	Propuesta de Grado	

SELECCIÓN TÉCNICA DE LA UBICACIÓN DE UNA ESTACIÓN DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE EN LA CENTRAL TERMOGUAJIRA EN MINGUEO, LA GUAJIRA.

PRESENTADO POR:
JUAN SEBASTIAN TRILLOS OSORIO

Código:
2017117093

PRESENTADO A:

DAYANA PATRICIA VALERO OSPINO
Tutor de prácticas profesionales

SEBASTIAN LAGUNA CUADRADO
Jefe inmediato empresa

UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERIA AMBIENTAL Y SANITARIA

Fecha de entrega: 01/03/2023

Contenido

1. PRESENTACIÓN. 3
2. OBJETIVOS Y/O FUNCIONES. 4
   2.1. Objetivo General: 4
   2.2. Objetivos Específicos: 4
   2.3. Funciones del practicante en la organización: 4
3. JUSTIFICACIÓN. 5
4. GENERALIDADES DE LA EMPRESA. 6
5. SITUACIÓN ACTUAL. 10
6. BASES TEÓRICAS RELACIONADAS. 12
7. DESARROLLO DE ACTIVIDADES. 13
9. CRONOGRAMA: 20
10. CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS 21
11. BIBLIOGRAFÍA 22

LISTA DE IMÁGENES.

Imagen 1. Estructura funcional de la Dirección Ambiental de Gecelca.
Imagen 2. Organigrama de Gecelca S.A. E.S.P.
Imagen 3. Mapa de procesos de Gecelca S.A. E.S.P.
Imagen 4. Localización de la central termoeléctrica TERMOGUAJIRA
Imagen 5. Rosa de los vientos anual para TERMOGUAJIRA
Imagen 6. Modelo de dispersión PM10 para 24h en el área de influencia de TEG
Imagen 7. Ubicación de las fincas con relación a la estación actual y la central Termoguajira.
Imagen 8. Área seleccionada dentro del predio
Imagen 9. Estación La Victoria instalada y en operación.
Imagen 10. Esquema interno de las estaciones del SVCAI de TEG
Imagen 11. Esquema del equipo analizador automático de PM2.5 y PM10
Imagen 12. Equipo de la estación meteorológica.

1. PRESENTACIÓN.

En el trabajo presentado a continuación se encuentra el proyecto que desarrollé dentro de la Dirección Ambiental de GECELCA S.A. E.S.P. Generadora y Comercializadora de Energía del Caribe. Empresa en la cual desarrollé mis actividades como practicante desde el 19 de julio del 2022 hasta el 18 de enero del 2023, cumpliendo así un total de seis meses de prácticas profesionales como opción de grado en la carrera de Ingeniería Ambiental y Sanitaria de la Universidad del Magdalena.

Dentro de la empresa desarrollé diferente tipo de actividades, sin embargo, una de las más completas o gratificante como profesional fue la selección del área para la instalación de la estación vientos arriba del SVCAI de Termoguajira.

En el proceso de selección del predio utilicé diferentes habilidades, en oficina como lo fue la revisión de informes, análisis documentado en Word, uso de Google Earth, arcGis, reunión con el encargado del modelo de dispersión y mi tutor Sebastian Laguna para definir la futura estación como vientos arriba, en base a la ya instalada. La selección de predios a visitar, trabajo del cual me encargué yo en base a la información ya suministrada.

En la etapa de salida de campo, el desplazarme desde Barranquilla hasta Mingueo, la Guajira, para visitar los predios seleccionados y conversar con la comunidad, explicarles un poco más como funcionan estos equipos y la importancia de poder contar con uno en la zona. Luego la rendición de cuentas al director ambiental al volver a la sede administrativa para posteriormente remitir un informe a jurídica y que ellos se encarguen de la negociación.

Al final considero que fue una de las experiencias que más me dejó en todo sentido, a nivel profesional y personal y por eso, fue la seleccionada para presentar como propuesta de grado.

2. OBJETIVOS Y/O FUNCIONES.

2.1. Objetivo General:

Seleccionar el predio que cumpla con las condiciones ideales para servir de estación de monitoreo de calidad del aire vientos arriba en el SVCAI de Termoguajira.

2.2. Objetivos Específicos:

- Analizar el modelo de dispersión contratado para así poder establecer zonas de altas y bajas concentraciones de contaminantes.
- Definir las estaciones vientos arriba y vientos abajo.
- Seleccionar el área (predio) en el cual se realizará la instalación de la estación de calidad del aire.

2.3. Funciones del practicante en la organización:

1. Apoyar el control y supervisión de las actividades objeto de las ordenes de servicio/contratos desde la perspectiva ambiental aportando soluciones a los problemas que se puedan presentar, coadyuvando al cumplimiento de los tiempos de actividades y cronogramas.

2. Apoyo en el seguimiento de la ejecución de los monitoreos de parámetros ambientales en las distintas unidades de negocio.

3. Apoyo en la recolección de información y estructuración de los informes de cumplimiento ambiental ICA de las distintas unidades de negocio.

4. Apoyo en la planeación de las actividades encaminadas a la gestión ambiental de la Dirección Ambiental.

5. Apoyo en las diferentes actividades que le sean asignadas dentro de la Dirección Ambiental

3. JUSTIFICACIÓN.

En la actualidad el desarrollo sostenible es un tema de suma importancia, cada año más personas y empresas comienzan a interesarte por el tema, la contaminación del aire es un tema que nos toca a todos o por lo menos a la gran mayoría, pues el 92% de la población total vive en lugares donde los niveles de calidad del aire exceden los límites fijados por la Organización Mundial de la Salud, siendo las mayores exposiciones en países de ingresos medianos y bajos (OMS, 2022).

