

PASANTÍA EN EL SUBPROGRAMA REDES DE MONITOREO Y CALIDAD
AMBIENTAL DEL PROYECTO SISTEMA DE VIGILANCIA DE CALIDAD DE AIRE
EN CORPOBOYACÁ

ANDRES FELIPE DAZA ROMERO



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA
TUNJA
2017

PASANTIA EN EL SUBPROGRAMA REDES DE MONITOREO Y CALIDAD
AMBIENTAL DEL PROYECTO SISTEMA DE VIGILANCIA DE CALIDAD DE AIRE
EN CORPOBOYACÁ

ANDRES FELIPE DAZA ROMERO

Director y Codirector

M.Sc (C). Pablo Andrés Álvarez Camargo

M.Sc. William Fernando Álvarez Castañeda

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA
TUNJA

2017

***Las ideas, contenidos y comentarios
plantados en este documento
están a cargo del autor
del mismo.***

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma del Director

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Tunja, 17 de Agosto del 2017

Este documento se encuentra dedicado a las personas que hacen parte de mi desarrollo personal y profesional, siempre de manera integral en el contexto social y cultural. A quienes han generado y acompañado mi proceso educativo en la Universidad Santo Tomas Seccional Tunja y en la Corporación Autónoma y Regional de Boyacá, con quienes llevé a cabo mi opción de grado como pasante. A la vez exalto, en esta experiencia, la oportunidad de aproximarme a un mundo laboral con grandes y claras expectativas en mi profesión.

AGRADECIMIENTOS

A mis abuelos Cecilia y Jorge por el apoyo vital durante mi proceso educativo. Por la crianza, la formación moral y ética; con su paciencia he conseguido la determinación de valores y principios al reconocer y avanzar por el camino correcto para respetar y valorar a las personas que me rodean.

A mi madre Sonia por los consejos, compañía, apoyo y orientación durante el aprendizaje en mi etapa universitaria.

A los ingenieros Andrés Álvarez y William Álvarez por guiarme en mi vida universitaria y ayudarme en el proceso de adaptación laboral. De igual manera, por ser mis tutores en la pasantía y determinar la importancia de este documento para seguir en mi formación profesional.

A la Universidad Santo Tomas y a la Facultad de Ingeniería Electrónica por la enseñanza que ofreció a lo largo de la carrera, puesto que ha impulsado mi proceso de aprendizaje.

A las ingenieras Katherine Gómez, María Fernanda Torres y al ingeniero Oscar Arredondo, quienes fueron parte del proceso de empalme del mundo estudiantil al mundo laboral. Asimismo, mi gratitud, por ofrecerme los conocimientos necesarios para desarrollar mi trabajo en la Corporación y animarme a continuar aprendiendo sobre el campo ambiental.

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	14
2. JUSTIFICACIÓN (IMPACTO SOCIAL, ECONÓMICO Y MEDIOAMBIENTAL)..	15
2.1 IMPACTO SOCIAL	15
2.2 IMPACTO ECONÓMICO	15
2.3 IMPACTO MEDIOAMBIENTAL	16
3. PROBLEMA	18
3.1. FORMULACIÓN DE PREGUNTAS	18
3.2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	18
3.3. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	19
4. OBJETIVOS.....	20
4.1. GENERAL	20
4.2. ESPECÍFICOS	20
5. MARCO TEÓRICO.....	21
5.1. ENVIRONNEMENT CPM Y MP101P (MONITOR DE PARTICULAS POR ATENUACIÓN DE RAYOS BETA).....	21
5.2. ENVIRONNEMENT AF22M (ANALIZADOR DE DIOXIDO DE AZUFRE POR RAYOS FLUORESCENTES UV).....	25
5.3. ENVIRONNEMENT O ₃ 42M (ANALIZADOR DE OZONO)	28
5.4. ENVIRONNEMENT ZAG7001 (GENERADOR DE AIRE CERO).....	29
5.5. ENVIRONNEMENT MGC101P (CALIBRADOR DE GASES)	32
5.6. ENVIRONNEMENT CO12M (ANALIZADOR DE MONÓXIDO DE CARBONO)	35
5.7. ENVIRONNEMENT AC32M (ANALIZADOR DE ÓXIDO DE NITRÓGENO QUIMIOLUMINISCENTE)	37
5.8. THERMO FISHER FH64C-14 (MEDIDOR DE PARTÍCULAS)	40
5.9. ECOTECH EC 9850 (ANALIZADOR DE DIÓXIDO DE AZUFRE).....	41
5.10. ECOTECH SERINUS 50 (ANALIZADOR DE DIÓXIDO DE AZUFRE)	43
5.11. ECOTECH SERINUS 10 (ANALIZADOR DE OZONO)	44

6. DISEÑO METODOLOGICO (CUALITATIVA: TEORIA FUNDADA)	46
7. RESULTADOS	49
7.1. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	49
7.2. SEGUIMIENTOS A LAS ESTACIONES	50
7.3. DESARROLLO Y DILIGENCIAMIENTO DE MATERIAL DE SEGUIMIENTO Y/O GUÍA DE MANEJO DE EQUIPOS.....	54
7.4. MANEJO DE LOS EQUIPOS DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO	55
7.5. RECOMENDACIONES DE MANEJO DE EQUIPOS ANALIZADORES.....	57
8. OTROS APORTES DERIVADOS DEL TRABAJO	63
9. CONCLUSIONES	66
10. RECOMENDACIONES	69
BIBLIOGRAFÍA	70

LISTAS ESPECIALES

LISTA DE TABLAS

Nombre	Página
Tabla #1: Niveles máximos permisibles para contaminantes criterio, resolución 610 del 2010	38
Tabla #2: Niveles máximos permisibles para contaminantes criterio, resolución 601 del 2006	39
Tabla #3: Concentraciones y los tiempos de exposición con respecto a prevención, alerta y emergencia	39
Tabla #4: Tabla de cronograma de actividades semanales	41

LISTA DE FIGURAS

Nombre	Página
Figura #1: Medidor de partículas MP101 con el módulo CPM	11
Figura #2: Analizador de dióxido de azufre AF22M	14
Figura #3: Analizador de ozono 0 ₃ 42M	16
Figura #4: Generador de aire cero ZAG7001	17
Figura #5: Calibrador de gas MGC 101P	18
Figura #6: Analizador de monóxido de carbono COM12M	20
Figura #7: Analizador de óxido de nitrógeno quimioluminiscente AC32M	22
Figura #8: Monitor de partículas Thermo FH64C-14	23
Figura #9: Analizador de Dióxido de Azufre EC 9850	24
Figura #10: Analizador de Dióxido de Azufre Serinus 50	26
Figura #11: Analizador de Ozono Serinus 10	27
Figura #12: Equipos Estación Móvil Corpoboyacá	32
Figura #13: Equipos Estación Móvil de Koica (Agencia de Cooperación Internacional de Corea)	33
Figura #14: Cabezal PM10 y Ciclón PM2.5 para equipos de material particulado	33
Figura #15: Filtros para equipos de gas	34
Figura #16: Display analizador de SO ₂	35
Figura #17: Sistema de calibración	37
Figura #18: Calibrador portable de ozono	37
Figura #19: Aire acondicionado	38
Figura #20: Cilindro de concentración de gas para calibración	39
Figura #21: Generador de aire cero	39
Figura #22: Calibrador multi-gas	40
Figura #23: Capacitación de equipos analizadores de calidad del aire	41
Figura #24: Visita a las estaciones de monitoreo de calidad del aire	42
Figura #25: Calibración equipo Multi-gas	43

LISTA DE ANEXOS

Nombre	Página
Anexo #1: Informe mes Febrero-Marzo	50
Anexo #2: Informe mes Marzo-Abril	53
Anexo #3: Informe mes Abril-Mayo	55
Anexo #4: Informe semanal #1 Mayo	59
Anexo #5: Informe semanal #2 Mayo	61
Anexo #6: Informe semanal #3 Mayo-Junio	64
Anexo #7: Informe semanal #4 Junio	66
Anexo #8: Informe Semanal #1 Junio	70
Anexo #9: Informe semanal #2 Junio	73
Anexo #10: Informe semanal #3 Junio	76
Anexo #11: Informe semanal #4 Julio	78
Anexo #12: Informe Semanal #1 Julio	80
Anexo #13: Informe Semanal #2 Julio	82
Anexo #14: Informe Semanal #3 Julio	83
Anexo #15: Informe Semanal #4 Julio-Agosto	86
Anexo #16: Informe Semanal #5 Agosto	88

RESUMEN

En este documento se presenta el trabajo desarrollado como pasante en la Corporación Autónoma y Regional de Boyacá (Corpoboyacá), según estipuló la Corporación por medio de un contrato, el cual está enfocado en el subprograma “REDES DE MONITOREO Y CALIDAD AMBIENTAL” que se encarga de definir las problemáticas ambientales en el departamento de Boyacá, la cual delimita diferentes proyectos que apuntan a cada uno de los ecosistemas que se ven afectadas, tales como: calidad del agua, calidad del aire, calidad de la tierra, entre otros aspectos que logran afectar los ecosistemas o sectores de presencia de población.

