer nivel en materia de calidad ambiental con resultados medibles.

LEED para las escuelas es la norma reconocida de terceros para las escuelas de alto rendimiento, que sean saludables para los estudiantes, cómodo para los profesores, y efectiva en costos.

**Centros de Salud y Hospitales (H- Healthcare)** El Sistema LEED para Salud y Hospitales fue desarrollado para satisfacer las necesidades únicas del mercado del cuidado de la salud, incluyendo servicios de hospitalización, instalaciones de cuidado ambulatorio e instalaciones de cuidado a largo plazo. LEED para Centros de Salud también puede ser utilizado para oficinas médicas, instalaciones de asistencia social, educación médica y centros de investigación. LEED para Centros de Salud se ocupa de cuestiones tales como la mayor sensibilidad a los productos químicos y contaminantes, distancias de estacionamiento y acceso a espacios naturales. El sistema LEED para Centros de Salud representa la culminación de cuatro años de estrecha colaboración entre la GGHC (Green Guide For Health Care) y el USGBC (U.S. Green Building Council). El GGHC ha contribuido a racionalizar el programa de LEED para Centros de Salud mediante la adaptación de la estructura del sistema LEED para Nuevas Construcciones así como conduciendo programas piloto en más de 100 Centros de Salud.

### **6.2.2 Leed En Colombia**

En Colombia LEED ha cubierto muy exitosamente la demanda de proyectos de construcción que fomentan la sostenibilidad, y en especial los usos no residenciales. Los proyectos que utilicen LEED podrán cumplir con las normas obligatorias derivadas de la Guía para el ahorro de agua y energía en edificaciones para nuevas construcciones en Bogotá, Medellín, Barranquilla y Cali, la cual entró en vigor desde junio de 2016 (Decreto 1285/2015 y Resolución 549/2015 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio).

En los últimos años el gremio de la construcción se ha concentrado en la realización de proyectos sostenibles, para el año 2015 Colombia se encontraba con 175 proyectos, de los cuales eran 122 proyectos registrados (en proceso de certificación) y 53 certificados, para agosto del 2019 había 118 certificaciones y 235 en proceso de certificación, incluyendo la nueva sede principal del CCCS. Certificaciones LEED en Colombia, como se muestra en la imagen [10] de los proyectos construidos en proceso de certificación actualmente en Colombia.

**Imagen 10:** Proyectos construidos certificados actualmente en Colombia



**Fuente:** tomado, <https://www.intheloop.com.co/productos-innovadores/colombia-edificios-sostenibles>.

### 6.3 ¿QUE OFRECE LEED?

Una certificación por medio de terceros independientes a través del Green Building Certificación Institute (GBCI) asegura que los edificios LEED se construyan según lo previsto. El GBCI incluye una red de organismos internacionales de certificación que cumplen con la norma ISO, para garantizar la coherencia, la capacidad y la integridad del proceso de certificación LEED.

La participación de una organización en el proceso de LEED voluntaria y técnicamente riguroso demuestra el liderazgo, la innovación y la gestión ambiental. Los desarrolladores a menudo pueden implementar estrategias verdes que benefician indirectamente a los futuros inquilinos. También, por el contrario, los desarrolladores pueden implementar estrategias que, sin darse cuenta, prohíben a los inquilinos de obtener un diseño y operación integral sostenible. LEED para Core & Shell trabaja en establecer una relación sinérgica, que permite a los futuros inquilinos capitalizar las estrategias en materia de medio ambiente implementadas por el desarrollador. (USGBC 2013 pág.12)

#### 6.3.1 Beneficios de la Certificación Leed

Las edificaciones construidas con los estándares de sostenibilidad tienen menores costos operativos y mejor calidad medioambiental interior lo que las convierte en edificaciones más atractivas para compradores del sector público y privado. Las características de las edificaciones certificadas por LEED atraerán a los arrendatarios y/o compradores en cuanto a la adquisición de propiedades. Los ahorros en el uso de energía, emisiones de CO<sub>2</sub>, uso del agua y producción de desperdicios sólidos hacen evidente la eficacia de la implementación del sistema de certificación para la reducción de los costos de operación de las edificaciones. En la gráfica se muestran los ahorros que se han encontrado en los Estados Unidos.

La certificación tiene múltiples beneficios entre los que se cuentan beneficios ambientales, económicos, de salud y seguridad, sociales y de ocupación.

1. **Beneficios ambientales.** Reducir el impacto del consumo de recursos naturales, y la eficiencia en la utilización de estos, además en el impacto ocasionado al utilizarlos.
2. **Beneficios de salud y seguridad.** Aumentar la salud y la comodidad de los ocupantes, por medio de una mejor calidad del aire y de la iluminación, logrando un incremento en su productividad, bienestar y satisfacción.
3. **Beneficios económicos.** Mejorar el fondo financiero, al disminuir los costos de mantenimiento, los gastos en consumo de energía y de agua. En promedio, una inversión inicial del 2% en el diseño de construcciones sostenibles, resulta en ahorros en el ciclo de vida igual a 20% de los costos totales de construcción, diez veces más que la inversión inicial. Además, los precios de venta de construcciones que ahorran energía son hasta 10% más altos que los precios por m<sup>2</sup> de las construcciones convencionales.
4. **Beneficios ocupacionales.** Las tasas de ocupación de las construcciones sustentables llegan a un 20% por encima del promedio de las edificaciones en general.
5. **Productividad.** En promedio, una persona pasa el 90% de su tiempo en interiores. Un edificio "verde" tiene por lo general una mejor calidad de aire y de iluminación, proyectos con certificación LEED incrementan de 12% a 16% la productividad en sus trabajadores y usuarios.

Del 8 al 9% en reducción en costo de operación, el 7.5 % en incremento en el valor del inmueble, el 6.6 % en retorno de la inversión, el 3.5% en el incremento en la ocupación, y el 3% de incremento en el arrendamiento. (Mc. Graw Hill Construction, 2008).

#### **6.4 COMO CONSEGUIR UNA CERTIFICACIÓN LEED.**

Para certificar un proyecto LEED, antes de contactarse con el USGB se debe haber tomado la determinación de certificarse y haber emprendido la etapa de estructuración del proyecto, debido a que en el momento de la inscripción ante el consejo americano se deben haber establecido los objetivos de certificación, en cuanto a la categoría que se pretende alcanzar, y mediante que créditos se pretende lograr, además que el dueño de proyecto debe tener claros sus objetivos ya que estos dependerán de las técnicas de construcción sostenible que se implementen. De acuerdo con lo anterior, se puede dividir el proceso en tres grandes etapas; la concepción y estructuración del proyecto, el registro ante el ente certificador que para el caso de LEED es el USGBC, en Colombia el CCCS "Consejo Colombiano

de construcción sostenible” la presentación del proyecto y su etapa de certificación como tal.

#### **6.4.1 Estructura del proyecto y concepción**

Antes de emprender el proceso de diseño, construcción y certificación de una edificación con el sello LEED, como en cualquier proyecto se hacen los pre dimensionamientos de acuerdo con el uso de la edificación, su tamaño, vida útil esperada y demás condiciones que determinan las características, especificaciones y todos los elementos necesarios para desarrollarlo; para ello el dueño de proyecto debe contar con un grupo de profesionales de diseño, entre los cuales es deseable incluir un asesor en el tema de construcciones sostenibles que será el encargado de coordinar y orientar a los profesionales de las diferentes disciplinas para el establecimiento y logro de los objetivos LEED. El asesor especializado en LEED, debe contar con experiencia en proyectos de condiciones similares que se hayan certificado, además de conocer la metodología de certificación, los sistemas y procedimientos constructivos reconocidos como sostenibles, los materiales y proveedores y en general las directrices fundamentales para la certificación.

Una vez definidos los objetivos LEED y la categoría de la certificación que se quiere alcanzar, se conforman equipos de diseños técnicos con profesionales que conozcan los objetivos trazados, además de lo que deben cumplir en su área específica para la certificación, materiales, proveedores y sistemas constructivos y con estas directrices se emprende el desarrollo de los diseños.

El diseño arquitectónico es fundamental para la presentación de los créditos de diseño; además se requiere que antes de registrar el proyecto se tengan los diseños eléctricos y de iluminación para modelar el aprovechamiento de la energía verificando el cumplimiento de las normas nacionales e internacionales y su compatibilidad con el sistema LEED. Los diseños Hidrosanitarios revisten también gran importancia por el tema de ahorro en el uso del agua; en general es necesario tener por lo menos de manera básica los diseños de todas las áreas que intervengan con los créditos a lo que se apunte para la certificación, temas de gran importancia son el Aire Acondicionado (uso de refrigerantes), el paisajismo y la definición de materiales o sistemas constructivos que ayudan a la eficiencia y economía.

#### **6.4.3 Registro del proyecto**

En esta aplicación se puede usar un selector de clasificación que con base en una serie de preguntas le ayuda al usuario a definir el sistema de calificación bajo el cual

se debe certificar su proyecto, en caso de no saberlo. Una vez el sistema es seleccionado se pueden ver los créditos disponibles para el sistema de calificación y bajar la Tarjeta de Puntuación LEED “LEED Score Card”; EL LEED Score Card, es una Lista de Verificación o Check List mostrado en la imagen [9], que organiza la estructura de puntaje del sistema de clasificación bajo el cual el proyecto se va a certificar.

**Imagen 9:** LEED Tarjeta de puntuación para Nuevas construcciones (U.S. Green Building Council 2019).

LEED v4 para BD+C: Nueva Construcción y Renovaciones Importantes (LEED v4 for BD+C: New Construction and Major Renovation)		Checklist del proyecto		Nombre del proyecto		Fecha:		
SI	T	Ne		SI	T	Ne		
<b>Proceso Integrado</b>								
12 0 0 Ubicación y Transporte 16								
SI			Protección para el Desarrollo de Barrios LEED	SI			16	
SI			Protección de Tierras Susceptibles	SI			1	
SI			Sitio de Alta Prioridad	SI			2	
SI			Densidad de los Adyacentes y Diversidad de Usos	SI			5	
SI			Acceso a Transporte de Calidad	SI			5	
SI			Instalaciones para Bicicletas	SI			1	
SI			Huella Reducida de Estacionamiento	SI			1	
SI			Vehículos Eficientes	SI			1	
<b>Sitios Sustentables</b>								
10 0 0 Sitios Sustentables 10								
SI			Prevención de la Contaminación en la Construcción	SI			10	
SI			Evaluación del Sitio	SI			1	
SI			Ordenamiento del Sitio - Protección o Restauración del Hábitat	SI			2	
SI			Espacios Abiertos	SI			1	
SI			Manejo de Aguas Pluviales	SI			2	
SI			Reducción del Efecto Isla de Calor	SI			2	
SI			Reducción de la Contaminación Lumínica	SI			1	
<b>Uso Eficiente del Agua</b>								
7 0 0 Uso Eficiente del Agua 11								
SI			Reducción del Consumo de Agua en el Exterior	SI			11	
SI			Reducción del Consumo de Agua en el Interior	SI			6	
SI			Medición del Consumo de Agua por Edificio	SI			2	
SI			Reducción del Consumo de Agua en el Exterior	SI			6	
SI			Consumo de Agua de la Tierra de Entorno	SI			2	
SI			Medición del Consumo de Agua	SI			1	
<b>Energía y Atmosfera</b>								
19 10 0 Energía y Atmosfera 33								
SI			Comisionamiento y Verificación Básicos	SI			33	
SI			Comisionamiento Energético Básico	SI			1	
SI			Medición del Consumo de Energía por Edificio	SI			1	
SI			Gestión Básica de Refrigerantes	SI			1	
SI			Comisionamiento Avanzado	SI			6	
SI			Optimización del Desempeño Energético	SI			16	
SI			Medición de Energía Avanzada	SI			1	
SI			Respuesta a la Demanda	SI			2	
SI			Producción de la Energía Renovable	SI			3	
SI			División Avanzada de Refrigerantes	SI			1	
SI			Energía Verde y Compensaciones de Carbono	SI			2	
<b>Materiales y Recursos</b>								
8 0 0 Materiales y Recursos 13								
SI			Almacenamiento y Reciclación de Productos Reciclados	SI			13	
SI			Planificación de la Gestión de los Desechos de Construcción y Demolición	SI			1	
SI			Reducción del Impacto del Ciclo de Vida del Edificio	SI			6	
SI			Transparencia y Optimización de los Productos de Construcción - Declaración Ambiental	SI			2	
SI			Transparencia y Optimización de los Productos de Construcción - Fuentes de Materiales	SI			2	
SI			Transparencia y Optimización de los Productos de Construcción - Ingredientes de los Materiales	SI			2	
SI			Creación de los Desechos de Construcción y Demolición	SI			2	
<b>Calidad Ambiental Interior</b>								
0 0 0 Calidad Ambiental Interior 16								
SI			Desempeño Mínimo de la Calidad del Aire Interior	SI			16	
SI			Control del Humo Ambiental del Tabaco	SI			2	
SI			Estrategias Avanzadas de Calidad del Aire Interior	SI			2	
SI			Materiales de Bajo Emisión	SI			1	
SI			Plan de Gestión de la Calidad del Aire Interior en la Construcción	SI			1	
SI			Evaluación de la Calidad del Aire Interior	SI			2	
SI			Control Térmico	SI			1	
SI			Humidificación Interior	SI			2	
SI			Substracción Natural	SI			1	
SI			Visión de Calidad	SI			1	
SI			Desempeño Acústico	SI			1	
<b>Innovación</b>								
0 0 0 Innovación 6								
SI			Innovación	SI			6	
SI			LEED Accredited Professional	SI			1	
<b>Prioridad Regional</b>								
0 0 0 Prioridad Regional 4								
SI			Prioridad Regional - Crédito Específico	SI			1	
SI			Prioridad Regional - Crédito Específico	SI			1	
SI			Prioridad Regional - Crédito Específico	SI			1	
SI			Prioridad Regional - Crédito Específico	SI			1	
<b>TOTAL</b>								
SI 10 1				TOTAL				Puntos Posibles: 110
Certificación: de 60 a 89 puntos. Plata: de 50 a 59 puntos. Oro: de 40 a 79 puntos. Platino: de 80 a 110								

Fuente: Tomado <https://www.usgbc.org> “Versión española”

### 6.4.3 Presentación del proyecto y proceso de certificación.

En esta etapa del proyecto se tendrán en cuenta todos los sistemas que se implementaron para lograr la certificación LEED meta, donde el ente encargado evalúa cada proceso referente a la certificación en cada uno de los sistema de calificación de la norma, se le hace un estudio a cada punto obtenido en cada una de sus categorías, este muestra la evaluación obtenida referente a lo que se realizó en proceso y es el encargado de otorgar la certificación a la cual se aspira, o de determinar si existen correctivos que se deben realizar en el proceso.

### 6.5 MARCO LEGAL

Dada la importancia de ubicar el proyecto dentro de políticas existentes, se exponen en la Tabla 3, una serie de leyes que rigen en la construcción sostenible que existe en Colombia e internacional vigentes.

**Tabla 3:** Marco legal de normativa generales de construcciones sostenibles.

<b>AÑO</b>	<b>NORMA</b>	<b>RESUMEN</b>
<b>1991</b>	Constitución política de Colombia Art,79	<p>Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano, la ley garantiza la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo. Es deber del estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines.</p> <p>para la implementación del PND 2010-2014 y el artículo 3 establece la incorporación del desarrollo sostenible como estrategia para la adaptación al cambio climático. Mediante la cual se establecen los términos de referencia para la elaboración de un Estudio Ambiental de Pre factibilidad de los MISN. La Ley de Promoción de la Eficiencia Energética y las Energías Renovables Establecen la eficiencia energética como una prioridad nacional y establecen programas, políticas y directrices que forman el marco regulatorio para el diseño e implementación de medidas que promuevan el uso eficiente de la energía Propuesto para Bogotá Distrito Capital, se ordena el desarrollo de un código de construcción verde basado en sistemas existentes de certificación</p> <p>Por el cual se autoriza la inclusión del estándar único de construcción sostenible en el código de construcción de Bogotá se dictan otras disposiciones"</p>
<b>1991</b> <b>2011</b>	Constitución política de Colombia Art.58 Ley 145 Art,3	
<b>2012</b>	Resolución no. 1968,	
<b>2001</b>	Ley 697	
<b>2014</b>	Ley 1715	
<b>2001</b>	Decreto 3683	
<b>2008</b>	Acuerdo No.186	
<b>2008</b>	Acuerdo No.323	
<b>NORMATIVA INTERNACIONAL</b>		
	International Green construction code  La norma ASHRAE 189.1  Código de edificación de vivienda (CEV)	Creado por el Consejo Internacional de Codificación (International Code Council, ICC), fue el primer código modelo que incluyó medidas ecológicas en un proyecto integral de construcción y su sitio: desde el diseño hasta la construcción, la ocupación y más allá Ofrece un "paquete completo de sustentabilidad para la construcción" que comprende elementos de ecologización del sitio, uso eficiente del agua, eficiencia energética, calidad del ambiente intramuros e impacto de la edificación tanto en la atmósfera como en materiales y recursos. Esta norma es una de las opciones de cumplimiento incluidas en el código internacional Ig CC 2012, publicado por el Consejo Internacional de Codificación. Código de construcción voluntario de la Comisión Nacional de Vivienda (Conavi). Se enfoca en diversos aspectos de sustentabilidad de la construcción de edificios, desde protección contra incendios hasta diseño estructural, incluidos la selección de materiales, manejo del agua y eficiencia energética.

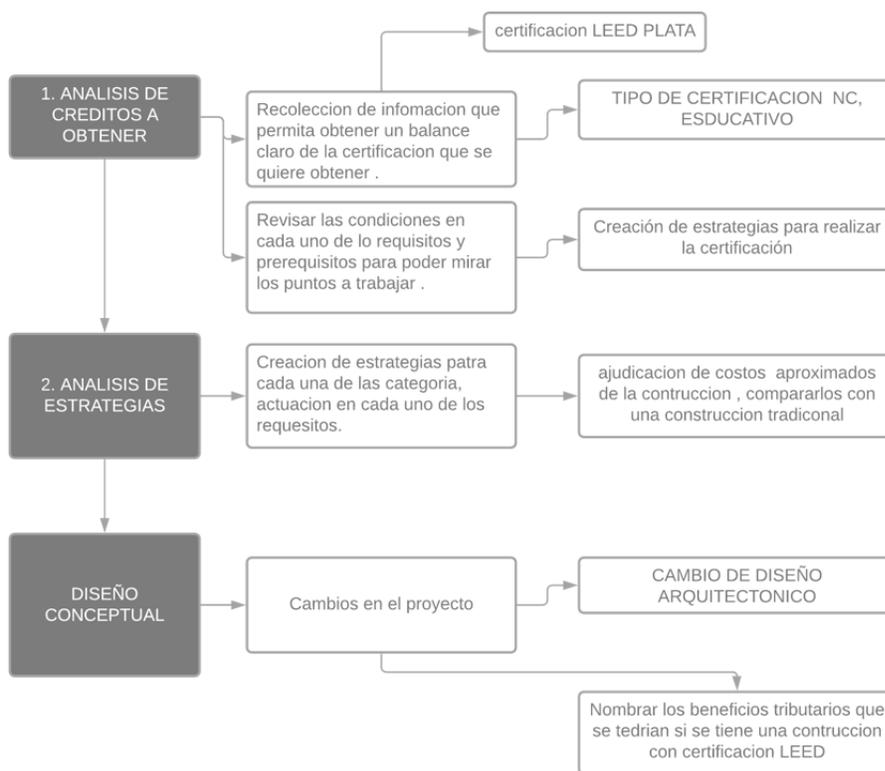
<b>PROGRAMAS Y POLÍTICAS</b>		
	<p>Macro proyectos de interés social nacional (MISN)</p> <p>Plataformas de ciudades sostenibles y competitivas</p> <p>PROURE</p> <p>Programa de evaluación y diagnóstico de las experiencias (DNP)</p>	<p>Son promovidos por el Gobierno Nacional con el fin de aumentar la oferta de espacio urbanizable para el desarrollo de programas de vivienda social, especialmente en los territorios en donde existe un importante déficit habitacional. Tiene el objetivo de contribuir a la construcción ordenada de ciudades intermedias, con un crecimiento sostenible que satisfaga las necesidades básicas de la población y brinde oportunidades de empleo, seguridad y educación y que garantice el uso eficiente de los recursos naturales adaptándose al cambio climático. Busca establecer parámetros de eficiencia energética para el diseño, construcción y uso eficiente de la energía en las viviendas. Tiene la finalidad de analizar los resultados de las estrategias de sostenibilidad implementadas.</p>
<b>NORMAS INTERNAS DEL SISTEMA LEED</b>		
	<p>Forest Stewardship Council's Principles and Criteria</p> <p>ISO-14021. Environmental Labels and Declarations. Self-Declared Environmental Claims Type II</p> <p>CRI Green Label Testing Program</p> <p>Etiquetas: USDA Certified Organic</p> <p>ASHRAE - Nivel 1</p> <p>EPA (Environmental Protection Agency) Clean Air Act, Título VI, Regla 608. ASHRAE 2003 - Application Handbook</p> <p>EPA (Environmental Protection Agency) - ENERGY STAR Portfolio Manager ASHRAE / IESMA 90.1-2004: Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential NC Apéndice G:</p>	<p>Utilización de un determinado porcentaje de madera certificada, o de productos elaborados en base a ella. Especifica los requisitos para gestionar las auto-declaraciones ambientales y también describe una metodología de evaluación y verificación general. CRI (Carpet and Rug Institute). Evalúa la calidad de alfombras, tapices y sus adhesivos para ayudar a identificar aquellos productos con pequeñas emisiones de VOCs (volatile organic compounds o compuestos orgánicos volátiles), a través de etiquetas verdes. Food Alliance Certified, Protected Harvest Certified, Stewardship Council's Blue Eco-Label Apéndice G: Método de Tasación de la Eficiencia del Edificio (Building Performance Rating Method). "Walkthrough assessment": Evaluación de los costos energéticos del edificio y su eficiencia mediante el análisis de facturas del servicio y de una breve encuesta. Establece que las fugas anuales de sustancias que dañan la capa de ozono (Ozone Depleting Substances - ODSs) como es el caso de los refrigerantes CFC, que puedan existir en las instalaciones del sistema sean del 5% o menores. Rangos de referencia para control y evaluación del consumo de energía y agua de edificios completos o departamentos individuales. Método de Calificación de la Eficiencia del Edificio (Building Performance Rating Method)</p>

**Fuente:** Tomado de normativa sostenible.org

## 7 METODOLOGIA

El esquema del proyecto está compuesto en tres fases estructurales para la realización de este, la primera fase consiste, en **el análisis de los puntos posible a conseguir para obtener la certificación LEED PLATA**, conociendo cada uno de los requisitos y prerrequisitos que estos los componen , la segunda fase consiste **en el análisis de porcentaje de los costos asociados** para la realización de la certificación y en la tercera fase de la metodología se harán una **propuesta de mejora en el diseño conceptual y propuestas de diseño** interno para su confort, como se muestra en la imagen [17].

**Imagen 4:** Metodología de análisis de créditos de Certificación LEED



Fuente: **Elaboración propia**

1. En la primera fase, se realizan las siguientes actividades.
  - Dentro del contexto referido anteriormente se ejecutará una simulación de certificación LEED PLATA DE (50 a 59 puntos) tratando de llevar proyecto a las directrices medioambientales que rige el USGBC.
  - Elaborar un plan de acción que busque estrategias adecuadas para obtener los puntos proyectados para la acreditación LEED PLATA.
  - Desglose en cada una de las categorías y créditos que abarcan el sistema de Certificación LEED.
  
2. En la segunda fase, se realizan las siguientes actividades:
  - Análisis aproximado de costos de una construcción LEED PLATA Y una TRADICIONAL.
  - Realización de inventarios asociados a los componentes que interviene para lograr la certificación LEED Plata” Costos del estudio de la certificación y todo lo que interviene en general en cada una de las categorías relevantes que se requieren para obtener los créditos o puntos correspondientes.
  - Análisis de beneficios obtenidos en las categorías principales planteada para la obtención de la certificación LEED Plata.
  
- 3 En la tercera fase, se realizarán las siguientes actividades:
  - Realización de mejoras en la estructura civil para la lograr que la construcción obtenga una puntuación más acorde a la ya realizada anteriormente, implementando nuevas formas de diseño estructural en su fachada.
  - Plantear los benéficos tributarios que se obtendría al construir este edificio si se llegase a certificar LEED en cualquier categoría
  -

## **8. ANÁLISIS DE CRÉDITOS DE LA CERTIFICACIÓN LEED PLATA**

Durante el recorrido preliminar de la primera fase, se puede observar que en la certificación LEED se debe obtener un puntaje mínimo de 50 a 59 puntos. Para obtener dicho puntaje se debe observar y cumplir con el proceso de requisito.

A partir de las posibilidades de nuestro proyecto se definieron posibles créditos a aplicar y los puntajes a obtener en cada categoría, se utilizará el manual **LEED BD+C: Educativo** para prever cada punto a adquirir.

## 8.1 ANÁLISIS Y ESTRATEGIAS PARA OBTENER CERTIFICACIÓN LEED PLATA, UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA.

En cada categoría se creará una estrategia para el cumplimiento de los prerrequisitos y requisitos que se presentan en la norma, se hará una evaluación de los puntos seguro como muestra la tabla [4], donde se pueden observar la evaluación de los criterios LEED en el plano actual sin modificaciones en el proceso de certificación, donde se observar que existe la posibilidad de obtener 31 créditos de los 50 que requiere la certificación LEED como mínimo para poder ser certificado LEED plata.

**Tabla 4:** Puntos de seguros EDIFICIO UNAB para obtener certificado LEED PLATA.

<b>DISEÑO</b>	<b>SEGUROS</b>
Sitios sostenibles (SS) Lote	9
Ubicación y transporte (UT)	3
Eficiencia en aguas (WE)	1
Energía y atmosfera (EA)	2
<b>CONSTRUCCIÓN</b>	<b>SEGUROS</b>
Materiales y recursos (MR)	11
Calidad del aire interior (IER)	4
Innovación y diseño (ID)	1
<b>TOTAL</b>	<b>31</b>

**Fuente:** Elaboración propia

La tabla 4 fue tomada en base a la evaluación con la Check List planteada por la norma LEED donde no se tuvo en cuenta, ningún tipo de aplicativo LEED, es decir este conteo se realizo en base a lo que se tiene en el plano base.

### 8.1.1 Evaluación de Criterios LEED en el edificio

En la lista de verificación de la Tabla [5], se muestran los créditos de forma detallada y cada una de sus categorías que se apuntan para obtener la certificación LEED PLATA, aplicando en cada una de las estrategias sostenibles que contemple la norma, para cumplir los puntos o créditos que se deben tener en cuenta a lo largo de la realización del proyecto de certificación LEED como resultado se obtendría una puntuación de 81 créditos totales, los cuales se podrían obtener si se aplican los conceptos que verán en los siguientes capítulos de este proyecto.