Muchas personas a nivel mundial han comenzado a sufrir de enfermedades a corto o largo plazo, directas o indirectamente por efecto del cambio climático, los contaminantes son transportados y dependen no solo de la cantidad y frecuencia con la que son emitidos, hay factores como la dirección y velocidad del viento, factores climáticos como la temperatura que acelera o reduce la velocidad de reacción con el medio e incluso la topografía del terreno, que permite su liberación directa o crea "barreras" naturales como pueden ser montañas en algunas ciudades.

Esto nos lleva a pensar que la calidad del aire no se rige por simplemente emitir o no emitir contaminantes, es un conjunto de factores que permiten que una comunidad tenga o no niveles de calidad del aire buenos o severos.

Es por esto que se han enfocado tantos esfuerzos para poder monitorear los concentraciones que estamos respirando y establecer unos límites máximos permisibles más estrictos, en el caso de Colombia, para el 2030 se espera que los límites máximos permisibles de PM10 Anual pase de 50µg/m^3 a 30µg/m^3 (MADS, 2017). Y para esto es necesario que autoridades ambientales, de orden nacional, regional, departamental, municipal y entidades privadas o de carácter mixto en conjunto se articulen para poder medir los niveles de contaminantes.

Gecelca es una entidad comprometida con el desarrollo sostenible, por esto, se implementa en Termoguajira un Sistema de Vigilancia de Calidad del Aire Industrial, el cual consta de dos estaciones, una vientos arriba y otra vientos abajo. Esto enfocado en la automatización y visualización en tiempo real de los parámetros de calidad del aire en el área de influencia del proyecto.

4. GENERALIDADES DE LA EMPRESA.

Gecelca S.A E.S. P, Generadora y Comercializadora de Energía del Caribe, es una empresa dedicada a generar energía térmica. Gecelca es propietaria, opera y mantiene cuatro unidades de generación, dos en la Central TERMOGUAJIRA con una capacidad de 290 (MW) y dos en la Central GECELCA 3 con una capacidad de 437 (MW), para una capacidad instalada total de 727 MW. Además, cuenta con una participación del 42.5 % en la sociedad TERMOBARRANQUILLA S.A E.S.P. Propietaria de la central de generación TEBSA, cuya capacidad es de 911 MW. Gecelca también cuenta con la mina de carbón Las Palmeras, encargada principalmente del abastecimiento de Gecelca 3. La mina Las Palmeras tiene una licencia para explotación de carbón con una producción de 600.000 toneladas al año.

La sede administrativa se encuentra en la ciudad de Barranquilla, en la carrera 55 # 72-109, edificio ejecutivo II, desde esta sede se brinda respaldo a las diferentes unidades de negocio. En el caso de las centrales de generación, cada una se encuentra en departamentos diferentes a la sede administrativa, la central TERMOGUAJIRA se encuentra ubicada en Mingueo, corregimiento de Dibulla, La Guajira y, por otro lado, la Mina Las Palmeras y Gecelca 3 se encuentran ubicados en el Municipio de Puerto libertador, departamento de Córdoba.

La empresa fue creada en 2006, comienza operaciones comerciales en el mercado de energía mayorista colombiano en el año 2007. Contando con la central TERMOGUAJIRA decide ampliar su capacidad de generación, es por eso que en el año 2008 se participa en la subasta de cargo por confiabilidad, logrando obligaciones de energía firme en Gecelca 3, en el año 2011 se inicia la construcción de la central. Para el año 2015 y 2018 entra en operación G3 y G3.2 respectivamente. Para garantizar el suministro de esta central, Gecelca en el año 2013 se había hecho con el título minero Las Palmeras, dicha mina comenzaría operaciones de explotación en el año 2021 con una producción base de 600.000 toneladas al año. Dentro de toda la historia de Gecelca el propósito ha sido generar energía que *une* y *transforma*.

- La ***misión*** de la empresa es “Generar y comercializar energía satisfaciendo las necesidades de nuestros grupos de interés, impulsando un crecimiento económico sostenible, a través de servicios de alta calidad y eficiencia”.

- La ***visión*** de la empresa es “Disponer en el 2035 de un portafolio de energía diversificado de 1500 MW, enmarcado en una senda de carbono neutralidad”.

A nivel de organigrama (Ver Imagen 2), la empresa está conformada en su parte más alta por una asamblea de accionistas, una junta directiva y la presidencia a cargo del ingeniero Andrés Yabrudy. Luego encontramos dependencias como la gerencia jurídica, gerencia de comunicaciones, asesoría de asuntos comerciales, oficina de control interno y la dirección ambiental, con los respectivos jefes de área ambiental de las centrales termoeléctricas y la Mina Las Palmeras. Encontramos también las vicepresidencias de generación, comercialización, administrativa, asuntos corporativos, financiera y de minería. El área en la que desarrollé mi ejercicio de practicante era la dirección ambiental, la cual se encuentra internamente estructurada de la siguiente manera (Ver imagen 1).