El proyecto al cual se hace referencia en este documento se denomina “SISTEMA DE VIGILANCIA DE CALIDAD DE AIRE”, está encargado de hacer monitoreo de la calidad del aire en sectores que se ven afectados por industrias formales, informales o sectores con alta presencia de emisores contaminantes, provenientes ya sean de automóviles o construcciones que generen cualquier tipo de contaminación que afecte la calidad de vida de las personas residentes de los sectores contaminados.

PROLOGO

1. INTRODUCCIÓN

La calidad del aire en sectores que presentan alteraciones de niveles de contaminación es una problemática para el departamento de Boyacá debido a que hace que la población de los sectores donde se presentan las situaciones de estudio, prefieran vivir en otros sectores. Debido a esto se generaron proyectos como apoyo en la prevención de daños futuros en la producción de alimentos y/o para habitantes de estas zonas.

Las situaciones de análisis, se refieren al exceso de contaminantes; razón para generar el proyecto “SISTEMA DE VIGILANCIA DE CALIDAD DE AIRE” que ayudará a la población a tomar medidas respecto de sus expectativas de vida.

También es necesario señalar que, la contaminación en el departamento de Boyacá se ha ocasionado por la permisividad al otorgar licencias para el funcionamiento de industrias que afectan la calidad del aire, sin atender las normas que regulan los niveles permisibles para la vida del ser humano (Referencia: Resolución 610 del 2010). En ocasiones se observa que después de un tiempo se deteriora la salud en las personas, pues se manifiestan enfermedades respiratorias o enfermedades cancerígenas, incluso hasta la muerte. Por esto es importante hacer un monitoreo de la calidad del aire, y teniendo datos de los niveles de gases que se generan en estos sectores se pueden tomar medidas preventivas o correctivas si es necesario. De esto se encargan las alcaldías y entes gubernamentales de los sectores afectados con ayuda de la Corporación. La norma también especifica que estos datos deben ser conocidos por entes encargados de hacer seguimiento a nivel nacional, como el IDEAM (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales), que es el encargado de informar y determinar acciones para prevenir o corregir situaciones que puedan ver afectado el medio ambiente de la Nación.

2. JUSTIFICACION (Impacto social, económico y medioambiental)

2.1 IMPACTO SOCIAL

La población residente en las zonas industriales de Boyacá – para este caso –: el valle de Sogamoso y Nobsa con sus veredas aledañas se ven afectadas en su calidad de vida. Es por este motivo que la Corporación Autónoma y Regional de Boyacá debe asegurar que la calidad del aire sea aceptable para las personas que habiten estos sectores.

En este contexto, se notan también afecciones a nivel comercial y turístico, ya que estas zonas son apetecidas por la diversidad cultural que ofrece el departamento.

Así, los desarrollos sociales y culturales de las zonas en mención se convierten en el mejor pretexto para los análisis que la Corporación Autónoma y Regional de Boyacá ha generado, dando pie a la vez al proyecto que pretende el cuidado de la calidad del aire, como una manera de procurar el bienestar de las comunidades y las realizaciones personales y familiares de las zonas en riesgo. Por esto, la población afectada por todos los recursos naturales, necesitan definir y prevenir aquellas ideas o proyectos que ayuden a controlar las emisiones generadas por ellos mismos. En suma, es importante hacer monitoreo de calidad del aire en el departamento de Boyacá, particularmente en las zonas en cuestión.

2.2 IMPACTO ECONÓMICO

Debido a que el monitoreo de calidad del medio ambiente requiere equipos y procesos que no cualquier entidad puede ofrecer, y la Corporación asumiendo el papel de autoridad ambiental debe hacerse cargo de los gastos de mantenimiento preventivo y correctivo que requieren los equipos.

El personal que se requiera para el seguimiento de los equipos de estas estaciones debe estar atento a las variaciones y cambio de partes de los equipos, ya que por su principio de funcionamiento son inestables y requieren ser vigilados de forma constante.

Con ayuda de asociaciones nacionales e internacionales se ha logrado hacer un monitoreo de la calidad del aire adecuado para estas zonas del departamento, ya que por sus costos y tecnología no son fáciles de mantener.

Gracias a los recursos obtenidos por la Corporación es posible contar con el personal y las estaciones que están equipadas con equipos avalados por la EPA (Asociación de Protección del Medio Ambiente) ya que no todos los equipos son lo suficientemente precisos para obtener datos reales para hacer la validación de estos mismos.

Otros de los motivos por los que es necesario hacerse cargo de los gastos de mantenimientos es porque las normas que estipula la constitución se están actualizando debido a las necesidades y condiciones que presenten las zonas más afectadas, debido a que con los avances tecnológicos se van creando nuevas herramientas para beneficio humano. También se van creando condiciones que se vuelven difíciles de tratar o condiciones ya existentes que se puedan volver más difíciles de controlar. Esto implica que los equipos usados para el monitoreo de calidad del aire con el tiempo se vuelvan obsoletos o no midan contaminantes que son necesarios medir para hacerles seguimiento.

De igual manera que los equipos son necesarios actualizarlos también es necesario actualizar el rango de medición de los contaminantes, es decir, por ley se exige que existan equipos en las entidades encargadas de la vigilancia medioambiental, que sean capaces de determinar la calidad del aire, o de la tierra, o del ruido, entre otros factores que puedan afectar los ecosistemas o la calidad de vida de las personas.

2.3 IMPACTO MEDIOAMBIENTAL

La Corporación se encarga de generar en las estaciones la información respecto a la calidad del aire y de validarla ante entidades nacionales que son las encargadas de su monitoreo y de informar a la población acerca del seguimiento realizado para garantizar que el aire que se

respira es el adecuado para no contraer enfermedades y ayudar a mejorar la calidad de vida en los sectores afectados.

Una vez se generan los resultados de las emisiones en los sectores, se toman medidas preventivas o correctivas para controlar dichas emisiones y no afectar a las personas y a los ecosistemas que puedan estarse viendo perjudicados. Los controles que realiza la Corporación van desde el seguimiento de la calidad de emisiones para hacer que sean menos perjudiciales para el ambiente hasta cierres temporales o definitivos de las industrias que no cumplan con las normas establecidas por el gobierno para operar los recursos necesarios de sus producciones.

Todo el proceso de determinación de la calidad del aire debe trabajar en conjunto para que pueda ser posible hacer un control de emisiones que sea aceptable para cualquier sector. Es por esto que sin los datos que se obtengan en las estaciones no se puede determinar la reglamentación que existe en la constitución, o de la misma manera no se puede determinar qué tan grave es respirar el aire contaminado hasta que las enfermedades en las personas no aparezcan y se presenten casos de personas enfermas sin motivo alguno.

Una vez se tenga claro que tan importante es tener datos de las estaciones, se puede empezar a hacer seguimiento de los sectores en los cuales se presenta más contaminación dado a que las estaciones están estratégicamente ubicadas para determinar qué tan lejos puede llegar la polución y que sectores se ven mayormente afectados, porque generalmente no son los sectores aledaños a las fuentes de emisiones los más afectados, sino los sectores a donde puede llegar a reposar la contaminación de los generadores de polución.

A nivel nacional existen corporaciones que se encargan de hacer las labores de seguimiento y control de la calidad medioambiental, y estas juntas se denominan CAR (Corporaciones Autónomas y Regionales).

3. PROBLEMA

3.1. FORMULACION DE PREGUNTAS

- 1) ¿Por qué es necesario monitorear la calidad del aire en algunas zonas de riesgo del departamento de Boyacá donde hay industrias y a la vez zonas residenciales?
- 2) ¿Por qué es necesario realizar la medición de la calidad del aire con equipos especializados?
- 3) ¿Por qué es necesario hacer mantenimiento constante y periódico de los equipos de monitoreo de calidad del aire?

3.2. DEFINICION DEL PROBLEMA

- 1) La Corporación autónoma y regional de Boyacá como autoridad ambiental tiene el deber de hacer seguimiento a la calidad del aire en los sectores residenciales e industriales que puedan afectar la calidad de vida de los residentes de esas zonas. Debido a esto, se hace necesaria la recolección de datos de los posibles gases y material particulado que estén presentes en el ambiente, con el fin de controlar las emisiones de estos materiales, según el decreto 610 del 2010 (Tabla #1) del gobierno nacional, el cual regula la cantidad de material particulado y gases tóxicos que pueden estar presentes en el ambiente.
- 2) La normatividad de la EPA (Asociación de Protección del Medio Ambiente) regula la forma en que se debe hacer monitoreo de calidad del aire. Esta normatividad incluye el principio de funcionamiento de los equipos medidores de la calidad del aire, ya que deben seguir un proceso que garantice la veracidad de los datos y no un aproximado que pueden dar otros equipos, por lo que la exactitud y precisión de los equipos es esencial para obtener datos reales y hacer cumplir las normas ambientales del Gobierno colombiano.
- 3) Los equipos de monitoreo de calidad del aire requieren mantenimiento y revisiones constantes debido a que estos trabajan con químicos y componentes que si no son

calibrados con una referencia o parámetros determinados pueden presentar alteraciones al momento de hacer el muestreo de datos, dañando la calidad de los datos e impidiendo que sean validados por la Corporación para que sean conocidos a otros entes interesados en estos como el IDEAM (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales).