**Tabla 5:** Verificación de muestra de crédito posibles acreditación LEED PLATA Universidad Autónoma de Bucaramanga.

Sí	?	No				
x			Crédito	Proceso Integrado	1	
<b>15</b>	<b>15</b>	<b>0</b>	<b>Ubicación y Transporte</b>			<b>15</b>
	15		Crédito	Ubicación para el Desarrollo de Barrios LEED	15	
1			Crédito	Protección de Tierras Susceptibles	1	
2			Crédito	Sitio de Alta Prioridad	2	
5			Crédito	Densidad de los Alrededores y Diversidad de Usos	5	
4			Crédito	Acceso a Transporte de Calidad	4	
1			Crédito	Instalaciones para Bicicletas	1	
1			Crédito	Huella Reducida de Estacionamiento	1	
1			Crédito	Vehículos Eficientes	1	

<b>11</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>Sitios Sustentables</b>			<b>12</b>
Sí			Prerreq	Prevención de la Contaminación en la Construcción	Obligatorio	
Sí			Prerreq	Evaluación Ambiental del Sitio	Obligatorio	
1			Crédito	Evaluación del Sitio	1	
2			Crédito	Desarrollo del Sitio - Protección o Restauración del Hábitat	2	
1			Crédito	Espacios Abiertos	1	
2		1	Crédito	Manejo de Aguas Pluviales	3	
2			Crédito	Reducción del Efecto Isla de Calor	2	
1			Crédito	Reducción de la Contaminación Lumínica	1	
1			Crédito	Master Plan del Sitio	1	
1			Crédito	Uso Conjunto de las Instalaciones	1	

<b>6</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>Uso Eficiente del Agua</b>			<b>12</b>
Sí			Prerreq	Reducción del Consumo de Agua en el Exterior	Obligatorio	
Sí			Prerreq	Reducción del Consumo de Agua en el Interior	Obligatorio	
Sí			Prerreq	Medición del Consumo de Agua por Edificio	Obligatorio	
2			Crédito	Reducción del Consumo de Agua en el Exterior	2	
3		4	Crédito	Reducción del Consumo de Agua en el Interior	7	
		2	Crédito	Consumo de Agua de la Torre de Enfriamiento	2	
1			Crédito	Medición del Consumo de Agua	1	

19	2	11	Energía y Atmósfera	31
Sí		Prerreq	Comisionamiento y Verificación Básicos	Obligatorio
Sí		Prerreq	Desempeño Energético Mínimo	Obligatorio
Sí		Prerreq	Medición del Consumo de Energía por Edificio	Obligatorio
Sí		Prerreq	Gestión Básica de Refrigerantes	Obligatorio
6		Crédito	Comisionamiento Avanzado	6
10		6	Crédito Optimización del Desempeño Energético	16
1		Crédito	Medición de Energía Avanzada	1
		2	Crédito Respuesta a la Demanda	2
		3	Crédito Producción de la Energía Renovable	3
2		Crédito	Gestión Avanzada de Refrigerantes	1
	2	Crédito	Energía Verde y Compensaciones de Carbono	2

14	0	0	Calidad Ambiental Interior	16
Sí		Prerreq	Desempeño Mínimo de la Calidad del Aire Interior	Obligatorio
Sí		Prerreq	Control del Humo Ambiental del Tabaco	Obligatorio
Sí		Prerreq	Desempeño Acústico Mínimo	Obligatorio
2		Crédito	Estrategias Avanzadas de Calidad del Aire Interior	2
1		Crédito	Materiales de Baja Emisión	3
1		Crédito	Plan de Gestión de la Calidad del Aire Interior en la Construcción	1
2		Crédito	Evaluación de la Calidad del Aire Interior	2
1		Crédito	Confort Térmico	1
2		Crédito	Iluminación Interior	2
3		Crédito	Iluminación Natural	3
1		Crédito	Vistas de Calidad	1
1		Crédito	Desempeño Acústico	1

13	0	0	Materiales y Recursos	13
Sí		Prerreq	Almacenamiento y Recolección de Productos Reciclables	Obligatorio
Sí		Prerreq	Planificación de la Gestión de los Desechos de Construcción y Demolición	Obligatorio
5		Crédito	Reducción del Impacto del Ciclo de Vida del Edificio	5
2		Crédito	Transparencia y Optimización de los Productos de Construcción - Declaración Ambiental de Productos	2
2		Crédito	Transparencia y Optimización de los Productos de Construcción - Fuentes de Materias Primas	2
2		Crédito	Transparencia y Optimización de los Productos de Construcción - Ingredientes de los Materiales	2
2		Crédito	Gestión de los Desechos de Construcción y Demolición	2

3	0	3	Innovación	6
2		3	Crédito Innovación	5
1		Crédito	LEED Accredited Professional	1

**Fuente:** Tomado de <https://www.usgbc.org> "Versión española"

En cada uno de los criterios evaluados se tomaron en cuenta las diferentes estrategias para la obtención de los puntos requeridos, para poder cumplir con los criterios interpuesto por la certificación LEED. Durante el estudio se observaron cada una de las categorías que presentan un mayor impacto en el proceso como lo muestra las Grafica [2], en esta se muestran cada uno los porcentajes de las

categorías de la certificación LEED, se observa que una de las categorías de mayor impacto en cuanto a la cantidad de puntos a obtener, tiene que ver con el proceso de energía y atmosfera abarcando el 27% de la cantidad de puntos totales esto equivale a 30 puntos de los 110 posibles en todo el proceso de certificación.

**Grafica 2:** Porcentaje en los que influye cada Categoría Certificación LEED



**Fuente:** Elaboración propia, adaptado de Norma LEED V4

En los siguientes capítulos se muestran cada una de las estrategias que se implementaron en cada una de las categorías de proyecto, creando correcciones para lograr así cada uno de los puntos requeridos en el proceso de certificación LEED PLATA, que contempla este proyecto, se observaran los procesos y actividades que se realizaran para completar un proceso conjunto donde se logren los objetivos propuesto durante el proyecto.

## **8.2 SITIOS SOSTENIBLES - 12 PUNTOS POSIBLES**

En la categoría sitios sustentables que contiene según el manual LEED, un prerrequisito y ochos créditos distribuidos en sub categorías que en conjunto se puede obtener 15 puntos que contribuyen a obtener el tipo de certificación del edificio. Este capítulo (SS) incluye tanto asuntos fuera del edificio, así como edificios aledaños al proyecto, la tierra donde se desarrollará el mismo y la comunidad alrededor los cuales se verán de forma consecuente involucrados en el proyecto

La categoría de Sitios sostenibles tiene como propósito seleccionar el lugar ideal para la construcción del edificio, con responsables e innovadoras estrategias que tienen en cuenta las plantas, animales, el agua y la calidad del aire. Se busca además no intervenir zonas naturales, sino más bien encontrar sitios previamente desarrollados donde se pueda recuperar un terreno considerado como área contaminada. Además, cubre aspectos como situar la edificación en una zona de alta densidad de población, lo que estaría garantizando el fácil acceso al transporte público, así como la accesibilidad a servicios de primera necesidad, como lo son los bancos y los supermercados, sin recurrir al uso del automóvil (Londoño 2009).

Por otro lado, si el edificio está construido en un área urbana, se toman medidas para que la luz interior no afecte el hábitat nocturno, y para que no se incremente el efecto isla de calor producido por los techos y los parqueaderos, utilizando como alternativa cubiertas ecológicas o verdes. (Manual LEED v4).

Cumpliendo con el compromiso de satisfacer las necesidades de los consumidores en este caso lo estudiantes, profesores y todo el equipo de trabajo que hace parte de este claustro educativo, y también el medio ambiente desarrollando sostenibilidad ambiental que es el objetivo principal de este tipo de certificación

### **8.2.1 Prevención de la contaminación en las actividades de la construcción.**

#### Objetivo

Reducir la contaminación durante y después de la construcción para minimizar los impactos en áreas cercanas en cuanto a la calidad del aire y el uso del agua.

#### Estrategia:

Se debe tener en cuenta que actualmente el proyecto se encuentra en fase de diseño previo para su construcción y se debe desarrollar un plan establecido para controlar la polución, que este podría generar si llegase a entrar en etapa constructiva, donde se implemente un paso a paso del manejo antes y durante la etapa de construcción como se contempla en Tabla [6], se creó un plan de manejo polución básico para cumplir con este ítem requerido por la norma LEED, donde se consideran cada uno de los principios que generan polución en una construcción.

**Tabla 6:** Plan estratégico de control de polución antes y durante la obra.

<b>CONTROL DE POLUCIÓN INICIO DE CONSTRUCCIÓN</b>			
Valorar la zona al efecto de disminuir en gran medida las emisiones de polvo y otras emisiones a la atmosfera,	Planificar la obra para minimizar, en la medida de lo posible, la población expuesta	iniciar la obra en contra del viento dominante en la zona, y si fuera posible construir una barrera de protección, que evite la dispersión del polvo generado.	ubicar la carga y descargar del material en una zona protegida del viento.
<b>CONTROL DE POLUCIÓN DURANTE LA OBRA DE CONSTRUCCIÓN</b>			
Evitar zonas no pavimentadas, en su caso cubrirlas con grava u otro material que reduzca la formación de barro.	Lavado frecuente de estos pavimentos para evitar la formación del barro	En la carga de materiales en la bañera de los camiones, empezar por los materiales más finos a los más gruesos	Cubrir las lonas, la cantidad de área suficientemente tupidas la carga de los camiones.
Algunas de las actividades, tales como el corte de materiales, el pavimento y la carga de los camiones, generan gran cantidad de polvo. En estas ocasiones se podrá utilizar agua (bien mediante su aplicación directa o con aspersores) para disminuir las emisiones producidas	Antes de abandonar el recinto de la obra, lavar las ruedas debajo de los camiones y vehículos de la obra.	la altura desde que se carga el material de los camiones, debe ser mínima posible, evitar el ruido en exceso, adoptando medidas que eviten el mismo.	Ubicar la carga y descarga de materiales en una zona protegida del viento. Promoviendo el cumplimiento legal de manipulación y retiro de materiales de construcción.

**Fuente:** Elaboración propia, Tomado de Arquitectura y construcción sostenibles: CONCEPTOS, PROBLEMAS Y ESTRATEGIAS

Genera o no Genera una inversión.

Sí, las exigencias de la EPA 2003 en el permiso general de construcción el cual se debe gestionar antes esa entidad, es más estricto que la normativa colombiana la cual, no contempla dentro de La Resolución 541 de 1994, estrategias de crear e implementar un plan de manejo ambiental donde se prevenga la pérdida de suelo durante la construcción por la salida de corrientes de agua y/o erosión del viento y proteger y almacenar la tierra vegetal que se extrae del descapote para su reutilización.

Por otro lado, la resolución mencionada anteriormente contempla algunos de los requerimientos establecidos por la EPA, los cuales son:

1. Prevenir la sedimentación de canales de aguas lluvias o de corrientes receptoras.
2. Prevenir la polución del aire con polvo y partículas contaminantes.

Por todo lo anterior, se puede decir que la normativa colombiana, no es más estricta que los lineamientos establecidos por la EPA y por esa razón se basa el plan de manejo ambiental de la obra en la misma proporcionando lo necesario para poder cumplir con lo contemplado en este prerrequisito.

Beneficios y aspectos:

ECONÓMICOS	AMBIENTALES
<p>El control de la erosión y la sedimentación es un requisito que se incluye en el código colombiano para la mayoría de áreas locales. Con el cumplimiento de este se puede ahorrar en futuras medidas de mitigación para la conservación del agua, por lo tanto, esto provoca un gasto económico en la reparación.</p>	<p>La tierra orgánica que se extrae en el proceso de descapote del terreno, es una tierra biológicamente activa que contiene materia orgánica y nutrientes que sirven para que plantas nativas se puedan desarrollar ahí. La pérdida la capa vegetal reduce la habilidad del suelo a desarrollar vida vegetal, además de regular el flujo del agua y mantener la biodiversidad de microorganismos e insectos.</p> <p>La erosión trae consecuencias en la calidad del agua, debido a que se puede contaminar de sedimentos y polución además de un exceso de nutrientes como lo son el nitrógeno y el fosforo, lo cuales producen eutrofización que causa el crecimiento de plantas como algas que alteran la calidad del agua así como las condiciones de este hábitat (USGBC 2004, pág.13 versión español).</p>

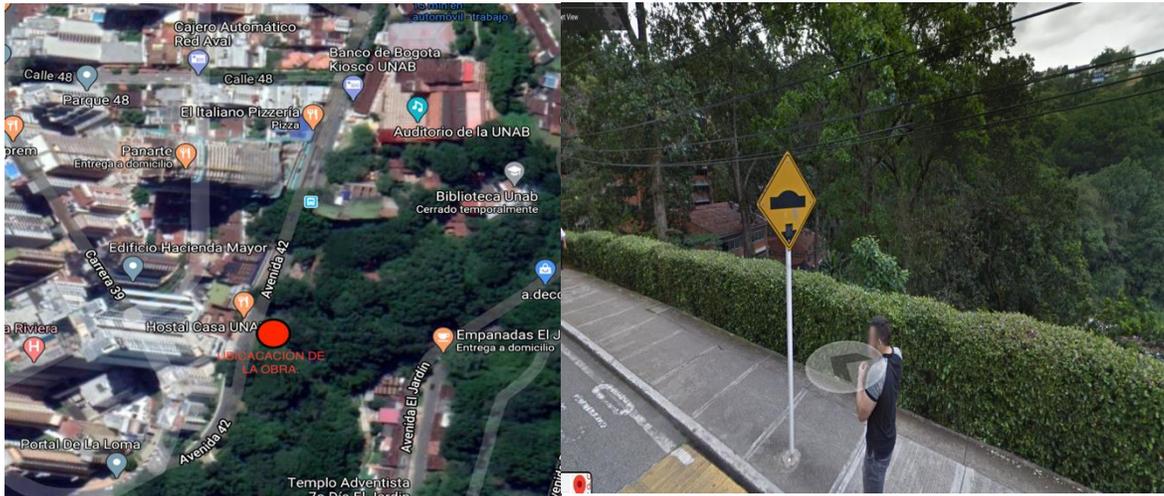
**8.2.2 Selección del sitio**

Evitar desarrollar un proyecto en sitios inapropiados y reducir el impacto ambiental desde la localización del edificio en un sitio (USGBC 2009).

Estrategia

Según las condiciones de diseño de ubicación del edificio planteado en su planificación para la universidad Autónoma de Bucaramanga se tomará en cuenta que estará ubicado sobre avenida 42 exactamente diagonal al hostel UNAB como se observa en la Imagen [18], este lugar tiene una intensa capa de vegetación a su alrededor.

**Imagen 5:** Ubicación del proyecto edificio Universidad Autónoma de Bucaramanga



**Fuente:** Google Maps

Genera o no Genera una inversión

Si, teniendo en cuenta que el terreno en que se construirá el edificio cuenta con un extenso campo lleno de vegetación nativa, árboles que llegan mucho tiempo en crecimiento y también cuenta con un terreno limo arcilloso el cual requiere excavación profunda para crear sus cimientos, se tendrá que cortar vegetación a criterio del diseño, tratando de lograr un menor impacto a este ecosistema, se tiene en cuenta que el área que se está tomando pertenece o hace parte del capital de la Universidad Autónoma de Bucaramanga, por lo tanto no se requiere una inversión en la adquisición del lote.

Beneficios y aspectos a considerar

ECONÓMICOS	AMBIENTALES
<p>Se deben tener en cuenta que la edificación necesitara una excavación profunda debido a la falla geológica que este terreno presenta en su material y ubicación geográfica. Haciendo que su construcción aumente el presupuesto al momento de hacer sus bases.</p> <p>Por otra parte, se debe tener en cuenta la valorización que obtendrá su ubicación debido a que el objetivo de este proyecto es preservar al máximo el hábitat vegetativo del lugar, y</p>	<p>Tiene un efecto negativo en. Su primera fase de realización pues se deben hacer talas responsables para despejar el terreno, pero se debe tener en cuenta que este efecto se podrá compensar con los diferentes sistemas de compensación al ambiente entre esos la reforestación que contemplan las normas colombianas.</p> <p>Se tendrá en cuenta un diseño verde para que se pueda conservar en mayor parte la vegetación que por naturaleza tiene el terreno.</p>

crear un desarrollo sostenible en esta zona creando interactividad con sus ocupantes.	
---	--

### 8.2.3 Densidad y conectividad

#### Objetivo

Hacer un conjunto con el área construida en la zona, protegiendo la fauna vegetal de la zona sus recursos naturales, haciendo implementación de nuevas estrategias que causen un menos impacto a la naturaleza (Ramírez 2013<sup>a</sup>).

#### Estrategia

La ubicación de esta construcción cuenta a cabalidad con el criterio de implementación y adaptación de los puntos que se deben conseguir, ya que se encuentra en una zona poblada de un desarrollo urbano bastante avanzado el cual cumple con lo estipulado en la normal LEED, además por su ubicación cuenta con suficientes desarrollo rural y urbano, centros comerciales, servicios públicos, supermercados, centros médicos cercanos conexiones rápidas y vías de acceso directo a la construcción.

#### Genera o no Genera una inversión.

No genera ningún costo debido a que esta cuenta estratégicamente con un diseño sostenible el cual podría cumplir por lo implementado por el sistema de certificación LEED.

#### Beneficios y aspectos a considerar.

El desarrollo urbano y social sostenible genera conciencia en la sociedad pues no solo se brinda una expansión urbana también crea sociedades estables y cómodas con su entorno. (USGBC 2009, pág.30).

ECONÓMICOS	AMBIENTALES
En esta parte del proyecto solo se consideran aspectos económicos el desarrollo rural que este tendrá debido a que se implementaran nuevas zonas de uso humano constante caminos senderos peatonales reconocimiento nacional.	Uno de los grandes puntos de la ubicación de esta construcción es que esta cuenta con acceso directo al transporte público, haciendo que el uso de vehículos se reduzca en 20 o 30% disminuyendo el uso de combustible fósiles que emiten gases de efecto invernadero.

### **8.2.4 Desarrollo de terrenos contaminados.**

Rehabilitación de sitios que han sido contaminados durante su ciclo de vida, reducción de presión de los terrenos no desarrollados. (USGBC 2009 v4).

#### Estrategia

El lugar donde se hará la construcción nunca ha sido contaminado ni se implementado ningún tipo de sistema que contamine su ambiente, puesto que este nunca ha sido poblado y la fauna ha tenido libre crecimiento vegetativo durante su proceso de ciclo de vida.

#### Genera o no Genera una inversión

No, debido a que este nunca ha sido contaminado, ni ha sido removido para ningún tipo de proyecto, este cuenta con una extensa área llena de vegetales.

#### Beneficios y aspectos a considerar

ECONÓMICOS	AMBIENTALES
El desarrollo económico solo se ve implementado en el reconocimiento y desarrollo urbanístico de. La zona generando un estatus sostenible de la zona. (USGBC 2009, pág.40)	la organización ambiental es uno de los principales criterios de beneficio ambiental de este proyecto, debido que este cuenta con desarrollo de criterio ambiental estipulado con esta norma, ya que protegen de forma inmediata la conservación sostenible de la zona.

### **8.2.4 Acceso al transporte público de calidad**

#### Objetivo

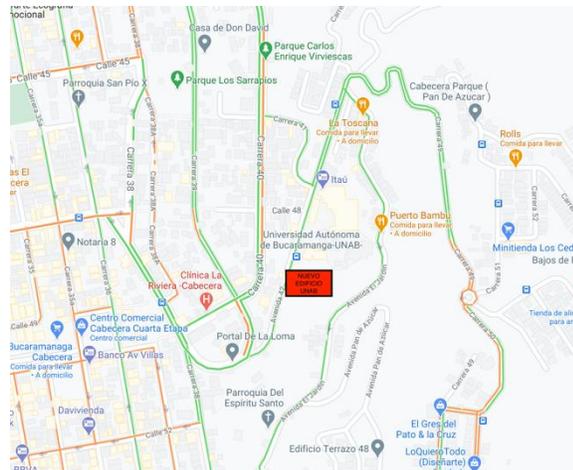
Evitar desarrollos en parcelas inapropiadas. Reducir los kilómetros recorridos por vehículo. Aumentar la habitabilidad y mejorar la salud humana favoreciendo la actividad física diaria. (USGBC v4 2009 pag.12)

#### Estrategia.

El proyecto cuenta con una ruta principal la cual cuenta con las múltiples opciones de desplazamiento de desarrollo en el sector productivo y vehicular, además se debe tener en cuenta las zonas o parada donde se esperan estas rutas, por lo que se dispondrá de un área de construcción para esta nueva parada de autobús que

aumente su capacidad los datos que se tomaran como referencia serán los avalados por la entidad de transporte público de la zona METROLINEA SA, así como el transporte privado que presta la universidad, los valores se verán referenciados en la tabla [7], además se deben tener en cuenta las rutas que muestran en la imagen [19] donde se puede observar las vías de entrada y salida de transporte vial de la zona.

**Imagen 6 :**Ubicación construcción Unab zonas de transporte vehículo.



**Fuente:** Google. Maps.

**Tabla 7:** frecuencia de viajes sistema de transporte publico

RUTA	HORARIO	FRECUENCIA DE VIAJES DIARIOS	TOTAL
BUS UNAB	6 AM - 8:00 PM	3 viajes cada hora	42
AB1 METROLINEA	5 AM -7:30 PM	1 viaje cada 30 minutos	28
TOTAL VIAJES DIARIOS			70

**Fuente:** Tomado de centro de control METROLINEA SA, Centro de recursos Unab.

Genera o no Genera una inversión.

No, debido a que el transporte público en la Ciudad de Bucaramanga cuenta con la empresa Metrolínea la cual tiene una ruta alimentadora para esta zona de la ciudad, la Universidad cuenta con el servicio de bus universitario que circula por los alrededores de la universidad, No genera una inversión por parte de la universidad, lo que se podría plantear es que si la demanda de estudiantes aumenta esta dicha empresa implemente rutas continuas en esta zona donde su ubicara la construcción,

o la universidad aumente el número de sus buses para ser utilizados por los estudiantes.

### Beneficios y consideraciones

ECONÓMICOS	AMBIENTALES
Si se tiene una construcción con suficientes rutas y opciones de transporte, esta adquiere un valor de capitalización alto y reduce el uso de transporte que contamine el ambiente, ofreciéndole a sus empleados o usuarios una experiencia más agradable en caso de que no tengan un transporte propio para su movilización.	La principal problemática que se plantea en esta área es el uso de vehículos que dependan del uso de combustible fósil, el cual está asociado a la producción de gases de efecto invernadero, además al uso de los estacionamientos en sobredemanda, los cuales se deben tener en cuenta que existen personas que van en sus vehículos solos sin acompañante.

### **8.2.5 Facilidades para Bicicletas**

#### Objetivo

Promover el uso de bicicletas y la eficiencia del transporte y reducir la distancia recorrida por los vehículos. Mejorar la salud pública favoreciendo la actividad física funcional y recreativa. (USGBC 2013 V4 pag.23)

#### Estrategia

Según el Decreto POT 190 de 2004, "Para todos los usos, por cada 2 estacionamientos privados o de visitantes, se deberá prever un cupo para el estacionamiento de bicicletas, cuyas dimensiones serán reglamentadas por el D.A.P.D, " Departamento administrativo de planeación" los cuales se localizarán dentro del área privada garantizando condiciones de seguridad", pero en este proyecto se dispuso una zona de parqueo para ciclo usuarios, que cuenta con facilidad de lockers por cada 27.8 m<sup>2</sup> se proporcionara un espacio para el parqueo de bicicletas que es equivalente al 3% de sus ocupantes, en el área anteriormente mencionada por lo que se realizara un cálculo FTE "full time equivalent" para obtener los estacionamientos necesarios para obtener este punto, ver tabla [4].

### **8.2.6 Red para Bicicletas**

Diseñar o situar el *edificio* de forma que haya una *entrada funcional* o aparcamiento de bicicletas a 180 metros (200 yardas) como máximo de *distancia peatonal* o *distancia en bicicleta* hasta una red para bicicletas que conecte con al menos uno de los siguientes elementos:

- Al menos 10 usos diversos
- Un colegio o *centro de empleo*, si el 50% o más de la superficie total construida del edificio es residencial; o una parada de *autobús de tránsito rápido*, estación de ferrocarril o tren ligero, estación de cercanías o terminal de ferry.
- Todos los destinos deben estar como máximo a 4.800 metros (3 millas) de distancia recorrida en bicicleta a partir del límite del edificio.
- Los senderos o carriles para bicicletas planificados se pueden tener en cuenta si están presupuestados en su totalidad a fecha de la cédula de habitabilidad y programados para ser completados en un año a partir de dicha fecha. (USGBC 2013 V4 pag.23)

Genera o no Genera una inversión.

No, genera una inversión debido a que la universidad ya cuenta con una red alquiler de 20 bicicletas aproximadas, que se pueden alquilar sin ningún costo a todos los usuarios de la institución solo siendo portador del carnet de la institución, se debe tener en cuenta una ampliación del sistema ya que aumentará el número de usuarios y de área construida en la zona y por lo tanto también el número de estacionamientos, este cálculo se realizará con el uso de la Formulación FTE para calculo como se muestra en la tabla [8] donde se tiene cuenta el número de usuarios en tránsito estimado que existiría en el nuevo edificio. Se tomo la formula FTE "Full time equivalent basado en la cantidad de estudiantes que ocupa el edificio L de la Universidad Autónoma de Bucaramanga donde se estima un promedio de ocupación y las horas de labor que cada uno podría tener. (BD+C\_StudyGuide-ES pág. 41)

**Tabla 8:** Calculo de ocupación FTE para edificio universitario.

Calculo de ocupacion para el edifio UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BUACARAMANGA					
ocupantes	Personas	horas por día	total persona hora por día	horas por día por FTE	FTE
Administradores	30	8	240	8	30
Profesores	20	12	240	8	30
<b>Personal medio tiempo</b>					
Profesores	12	3	36	8	4.5
Investigadores	12	6	72	8	9
Total del personal FTE					73.5
<b>Calculo de ocupantes Transitorios</b>					
Ocupantes					Cantidad en periodo máximo
Estudiantes					960
Visitantes					20
Total					980
<b>Resumen</b>					
Total del personal FTE					73.5
Ocupantes transitorios					980

Ocupantes FTE	
4416.01	8
552.00125	
<b>Espacio seguros para Bicicletas</b>	
552.00125	0.03
16.5600375	
17	

**Fuente:** Elaboración propia. Adaptado de BD+C\_StudyGuide.

**Imagen 7:** Imagen de diseño red para bicicleta



**Fuente:** Elaboración propia, tomado por REVIT.

Beneficios y aspectos a considerar

ECONÓMICOS	AMBIENTALES
<p>Los espacios dirigidos para uso de la bicicleta no generan un costo significativo referente al valor de la construcción, lo que realmente genera es un habito en desarrollo de forma saludable, generando un desarrollo en la cultura del deporte.</p>	<p>Lo efectos ambientales que tiene la utilización de combustibles fósiles, así como sus derivados que producen daño a la capa de ozono, además este genera un sistema de movilización libre de contaminación, ya que no produce emisiones, reduce la polución, además estas están diseñadas para viajes cortos referentes a los viaje en automóvil, pero se debe tener en cuenta que la universidad cuenta con aulas aledañas ubicadas a su alrededor como el CSU, el cual se podría optar por el uso de estas en vez del uso del bus de la universidad.</p>

## 8.2.7 Huella de aparcamiento reducida.

### Objetivo

Minimizar los daños medioambientales asociados con las instalaciones de aparcamiento, incluyendo la dependencia de los automóviles, el consumo de suelo y la escorrentía de agua de lluvia. (USGBC 2013 V4 pag.25)

### Estrategia

Se construirá el mínimo número de parqueos establecidos, los cuales se determinaron con la resolución 0879 de 1994 que dice “Un cupo de parqueo por cada 50m<sup>2</sup> de área construida” por lo que este parqueadero contará 330 estacionamientos para vehículos a criterio de diseño ya establecido, estos estacionamientos divididos en sus cuatro pisos de estacionamiento, por lo tanto 10 estacionamiento tendrán prioridad para ser usados por vehículos híbridos o eléctricos, 20 para motocicletas, además incluirá una bahía de retorno para la entrada y salida de los vehículos.(Tomado de BD+C\_StudyGuide-ES)

### Genera o ni genera una inversión

No se genera una inversión debido a que los estacionamientos que se realizaran son los permitidos según la construcción, y este no tiene un efecto si es una construcción LEED o tradicional.

### Beneficios y aspectos a considerar

ECONÓMICOS	AMBIENTALES
El uso compartido de carros o furgonetas reduce el área de parqueaderos necesarios para suplir la capacidad de los ocupantes del edificio. Esto se traduce en reducción de los costos del edificio ya que se necesita menos terreno para estacionamientos y menos infraestructura para soportar los vehículos. Por otro lado, menos carros en las vías significan menos polución, menos congestiones de tráfico y menos desgaste de las carreteras (USGBC 2009, pág.73).	Lo efectos ambientales que tiene la utilización de combustibles fósiles, así como sus derivados que producen daño a la capa de ozono, además este genera un sistema de movilización libre de contaminación, ya que no produce emisiones, reduce la polución, además estas están diseñadas para viajes cortos referentes a los viajes en automóvil, pero se debe tener en cuenta que la universidad cuenta con aulas aledañas ubicadas a su alrededor como el CSU, el cual se podría optar por el uso de estas en vez del uso del bus de la universidad. Además, el aumento de estaciones produce efectos de isla de calor.