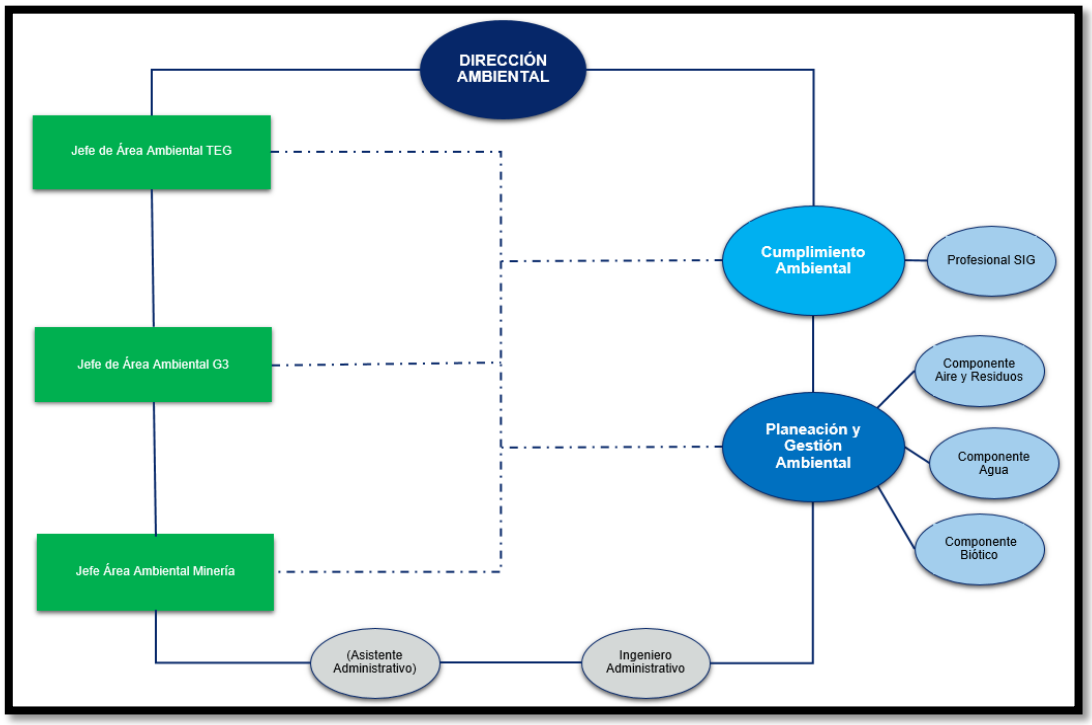

Imagen 1. Estructura funcional de la Dirección Ambiental de Gecelca.

El grupo de trabajo está conformado por el ingeniero Daniel Plata como director ambiental, como jefes de área ambiental tenemos a Carlos Sotomayor en Termoguajira, a Nicolás Tafur en Gecelca 3 y a Vladimir Lemus en Mina Las Palmeras. En la sede administrativa encontramos al ingeniero Héctor Romero como ingeniero administrativo, a la ingeniera Alexa Ramírez como la encargada del cumplimiento ambiental, a Henry Cabarcas encargado de la planeación estratégica, a Hernando Díaz en el componente agua y finalmente al ingeniero Sebastian Laguna, encargado del componente aire y residuos. Como respaldo de la dirección ambiental nos encontramos los dos practicantes, Lina Berrio, estudiante de geografía y yo, como practicante de ingeniería ambiental y sanitaria.