3.3. DELIMITACION DEL PROBLEMA

Para que la Corporación Autónoma y regional de Boyacá cumpla con los requisitos de medición y monitoreo de la calidad del aire, necesita tener recursos y personal idóneo para el manejo de los equipos que se requieren en una estación de monitoreo. Por tal motivo, la Corporación debe hacer seguimiento de la calidad del aire con equipos y personal que puedan desempeñar una labor correcta para tener información que se pueda validar y mostrar a la sociedad el trabajo que se puede hacer en las estaciones.

Debido a los requerimientos que se necesitan en las estaciones es necesario hacer los mantenimientos de los equipos, de lo contrario estos se pueden des configurar y es más complicado calibrarlos. De igual manera los datos serán poco precisos ya sea por falta de la calibración o falta de limpieza en las partes de los equipos que requieren cambios o revisión.

El personal que se encarga de los mantenimientos de los equipos requiere una continuidad en el trabajo del mantenimiento, debido a que la forma de tratar los equipos puede variar de una persona a otra, ya sea por falta de experiencia u otro motivo. Por esta razón y las demás que se han mencionado, es importante hacer revisiones permanentes y también contar constantemente con el personal que las realice.

4. OBJETIVOS

4.1. GENERAL

Realizar las actividades asignadas por el subprograma “redes de monitoreo y calidad del aire” en el proyecto “sistema de vigilancia de calidad del aire” en conformidad con lo asignado por el supervisor de la práctica.

4.2. ESPECIFICOS

- Hacer visitas semanales a las estaciones de monitoreo de calidad del aire con motivo de hacer reportes en caso de que los equipos estén fallando o con alarmas.
- Realizar visitas periódicas a las estaciones de monitoreo de calidad del aire con el motivo de hacer limpieza de partes de los equipos y cambio de filtros de los demás equipos.
- Desarrollar las hojas de vida de los equipos, ordenarlas por estación, actualizarlas y diligenciar un formato adicional que incluya las actividades que se le hacen a los equipos en cada visita.
- Desarrollar calibraciones las cuales serán diligenciadas en un formato que muestra si la calibración es válida o no según los requisitos de la EPA (Asociación de Protección del Medio Ambiente).
- Documentar todas las actividades en formatos idóneos que permitan tener una programación de cada cuanto se deben hacer las actividades necesarias para mantener en óptimas condiciones los equipos de las estaciones.

5. MARCO TEORICO

En esta parte del documento se podrá apreciar los diferentes tipos de equipos que tienen las estaciones de monitoreo de calidad del aire, algunos de los equipos cumplen la misma función pero son de diferente marca y diferente manejo. Pero es importante mencionarlos ya que son equipos de uso constante y de revisión semanal.

También se podrán apreciar los diferentes principios de funcionamiento de los diferentes equipos y de esta manera se podrán interpretar de mejor manera en el momento de visitar las estaciones.

5.1. ENVIRONNEMENT CPM Y MP101P (MONITOR DE PARTICULAS POR ATENUACION DE RAYOS BETA)



Fig.#1: Medidor de partículas MP101 con el módulo CPM

El CPM Es un medidor de partículas continuas adicional al módulo MP101M. El sistema está diseñado para contar partículas en tiempo real y clasificarlas en rangos de tamaño.

El módulo CPM solo funciona a la par con el módulo MP101M y no funciona de manera independiente.

El módulo CPM consta de una cámara de medición óptica, una fuente láser, un diodo fotoeléctrico receptor, y una placa con un microcontrolador.

Las unidades de medición del módulo CPM son en $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Estas partículas que van a pasar a medición son de rango PM 2.5, esto quiere decir que son partículas de pequeñas dimensiones.

Debido a que el CPM está posicionado primero que el módulo MP101M, el CPM se encarga de leer todas las partículas que absorbe el tubo, y este detecta en que rango están las partículas y deja pasar las de mayor tamaño, es decir las mayores a PM 2.5, y retiene las menores o iguales a PM 2.5 para su respectiva lectura. ^[2]

El módulo MP101M se encarga de medir las partículas suspendidas en el aire, en busca de una radiación nociva, y en caso de tener una medición sobre el rango del módulo se activará una alarma que informe de este suceso.

El módulo MP101M es un medidor de partículas de calibre beta, las cuales están reunidas en un volumen de aire dentro de un filtro de fibra de vidrio, donde el filtro esta enrollado entre el equipo de mediciones beta y un contador Geiger-Müller (GM) acorde con las secuencias definidas como el receptor lector de los rayos beta.

El módulo MP101M antes y después, de la calibración de las partículas representan la masa dentro del filtro, y se lleva a cabo el muestreo con una bomba aspiradora que está conectada en lo alto del analizador (sensor).

Este módulo trabaja a la par con el módulo CPM, ya que ambos tienen la función de medir la cantidad de partículas qué hay en el aire. La diferencia es que una se va a encargar de las partículas PM 2.5 (CPM) y otra se va a encargar de medir las partículas de orden PM 10 (MP101M).

Para obtener mediciones de material particulado en el módulo MP101M se requieren equipos o accesorios que varían de acuerdo a la necesidad de medición, es decir, cuando se requiere medir

material particulado menor a PM10 se requiere un equipo adicional (CPM) o un ciclón que se encarga de filtrar el tamaño de las partículas.

Esto con el objetivo de clasificar las partículas que son de diferente tamaño. ^[1]

Tanto el módulo CPM como el MP101M están diseñados para determinar cualquier tipo de partícula que se pueda encontrar en el aire, ya sea de la escala PM 10 hasta PM 1.

Es importante determinar Las condiciones iniciales de la máquina, para saber cuál va a ser el proceso del módulo y no tener confusiones ya sea por la parte electrónica y por la parte neumática. Las condiciones iniciales se refieren a la temperatura del módulo, el flujo de aire que sea constante o que sea el adecuado, el voltaje que esté dentro de los límites nominales, etc. Estas señales se pueden interpretar como una alerta del módulo, el cual puede presentar daños si sigue con irregularidades o que presenta problemas de mantenimiento.

También se debe tener en cuenta otras partes del módulo, como la parte de control de flujo, que requiere calibración periódica y de la misma manera se debe tener en cuenta las condiciones iniciales que son los valores con los que funciona idealmente. Estos valores son $1\text{m}^3/\text{h}$, en otros términos 16.7 l/min.

Tanto el módulo CPM como el MP101M manejan unidades de $\mu\text{g}/\text{m}^3$, que se expresa como la concentración de gas. También se manejan unidades como PPB o PPM (partículas por billón y partículas por millón).

Generalmente en estos módulos tienen sensores que se encargan de su trabajo, pero estos mismos también detectan si están fallando en alguna parte del proceso, por lo que es importante conocer físicamente el equipo para determinar qué es lo que se debe hacer. ^{[1][2]}

Las condiciones climáticas, la red eléctrica del sector, y demás condiciones, pueden afectar el funcionamiento de los módulos. Viéndolo desde otro punto de vista, si no se logran condiciones ideales de funcionamiento, pueden presentarse daños en las partes de los módulos, esto porque no todos sus componentes funcionan con los mismos rangos de acción, por lo tanto ese rango se

vuelve muy estrecho y se requieren condiciones ideales aparte de las predeterminadas por los componentes.

Para conservar un ambiente ideal para los componentes de los módulos es bueno mantener la temperatura de la estación cinco grados por encima de la temperatura ambiente. Esto para evitar un ambiente húmedo, ya sea un clima cálido o templado.

Las anteriores recomendaciones se deben tener en cuenta para que los módulos entren a la etapa de calibración, y con esta se verifica si las condiciones iniciales sean las adecuadas, de lo contrario el funcionamiento del equipo puede no ser el adecuado.

Esta calibración se hará siempre que ocurra un suceso de relevancia para el funcionamiento del sistema y se recomienda tomar 10 muestras por cada calibración. ^[1]

En estos sistemas se debe tener en cuenta los tiempos que se desean manejar para llevar a cabo los ciclos de calibración, puede ser desde un par de minutos hasta 24 horas. Este tiempo depende de los ciclos que se deseen hacer para la calibración.

Los excesos de corriente o la falta de la misma, suelen causar daños en los componentes de las tarjetas de los módulos, los cuales tienen una alta complejidad en su reparación, ya que no se cuenta con un circuito esquemático de la tarjeta, por lo que se prefiere cambiarla completa, aun teniendo el conocimiento de que el costo de compra es mayor que el de reparación.

Para el módulo MP101M se debe tener en cuenta lo que es un ciclo y un período. Estos se usan en la parte de calibración, donde se puede programar la máquina para que haga un ciclo de determinado tiempo y repita las muestras del aire un periodo determinado, pero esto se puede variar de acuerdo a las necesidades que tenga el usuario. ^{[1] [19] [20]}

5.2. ENVIRONNEMENT AF22M (ANALIZADOR DE DIOXIDO DE AZUFRE POR RAYOS FLUORESCENTES UV)



Fig. #2: Analizador de Dióxido de Azufre AF22M.

El AF22M es un medidor continuo de dióxido de azufre, que está diseñado para medir bajas cantidades de este compuesto en el medio ambiente.