## 8.2.8 Desarrollo de la parcela - proteger o restaurar el hábitat

### Objetivo

Conservar las áreas naturales existentes y restaurar las áreas dañadas para proporcionar un hábitat y promover la biodiversidad. (Guía de estudio de diseño y construcción de edificios de LEED AP del USGBC, Pág. 46)

### Estrategia

Una de las ventajas de la zona donde se realizara la construcción, es su vegetación nativa que ha crecido durante años, se realizara una *restauración del 20% de la vegetación de la superficie (incluida la huella del edificio aprox 2000 m<sup>2</sup>)* ya dicho utilizando vegetación nativa o adaptada en este caso se utilizara césped Zoysia que requiera consumo mínimo de agua para su conservación y mantenimiento , además se construirán zonas verdes que estén ubicadas alrededor de zonas de descanso, cafetería o zonas donde este la mesas para charlar pasar tiempo de calidad, este punto está ligado a la construcción de sistema de gestión de agua de lluvias tomado del numeral [8.2.10] estipulado en la siguiente etapa del proyecto.

<b>ÁREA APROXIMADA DE RESTAURACIÓN</b>	<b>400 [M2]</b>
--	-----------------

**Tabla 9:**Consumo mínimo de agua para cada tipo de césped existente.

TIPOS DE CÉSPED	Agua semana	Agua en temporada (6 meses)	Agua total en temporada para un jardín de 100m2	Ahorro de agua respecto al césped normal temporada*
CÉSPED COMÚN (festuca y poa)	42 l/m2	1.092 l/m2	109.200 litros	-
PRAT (híbrido poa pratensis)	30 l/m2	780 l/m2	78.000 litros	<b>104.000 litros</b>
BERMUDA PRAT, ZOYSIA PRAT	20 l/m2	520 l/m2	52.000 litros	<b>130.000 litros</b>
ZOYSIA	10 l/m2	260 l/m2	26.000 litros	<b>156.000 litros</b>

**Fuente:** Imagen tomada de Verdana

Para este tipo de zona verde se propone utilizar el tipo de césped llamado ZOYSIA mostrado en la Tabla [9] donde se muestra *que* requiere de un menor uso de agua para su mantenimiento y por lo tanto estará ligado a la disminución de gastos de agua además este tipo de césped permanecer sin suministrar agua por largas temporadas.

**Imagen 8:** césped ZOYSIA



**Fuente:** Imagen tomada de Verdana

Genera o no Genera una inversión.

Si, debido a que estos deberán ser instalados o sembrados por personas que tiene el conocimiento especializado, la universidad ya cuenta como las personas idóneas para este trabajo, se requiere comprar este tipo de césped e instalarlo y cada uno de sus materiales para que este crezca y se desarrolle de la manera adecuada y optima.

Beneficios y aspectos a considerar.

ECONÓMICOS	AMBIENTALES
<p>La vegetación nativa o adaptada requiere menos mantenimiento que las que no lo son, y reducen los costos sobre el ciclo de vida del edificio ya que minimiza la necesidad de utilizar fertilizantes, pesticidas e irrigación. En muchos casos, los árboles y otro tipo de vegetación que crece fuera de su lugar de origen no sobreviven la trasplatación además de ser muy costoso su traslado. Adicionalmente árboles y en general la jardinería, si se utilizan los árboles que están alrededor de la zona de construcción para generar un diseño que de manera estratégica brinde sombra ayudaran al edificio en el futuro a generar menos efecto de calor por la radiación, y de la misma manera ayudaran a reducir el uso de ventilación artificial, reduciendo el uso de energía eléctrica.</p>	<p>Si se hace un uso de diseño donde se implemente un sistema de usos ecológico optimo se puede proveer servicios ecológicos como el uso natural del agua de lluvias para su riego, restableciendo la vegetación nativa o adaptada del lugar.</p> <p>Se pueden incluir elementos naturales, más allá de la vegetación, que mantengan o restauren la integridad ecológica. Por lo tanto, si se logra este paso se podrán reducir los daños y la preservación del habitat.</p>

### 8.2.9 Desarrollo del lugar: Maximizar zonas verdes.

#### Objetivo

Proporcionar un alto porcentaje de espacio abierto para promover la biodiversidad (USGBC 2013).

#### Estrategia

Este crédito ya se encuentra estipulado desde antes de la construcción, ya que la zona donde está ubicada cuenta con un área llena de vegetación nativa que ha crecido durante años. Y los espacios verdes contemplados para este crédito exceden un 25% el área exigida por LEED con el fin que, si en el futuro se requiere algún tipo ampliación, para maquinas en esa zona, se pueda realizar sin problemas y no se pierda el puntaje obtenido por el incumplir los requerimientos en el crédito.

#### Genera o no Genera una inversión

Sí, pero la inversión requerida es la misma que se contempla, en el numeral [8.2.8] *Desarrollo de la parcela - proteger o restaurar el hábitat*, ya que es allí donde se estudia, diseña y ejecuta la construcción de este tipo de áreas.

#### Beneficios y aspecto a considerar

ECONÓMICOS	AMBIENTALES
Preservar la vegetación nativa que existe a los alrededores de la construcción genera ahorro en realizar un jardín, estos si son bien planificados pueden generar una valorización del predio y además reducir la huella que dejaría este tipo de construcción, dado que si estos son grandes pueden producir cambios abruptos en el ecosistema del habitat y generar sobre costo relacionados con este más adelante.	El diseño conceptual de un habitat abierta genera un espacio más acorde a lo que se refiere la norma, brindando comodidad a cada una de las zonas que hacen parte de este ecosistema, el buen manejo de este ítem podría desarrollar un concepto más eficiente y sostenible de la construcción y generar un confort más agradable en sus usuarios, así como causar el mínimo impacto al ambiente.

### 8.2.10 Diseño para aguas lluvias- Control de cantidad.

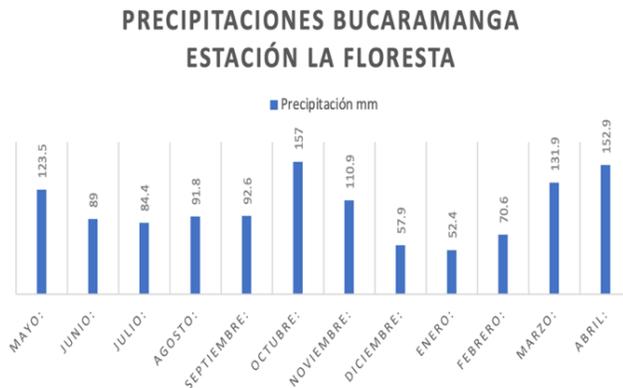
#### Objetivo

Limitar la interrupción de los cursos naturales de agua reduciendo la colocación de cubiertas impermeables, permitiendo la infiltración en el sitio, y reduciendo o eliminando la contaminación del agua lluvia y en general la polución (USGBC 2009).

## Estrategia

Con los datos proporcionados por el IDEAM, basado en una data acumulada en la estación más cercana LA FLORESTA, y datos del historial de la ESTACIÓN METEOROLÓGICA ubicada en el séptimo piso del laboratorio de energía renovables del edificio L ubicada en la universidad Autónoma de Bucaramanga, se puede estimar la cantidad de lluvia aproximada que podría caer sobre esta región, ya que se cuenta con la data acumulada de las precipitaciones mes a mes en la zona, y los datos hidrológicos acerca del régimen de tormentas que se ha presentado durante el transcurso de 4 años mostrado en la imagen [22]. Con toda la información anterior se puede determinar la intensidad de las lluvias donde se utilizarán ecuaciones, área del proyecto ya definidas en su diseño, el coeficiente de escorrentía que es presentado dependiendo del material del proyecto, se puede determinar el caudal que cae sobre las diferentes áreas de captación de agua en este caso el techo del edificio. A partir de esto se puede sacar un porcentaje estimado de la cantidad de agua que se podría recoger implantando este sistema y con estos datos determinar el dimensionamiento de los tanques y su capacidad para llenarlos y el área que estos necesitan para su fabricación o compra, y de ahí determinar el área que suplirá el uso de estas aguas.

**Imagen 9** Precipitaciones estación Floresta Bucaramanga.



**Fuente:** Elaboración propia, Adaptado datos estación Floresta IDEAM- Laboratorio Energía renovables UNAB.

## Genera o no Genera una inversión

Debido al sistema que se requiere. Si, se necesita una inversión, ya que este necesita para su funcionamiento un diseño de redes hidrológico más complejo así mismo dos tanques de almacenamiento para su llenado, con una capacidad que se verá reflejada en los resultados del diseño, esto se realizará con el fin de lograr ahorros prologados a largo plazo, garantizando el desarrollo sostenible de este

lugar, se deberá realizar un cálculo de dimensionamiento para el sistema pluvial que se requiere. ver anexo

Beneficios y aspecto a considerar

ECONÓMICOS	AMBIENTALES
<p>Los diseños de los sistemas de drenaje pueden integrar el desarrollo económico de un proyecto de forma global, estos requieren una característica especial para la recolección del agua de lluvia y por lo tanto una inversión inicial para su implementación, así como mantenimiento programado, estas características agregan un valor significativo en el proyecto y al servicio que este puede prestar. Y esta inversión puede reflejar costos minimizados si el diseño del sistema es planeado con anterioridad, además este involucra el uso de materiales permeables que ayuden estratégicamente para la recopilación del agua, este sistema reduciría de manera directa el uso de agua en un porcentaje importante ya que este suplirá en un porcentaje el uso de agua potable por agua reciclada, para uso de descarga de baños y determinar por medio de una análisis de calidad la cantidad de agua que se puede reutilizar .</p>	<p>Las aguas lluvias son la mayor fuente de contaminación de todos los tipos de cuerpos de agua. A causa del desarrollo de las ciudades, se expanden superficies impermeables como lo son las carreteras y parqueaderos los cuales producen la escorrentía de las aguas pluviales que contienen sedimentos y otros contaminantes, incluidos pesticidas, fertilizantes, fugas de fluidos de los vehículos y residuos de aparatos mecánicos. Al incrementar la escorrentía de aguas lluvias se puede llegar a sobrecargar las tuberías y alcantarillas lo que conlleva un daño en la calidad del agua ya que se mezcla con el agua residual que requiere un tratamiento para su reutilización (USGBC 2009, pág.92).</p>

**8.2.10 Diseño para agua de lluvias- Control de calidad del agua**

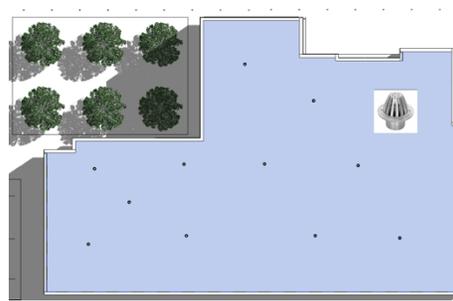
Objetivo

Controlar el flujo de agua que ingresa al sistema, realizando un control de calidad de esta y posterior hacer el tratamiento adecuado para que esta no sea enviada al sistema de alcantarillado.

Estrategia

Después de la recolección de agua de lluvia, esta será llevada a un tanque de almacenamiento donde se le realizará un tratamiento primario basado en utilizar filtros que funcionan por sistema de osmosis inversa, para que pueda ser usada para suplir parte del uso del edificio, entre sus usos la opción se poder hacer un sistema opcional para descarga de usos sanitario limpieza de edificio o sistema de riego de la vegetación de su alrededor se utilizara un sistema de desagüe empotrado en superficie de captación como se ve en la imagen. [Anexo 1]

**Imagen 10:** Diseño de placa edificio UNAB sistema de desagüe para recolección de agua de lluvias



**Fuente:** Elaboración propia

Genera o no Genera una inversión.

Para este tipo de sistema se utiliza un diseño similar a la red de vertederos común, este cuenta con un sistema de dirección de flujo imagen [23] que llevan el agua hacia los tanques donde será almacenado, por lo tanto, Si, se debe hacer una inversión en el sistema de filtrado del sistema y unas bombas para el tratamiento de las aguas captadas y un sistema de redes adicionales las cuales conducen el agua hasta los puntos sanitarios si el cliente requiere (Sánchez 2011).

Beneficios y aspecto a considerar

ECONÓMICOS	AMBIENTALES
<p>El diseño del sistema de drenajes naturales en la etapa de creación del proyecto puede ayudar a reducir costos de construcción futuros y desarrollar estrategias para la captación de aguas lluvias. Aunque las medidas estructurales y no estructurales requieren de una inversión inicial para el diseño, su instalación y mantenimiento, estas pueden agregar un valor significativo al mobiliario urbano como lo son las zanjales vegetales de infiltración que son parte del paisaje de las zonas verdes los cuales reducen costos de irrigación. En una escala pequeña, estas estrategias pueden disminuir la carga los sistemas municipales de tratamiento de agua residuales (USGBC 2009, pág.86).</p>	<p>En los sistemas de recolección del agua de lluvia se tiene en cuenta la sedimentación que estos obtiene al pasar por el sistema de alcantarillado o tuberías internas que tiene el proyecto, esto requiere de un manejo de purificación de este tipo de agua para que sea apta para el uso humano o uso interior del edificio, además esta cuenta con un sistema de transporte y mantenimiento del sistema que evita que estos contaminante toquen el suelo y contaminen el hábitat del exterior del proyecto, así como la utilización adecuada del recursos para evitar que se gaste el recurso de una manera injusta</p>

## 8.2.11 Reducción de la isla de calor

### Objetivo

Minimizar los efectos en los microclimas y el hábitat humano y de la vida salvaje reduciendo las islas de calor (USGBC v7 2011)

### Estrategia

Se puede evitar los efectos de isla de calor en este edificio por medio de parqueaderos subterráneos que se observan en la planificación del proyecto, este contara con 4 pisos de parqueaderos subterráneos para vehículos de toda índole de la universidad contemplados en el diseño arquitectónico del proyecto.

### Genera o no una inversión adicional

No, ya que desde que se realizó el diseño se contemplaron los 4 pisos de parqueadero.

### Beneficios y aspecto a considerar

ECONÓMICOS	AMBIENTALES
<p>La energía requerida para refrigerar edificios representa una porción sustancial del presupuesto de operación durante su vida útil. Reducir el efecto de isla de calor puede disminuir significativamente los costos de refrigeración.</p> <p>Los esfuerzos por reducir la concentración de calor se pueden traducir en costos iniciales elevados por sus paisajes adicionales, pavimentos permeables, o elementos arquitectónicos para la protección del calor. Sin embargo, estas medidas tienen recuperación de la inversión cuando se integran al sistema que se enfoca en maximizar el ahorro de energía. Algunos pavimentos que tienen alta reflexión, como el concreto hecho con cemento blanco, puede costar el doble tanto como los hechos con cemento gris, pero algunas mezclas de cemento tienen colores muy brillantes y cuestan lo mismo que el cemento Portland el cual es solo gris. Los pavimentos reflectados también aumentan los niveles de luz en general y permiten que un edificio haga un menor uso</p>	<p>Las superficies oscuras no refractivas para parqueaderos, techos, aceras y otras superficies duras contribuyen al efecto de isla de calor, ya que absorben el calor del sol, que luego se irradia en el entorno. Debido a tal efecto, la temperatura del ambiente en las zonas urbanas se eleva artificialmente unos 2 a 10 °C comparado con la temperatura de áreas no desarrolladas o rurales. El resultado es el aumento de las cargas de refrigeración en el verano, lo que requiere mayor calefacción, ventilación y equipos de aire acondicionado (HVAC) que necesitan mayor consumo de electricidad, además ambos contribuyen con la emisión de gases efecto invernadero y contaminación. El calor concentrado es perjudicial para hábitat de animales y plantas ya que son sensibles a las fluctuaciones de la temperatura durante el día y la noche lo que les impide prosperar en áreas afectadas por el efecto de isla de calor (USGBC 2009, pág.110).</p>

de artefactos de iluminación en el sitio. (USGBC 2009, pág.110).	
--	--

### **8.2.12 Efecto isla de calor cubiertas.**

#### Objetivo

Reducir el efecto de isla de calor provocada por la diferencia térmica desarrollada en las diferentes áreas de la construcción. Para minimizar el impacto que este genera en el hábitat de la fauna y el ser humano.

#### Estrategia

Para que este tipo de efecto de isla de calor disminuya se deben tratar de buscar materiales que tengan un alto índice de reflexión solar alto, colores claros como el blanco, en lugares donde no exista vegetación, para poder crear un efecto de irradiación del sol en ves adsorción y así evitar que el edificio tenga altos índices de concentración del calor y disminuir el uso de ventilación mecánica, además se tendrá en cuenta un aumento de vegetación alrededor del edificio en construcción con lo muestra el siguientes esquema de construcción que se verá en la imagen[24], se implementaran un aumento de albedo en los lugares donde se requiere Un incremento del albedo superficial en los edificios impacta directamente en su balance de energía. En este sentido numerosos estudios han demostrado los beneficios de usar cubiertas reflejantes en la reducción del efecto de isla de calor. (One Degree Less de GBC Brasil) En todos los casos de estudio, la temperatura de la cubierta se reduce significativamente usando pinturas con alto albedo con un índice de reflectancia >78 de color blanco (Simpson et 1997).

Se tomo la iniciativa de crear jardines a criterio de diseño, en áreas que tengan exposición directa del sol, aumentando el área de jardinería a 800m<sup>2</sup> como se muestra en la imagen [24].

**Imagen 11: implementación de albedo blanco**



**Fuente:** Elaboración propia, tomado por REVIT

ÁREA NUEVA DE ZONAS VERDES	<b>800 [M2]</b>
----------------------------	-----------------

Genera o no genera una inversión

En cada uno de los sistemas para reducir el efecto de isla de calor en las cubiertas se debe hacer una inversión en plantas para los lugares donde queremos generar un cambio significativo en este caso esta inversión se hará en zonas donde hay flujos permanentes de personas, cafeterías, pasillos y alrededores donde se necesite este tipo de requerimiento,

Beneficios y aspecto a considerar

ECONÓMICOS	AMBIENTALES
<p>Las cubiertas verdes y techos con alto SRI pueden reducir costos asociados con equipos de refrigeración HVAC. Las cubiertas ecológicas requieren de una inversión adicional; pero cubiertas refrigerantes son tan efectivas para reflejar la energía del sol y podrían costar lo mismo que un sistema de cubierta tradicional. Sin embargo, una inversión inicial es probable que produzca en ahorro en los costos de energía en todo el ciclo de vida del proyecto (USGBC 2009, pág.120).</p>	<p>Proveer cubiertas verdes, mejora la calidad del ambiente y fauna pues desarrolla hogares para los animales que quieran desarrollar vida en estos.</p>

### 8.2.13 Reducción de la contaminación lumínica nocturna.

#### Objetivo

Incrementar el acceso al cielo nocturno. mejorar la visibilidad en horas nocturnas y reducir las consecuencias del desarrollo para la vida salvaje y las personas. (USGBC2011 v7 pág. 40).

#### Estrategia

Se debe realizar un diseño de luminarias que estén empotradas en el piso y que estas no emitan luz por encima de nadir, estas deben emitir luz hacia el zenith ya que LEED exige perímetro para la cantidad y calidad de luz que se debe tener en el proyecto, por lo que se tiene en cuenta para el diseño el modelo modelación lumínica "MLO" escoger el tipo de luminaria para este punto de certificación. (Guía iluminación de espacios exteriores ERCO)

#### **Imagen 12:** Diseño iluminación nocturna



**Fuente:** Elaboración propia, tomado por REVIT

Para el diseño de este sistema se deben tener en cuenta el tipo de luminarias que se implementaran ya que cada una de estas tiene una fotometría de la forma como esta emite su luz, se debe implementar un sistema de monitoreo de control de horario por medio de diodos o celdas, o un sistema más avanzado para controlar el tiempo en el que estas estarán encendidas, se tomaron en cuenta para este diseño balas de piso LED de 700 lumen con un consumo de 7w. (Tomado de criterio de diseño Revit, adaptado de Guía de iluminación de espacios exteriores ERCO)

#### Genera o no genera una inversión

La inversión principal está reflejada en el diseño de sistema control de tiempo en que la luminaria se encuentre encendidas. Y también el tipo de luminaria que se quiera adquirir dependiendo del presupuesto del proyecto.

El diseño de la iluminación como tal implica un costo ya que según los estándares de LEED es necesario cumplir con una serie de requisitos, tales como realización de cálculos, coordinación de los diferentes equipos, y un esfuerzo administrativo adicional, en comparación con un edificio tradicional (USGBC 2011 v7).

Beneficios y aspecto a considerar

ECONÓMICOS	AMBIENTALES
<p>Tomando en cuenta que este es un sistema enfocado en mejorar y reducir el costo energético exterior, para esto lo que se busca la instalación sistemas de usos control de luces eficientes, los cuales en un largo periodo de tiempo pueden contribuir a un ahorro significativo del sistema, sin embargo, esta inversión de este sistema en el comienzo de la obra es elevada, debido a que cada uno de los productos que se deben instalar son sistemas de ahorro máximo de energía y su mercado es altamente costoso debido a sus materiales.</p>	<p>Se debe enfocar el sistema a la disminución de la contaminación lumínica, por lo tanto, se debe proveer un diseño lumínico eficiente que permita aprovechar la iluminación nocturna que se enfoque en maximizar la visibilidad del cielo de noche lo cuales logren que se minimicen los impactos. Negativos que este genera al ambiente.</p> <p>Este sistema se logra con un diseño creativo que utilice un mínimo de sistema de iluminarias para el sistema.</p>

**8.3 EFICIENCIA EN AGUA - 12 PUNTOS POSIBLES**

Reducir el consumo de agua en el exterior a través de una de las siguientes opciones. Las superficies no vegetales, tales como pavimentos permeables e impermeables se deben excluir de los cálculos de superficie de jardines. Se pueden incluir o excluir campos de deportes y parques infantiles (si están vegetados) y huertos a discreción del equipo del proyecto. (Guía LEED.V4 BD 2014 pág. 51)

**Opción 1. No se requiere riego**

Mostrar que los jardines no requieren un sistema de riego permanente más allá de un periodo máximo de Establecimiento de dos años.

**Opción 2. Riego reducido**

Reducir los requisitos de agua de riego para los jardines del proyecto al menos un 30% a partir de la línea base calculada para el mes de riego punta de la parcela. Las reducciones se deben conseguir a través de la selección de especies de plantas y la eficiencia del sistema de riego, como se calcula en la Herramienta del Presupuesto en Agua Responsable en Agua (WaterSense Water Budget Tool) de la Agencia de Protección Medioambiental EPA.

### **8.3.1 Reducción del uso del agua potable**

Objetivo: WE Prerrequisito 1:

Incrementar la eficiencia del agua dentro del edificio para reducir las cargas de suministro de agua municipal y de sistemas de aguas residuales (USGBC 2009).

#### **WE CRÉDITO 1: Eficiencia de agua en jardines**

Objetivo: WE Crédito 1:

Limitar o eliminar el uso del agua potable u otros recursos hídricos naturales superficiales o subterráneos disponibles en o cerca del lugar del proyecto, para riego de la jardinería (USGBC 2009).

#### **WE CRÉDITO 2: Innovación en el manejo de aguas residuales**

Objetivo: WE Crédito 1:

Limitar o eliminar el uso del agua potable u otros recursos hídricos naturales superficiales o subterráneos disponibles en o cerca del lugar del proyecto, para riego de la jardinería (USGBC 2009).

#### **Reducción de consumo de agua potable.**

Objetivo: WE Crédito 1:

Limitar o eliminar el uso del agua potable u otros recursos hídricos naturales superficiales o subterráneos disponibles en o cerca del lugar del proyecto, para riego de la jardinería (USGBC 2009).

Objetivo.

Incrementar la eficiencia en el uso del agua en el edificio reduciendo la demanda del servicio de suministro de agua pública y los sistemas de aguas residuales municipales (USGBC 2009).

### Estrategia

Para la reducción del uso de agua potable se tomaron en cuenta varias estrategias.

1. Crear un sistema de recolección y tratamiento de agua de lluvia para uso de los sanitarios para suplir emergencias en caso falta de agua en estos.
2. Desarrollar un diseño de cubiertas verdes que en su estructura permita almacenar agua de lluvia y esta retenga parte del agua captada en su superficie así estas puedan conservar su naturalidad en el proceso y aguantar en tiempos de sequía.
3. Sistema de riego con agua de lluvia supliendo demanda tomado de la tabla 9 donde se tuvo en cuenta la cantidad de agua que debe tener el césped Zoysia y el área que este abarca.
4. Se instalará un tipo de jardín que no requiere un consumo de agua diario para evitar el uso de esta, siendo de tipo adaptado.

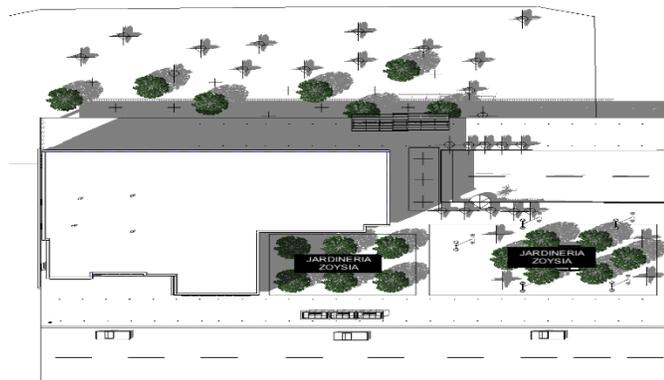
Por los que podrá obtenerse la cantidad máxima de puntuación para esta categoría a criterio de diseño, teniendo en cuenta el área donde se desarrollará el riego

**Tabla 10:**Consumo de riego aproximado jardinería nueva jardinería UNAB LEED

CONSUMO DE AGUA RIEGO JARDINERIA UNAB LEED		
TIPO DE JARDIN	CONSUMO M2	M2 JARDINERIA
ZOYSIA	10 L/m2	800 M2 APRO
TOTAL LITROS		
8000		
<b>8[M3]</b>		

**Fuente:** Elaboración propia, adaptado del consumo de agua Césped Zoysia.

**Imagen 13:** Diseño de jardinería edificio UNAB



**Fuente:** Elaboración propia, tomado por REVIT.

Genera o no genera una inversión

Debido al sistema que se debe implementar en los cuales se encierra, tratamiento y almacenamiento, sistema de riego, y diseño de techos verdes, se requiere una inversión alta en el inicio de esta etapa, por lo tanto, si se necesita una inversión inicial alta para el proyecto.