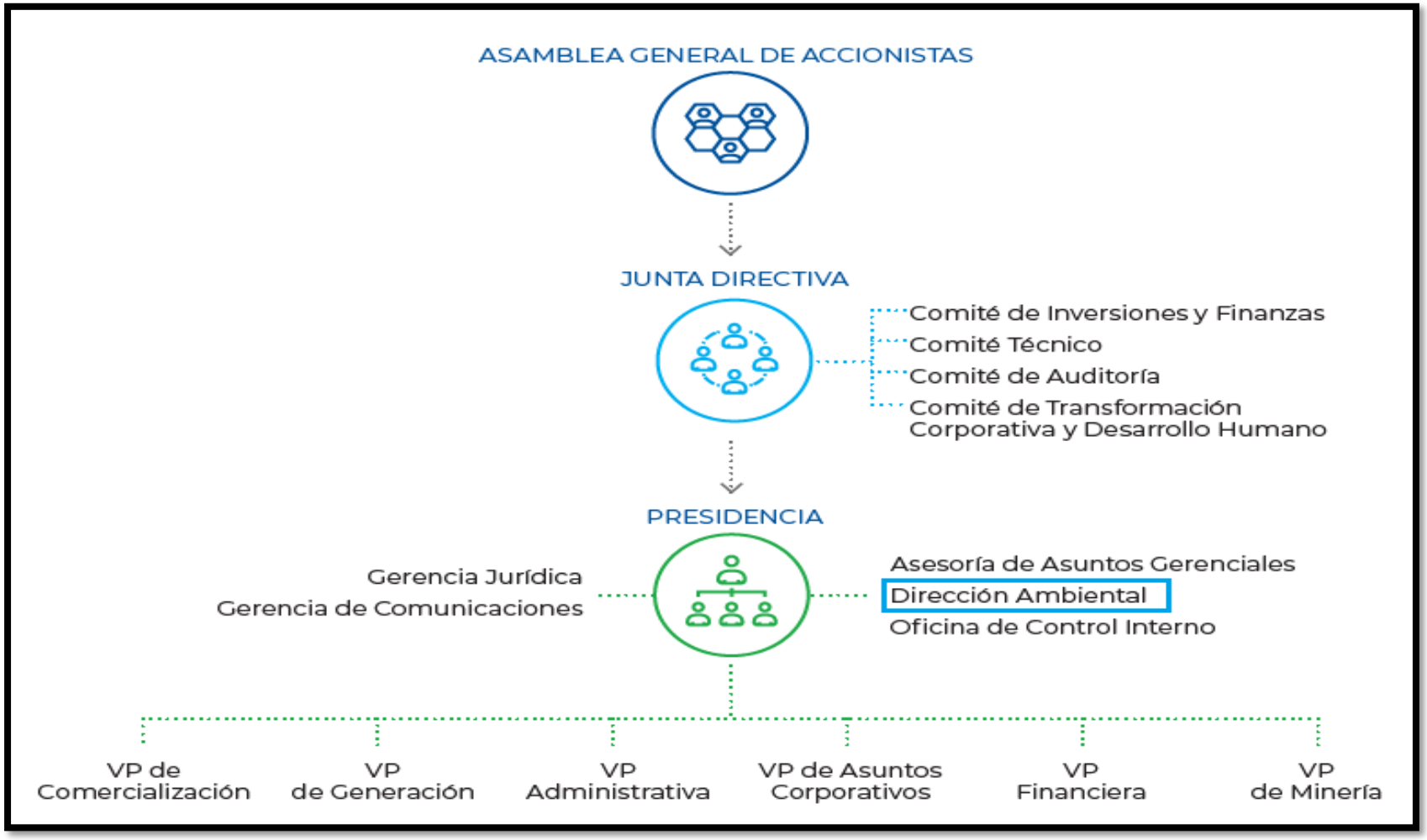

Imagen 2. Organigrama de Gecelca S.A. E.S.P.

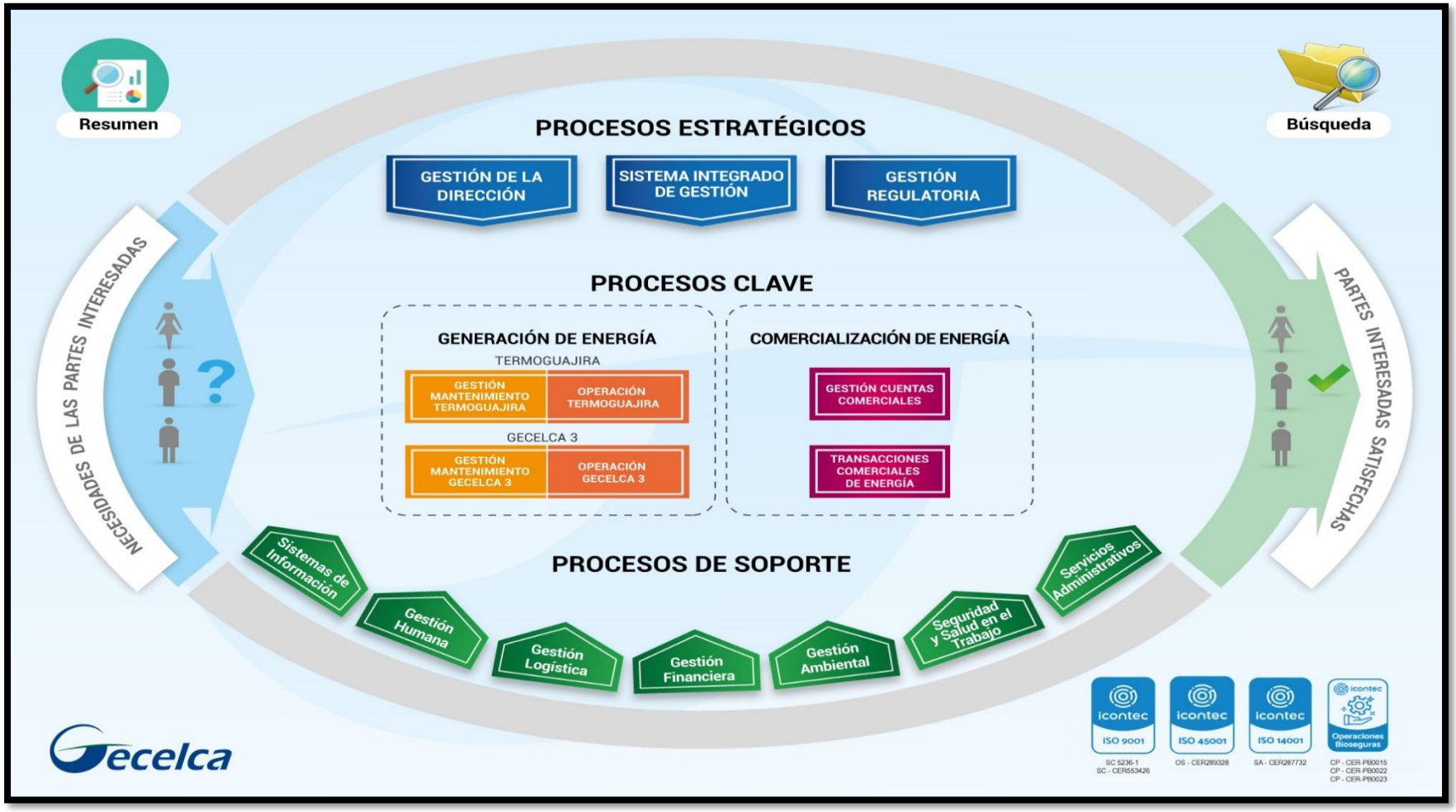

Imagen 3. Mapa de procesos de Gecelca S.A. E.S.P.