El monitor está diseñado con tecnología muy avanzada que requiere muy limitado mantenimiento. ^[2]

El modulo está diseñado para permitir el análisis de los diferentes compuestos que se encuentran en el aire. En este caso el AF22M es el que se encarga de determinar la cantidad de dióxido de azufre (SO_2) en el aire. ^[2]

Esto lo hace comparando el aire que obtiene con una referencia generada por un módulo de aire cero. Cuando se obtiene la referencia ya se puede determinar si el aire captado por la estación está contaminado o no. ^[2]

Para este módulo se requiere un mantenimiento dependiendo de su uso, y este consta en la revisión de los filtros de aire, el cambio del cilindro del gas, entre otros detalles que se pueden ir analizando a medida de que el módulo presente fallas.

Una vez el módulo este en óptimas condiciones para operar se puede monitorear la cantidad de dióxido de azufre (SO_2) que se encuentra en el aire, estará disponible para hacer las mediciones correspondientes y determinar los datos.

Estos módulos tienen diversas temperaturas que detectan diferentes sensores, pero es importante tener en cuenta la temperatura a la que opera, es decir, el módulo se tiene que calentar internamente para funcionar, pero al tiempo la temperatura ambiente debe servir como regulador de la temperatura interna del módulo.

Estas condiciones varían según el clima en el que estén operando los equipos; por esto, es importante que cada visita se convierta en un registro que evite daños en los equipos. Es así que se deben tener ciertas precauciones con los equipos como la utilización de aires acondicionados, encargados de regular la temperatura de la estación. ^[3]

Debido a que estos equipos son de uso constante y solo se ponen en reposo cuando están dañados, tienen que mantenerse a una temperatura estable y dentro del rango de funcionamiento. Los equipos permanecen activos de forma constante, por lo que están expuestos a cambios bruscos, ya sea de temperatura como de funcionamiento.

Los módulos de medición de gas y de partículas están diseñados para permanecer en funcionamiento la mayoría del tiempo, de lo contrario sufrirán daños después de un tiempo de no usarse.

Al utilizar alguna parte del módulo es importante tener en cuenta la función que cumplen los elementos, como es el caso de los relés, estos tienen la función de estar encendidos o apagados, dependiendo de comandos predeterminados.

Dichos comandos son los encargados de activar o no los sensores, de determinar la comunicación entre las tarjetas de adquisición de datos y los módulos, y de aceptar o no que se

permita manipular los datos guardados en razón a no dejar perderlos después de haber hecho el proceso de calibración y calefacción de los módulos.^[3]

En este módulo a la par de las conexiones de la bomba de gas también está determinado un tubo de premiación de aire cero, y este tubo transporta el gas que se usará como referencia para evaluar el aire captado por la estación.

Las posibles alarmas salen de acuerdo a unos códigos que se tratan por medio de avisos o errores de tipo código.

De acuerdo a los códigos que están predeterminados se pueden detectar más fácil los errores y ejecutar las soluciones que sean pertinentes.

Si se quiere tener un óptimo funcionamiento del módulo es necesario hacer cambio de partes y mantenimiento de las mismas periódicamente, pero algunas partes no requieren mantenimiento tan seguido como otras, por lo que es importante estar pendiente de esas variaciones.

En los módulos compañeros comparten algunos componentes de mantenimiento, como los conductos que transportan el gas referencia al módulo, esto puede facilitar la prueba del módulo por si se tienen dudas de que lo que está fallando es la bomba. Entonces lo que se hace es cambiar uno de los conductos de otro módulo al que se supone que está fallando y hacer las pruebas pertinentes, y así descartar errores y enfocarse en los posibles errores reales.

Al realizar el mantenimiento de los módulos es importante tener precaución en la manipularlos, ya que puede causar desde una corrosión leve al usuario hasta efectos cancerígenos.^[3]

Cada vez que se requiera hacer un cambio o mantenimiento de una pieza de cualquier módulo, es indispensable hacer la etapa de calibración de los módulos.

Hay muchas formas de realizar los cambios y mantenimientos de los módulos, por lo que es necesario tener los materiales necesarios para hacerlo y la habilidad adquirida con experiencia, conocimiento de la estructura de los módulos. ^{[3] [19] [20]}

5.3. ENVIRONNEMENT O₃42M (ANALIZADOR DE OZONO)



Fig. #3: Analizador de Ozono O₃42M.

El O₃42M analiza el aire en busca de ozono y tiene un comportamiento continuo. El módulo con su pantalla tiene una avanzada tecnología que no requiere de mantenimiento.

Para este módulo el funcionamiento será de la misma manera que el módulo AF22M, toma una muestra del aire que recolecta para compararlo con un gas que sirve de referencia para el módulo, pero su lectura va a ser sobre el ozono (O₃).

El mantenimiento de este módulo es el mismo que del módulo AF22M, los filtros de aire, el gas que se usará como referencia, entre otros que sean necesarios para su óptimo funcionamiento. ^[4]

El módulo como tal se encarga de identificar particular de ozono (O₃) en el aire, de esta manera se puede monitorear que las cantidades de ozono no sobrepasen los límites establecidos por la resolución 610 del 2010 que es muy clara en los valores que no debe sobrepasar.

La detección del ozono a nivel general se hace por medio de luz ultravioleta. Este módulo O₃42M, es muy similar al módulo AF22M, solo que este módulo encargado de analizar el ozono

del ambiente y este tiene generadores de ozono que sirven para hacer una calibración interna, es decir, no necesita una calibración externa, pero el módulo tiene la capacidad de tener la bomba con el gas referencia para una mayor precisión o en su defecto para algún daño que tenga las partes internas del módulo.^[4]

Algunos de los aspectos de los módulos AF22M y el O₃42M son que estos tienen módulos de calibración, estos solo se usan cuando presentan alguna anomalía o falla. Estos son ZAG7001 y MGC101P, cada uno de ellos es responsable de los módulos anteriormente descritos.^{[18][19]}

La manipulación del equipo no varía entre marcas de equipos, debido a que el principio de funcionamiento es el mismo, solo hay que tener en cuenta que la interfaz gráfica de los equipos varía pero el resultado será el mismo.

5.4. ENVIRONNEMENT ZAG7001 (GENERADOR DE AIRE CERO)



Fig. #4: Generador de Aire Cero ZAG7001.

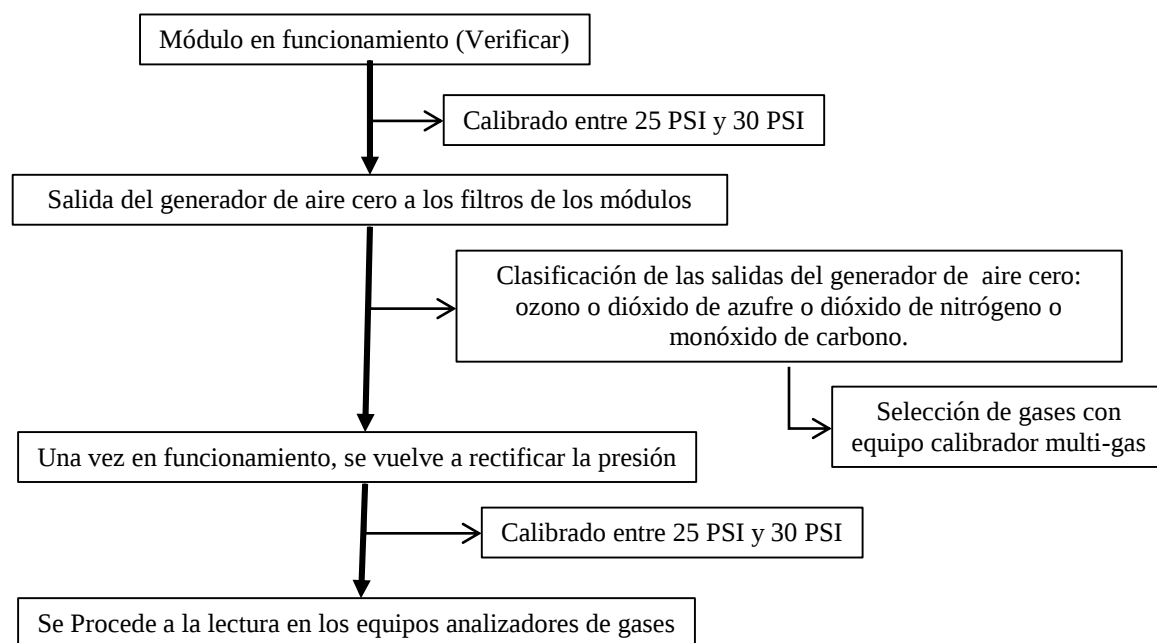
Este equipo es el encargado de limpiar el aire de contaminantes para que pase a los equipos de medición.^[6] Este módulo se considera un equipo de soporte. Algunas de las partes del módulo son esenciales para que este logre su objetivo, como el conector de aire cero, que este está separado del conector por un filtro, el cual se encarga de purificar el aire a trabajar. Este gas es el que pasará al módulo de ozono (O₃42M) al módulo de dióxido de azufre (AF22M), el módulo de monóxido de carbono (CO12M) y al módulo de dióxido de nitrógeno (AC32M) que son los encargados de hacer las lecturas de gases.