Beneficios y aspecto a considerar

ECONÓMICOS	AMBIENTALES
<p>Al diseñar un sistema de jardinería inteligente se logra crear un sistema eficiente y de bajo consumo de riego, utilizando plantas o jardinería que pueda mantenerse en su mejor condición sin necesidad de utilizar agua en abundancia es por eso que se sugirió para este proyecto un tipo de césped llamado ZOYSIA que puede mantenerse sin utilizar agua durante mucho tiempo, además plantas nativas que reducen los costos de operación y costos porque no requieren ser compradas reduciendo el costos de este sistema, se puede observar que el terreno de la universidad autónoma cuenta con la plantación suficiente para lograr abarcar esta necesidad, gracias a su extensa área de vegetación.</p>	<p>Se puede observar que un sistema de jardinería inteligente que es manejada de forma eficiente puede ayudar a la conservación del recurso hídrico, manteniendo las condiciones naturales de los acuíferos provisionando que las futuras generaciones tengan agua suficiente para su desarrollo, <i>Las consideraciones de los problemas del agua durante la planeación puede fomentar el desarrollo en donde no se exceda la capacidad de los recursos (USGBC 2009 pág.51 versión español).</i></p>

Beneficios y aspectos a considerar:

ECONÓMICOS	AMBIENTALES
<p>Crear sistemas de recuperación y tratamiento de aguas residuales, requiere un alto costo de inversión inicial, así como su mantenimiento de la vida útil del sistema, con esto lo que se busca es reducir la creación de agua grises en el sistema, por lo que se busca implementar sistema de fontanería y sanitario de alta eficiencia así como el uso de sanitarios secos para este propósito, también en algunos casos se deben implementar bombas para los sistemas de distribución, y también implementar sistemas de línea de tubería dual desde el inicio del proyectos para evitar cambiar o hacer modificaciones en el sistema más adelante.</p> <p>También la implementación de un sistema de recolección de agua de lluvia no potable aumenta la reducción del uso de agua potable y por lo tanto del alcantarillado del sistema, lo que si se verá es aumentado en su costo el almacenamiento que este sistema requiere aumentando los costos del proyecto.</p>	<p>La reducción de la cantidad de agua potable en el sistema especialmente en los sistema de lavamanos e inodoros disminuye notablemente la utilización de agua potable en el proceso logrando que es uso eficiente de este logre la utilización adecuada de insumos químicos y uso de energía y por lo tanto disminuir en el uso de las plantas de tratamiento de la ciudad, ayudando al medio ambiente de forma directa y reduciendo los impactos que este puede provocar en la etapa de tratamiento que este proceso tiene.</p>

#### 8.4 ENERGÍA Y ATMOSFERA - 31 PUNTOS POSIBLES

Verificar que los sistemas del edificio relacionados con la energía se han instalado, calibrados y tienen la eficiencia adecuada según los requisitos del propietario para el edificio, las bases del proyecto y los documentos de construcción.

Entre los beneficios de la recepción se incluyen el consumo reducido de energía, menores costes de operación, disminución de las llamadas para cumplir el período de garantía al contratista, mejor documentación del edificio, mejora de la productividad de los ocupantes y verificación de que los sistemas tienen la eficiencia adecuada según los requisitos del propietario para el edificio. (USGBC 2009 pág.55).

## 8.4.1 Recepción Fundamental de los Sistemas de Energía del Edificio.

### Objetivo

Apoyar el diseño, la construcción y la operación eventual de un edificio que cumpla los requisitos para el proyecto del propietario (RPP) en energía, agua, calidad ambiental interior y durabilidad. (USGBC 2014 V4 pág.63).

### Estrategia

Crear un plan de energía meta para el proyecto promoviendo que el proyecto sea orientado hacia la sostenibilidad en todos los puntos clave del desarrollo de este. Haciendo la documentación respectiva en su proceso en el formato de requerimiento del propietario. Por consiguiente se debe realizar una orientación en su diseño al cumplimiento de la metas establecidas antes del proyecto, creando documentación base de diseño que contenga en cada uno de estos pasos la documentación total del proyecto planos, ficha técnica del proyecto y todo el proceso para que este sea fácil de interpretar, un plan de acción que finalmente sea revisado bajo los estándares de la norma LEED, implementa para este tipo de sistemas posteriormente realizar pruebas para ver si los sistemas que se implementaron cumplen con los establecido en el proceso de certificación. (USGBC 2014 V4 pág.66).

### Genera o no genera una inversión.

La contratación de la una directriz que ayude con la asesoría del sistema para cumplir con las metas establecidas tiene una inversión alta al inicio del proyecto, el acompañamiento en el proyecto por esto entes genera una mayor tranquilidad al momento de la obtención de la certificación LEED PLATA para el proyecto, cabe la pena resaltar que este proyecto es para una universidad que cuenta con el personal idóneo en el área ingeniería en energías por lo que se podría pedir as esta un asesoría respecto a algunos temas para mejorar y así poder reducir un porcentaje los costos de asesoría extranjera en el proyecto, vale mencionar que se debe tener un grupo de Commisioning mejorado acreditado por LEED y que pueda dar el visto de todos los procesos.

### Beneficios y consideraciones

ECONÓMICOS	AMBIENTALES
Realizar una interventoría extranjera puede generar altos costos durante el sistema de implementación de este, pero queda claro que si este sistema es implementado de manera	La realización de una interventoría eficiente puede lograr minimizar los impactos ambientales que se pueden desarrollar durante el proyecto, ya que ayuda a cumplir con las

eficiente puede generar ahorros durante la vida útil del proyecto.	metas establecidas durante su realización y vida útil.
--	--

## 8.4.2 Mínima eficiencia energética

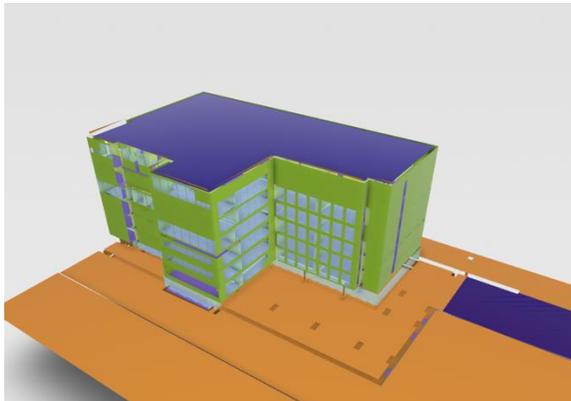
### Objetivo

Reducir los daños ambientales y económicos producidos por el consumo excesivo de energía alcanzando un nivel mínimo de eficiencia energética para el edificio y sus sistemas. (USGBC 2014 V4 pág.64).

### Estrategia

Se debe realizar una simulación energética de todo el edificio completa donde se demuestre un índice de eficiencia del 10 a 15 % en edificaciones nuevas en software de eficiencia energética, en este caso de utilizo el programa REVIT insight, extensiones que en su matriz manejan cálculos relacionados con los materiales y estrategias que se puede implementar para reducir los costos de producción de energía al año, para su simulación, este simula variables establecidas por la ubicación del proyecto. *Ver Anexo 5*

**Imagen 14:** Simulación energética REVIT,



**Fuente:** Elaboración propia, tomado por REVIT insight server.

### Genera o no genera una inversión.

Debido al los sistemas que se deben implementar para lograr un ahorro significativo en los sistemas, accesorios tales como iluminación natural, sensores, materiales que generen un menos impacto en su construcción (USGBC 2014 V4 pág.67)

### Beneficios y consideraciones

ECONÓMICOS	AMBIENTALES
Optimizar los sistemas energéticos en cada uno de los accesorios implementados en el edificio, genera un ahorro que se verá reflejado en cada una de las facturas que obtenga el edificio en el futuro.	Si se implementan sistemas que mejoren la eficiencia energética del edificio genera una disminución de los recursos fósiles y hídricos que se malgastan para producir la energía y la contaminación ambiental, ya que la utilización de estos generan gases de efecto invernadero, sub-materiales derivados del petróleo, así mismo la creación de hidroeléctricas generan cambios al ecosistema acuáticos ponen en peligro las especies en vía de extinción, así como la concentración de material nuclear que puede generar en las plantas nucleares.(USGBC 2011, pág.244)

### 8.4.3 Manejo de refrigerantes básicos.

#### Objetivo

Reducir la emisión de gases que afectan a la capa de ozono.

#### Estrategia

Cuando se reutilicen los sistemas CVAC existentes, realizar un inventario para identificar los equipos que usan refrigerantes con CFC y proporcionar un esquema de sustitución de estos refrigerantes. En edificios nuevos, especificar los nuevos equipos básicos de CVAC del edificio que no usen refrigerantes con CFC. (Leed NC 2009 pag.60) La industria de los refrigerantes se ha venido modificando según los protocolos internacionales de cambio climático, y actualmente no se fabrican máquinas refrigerantes con clorofluorocarbono dentro de sus sistemas de refrigeración (Gómez 2011).

#### Genera o no Genera una inversión

Debido a la tecnología actual existen maquinas que no brindan componente tóxicos o dañinos para el ambiente, por lo tanto, no se genera una inversión. (LEED NC 2009.pag 61).

#### Beneficios y consideraciones

ECONÓMICOS	AMBIENTALES
Se deben instalar sistemas no utilicen sistema de CFC en su sistema. (USGBC 2011, pág.241).	El uso de materiales de refrigeración que generan daño a la capa de ozono como lo clorofluorocarbonados, estos producen una reacción química entre el CFC y las moléculas

	que se encuentran en la capa de ozono en la estratosfera, provocando destrucción en el ozono reduciendo la capacidad de adsorber los rayos ultravioletas que emite el sol, pasando estos de forma directa. (USGBC 2011, pág.240).
--	---

#### **8.4.4 Optimización de diseño energético.**

##### Objetivo

Conseguir un incremento en los niveles de eficiencia energética por encima de la norma del prerrequisito para reducir los impactos económicos y medioambientales asociados con un consumo excesivo de energía. (Leed 2009 NC. pág. 61).

##### Estrategia

Con los parámetros realizados durante el proyecto se realizarán simulaciones energéticas con el diseño actual analizando cada una de las etapas que tendrá el edificio en sus estructura interna y externa, como los sistemas de iluminación, cubierta, fachadas.

En las etapas de esta construcción se deben tener en cuenta los materiales que cubrirán la fachada debido a que esta tendrá un papel muy importante en el análisis del comportamiento que se debe tener en el uso de energía, la transmisión de luz natural aumenta la temperatura con los materiales inadecuados por lo tanto se debe proveer estrategia para que no existan cambios abruptos de temperatura, entre otros coeficientes que se tiene en cuenta en la optimización en el diseño energético. En el diseño creado por la universidad se contempla materiales como vidrio laminado con concreto en su fachada, los vidrios que se plantean en el edificio de la universidad autónoma de Bucaramanga, serán de doble cámara, ya que estos ayudan acústicamente a que el coeficiente de transmisión de sonido sea menor o muy bajo, en el diseño de iluminación se implementaran sistema automáticos de bajo consumo y alta eficiencias tipo LED en cada una de las áreas del edificio universitario con base en los estándares LEED de diseño de interiores de nuevas construcciones.

La ventilación y el sistema de aires en el edificio serán de forma mecánica y natural debido a que existen pisos que tiene entrada de aire directa, debido a que la fachada del edificio plasmada en el diseño actual puede combinar este sistema. (BD+C\_StudyGuide-ES pág. 105)

Para los sistemas de ventilación artificial se utilizará un sistema de aire acondicionado centralizado para ambientar que cumplan con reducción de energía, en comparación con un motor estándar, de un 50 o 60 % en plena carga.

Se plantea que para los sistemas de elevación que tengan el edificio “elevadores”, se prevé implementen sistemas de alta eficiencia energética y bajo consumo de última generación debido a los estándares aplicados para la obtención de la certificación LEED plata, bombas para el sistema de recolección de agua de lluvia para su tratamiento y distribución. (BD+C\_StudyGuide-ES pág. 107).

Se tendrá en cuenta la simulación energética creada por el *Software REVIT*.

Genera o no Genera una inversión

Debido a lo planteado en el diseño del edificio y teniendo en cuenta que este requiere materiales que tengan un consumo energético óptimo y eficiente, Si, se genera una inversión bastante grande comparado con materiales que se utilizan de manera habitual en una construcción no LEED o tradicional, es importante que los materiales tengan propiedades térmicas óptimas para que el consumo que ocasionan sea los necesarios para cumplir con lo que se requiere. Estos están ligados de manera proporcional al incremento o disminución del consumo energético.

Uno de los puntos centrales en el diseño del edificio universitario es la inversión que tendrá la iluminación en este diseño que será de un 30 a 40% respecto a una iluminación tradicional, de este mismo tipo universitario (Basado en los criterios de diseño Software Relux)

Beneficios y aspecto a considerar

ECONÓMICOS	AMBIENTALES
<p>La optimización en cada uno de los procesos manejados desde la construcción, así como lo sistemas de alta eficiencia, pueden generar ahorros en los costos de operación, generando un cambio en la estrategia de operación que requiera el edificio, mostrando una reducción en los consumos energético a largo mediano plazo.</p>	<p>Los combustibles fósiles tales como los derivados del petróleo son la fuente de energía más usada en edificios, como es sabido la explotación y uso de este tipo de materiales genera efectos negativos sobre el ambiente, tales como el efecto de invernadero, degradación del suelo, desechos sólidos, entre otros. Sin embargo, el uso de otras fuentes de energía también genera impactos ambientales importantes, tales como las hidroeléctricas estas generan alteración de los ecosistemas acuáticos poniendo en riesgo a las especies en vía de extinción. Las plantas de energía nuclear son una amenaza para el ambiente cuando</p>

	estas se encuentran inactivas pues no cuentan con el manejo adecuado de los desechos que estas producen generando así un efecto negativo en el ambiente (USGBC 2009, pág.260).
--	--

#### **8.4.5 Manejo de refrigerantes avanzado.**

##### Objetivo

Reducir el deterioro de la capa de ozono y apoyar el cumplimiento de los principios establecidos en el protocolo de Montreal y reducir al mínimo la contribución directa al cambio climático (USGBC 2011).

##### Estrategia

Se debe tener en cuenta que el proyecto se encuentra en la ciudad de Bucaramanga, Santander por lo tanto no requiere de un sistema de refrigeración avanzado debido a que se tuvo en cuenta que su temperatura media es de 20° a 27° C no se necesita un sistema de refrigeración avanzado, además se debe tener en cuenta que este edificio que será construido es para uso universitario. (BD+C\_StudyGuide-ES pág. 105)

##### Genera o no Genera una inversión

Durante el diseño del sistema HVAC del edificio universitario, se consideró utilizar un sistema de aire acondicionado centralizado de alta eficiencia, este tiene en su consideración el manejo avanzado de refrigerantes, por lo tanto, no requiere de una inversión para su desarrollo.

##### Beneficios y aspectos a considerar

ECONÓMICOS	AMBIENTALES
Los mecanismos de refrigeración pasiva son estrategias usadas para la disminución del impacto ambiental así como un decrecimiento en los costos asociados con los equipos mecánicos, reduciendo o eliminando por completo del uso de este tipo de sistemas de refrigeración (USGBC 2009, pág.240).	Algunos de los refrigerantes usados en sistemas de calefacción, ventilación, y aires acondicionados, causan un daño significativo en la capa de ozono, otros contribuyen con el calentamiento global produciendo gases que generan efecto invernadero (USGBC 2009, pág.240). De acuerdo a un análisis objetivo realizado por el comité de asesoramiento técnico y científico de LEED, mostró los diferentes efectos que estos tienen sobre la

	<p>salud humana, y los diferentes ecosistemas tales como terrestres y oceánicos (USGBC 2009, pág.240).</p> <p>Por esa razón la gestión realizada sobre el uso de refrigerantes con el fin de minimizar el daño que estos causan a la capa de ozono y así mismo su contribución al efecto de invernadero y por tanto el cambio climático terrestre (USGBC 2009, pág.240).</p>
--	--

#### **8.4.6 Medición y verificación E A- Medición y verificación edificio base**

##### Objetivo

Apoyar la gestión energética e identificar oportunidades de ahorros energéticos adicionales mediante el seguimiento del consumo de energía de todo el edificio. (LEED V4 BC+C pág. 67).

##### Estrategia

Implementar sistemas de monitoreo permanente que sea centralizado, donde se tenga un registro controlado del consumo energético de todo el edificio, agua entre otros servicios que tenga la construcción, se considera tener un sistema de conteo por cada piso para que el control sea más eficiente e individual. (BD+C\_StudyGuide-ES pág. 108).

##### Genera o no Genera una inversión

Este edificio universitario contara con un sistema de automatización, ya que se debe manejar sus sistemas de iluminación, seguridad, red contra incendios entre otros sistemas, se debe tener en cuenta que este debe ser de manera individual para todo el edificio, puesto que es el único que podría ser certificado LEED en la universidad y se necesitaría su monitoreo registrado, por lo tanto, no se necesita una inversión ya que desde el inicio del proyecto se proyectó este crédito en su diseño.

## Beneficios y aspectos a considerar

ECONÓMICOS	AMBIENTALES
<p>En el proceso de desempeño energético es muy importante el monitoreo constante de los sistemas que involucran el edificio ya que estos optimizan estos servicios, el control constante de estos reduce el daño del edificio por ende maximizan el ciclo de vida del edificio.</p> <p>Se evita el mantenimiento constante del edificio, por lo tanto, es importante crear un manual de funcionamiento del edificio y automatizar los procesos para que este conserve el funcionamiento óptimo. El fin del sistema de medición y verificación es proporcionar al usuario los sistemas que no cumplen la función adecuada, y poder crear un plan de acción para que este cumplan de manera óptima su servicio en el edificio universitario.</p>	<p>Las verificaciones y mediciones constantes del edificio en curso optimizan el desempeño y minimiza los impactos ambientales y económicos asociados con los sistemas consumidores de energía creando recursos para que estos mejoren la calidad ambiental y optima de los servicios ambientales prestados en la vida útil del edificio. (USGBC 2011NC)</p>

### **8.5 MATERIALES Y RECURSOS - 13 PUNTOS POSIBLES**

Establecer los objetivos para el uso de materiales y recursos sustentables es un paso importante del proceso de edificación ecológica. “Reducir, reutilizar, reciclar” puede parecer un componente esencial de este trabajo: claramente, la reducción del consumo es algo fundamental y la reutilización y el reciclado de desechos son estrategias importantes. No obstante, un edificio ecológico requiere también repensar la selección de los materiales. Lo ideal es que los materiales y recursos utilizados en los edificios no solo produzcan un menor daño, sino que vayan más allá y recree los ambientes naturales y sociales. Para evaluar cuales son las mejores opciones y analizar los pro y contras asociados con una elección, los equipos deben pensar más allá de los límites físicos y temporales de un proyecto. La evaluación del ciclo de vida puede ayudar a un equipo a tomar decisiones informadas y justificables. (Guía de conceptos básicos edificios verdes y LEED Pag.72)

Existen infinitas oportunidades de reducir los daños asociados con los materiales. Utilizar menos materiales, encontrar materiales con atributos preferibles en lo que respecta al medio ambiente, utilizar materiales recolectados a nivel local y eliminar los desechos representan un gran comienzo. Una perspectiva del ciclo de vida basada en sistemas y un proceso integrado contribuirá para que los proyectos alcancen sus objetivos al tratar el tema del uso de recursos y materiales. LEED aborda las cuestiones siguientes relacionadas con los materiales y recursos:

- Conservación de materiales

- Materiales preferiblemente ecológicos
- Gestión y reducción de desechos

### **8.5.1 Prerrequisito, Recolección y almacenamiento de reciclaje.**

#### Objetivo

Reducir los residuos procedentes de la construcción y la demolición depositados en vertederos e incineradoras recuperando, reutilizando y reciclando materiales. (LEED v4 NC pag.76).

#### Estrategia

Se debe tener en cuenta que este edificio será universitario, por lo cual se tendrán en los 7 pisos superiores aulas académicas, laboratorios, entre otros. Por lo cual tendrá la instalación de 15 contenedores de basura en cada piso , 5 en cada extremo por piso, los cuales tendrán las distribución, plástico, metal, vidrio, cartón, papel, este edificio contara con un cuarto de compactación de basuras ubicados en una zona según el diseño de 80 m<sup>2</sup> y 3 pisos de estacionamiento los cuales contarán con 5 contenedores de basura por cada piso, además un plan de manejo de residuos sólidos donde se implemente un plan de acción para cumplir antes durante y después de la construcción del edificio.(BD+C\_StudyGuide-ES pág. 122-125)

Estrategia para reducir la cantidad de desechos durante operación y mantenimiento

- Establecer una política de gestión de desechos solidos
- Realizar una auditoría de corriente de desechos
- Mantener un programa de reciclado
- Controlar, hacer un seguimiento e informar
- Convertir en abono “para utilizar en la misma universidad siembra de plantación”
- Ofrecer reciclaje de bienes duraderos “crear un plan de recolección de artículos electrónicos local, con los estudiantes para reciclaje o donación”.

#### Genera o no Genera una inversión

Se debe tener en cuenta que como es un edificio universitario, cuenta con el personal de limpieza para esta labor, lo único que se podrá tener en cuenta es crear talleres o planes para que exista un manejo de desechos adecuada, una

capacitación mínima del manejo de la maquina compactadora si existe, por lo tanto, la inversión es practica mas no monetaria.

Beneficios y aspectos

ECONÓMICOS	AMBIENTALES
<p>Crear planes de reciclaje genera economía en los procesos de manejo de ciclo de vida de un producto, además si a este se le da un destino adecuado, se puede generar empleo en la industria de reciclaje de la ciudad, la universidad puede crear planes de ventas de este material de reciclaje, creando un fondo que genere ingresos de manera semestral y así poder destinar el dinero para el mantenimiento de estos contenedores de basura, así como la creación de abono orgánico si se logra separar la basura de la manera más adecuada.</p>	<p>la creación de oportunidades de reciclaje para todos los ocupantes del edificio, una porción significativa de desechos sólidos es aprovechada de otras maneras, en lugar de terminar su vida útil en un relleno sanitario como seria en el caso normal de no existir reciclaje (USGBC 2009, pág.240).</p> <p>Con este tipo de sistema se logra contribuir de manera general al manejo de desechos sólidos y crear planes que involucren a la comunidad educativa a la iniciativa de reciclaje dentro y fuera de la entidad educativa.</p>

**8.5.2 Manejo de desechos de construcción**

Objetivo

Desviar los desechos producidos en la demolición y construcción de los rellenos sanitarios e incineradores. Redirigir los recursos reciclables recuperados de vuelta a procesos de manufactura y los materiales reusables a los sitios apropiados (USGBC 2011).

Estrategia

Proponer la creación de un grupo de personal LEED por medio de una empresa encargada, el cual cree un plan de manejo de desechos que se generan por la construcción, capacitando a cada uno de los trabajadores del proyecto por medio de talleres o volantes que muestren el plan de manejo de desechos de la obra, crear un plan de manejo de desechos durante la obra donde se tenga en cuenta la recopilación de materiales que esta genera, y poder colocarlos en los contenedores pertinentes para luego su disposición final. Crear una plantilla donde se consigne cada una de las cantidades de materiales que se generan y entregar estos a una compañía que se encargue del buen manejo de estos materiales.

Establecer criterios por porcentaje de los materiales reciclados durante la obra para poder cumplir con los establecido en la norma que como exige que este sobrepase el 50% de materiales reciclados para la obtención de este punto. Registrar cada

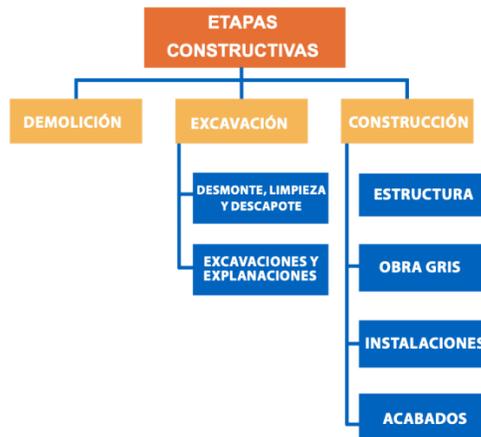
avance del proyecto debido al cambio en la cimentación tener un tratamiento del lodo adecuado como se maneja en el prerrequisito 8.2.1 el cual planifica las etapas de prevención de la contaminación de la obra al inicio y en su transcurso.

Para revisar la disposición final de los desechos que crearon durante la obra se debe contratar una empresa que se encargue de botar los escombros en sitios permitidos y pedirles un documento que haga constancia de esto y pedirles la documentación de su funcionamiento establecido por las normas que rigen en Colombia (LEED v4 NC pag.79).

Crear estrategias para reducir la cantidad de desechos en la construcción por lo tanto se debe crear un plan que tenga como propuesta implementar un manejo adecuado del sistema de desecho de la construcción teniendo en cuenta las etapas constructivas del proyecto imagen [28]. (BD+C\_StudyGuide-ES pág. 128)

- Desarrolle una política de gestión de desecho de la construcción
- Establecer un sistema de seguimientos.

**Imagen 15:** Clasificación de etapas constructivas.



**Fuente:** Tomado de Guía para elaboración de plan de gestión integral de residuos.

En la recolección y reutilización de desechos que se generan en la construcción se tendrán en cuenta la cantidad de residuos que se someterán a un proceso de reciclaje para poder crear un plan de reutilización de estos, o generar ingresos extras, creando una alianza con empresa que se encarguen de este tipo de gestión de residuos (BD+C\_StudyGuide-ES pág. 132-137).

### Genera o no genera una inversión

Debido a que el material que se generara es igual al de una construcción tradicional, no se generara ningún tipo de inversión adicional, debido a que se debe contratar para la realización de este proyecto una empresa especial para este tipo de edificación LEED y dentro de su plan de trabajo debe especificar este punto para que se pueda obtener este criterio.

### Beneficios y aspectos

ECONÓMICOS	AMBIENTALES
<p>En la actualidad los sistemas de recolección de reciclaje han mejorado, en particular con la entrada de nuevas tecnologías traídas de exterior, permitiendo que esto sea más avanzado y utilicen tecnologías que permitan regular la entrada de residuos a los rellenos sanitarios.</p> <p>Los sistemas de orientado para lograr un ahorro, requieren de tiempo para que se desarrollen totalmente, estas requieren de una inyección de dinero y tiempo. Por lo tanto, si se quiere obtener una recuperación de capital con este plan esto será de manera fluctuante debido a que la generación de materiales no siempre tiene la misma intensidad en el tiempo, por lo que no se puede prever una recuperación en el tiempo.</p>	<p>Se observa que si se hace un control en las cantidades generadas de desechos sólidos, se puede obtener un mayor beneficio ambiental debido a que se puede proveer un control sobre los desechos que se generan, se deben diseñar estrategias que ayuden a minimizar los impactos que los desechos pueden ocasionar al mundo, haciendo reciclaje y talleres de reutilización de recursos para convertir estos solidos en materia prima utilizable en nuestro entorno, trabajando de la mano con las empresa que provén estos insumos a nuestra sociedad educativa, todas estas estrategia mejoran la calidad de vida de los rellenos sanitarios, puesto que evitan su expansión y traslado de estos.(LEED 2009 NC).</p>

### **8.5.3 Contenido en reciclados**

#### Objetivo

Incrementar la demanda de productos para el edificio que incorporen materiales con contenido en reciclados, reduciendo así los impactos resultantes de la extracción y procesado de materias primas. (LEED 2009 NC pág. 81)

#### Estrategia

Para este tipo de estrategia se debe tener en cuenta para la construcción de este edificio que el proveedor donde se compre los materiales como el hierro, posee un 80 % de materiales reciclados, y utilizar concreto que tenga en su composición

materiales como ácido de silicio y alúmina en un porcentaje no mayor a un 3%, esta combinación no produce un cambio en la mezcla del concreto, teniendo la misma consistencia que el concreto tradicional. (Colombia ARGOS)

Genera o no Genera una inversión

Debido a que uno de los criterios que se establecen al principio del proyecto se debe escoger un proveedor que facilite la obtención de los materiales los cuales tengan el contenido reciclado que se requiere, por lo tanto, no se necesita una inversión en este punto. (LEED 2009 NC pág. 83).

Beneficios y aspectos

ECONÓMICOS	AMBIENTALES
<p>Los materiales usados comúnmente en construcción ahora están disponibles en el mercado con algún porcentaje de material reciclado, incluyendo metales, concreto, mampostería, paneles de yeso, baldosas de cerámica, alfombra, entre otros. Además, los productos que contienen en sus materias primas una parte de material reciclado, tienen un comportamiento muy similar a los productos que son formados a partir de materia prima virgen por lo tanto se pueden conseguir a un alto costo si se requiere. (LEED 2009 NC pág. 83)</p>	<p>La utilización de materiales con alto contenido reciclado reduce en gran parte la formación de desechos sólidos, logrando que en el medio ambiente no se genere más daño, por ende, se deben tratar de utilizar en lo más posible materiales que sean amigables con el medio ambiente.</p>

**8.5.4 Materiales Regionales**

Objetivo

Incrementar la demanda de materiales y productos que se extraigan y fabriquen en la región, apoyando así el uso de recursos autóctonos y reduciendo los impactos medioambientales que resultan del transporte. (LEED 2009 NC pág. 84).