En Gecelca el principal producto es la energía, el producto está para satisfacer a las partes interesadas, por esto, los procesos claves son la generación y la comercialización de energía, entre los procesos estratégicos está la gestión de la dirección, los sistemas integrados de gestión y la gestión regulatoria, todo esto es para poder direccionar la empresa conforme a los estándares y exigencias normativas a nivel nacional. Los sistemas de información, la gestión humana, logística, financiera y ambiental, acompañados del grupo de servicios administrativos y el de seguridad y salud en el trabajo son procesos de soporte claves para poder satisfacer a las partes interesadas.

5. SITUACIÓN ACTUAL.

Termoguajira en cumplimiento de la resolución 1242 del 23 de julio de 2020 emitida por el ANLA, donde se establece, el requisito de presentar el diseño y operación del SVCA fijo, comienza los estudios para poder realizar la instalación de dicho sistema y comenzar la operación. En 2022 comienza la instalación del sistema de vigilancia, realizando el proceso de selección de la estación denominada vientos abajo, ubicada en el predio EL PORVENIR.

La locación que según el modelo de dispersión era más adecuada para la instalación y operación del segundo punto de monitoreo fijo era de la Finca LA ESTANCIA, el cual presentó unos problemas de negociación.

Razón por la cual se me solicitó al mes de mi ingreso como practicante según el modelo de dispersión desarrollado por CCA Compañía de Consultoría Ambiental Ltda. escoger unas áreas que concuerde con valores de concentración correspondientes a estaciones vientos arriba, pues la problemática que se presentaba para escoger este sitio es que, si literalmente queríamos una ubicación vientos arriba, sería en el mar, ya que la ubicación de la empresa es costera (ver *Imagen 4.*) y la predominancia de los vientos es nororiental (Ver *Imagen 5.*). Es decir, el viento viene en su mayoría del nororiente del punto de generación de material particulado.

Imagen 4. Localización de la central termoeléctrica TERMOGUAJIRA
Fuente: Google Earth© 2023

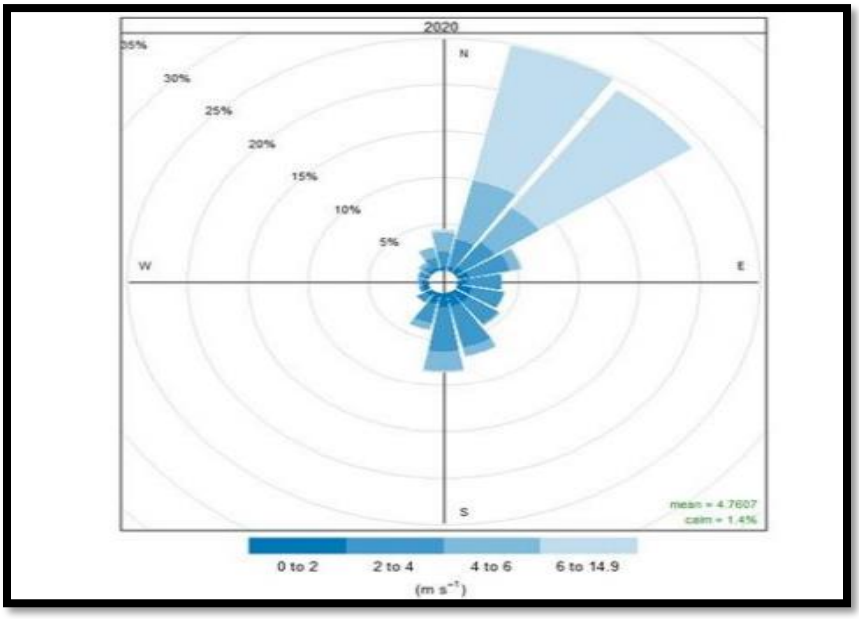

Imagen 5. Rosa de los vientos anual para TERMOGUAJIRA

Fuente: *CCA Compañía de Consultoría Ambiental Ltda, 2021.*

6. BASES TEÓRICAS RELACIONADAS.

En el desarrollo de mis prácticas profesionales dentro de Gecelca S.A E.S.P. Fueron de gran utilidad para el desarrollo correcto de mis prácticas las asignaturas que cursé a lo largo de la carrera, sin embargo, dentro de las que más relacionadas con mis actividades como estudiante en prácticas fueron:

- **Calidad del aire.** Dicta los fundamentos para realizar y analizar una rosa de vientos, así como la interpretación de modelos de dispersión. Explica términos básicos sobre la normativa aplicable, ejemplo, la diferencia entre inmisión y emisión.

- **Monitoreo Ambiental.** Asignatura en la cual desde ejemplos se me dio una idea de cómo serían los problemas del ingeniero ambiental y sanitario, motivando mi pensamiento crítico ante ciertas situaciones. Resalto la presentación de las normativas ambientales relacionada a los componentes aire, suelo y agua.

- **Residuos sólidos.** Asignatura en la cual se me brindó el conocimiento relacionado a los residuos sólidos, clasificación, tratamientos y planes de gestión de los mismos, además de la normativa legal vigente y su aplicabilidad.

- **Estudios de evaluación ambiental.** Desde mi punto de vista es una cátedra en la que se logra aprender muchísimo de la dinámica de los proyectos, dándonos una idea de cómo pueden llevarse en la vida profesional. Sin duda alguna, materia complementaria y potenciadora de saberes previos.

