

**SEGUIMIENTO AL PROCESO DE CERTIFICACIÓN LEED “LEADERSHIP IN  
ENERGY & ENVIRONMENTAL DESIGN” POR MEDIO DEL CCCS “CONCEJO  
COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE”, EN LA EMPRESA GRAN  
TIERRA ENERGY INC. SEDE SAN ALBERTO-CESAR.**

SILVIA PATRICIA ORTIZ CASTILLO

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL

BUCARAMANGA

2019

**SEGUIMIENTO AL PROCESO DE CERTIFICACIÓN LEED “LEADERSHIP IN  
ENERGY & ENVIRONMENTAL DESIGN” POR MEDIO DEL CCCS “CONCEJO  
COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE”, EN LA EMPRESA GRAN  
TIERRA ENERGY INC. SEDE SAN ALBERTO-CESAR.**

SILVIA PATRICIA ORTIZ CASTILLO

Informe final presentado como requisito para optar al título de:

INGENIERA AMBIENTAL

Docente Supervisor

Ph Luis Eduardo Castillo

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL

BUCARAMANGA

2019

Nota de aceptación:

---

---

---

---

---

---

Firma del presidente del jurado

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

## **Agradecimientos**

Quiero agradecer en primer lugar a Dios, por guiarme en el camino y fortalecerme espiritualmente para culminar esta etapa.

Así, quiero mostrar mi gratitud a todas aquellas personas que estuvieron presentes en la realización de esta meta, a mis amigos y mis compañeros de trabajo que fueron partícipes de este sueño que es tan importante para mí, agradecer todas sus ayudas, sus palabras motivadoras, sus conocimientos, sus consejos y su dedicación.

Por último, quiero agradecer a la base de todo, a mi familia, que quienes con sus consejos fueron el motor de arranque y mi constante motivación, muchas gracias por su paciencia, confianza, comprensión, y sobre todo por su amor.

¡Muchas gracias por todo!

## Tabla de contenido

Capítulo 1 Generalidades de la empresa.....	4
1.1 Descripción del proyecto .....	6
1.2 Datos de supervisor de la empresa.....	7
Capítulo 2 Delimitación y alcance del proyecto.....	8
Capítulo 3 Justificación .....	8
Capítulo 4 Objetivos .....	9
4.1 Objetivo General.....	9
4.2 Objetivos específicos .....	9
Capítulo 5 Marco teórico .....	9
5.1 LEED .....	9
Capítulo 6 Metodología .....	12
6.1 Identificación de las condiciones iniciales de la empresa teniendo en cuenta los requerimientos establecidos por el CCCS para el proceso de certificación LEED. ....	12
6.2 Actividades de campo .....	12
6.3 Aseguramiento de créditos adicionales para obtener un mayor puntaje en el proceso. ....	12
Capítulo 7 Resultados y discusión.....	13
7.1 Identificación las condiciones iniciales de la empresa teniendo en cuenta los requerimientos establecidos por el CCCS para el proceso de certificación LEED. ....	13
7.1.1 Consumo de agua en la Sede.....	13
7.1.2 Consumo de energía en la Sede.....	17
7.1.3 Gestión de residuos .....	19
7.1.4 Transporte.....	21
7.1.5 Experiencia Humana .....	22
7.2 Gestión y aseguramiento de los créditos adicionales que brinda LEED para obtener un puntaje mayor. ....	24
7.2.1 Desempeño de residuos.....	24
7.2.2 Sitios Sostenibles .....	30
7.2.3 Reducción de isla de calor.....	30
7.2.4 Gestión del sitio.....	33
7.2.5 Eficiencia de agua .....	37
7.2.6 Rendimiento energético.....	40
7.2.7 Manejo integrado de plagas.....	40
7.2.8 Calidad de aire interior mínima.....	41

7.2.9 Gestión del refrigerante fundamental.....	42
Capítulo 8 Conclusiones.....	43
8.1 Identificar las condiciones iniciales de la empresa teniendo en cuenta los requerimientos establecidos por el CCCS para el proceso de certificación LEED. ....	43
8.2 Gestión y aseguramiento de los créditos adicionales que brinda LEED para obtener un puntaje mayor. ....	44
Capítulo 9 Recomendaciones .....	46
Lista de referencia .....	47

**Lista de tablas**

<i>Tabla 1</i> categorías de evaluación de ARC.....	10
<i>Tabla 2</i> Consumo de agua en la Sede Administrativa de junio de 2018 a junio de 2019 ...	15
<i>Tabla 3</i> Parámetros de medición de calidad de agua en la entrada a la PTAP.....	16
<i>Tabla 4</i> Parámetros de medición de calidad de agua del agua clarificada a la PTAP (mitad de proceso).....	16
<i>Tabla 5</i> Parámetros de medición de calidad de agua en el tanque de almacenamiento a la PTAP .....	17
<i>Tabla 6</i> Consumo de energía de junio 2018 a junio 2019 .....	18
<i>Tabla 7</i> Registro de residuos mensuales generados en la Sede.....	21
<i>Tabla 8</i> Consolidado de datos residuos ordinarios en la sede San Alberto por 5 días .....	26
<i>Tabla 9</i> proyección del cuarteo de residuos para 1 mes .....	27
<i>Tabla 10</i> Ficha técnica Sikalastic 560 .....	32
<i>Tabla 11</i> calidad de agua para vertimiento PTAR Sede.....	37
<i>Tabla 12</i> calidad de agua para vertimiento PTAR Sede 2.....	37
<i>Tabla 13</i> características del producto utilizado para control de plagas .....	41

## Lista de Figuras

<i>Figura 1</i> Imagen de dron empresarial -1542 m2 de la sede San Alberto- Cesar.....	7
<i>Figura 2</i> Sede San Alberto desde Google Earth.....	7
<i>Figura 3</i> Créditos aplicables.....	11
<i>Figura 4</i> proceso de PTAP San Alberto.....	14
<i>Figura 5</i> Electrodomésticos ahorradores de energía y bombillos led. ....	19
<i>Figura 6</i> recolectores de residuos en GTE Sede San Alberto. ....	20
<i>Figura 7</i> Política de prevención del consumo .....	23
<i>Figura 8</i> Pausas activas en la Sede.....	24
<i>Figura 9</i> Pesaje inicial de las bolsas de residuos.....	25
<i>Figura 10</i> Clasificación de residuos en la Sede Administrativa .....	27
<i>Figura 11</i> Equipo de compostaje contenedor de doble cámara de miraclegro .....	28
<i>Figura 12</i> Kit ecología y capacitación .....	29
<i>Figura 13</i> Reducción en el consumo de vasos mensuales.....	29
<i>Figura 14</i> Canaletas para recolección de agua lluvia.....	30
<i>Figura 15</i> Zonas verdes alrededor de la oficina GTE San Alberto. ....	31
<i>Figura 16</i> Techo con aislante térmico Sikafill-560.....	32
<i>Figura 17</i> Ventanas de Sede administrativa con Lámina de control Solar por dentro y por fuera. ....	32
<i>Figura 18</i> Pasos importantes de la PTAR .....	34
<i>Figura 19</i> Proceso de tratamiento para remover DBO y nitrógeno 4 etapas .....	35
<i>Figura 20</i> Botellón de agua potable ZAFIRO.....	39
<i>Figura 21</i> Contador de energía ESSA.....	40
<i>Figura 22</i> MIP aspersion de creolina. ....	41
<i>Figura 23</i> Aire acondicionado y etiqueta R-410A. ....	43
<i>Figura 24</i> Puntaje de energía y residuos por Arc.....	45

## RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

**TITULO:** SEGUIMIENTO AL PROCESO DE CERTIFICACIÓN LEED “LEADERSHIP IN ENERGY & ENVIRONMENTAL DESIGN” POR MEDIO DEL CCCS “CONCEJO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE”, EN LA EMPRESA GRAN TIERRA ENERGY INC. SEDE SAN ALBERTO-CESAR.

**AUTOR(ES):** SILVIA PATRICIA ORTIZ CASTILLO

**PROGRAMA:** Facultad de Ingeniería Ambiental

**DIRECTOR(A):** Luis Eduardo Castillo

### RESUMEN

LEED es un sistema de certificación reconocido a nivel internacional creado por el USGBC para el diseño, construcción, operación y mantenimiento de edificios de alto desempeño que implementan las normas y estrategias sustentables de construcción. El presente informe expone el trabajo realizado como practicante de ingeniería ambiental en la empresa Gran Tierra Energy Colombia Sede San Alberto en el área de seguimiento ambiental. En el cual se entregan los objetivos, alcance y los soportes requeridos en base a el manual LEED v4.1 BUILDING OPERATIONS AND MAINTENANCE para conseguir la certificación LEED, garantizando el cumplimiento del mayor número de criterios que generen puntuación adicional al ser ingresados en la plataforma Arc.

### PALABRAS CLAVE:

Certificación LEED, Construcción Sostenible, Calidad de aire interior (IAQ), ARC.

V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

**GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE**

**TITLE:** FOLLOW-UP TO THE CERTIFICATION PROCESS LEED  
"LEADERSHIP IN ENERGY & ENVIRONMENTAL DESIGN"  
THROUGH THE CCCS "COLOMBIAN COUNCIL OF SUSTAINABLE  
CONSTRUCTION", IN THE COMPANY GRAN TIERRA ENERGY  
INC. SEDE SAN ALBERTO-CESAR.