Al momento de manejar la estación se puede establecer por especificación del fabricante de la máquina, que este módulo se calibre entre 25 PSI hasta 30 PSI (libras por pulgada cuadrada) y regular la salida de flujo ente 5 LPM hasta 15 LPM (litros por minuto).^[6]

La presión deseada se demorará un minuto en llegar a su punto de establecimiento, pero el sistema como tal se demora 24 horas en estabilizarse para su uso óptimo y llegar a producir un flujo constante. Después de las 24 horas el módulo produce un flujo de 20 LPM con una presión de 25 PSI, y para voltajes en AC 15 LPM.^[6]

El calibrador ZAG7001 se puede programar para mezclar la cantidad de aire limpio o aire contaminado por proporciones indefinidas por ambas partes, es decir, se puede mezclar más aire limpio que contaminado o viceversa.

El módulo internamente es el encargado de clasificar los gases que detecte, ya que empieza a pasar por las respectivas etapas, como aparece a continuación (Elaboración: El autor)



Para el mantenimiento de este equipo es necesario estar pendiente de los filtros que tiene el módulo, que son los que más van a estar expuestos a que no funcione bien.

La parte electrónica del módulo será similar a la de los otros módulos, es decir, se requiere de un mantenimiento preventivo y no va a ser tan constante a menos de que se presente un daño grave.

Una recomendación extra de este módulo es el cambio de los filtros del depurador, ya que estos son muy sensibles con la manipulación del usuario y son una parte importante del módulo para lograr su objetivo. Se recomienda: cada 6 meses dar vuelta a los filtros; es decir, se cambian de posición y se vuelven a ubicar en los tubos donde se encontraban. ^{[19] [20]}

5.5. ENVIRONNEMENT MGC101P (CALIBRADOR DE GASES)



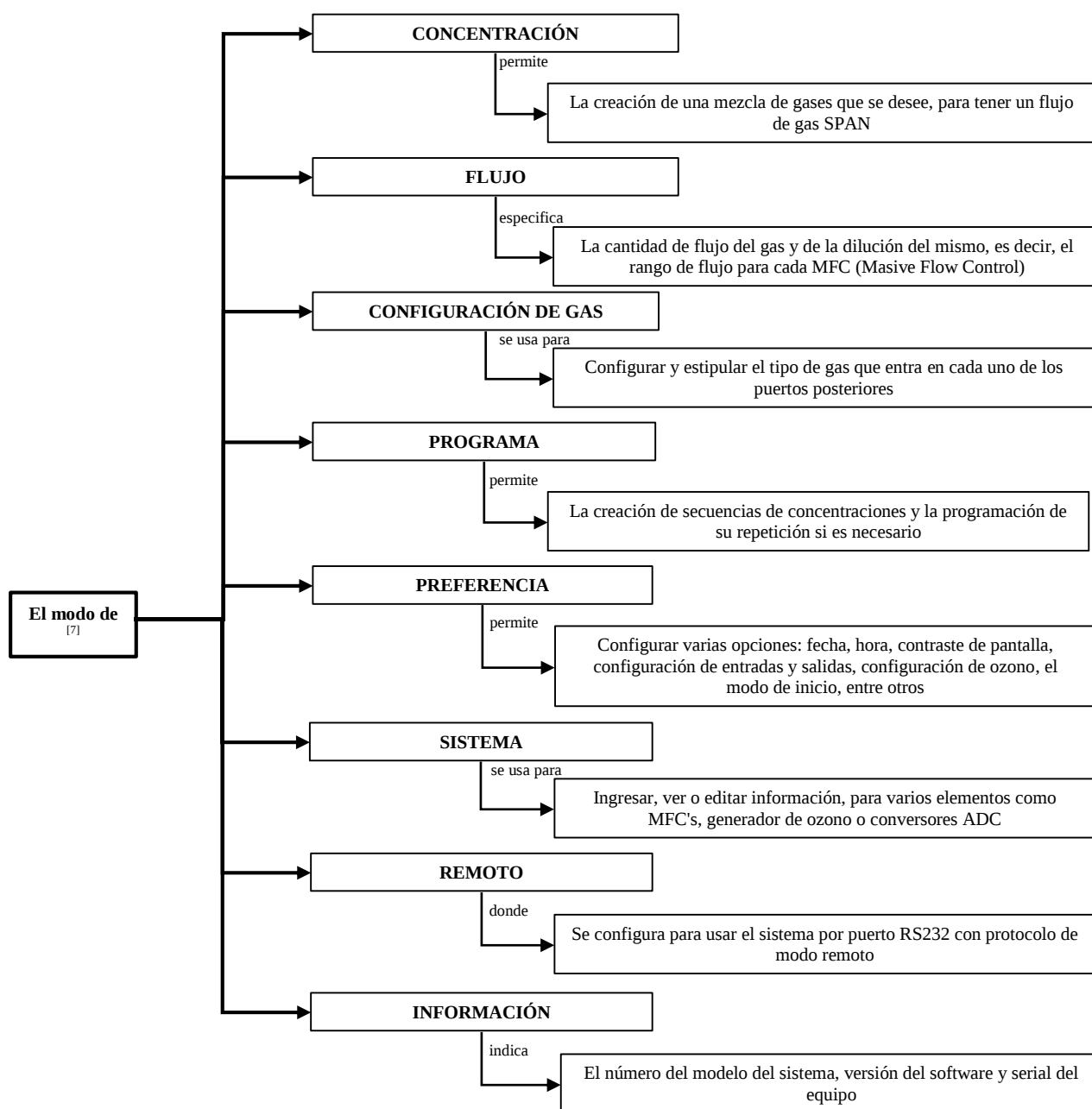
Fig. #5: Calibrador de Gas MGC 101P.

El MGC101P es un módulo encargado de detectar diferentes tipos de gases para su calibración.

[7]

Los puertos usados en el módulo dependen de las entradas de gases, en este caso el puerto 1 es el ingreso del aire cero, y por este entra desde 20 PSI hasta 25 PSI (Libras por pulgada cuadrada). Y de los puertos 2 al 5 son donde se conectan los gases patones, es decir, las referencias. Estos están entre 15 PSI a 25 PSI. [7]

La operación se distribuye en diferentes modos: concentración, flujo, configuración de gas, programa, preferencia, sistema, remoto, información. [7] Los que se presentan en el siguiente gráfico (Elaboración: El autor).



Por medio del puerto uno y el puerto de salida se diluye el aire para que sea adecuada su lectura. Vale la pena recordar que lo que se denomina aire cero es el aire referencia, el cual se mezcla con el aire contaminado para tener una lectura más acertada de las partículas y gases que estén presentes en el ambiente.

Los filtros encargados de limpiar el aire ambiente siempre van a entregar el aire limpio para el módulo y de esta manera tendrá una referencia a la cual seguir y determinar el contaminante que este en el ambiente.

Las entradas y salidas binarias son las que se programan de acuerdo a los gases q se quieran detectar, por esto se llama calibrador multi-gases, y de cada salida se coloca el gas por medio del código necesario y este responderá con un uno o cero.

Para este tipo de módulos siempre será indispensable la calibración del MFC (Masive Flow Control), sin esto las lecturas con flujos variantes no serán las mismas o los datos esperados serán alterados.

En las tarjetas de los módulos siempre se tendrán unos puntos de chequeo o también los TP (test point), y estos deben tener unas medidas determinadas que estarán estables y dentro de un rango. En el momento que se presente una falla y esta no sea visible, se debe verificar la alimentación de la tarjeta del módulo, la comunicación entre la tarjeta y el servidor, entre otras posibilidades.
[7] [19] [20]

Existen otro tipo de calibradores de gas, la única diferencia del calibrador mencionado a otros manejados por las estaciones es la marca y la referencia, tal como el calibrador de gas Environics Series 6100.^[21]

El principio de funcionamiento y la interfaz gráfica de manejo es exactamente igual al calibrador MGC101P de Environnement. Pero se debe tener en cuenta que el manejo y funcionamiento de estos tipos de equipos puede variar entre marcas y referencias, o así como es el caso de estos dos calibradores de gases que no cambian en características importantes.

5.6. ENVIRONNEMENT CO12M (ANALIZADOR DE MONOXIDO DE CARBONO)



Fig. #6: Analizador de monóxido de carbono COM12M.

Es un analizador de monóxido de carbono que mide bajo condiciones atmosféricas que se presenten en el ambiente. El módulo usa un sensor infrarrojo para detectar el gas que absorbe. ^[8]

Aparte del filtro de partículas del CO12M también tiene un filtro interno que se encarga de separar los diferentes gases, y deja pasar solo los Gases de monóxido de carbono (CO) para su respectivo análisis. Aparte de los análisis de gases es importante tener en cuenta la reglamentación que pide el IDEAM y las diferentes resoluciones (resolución 610 de 2010).

Al igual que los otros medidores de gases pueden leer la concentración en diferentes mediciones, en ppm o en $\mu\text{g}/\text{m}^3$, pero por reglamentación se debe mantener en $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Estos equipos no se pueden mantener a una temperatura mayor de 45 grados centígrados, incluso no se recomienda que pase de los 40 grados centígrados. Esto con el fin de evitarles daños y alargar su vida útil.