- **Sistemas de gestión ambiental.** Enfatizada en la ISO 14001, la asignatura fue base importante para entender los procesos de certificación dentro de una empresa, acompañada de la asignatura de producción más limpia con la cual aprendí a interpretar y aplicar la resolución 509 de 2018 por la cual se aplica al descuento tributario de renta.

- **Procesos lectores y escriturales.** Aportaron a mi crecimiento personal y profesional bases importantes para poder leer, comprender y redactar de una mejor manera documentos. También aprehendí técnicas para mejorar mi interpretación, comunicación y oralidad.

- **Metodología de la investigación.** Asignatura que brinda un tipo de estructura para poder formular y presentar proyectos dentro y fuera de la vida laboral.

- **Trámites ambientales.** Cátedra en la cual entendí mejor la dinámica entre personas naturales o jurídicas y autoridades ambientales para la solicitud de una licencia ambiental o en su defecto, los permisos ambientales.

7. DESARROLLO DE ACTIVIDADES.

En el mes de agosto mi tutor, el ingeniero Sebastian Laguna me solicitó la ayuda para realizar un análisis en base a un modelo de dispersión realizado por CCA Compañía de Consultorías Ambientales ltda, y así poder montar en ArcGIS o Google Earth unos contornos en los que se pudiera visualizar las concentraciones de PM 10 y PM2.5 anuales y diarias para comparar con la estación que tenía actualmente en operación el SVCAI de Termoguajira.

Para el día 24 de agosto se programó una reunión con Edilberto Sabogal, ingeniero responsable de la realización del modelo de dispersión, el cual en base a su estudio había recomendado dos predios para instalar las estaciones vientos arriba y vientos abajo. La reunión surge con la finalidad de aclarar dudas en base a los términos vientos arriba y abajo, pues la empresa ya había instalado una estación que usaríamos de estación vientos abajo, pero el predio que se había recomendado para ser vientos arriba no había sido posible lograr la negociación con el dueño.

En dicha reunión acordamos seleccionar un predio con unos valores semejantes a los mostrados literalmente Vientos Arriba de la localización de la central, es decir en el margen de color "cerceta" que va del rango 2.29µg/m^3 a 5.27µg/m^3 (ver *Imagen 6)* hasta el color verde que va desde los 23.3µg/m^3 hasta los 32.7µg/m^3. Para el caso de la estación que ya estaba en funcionamiento, esta se encuentra en los valores mayores, por lo tanto fue la denominada vientos abajo, cabe resaltar que dichos valores altos se ven influenciados por el paso de vehículos de todo tipo, pues esta es la entrada a la población de Mingueo, además de ser la entrada a la central térmica Termoguajira. Sin embargo no se llegan a presentar valores mayores a los máximos permitidos por la normativa legal vigente, salvo algún acontecimiento extraño, pero desde mi experiencia personal revisando los reportes semanales y enviándolos al ANLA no noté valores por encima de los 60µg/m^3.