Estrategia

Se debe tener en cuenta que en la norma LEED es muy clara al decir que los materiales deben proveer de un radio de 800 km “ 500 millas” que sobrepasen el 10% de materiales de la región teniendo en cuenta que en la Ciudad de Bucaramanga no se consiguen elementos que cumplan con estos requisitos, se puede considerar la opción de traer materiales de la ciudad de Bogotá la cual se encuentra en el radio que se tiene en cuenta para cumplir con la norma, vale la pena

resaltar que esta inversión en el proyecto podría generar sobrecostos en la obra, por eso se opta por no tratar de cumplir para no generar un aumento el presupuesto de la obra universitaria, por lo tanto se generara una lista de proveedores que cumplan con este requerimiento y no sobrepases la distancia interpuesta por la norma LEED para este punto. Ver Anexo 4

Genera o no genera una inversión

Debido a que la mayoría de elementos para esta obra no se encuentra en la ciudad, se deberá hacer el pedido a la ciudad de Bogotá, generando costo de transporte, por ende, si se generaría una inversión mayor debido al uso de transporte que esto generaría.

Beneficios y aspectos

ECONÓMICOS	AMBIENTALES
Se puede prever la compra de materiales que sean fabricado en la región, al menos los que existan y que no cambien el presupuesto de la obra ya que se podría reducir los costos asociados al transporte y generar un crecimiento económico en la región.	El uso de materiales comprados en la región reduce el uso de combustible fósiles, debido a que ya no se tendría en cuenta el transporte de estos y esto reduciría el daño a la capa de ozono.

**8.5.5 Madera Certificada**

Objetivo

Favorecer una gestión forestal medioambientalmente responsable.

Estrategia

Usar un mínimo de 50% (en función costo) de materiales y productos con base madera, la cual debe ser certificada de acuerdo a los principios y componentes de construcción de madera del Forest Stewardship Council (FSC). Estos componentes incluyen, pero no están limitados a, marcos estructurales, vigas, piezas de madera de dimensiones estándar, suelos, bases de suelos, puertas de madera, ventanas de madera y acabados. (BD+C\_StudyGuide-ES pág. 142)

Genera o no genera una inversión

Debido a que hoy en día existen compañías responsables con el medio ambiente o que cumplen con la legalidad de la misma, por lo tanto, no se generaría una inversión adicional.

## Beneficios y aspectos

ECONÓMICOS	AMBIENTALES
En la actualidad el porcentaje de empresas que venden madera certificada sobrepasa el 10%, ya en nuestro país podemos encontrar madera de este tipo a un excelente costo o un poco mas elevado de la madera común, pero ayuda a mantener la preservación de los bosques.	El Concejo Forestal Stewardship (FSC) incorpora muchos criterios que contribuyen a largo plazo con la salud e integridad de los ecosistemas. Desde una perspectiva ambiental, los elementos certificados FSC incluyen una extracción sostenible de los elementos en madera, preservando la biodiversidad y el hábitat de la vida salvaje, manteniendo la calidad del suelo y del agua, minimizando el uso de sustancias químicas nocivas y conservando los bosques de alto valor natural (LEED 2009 NC).

### **8.6 CALIDAD AMBIENTE INTERIOR- 16 PUNTOS POSIBLES**

La calidad ambiental interior (Indoor Environmental Quality, IEQ) abarca las condiciones en el interior del edificio (calidad del aire, iluminación, condiciones térmicas, ergonomía) y los efectos que producen en los ocupantes o residentes. Las estrategias para abordar la IEQ incluyen aquellas que protegen la salud humana, mejoran la calidad de vida y reducen el estrés y las posibles lesiones. Una mejor calidad ambiental interior puede mejorar las vidas de los ocupantes del edificio, aumentar el valor de reventa del edificio y reducir la responsabilidad de los propietarios del edificio (Guía de conceptos básicos LEED pag.77).

#### **8.6.1 Mínima eficiencia de calidad de aire interior CAI**

##### Objetivo

Establecer una eficiencia mínima de calidad del aire interior (CAI) para aumentar la calidad del aire interior en los edificios, contribuyendo así al confort y al bienestar de los ocupantes (LEED NC 2009 pág.87).

##### Estrategia

Se tendrá en cuenta por ser un edificio universitario en la categoría nueva construcción, el diseño del sistema de ventilación de aire en todos sus recintos basando este diseño en el diseño que se tiene actualmente, este tendrá un sistema de aire acondicionado centralizados, con sensores en la aulas de ocupación los cuales generen la calidad del aire suficiente, para que los ocupantes obtengan el confort deseado, se crearan zonas donde se disponga de aire de forma natural, con

control planes de manejo del aire para controlar los contaminantes que el aire podría tener, en esta categoría se debe tener en cuenta la cantidad tasa de ventilación mínima para que este se pueda cumplir, esta categoría prioriza el uso de iluminación natural la cual se tiene en cuenta en este edificio universitario como se observa en el anexo de los planos. (BD+C\_StudyGuide-ES pág. 158)

Genera o no genera una inversión

Debido a que en el diseño de ventilación está contemplado desde el momento que se planifico la obra en su interior debido a que este será un edificio universitario, no es necesaria una inversión esta cumpliría con los requerimientos mínimos establecidos y aplicados por la norma LEED NC en la categoría educación.

Beneficios y aspectos

ECONÓMICOS	AMBIENTALES
Comparado con la norma ASHRAE 62.1-2007 requiere estándares de ventilación adecuada en muchas aéreas, según LEED este prerrequisito no genera un costo debido a que este puede cumplir o exceder los índices mínimos de ventilación con aire exterior como plantea la norma (LEED NC 2008 pág. 85)	Proveer la cantidad mínima de aire interior garantiza un confort máximo a sus ocupantes por lo tanto genera un mayor bienestar y aumento de productividad a los usuarios.

**8.6.2 Control del tabaco ambiental**

Objetivo

Prevenir o minimizar la exposición de los ocupantes del edificio, las superficies interiores y los sistemas de distribución del aire ventilado al humo ambiental del tabaco.

Estrategia

No estará permitido por ninguna circunstancia el usos de cigarrillo cerca de la instalación eso incluye todas las áreas que tiene el edificio, los estudiantes que quieran fuma deberán hacerlo a una distancia de (7.60 m) de distancia de todas las puertas, ventanas operables o tomas de aire del edificio, como acción extra se podría crear un espacio especial para las personas fumadoras, donde se implementes sistema de ventilación aisladas e independientes además se tendrán

avisos de prohibición de uso de tabaco en todas las áreas que las requiera.(Guía de estudio de diseño de edificios LEED).

### Genera o no Genera una inversión

Debido a que LEED dentro de sus normas contempla el uso de tabaco dentro de las instalaciones que se construyan, no se generara ninguna inversión adicional.

### Beneficios y aspectos

ECONÓMICOS	AMBIENTALES
Si se tendría en cuentas en el diseño un espacio individual para los fumadores. Este generara sobrecostos en operación y mantenimiento de este, por lo tanto, se prevé que no son necesarios implementar un extra a nuestro edificio universitario.	Se debe tener en cuenta que el desarrollo de sistema que mejore la calidad del aire, beneficia directamente a sus ocupantes, generando mejor ambiente entre los estudiantes y operarios del edificio.

### **8.6.3 Seguimiento en a la entrada de aire exterior**

#### Objetivo

Proporcionar capacidad de seguimiento de los sistemas de ventilación para ayudar a mantener el confort y el bienestar de los ocupantes.

### **8.6.4 Incremento de la ventilación**

#### Objetivo

Proporcionar una ventilación con aire fresco exterior adicional para mejorar la calidad del aire interior y conseguir así un mayor confort, bienestar y productividad de los ocupantes.

#### Estrategia

En cada uno de los pisos donde se permita la entrada de aire de forma natural, se optara por poner sensores que midan la cantidad de CO<sub>2</sub> que se encuentra en el ambiente, como es un edificio universitario que está rodeado por vegetación no será necesario instalar otro tipo de sistema que controle esta entrada, se concentrara este tipo de se sensores en los estacionamientos debido a la cantidad de CO<sub>2</sub> que es generado por los vehículos, la mejor opción implementar extractores que se activen al momento de detectar altos niveles de CO<sub>2</sub> en esta área(Guía de estudio y diseño de edificio LEED NC de USGBC).

## Beneficios y aspectos

ECONÓMICOS	AMBIENTALES
Se requiere la instalación de sensores en cada uno de los pisos que intervenga el ingreso de aire de manera natural o asistida, generando una inversión adicional en la construcción del edificio, y prever que cada uno de estos equipos debe tener un mantenimiento anual debido a que necesitan una calibración para que funcionen de manera adecuada, si se implementan estos sistema de la manera adecuada podrían permitir al personal encargado de estos sistema detectar el problema de forma inmediata y así actuar para poder mirar que sucedió.	Se demuestra que las mediciones permanentes de CO <sub>2</sub> , evitan que existan alta contaminaciones en el ambiente y por ende, se mejora la salud y bienestar de todos los seres que están alrededor del edificio. (aqso ventilación sostenible)

## Beneficios y aspectos de Mejorar la ventilación

ECONÓMICOS	AMBIENTALES
El incremento de los puntos de entrada de aire natural disminuye el ahorro de energía, y que la ventilación mecánica entre más ventilación se requiera existe más consumo energético. Los únicos costos económicos que requiere la ventilación natural es el aumento de los costos en diseño pues si se requiere más ventilación se requiere más inversión en ventanas o cristalería para estas (Guía de estudio de diseño de edificios LEED)	La ventilación natural mitiga además el impacto ambiental al reducir las emisiones de CO <sub>2</sub> y el consumo de energía que suponen los sistemas mecánicos asociados al acondicionamiento térmico. No sólo disminuye el gasto en cuanto a la reducción del consumo de electricidad, también proporciona unas condiciones más saludables y reduce los costes operativos del edificio. (aqso ventilación sostenible)

### **8.6.5 Materiales de baja emisión “adhesivos y sellantes”**

#### Objetivo

Reducir las concentraciones de contaminantes químicos que pueden perjudicar la calidad del aire, la salud humana, la productividad y el medioambiente. (LEED V4 NC 2014)

#### Estrategia

Crear un cuadro de especificaciones de materiales bajos en COV (Compuestos volátiles orgánicos) en cada uno de los documentos de la construcción, establecer límites de COV los cuales están establecido en la norma LEED NC educativos, para esto se tendrán en cuenta adhesivos generales que se utilicen en la obra, adhesivos

de suelos, sellantes, masillas sellantes para conductos, adhesivos para fontanería, y adhesivos de base. Revisar las hojas de especificaciones, las hojas de seguridad y salud, y cualquier texto oficial de los fabricantes tabla [11] que indique claramente los contenidos en COV o el cumplimiento de las normas de referencia. (LEED NC 2008 USGBC).

**Tabla 11:** Adhesivo y sellantes, permitidos SCAQMD

Aplicaciones arquitectónicas	Limites VOC [g/l sin agua]	Aplicaciones especiales	Limites VOC [g/l sin agua]
Adhesivo para sistema de alfombras interiores	50	Soldadura de PVC	510
Adhesivo para acolchado bajo alfombras	50	Soldadura de CPVC	490
Adhesivo para suelos de madera	100	Soldadura de ABS	325
Adhesivo para suelo de goma	60	Soldadura con cemento plástico	250
Adhesivo para subsuelo	50	Adhesivo de imprimación para plástico	550
Adhesivo para baldosas y cerámicos	65	Adhesivo de contacto	80
Adhesivo alifático con base VCT	50	Adhesivo de contacto propósitos especiales	250
Adhesivo para paneles y tableros de yeso	50	Adhesivo para estructura de madera	140
Adhesivo para ropa pies	50	Operación de lamina de aplicación de forro de goma	850
Adhesivo de construcción multipropósito	70	Adhesivo Top& Trim	250
Adhesivo para vidrio estructural	100		

**Fuente:** Elaboración propia

Genera o no genera una inversión

Debido a que estos productos no tienen una demanda muy alta, existe la posibilidad de que para el mercado de la construcción no se encuentre un amplio mercado para su adquisición, por lo tanto, si se genera una inversión adicional referente a los materiales utilizados en una obra tradicional.

Beneficios y aspectos

ECONÓMICOS	AMBIENTALES
Se puede observar que en la actual industria no se encuentran una extensa matriz de productos libre de COV, esto hace que estos productos sean más costosos y incrementen un poco el presupuesto del edificio universitario.	Los productos con compuestos volátiles orgánicos al reaccionar con el contacto con el sol producen reacciones dañinas para el medio ambiente y los ocupantes de estos, estos también pueden contaminar las plantaciones de su alrededor y poner en riesgo el entorno ambiental que lo rodea. (LEED NC 2008 USGBC).

## 8.6.6 Capacidad de control de sistema de iluminación

### Objetivo

Proporcionar un alto nivel de control del sistema de iluminación por los ocupantes individualmente o por grupos específicos en espacios multi-ocupados (ej., áreas de formación o conferencias) para promover la productividad, el confort y el bienestar de los ocupantes del edificio (LEED NC 2008 USGBC).

### Estrategia

Diseñar el edificio con control o sensores de ocupación para iluminación, los cuales se tiene en consideración controles de iluminación controles por tareas, donde se integren todo este tipo de controles en su diseño de iluminación se tendrán iluminación por salones con sistemas LED de alta eficiencia y bajo consumo energético, donde de proporcione un sistema de iluminación ambiental y se pueda gestionar el uso de su iluminación total, haciendo de estos una combinación especial. Ver Anexo 8

### Genera o no Genera una inversión

Debido a que el sistema que se quiere implementar en cada aula de clases, es un sistema de sensor por ocupación, se debe hacer una inversión extra en este sistema, de igual manera hoy día se utilizan sensores para la construcción tradicional haciendo que esta tenga un amplio campo de inventarios y modelos para su utilización.

### Beneficios y aspectos

ECONÓMICOS	AMBIENTALES
Gracias a los sistemas de control de iluminación se pueden evitar el uso de energía extra en cada una de las áreas de este edificio, aunque estos aumente en el desarrollo de la obra los costos en accesorios que luego se verán reflejados en reducir la cargas de calor que estos generan, combinando el uso de iluminación natural se puede lograr un resultado eficiente, también se debe tener en cuenta crear charlas eléctricas para evitar el mal uso de las instalaciones eléctricas dentro del edificio universitario.	Promover el uso adecuado de la iluminación, aumenta el control del confort que tiene sus ocupantes, además el buen uso hace que estos sistemas manifiesten un ahorro significativo de energía y por lo tanto quitarle carga a los medios que producen esta energía.

### 8.6.7 Capacidad de control de los sistemas térmicos

#### Objetivo

Proporcionar un alto nivel de control de los sistemas de confort térmico para los ocupantes individuales o para grupos específicos en espacios multi-ocupados (ej., áreas de clases o conferencias) para promover la productividad, el confort y el bienestar de los ocupantes del edificio.

#### Estrategia

Se tiene prevé en cada una de sus áreas el uso de controles de temperatura como termostato que regulen el control de confort térmico del edificio universitario, de igual manera se contempla la posibilidad de que las ventanas de algunas zonas del edificio no tendrán operación de apertura manual, pero cada uno de los usuarios podrá hacer uso del control de ventilación manual de ser requerido, se debe tener en cuenta que se debe crear. Un diseño de confort térmico basado en el sistema de iluminación y escape de aire que se requiera en cada recinto donde se preste un servicio universitario.

#### Genera o no genera una inversión

Debido a que el diseño se debe basar en puntos claro de la combinación entre luz y confort térmico, se debe generar modificaciones que aumentan la inversión del edificio comparándolo con un edificio tradicional, ya que. se deben seguir cada uno de los pasos establecidos por la norma LEED en este tipo de construcción.

ECONÓMICOS	AMBIENTALES
Se observa que la mayoría de pérdida de energía se observan en las aulas que tiene un sistema de ventilación mecánica sobredimensionado la cual aumenta el consumo y por Ende pérdidas de energía haciendo que sus ocupantes no disfruten de este tipo de espacio universitario. Por lo que se observa que al implementar sistema que controlen este problema aumenta de manera exponencial el valor de la obra, pero al pasar del tiempo muestra un ahorro significativo en costos de energía ya que si se implementan estrategias se podrían cumplir con estos puntos de la obra.	La utilización de sensores para controles de temperatura permite que os usuarios puedan evitar que la ventilación mecánica, baje su temperatura y así evitar la utilización de energía extra que esta requiere para su funcionamiento.

## 8.6.8 Luz natural y vistas “luz natural”

### Objetivo

Proporcionar a los ocupantes del edificio una conexión entre los espacios interiores y los exteriores a través de la introducción de luz natural y vistas en las áreas habitualmente ocupadas del edificio. (LEED NC 2008 USGBC).

### Estrategia

Basado en el plano de diseño actual, lo que se propone es maximizar la cantidad de vista que se puede tener del exterior de edificio que al menos sea un 75% o más imagen [29] de los espacios normalmente habitados por los estudiantes o usuarios del edificio, se debe tener en cuenta que para la norma, LEED se necesita un mínimo de luz de 279 lm/m<sup>2</sup> (25 footcandles- fc) o un máximo de 5400 lm/m<sup>2</sup> (LEED V4 NC), se deben poner sistemas que generen sombra dentro del edificio para que se pueda reducir el uso de energía, se utilizara la simulación con el software RELUX para simular las áreas más comunes donde entra la luz para evaluar la cantidad de lumen que entran a este y así poder hacer modificaciones pertinentes para cumplir con este parámetro impuesto por LEED. (LEED NC 2008 USGBC). [ver anexo sistema de iluminación RELUX, luz natural y luz artificial]

### **Imagen 16:** Renderizado cantidad de vista edificio UNAB





**Fuente:** Imagen tomada por REVIT, elaboración propia.

### Genera o no genera una inversión

Se deberá generar más espacio de vistas debido a que en el plano que se diseñó no se muestra un porcentaje igual o mayor al 75% como lo plantea la normal LEED creando un costo adicional a la obra, sin cambiar su la composición estética que tiene en el plano planteado.

### Beneficios y aspectos

#### ECONÓMICOS

Tener fachadas que muestren su interior y brinden al usuario visibilidad al máximo, genera un alto grado de conexión con la obra, se debe tener en cuenta que si no se hace un diseño significativo se podría producir un aumento de temperatura dentro del edificio, pero si es al contrario se ha demostrado que una adecuada iluminación natural aumenta la productividad y desempeño a la hora de realizar una tarea de los ocupantes del edificio (Guía de estudio y diseño de edificio LEED NC de USGBC).

### **8.6.9 Luz natural y vistas “vistas”**

#### Objetivo

Proporcionar a los ocupantes del edificio una conexión entre los espacios interiores y los exteriores a través de la introducción de luz natural y vistas en las áreas habitualmente ocupadas del edificio (Guía de estudio y diseño de edificio LEED NC de USGBC).

#### Estrategia

Crear espacios para maximizar las oportunidades de luz natural y vistas. Se pueden considerar estrategias como reducir la altura de las particiones para permitir el paso de luz de los alrededores y aprovechar las vistas que se tiene en el edificio, dispositivos interiores de sombra, acristalamiento interior, y controles automáticos

por célula fotoeléctrica edificio se incluirá en el diseño más uso de ventanas exterior que permitan la entrada de iluminación natural (Guía de estudio y diseño de edificio LEED NC de USGBC). Ver imagen renderizado cantidad de vista edificio UNAB.

Genera o no genera una inversión

Debido a que este edificio no estaba propuesto para ser certificado LEED, se deben hacer inversiones en el aumento de vistas exterior, este valor, sería considerado debido a que aumenta el costo de ventanas debido a que se utilizaran ventanas de doble capa termoacústicas, por lo tanto, si se genera una inversión adicional por si se quiere certificar este edificio universitario LEED.

Beneficios y aspectos

ECONÓMICOS	AMBIENTALES
Tener fachadas que muestren su interior y brinden al usuario visibilidad al máximo, genera un alto grado de conexión con la obra, se debe tener en cuenta que si no se hace un diseño significativo se podría producir un aumento de temperatura dentro del edificio, pero si es al contrario se ha demostrado que una adecuada iluminación natural aumenta la productividad y desempeño a la hora de realizar una tarea de los ocupantes del edificio (Guía de estudio y diseño de edificio LEED NC de USGBC).	Implementar en el diseño de este tipo de obra elementos transparentes como el vidrio, disminuye el consumo energético por uso de electricidad para sistema de iluminación artificial, gracias a esta implementación se puede reducir cargas mínimamente cargas a los sistemas que producen la energía.

**8.7 INNOVACIÓN Y DISEÑO – 6 PUNTOS POSIBLES**

Las estrategias de diseño sustentable están permanentemente evolucionando y mejorando. Nuevas tecnologías se introducen rápidamente al mercado y son asimiladas por la industria. El propósito de esta categoría es reconocer proyectos con características innovadoras aplicadas al diseño sustentable, sus mejores prácticas y estrategias.

En ocasiones una estrategia resulta en mejoras que exceden de sobremanera los requerimientos de un crédito o también se pueden emplear estrategias que no sean abordadas por ningún prerrequisito o crédito, pero claramente implican un beneficio a la sustentabilidad. Además, LEED logra mejores resultados cuando se implementa como una parte integrada del proceso de diseño por lo que también se aborda el rol del profesional acreditado LEED en propiciar dicho proceso (LEED NC 2008 USGBC).

### 8.7.1 Innovación en el diseño

#### Objetivo

Proporcionar un incentivo para conseguir los créditos que se dirigen a las prioridades medioambientales específicas de la geografía. (LEED NC 2008 USGBC).

#### Estrategia

Se debe implementar un sistema sólido de trabajo donde se proyecte un equipo de trabajo que pueda realizar la obra con todas las medidas impuesta por LEED para que el edificio pueda ser certificado, la idea principal de esta obra es que se exceda sustancialmente el uso eficiente de agua para lograr un ahorro significativo en este punto, por lo que se consideraría contratar un asesor sanitario que identifique con más claridad este ítem. Se debe implementar y documentar estrategias que demuestren los beneficios medioambientales cuantificables. *Ver Anexo 7*

#### Beneficios y aspectos

ECONÓMICOS	AMBIENTALES
Si se implementa un diseño en el sistema de agua, creando tanques de captación de agua de lluvia se podrá suplir parte de la demanda que requiere el edificio para su funcionamiento, generando un ahorro económico significativo en operación de este	Debido al diseño que se piensa implementar para maximizar el uso de agua, se considerará un ahorro exponencial en este punto, promoviendo el uso de agua de lluvia para algunos puntos del sistema del edificio.

### 8.7.2 Profesional acreditado

#### Objetivo

Apoyar y favorecer la integración del diseño requerida por un proyecto de construcción sostenible LEED para hacer más eficiente el proceso de solicitud y certificación. (LEED NC 2008 USGBC).

#### Estrategia

Incorporar un profesional acreditado LEED con acreditada experiencia en proyectos universitarios o similares, los costos asociados estarán incluidos en la cotización para este edificio.

### Genera o no genera una inversión

Debido a que esta es una que podría ser certificada LEED plata, si se debe contratar un profesional encargado en este tema, ya que este asesorará los puntos fuertes del proyecto y creará un plan de implementación más claro para llegar al final de dicha acreditación, este profesional tendrá la experiencia suficiente para tomar decisiones en bien del proyecto a comparación de una obra tradicional.

### Beneficios y aspectos

Cada uno de los profesionales LEED está en la capacidad de coordinar un proceso de construcción de un edificio que quiera obtener una certificación LEED en general, este tiene la facultad de implementar la documentación necesaria para cumplir con ese proceso, además este tiene la facultad de integrar cada uno de los procesos que involucran los diferentes criterios de acreditación LEED, estipular cada uno de los cambios que este proyecto tenga en cada uno de sus requisitos y prerrequisitos, este tiene la opción de crear un grupo de expertos que ayuden a cumplir con todo lo estipulado en la norma LEED.

## **8.8 PORCENTAJE DE COSTOS ASOCIADOS DEL SISTEMA DE CERTIFICACIÓN LEED.**

Los valores que se muestran a continuación en la Gráfica[3] hacen parte de una lista de porcentaje aproximados del valor base de construcción tradicional vs LEED cabe la pena recordar que solo se tuvieron en cuenta los valores que provocan un aumento del presupuesto general de la obra por categoría en la que interviene el cumplimiento de la certificación LEED PLATA, se debe tener en cuenta que no se tiene un plano estructural por lo tanto los valores los presupuestos presentados presenta valores exactos de los materiales que se tiene que tener en el plano estructural de la obra vigas, refuerzo entre otros. [Ver anexo 4 de aproximación de costos]

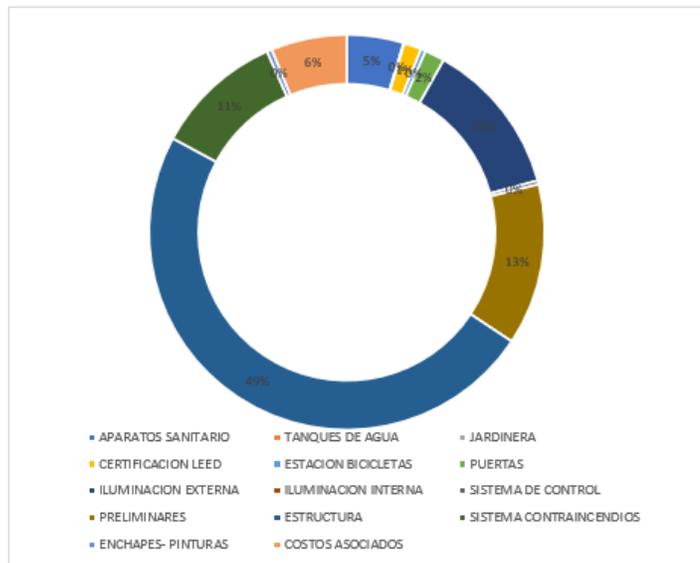
**Gráfica 3:** Comparación de costo estimado de construcción LEED vs Tradicional.



**Fuente:** Elaboración propia

Se observa en la gráfica [3] que los costos de la certificación van ligado proporcionalmente a la inversión que se requiere debido a que los valores de la certificación LEED según los cálculos de costos aproximados oscilan entre un 17 y 20% en el ahorro en categorías relacionadas con el uso de agua. Ver Anexo 4

**Grafica 4:** Porcentaje de costos de distribución según cada capítulo LEED.



**Fuente:** Elaboración propia, tomado referencia porcentaje de impacto promedio edificaciones LEED. (LEED V4 NC 2014)

**Grafica 5:** Porcentaje de ahorro de agua implementando sistema de captacion de agua de lluvias.

**PORCENTAJE DE AHORRO SISTEMA DE AGUA DE LLUVIAS**



**Fuente:** Elaboración propia.

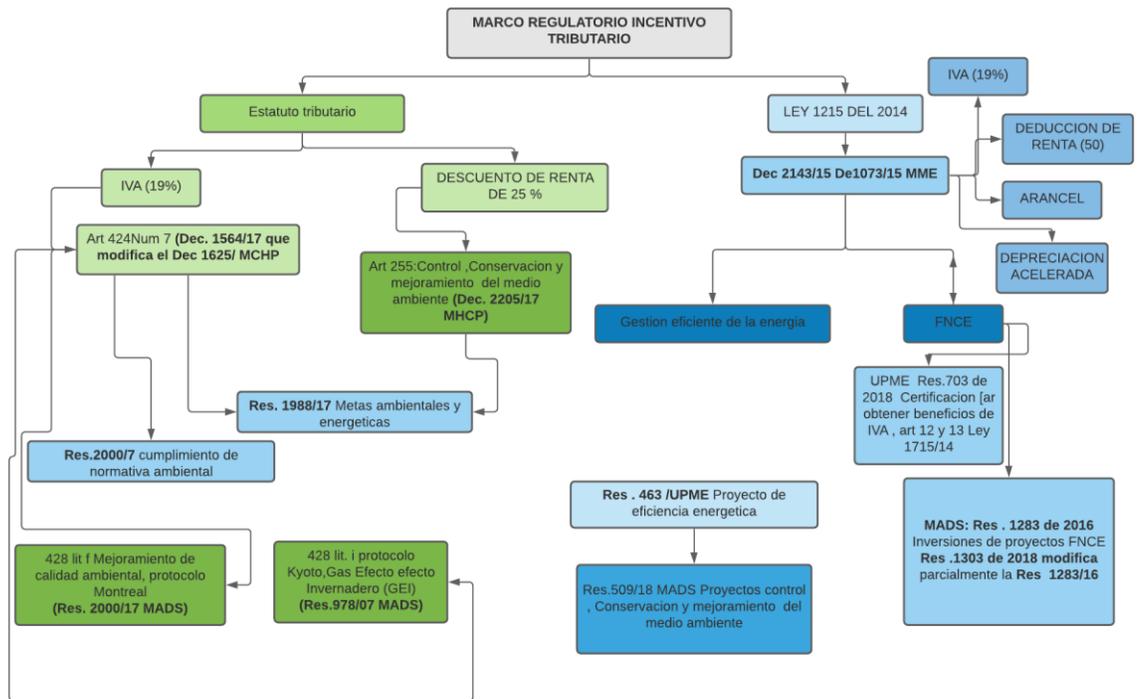
### **8.8.1 Beneficios tributarios que caben en la categoría LEED**

En la normativa colombiana se podría optar por beneficios por hacer este tipo de construcción certificada LEED, las cuales hacen según el plan de desarrollo sostenible de Colombia abarca las siguientes normativas y beneficios.