**AUTHOR(S):** SILVIA PATRICIA ORTIZ CASTILLO

**FACULTY:** Facultad de Ingeniería Ambiental

**DIRECTOR:** Luis Eduardo Castillo

**ABSTRACT**

LEED is an internationally recognized certification system created by the USGBC for the design, construction, operation and maintenance of high performance buildings that implement sustainable building standards and strategies. This report presents the work done as an environmental engineering intern at Gran Tierra Energy Colombia Headquarters San Alberto in the area of environmental monitoring. In which the objectives, scope and required supports are delivered based on the LEED v4.1 BUILDING OPERATIONS AND MAINTENANCE manual to achieve LEED certification, guaranteeing compliance with the greatest number of criteria that generate additional points when they are entered into the Arc platform.

**KEYWORDS:**

LEED Certification, Sustainable Construction, Indoor Air Quality (IAQ),  
ASHRAE, ARC.

**V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK**

## **Introducción**

El desarrollo de este proyecto busca generar un reconocimiento a la sede administrativa de Gran Tierra Energy VMM por su óptima labor en la conservación del medio ambiente a nivel empresarial, disminuyendo los impactos generados por la construcción y operación de la misma. Por lo tanto analizando las condiciones iniciales se decide aplicar a la certificación LEED, Leadership in Energy & Environmental Design, un sistema de certificación utilizado a nivel mundial para el diseño, construcción, mantenimiento y operación de construcciones sostenibles, el cual brindará beneficios para GTE a nivel económico, social y ambiental.

LEED basa su certificación en un sistema de puntos, los cuales se pueden obtener a través del cumplimiento de todos los requerimientos en cada una de las categorías planteadas, los puntos son generados por la plataforma Arc, en la cual se organiza y evalúa la información para posteriormente generar un puntaje que ubica a la empresa en una de las 4 categorías de certificación: certificado, silver, gold y platinum.

En este informe se encuentran las evidencias del trabajo realizado en el periodo comprendido desde el 22 de abril hasta el 22 de septiembre del 2019, 5 meses de trabajo en los cuales se investigó acerca de LEED, se recolectó información necesaria para la certificación acerca de requisitos obligatorios y requisitos no obligatorios generadores de puntos adicionales, se evalúa la línea base inicial y se gestiona el proceso de inscripción del proyecto a la plataforma Arc para posterior pago de proceso de certificación.

## **Capítulo 1 Generalidades de la empresa**

Gran Tierra Energy Inc (GTE) es una empresa independiente de energía que explora y produce petróleo en Colombia y Ecuador. Uno de los principales valores de la empresa es el respeto hacia el planeta y a las regiones que tocan para lograr que sean un mejor lugar para vivir y trabajar.

Proteger el medio ambiente es un componente clave de los planes de desarrollo y las operaciones de Gran Tierra. La compañía concede gran importancia a minimizar su impacto, por esto apoya de forma voluntaria programas de educación, conservación y prevención ambiental.

En temas ambientales adicionalmente al cumplimiento de los requisitos legales, Gran Tierra se compromete en su política ambiental a:

1. Realizar las evaluaciones ambientales que sean apropiadas según la naturaleza y alcance de cada actividad.
2. Elaborar e implementar un Plan de Gestión Ambiental (PGA) que aborde todos los aspectos de protección ambiental y que establezca planes específicos y medidas para evitar, controlar o mitigar los impactos nocivos.
3. Procurar la reducción de los residuos generados y garantizar su disposición adecuada.
4. Implementar un programa de prevención de derrames efectivo y atender inmediatamente cualquier incidente ambiental que pueda ocurrir.
5. Monitorear las emisiones de gases de efecto invernadero y tomar medidas para reducirlas en donde aplique de forma costo-efectiva.

6. Asegurarnos de contar con conocimientos técnicos ambientales idóneos, de supervisar la formación y capacitación de los empleados y contratistas; y asimismo asegurar que el PGA sea aplicado de manera adecuada.

La compañía cambio su enfoque hacia el crecimiento y la creación de valor al estar orientada actualmente hacia un futuro exitoso al ser el operador preeminente en Colombia y Ecuador con acciones ordinarias que cotizan en la Bolsa de Nueva York (NYSE American), la Bolsa de Valores de Londres y de Toronto bajo el símbolo bursátil GTE.

En búsqueda del reconocimiento ambiental Gran tierra aplica a la certificación LEED la cual se otorga a empresas líderes en eficiencia energética y diseño sostenible y brinda un puntaje a través de una plataforma llamada Arc, dicha plataforma evalúa las categorías: agua, energía, residuos, transporte y experiencia humana generando un puntaje con el cual se ubica a la empresa en alguna de las 5 categorías de certificación posibles: Certificado con 40 puntos acumulados, Silver con 50 puntos, Gold con 60 puntos y Platinum con 80 puntos, el proceso de certificación tiene una duración de 6 meses a 1 año para ser oficial.

La Sede administrativa de GTE en el Valle Medio Magdalena se encuentra ubicada en 1 km + 400 M en la vía San Alberto- San Martín, el trabajo dentro de la oficina se divide en dos grupos de campos, “Campos Acordionero” y “Campos Others”, en la sede se encuentran las gerencias de cada uno de estos campos mencionados y coordinadores de cada área de trabajo. La sede está adecuada para el hospedaje de 22 trabajadores con un total de ocupación diaria de 100 personas en población fija y 100 flotantes, cuenta con PTAR, PTAP, pozo profundo con concesión y campo de infiltración.

## **1.1 Descripción del proyecto**

Se buscó obtener la certificación LEED “Líder en Eficiencia Energética y Diseño sostenible” para la empresa Gran Tierra Energy Sede San Alberto- Cesar, esta es una certificación internacional desarrollada por el US Green Building Council la cual tiene como objetivo valorar la sostenibilidad de un edificio y reducir su impacto ambiental.

En Colombia la certificación es tramitada a través del CCCS, Concejo Colombiano de Construcción Sostenible, quienes por medio de una herramienta digital denominada Arc, permiten medir el desempeño de las construcciones existentes, reducir costos operativos y optimizar la calidad de vida de los ocupantes. La certificación tiene cinco categorías medibles por medio de Arc en las cuales se deben cumplir ciertos requisitos para ganar puntos, estas categorías son: Agua, Residuos, Energía, Experiencia humana y Transporte.

Luego de ingresar a la plataforma los documentos requeridos para cada categoría, esta brinda un puntaje, dicho puntaje es el que se tendrá en cuenta para obtener o no la certificación. La compañía debe invertir en la compra de la licencia de Arc para agregar la información solicitada y al momento de obtener el puntaje se debe cancelar el precio del proceso de certificación, esto suma 2850 USD. Tomando antes del pago las medidas necesarias para aumentar el posible puntaje a obtener validando los requisitos de LEED y bonos adicionales que este brinda en ciertos ámbitos.

Se solicita la certificación de un área de 1542 m<sup>2</sup>, correspondiente únicamente a la oficina excluyendo zonas perimetrales como se muestra en la figura 1 con una ocupación diaria de 100 personas como población fija y 80 personas en población flotante.



*Figura 1* Imagen de dron empresarial -1542 m2 de la sede San Alberto- Cesar  
Fuente: Imágenes internas GTE.



*Figura 2* Sede San Alberto desde Google Earth.  
Fuente: <https://www.google.com/intl/es/earth/>

## 1.2 Datos de supervisor de la empresa

**Nombre:** Andrés Felipe Caro

**Cargo:** Coordinador Ambiental

**Estudios:** Ingeniero Ambiental- Especialista en Química Ambiental

## **Capítulo 2 Delimitación y alcance del proyecto**

Realizar seguimiento al proceso de certificación LEED “Leadership In Energy & Environmental Design” por medio del CCCS “Concejo Colombiano de construcción sostenible”, en la empresa Gran Tierra Energy Inc. Sede San Alberto-Cesar, durante el periodo comprendido entre el 22 de abril de 2019 hasta Septiembre 22 de 2019 dando inicio al proceso de certificación con la mayoría de los créditos aplicados.

## **Capítulo 3 Justificación**

En la actualidad en búsqueda de la sostenibilidad empresarial se han creado diferentes distintivos ambientales, certificaciones y sellos ecológicos que identifican a una empresa o producto como sostenible. Este es el caso de los edificios verdes que han cobrado importancia en la última década como una alternativa de desarrollo, construcción e innovación que disminuye el efecto del crecimiento industrial y poblacional sobre el medio ambiente. Un edificio verde según la Fundación Renovables es “una construcción que utiliza materiales naturales, rechaza el uso de sustancias tóxicas en la fabricación de los materiales de construcción, limita los impactos negativos del hábitat humano en el medio ambiente y reduce el consumo de energía”. Las empresas con construcciones verdes no solo reducen los impactos negativos al medio ambiente, también, disminuyen costos en su operación, ya que utilizan energías renovables e implementan estrategias innovadoras para disminuir el uso de los recursos naturales, adicional a esto un distintivo ecológico brinda mejores oportunidades laborales ya que los negocios verdes ocupan un lugar muy importante en el contexto global, siendo preferidos por encima de los negocios comunes.

La certificación LEED es un distintivo otorgado a construcciones líderes en energía y diseño sostenible, sin embargo dicha certificación no solo se enfoca en la construcción, también evalúa la experiencia humana que se vive dentro de la empresa, los impactos que se producen por el transporte en el desarrollo de la operación, generación y gestión de residuos, consumo de agua y consumo de energía.

## **Capítulo 4 Objetivos**

### **4.1 Objetivo General**

Realizar seguimiento al proceso de certificación LEED “Leadership In Energy & Environmental Design” por medio del CCCS “Concejo Colombiano de construcción sostenible”, en la empresa Gran Tierra Energy Inc. Sede San Alberto-Cesar.

### **4.2 Objetivos específicos**

- Identificar las condiciones iniciales de la empresa teniendo en cuenta los requerimientos establecidos por el CCCS para el proceso de certificación LEED.
- Gestión y aseguramiento de los créditos adicionales que brinda LEED para obtener un puntaje mayor.