Los valores de monóxido de carbono (CO) se definen por una referencia interna, no solo por la concentración de gas que este en el ambiente, sino por los gases referencia que tiene el módulo, el cual es suministrado por el generador de aire cero ZAG7001.

Los gases que no corresponden a los gases que se desean analizar en el módulo se ignoran y se desechan. Debido a que se necesita un módulo diferente para analizar el aire, el funcionamiento de cada módulo es de la misma manera solo que las referencias van a variar de acuerdo a los compuestos que estén asignados los módulos.^[8]

En la cámara que concentra el aire del ambiente, el aire de referencia que viene de los cilindros tiene que mezclarse en cantidades necesarias para que este la presión necesaria para que pueda trabajar el módulo, pero este tiene que saber cuánto aire de referencia debe entrar al módulo, por lo que es necesario indicárselo al módulo para que sepa cuánto aire del ambiente debe recoger para hacer el análisis y así poder tener una lectura de la cantidad de monóxido de carbono que hay en el ambiente, que es el resultado final que se espera por parte de los módulos¹.

Este módulo de monóxido de carbono tiene la posibilidad de calibrarse por sí solo periódicamente o generar una alerta para que se sepa que es momento de calibrarse.^[8]

Algunas recomendaciones importantes a tener en cuenta para los módulos, ya sean medidores de partículas o medidores de gases; se refieren a: estar libre de humedad, ya sea por el ingreso del aire por los tubos que sobresalen de los módulos, o porque el sitio donde estén los módulos sobrepasa los 45° centígrados. Es importante hacer los mantenimientos preventivos y correctivos de la manera más adecuada posible (Aspecto que se explica en la sección de resultados de este documento), de lo contrario también se presentarán fallas que alteren el funcionamiento de los módulos.

La calibración de los módulos siempre se realizará por aparte, ya sea para flujo como para presión.

Los parámetros necesarios para mantener estable las mediciones de los módulos dependen siempre de la orden que le dé el usuario para que esté acorde con los parámetros reglamentarios. Luego de calibrar los parámetros ya es trabajo de los módulos acoplarse a los valores que sean adecuados para una correcta medición (Aspecto que se explica en la sección de resultados de este documento).

¹ Nota del Autor: Este párrafo y los seis que siguen tienen los mismos referentes: [8] [19] [20]

Generalmente los módulos cuando se encuentran a una mayor temperatura consumen más energía y por lo tanto se calientan más rápido de lo normal, por esto se requiere que las instalaciones cuenten con equipos de enfriamiento: aire acondicionado.

Las revisiones preventivas y de mantenimiento se harán según diga el manual, pero lo más seguido siempre será la revisión de los filtros que separan el material particulado del material gaseoso. Los filtros internos no requieren cambio tan seguido debido a que no están expuestos a material particulado, que siempre es el que más afecta los filtros. [8] [19] [20]

5.7. ENVIRONNEMENT AC32M (ANALIZADOR DE OXIDO DE NITROGENO QUIMIOLUMINISCENTE)



Fig. #7: Analizador de óxido de nitrógeno quimioluminiscente AC32M.

Es un analizador de óxido de nitrógeno y de dióxido de nitrógeno, donde el monitor principal detecta el óxido de nitrógeno mediante una luz quimioluminiscente en la presencia abundante de moléculas de ozono en oxidación. [5]

En este equipo la unión de las partículas de monóxido de nitrógeno (NO) y las de ozono (O_3) son las encargadas de generar fotones, y estas se unen y generan NOX (Suma de monóxido de nitrógeno y dióxido de nitrógeno) que es el compuesto que se medirá en el módulo, el principio de funcionamiento es la unión del monóxido de nitrógeno (NO) y el ozono (O_3), donde a una temperatura determinada, una molécula de dióxido de nitrógeno (NO_2) le quita una de oxígeno y

una de monóxido de carbono (NO). El encargado de hacer esto es el molibdeno, y este procedimiento lo hace para que el equipo mida la cantidad de Monóxido de nitrógeno (NO) que queda de la unión de las moléculas, y estas moléculas estarán en representación del dióxido de nitrógeno (NO₂) original, es decir, el módulo internamente hace una conversión de moléculas para que sea más sencillo leer la cantidad del gas de dióxido de nitrógeno (NO₂) del ambiente. ^[5]

Por esto, este módulo es más complejo que los demás, debido al proceso químico que debe desarrollar, donde tiene una cámara para hacer el traspaso de moléculas por medio de fotones, que es usada para la lectura de las moléculas, y el encargado en hacer esas lecturas será el fotomultiplicador de fotones, donde mejora las lecturas de las partículas para determinar el nivel de contaminación que tiene el ambiente, ya sea en monóxido de nitrógeno (NO) o en dióxido de nitrógeno (NO₂). ^[5]

Aunque el modulo tenga sus conversiones internas de los gases adquiridos en la atmósfera comparte algunas partes de los demás módulos, a esto se refiere con la parte de los filtros que se encargan de separar el material particulado de los gases que puedan existir en la atmósfera. Es importante recalcar que así como los demás módulos tiene un generador de ozono (O₃) que es el encargado de entrar a la cámara de reacción donde sufrirá el proceso químico que es necesario para la lectura de las partículas de monóxido de nitrógeno (NO) o de Dióxido de nitrógeno (NO₂), por lo tanto sin las partículas de ozono no se tendrá una referencia para el módulo. ^[5]

Debido a los procesos internos que tiene el módulo este también se encarga de tener más datos de medición en la pantalla principal, los cuales serán en monóxido de nitrógeno (NO), el dióxido de nitrógeno (NO₂) y la Suma de monóxido de nitrógeno y dióxido de nitrógeno (NOX). La temperatura en las celdas que es esencial para el traspaso de moléculas de un lado a otro, la temperatura general del equipo, la eficiencia del molibdeno la cual disminuye con el uso del módulo, entre otros aspectos.

Para hacer la calibración del equipo en la parte de la eficiencia del molibdeno, se toman cantidades de gas de referencia y gas del ambiente, esto se puede hacer por medio de los comandos que ofrece el módulo. Una vez se haga esta conversión y se mezclen los gases se

deben obtener datos de los 3 gases que se encarga de leer en el equipo, y como se había mencionado anteriormente, el módulo se puede programar para que estos gases se generen en cantidades exactas, o una forma más sencilla va a ser que el usuario desee datos del gas resultante de la mezcla que es NO_2 y si el módulo no es capaz de generar las cantidades deseadas de gas se concluirá que el molibdeno no está funcionando como debe funcionar. ^[5]

Para evitar confusiones con el módulo es importante mencionar que internamente tiene un analizador que funciona periódicamente cada 24 horas, o cada que el usuario lo desee o también se puede programar para que funcione manualmente y cada vez que el equipo sea operado tendrá el cambio a la referencia original que es un auto cero, o mejor conocido como un cero de referencia pero es muy diferente al calibrador.

En este módulo se manejan muchos aspectos similares como ya se había mencionado de los demás módulos, esto quiere decir que tanto el mantenimiento preventivo como correctivo se hace de la misma manera, lo mismo con el manejo de las unidades, y así son varios aspectos, similares en todos los módulos (Aspecto que se explica en la sección de resultados de este documento). ^[19]

[20]

5.8. THERMO FISHER FH62C-14 (MEDIDOR DE PARTICULAS)



Fig. #8: Monitor de partículas Thermo FH62C-14.

El monitor de partículas FH62C-14 es un monitor radiométrico másico de partículas capaz de proporcionar datos en tiempo real. Este monitor mide la concentración de masa PM 10, PM 2.5 y PM 1. Este monitor se encarga de incorporar medidas temporales de un sensor de masa de atenuación Beta.^[9]

Este monitor incorpora un Firmware que optimiza la medición continua de masa, este monitor de partículas incorpora un sistema de calefacción dinámico (DHS) diseñado para mantener la humedad relativa del aire que pasa a través de la cinta de filtro de la etapa radiométrica muy por debajo del punto en el que las partículas recogidas crecen y retienen la humedad. Este sistema DHS minimiza el aumento de temperatura interna (oscila entre 15° centígrados y 45° centígrados, rango que varía entre equipos) garantizando una pérdida insignificante de muestras recogidas, cuando la humedad (Entre 60% y 90%) relativa del ambiente está por debajo del umbral del control de la temperatura. A medida que la humedad del ambiente aumenta por encima del umbral, la temperatura referencia se usa para estabilizar la masa que se está midiendo en la cinta de filtro de atenuación Beta. El propósito de este sistema de calefacción está diseñado específicamente para obligar al monitor de masa continuo a estar de acuerdo con el método de referencia gravimétrico y las condiciones de humedad relativa a las que están condicionadas las muestras del filtro de referencia. Además, se proporciona flexibilidad suficiente dentro del

firmware para configurar las condiciones de calefacción para satisfacer los protocolos de supervisión globales. [9]

Este monitor de partículas tiene un principio de funcionamiento a los demás equipos que se encargan de hacer una medición de material particulado, con la diferencia que los equipos necesitan calibraciones de las partes determinadas, por ejemplo la calibración de los sensores de temperatura del conducto donde recoge las muestras.