En la senda instancia, el estatuto tributario contempla:

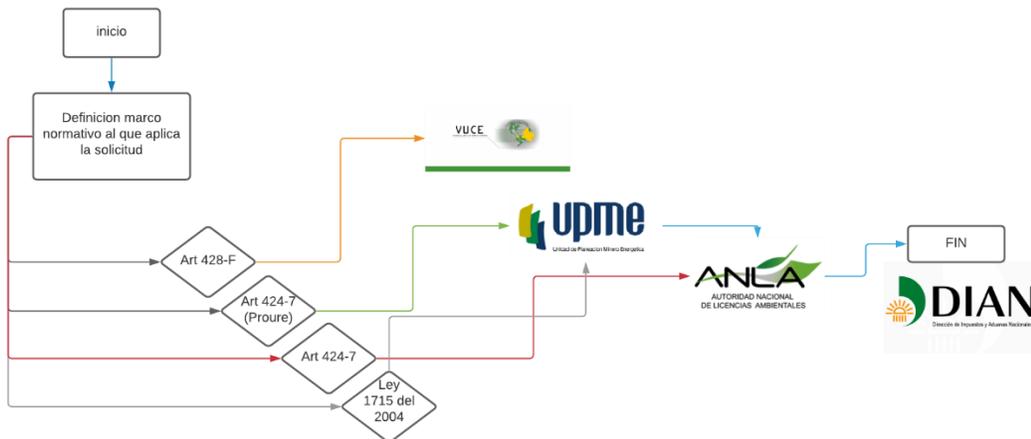
- Exención de IVA por lo equipos y elementos nacionales o importados que se destinen a la construcción, montaje y operación del sistema de control y monitoreo ambiental necesarios para el cumplimiento a las disposiciones, regulaciones y estándares ambientales vigentes.
- Excepción de IVA por la importación de máquinas o equipos, siempre y cuando dicha maquinaria o equipo no se produzcan en el país, destinado a reciclar o procesar residuos y los destinado a la depuración o tratamiento de agua residuales y emisiones atmosféricas.
- Deducción del impuesto de rentan hasta de un 25% de las inversiones que se realicen directamente en el control y mejoramiento del medio ambiente.
- Los constructores que construyan LEED tiene un descuento del 50% en renta líquida.
- En Colombia las empresas con certificación LEED tiene beneficios tributarios y reciben retorno del 19% por concepto de IVA en los productos empleados para la construcción y que se demuestre que son eco-eficientes.

**Imagen 17:** Diagrama, Marco regulatorio incentivo tributario.



Fuente: Elaboración propia

Imagen 18: Grafica cómo funcionan los incentivos tributario vigentes



Fuente: Elaboración propia

Antes de disfrutar los beneficios se debe tener en cuenta un tipo de consideraciones pertinentes para el proyecto

Planificación anticipada de cada uno de los equipos que se tendrán en la construcción para poder hacer efectiva la exclusión del IVA en cada uno de los productos que estén involucra, los cuales entran en la siguiente denominación.

### **Beneficios tributarios por productos.**

Tabla 12: Mínimas característica para poder obtener beneficio tributario

<b>Iluminación</b>
Equipos, elementos o maquinaria de iluminación que emplee tecnología LED y su control, aplica también para alumbrado público. <ul style="list-style-type: none"><li>• Potencia instalada de iluminación desde 5kW</li><li>• Eficiencia luminosa 90 lm/W o superior</li><li>• Vida útil: al menos 25000 horas</li><li>• Factor de potencia <math>\geq 0.9</math></li><li>• THD: &lt; 20%</li></ul>
<b>Aires acondicionados</b>
Incluye sistemas unitarios y divididos en clase A y B dadas por el RETIQ y el valor integrado de la carga parcial [GWP < 100] 650 Refrigerante  Se aconseja usar comprar este sistema en Diseños EUROPEOS
<b>Fuerza motriz</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Todos los motores que presenten una eficiencia mayor al 65%</li><li>• Incluidos los motores de los ascensores.</li><li>• Variadores de velocidad</li><li>• Distritos térmicos</li></ul>

Elementos pasivos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fachadas envolventes</li> <li>• Pinturas atérmicas</li> <li>• Extractor eólico</li> <li>• Cortisoles</li> <li>• Techos verdes</li> <li>• Ventanas dobles alta eficiencia</li> <li>• Fachadas térmicas</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia, Tomado resolución 585 sector terciario.

## **9. PROPUESTA DE MEJORA**

### **9.1 MEJORAS EN EL DISEÑO ESTRUCTURAL DEL EDIFICIO BASE**

las mejoras que se plantean para esta categoría, es que la revisión del diseño base que se tiene para lograr un proceso de diseño más acorde al aprovechamiento del sistema de certificación LEED, se debe exceptuar que uno de los puntos más claros donde existe mayor inversión, es la creación de vistas exteriores, pues esta requiere de un tipo de cristalería con baja reflectancia para conservar baja conducción energética que produce el sol.

Por otro lado, está en la implementación de tecnologías internas donde se involucre más al consumidor de este producto con su entorno, se debe observar que entre más inversión mejor estatus de confort interno, valores que no pueden ser cuantificados monetariamente. [ver anexo 5].

Se realizaron las siguientes modificaciones en la estructura base:

1. Implementación de corta sol en cada su estructura frontal
2. Se aumento el área de construcción total de 1380 a 2000 m<sup>2</sup>
3. Se aumento el área de captación para el sistema recolector de agua de lluvias.
4. Se creo una nueva área de entretenimiento "cafetería" se subió al 6 piso donde se aumentó la vista del edificio.
5. Utilización de un techo verde en la parte superior del edificio.
6. Se creo una nueva simulación energética del nuevo edificio para poder mirar el consumo energético con esta modificación, observando bajas de energía por implementar este sistema, (Ver imagen 37).

## 9.2 SENSIBILIZACION FINANCIERA

Se realizo un estudio se sensibilización financiera en el costo extra generado por los sistemas que de certificación LEED, donde se observó que existe un alto porcentaje donde el proyecto NO es viable, esto debido a que la inversión extra de \$ 886,375,300 mostrada en la tabla [13], no pueden ser recuperados debido al porcentaje de ahorro aproximado que se tiene actualmente en la construcción LEED, donde se presenta un TIR y VPN negativo, esto quiere decir que se deben evaluar los costos de inversión variables "accesorios en baños- sistema de iluminación y otros sistemas que se involucra en este costo extra se realizó un cálculo durante la vida útil del edificio. Ver anexo 9

**Tabla 13:** Datos de sensibilización financiera

<i>Proyecto LEED</i>		
Inversión LEED	\$ 886,375,300.00	COP
Vida Útil	30	AÑOS
Depreciación	29	AÑOS
Costo O Y M	\$ 2,000,000.00	COP
incremento manteniendo anual	2.2%	%
Ingresos ahorros de agua	\$ 3,551,706.64	COP
Ingreso ahorro de Luz	\$ 15,342,583.04	COP
Ahorro total [AÑO]	\$ 18,894,289.68	COP
TIR	-3.59%	
VPN	- 523,737,159.99	
TIO	2%	

## 10. CONCLUSIONES

- Se puede concluir que, implementando sistemas ahorradores de agua para uso sanitarios se puede obtener un ahorro promedio anual de un 33% referente a sistemas usados en obras tradicionales que tienen otro tipo de sistemas no ahorradores, además si se implementa un sistema de captación de agua de lluvias en esta construcción se podría utilizar gran parte de este para el uso de estos sistemas sanitarios añadiendo un ahorro estimado de 12 % extra en su funcionamiento.
- El diseño base tiene en su arquitectura principios de responsabilidad sostenible, pero se demuestra que si se plantea un diseño más acorde a lo que se requiere para la certificación LEED, se aumentan las posibilidades de obtener una construcción sostenible que no requiera un costo extra.
- Realizando un cambio en la utilización del edificio, generando el uso de buenas prácticas dentro de este, y haciendo una inversión en diseño energético “diseño de luminarias, implementación de un sistema HVAC eficiente, utilización de materiales que ayuden a la conservación del confort térmico, se podría obtener una reducción del uso energética de un 42% referente a la simulación energética base.
- Los costos asociados a una certificación LEED de esta categoría, aumentan el valor de su construcción comparada con un tradicional un 18%, esto debido a que gran parte de estos costo adicionales estas relacionados en mejorar el consumo energético “ sistema de iluminación interna y externa, sensores, sistema de monitoreo individual” también en los sistema que se utilicen para garantizar que en la categoría agua y atmosfera que mejoren el consumo de agua en cada uno de los sistemas que este requiera uso de esta.
- Dentro del análisis realizado del edificio universitario que se tomó como base, se puede determinar la viabilidad de la certificación para este, se encontró que se puede llegar a un puntaje que supera los 80 puntos, clasificando a la categoría leed platino.
- El desarrollo presentado en este proyecto, establece una base que serviría a la UNAB como referente para la toma de decisiones y su continuidad podría

permitirle llegar a ser la primera universidad de la región en contar con una certificación de este tipo.

- Se puede concluir que existen beneficios tributarios por hacer este tipo de certificaciones como excepciones de IVA, descuento de renta entre otros, pero debido a que la universidad Autónoma de Bucaramanga es una sociedad sin ánimo de lucro, se tendrá que proveer que tipo de beneficios podrían ser considerados para después, este tipo de beneficios no son aplicables por lo tanto se desprecian en estudio.

## **11. RECOMENDACIONES**

Con respecto a las construcciones que sean certificadas bajo el estándar LEED se debe prever con anticipación la generación de un inventario más claro de los sistemas que se quieren implementar, además se. Debe tener en cuenta en este tipo de certificación todos los diseños que se involucran la construcción de infraestructura, diseño eléctrico, diseño de sistema de aires acondicionado y todos los sistemas que se requieran en el proyecto.

Es importante determinar que en cada fase de esta certificación se cuente con un profesional LEED que tenga la experiencia en proyectos de este tipo universitarios, o la contratación de un grupo de comisión LEED que se encargara de proveer los profesionales encargados para cada una de la parte de diseño del sistema, estos garantizaran que cada uno de los diseños sea aprobado por el sistema de revisión LEED.

Es indispensable tener en cuenta los procesos que se deben llevar a cabo para hacer acreedores de los beneficios tributarios, pues requieren de un proceso de conocimiento extenso para que se hagan efectivos en cada uno de los proyectos presentados.

Se puede llegar a lograr una certificación más sólida con el apoyo de un experto en LEED, ya que los requisitos para algunos parámetros todavía presentan dudas y no son muy claro por lo que se optó por no acogerlos para este estudio.

Se debe tratar de buscar costos de los accesorios implementados en el edificios un poco más bajos, para logra en el estudio financiero se logre un VPN positivo y un TIR positivo, ya que estos afectan de manera directa el costo extra del proyecto.

## **12. REFERENCIAS**

- [1] «Consejo Colombiano de Construcciones Sostenibles CCCS, Alianza Consejo Estadounidense de Construcciones Sostenibles-USGBC, disponible en: [www.cccs.org.co/nosotros/alianza-con-el-usgbc](http://www.cccs.org.co/nosotros/alianza-con-el-usgbc).
- [2] U.S Green Building Council, LEED is driving the green building industry. Disponible en: [www.usgbc.org/leed](http://www.usgbc.org/leed)
- [3] U.S Green Building Council, Why LEED, disponible en: [www.usgbc.org/leed/why-leed](http://www.usgbc.org/leed/why-leed)
- [4] U.S Green Building Council, Directory projects, Existing Building V2008: FBI Regional Headquarters. Disponible en: <http://www.usgbc.org/projects/fbi-regional-headquarters?view=overview>
- [5] L. Huimin and L. Qiming, “A Comparison Study of Mainstream Sustainable/Green Building Rating Tools in the World,” 2009.
- [6] Cabas y Garrido. (2011). Análisis comparativo de costos para un proyecto de hotel y oficinas leed en la ciudad de Bogotá. Bogotá: Universidad Javeriana Facultad de Ingeniería.
- [7] Consejo Colombiano de Construcciones Sostenibles -CCCS-. (2016). Talleres de capacitación para la preparación Leed. Recuperado de: <https://www.cccs.org.co/wp/capacitacion/talleres-de-preparacion-leed/>.
- [8] US. Green Building Council. -USGBC-. (2016). LEED® para Edificios Existentes en Latinoamérica. Recuperado de: <https://www.usgbc.org/education/sessions/leed%C2%AE-para-edificios-existent-en-latinoam%C3%A9rica-10365698>.
- [9] CONSEJO CONSTRUCCIÓN VERDE DE ESPAÑA. Sistema de certificación LEED. [En línea] [Madrid, España] 2011.[disponible en: <http://www.spaingbc.org/web/detalle-noticia.php?id=91>
- [10] COLOMBIA. CONGRESO DE COLOMBIA. Proyecto de Ley No. 210 de 2016. Por medio de la cual se establecen los lineamientos para la formulación de la Política Nacional de construcción Sostenible, se otorgan beneficios e incentivos para su fomento e implementación y se dictan otras disposiciones. [consultado el 15 de marzo de 2017 Disponible en:

<https://www.cccs.org.co/wp/download/proyecto-de-2016/?wpdmdl=5203>

ley-no-210-de-

- [11] LEED v4 for BUILDING DESIGN AND CONSTRUCTION MANUAL DE CERTIFICACION LEED, UPDATED JANUARY 2011.
- [12] Spain Green Building Council (2002). Guía LEED nuevas construcciones. Recuperado de <http://www.spaingbc.org/leed-guias-aplicacion-practica.php>
- [13] Barrera Velásquez, Mauricio. (2010). Especificación de materiales y de ejecución de obra para certificación LEED.
- [14] Macías, GARCÍA NAVARRO, J. Metodología y herramienta VERDE para la evaluación de la sostenibilidad en edificios VERDE, a methodology and tool for a sustainable building assessment. En: Informes de la construcción. Vol. 62, (enero- marzo 2010); ISSN 0020-0883.
- [15] PORTELA, J.M.; VIGUERA, J.L.; PASTOR A.; HUERTA M.M.; OTERO M. La Certificación LEED, cómo cumplir con un conjunto de normas para la sostenibilidad en el proyecto de ingeniería. En: XVIII Congreso Nacional de Ingeniería Mecánica. Departamento de Ingeniería Mecánica y Diseño Industrial. Universidad de Cádiz. 8 pág.
- [16] U.S. Green Building Council. (2011a). Building Performance Partnership. What is BPP. Recuperado de <http://www.usgbc.org/DisplayPage.aspx?CMSPageID=2201>
- [17] SPAINGBC. (NOVIEMBRE de 2013). SPAIN GREEN BUILDING COUNCIL. Recuperado el 20 de JUNIO de 2016, de SPAIN GREEN BUILDING COUNCIL: <http://www.spaingbc.org/leed-4.php>
- [18] LEED REFERENCE GUIDE FOR GREEN BUILDING DESIGN AND CONSTRUCTION version de uso académico edición 2009. ISBN: 978-1-932444-17-9
- [19] HADES. Manual del usuario para la Herramienta de ayuda al diseño de edificios ISBN 0-471-66113-9.

- [20] «INVENTARIO NACIONAL Y DEPARTAMENTAL DE GASES DE EFECTO INVERNADER-colombia-ideam» gobierno de colombia
- [21] «ESTRATEGIA DE ILUMINACION NATURAL» caracterizacion climatica.2018
- [22] Guia tecnica aprovechamiento de luz natural y eliminacion en edificios» Comité español de iluminacionn.MINISTERIO DE INDUSTRIA Y COMERCIO ESPANA.
- [23] Macías M., García Navarro J. Metodología y herramienta verde para la evaluación de la sostenibilidad en edificios. *Informes de la construcción*. 62(517), 87-100, 2010.
- [24] Congreso de la República Colombiana. Códigos colombianos de construcciones para la salud y de construcciones sismo resistentes. resolución 4149 de 1993 y Norma sismo resistente de 1998. Bogotá.
- [25] U.S. Green Building Council. LEED certification. Scorecard Hospital Univ. San Vicente de Paul. Consultado en mayo de 2015 en: <http://www.usgbc.org/projects/hospital-univ-san-vicente-de-paul?view=scorecard>>.
- [26] Guia de conceptos basicos de Edificios verdes y LEED (Core Concepts and LEED Guide) »Segunda edicion

## ANEXO ANEXO 1

### CALCULO DE TANQUE DE RECOLECCIÓN DE AGUA DE LLUVIA

Se procedió a recolectar información sobre la precipitación que se ha presentado en los últimos años en la zona, por medio del IDEAM se recopilaron los datos de las estaciones meteorológicas la floresta y utilización de la estación meteorológica ubicada en el laboratorio de energía renovable UNAB partiendo de esta información se procede a definir cuál es la oferta de agua con la que se cuenta al mes con el fin de proceder a realizar la curva de masas y determinar el tamaño del tanque de almacenamiento.

$$A_i = \frac{ppi \times Ce \times Ac}{10000}$$

Donde:

$A_i$ = oferta de agua en el mes  $m^3$

$P_{pi}$ = precipitación promedio mensual (L/m<sup>2</sup>)

$C_e$ = coeficiente de escorrentía

$A_c$ = área de captación

Según el manual de manejo de agua de lluvias, se asume un porcentaje de pérdidas entre 18 a 20% debido a los cambios que podría ocasionar el material del techo, las pérdidas en la canaleta, almacenamiento y sistema de captación de este mismo, esto lleva a que el sistema afecte la cantidad de volumen en la oferta que este necesitaría para su llenado, se tomara el valor basada en datos de un año y la cantidad de días que cada uno de estos tiene.

$$A'_i = A_i - \left( A_i \frac{0,2}{12} \right)$$

Donde

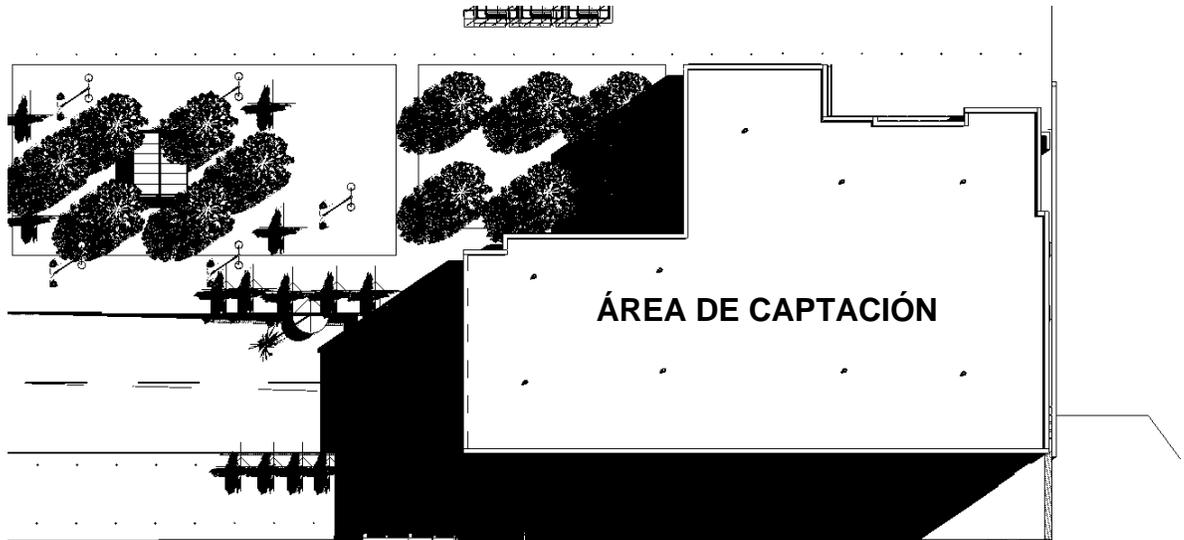
$A'_i$ = oferta de agua en el mes "i" teniendo en cuenta las pérdidas

$A_i$ = oferta de agua en el mes "i" ( $m^3$ )

Tomando en cuenta todos estos datos se hará los siguientes cálculos basado en las precipitaciones de mes a mes.

Área de captación del sistema que se hará en el último piso del sistema con un área aproximada de **1280 m<sup>2</sup>**.

**Imagen 19:** Área de captación del sistema de lluvias



Fuente: elaboración propia

**Tabla 14:** Meses e intensidad de lluvia

Mes	N° días (N <sub>D</sub> )	DATOS DE INTENSIDAD DE LLUVIA	
		Mes	Precipitación (mm)
Enero	31	Enero	52.40
Febrero	28	Febrero	70.60
Marzo	31	Marzo	131.90
Abril	30	Abril	152.90
Mayo	31	Mayo	123.50
Junio	30	Junio	89.00
Julio	31	Julio	84.40
Agosto	31	Agosto	91.80
Setiembre	30	Setiembre	92.60
Octubre	31	Octubre	157.00
Noviembre	30	Noviembre	110.90
Diciembre	31	Diciembre	57.90

Determinación de la demanda del sistema

$$D = \frac{P \cdot N_D \cdot Dot}{1000}$$

Donde:

P= Población

ND= Número de días

Dot= Dotación

Se tomaron valores para una población de 100 estudiantes para poder abastecer la demanda de los baños del piso SÓTANO 1- PISO 1.

<b>DOTACIÓN (L/Hab/día)</b>	12 litros por día por persona
-----------------------------	-------------------------------

**Tabla 15** Dotación y demanda diaria de agua

Mes	Nº días (N <sub>D</sub> )	Dotación (l/hab/día)	Demanda (m <sup>3</sup> )
Enero	31	12.00	37.20
Febrero	28	12.00	33.60
Marzo	31	12.00	37.20
Abril	30	12.00	36.00
Mayo	31	12.00	37.20
Junio	30	12.00	36.00
Julio	31	12.00	37.20
Agosto	31	12.00	37.20
Setiembre	30	12.00	36.00
Octubre	31	12.00	37.20
Noviembre	30	12.00	36.00
Diciembre	31	12.00	37.20

**Fuente:** Elaboración propia

Número de usuarios de los baños ubicados en el SÓTANO 1- PISO 1

Se realizó un conteo del personal que utiliza los baños durante un periodo de seis días en un tiempo de 6 a 7 horas. Se cuantifico la gente que entra a los baños de mujeres y hombres, determinando el número de usuarios que se benefician del sistema y la dotación diaria que es de 21 L/Hab/día. Estos datos fueron tomados del edificio L de ingenierías de la universidad autónoma de Bucaramanga UNAB.

**Tabla 16:** Uso de baños posibles SOTANO1 – PISO 1

POSIBLE USUARIO BAÑOS DEL NUEVO EDIFICIO		
Días	HOMBRES	MUJERES
Lunes	80	80
Martes	60	60
Miércoles	70	70
Jueves	65	65
Viernes	75	75
Sábado	40	40
<b>TOTAL, DÍA</b>	390	390
<b>PROMEDIO</b>		<b>130</b>

**Fuente:** Elaboración propia

Volumen y diseño del tanque se tendrá en cuenta la precipitación máxima y la mínima durante el año es baja en los cuales se hace necesario implementar un tanque de almacenamiento o reserva con la capacidad de cubrir la demanda en épocas secas, porque lo que se prevé un tanque con almacenamiento controlado no tan grande para poder obtener una demanda de agua constante durante todo el año.

$$V_{TA} = \frac{P_p \cdot C \cdot A_c}{1000}$$

Donde:

Pp= Precipitación mm

C= coeficiente de escorrentía

Ac= Área de Captación (Techo) m<sup>2</sup>

$$Ac = 1280.00$$

**Tabla 17:** Calculo de diseño tanque de agua





**Fuente:** Elaboración propia, tomado de REVIT

## ANEXO 2

### TABLA DE PROVEEDORES

**Tabla 18:** Lista de proveedores que intervienen en la certificación

LISTA DE PROVEEDORES					
NOMBRE	TELEFONO	DIRECCION	CORREO ELECTRONICO	PAGINA WEB	CATEGORIA
Fabian Libreros	57 1 8022251	Cll 45 No 658 apto 1306, Bogotá Colombia	fabianlibreros@gmail.com	www.fabianlibrerosmm	Diseño arquitectónico energía verde .
Agustín adarve	5716120300	Cll 114 No. 6A-92 Of D414, Bogotá Colombia	aadarve@hotmail.com		
Green Loop	5714273390	Avda Eldorado No 68c 61 of 221 Bogotá Colombia	info@green-loop.com	www.gre-en_lwp.com	
Huella Ambiental Consultores	927334254	Carrera 32 No. 12 A 59 Oficina 302, Pasto, Colombia	gerencia@huellambiental.org	www.huellambiental.org	
Sitosolar.com				www.sitosolar.com	
Sensstech	3182806286	Bucaramanga, Santander	info@sensstech.com		
Hybrytec	(574) 4440520	Cra. 42 No. 54A - 155 Itagüí - Medellín	info@hybrytec.com		
	-571	Diagonal 61D 27A-03			
APS sertel Ltda				www.aps-sertel.com	
	3470593	Bogotá D.C.			
ALTA	4738969				
INGENIERA XXI	Cel 316-5294199	Cll 7 N O 31 -78 Bogotá	altaing21@yahoo.com.mx	www.altaingenieraxxi.com	
My Green-Tec	3123954459	Carrera 11 # 61-72 oficina 101 Chapinero Bogotá	mygreentec@gmail.com		
Ingesolar	7613365	CL 70A Sur # 3-20 Bogotá	info@ingesolarweb.com		
Solen Technology	8044345	Av. Calle 82 # 7-42 Oficina 606 Bogotá.		www.solentechnology.com	
Hiper centro CORONA	01- 8000517700	Cr. 17#47-47 Bucaramanga		www.corona.com.co	Aparatos sanitarios
HOMECENTER	01- 8000115150	Cr. 21 con Cll.45 Bucaramanga		www.homecenterahorra.mas.com	
BLAU	(571) 6010111	cl.94A #57-65 Bogotá		www.blau.com.cpl	
Surtialuminios Ltda.	8994332	Cl. 21 No. 9-42 cañ. Valle del Cauca			Revestimientos para exteriores e
Amtech Ltda.	(571) 2715586	Calle 100 # 60- 04 Of. 620, Bogotá, Colombia	icios@amtechidamnu productos@amtechit	www.amtechltda.com	Obras civiles en general
Open net	571-	Cr. 69#80-70 torre 4(402),	opennetsa@etb.nettco	www.opennettechnology.	
techno S.A	3116536		Bootá D.C		
COLTECNICA Ltda	(571) 6263661	Bogotá D.C		www.coltecnica.com/	
ARES AGUA & RESIDUOS LTDA		Cl 18 No. 35-69 Km 2 Via las Pal, Medellín, Antioquia		www.aresltda.com	Gestión integral del agua y los residuos sólidos
Colombia Leds		Cra. 15#74-15 oficina 305		www.lumeo.comi	Iluminación y materiales eléctricos
ILUMINEC Ltda.		Bogotá D.C			
Luz Más Luz	661 34 35 661 24 00	Cl. 18 N No. 5AN -04 cañ, Valle del Cauca			
ALCOR Ltda	12858421. fax: 4 361660	Calle 6 No 50-31 Medellín, Antioquia	alcor@epm.net.co		
Matisses	Tel: (574) 4440434	Cr43 A cil 1 -50 Int 1010 Medellín, Antioquia		www.matisses.col	Muebles y artículos decorativos
Gestión integral s.a- GIES S.A	6219106/6219301	Cra 50 N. 104B- 68 Bogotá	giesa@gie.com.co	www.gie.com.co	Energía solar, tecnología Leeds y accesorios solares
Arquitectura Bioclimatica	57-1-2587752	Bogotá, Colombia	a.bioclimatica@gmail.com a.bioclimatica@etb.net.co	w.bioclimatica.googlea	Diseño arquitectónico e ing verde
Arq. Bioclimática Ltda	57 3102106880	Calle 136 # 52a - 46 oficina 30 Bogotá	Arqbioclimatica@arqbioclimatica.com		
Arquitectura y Asociados Ltda, Ingeniería de acabados	8855335	19A Nos. 16 -05137, Cali			acabados interiores
GYJINGENIERIA	315 2997839	Bogotá			Commissioning
Setri	6064962	Carrera 10 A # 69 - 23		www.setri.com.co	
Sustentabilidad					
ota					
Escobar-Botero Ingeniería	403 9690	Carrera 43 No. 25A - 124, Medellín		www.ebingel.com	
Commissioning Services	3215389	Carrera 43A #15 Sur-15, Of. 403	info@commissioningcolombia.com	www.commissioningcolombia.com	
Grupo DINPRO	3006089255	Medellín			
Arquitectura e Interiores	263 9785	Calle 26#69D-91 Of. 707 Bogotá		www.dinpro.com	
	3311356	Cra 48 No 25 AA Sur - 70 Of. 408		www.aei-col.com	