## **Capítulo 5 Marco teórico**

### **5.1 LEED**

LEED, Leadership in Energy and Environmental Design, es un Sistema de certificación que promueve la construcción de edificaciones verdes o sostenibles creado por el USGBC, U.S. Green Building Council, una organización sin ánimo de lucro.

En Colombia la certificación LEED es tramitada a través de CCCS, consejo colombiano de construcción sostenible, y puede ser solicitada para todo tipo de edificación que cumpla con las características energéticas establecidas. Entre los casos de éxito divulgados en la página web del CCCS se encuentran edificaciones de empresas como: Alpina, EPM, Pintuco, Bimbo, Homecenter, y CocaCola.

Para este caso en específico ya que la sede fue construida hace 5 años, se aplicó a la certificación LEED en la versión LEED v4.1 Building Operations and Maintenance, la cual se consigue a través de un sistema de puntos generados por una plataforma llamada Arc.

Dentro de Arc existen cinco categorías de evaluación como se ve a continuación, cada categoría tiene un límite de puntos y las cinco generan un puntaje base para el proceso.

Desempeño	Puntaje
Energía	Hasta 33 puntos
Agua	Hasta 15 puntos
Residuos Sólidos	Hasta 8 puntos
Transporte	Hasta 14 puntos
Experiencia Humana	Hasta 20 puntos

**Tabla 1** categorías de evaluación de ARC  
**Fuente:** Manual LEED v4.1 Building Operations and Maintenance

Adicional, a este puntaje base, LEED propone unos créditos complementarios no obligatorios, que se presentan en la figura 3, estos aumentan el puntaje del proyecto garantizando una categoría más alta de certificación.

Las categorías disponibles para la certificación de un proyecto son: Certificado (40 a 49), Silver (50 a 59), Gold (60 a 79) y Platinum (80 puntos o más). La información suministrada

a la plataforma Arc es evaluada una vez esté completa y posteriormente se genera el puntaje final en proceso de 6 meses a 1 año.

<b>LOCATION AND TRANSPORTATION</b>			<b>14</b>	<b>MATERIALS AND RESOURCES</b>			<b>9</b>
Prerequisite	Transportation Performance		14	Prerequisite	Purchasing Policy	Required	
<b>SUSTAINABLE SITES</b>			<b>4</b>	Prerequisite	Facility Maintenance and Renovations Policy	Required	
Credit	Rainwater Management		1	Prerequisite	Waste Performance		8
Credit	Heat Island Reduction		1	Credit	Purchasing		1
Credit	Light Pollution Reduction		1	<b>INDOOR ENVIRONMENTAL QUALITY</b>			<b>22</b>
Credit	Site Management		1	Prerequisite	Minimum Indoor Air Quality	Required	
<b>WATER EFFICIENCY</b>			<b>15</b>	Prerequisite	Environmental Tobacco Smoke Control	Required	
Prerequisite	Water Performance		15	Prerequisite	Green Cleaning Policy	Required	
<b>ENERGY AND ATMOSPHERE</b>			<b>35</b>	Prerequisite	Indoor Environmental Quality Performance		20
Prerequisite	Energy Efficiency Best Management Practices	Required		Credit	Green Cleaning		1
Prerequisite	Fundamental Refrigerant Management	Required		Credit	Integrated Pest Management		1
Prerequisite	Energy Performance		33	<b>INNOVATION</b>			<b>1</b>
Credit	Enhanced Refrigerant Management		1	Credit	Innovation		1
Credit	Grid Harmonization		1	<b>TOTAL</b>			<b>100 Possible Points</b>

**Figura 3** Créditos aplicables.

**Fuente:** Manual LEED v4.1 Building Operations and Maintenance.

Las empresas certificadas con LEED, mejoran el confort en el edificio lo que disminuye el ausentismo laboral, incentiva que los edificios mantengan buenas prácticas a través del tiempo, porque si no renuevan su información constantemente en la plataforma pueden perder la certificación que tanto trabajo costó obtener, según el CCCS, 2008, se estima que cumplir con los estándares de la certificación LEED genera ahorros de entre un 30 y 70% en consumo de energía, de 30 a 50% en uso de agua y un ahorro de 50% al 90% en el costo del transporte y disposición final de los residuos sólidos.

## **Capítulo 6 Metodología**

Para el desarrollo de este informe se llevó a cabo la siguiente metodología:

### **6.1 Identificación de las condiciones iniciales de la empresa teniendo en cuenta los requerimientos establecidos por el CCCS para el proceso de certificación LEED.**

Las condiciones iniciales se identificaron por medio de actividad en campo, recorridos en la sede administrativa y consulta al personal de la empresa, quienes posteriormente enviaron los soportes de la información documental solicitada. En algunos casos se requirió ayuda externa, como lo fue el caso de empresas prestadoras de recolección de residuos, quienes tuvieron que enviar soportes de actas de entrega.

### **6.2 Actividades de campo**

Las actividades se realizan en las instalaciones de la Sede Administrativa luego de identificar la línea base con el fin de fortalecer falencias y buscar mejoras, los recorridos se realizaron a diario, entregando propuestas de mejora y tomando registros fotográficos.

### **6.3 Aseguramiento de créditos adicionales para obtener un mayor puntaje en el proceso.**

Se realizó una nueva identificación de los términos adicionales que ya cumple la empresa y adicional se analiza la viabilidad de aseguramiento de los créditos faltantes con la recolección de información de interna y externa.

## **Capítulo 7 Resultados y discusión**

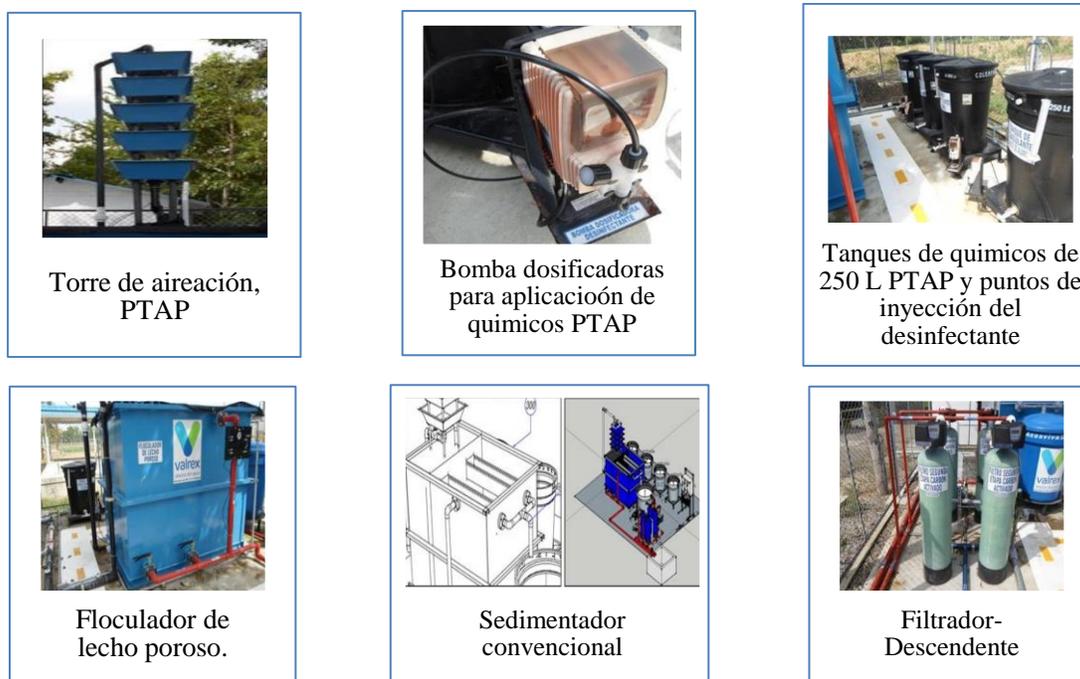
### **7.1 Identificación las condiciones iniciales de la empresa teniendo en cuenta los requerimientos establecidos por el CCCS para el proceso de certificación LEED.**

#### **7.1.1 Consumo de agua en la Sede**

Recolectar información sobre el consumo de agua en la sede, agua lluvia y agua extraída del pozo durante 1 año en el periodo de junio de 2018 a Junio de 2019.

La sede San Alberto se abastece del recurso hídrico con un sistema de recolección de aguas lluvias y un pozo profundo, para su operación anual el 80% del agua utilizada en las operaciones es agua lluvia tratada en la PTAP que se encuentra en las instalaciones de la Sede.

El agua lluvia es recolectada por un sistema de canaletas que llega a dos tanques de almacenamiento de 87.5 m<sup>3</sup> y 150 m<sup>3</sup>, luego por bombeo mecánico se dirige a la PTAP, en donde se lleva a cabo el tratamiento cuyos pasos principales se presentan en la figura 4.



**Figura 4** proceso de PTAP San Alberto  
Fuente: el autor

La planta de agua potable de la Sede Administrativa localizada en San Alberto, Cesar, inicia su operación mediante aireación y oxidación del agua, al hacer pasar la misma por una torre de bandejas múltiples que logran este objetivo, posteriormente el agua continua en la etapa de mezcla rápida, donde se hace el proceso de coagulación a un pH óptimo (5,5 a 8,0), una vez adicionado el coagulante el agua ingresa de forma ascendente al floculador de lecho poroso y posteriormente pasa por un sedimentador convencional que permite clarificar el agua. Cuando la misma termina su recorrido por los procesos anteriormente descritos, se logra remover cerca del 90% de la turbiedad inicial, para finalmente remover el 10% restante al hacer pasar el agua por un proceso de filtración, empleando un filtro de grava y arena, y luego mediante adsorción en carbón activado. La etapa final de la planta de tratamiento es la desinfección, mediante la adición de cloro. La planta de tratamiento está diseñada para un caudal de 0,5 L/s, la operación es a presión constante para garantizar el

caudal de diseño, la dosificación de químicos se realiza por medio de bombas dosificadoras, controladas con un tablero de control eléctrico.