En cada equipo que varía de marca se requieren diferentes métodos de mantenimiento los cuales están indicados en la descripción de los equipos. Esto se diferencia de acuerdo a los proveedores.

5.9. ECOTECH EC 9850 (ANALIZADOR DE DIOXIDO DE AZUFRE)



Fig. #9: Analizador de Dióxido de Azufre EC 9850.

El analizador EC9850 de Dióxido de Azufre es un espectrómetro de fluorescencia ultravioleta (UV) diseñado para medir bajas concentraciones de SO_2 en el aire. Este equipo comprende un conjunto de sensores ópticos, un módulo procesador de señales electrónicas analógicas, un sistema de control y electrónica de cálculo basado en microprocesadores y un sistema neumático que da las muestras por medio de puntos gráficamente. [10]

El equipo EC9850 tiene un depurador de carbón incorporado que proporciona aire libre al equipo. Este está diseñado para monitorear la fluorescencia del gas que se muestrea

periódicamente en el aire depurado. Esto con motivo de eliminar el aire que no sea necesario para su análisis.^[10]

Además de la compensación de la temperatura y de la presión, el analizador ajusta la relación de alcance basándose en una concentración conocida de gas utilizada para abarcar la cámara del analizador. Esta característica no se implementa automáticamente y debe ser seleccionada por el operador.^[10]

Las salidas analógicas y digitales están disponibles para el monitoreo de datos. El operador puede seleccionar analógica como la salida de corriente o de tensión. Los rangos de corriente son de 0 mA a 20 mA, de 2 mA a 20 mA, o de 4 mA a 20 mA. Las salidas de voltaje con la tarjeta de I/O de 50 pines incluyen de 0 V a 10 V, 0 V a 5 V, 0 V a 1 V y 0 V a 0,1 V. (La tarjeta de I/O de 50 pines es opcional en la serie B).^[10]

En el equipo se pueden ver varias opciones de configuración o de opciones internas de tarjetas o accesorios que no todas las versiones de los equipos traen. Por lo que se hizo estas observaciones del equipo en base al manual de serie A y B, para que no ocurran confusiones con respecto a la explicación del equipo que se está usando.^[10]

La recopilación y grabación de datos está disponible para un sistema de adquisición de datos (tal como un registro de datos) o un grabador de diagrama de banda. También se incluye un conector DB50 para el control de entrada digital y el estado de salida digital. El equipo también cuenta con capacidad interna de almacenamiento de datos.^[10]

El equipo incluye una función de sobrepaso que, cuando esta activada, conmuta automáticamente la salida analógica a un rango superior preseleccionada si la lectura supera el 90% del rango nominal, el analizador vuelve automáticamente a ese rango.^[10]

La EPA (Asociación de Protección del Medio Ambiente) ha designado el analizador de dióxido de azufre como un método equivalente. Este método se explicada a continuación.

Los analizadores de dióxido de azufre de la serie EC9850 se designan bajo las regulaciones EPA de los Estados Unidos como el método equivalente EQSA-0193-092. Utilizando el EC9850 bajo la designación de EPA de Estados Unidos como un método equivalente. ^{[17] [20]}

5.10. ECOTECH SERINUS 50 (ANALIZADOR DE DIOXIDO DE AZUFRE)



Fig. #10: Analizador de Dióxido de Azufre Serinus 50.

El analizador de dióxido de azufre Serinus 50 utiliza tecnología de radiación UV fluorescente para detectar dióxido de azufre en el rango de 0-20 ppm (partículas por millón). El Serinus 50 mide SO₂ con los siguientes componentes y técnicas: ^[11]

- Pulsador de hidrocarburo
- Lámpara UV
- Célula de Fluorescencia
- Filtro de paso de bandas ópticos
- Tubo fotomultiplicador (PMT)

Un Microprocesador programado con el Firmware de Serinus supervisa las respuestas del detector y muchos otros parámetros. Las concentraciones de SO₂ se corrigen automáticamente para la temperatura del gas y los cambios de presión y cuando se usan unidades gravimétricas (por ejemplo, $\mu\text{g}/\text{m}^3$) hace referencia a 0 °C, 20 °C o 25 °C a una atmosfera. Esto permite que el Serinus 50 proporcione lecturas en las unidades correspondientes para sus requisitos. La EPA de

los Estados Unidos ha designado el analizador de dióxido de azufre Serinus 50 como un método equivalente. ^[11]

La diferencia entre las marcas de los analizadores de dióxido de azufre no son significativas, debido a que el principio de funcionamiento y la adquisición de muestras se hace de igual manera, solo hay que tener en cuenta que los menús de los equipos son diferentes pero las funciones son iguales, por lo que hay que tener en cuenta que solo es hacer un manejo adecuado del menú de cada equipo.

5.11. ECOTECH SERINUS 10 (ANALIZADOR DE OZONO)



Fig. #11: Analizador de Ozono Serinus 10.

El analizador de Ozono Serinus 10 utiliza tecnología de dispersión no ultravioleta (UV) para medir el ozono a una sensibilidad de 0,5 PPB (Partículas por Billón) en el rango de 0 PPM a 20 PPM. ^[12]

La EPA ha designado el analizador de ozono Serinus 10 como un método equivalente. ^[12]

Esta sección describirá las especificaciones del equipo, así como los principales componentes y técnicas utilizadas para obtener concentración de gas estable. ^[12]

El ozono se mide por análisis de absorción UV. El fotómetro UV determina la concentración de Ozono (O₃) en un gas de muestra de presión ambiental detectando la absorción de la radiación UV en un tubo de absorción de vidrio. ^[12]

Una de las características del equipo es que el Ozono (O_3) no es el único gas que absorbe UV (254 nm), el SO_2 y compuestos aromáticos también absorben radiación a esta longitud de onda. Para eliminar estas interferencias se realiza un segundo ciclo. El aire de la muestra se pasa a través de un depurador de ozono y la eliminación de ozono que permitiendo que todos los gases de interferencia se midan con precisión, este efecto elimina la señal de muestra y así permite la medición precisa del ozono sin interferencias. ^[12]

Es importante destacar que el principio de funcionamiento de los analizadores de ozono es el mismo entre diferentes marcas, lo único que cambia entre estos es la interfaz gráfica a mostrar, pero los pasos para hacer calibración o cambio de opciones se realiza de igual manera.

6. DISEÑO METODOLOGICO (CUALITATIVA: TEORIA FUNDADA)

Esta investigación es de tipo cualitativa, esta se describe por los estudios del quehacer de las personas, ya que este tipo de investigación se interesa en lo que la gente dice, el proceso y el significado de las relaciones con el medio, su función puede ser la de describir o generar conceptos a partir de la obtención de datos.

Los seguimientos y monitoreo a la calidad del aire dependen de valores que son establecidos por normas que funcionan a nivel nacional e internacional. Algunas ya mencionadas son la resolución 610 del 2010 y la resolución 601 del 2006: norma nacional que registra valores máximos de gases y material particulado contaminantes para el ambiente (se adjunta tabla de gases y sus límites según la resolución). ^[15]

Otras normas que acoge la Corporación son las establecidas por la EPA (Asociación de Protección del Medio Ambiente) ^[21] ^[22]. Estas rigen desde la clase de equipos adecuados para hacer monitoreo de calidad del aire, hasta la clase de gases que son los indicados para hacerles seguimiento en el ambiente. De esta manera los datos que se obtengan de los equipos serán válidos y podrán ser mostrados a entes encargados de controlar las emisiones en el país.

A continuación se muestran algunos ejemplos de lo que exponen estas normas:

Contaminante	Nivel Máximo Permisible ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Tiempo de Exposición
PST	100	Anual
	300	24 horas
PM10	50	Anual
	100	24 horas
PM2.5	25	Anual
	50	24 horas
	80	Anual
SO ₂	250	24 horas
	750	3 horas
	100	Anual
NO ₂	150	24 horas
	200	1 hora
	80	8 horas
O ₃	120	1 hora
	10.000	8 horas
CO	40.000	1 hora

Tabla #1: Niveles máximos permisibles para contaminantes criterio, resolución 610 del 2010.

Fuente: Resolución 610 del 2010 ^[15]

Otro documento de interés para tener en cuenta sobre la normatividad para el monitoreo de calidad del aire es la resolución 601 del 2006. Norma base para la medición de la calidad del aire, que fue ajustada con la resolución 610 del 2010. ^[16]

CONTAMINANTE	UNIDAD	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE	TIEMPO DE EXPOSICIÓN
PST	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	100	Anual
		300	24 horas
PM ₁₀ *	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	70	Anual
		150	24 horas
SO ₂	ppm ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	0.031 (80)	Anual
		0.096 (250)	24 horas
		0.287 (750)	3 horas
NO ₂	ppm ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	0.053 (100)	Anual
		0.08 (150)	24 horas
		0.106 (200)	1 hora
O ₃	ppm ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	0.041 (80)	8 horas
		0.061 (120)	1 hora
CO	ppm (mg/m^3)	8.8 (10)	8 horas
		35 (40)	1 hora

Nota: mg/m^3 o $\mu\text{g}/\text{m}^3$: a las condiciones de 298.15°K y 101.325 KPa. (25 °C y 760 mm Hg).
 * El límite máximo permisible anual de PM₁₀ en el año 2009 será 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y en el año 2011 será 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Tabla #2: Niveles máximos permisibles para contaminantes criterio, resolución 601 del 2006.