**Fuente:** Elaboración propia

### ANEXO 3

## CALCULO DE PRESUPUESTOS APROXIMADOS EDIFICIO LEED Y UNO TRADICIONAL

<b>COSTOS APROXIMADOS CONSTRUCCIÓN LEED</b>				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNIT	VALOR TOTAL
<b>PRELIMINARES</b>				
Cerramiento de obra teja zinc 3650 x o.80m m2	UNIDAD	792	\$ 6,833.00	\$ 5,411,736.00
Tela mixta verde-Azul 50 50M1 x 2 M ancho	ML	6	\$ 129,350.00	\$ 776,100.00
Trampa de arena para camiones	ML	30	\$ 107,500.00	\$ 3,225,000.00
Diseño estructural y memoria de calculo edificio X 1 m2	M2	15840	\$ 9,250.00	\$ 146,520,000.00
Diseño hidraulico y sanitario del edificio X 1 m2, memoria de calculo, servicios	M2	15840	\$ 7,600.00	\$ 120,384,000.00
Diseño electronico y memoria de calculo para edificio X 1 m2	M2	15840	\$ 8,050.00	\$ 127,512,000.00
Estudio de suelo y geotecnia desde	M2	15840	\$ 14,200.00	\$ 224,928,000.00
		<b>TOTAL</b>		<b>\$ 628,756,836.00</b>
<b>ESTRUCTURA</b>				
Acero G-60 POR 1 KI	Kg	425000	\$ 4,550.00	\$ 1,933,750,000.00
Zapata de concreto 3000 psi	mpa/m3	500	\$ 753,000.00	\$ 376,500,000.00
		<b>TOTAL</b>		<b>\$ 2,310,250,000.00</b>
<b>RIEGO DE JARDINERIA</b>				
GRAMA ZOYSIA	M2	800	\$ 4,000.00	\$ 3,200,000.00
SISTEMA DE RIEGO CON TEMPORIZADOR	UNIDAD	1	\$ 455,000.00	\$ 455,000.00
		<b>TOTAL</b>		<b>\$ 3,655,000.00</b>
<b>ENCHAPES- PINTURA</b>				
Pintura en cubierta	M2	1280	\$ 14,000.00	\$ 17,920,000.00
Enchape para pared	M2	60	\$ 32,480.00	\$ 1,948,800.00
		<b>TOTAL</b>		<b>\$ 19,868,800.00</b>
<b>INSTALACIONES HIDROSANITARIAS -TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE LLUVIA</b>				
Tanque rotoplas de 20.000 litros	LITROS	2	\$ 12,850,000.00	\$ 25,700,000.00
Sistema de monitoreo de tanques de almacenamienot de lluvia	UNIDAD	1	\$ 8,000,000.00	\$ 8,000,000.00
Filtro de tratamiento de agua de lluvia osmosis inversa	UNIDAD	1	\$ 4,550,000.00	\$ 4,550,000.00
		<b>TOTAL</b>		<b>\$ 38,250,000.00</b>
<b>APARATOS SANITARIOS</b>				
Inodoro ahorrador 3.8 litros corona	UNIDAD	72	\$ 1,200,900.00	\$ 86,464,800.00
Orinales sacos Ecoplus	UNIDAD	42	\$ 1,011,900.00	\$ 42,499,800.00
Lavamanos Ecoplus	UNIDAD	60	\$ 420,000.00	\$ 25,200,000.00
Inodoros ahorrador discapacitado	UNIDAD	12	\$ 1,100,000.00	\$ 13,200,000.00
meson Granito Negro o Blanco	ML	24	\$ 617,900.00	\$ 14,829,600.00
		<b>TOTAL</b>		<b>\$ 162,194,200.00</b>
<b>SISTEMA CONTRAINCENDIOS- SISTEMA DE CONTROL</b>				
Sistema de monitoreo y red contraincendios	unidad	1	\$ 500,000,000.00	\$ 500,000,000.00
Sistema de control centralizado BMS	unidad	1	\$ 15,000,000.00	\$ 15,000,000.00
		<b>TOTAL</b>		<b>\$ 515,000,000.00</b>
<b>ILUMINACION EXTERNA</b>				
LUZ LED 7w EMPOTRADA PISO LZ4	UNIDAD	80	\$ 82,900.00	\$ 6,632,000.00
VENTANAS EFICIENTES MARCO ALUMINIO 1.70 x 2.30 ABATIBLE	UNIDAD	127	\$ 2,200,000.00	\$ 279,400,000.00
LAMPARA LUMINARIAS EXTERNAS 100 WATT SOLARE	UNIDAD	15	\$ 380,000.00	\$ 5,700,000.00
		<b>TOTAL</b>		<b>\$ 291,732,000.00</b>
<b>ILUMINACION INTERNO</b>				
LAMPARA PASILLO	UNIDAD	182	\$ 17900	\$ 3,257,800.00
LAMPARA SALONES	UNIDAD	784	\$ 125000	\$ 98,000,000.00
INTERRUPTORES ECO PLUS	UNIDAD	500	\$ 12390	\$ 6,195,000.00
LAMPARA ESTACIONAMIENTO ARAXEON LED	UNIDAD	170	\$ 1200000	\$ 204,000,000.00
SENSORES DE MOVIMIENTO	UNIDAD	60	\$ 17800	\$ 1,068,000.00
		<b>TOTAL</b>		<b>\$ 312,520,800.00</b>
<b>ESTACIONAMIENTO DE BICICLETAS</b>				
ESTACIONAMIENTO DE BICICLETA CON ESTACION	UNIDAD	1	\$ 18,000,000.00	\$ 18,000,000.00
SENAUZACION DE ESTACIONTO	UNIDAD	45	\$ 19,000.00	\$ 855,000.00
		<b>TOTAL</b>		<b>\$ 18,855,000.00</b>
<b>PUERTAS</b>				
PUERTAS ARTURMEX	UNIDAD	119	\$ 620,000	\$ 73,780,000
PUERTAS PARA BANOS	UNIDAD	12	\$ 320,000.00	\$ 3,840,000.00
		<b>TOTAL</b>		<b>\$ 77,620,000.00</b>
<b>COSTOS ASOCIADOS COMMISSIONING MEJORADO</b>				
<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANT</b>	<b>OR APROXIMADO U</b>	<b>VALOR TOTAL</b>
Residente de obra	Mes	24	\$ 2,200,000.00	\$ 52,800,000.00
Directivo LEED CERTIFICADO	Mes	24	\$ 5,500,000.00	\$ 132,000,000.00
Commsioning mejorado	Gib	1	\$ 110,000,000.00	\$ 110,000,000.00
			<b>TOTAL</b>	<b>\$ 294,800,000.00</b>
<b>COSTOS DE CERTIFICACION LEED COMBINADA DISEÑO Y CONSTRUCCION</b>				
<b>DESCRIPCION</b>	<b>NO MIEMBROS [\$]</b>	<b>VALOR APROXIMADO COP</b>		
AREA EDIFICIO [PIES CUADRADOS]		<b>[143160]</b>		
REGISTRO	\$ 1,500.00	\$ 57,015,000.00		
Area bruta del proyecto (sin incluir estacionamiento menos de 25000 pies	\$ 2,250.00	\$ 8,572,500.00		
APELACIONES CREDITOS	\$ 500.00	\$ 1,905,000.00		
<b>\$ 4,760,995,136.00</b>	<b>TOTAL</b>	<b>\$ 67,492,500.00</b>		
<b>VALOR TOTAL APROXIMADO</b>				

COSTOS APROXIMADOS CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNIT	VALOR TOTAL
<b>PRELIMINARES</b>				
Cerramiento de obra teja zinc 3650 x 0.80m m2	UNIDAD	792	\$ 6,833.00	\$ 5,411,736.00
Tela mixta verde-Azul 50 50Ml x 2 M ancho	ML	6	\$ 129,350.00	\$ 776,100.00
Trampa de arena para camiones	ML	30	\$ 107,500.00	\$ 3,225,000.00
Diseño estructural y memoria de calculo edificio X 1 m2	M2	15840	\$ 9,250.00	\$ 146,520,000.00
Diseño hidraulico y sanitario del edificio X 1 m2, memoria de calculo, servicios	M2	15840	\$ 7,620.00	\$ 120,864,000.00
Diseño electronico y memoria de calculo para edificio X 1 m2	M2	15840	\$ 8,050.00	\$ 127,512,000.00
Estudio de suelo y geotecnia desde	M2	15840	\$ 14,200.00	\$ 224,928,000.00
			<b>TOTAL</b>	<b>\$ 628,756,836.00</b>
<b>ESTRUCTURA</b>				
Acero G-60 POR 1 K1	Kg	425000	\$ 4,550.00	\$ 1,933,750,000.00
Zapata de concreto 3000 psi	mpa/m3	500	\$ 753,000.00	\$ 376,500,000.00
			<b>TOTAL</b>	<b>\$ 2,310,250,000.00</b>
<b>ENCHAPES- PINTURA</b>				
Pintura en cubierta	M2	1280	\$ 14,000.00	\$ 17,920,000.00
Enchape para pared	M2	60	\$ 32,480.00	\$ 1,948,800.00
			<b>TOTAL</b>	<b>\$ 19,868,800.00</b>
<b>APARATOS SANITARIOS</b>				
Inodoro ahorador smart atorage	UNIDAD	72	\$ 433,900.00	\$ 31,240,800.00
Criñales corona para Flicsonero	UNIDAD	42	\$ 283,900.00	\$ 11,923,800.00
Lavamanos cascade standard	UNIDAD	60	\$ 289,900.00	\$ 17,394,000.00
Inodorosdiscapacitado stand corona	UNIDAD	12	\$ 6,208,900.00	\$ 74,506,800.00
Meson Granito Negro o Blanco	ML	24	\$ 617,900.00	\$ 14,829,600.00
			<b>TOTAL</b>	<b>\$ 149,895,000.00</b>
<b>SISTEMA CONTRAINCENDIOS- SISTEMA DE CONTROL</b>				
Sistema de monitro y red contraincendios	UNIDAD	1	\$ 500,000,000.00	\$ 500,000,000.00
Sistema de control centralizado BMS	UNIDAD	1	\$ 15,000,000.00	\$ 15,000,000.00
			<b>TOTAL</b>	<b>\$ 515,000,000.00</b>
<b>ILUMINACION EXTERNA</b>				
VENTANAS EMARCO ALUMINIO ALUMINA 120" 120 ALUMINA	UNIDAD	160	\$ 230,000.00	\$ 36,800,000.00
LAMAPARA LUMINARIAS LED ALUMBRADO PUBLICO 100 W	UNIDAD	15	\$ 176,000.00	\$ 2,640,000.00
			<b>TOTAL</b>	<b>\$ 39,440,000.00</b>
<b>ILUMINACION INTERNO</b>				
LAMAPARA PASILLO	UNIDAD	168	\$ 1790.00	\$ 3,007,200.00
LAMPARA SALONES	UNIDAD	784	\$ 12500.00	\$ 9,800,000.00
INTERRUPTORES DOBLE SENCILLO	UNIDAD	500	\$ 11700.00	\$ 5,850,000.00
LAMPARA ESTACIONAMIENTO GRAVITON STANDAR COMPLETO	UNIDAD	120	\$ 32000.00	\$ 3,840,000.00
SENSORES DE MOVIMIENTO	UNIDAD	60	\$ 17800.00	\$ 1,068,000.00
			<b>TOTAL</b>	<b>\$ 146,525,200.00</b>
<b>PUERTAS</b>				
PUERTAS DOBLE MADERA- MARCO METALICO	UNIDAD	119	\$ 500,000.00	\$ 59,500,000.00
PUERTAS PARA BANOS	UNIDAD	12	\$ 189,000.00	\$ 2,268,000.00
			<b>TOTAL</b>	<b>\$ 61,768,000.00</b>
			<b>TOTAL OBRA</b>	<b>\$ 3,871,303,836.00</b>
			<b>DIFERENCIA APROXIMADO BAÑOS</b>	<b>\$ 32,299,200.00</b>
			<b>ILUMINACION EXTERNA</b>	<b>\$ 252,292,000.00</b>
			<b>ILUMINACION INTERNA</b>	<b>\$ 166,155,600.00</b>
			<b>MADERA</b>	<b>\$ 15,852,000.00</b>

Tomando en cuenta lo anterior vale la pena presentar mostrar que los porcentaje donde se presenta los costos en la obra comparándolo con un construcción tradicional en el la implementación de tecnología en los baños, iluminación interna e iluminación externa, costos de certificación, asesoramiento LEED sistemas de captación de agua de lluvias así como los sistema de puertas, cabe recordar que no se tuvieron en cuenta los sistema de sanitaria y redes eléctricas los cuales añadirán un valor adicional al presupuesto.

**Tabla 19:** Porcentaje costos aproximados de Construcción tradicional VS LEED

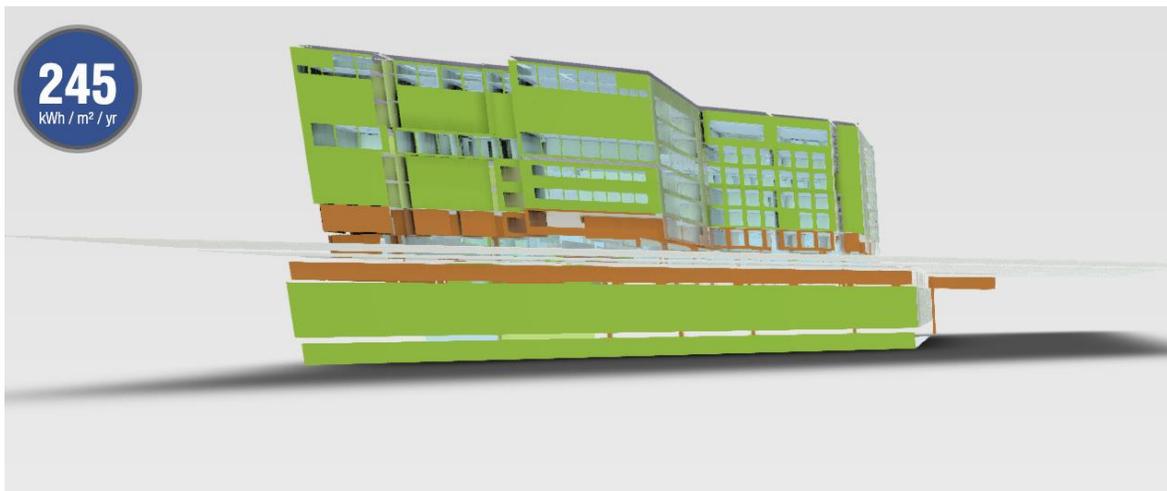
<b>VALOR APROXIMADO OBRA TRADICIONAL</b>	<b>\$ 3,871,303,836.00</b>
<b>VALOS APROXIMADO OBRA CERTIFICADO LEED</b>	<b>\$ 4,757,679,136.00</b>
<b>DIFERENCIA</b>	<b>\$ 886,375,300.00</b>
<b>PORCENTAJE EXTRA OBRA LEED [%]</b>	<b>18.63</b>

Fuente: Elaboración propia

## ANEXO 4

### SIMULACIÓN ENERGÉTICA

Imagen 21: Simulación consumo energético REVIT INSIGHT



**Fuente:** elaboración propia, tomado de REVIT INSIGHT

#### Consumo de energía del diseño original

Para calcular el consumo energía tanto del diseño original del edificio como de su respectiva línea base (siendo la línea base el punto de comparación exigido por LEED para determinar los ahorros en el consumo de agua y energía eléctrica), En el caso del consumo de energía eléctrica, fue necesario realizar una modelación por espacios de la edificación en el programa de Autodesk, Revit (2020), en donde se tuvieron en cuenta principalmente las características arquitectónicas del de edificio Unab , tales como la envolvente y acabado principales en muros y pisos, la ubicación real, y las propiedades térmicas de los materiales.

Los resultados obtenidos tras dicha simulación indican que el consumo de energía eléctrica anual del diseño original, el cual es de **245 [kWh/m2/año]** se debe tener en cuenta que esta simulación está implementando las características físicas de los materiales reales.

Este software mide las siguientes características que están incluida en su algoritmo base.

- Orientación de los muros
- Materiales que tengas poca efectividad
- Eficiencia de iluminación
- HVAC
- Eficiencia en carga de enchufes
- Controles le iluminación natural de ocupación
- Cada una de la orientación que tiene las ventanas
- Infiltración “fugas que se generen de aire debido a los huecos y envolvente”
- Orientación del edificio
- El uso de cortinas en cada ventana para reducir el uso de energía por HVAC
- El uso de energía fotovoltaica ‘paneles solares’
- PV- límite de recuperación de la inversión
- PV- cobertura de superficie “uso de paneles solares’

En base al resultado planteado por la simulación en el software Revit, se hace un estudio de sensibilización en los factores que podrían intervenir en crear una disminución de energía en el edificio, para mejorar su eficiencia energética y por ende el consumo energético por m<sup>2</sup> según lo planteado en la escala de la calificación energética de LEED, este edificio se encuentra en la categoría E, Con un rango de costo energético inferior a **303.7 [kWh/m<sup>2</sup>/año]**. Como se muestra en la tabla [19] de escala de calificación energética manteniendo su consumo en la media.

Imagen 22: Escala de eficiencia energética.



Fuente: Tomado de homeecologic.com

**Tabla 20:** Escala de calificación Energético.

Escala calificación energética: consumo energía	
Clase	Consumo
A	Inferior a 44,6 kWh/m <sup>2</sup> /año
B	Inferior a 72,3 kWh/m <sup>2</sup> /año
C	Inferior a 112,1 kWh/m <sup>2</sup> /año
D	Inferior a 172,3 kWh/m <sup>2</sup> /año
E	Inferior a 303,7 kWh/m <sup>2</sup> /año
F	Inferior a 382,6 kWh/m <sup>2</sup> /año
G	Superior a 382,6 kWh/m <sup>2</sup> /año

**Fuente:** Tomado de homeecologic.com

Tomando en cuenta lo anterior se deberán crear una sensibilización en cada una de las etapas, donde se podrán reducir el consumo energético por año del edificio, donde se plantearán estrategia para reducir este impacto planteado en el Anexo 7, donde se desarrolla una estrategia de reducción en cada uno de los puntos que se evalúan en software de simulación energética Revit logrando una mejora considerable en la escala de calificación energética donde se pasa de clase E a D con una relación energética según la tabla 19 en un valor inferior a 172,3 kWh/m<sup>2</sup>/año.

## ANEXO 5

### INNOVACIÓN Y DISEÑO – PROPUESTA NUEVO BOSQUEJO EDIFICIO UNAB

Imagen 23: Nuevo diseño edificio Unab.



Se realiza un diseño del uso de materiales más acordes a los que se estaba utilizando previendo un diseño basado en quiebra soles o aleros laterales, tamizan la entrada del sol están ubicados especialmente en las zonas donde existen ventana, generando la entrada de iluminación natural sin disminuir la visión exterior, por lo tanto no se genera carga térmica directa, debido que la radiación solar no es directa ,manteniendo el confort y ahorro de energía adecuado, además cumple por lo requerido por la norma que es la vista exterior con un porcentaje mayor al 75% para todos los ocupantes, se incluirá la creación de más zonas verdes para uso conjunto de las aplicaciones universitarias. Se aumento el área frontal del edificio un 30% para darle una apariencia triangular

**Imagen 24:** Simulación energética REVIT.



**Fuente:** Elaboración Propia, Tomado por Revit INSIGHT.

Se puede observar según la simulación energética imagen [37] desarrollada por REVIT INSIGHT, la incidencia del cambio de diseño exterior en el consumo energético del edificio

## ANEXO 6

### iluminación RELUX, luz natural y luz artificial

Para el siguiente estudio se realizó una simulación con el programa. RELUX mostrando una simulación del sistema combinando el sistema de iluminación natural e iluminación artificial.

Se tomo para la simulación, el diseño de un salón del piso numero 7 donde se hizo este tipo de combinación, además la utilización de las luminarias que se contemplarían para que sean usada en la construcción final de la certificación.

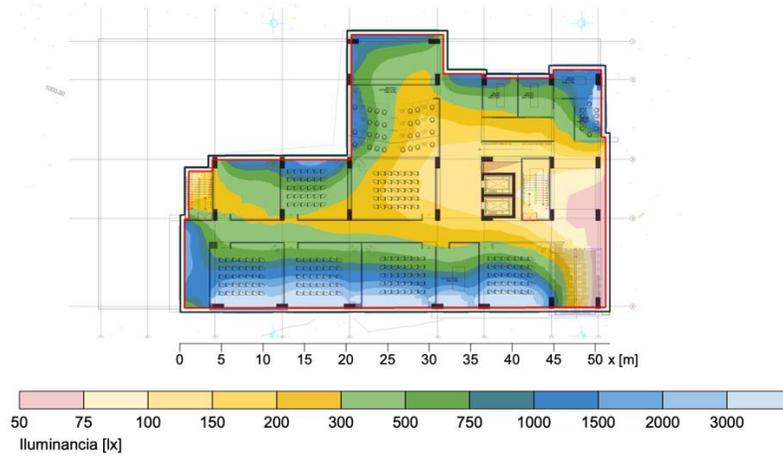
**Imagen 25:** Diseño de sistema de iluminación artificial.



ILUMINACION POR PISO	
NUMERO DE SALON	POTENCIA POR LUMINARIA [W]
SALON 1	306
SALON 2	204
SALON 3	204
SALON 4	102
SALON 5	204
SALON 6	204
SALON 7	204
SALON 8	306
SALON 9	306
SALON 10	34
SALON 11	68
SALON 12	68
SALON 13	34
PASILLO PRINCIPAL	998
TOTAL	3242 [W]

**Fuente:** Elaboración propia, tomada por RELUX

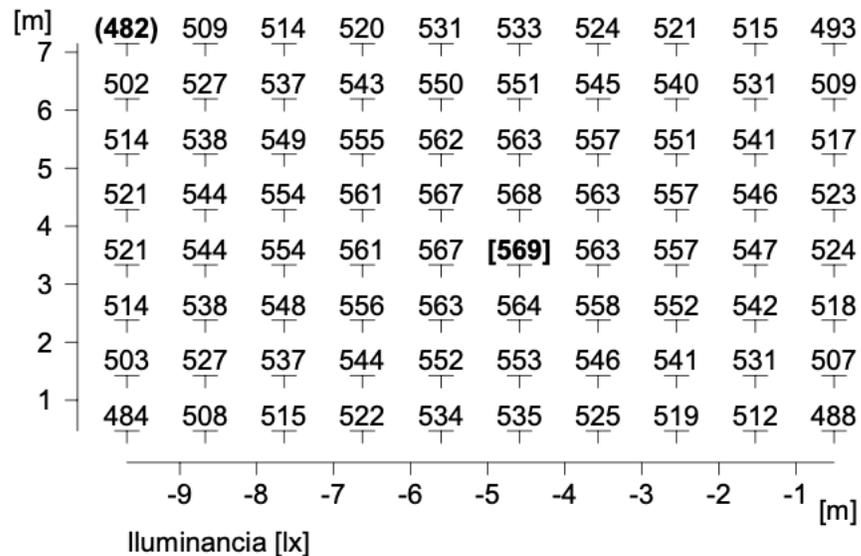
**Imagen 26:** Iluminación Natural



**Fuente:** Elaboración propia. Tomado por RELUX.

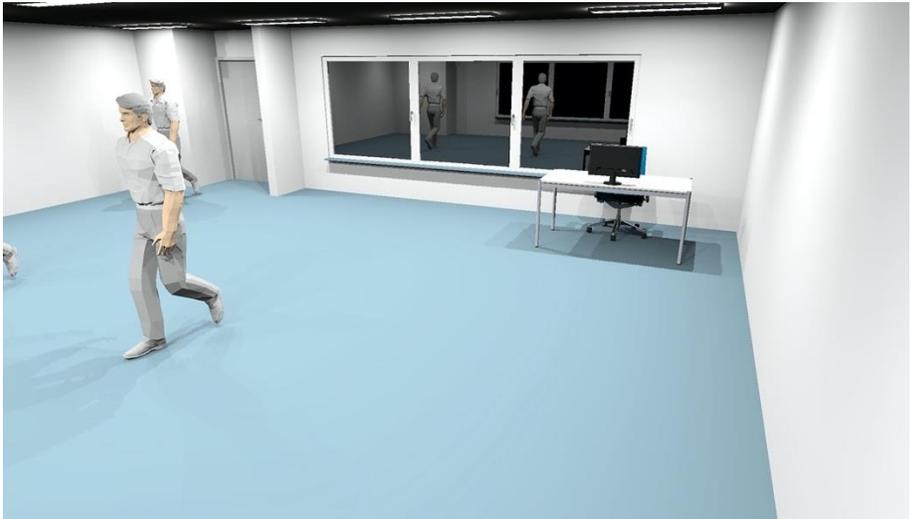
Se puede observar que en los puntos donde existen disposición de ventanas, muestra un factor de iluminancia mayor esto debido a la entrada directa del sol, esta simulación

**Imagen 27:** Resultado de cálculo, cantidad de iluminancia luz artificial por habitación.



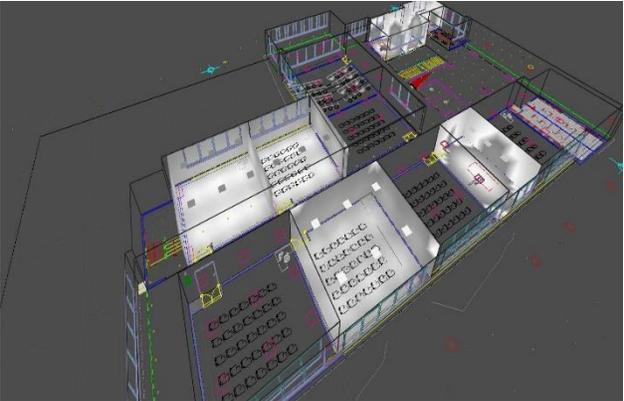
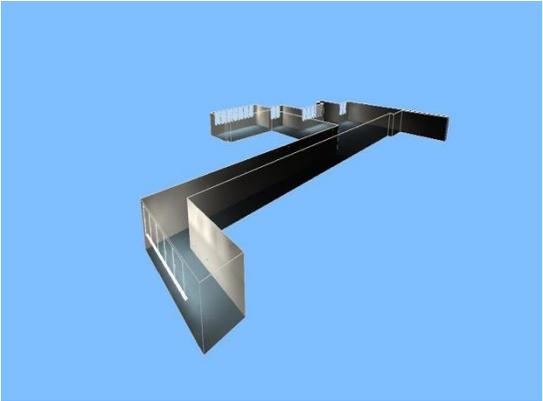
**Fuente:** Elaboración propia. Tomado por RELUX

**Imagen 28:** Simulación REVIT diseño iluminarias



**Fuente:** Elaboración propia, Tomado por RELUX

**Imagen 29 :** Diseño sistema de iluminación natural 3D



**Fuente:** Elaboración propia, Tomado por RELUX

**Tabla 21:** Costo Aproximado de Energía producida por sistema de iluminación interna del edificio LEED.

POTENCIA INSTALADA ILUMINARIAS PROYECTO LEED	
AULAS DE CLASE [w]	3242
19452	[w]
ESTACIONAMIENTO [w]	1600
<b>Total, instalada [w]</b>	
21052	
126312.00	[w/h]
3284112.00	[wh/mes]
3284.11	[kw/mes]
\$ 1,917,822.88	[\$/kw/mes]
<b># DE LUMINARIAS</b>	
1490	
<b>POTENCIA TOTAL DE SUPERFICIE</b>	
3.18 W/M2	
<b>FLUJO LUMINOSO TOTAL LÁMPARA [lm]</b>	
392400	

En la tabla 20 se puede se obtiene le valor aproximado del consumo de luminarias internas de todo el edificio considerando el uso de luminarias de los parqueaderos donde se estima un consumo mensual DE 3284.11 [kW/mes].