El 80% del agua utilizada en las operación de la sede en el periodo de estudio es agua lluvia y el 20% restante corresponde a agua de pozo profundo. En la cual se puede realizar un aprovechamiento de 0,5 l/s según la concesión de agua aprobada por la resolución 0992 del 10 de agosto de 2015 de CORPOCESAR y ratificado en la Resolución 0526 del 15 de junio de 2016 con vigencia de 10 años. Como se puede observar en la tabla 2 durante el periodo reportado se realizó captación mínima de agua de pozo ya que los volúmenes de aguas lluvias almacenadas suplieron las necesidades del personal en la mayoría de los meses.

Mes	Consumo de agua lluvia m3	Consumo de agua de pozo m3	Total Consumo m3	Total Consumo en litros
Junio	67	0	67	67000
Julio	35	48	83	83000
Agosto	119	0	119	119000
Septiembre	148	88	236	236000
Octubre	177	0	177	177000
Noviembre	102	0	102	102000
Diciembre	59	61	120	120000
Enero	37	93	130	130000
Febrero	94	43	137	137000
Marzo	108	0	108	108000
Abril	135	0	135	135000
Mayo	129	0	129	129000
Junio	121	0	121	121000
<b>Total año</b>	<b>1331</b>	<b>333</b>	<b>1664</b>	<b>1664000</b>

*Tabla 2* Consumo de agua en la Sede Administrativa de junio de 2018 a junio de 2019  
Fuente: El autor.

El agua luego de ser tratada es distribuida a las habitaciones, baños y cocina de la Sede administrativa, está no es apta para consumo humano ya que la empresa no cuenta con sello

INVIMA, sin embargo, en el laboratorio se hace análisis una vez por semana con el fin de monitorear la calidad y funcionamiento de la planta.

En la tabla 3, 4, 5 se observan los parámetros analizados en el agua para la entrada a la planta, agua clarificada y agua almacenada en el tanque que posteriormente será distribuida. La tabla presenta mediciones de agosto y septiembre, para demostrar la calidad del agua tratada y eficiencia de la planta cumple con los parámetros límites permisibles en la Resolución 2115 de 2007.

Fecha	Entrada				
	pH	Hierro	Turbidez	Sólidos Suspendidos	Color
		mg/l	FAU	mg/l	Pt - Co
05/08/2019	0	0,03	28	32	57
12/08/2019	0	0,1	16	18	48
21/08/2019	0	0,07	6	6	35
28/08/2019	7,65	0,03	6	8	48
03/09/2019	7,5	0,07	21	19	143
09/09/2019	7,03	0,05	21	19	151

**Tabla 3** Parámetros de medición de calidad de agua en la entrada a la PTAP  
Fuente: Parámetros internos Sede San Alberto

Fecha	Agua Clarificada					
	pH	Hierro	Turbidez	Cloro Residual	Sólidos Suspendidos	Color
		mg/l	FAU	Cl 2	mg/ml	Pt - Co
05/08/2019	0	0,04	5	0,49	5	17
12/08/2019	0	0,03	5	0,87	6	16
21/08/2019	0	0,04	7	1,52	5	39
28/08/2019	7,84	0,02	2	0,84	3	13
03/09/2019	7,48	0	0	0,64	0	0
09/09/2019	7,6	0,01	0	0,17	0	11

**Tabla 4** Parámetros de medición de calidad de agua del agua clarificada a la PTAP (mitad de proceso)  
Fuente: Parámetros internos Sede San Alberto

Fecha	Tanque de almacenamiento					
	pH	Turbidez	Hierro	Sólidos Suspendidos	Color	Cloro Residual
		FAU	mg/l	mg/ml	Pt - Co	Cl 2
05/08/2019	0	1	0,01	0	6	0,97
12/08/2019	0	0	0,02	1	4	1,24
21/08/2019	0	0	0	0	5	1,23
28/08/2019	7,97	1	0,02	5	5	1,38
03/09/2019	7,55	0	0	0	0	0,85
09/09/2019	7,5	0	0	0	0	1,81

**Tabla 5** Parámetros de medición de calidad de agua en el tanque de almacenamiento a la PTAP

Fuente: Parámetros internos Sede San Alberto

Respecto al agua para consumo humano GTE utiliza botellones de agua comprados a Zafiro S.A.S, una empresa envasadora de agua en el municipio de San Alberto- Cesar, la cual cuenta con los permiso INVIMA para agua potable embotellada y análisis de calidad de agua óptimos que se puede observar en el Anexo 1, el consumo de botellones en la sede administrativa es de 95 aproximadamente por cada mes por una población de 100 personas fijas y 80 flotantes.

### 7.1.2 Consumo de energía en la Sede

Recolectar información sobre el consumo de energía de la sede San Alberto durante los últimos 6 meses con soportes de registro de pagos.

La sede compra su energía a la ESSA electrificadora de Santander. En la tabla 6 se representa el consumo de energía, información suministrada por los recibos mensuales de la ESSA para el periodo de análisis.

MES	CONSUMO Kwh
jun-18	23760
jul-18	27060
ago-18	27720
sep-18	25740

<b>oct-18</b>	23100
<b>nov-18</b>	21700
<b>dic-18</b>	21120
<b>ene-19</b>	20460
<b>feb-19</b>	15040
<b>mar-19</b>	18460
<b>abr-19</b>	18480
<b>may-19</b>	18460
<b>jun-19</b>	18480
<b>TOTAL</b>	<b>279580</b>

*Tabla 6* Consumo de energía de junio 2018 a junio 2019  
Fuente: El autor

El trabajo en la sede San Alberto como se explicó en el la descripción de la empresa es administrativo en un 90%, sin embargo existe una zona de hospedaje con 22 habitaciones, cada una posee aire acondicionado y baño independiente.

En total en el área de estudio (1542 m<sup>2</sup>) hay 43 aires acondicionados, los cuales son necesarios por el clima cálido de San Alberto y las altas temperaturas que se presentan en horas de la noche, sin embargo los 43 aires no se encuentran en un uso constante, su tiempo de operación depende de la utilización de cada una de las salas o habitaciones.

Para disminuir el consumo de energía GTE cuenta con aires y equipos electrónicos con sellos ahorradores, luminarias led en toda el área de la empresa que tienen un ahorro hasta el 70% respecto a los convencionales según los datos del fabricante, sensores de luz en la mitad del área descrita entre otros mecanismos que se describen más adelante en la sección “Reducción de isla de calor”.

En la figura 5 se presenta la imagen de los aires acondicionados ahorradores, según datos de fábrica este tipo de aire disminuye el consumo entre un 50% a 70% de energía en relación a los aires convencionales el cual mantiene una velocidad del condensador

constante evitando así el arranque continuo del condensador que realizan los equipos convencionales. Igualmente se encuentra el sello energético de la nevera, dicha etiqueta según fabricante ahorra 58.2% en el consumo de energía.



*Figura 5* Electrodomésticos ahorradores de energía y bombillos led.  
Fuente: El autor.

### 7.1.3 Gestión de residuos

Peso en kg de los residuos sólidos entregados a terceros para su disposición, reutilización o tratamiento en los últimos 12 meses. Identificación de campañas y normas relacionadas con residuos.

En cuanto a plan de gestión de residuos sólidos GTE cuenta con diferentes recolectores de residuos con el fin de reutilizar o reciclar la mayor cantidad de residuos posibles, como lo son botellas y tapas plásticas, recolector de pilas, medicamentos y hojas reutilizables adicional cuenta con dos puntos ecológicos, un punto de recolección verde que corresponde

a ordinarios (residuos de alimentos, empaques, servilletas usadas, papel con grasa) y otro color gris que corresponde a Reciclable (plástico, vidrio, aluminio, cartón y papel) como se puede evidenciar en la figura 6.



**Figura 6** recolectores de residuos en GTE Sede San Alberto.  
Fuente: El autor

Los residuos posconsumo y reciclables son despachados a empresas autorizadas para su tratamiento y disposición final. Los residuos ordinarios y no reciclables son entregados al relleno sanitario Las Badeas en el municipio de Aguachica y su transporte y disposición se lleva a cabo actualmente por la empresa Emarac, en la tabla 7 se encuentra el registro de residuos entregados a la empresa Emarac la cual también dispone los residuos catalogados como reciclables.

MES	ORDINARIOS Kg	DESVIADOS Kg	TOTAL Kg
Junio	192	0	192
julio	299	0	299
Agosto	140	0	140
Septiembre	306	10	316
Octubre	275	85	360
Noviembre	165	28	193
Diciembre	385	87	472
Enero	180	35	215

<b>Febrero</b>	240	109	349
<b>Marzo</b>	150	30	180
<b>Abril</b>	405	113	518
<b>Mayo</b>	270	48	318
<b>Junio</b>	170	38	208
<b>Total</b>	3177	583	3760

*Tabla 7* Registro de residuos mensuales generados en la Sede.  
Fuente: El autor.

Entre los productos posconsumo y reciclables mencionados se encuentran las pilas, tapas y botellas plásticas.

Las tapas son entregadas a la fundación “Tapas para Sanar”, cuando llegue a su límite la capacidad de la caja recolectora que se muestra en la figura 6.

También se disponen las pilas con un ente externo autorizado por la ANDI en el programa Pilas con el ambiente que realiza su disposición a partir de 40 kg. Por último, se hace entrega de las botellas plásticas a la empresa Eco Soluciones del Cesar S.A.S cuando se considere según la ocupación del recolector ubicado en la salida de la Sede.