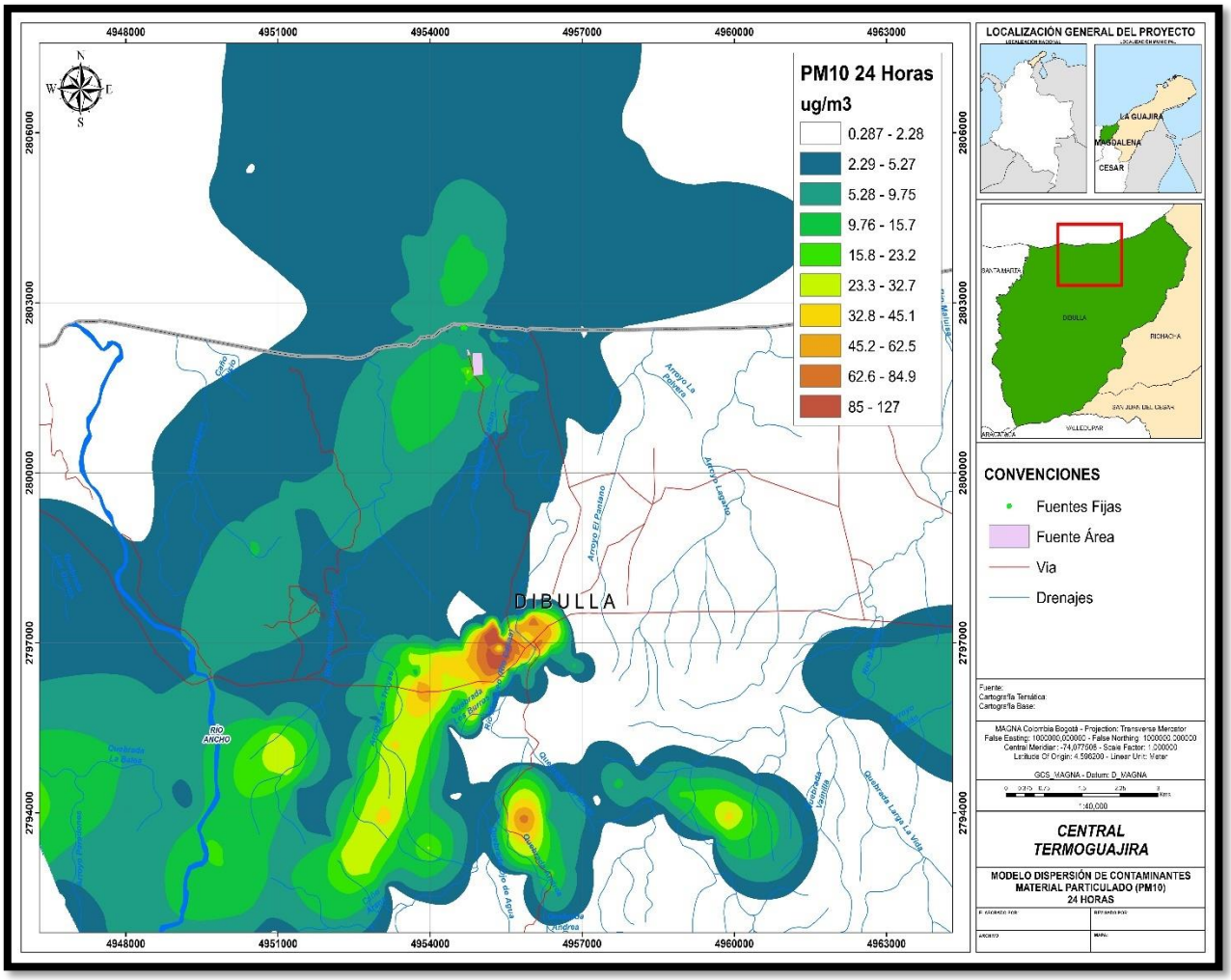

Imagen 6. Modelo de dispersión PM10 para 24h en el área de influencia de TEG
Fuente: CCA Compañía de Consultoría Ambiental Ltda.

Comentado lo anterior, me la labor de escoger 5 predios, de fácil acceso relativamente teniendo en cuenta las condiciones técnicas mínimas que debe tener el sitio para poder realizar la instalación de la estación.

En la visita a campo, se recorrieron los predios previamente seleccionados, quedando solamente con dos, finca La Victoria y finca Los Rosales (Ver *Imagen 7*). Durante la estancia en las dos fincas estuvimos conversando con los encargados, pues los dueños no se encontraban, le pedimos el permiso de ingresar, amablemente nos recibieron, nos dieron un recorrido por parte de los predios y hablábamos de la importancia de este tipo de proyectos para la comunidad y para la empresa. El recorrido se realizó en dos días, el primer día visitamos 4 predios y en el segundo día de recorrido se visitó la finca La Victoria.

Imagen 7. Ubicación de las fincas con relación a la estación actual y la central Termoguajira.
Fuente: *Google Earth© 2023*

Al final del recorrido volvimos a las oficinas de Termoguajira el ingeniero Sebastian y yo para conversar sobre la experiencia y definir la viabilidad de las opciones, al volver a Barranquilla se le presentó la propuesta al ingeniero Daniel, nuestro director ambiental para finalmente enviar a jurídica las dos opciones.

El predio seleccionado al final fue el correspondiente a la finca La Victoria (Ver *Imagen 8*), esto después de revisar toda viabilidad técnica, económica y jurídica, procediendo con el contrato por prestación de servicio y comunicándole a Induanalisis S.A.S, empresa encargada de la instalación y operación del SVCAI de Termoguajira.

Finalmente Induanalisis realizó la instalación (ver *Imagen 9*) de la estación vientos arriba del SVCAI de Termoguajira y colocándola a operar para enviar los reportes semanales a ANLA y subirlos a la plataforma SISAIRE.

Imagen 8. Área seleccionada dentro del predio
Fuente: *Fotos tomadas en campo*

Imagen 9. Estación La Victoria instalada y en operación.
Fuente: *Induanalisis S.A.S, 2023*

8. EQUIPOS USADOS EN LA ESTACIÓN DE MONITOREO.

Las estaciones La Victoria y El Porvenir están equipadas por equipos para el monitoreo automático de PM10 y PM2.5, así como una estación meteorológica, sustentado por autonomía solar y un equipo de comunicación que permite tener en tiempo real los datos generados por la estación (ver *Imagen 10*).

Imagen 10. Esquema interno de las estaciones del SVCAI de TEG
Fuente: *Induanalisis S.A.S, 2023.*

Equipos Automáticos para PM2.5 y PM10.

Los equipos automáticos utilizados para la medición de PM2.5 y PM10 en el aire modelo EDM 180 son una solución tipo rack de 19" desarrollada y fabricada por Grimm para la operación ubicado en el interior de estaciones de monitoreo (ver imagen11). Este fue el primer sistema aprobado en Europa y seguidamente por la EPA. Está diseñado para la medición continua y automática de material particulado fino, de acuerdo con las normas internacionales. Con una tecnología sobresaliente, el sistema EDM 180 satisface a los clientes de todo el mundo tanto por la gran flexibilidad y precisión de las medidas, como por sus bajos costes de mantenimiento y funcionamiento.

El EDM 180 es capaz de:

- Medir simultáneamente los valores de masa (concentración) de PM (PM10, PM2.5).
- Medir sin pérdidas los compuestos semi-volátiles (SVC) en tiempo real.
- Medir la temperatura y humedad del aire exterior.
- Registrar las condiciones en la celda de medida.
- Mostrar mensajes de los errores que se produzcan.
- Trabajar con numerosos accesorios.