## ANEXO 7

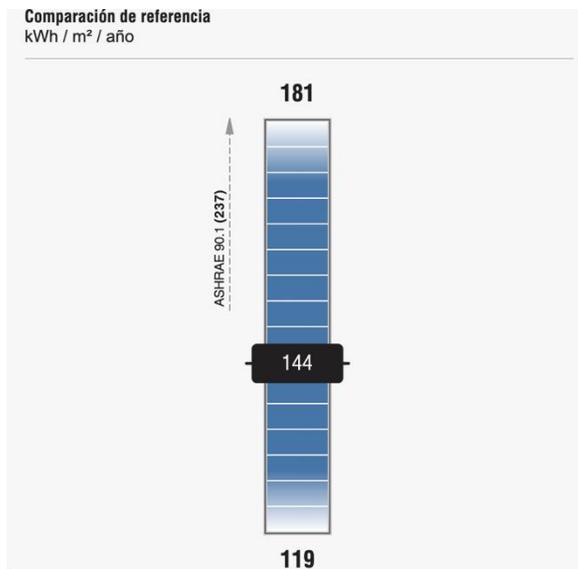
### ESTRATEGIA DE SENSIBILIZACIÓN ENERGÉTICA

**Tabla 22:** Estrategia de sensibilización energética.

HORARIO DE FUNCIONAMIENTO	ESTRATEGIA	RESULTADO [kWh/m <sup>2</sup> /yr]
ACTUAL [12/7]	Cambio de horario a 12/6	233
EFICIENCIA DE ILUMINACIÓN	Instalación de iluminación en todo el edificio para esto se deben instalar luminarias de alta eficiencia y bajo consumo energético 7.53 [W/m <sup>2</sup> ]	203
ACTUAL [20.45 W/m <sup>2</sup> ]		
CONTROL DE OCUPACIÓN	Sensores de ocupación y presencia en todas las zonas necesarias del edificio,	196
Sin control de ocupación		
SISTEMA HVAC SIN SISTEMA DE HVAC	INSTALAR UN SISTEMA DE ALTA EFICIENCIA DE HVAC	144
<b>TOTAL, DISMINUCIÓN ENERGÉTICA</b>		<b>101</b>

**Fuente:** Elaboración propia

**Imagen 30:** comparativo de sensibilización energética



Se puede observar la reducción que se obtuvo, implementando estrategia de mejoras para la construcción actual donde paso de 245 [kWh/m<sup>2</sup>/año] a 144 [kWh/m<sup>2</sup>/año] añadiendo un ahorro aproximado de 42 % referente a la simulación base.

**Fuente:** imagen tomada por REVIT INSIGHT.

Implementando este sistema de sensibilización en cada una de las etapas planteadas se podrá reducir el consumo energético del edificio, y así poder garantizar un cambio de categoría en la escala de calificación energética de categoría **E a D** mostrando una eficiencia un 10% referente a la simulación base.

Además, la cantidad de emisiones De Co2 que se dejaran de emitir a la atmosfera si se realiza estos cambios como se muestra en la tabla [23] tomando en cuenta la sensibilización de las modificaciones que se realizaron en la simulación Revit.

**Tabla 23:** Calculo de Reducción de emisiones de CO2

Reducción de emisiones Co2	
164.38	gramos/kWh
101	kWh/m2/año
<b>16602.38</b>	
Gramos/m2/año	
<b>16.60238</b>	
Kg/m2/año	

**Fuente:** Elaboración Propia



## ANEXO 8

### CALCULO BASE CONSUMO DE AGUA EN BAÑOS

Parámetros sugeridos para el cálculo de desempeño de consumo de agua Educación superior:

Se realizó un cálculo de línea base implementando sistemas no ahorradores de agua con un sistema ahorrador, y un tiempo estimado para crear su línea base de 240 días que es equivalente a 2 cuatrimestres universitarios, también se tomaron valores estimado para una población de 1000 estudiantes usando estos dispositivos como se resumen en los siguientes cálculos:

**Tabla 24:** Tipo de sistemas hidrosanitarios, tradicional y ahorradores

INODORO TRADICIONAL		INODORO AHORRADOR	
CONSUMO {LPD}	6	CONSUMO {LPD}	4.8
LAVAMANOS TRADICIONAL		LAVAMANOS AHORRADOR	
CONSUMO {LPD}	1	CONSUMO {LPD}	0.5
ORINALES TRADICIONAL		ORINALES AHORRADOR	
CONSUMO {LPD}	1	CONSUMO {LPD}	0

- Cálculo de línea base del proyecto de acuerdo a los parámetros de la NTC 1500

Ítem	Parámetro
Densidad de ocupación	Consultar NSR10
Distribución de géneros	Hombres 50 %, mujeres 50 %
Duración aparatos de flujo	Lavamanos 0,5 min/uso Lavaplatos 0,25 min/uso

Ítem	Parámetro
Usos diarios por persona*	Sanitarios mujeres 3 usos/día Sanitarios hombres 1 usos/día Orinal hombres 2 usos/día Lavamanos 3 usos/día Lavaplatos 1 uso/día

Ecuación para el cálculo de descargar (todos los implementos sanitarios)

$$CD = P * CA * F$$

Donde:

CD: volumen de agua por día [l/día]

P: Numero de usuario del grupo de uso

CA: caudal del aparato sanitario [lpd]

F: frecuencia de uso diario

Ecuación para el cálculo del volumen anual (Todos los implementos sanitarios).

$$\frac{\text{Volumen} \left( \frac{\text{Litros}}{\text{día}} \right) * \text{No.} \frac{\text{días}}{\text{año}}}{1000 \frac{\text{litros}}{\text{m}^3}} = \text{Volumen anual propuesto} \frac{\text{m}^3}{\text{año}}$$

Ecuación para el cálculo de uso (Lavamanos)

$$CD = P * CA * t * F$$

Donde:

CD: volumen de agua por día [l/día]

P: Numero de usuario del grupo de uso

CA: caudal del aparato sanitario [lpd]

F: frecuencia de uso diario

t: Tiempo

Ecuación suma de consumos de todos los aparatos de flujo

$$\frac{\Sigma \text{Volumen} \left( \frac{\text{Litros}}{\text{día}} \right) * \text{No.} \frac{\text{días}}{\text{año}}}{1000 \frac{\text{litros}}{\text{m}^3}} = \text{Volumen anual propuesto} \frac{\text{m}^3}{\text{año}}$$

Ecuación de comparación de caso de diseño con relación al consumo del edificio ajustada para evaluar el ahorro de agua.

$$Aa \frac{VLBA - VACD}{VLBA} * 100\%$$

Donde:

Aa: Ahorro de agua del proyecto

VLBA: Volumen anual de la línea base ajustada

VACD: Volumen anual caso de diseño

VLB: Volumen anual de la línea base.



SANITARIOS										
HOMBRES					HOMBRES					
CALCULO DE DESCARGA SANITARIO NO LEED					CALCULO DE DESCARGA SANITARIO LEED					
P	CA [LPD]	F	CD[LPD]	M[3]	P	CA	F	CD [litros]	M[3]	
500	6	1	3000	3.00	500	4.8	1	2400	2.40	
12000	POBLACIÓN DE 1000		12	M[3]	9600	POBLA 1000	9.6	M[3]		
MUJERES					MUJERES					
CALCULO DE DESCARGA SANITARIO NO LEED					CALCULO DE DESCARGA SANITARIO LEED					
P	CA [LPD]	F	CD[LPD]	M[3]	P	CA	F	CD [litros]	M[3]	
500	6	3	9000	9	500	4.8	3	7200	7.2	
MIXTO H/M CONSUMO AL AÑO					MIXTO H/M CONSUMO AL AÑO					
VOLUMEN ANUAL NO LEED					VOLUMEN ANUAL LEED					
CANT	DIAS	VOLUMEN [L/D]	M[3]		CANT	DIAS	VOLUMEN [L/D]	M[3]	AHORRO	
2 SEMESTRES	240	12000	2880		2 SEMESTRES	240	9600	2304	20%	
1 SEMESTRE	120	12000	1440		1 SEMESTRE	120	9600	1152	20%	
VOLUMEN ANUAL PORPUESTO					VOLUMEN ANUAL PROPUESTO					
LAVAMANOS										
HOMBRES					HOMBRES					
CALCULO DE DESCARGA USO LAVAMANOS NO LEED					CALCULO DE DESCARGA LAVAMANOS LEED					
P	CA [LPD]	F	CD[LPD]	M[3]	P	CA	F	CD [litros]	t	M[3]
500	1	3	1500	1.50	500	0.5	3	375	0.5	0.38
MUJERES					750	POBLA 1000	MUJERES			
CALCULO DE DESCARGA USO LAVAMANOS NO LEED					CALCULO DE DESCARGA LAVAMANOS LEED					
P	CA [LPD]	F	CD[LPD]	M[3]	P	CA	F	CD [litros]	t	M[3]
500	1	3	1500	1.5	500	0.5	3	375	0.5	0.375

MIXTO H/M CONSUMO AL AÑO				MIXTO H/M CONSUMO AL AÑO					
VOLUMEN ANUAL NO LEED				VOLUMEN ANUAL LEED					
CANT	DIAS	VOLUMEN [L/D]	M[3]	CANT	DIAS	VOLUMEN [L/D]	M[3]	AHORRO	
2 SEMESTRES	240	3000	720	2 SEMESTRES	240	750	180	25	
1 SEMESTRE	120	3000	360	1 SEMESTRE	120	750	90	25	
VOLUMEN ANUAL PROPUESTO				VOLUMEN ANUAL AHORROS					
URINALES									
HOMBRES				HOMBRES					
CALCULO DE DESCARGA SANITARIO NO LEED				CALCULO DE DESCARGA SANITARIO LEED					
P	CA [LPD]	F	CD[LPD]	M[3]	P	CA	F	CD	M[3]
500	1	1	500	0.50	500	0	2	0	0
MIXTO H/M CONSUMO AL AÑO									
VOLUMEN ANUAL NO LEED									
CANT	DIAS	VOLUMEN [L/D]	M[3]						
2 SEMESTRES	240	500	120						
1 SEMESTRE	120	500	60						
VOLUMEN ANUAL PORPUESTO									

LINEA BASE	LINEA LEED
TOTAL, CAUDAL ANUAL NO LEED [M3]	TOTAL, CAUDAL ANUAL LEED[M3]
3720	2484
AHORRO DE AGUA DEL PROYECTO LEED	
33.22580645	
LITROS DIARIOS [1000 PERSONAS]	AHORRO LEED [M3]
10350	1236
DEMANDA DE AGUA DIARIA INDIVIDUAL [L/P/P]	AHORRO ESPERADO LEED [AÑO]
10.35	\$ 2,821,466.64

CONSUMO DE AGUA DIARIO[LITROS]	
10350	
10.35	M[3]
310.5	M[3] AL MES
TANQUE COLECTOR DE AGUA DE LLUVIA [M3]	
40.00	
PORCENTAJE DE AHORRO APROX ANUAL %	
12.88	

**ANEXO 9**  
**SESIBILIZACIÓN FINANCIERA**

PERIODO	INVERSION	INGRESO POR AHORRO	COSTO O Y M	DEPRECIACION	BASE	FLUJO NETO DE CAJA
0	\$ 886,375,300.00	\$	\$	\$	\$	-\$ 886,375,300.00
1	\$	\$ 18,894,289.68	\$ 2,000,000.00	\$ 30,564,666.52	-\$ 13,670,376.84	\$ 16,894,289.68
2	\$	\$ 18,894,289.68	\$ 2,044,000.00	\$ 30,564,665.52	-\$ 13,714,375.84	\$ 16,850,289.68
3	\$	\$ 18,894,289.68	\$ 2,088,968.00	\$ 30,564,665.52	-\$ 13,759,343.84	\$ 16,805,321.68
4	\$	\$ 18,894,289.68	\$ 2,134,925.30	\$ 30,564,665.52	-\$ 13,805,301.13	\$ 16,759,364.38
5	\$	\$ 18,894,289.68	\$ 2,181,893.65	\$ 30,564,665.52	-\$ 13,852,269.49	\$ 16,712,396.03
6	\$	\$ 18,894,289.68	\$ 2,229,895.31	\$ 30,564,665.52	-\$ 13,900,271.15	\$ 16,664,394.37
7	\$	\$ 18,894,289.68	\$ 2,278,953.01	\$ 30,564,665.52	-\$ 13,949,328.85	\$ 16,615,336.67
8	\$	\$ 18,894,289.68	\$ 2,329,089.98	\$ 30,564,665.52	-\$ 13,999,465.81	\$ 16,565,199.70
9	\$	\$ 18,894,289.68	\$ 2,380,329.96	\$ 30,564,665.52	-\$ 14,050,705.79	\$ 16,513,959.72
10	\$	\$ 18,894,289.68	\$ 2,432,697.21	\$ 30,564,665.52	-\$ 14,103,073.05	\$ 16,461,592.47
11	\$	\$ 18,894,289.68	\$ 2,486,216.55	\$ 30,564,665.52	-\$ 14,156,592.39	\$ 16,408,073.13
12	\$	\$ 18,894,289.68	\$ 2,540,913.32	\$ 30,564,665.52	-\$ 14,211,289.15	\$ 16,353,376.36
13	\$	\$ 18,894,289.68	\$ 2,596,813.41	\$ 30,564,665.52	-\$ 14,267,189.25	\$ 16,297,476.27
14	\$	\$ 18,894,289.68	\$ 2,653,943.31	\$ 30,564,665.52	-\$ 14,324,319.14	\$ 16,240,346.37
15	\$	\$ 18,894,289.68	\$ 2,712,330.06	\$ 30,564,665.52	-\$ 14,382,705.90	\$ 16,181,959.62
16	\$	\$ 18,894,289.68	\$ 2,772,001.32	\$ 30,564,665.52	-\$ 14,442,377.16	\$ 16,122,288.36
17	\$	\$ 18,894,289.68	\$ 2,832,985.35	\$ 30,564,665.52	-\$ 14,503,361.19	\$ 16,061,304.33
18	\$	\$ 18,894,289.68	\$ 2,895,311.03	\$ 30,564,665.52	-\$ 14,565,686.86	\$ 15,998,978.65
19	\$	\$ 18,894,289.68	\$ 2,959,007.87	\$ 30,564,665.52	-\$ 14,629,383.71	\$ 15,935,281.81
20	\$	\$ 18,894,289.68	\$ 3,024,106.04	\$ 30,564,665.52	-\$ 14,694,481.88	\$ 15,870,183.64
21	\$	\$ 18,894,289.68	\$ 3,090,636.37	\$ 30,564,665.52	-\$ 14,761,012.21	\$ 15,803,653.31
22	\$	\$ 18,894,289.68	\$ 3,158,630.37	\$ 30,564,665.52	-\$ 14,829,006.21	\$ 15,735,659.31
23	\$	\$ 18,894,289.68	\$ 3,228,120.24	\$ 30,564,665.52	-\$ 14,898,496.08	\$ 15,666,169.44

24	\$	\$ 18,894,289.68	\$ 3,299,138.89	\$ 30,564,665.52	-\$ 14,969,514.73	\$ 15,595,150.79
25	\$	\$ 18,894,289.68	\$ 3,371,719.94	\$ 30,564,665.52	-\$ 15,042,095.78	\$ 15,522,569.74
26	\$	\$ 18,894,289.68	\$ 3,445,897.78	\$ 30,564,665.52	-\$ 15,116,273.62	\$ 15,448,391.90
27	\$	\$ 18,894,289.68	\$ 3,521,707.53	\$ 30,564,665.52	-\$ 15,192,083.37	\$ 15,372,582.15
28	\$	\$ 18,894,289.68	\$ 3,599,185.10	\$ 30,564,665.52	-\$ 15,269,560.94	\$ 15,295,104.58
29	\$	\$ 18,894,289.68	\$ 3,678,367.17	\$ 30,564,665.52	-\$ 15,348,743.01	\$ 15,215,922.51
30	\$	\$ 18,894,289.68	\$ 3,759,291.25	\$ 30,564,665.52	-\$ 15,429,667.09	\$ 15,134,998.43

<b>Proyecto LEED</b>		
Inversión LEED	\$ 886,375,300.00	COP
Vida Útil	30	AÑOS
Depreciación	29	AÑOS
Costo O Y M	\$ 2,000,000.00	COP
incremento O Y M	2.2%	%
Ingresos ahorros de agua Aprox	\$ 3,551,706.64	COP
Ingreso ahorro de Luz	\$ 15,342,583.04	COP
Ahorro total [AÑO]	\$ 18,894,289.68	COP
TIR	-3.59%	
VPN	- 523,737,159.99	
TIO	2%	

**Fuente:** Elaboración Propia

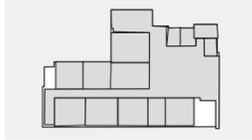
## ANEXO 10

### DISEÑO DE ILUMINARIAS POR PISO RELUX

#### Espacios

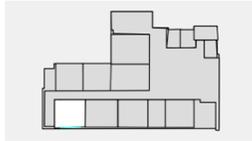
##### Espacio 1

Flujo luminoso total de lámparas	---
Potencia total	---
Potencia total por superficie (1344 m <sup>2</sup> )	---
Em	---
Emin	---
Emin/Em (Uo)	---
UGR	---



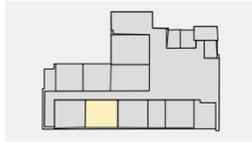
##### Espacio 2

	9 x Luminarias 1 x Sensores
Flujo luminoso total de lámparas	36900 lm
Potencia total	306 W
Potencia total por superficie (74 m <sup>2</sup> )	4.16 W/m <sup>2</sup>
Em	1790 lx
Emin	1161 lx
Emin/Em (Uo)	0.65
UGR	<=18.8



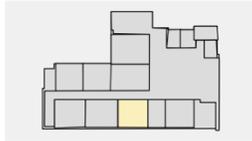
##### Espacio 2(Copia de)

	6 x Luminarias
Flujo luminoso total de lámparas	24600 lm
Potencia total	204 W
Potencia total por superficie (76 m <sup>2</sup> )	2.70 W/m <sup>2</sup>
Em	607 lx
Emin	471 lx
Emin/Em (Uo)	0.78
UGR	<=18.8



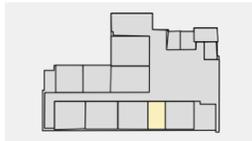
##### Espacio 2(Copia de1)

	6 x Luminarias
Flujo luminoso total de lámparas	24600 lm
Potencia total	204 W
Potencia total por superficie (70 m <sup>2</sup> )	2.91 W/m <sup>2</sup>
Em	645 lx
Emin	508 lx
Emin/Em (Uo)	0.79
UGR	<=18.6



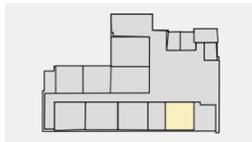
##### Espacio 2(Copia de2)

	3 x Luminarias
Flujo luminoso total de lámparas	12300 lm
Potencia total	102 W
Potencia total por superficie (41 m <sup>2</sup> )	2.51 W/m <sup>2</sup>
Em	572 lx
Emin	325 lx
Emin/Em (Uo)	0.57
UGR	<=18.5



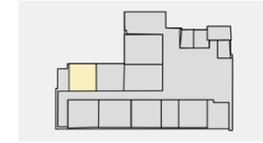
##### Espacio 2(Copia de3)

	6 x Luminarias
Flujo luminoso total de lámparas	24600 lm
Potencia total	204 W
Potencia total por superficie (68 m <sup>2</sup> )	2.98 W/m <sup>2</sup>
Em	657 lx
Emin	489 lx
Emin/Em (Uo)	0.74
UGR	<=18.6



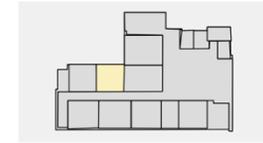
##### Espacio 2(Copia de4)

	6 x Luminarias
Flujo luminoso total de lámparas	24600 lm
Potencia total	204 W
Potencia total por superficie (64 m <sup>2</sup> )	3.19 W/m <sup>2</sup>
Em	702 lx
Emin	524 lx
Emin/Em (Uo)	0.75
UGR	<=18.6



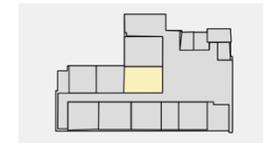
##### Espacio 2(Copia de5)

	6 x Luminarias
Flujo luminoso total de lámparas	24600 lm
Potencia total	204 W
Potencia total por superficie (68 m <sup>2</sup> )	3.00 W/m <sup>2</sup>
Em	661 lx
Emin	494 lx
Emin/Em (Uo)	0.75
UGR	<=18.6



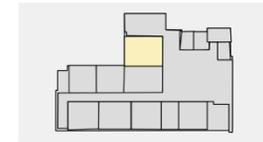
##### Espacio 2(Copia de6)

	9 x Luminarias
Flujo luminoso total de lámparas	36900 lm
Potencia total	306 W
Potencia total por superficie (88 m <sup>2</sup> )	3.48 W/m <sup>2</sup>
Em	763 lx
Emin	561 lx
Emin/Em (Uo)	0.73
UGR	<=18.8



##### Espacio 2(Copia de7)

	9 x Luminarias
Flujo luminoso total de lámparas	36900 lm
Potencia total	306 W
Potencia total por superficie (96 m <sup>2</sup> )	3.18 W/m <sup>2</sup>
Em	716 lx
Emin	560 lx
Emin/Em (Uo)	0.78
UGR	<=18.8



##### Espacio 2(Copia de8)

	1 x Luminarias
Flujo luminoso total de lámparas	4100 lm
Potencia total	34 W
Potencia total por superficie (22 m <sup>2</sup> )	1.57 W/m <sup>2</sup>
Em	328 lx
Emin	169 lx
Emin/Em (Uo)	0.51
UGR	<=17.8



##### Espacio 2(Copia de9)

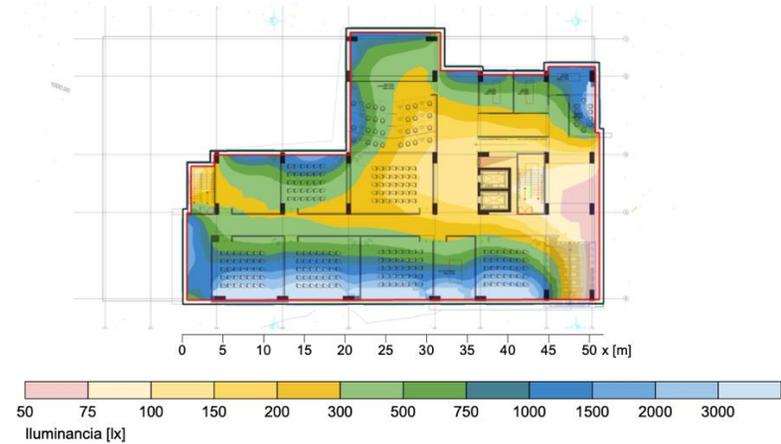
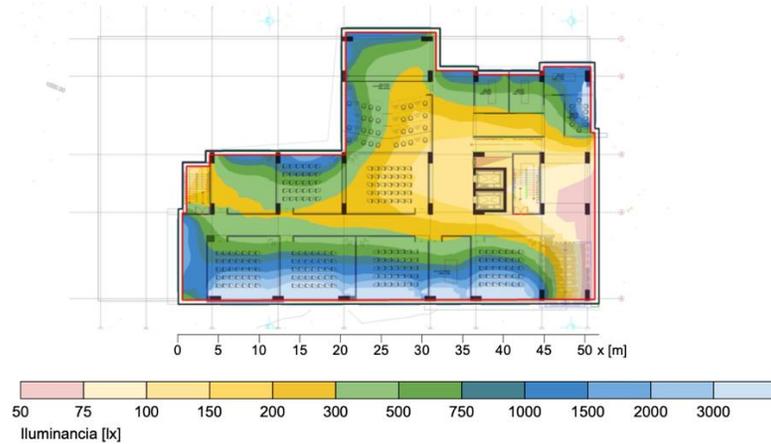
	2 x Luminarias
Flujo luminoso total de lámparas	8200 lm
Potencia total	68 W
Potencia total por superficie (24 m <sup>2</sup> )	2.78 W/m <sup>2</sup>
Em	551 lx
Emin	340 lx
Emin/Em (Uo)	0.62
UGR	<=18.1



Fuente: Elaboración propia, Tomado por RELUX

## ANEXO 11

### DISEÑO RESULTADOS DE ILUMINACIÓN NATURAL RELUX



#### General

Algoritmo de cálculo utilizada  
 Altura de la superficie de valoración  
 Algoritmo de cálculo utilizada

Parte indirecta media  
 0.75 m  
 Cielo despejado con sol, según CIE

Fecha, hora:

21.03. 10:28 (hora local real (WOZ) 09:51)

#### Datos geográficos:

Población : Basel  
 latitud (grados) : 47.50 °  
 longitud (grados) : 7.60 °  
 Ángulo norte : 0.00 °

#### Iluminancia

Iluminancia media	Em	651 lx
Iluminancia mínima	Emin	56 lx
Iluminancia máxima	Emax	3820 lx
Uniformidad Uo	Emin/Em	1:11.6 (0.09)
Uniformidad Ud	Emin/Emax	1:67.7 (0.01)

#### General

Algoritmo de cálculo utilizada

Parte indirecta media

#### Superficie de evaluación 1 Nivel útil 1.1

horizontal	
Em	651 lx
Emin	56 lx
Emin/Em (Uo)	0.09
Emin/Emax (Ud)	0.01
Posición	0.75 m

#### Superficies principales

Em		Uo
M 1.14 (Techo)	596 lx	0.08
M 1.1 (Pared)	1410 lx	0.06
M 1.2 (Pared)	240 lx	0.58
M 1.3 (Pared)	1120 lx	0.51
M 1.4 (Pared)	671 lx	0.70
M 1.5 (Pared)	341 lx	0.76
M 1.6 (Pared)	365 lx	0.87
M 1.7 (Pared)	679 lx	0.63
M 1.8 (Pared)	372 lx	0.52
M 1.9 (Pared)	505 lx	0.61
M 1.10 (Pared)	624 lx	0.51
M 1.11 (Pared)	384 lx	0.60
M 1.12 (Pared)	371 lx	0.51
M 1.13 (Pared)	810 lx	0.57