#### **7.1.4 Transporte**

Identificación de medios de transporte autorizados para los trabajadores de la empresa, consumo de combustible y personas transportadas.

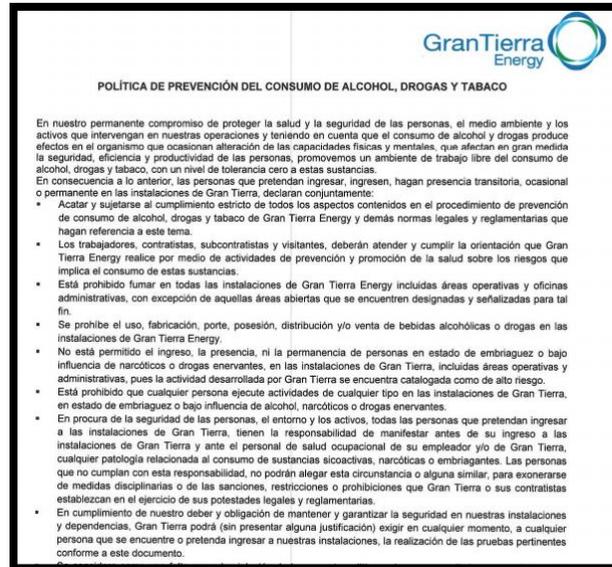
GTE cuenta con camionetas que se encuentran a disposición de cada una de las áreas, pero que la mayoría del tiempo están inmóviles a las afueras de la Sede, los conductores se deben quedar en la sala de espera para cualquier eventualidad o requerimiento de los líderes de las áreas, los trabajadores que no cuentan con camioneta para su transporte se movilizan en una buseta la cual sale a las 12 del medio día de la sede rumbo a san Alberto y regresa a la 1 pm, dicha camioneta también realiza recorrido en las horas de la mañana y al acabar el turno transportando a 16 personas por recorrido, por lo tanto al compartir el vehículo se

disminuye el consumo de ACPM y la contaminación por generación de CO<sub>2</sub>. Para asegurarse de que los vehículos están en las condiciones adecuadas y no generaran emisiones atmosféricas importantes GTE solicita a las camionetas placa blanca que pertenecen a trabajadores de la sede un mantenimiento técnico mecánico anual según lo solicitado en el decreto 019 del 2012, adicionalmente se solicitan soportes de mantenimiento preventivo los cuales se pueden observar en el anexo 2 en donde se mencionan limpieza de las 4 camionetas, cambio de aceite y filtros, cambio de plumillas entre otros.

En la Sede usualmente no se realizan estudios de contaminación atmosférica ya que no cuenta con fuentes fijas importantes pero será programado uno con fines informativos y requerimientos de la certificación, en el cual se analizará CO, CO<sub>2</sub>, TCOV.

#### **7.1.5 Experiencia Humana**

Se analizaron condiciones de trabajo, campañas que garanticen un ambiente de trabajo sano y se encuentra que la empresa cuenta con una política de prevención del consumo de alcohol, drogas y tabaco, la cual prohíbe el consumo de dichas sustancias dentro de las instalaciones, en la figura 7 se pueden evidenciar los compromisos de la política en cuestión.

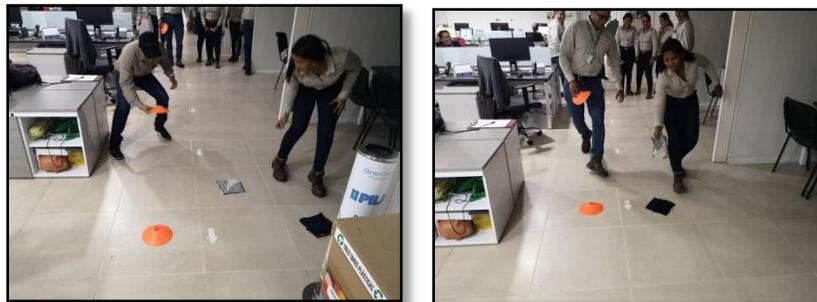


*Figura 7* Política de prevención del consumo

Fuente: Sharepoint GTE

Para asegurar una Experiencia Humana agradable en GTE y cuidar la salud de los trabajadores se realizan a diario pausas activas como en la figura 8, se brinda un refrigerio saludable en las horas de la mañana, el lugar de trabajo se encuentra climatizado en su totalidad, adicionalmente, dentro de las instalaciones hay un gimnasio, una cancha y un instructor de 8am a 9pm listo para atender las jornadas deportivas del personal.

El equipo de recursos Humanos realiza un compartir en la semana en el cual todo el personal se reúne en la cocina, para comer algún platillo pequeño y descansar de sus responsabilidades por un momento y siempre se celebra el cumpleaños de algún compañero según corresponda.



*Figura 8* Pausas activas en la Sede  
Fuente: El autor.

## **7.2 Gestión y aseguramiento de los créditos adicionales que brinda LEED para obtener un puntaje mayor.**

### **7.2.1 Desempeño de residuos**

Para el cumplimiento de este desempeño se realizó un cuarteo de residuos en la sede San Alberto expresado en kg, clasificado por tipos de residuo: Papel, Plástico, Cartón, orgánicos, vidrio, latas, en dicho cuarteo se utilizaron los residuos generados en 5 días de operación de la Sede, del 22 al 26 de abril del año 2019. Generalmente los residuos son entregados a la empresa Emarac dos veces por semana, en este caso fueron conservados para el ejercicio mencionado.

En 5 días de operación (lunes a viernes) fueron generados 42 kg de residuos, en la tabla 8 se evidencia las distribución por tipo de residuo en kg y torta de porcentaje.

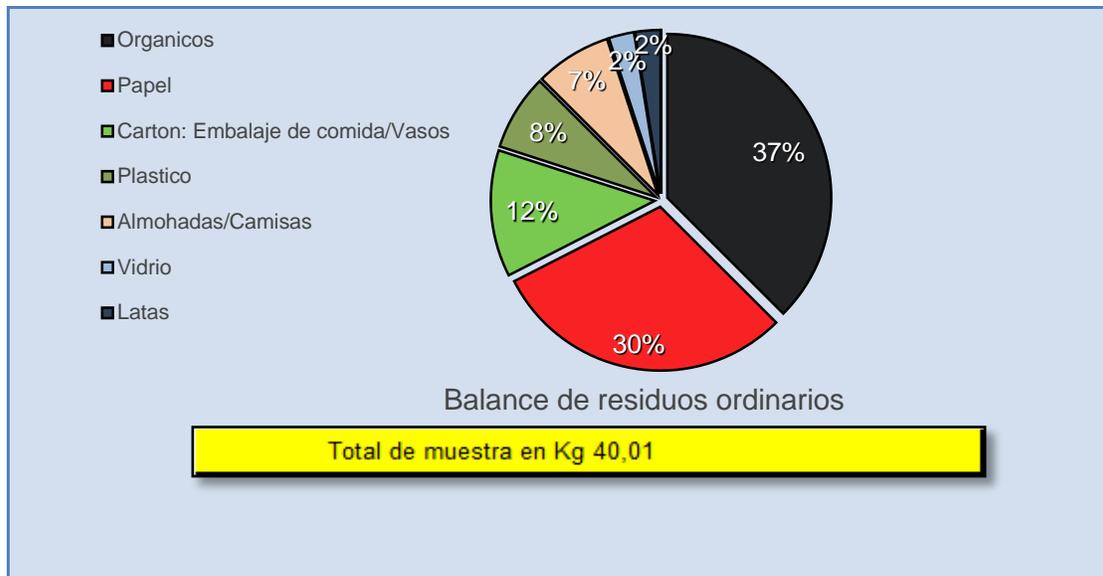
Para el procedimiento primero se trasladaron las bolsas del cuarto de residuos al lugar seleccionado para el cuarteo, fueron pesadas como se puede ver en la figura 8, luego se dispersaron por la superficie limpia dispuesta para el proceso, se homogenizo la muestra, distribuyéndola por toda la superficie y se procedió a separar por tipo de residuo que

finalmente fueron pesados y dispuestos en bolsas por separado. De esta manera se obtuvieron los resultados representados en la tabla 8.



*Figura 9* Pesaje inicial de las bolsas de residuos  
Fuente: El autor

<i>Resultados retorta residuos ordinarios de una semana Sede administrativa abril de 2019</i>	
<b>TIPO DE RESIDUO</b>	<b>CANTIDAD EN Kg</b>
<b>Orgánicos</b>	15
<b>Papel</b>	12
<b>Cartón: Embalaje de comida/Vasos</b>	5
<b>Plástico</b>	3
<b>Almohadas/Camisas</b>	3
<b>Vidrio</b>	1
<b>Latas</b>	1



**Tabla 8** Consolidado de datos residuos ordinarios en la sede San Alberto por 5 días  
Fuente: El autor.

Durante el cuarteo se perdieron 2 kg de residuos aproximadamente, como explicación de esta pérdida se concluye que corresponde a la humedad de los residuos orgánicos y lixiviados que se encontraban al inicio del muestreo, y posteriormente durante el proceso se perdieron ya que el cuarteo se realizó al aire libre durante toda la mañana y adicional quedo una pequeña cantidad de residuos que por su condición ya no pertenecían a ninguna categoría.

Según los resultados se estima que para un mes los residuos generados en cada categoría serían los presentados en la tabla 9.