Imagen 11. Esquema del equipo analizador automático de PM2.5 y PM10
Fuente: *Manual de Operación Equipo Analizador de Material Particulado – PM Grimm EDM180 (GRIMM Aerosol Technik GmbH & Co. KG)*

Las condiciones meteorológicas se determinan mediante el uso de una estación meteorológica marca DAVIS modelo Vantage Pro Plus, que graba automáticamente los promedios en cada hora para diferentes variables climáticas: Temperatura, Humedad Relativa, Presión Barométrica, Precipitaciones, Velocidad y Dirección del Viento. (ver *imagen 12*).

Imagen 12. Equipo de la estación meteorológica
Fuente: *Induanalisis S.A.S, 2023*

Cabe resaltar que los datos generados por las estaciones se pueden visualizar en tiempo real con credenciales de la empresa, pero para que el público pueda revisar dichos reportes se debe realizar desde la plataforma SISAIRE, entrando al SVCAI de Termoguajira.

9. CRONOGRAMA.

El siguiente cronograma va desde la semana del 15 de Agosto del 2022 hasta el 2 de Diciembre de 2022.

ACTIVIDAD	SEMANAS															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Revisión del modelo de dispersión																
Reunión con CCA para definir estaciones vientos arriba y vientos abajo																
Visita a campo para revisar condiciones técnicas de micro localización de las áreas seleccionadas																
Reunión con el director ambiental para revisión de la visita a campo																
Informe de evaluación de la situación para jurídica																
Negociación de la empresa con el dueño del predio																
Inicio de obra civil																
Instalación autonomía solar																
Instalación equipo Grimm y puesta en linea																

10. CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS.

La calidad del aire es un tema que nos ocupa a todos, la base de un desarrollo sostenible es poder vivir con los recursos que tenemos sin poner en riesgo a las generaciones futuras. Partiendo de esta premisa, debemos generar conciencia en las comunidades, entidades públicas, privadas, incluso desde lo más sencillo que es desde casa, debemos ir generando algún pensamiento crítico en nuestros familiares, compañeros de estudio o de trabajo, para así poco a poco ir aportando mas a un ambiente sano.

Con el desarrollo de este proyecto, yo como ingeniero ambiental y sanitario próximo a graduarme y GECELCA como empresa preocupada por el desarrollo sostenible aportamos un granito de arena, aportamos al desarrollo como sociedad, dando a entidades o personas interesadas en estos temas la posibilidad de adelantar estudios e investigaciones, pues en SISAIRE que es una plataforma para el desarrollo del país se encuentran los reportes semanales desde el inicio de operaciones del SVCAI, dividiéndose en dos etapas, cuando funcionaba solo con la estación EL PORVENIR (vientos abajo) de Julio a finales de Noviembre y cuando entra en operación la estación LA VICTORIA (vientos arriba), a partir del 26 de Noviembre del 2022.

Con relación a los valores obtenidos semanalmente, me alegra haber desarrollado mi parte del trabajo de una manera correcta, pues los reportes de la nueva estación si han servido como estación vientos arriba, en comparación con los de la estación El Porvenir, la cual sigue funcionando como estación vientos abajo.

Solo me queda agradecer a Gecelca y a mis compañeros de trabajo por el apoyo brindado en todo momento y por la oportunidad que me dieron, fue completamente gratificante para mí, aportando a mi crecimiento personal y profesional, permitiéndome conocer un poco más la dinámica profesional como ingeniero ambiental y sanitario.

Finalmente mencionar la relación que queda entre la empresa y la universidad, la oportunidad de desarrollar más proyectos relacionados con el componente aire, incluso con los componentes de residuos y agua, como son los relacionados con basura cero, economía circular, proyectos de analítica de calidad de aire, huella hídrica o huella de agua, un abanico de posibilidades para desarrollar propuestas dentro de la empresa.

11.BIBLIOGRAFÍA.

1. Organización Mundial de la Salud [OMS]. (2022, 4 abril). Miles de millones de personas siguen respirando aire insalubre [Comunicado de prensa]. https://www.who.int/es/news/item/04-04-2022-billions-of-people-still-breathe-unhealthy-air-new-who-data#cms
2. Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible República de Colombia (Noviembre 01, 2017). Resolución 2254 de 2017. *Por la cual se adopta la norma de calidad del aire ambiente y se dictan otras disposiciones.*
3. Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial República de Colombia (Abril 07, 2006) Resolución 627 de 2006. *Por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental.*
4. Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible República de Colombia (Mayo 26, 2015) Decreto 1076 de 2015. *Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible.*
5. CCA Compañía de Consultoría Ambiental Ltda. (2021). *DISEÑOS DEL SISTEMA DE VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AIRE INDUSTRIAL SVCA.*
6. INDUANALISIS S.A.S (2023). *INFORME INSTALACIÓN ESTACIÓN – SVCAI CENTRAL TÉRMICA TERMOGUAJIRA.*
7. GRIMM Aerosol Technik GmbH & Co. KG [GRIMM]. (s. f.). *Instrumento Estacionario de Medida de Material Particulado Ambiental* (1.ª ed.) [Electrónico]. https://www.grimm-aerosol.com/fileadmin/files/grimm-aerosol/3%20Products/Environmental%20Dust%20Monitoring/Approved%20PM%20Monitor/EDM180_The_Proven/Product%20PDFs/M_E_180_V4-9__06-09-16__SPA.pdf
8. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. (2010). *MANUAL DE DISEÑO DE SISTEMAS DE VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AIRE* (1.ª ed.) [Electrónico]. https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/06/Protocolo_Calidad_del_Aire_-_Manual_Diseno.pdf