TIPO DE RESIDUO	CANTIDAD EN Kg 5 días	CANTIDAD EN Kg 30 días
<b>Orgánicos</b>	15	90
<b>Papel</b>	12	72
<b>Cartón: Embalaje de comida/Vasos</b>	5	30
<b>Plástico</b>	3	18
<b>Almohadas/Camisas</b>	3	18

<b>Vidrio</b>	1	6
<b>Latas</b>	1	6
<b>Icopor</b>	0,008	0,048
<b>Total</b>	40,008	240,048

*Tabla 9* proyección del cuarteo de residuos para 1 mes

Fuente: el autor

Como proyección, se generarían al mes 240, podemos comparar los manifiestos mensuales con la tabla 7 la cual se evidencian para el mes de junio 270 kg de residuos ordinarios, los mismos analizados en el presente cuarteo.

En el consolidado de datos de residuos presentado en la tabla 8 se identifica que el 37% y el 30% de los residuos generados en estos 5 días de actividad corresponden a orgánicos y papel, adicionalmente se presenta un 12% de residuos de cartón.

En la figura 9 se evidencian los residuos generados resaltándose el alto consumo de bolsas con las cuales se fabricó un traje para generar conciencia y presentar en la actividad de socialización.



*Figura 10* Clasificación de residuos en la Sede Administrativa

Fuente: El autor

Analizando los resultados se propone como plan de acción, la compra de recipiente para la disposición exclusiva de residuos orgánicos y crear un proceso de compostaje para eliminar dichos residuos. Se realizó una propuesta para la compra de un equipo de compostaje, el

equipo de la figura 10 descompone la materia orgánica de manera anaerobia, la materia prima puede ser formada por frutas, vegetales, hojas, cascara de huevo, bolsas de té y heces de animales, en la pila de compost son dispuestos los residuos orgánicos, mezclados. Al dejarlos expuestos al aire los residuos se descomponen y se convierten en un fertilizante natural que posteriormente puede ser utilizado en jardinería dentro de las instalaciones.



**Figura 11** Equipo de compostaje contenedor de doble cámara de miraclegro  
Fuente: mercado libre en <https://n9.cl/h9hr>

El vaso de compostaje tiene un valor de \$900000, sus medidas de largo, ancho y alto son: 73.66 cm, 66 cm, 93.98 respectivamente. Con un volumen de 105 L cada uno, y capacidad de 30 kg.

Este recipiente, reduciría el peso de los residuos mensuales en un 10% dado que el tipo de residuo más abundante en la Sede administrativa es el orgánico. La orden de compra está en proceso de aprobación según su viabilidad para la empresa.

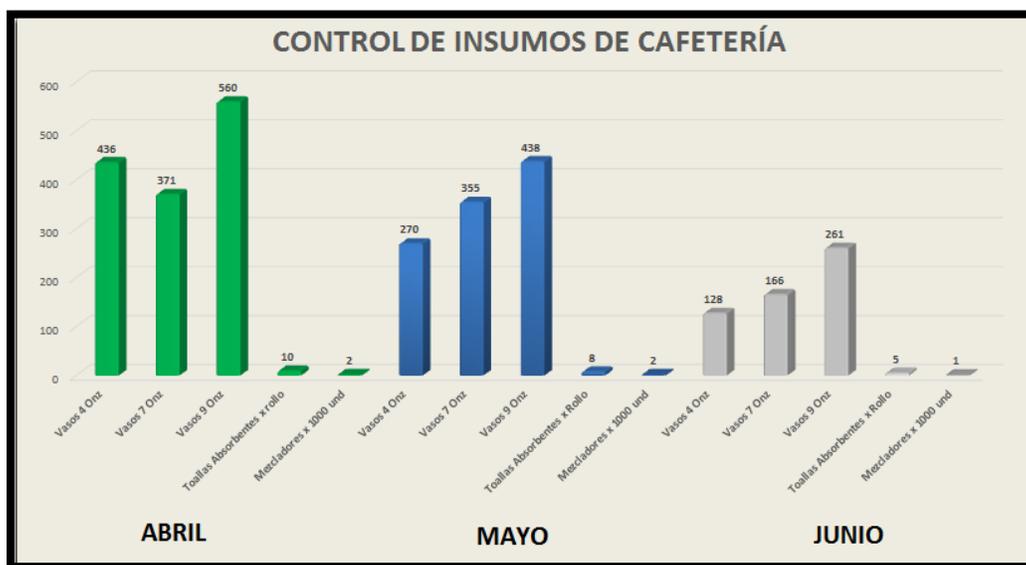
Adicionalmente, se realizaron campañas ecológicas y entrega de kit ecológico (figura 11) que consta de un recipiente para alimentos, dos tazas de (0,5 L) cada una, dos de (0,2 L), y un vaso reutilizable como se observa en la figura 9, el vaso esta hecho de fibra de bambú este es un producto biodegradable y reutilizable que sirve para líquidos fríos y calientes.

Por seguridad y protección del calor el vaso trae una banda de silicona que facilita su manejo.



**Figura 12** Kit ecología y capacitación  
Fuente: El autor

Con la entrega de dichos recipientes se redujo el consumo de vasos de cartón de 1063 en el mes de mayo a 555 vasos en el mes de junio, generando una reducción del 52% del consumo inicial en la sede ya que estos aún se deben utilizar en capacitaciones, conductores y visitantes de la empresa.



**Figura 13** Reducción en el consumo de vasos mensuales  
Fuente: el autor

### 7.2.2 Sitios Sostenibles

Para el cumplimiento se buscó documentación que soportara el uso de las prácticas de bajo impacto infiltrar, evapotranspirar, recolectar y reutilizar el agua en el sitio. Igualmente las evidencias de un programa anual de inspección y mantenimiento de todas las instalaciones de gestión de aguas pluviales para garantizar un rendimiento continuo.

Para garantizar el ahorro del recurso hídrico en la Sede se contó con canaletas para la recolección de agua lluvia alrededor de la oficina (figura 14) las cuales se encuentran alrededor de la toda la superficie del techo y se dirigen a un tanque de recolección de 87.5 m<sup>3</sup> y 150 m<sup>3</sup> para posteriormente ser tratadas en la PTAP según el proceso descrito en el numeral 7.1.1.



*Figura 14* Canaletas para recolección de agua lluvia  
Fuente: El autor

Se realiza mantenimiento de todas las instalaciones de gestión de aguas pluviales, tanque de recolección y canaletas cada 6 meses para garantizar un rendimiento continuo del sistema, en el Anexo 3 se observan los respectivos informes de mantenimiento.

### 7.2.3 Reducción de isla de calor

En el apoyo a la reducción de la isla de calor GTE presenta un techo con una recubierta de alta reflectancia, ventanas con láminas de control solar y cortinas aislantes de calor, zonas

verdes y lugares aislados para evitar ganancia de calor, Las evidencias se presentan a continuación.

Zonas verdes, preservar y mantener árboles y vegetación proporciona un ambiente natural enfriando las áreas aledañas y dispersando el calor por la evaporación de la humedad en las hojas. En la figura 15 se observan las áreas verdes que rodean la oficina.



*Figura 15* Zonas verdes alrededor de la oficina GTE San Alberto.  
Fuente: El autor

Techo con pintura aislante térmico, llamado Sikalastic®-560, según fabricante, más que pintura es una membrana flexible e impermeable, con alta reflectividad de la radiación solar, que contiene microesferas que aportan al aislamiento térmico, reduce la temperatura hasta un 20% y está certificado por LEED en el crédito 4.2 materiales de baja emisión con  $VOC < 100$  g/l y crédito de isla de calor con un  $SRI \geq 78$  adicional Cumple con los requisitos iniciales de reflectancia solar acc. Energy Star (0.820). En la figura 16 se puede observar el techo de la Sede con dicho recubrimiento de color blanco y en la tabla 10 se presenta la ficha técnica del producto.



**Figura 16** Techo con aislante térmico Sikafill-560  
Fuente: El autor

FICHA TÉCNICA	
<b>BASE QUÍMICA</b>	Nueva generación con tecnología híbrida Poliuretano-acrílico.
<b>DENSIDAD</b>	1,32 kg/L $\pm$ 0.03
<b>CONDUCTIVIDA TERMICA</b>	0.19041 W / m K
<b>EMISIÓN TÉRMICA</b>	0.930 (ASTM-C-1371-04a)
<b>REFLECCIÓN SOLAR</b>	0.816 (ASTM-C-1549-04)
<b>SRI (ÍNDICE DE REFLECTIVIDAD SOLAR)</b>	101.8 (ASTM-E-1980-01)

**Tabla 10** Ficha técnica Sikalastic 560  
Fuente: hoja técnica Sika de <https://cutt.ly/SwH5K3s>

Ventanas con Láminas de Control Solar (“LCS”) marca 3M (figura 17), estas láminas son eficaces como solución sencilla y de bajo costo para la reducción de demanda de energía en épocas de verano. La sede tiene 59 ventanas externas e internas con este recubrimiento que reduce el gasto de energía para climatización, un 99% de rayos UV hacia el interior de la oficina.



**Figura 17** Ventanas de Sede administrativa con Lámina de control Solar por dentro y por fuera.

Fuente: el autor

#### **7.2.4 Gestión del sitio**

El requisito en cuestión exige prevenir la erosión manteniendo la cubierta vegetal y restaurando los suelos erosionados, contemplar un manejo integrado de plagas y monitorear los sistemas de riego al menos dos veces por semana durante la temporada de operación. Se debe reducir el uso de los fertilizantes o herbicidas, monitorear y erradicar las especies invasoras.

La Sede administrativa cuenta con una PTAR con permiso de vertimiento de aguas residuales domésticas por campo de infiltración, aprobado por la resolución 396 DE ABRIL 24 DE 2014, la cual permite un caudal de vertimiento de 0,2 l/s.

La PTAR cuenta con un sistema de lodos activados, a continuación en la figura 18 se pueden observar las etapas más relevantes del sistema.

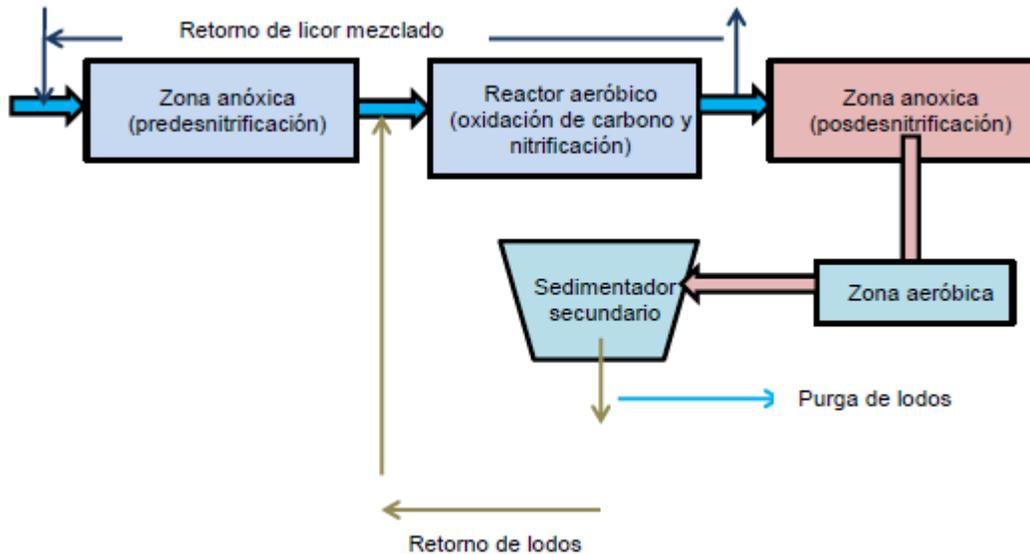


**Figura 18** Pasos importantes de la PTAR  
Fuente: el autor.

Como primer paso el AR proveniente del campamento llega a la unidad de tratamiento preliminar donde por medio de una criba se realiza remoción de sólidos gruesos del agua.

Al atravesar la criba el AR queda en el foso de bombeo el cual tiene como fin elevar la cota de llegada de las aguas por medio de bombas electrosumergibles que permiten el ingreso de AR al primer compartimiento de la planta.

Continuando se encuentra el tanque de igualación cuya principal función es homogenizar la carga orgánica aplicada que entra en el reactor y amortiguar las variaciones de caudal, al estar homogenizada la carga y caudal se transfiere el agua al sistema combinado de nitrificación, que posee un proceso de lodos activados dividido por etapas como se muestra en la figura 19 a continuación.



**Figura 19** Proceso de tratamiento para remover DBO y nitrógeno 4 etapas  
Fuente: Manual PTAR GTE.

En la primera zona que se muestra en la figura 18 llamada también cámara anóxica 1, el AR con alto contenido de materia orgánica se mezcla con el retorno de licor mezclado que proviene de reactor aerobio, la combinación de carbono de AR y de los nitratos de licor en recirculación genera un ambiente anóxico y por lo tanto un proceso de desnitrificación reduciendo los nitratos disueltos en forma de gas.

En la segunda zona de la figura se encuentra el reactor aerobio en el cual ocurre de forma simultánea la oxidación de carbono en un ambiente aerobio y la nitrificación en la que se convierte nitrógeno amoniacal en nitritos y nitratos. Dicho tanque tiene sopladores para mantener la concentración de oxígeno disuelto en 2 ppm y la biomasa en suspensión dentro del tanque

En la zona de post desnitrificación se utiliza el carbono remanente en el agua para hacer un pulimento final en la desnitrificación, reduciendo el nitrógeno en forma de nitratos para posteriormente expulsarlos en forma de gas.

El siguiente paso es la zona aerobia final, más pequeña que el reactor aerobio inicial, en esta zona se elimina el nitrógeno gaseoso formado expulsándolo al ambiente para evitar que afecte la sedimentación en la siguiente etapa. Posteriormente, el licor mezclado ingresa al sedimentador convencional, en donde se busca retirar el floc biológico formado por las operaciones de mezcla y aireación por medio de gravedad, concentrado la biomasa para recircularla al proceso. La recirculación se hace por medio de bomba de retorno cuyo caudal óptimo 100 litros por minuto.

Para culminar el proceso se realiza una desinfección con hipoclorito de calcio por medio de una bomba dosificadora esto con el fin de eliminar los patógenos existentes, y luego pasa el agua por un filtro de arena y grava como último paso del tratamiento.

Como se ha dicho la sede tiene permiso para vertimiento por campo de infiltración, que se realiza dentro de las instalaciones de la sede en un área aledaña al sistema de tratamiento, por un conjunto de tuberías de pvc de 4 pulgadas y longitud de 20m, ubicadas en zanjas de 1,2 m de profundidad.

Garantizado la calidad de agua vertida al campo de infiltración se realizan mediciones de calidad de agua internas 1 vez por semana a continuación en la tabla 11 se presentan los resultado del mes de agosto, los cuales están aceptables dentro de lo dispuesto en el Decreto 1594 de 1984 y el Decreto 3930 de 2010.

FECHA	Entrada			Cámara anóxica 1
	pH	Conductividad	DQO	Oxígeno disuelto
		$\mu\text{S/cm}$	$\text{mg/l}$	$\text{mg/l}$
06/08/2019	7,86	428	N/A	0
12/08/2019	8,1	457	N/A	0
21/08/2019	7,72	597	N/A	0
28/08/2019	8,24	796	N/A	0

**Tabla 11** calidad de agua para vertimiento PTAR Sede.

Fuente: informes internos GTE

FECHA	Cámara aireadora			Cámara anóxica 2	Sedimentador	Tanque pulmón filtros		Cámara disposición
	pH	Oxígeno disuelto	Sólidos sedimentables	Oxígeno disuelto	Sólidos suspendidos	Sólidos suspendidos	DQO	Cloro residual
		$\text{mg/l}$	$\text{ml/l 30 min}$	$\text{mg/l}$	$\text{mg/l}$	$\text{mg/l}$	$\text{mg/l}$	$\text{mg/l}$
06/08/2019	6,89	0	106	0	26	22	N/A	0,34
12/08/2019	7,41	0	109	0	41	37	N/A	0,42
21/08/2019	7,64	0	117	0	38	30	N/A	0,09
28/08/2019	7,78	0	111	0	108	101	N/A	0,5

**Tabla 12** calidad de agua para vertimiento PTAR Sede 2

Fuente: informes internos GTE

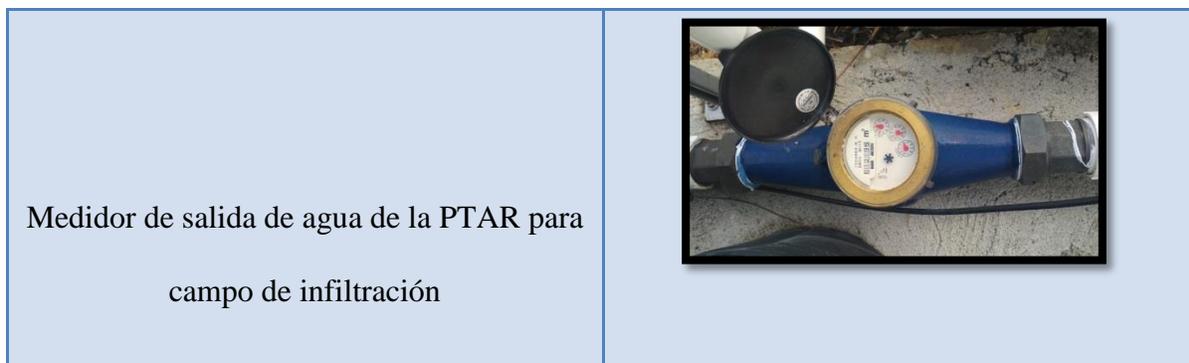
Adicionalmente el riego de las demás zonas verdes no se realiza con frecuencia. Con las lluvias ocasionales es suficiente para su conservación, sin embargo en caso de necesitarse un riego adicional se utiliza el agua proveniente de la PTAP, y se contratan servicios de jardinería y control de plagas para el cuidado de estas zonas.

### 7.2.5 Eficiencia de agua

Haber instalado permanentemente medidores para el uso total de agua potable del proyecto y los terrenos asociados. Toda el agua potable o recuperada suministrada al proyecto debe ser dosificada.

El agua de uso doméstico proviene del tratamiento del agua lluvia que se realiza en la PTAP y su consumo es medido en 5 diferentes lugares como se muestra en la tabla 13 a continuación, con el fin tener un monitoreo constante del consumo del personal y cantidad de agua almacenada.

<b>Medidor</b>	<b>Imagen</b>
Medidor de agua lluvia.	
Medidor de agua de pozo.	
Medidor de tanque de almacenamiento de agua potable.	
Medidor de agua dirigida a las habitaciones de la Sede para consumo doméstico	



**Tabla 13** Medidores de agua en la Sede San Alberto.

Fuente: El autor

El laboratorio de la PTAP no se encuentra acreditado ni tiene certificación del INVIMA por lo tanto el agua resultante del tratamiento no es apta para consumo humano, en la Sede se opta por agua de botellón para el consumo del personal proveniente de la empresa Zafiro embotelladora de agua ubicada en San Alberto- Cesar, con un consumo de 95 botellones por mes aproximadamente para una población de 200 personas incluidas fijas y flotantes, cada botellón tiene una capacidad de 18,9 L como se muestra en la figura 20, por lo tanto proyectando el consumo la sede mensualmente utiliza 1795 L de agua.



**Figura 20** Botellón de agua potable ZAFIRO.

Fuente: El autor

### 7.2.6 Rendimiento energético

Para cumplir este requisito de LEED se debe instalar de forma permanente medidores de energía o medidores que midan el consumo total de energía del edificio (electricidad, gas natural, agua refrigerada, vapor, fuel oil, propano, etc.), en este caso se presenta únicamente medidor de energía ya que no se cuenta con consumo de gas en las instalaciones, la energía utilizada en la sede es comprada a la electrificadora de Santander ESSA S.A. E.S.P, cuyo medidor o contador se presenta en la figura 21 y se encuentra en áreas aledañas a la oficina.



*Figura 21* Contador de energía ESSA.  
Fuente: El autor

### 7.2.7 Manejo integrado de plagas

GTE cuenta con un MIP con un cronograma de fechas tentativas para su elaboración como se puede ver en el anexo 4, durante la actividad se aplica control a insectos rastreros y voladores por aspersión, con el insecticida K-Othrine EC-25, en la tabla 13 se presentan el producto y la dosificación empleada para cada uno de los métodos.

También, se hace control por medio físico, se instalan 6 estaciones de cebados con rodenticida en este caso Klerat Pellets y para el control de ofidios o similares se aplica

solución de creolina concentrada por aspersión en la figura 22 se observa el método de aspersión en este caso aplicando control de ofidios.



**Figura 22** MIP aspersión de creolina.

Fuente: Informe del servicio de control de plagas GTE.

ACTIVIDAD / METODO	PRODUCTO	DOSIFICACIÓN	CONTROL SOBRE
Control químico por aspersión	K-Othrine EC 25 (Insecticida)	8 ml del producto/Litro de agua	Insectos plagas: Voladores (zancudos, moscas, mosquitos), y rastreros (Cucarachas, hormigas, chinches, pulgas). Otros voladores.
Control químico método físico	Klerat pellets (Rodenticida)	10 grs/ por punto	Ratones y ratas. Cantidad estaciones de cebado 6
Control por aspersión química con nebulizadora	Creolina Concentrada (Desinfectante y repelente)	10 ml/Lt de agua	Repela Ofidios (Serpientes, culebras); otros similares o venenosos como ciempiés y arañas.

**Tabla 13** características del producto utilizado para control de plagas

Fuente: Informe del servicio de control de plagas GTE.

### 7.2.8 Calidad de aire interior mínima

En el cumplimiento de este requisito se deben mantener los equipos del sistema de ventilación y los componentes asociados de acuerdo con la Tabla 8.2 de ASHRAE 62.1-2016, la tabla nombra algunas tareas de inspección o mantenimiento y la periodicidad con la que se deben hacer.

GTE realiza un mantenimiento preventivo de los aires cada 6 meses y se realizó un análisis del sistema en búsqueda de mejorar las prácticas de gestión de eficiencia energética verificando con el listado de auditor de energía de Washington State University- Energy

Program, a continuación se presenta una lista de los requisitos que se cumplen según el listado.

- Instalar puertas de cierre automático en aberturas de los espacios no acondicionados las cuales solo se abren con la huella del personal autorizado.
- Instalar puertas del vestíbulo en las entradas principales.
- Adquirir pintura aislante de calor que recubre el techo de la oficina y disminuye la transferencia de calor.
- Vinil y cortinas para las ventanas reflectantes de luz solar.
- Aislamiento entre espacios acondicionados y no acondicionados.
- Instruir al personal para cerrar las protecciones solares interiores para reducir la ganancia de calor solar durante el verano.
- Los termostatos en las unidades de refrigeración no son vulnerables a ajuste del ocupante.
- En horas muertas se apagan los aires acondicionados, hora del almuerzo medio día y horas de la noche de las 7pm hasta las 6 am.

### **7.2.9 Gestión del refrigerante fundamental**

Dentro de la oficina hay 43 aires acondicionados marca LG inverter compressor (figura 23) con refrigerante R410A el cual se forma de la mezcla de dos gases HFC o hidrofluorocarbonados, los cuales al ser sintéticos disminuyen la contaminación.

Adicionalmente dicha referencia cuenta con compresor Inverter que ajusta constantemente su velocidad para mantener los niveles de temperatura.

Los aires acondicionados que funcionan con dicho refrigerante, tiene un bajo consumo de energía, aumento del rendimiento y no utilizan componentes como el cloro que dañan la capa de ozono. Además cuentan con mejoras en la bomba de calor y cumplen con los requisitos de la ley de aire limpio. Un beneficio adicional del R-410A es su funcionamiento silencioso y mayor EER (Coeficiente de Eficiencia Energética) un mejor rendimiento de la bomba de calor y un aumento de la eficiencia.



*Figura 23* Aire acondicionado y etiqueta R-410A.  
Fuente: El autor

## Capítulo 8 Conclusiones

### 8.1 Identificar las condiciones iniciales de la empresa teniendo en cuenta los requerimientos establecidos por el CCCS para el proceso de certificación LEED.

Al realizar el análisis inicial de la Sede administrativa San Alberto se concluye que GTE, posee un procedimiento de seguimiento ambiental óptimo que involucra el cuidado de medio ambiente antes de realizar cualquier actividad dentro de la operación en San Alberto, se identificaron falencias en la sección de energía, ya que al ser un trabajo netamente

administrativo va de la mano de la cultura de los trabajadores, quienes deben mejorar sus prácticas ambientales, apagando equipos electrónicos, aires y luces mientras estos no se necesiten, igualmente ocurre en las habitaciones del personal en donde usualmente se encuentran los aires prendidos cuando el cuarto esta vacío.

La categoría con mejores características para LEED es agua pues el consumo de agua potable se limita a la compra botellones para un consumo mensual de 17,9 m<sup>3</sup>.

## **8.2 Gestión y aseguramiento de los créditos adicionales que brinda LEED para obtener un puntaje mayor.**

Al realizar la revisión de los créditos adicionales se encuentra que de los 22 créditos adicionales que propone LEED, GTE esta cumpliendo con 9, sin embargo es posible que pueda aplicar a otros que requieren una gestión más larga e inversión adicional, hasta este momento con la línea base de GTE la empresa aplica a: Gestión del refrigerante fundamental (1 punto), calidad de aire interior mínima (8-20 puntos), manejo integrado de plagas (1 punto), rendimiento energético (13- 33 puntos), eficiencia energética (13-33 puntos), reducción de isla de calor (1 punto), sitios sostenibles (1 punto), desempeño de residuos (3-8 puntos), eficiencia de agua (6-15 puntos). El puntaje varía dependiendo de la información que se suministre y con cuantos indicadores del crédito cumple la empresa, en la plataforma de LEED se carga la información para luego ser evaluada.

El proceso de certificación tiene un costo total de 1850 USD, 1500 USD correspondiente a inscripción de Arc a la plataforma y 1350 USD para que se evalué el puntaje y se tramite la certificación.

En este periodo de trabajo se logró tener acceso a la plataforma Arc y aprobación del dinero para la certificación en su totalidad por parte de los gerentes ambientales. En la plataforma mencionada se cargó la información a medida que fue recolectada generando parcialmente un puntaje para energía y residuos que se encuentra en la figura 24. El puntaje reflejado aún no tiene los puntos de los créditos adicionales.



**Figura 24** Puntaje de energía y residuos por Arc  
Fuente: Arc de <https://www.arcskoru.com>

Sin embargo para GTE haciendo una comparación con los similares más específicamente con el caso: “Centro de distribución Bimbo”, caso de éxito reportado en el CCCS, la sede administrativa puede obtener una certificación Silver para esta línea base reportada, con grandes posibilidades de lograr la certificación Gold, no obstante hasta que no se cargue la información a la plataforma no se puede saber con certeza el puntaje que recibirá.

## **Capítulo 9 Recomendaciones**

Cuando se decida realizar el proceso primero asegurarse que se cumplan con los requisitos obligatorios básicos. Esto se logra haciendo una línea base de la empresa a profundidad conocer muy bien cada procedimiento y cambio en infraestructura que se ha realizado es clave para identificar los créditos adicionales a los que se puede aplicar. Adicionalmente, toda la información debe estar soportada, porque los gestores de certificación no realizan visitas solo revisan la información y de allí se genera el puntaje.

### Lista de referencia

- Consejo Colombiano de Construcción Sostenible. (2016). Programa LEED. Junio 2, 2019, de CCCS Sitio web: <https://www.cccs.org.co/wp/capacitacion/talleres-de-preparacion-leed/>
- Residuos peligrosos - IDEAM. (2015). Recuperado de <http://www.siac.gov.co/residuos peligrosos>
- Resolución 2254 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2017). Recuperado de [http://www.acmineria.com.co/sites/default/files/regulations/resolucion\\_2254\\_de\\_2017\\_m ads\\_-\\_calidad\\_de\\_aire\\_2017.pdf](http://www.acmineria.com.co/sites/default/files/regulations/resolucion_2254_de_2017_m ads_-_calidad_de_aire_2017.pdf)
- Gallego, A., González, I. (2013). Contaminación atmosférica. Madrid: Universidad Nacional de Educación a distancia.
- U.S. Green Building Council. (2019). LEED v4.1 Building Operations and maintenance. USGBC.
- Fundación Renovable. ¿Qué es un edificio verde?. Septiembre 2, 2019, de Sitio web: <https://fundacionrenovables.org/que-es-un-edificio-verde/>
- Hoja de datos de producto. Sikafill-560 Thermic.
- Hoja de datos del producto. Aire acondicionado LG inverter.
- Gran Tierra Energy. (Agosto 03, 2018). MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE AGUA DOMÉSTICA SEDE SAN ALBERTO. septiembre 10, 2019, de GTE formato GTEC-EV-MA-002

- Gran Tierra Energy. (Agosto 03, 2018). MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE AGUA POTABLE SEDE SAN ALBERTO. Septiembre 10, 2019, de GTE formato GTEC-EV-MA-001