Fuente: Resolución 601 del 2006^[16]

En la Tabla #2 se calculan los niveles máximos permisibles para contaminantes con el promedio geométrico para PST y aritmético para los demás contaminantes. ^[16]

CONTAMINANTE	TIEMPO DE EXPOSICIÓN	UNIDADES	PREVENCIÓN	ALERTA	EMERGENCIA
PST	24 horas	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	375	625	875
PM ₁₀	24 horas	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	300	400	500
SO ₂	24 horas	ppm ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	0.191 (500)	0.382 (1000)	0.612 (1600)
NO ₂	1 hora	ppm ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	0.212 (400)	0.425 (800)	1.064 (2,000)
O ₃	1 hora	ppm ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	0.178 (350)	0.356 (700)	0.509 (1000)
CO	8 horas	ppm (mg/m^3)	14.9 (17)	29.7 (34)	40.2 (46)

Nota: mg/m^3 o $\mu\text{g}/\text{m}^3$: a las condiciones de 298.15°K y 101.325 KPa. (25 °C y 760 mm Hg)

Tabla #3: Concentraciones y los tiempos de exposición con respecto a prevención, alerta y emergencia.

Fuente: Resolución 601 del 2006^[16]

La Tabla #3 Determina los niveles de contaminación según el riesgo que enfrentan las personas en los sectores que presentan monitoreo de la calidad del aire.

Es importante tener en cuenta estos valores al momento de validar datos y hacer seguimiento a los indicadores de la resolución.

El IDEAM en su “protocolo para el monitoreo y seguimiento de la calidad del aire” ^{[17] [21] [22]} señala todos los elementos, pasos e instrucciones a seguir para el manejo de las estaciones de calidad del aire que tiene la Corporación, así al momento de hacer una revisión general por parte de una organización que se encargue de seguir el proceso que lleva la Corporación del monitoreo y validación de datos, no tenga problemas legales o irregularidades que exija la ley colombiana. ^[15]

El Documento referencia que usa el protocolo del IDEAM (“protocolo para el monitoreo y seguimiento de la calidad del aire”) es el Quality Assurance Handbook Vol II, Part II. ^{[18] [21] [22]}

7. RESULTADOS

7.1. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Visita a las estaciones de monitoreo de calidad del aire.	Visita a las estaciones de monitoreo de calidad del aire.	Actividades documentales de los equipos.	Visita a las estaciones de monitoreo de calidad del aire.	Visita a las estaciones de monitoreo de calidad del aire.
Desarrollo de verificaciones cero y span de los equipos (entre 3 y 4 estaciones)	Desarrollo de verificaciones cero y span de los equipos (entre 3 y 4 estaciones)	Presentación de informes semanales.	Revisión de equipos con verificaciones inestables para hacerles ajuste.	Revisión y/o calibración de equipos restantes.
Revisión general del estado de los equipos.	Revisión de hojas de vida para limpieza periódica de cabezales y ciclones. (Cabezales cada mes y ciclones cada 20 días)		Traslado de sistema de calibración para estaciones que lo requieran.	Revisión general del estado de los equipos.

Tabla #4: Tabla de cronograma de actividades semanales.

Las actividades se repetirán de acuerdo a la necesidad de las estaciones, es decir, pueden necesitar una visita o varias visitas para realizar las labores especificadas.

De igual manera, es posible que las actividades programadas puedan cambiar los días según sea necesario, esto se debe a la disponibilidad de vehículo para movilizarse a las estaciones, con los equipos que se necesitan para hacer las verificaciones y/o calibraciones; las actividades varían en los días acordados, teniendo en cuenta la disponibilidad del personal encargado de las estaciones. Otros motivos pueden ser visitas de personas externas a la Corporación a realizar capacitaciones, revisión de los equipos, verificación de que se esté haciendo el monitoreo según las normas que rigen sobre el monitoreo de calidad del aire.

7.2. SEGUIMIENTOS A LAS ESTACIONES

Para hacer una respectiva manipulación de los equipos de monitoreo de calidad del aire fue necesario hacer una restructuración de cómo funciona el sistema de vigilancia de calidad del aire, por esto se hizo un proceso de empalme para estructurar todo el marco teórico que tiene este documento. A continuación se muestran algunas de las actividades realizadas durante el proceso de empalme en las estaciones:



Fig. #12: Equipos Estación Móvil Corpoboyacá.

Una vez se reconocen los equipos en las diferentes estaciones, que son de propiedad de Corpoboyacá, se empieza la identificación de los demás tipos de equipos que existen en otras estaciones. La Corporación tiene un convenio con la Asociación de Cooperación Internacional de Corea (Koica). Por esto se adquirieron unas estaciones de monitoreo de calidad del aire para la

medición de zonas críticas de la región. Estas poseen equipos de la misma marca de las estaciones móviles de Corpoboyacá, pero tienen más variedad de equipos:



Fig. #13: Equipos Estación Móvil de Koica (Agencia de Cooperación Internacional de Corea).

Una vez vistos los principios de funcionamiento de estos equipos y en general de otras marcas, tal como se muestra en el marco teórico, se empiezan a hacer labores básicas de mantenimientos preventivos a los equipos, como limpieza de cabezales de equipos de material particulado y cambio de filtros de los equipos de gas.



Fig. #14: Cabezal PM10 y Ciclón PM2.5 para equipos de material particulado.



Fig. #15: Filtros para equipos de gas.

Luego del inicio de las labores anteriormente mencionadas, se realiza el empalme con el personal encargado de la revisión de los equipos que ejecutan las calibraciones y revisiones de alarmas; esto para dar un diagnóstico de mantenimiento o en caso de que sea revisiones internas dejar un reporte de cuáles son los métodos para dar una solución a los problemas.

Para labores de calibración fue necesario seguir las instrucciones brindadas por el personal capacitado para el manejo de estos equipos y seguir paso a paso las instrucciones para hacer una calibración apropiada. Una vez se interpretó el funcionamiento de los equipos calibradores y cómo usarlos para los equipos de gas, se hicieron seguimientos a los datos que se obtenían de los equipos. Estos datos son medidos en porcentaje con respecto al rango de los equipos, estos datos se llaman “cero y span”.

El dato cero, es cuando se le suministra al equipo a calibrar aire cero (puro) para hacer una comparación o una calibración al equipo y de esta manera demostrar que en el momento de suministrarle este aire el equipo en verdad está dando el valor cero, de lo contrario es necesario ajustarlo.

El dato span corresponde a la concentración de gas que se desea ingresar, según sea el equipo analizador, este valor corresponde a 400 PPB (partículas por billón) que es el 80% del rango del

equipo, y que por norma es el valor máximo para hacer una calibración adecuada a los equipos de gas.

También existen otro tipo de calibraciones, por ejemplo: la calibración multipunto, la calibración MFC (Masive Flow Control) y la calibración de Masa. Estas calibraciones se representan en formatos que indiquen en la Corporación, ya que son procesos matemáticos desarrollados en hojas de Excel que se encargan de determinar si los datos que se ingresaron son los indicados para que los equipos estén calibrados, de lo contrario será necesario hacer un ajuste a los valores mínimos y máximos de las mediciones para el caso de los equipos de gas. Para los equipos de material particulado se debe tomar una referencia que está representada en una placa con un valor determinado por el fabricante que será el punto de referencia para que los valores de los equipos sean coherentes, una vez el equipo entre en proceso de calibración se determinara el valor de referencia que está dando y luego de eso se tomará la placa de referencia y se ajustará el valor dado por el equipo para que este se calibre adecuadamente.

Luego de conocer un poco más de cómo hacer una calibración, viene la interpretación de los datos que pueden dar los equipos, una vez se les haya ingresado la concentración de aire cero o gas a los equipos. Estos gases se pueden visualizar en el display del equipo.



Fig. #16: Display analizador de SO₂.

Los equipos tienen diversas formas de visualización de datos: la instantánea, como muestra los datos en la figura #16, es la más usada. Al frente de la sigla de “SO₂” se muestra la

concentración de gas que detecta el equipo y en la parte inferior se observa el flujo del gas que es analizado en el equipo, este se da en l/h (Litros por hora).

Cuando se aplica un valor cero o span al equipo se debe poder visualizar en el equipo de la manera más precisa según el valor. Por ejemplo, cuando ingresamos el valor cero al equipo debe visualizarse lo más próximo a cero, de lo contrario el equipo debe ser ajustado en cero.

Estos equipos de monitoreo de calidad del aire tienen la facilidad de ser automáticos, por lo que en el momento de hacer una calibración o ajuste a los valores ingresados solo es necesario darle un comando de auto-ajuste en cero o en el span del 80% del rango del equipo que será en 400 PPB.

7.3. DESARROLLO Y DILIGENCIAMIENTO DE MATERIAL DE SEGUIMIENTO Y/O GUIA DE MANEJO DE EQUIPOS

Para las estaciones de monitoreo de calidad del aire, es necesario llevar una documentación que tenga datos de los equipos tales como números seriales, referencias y de más datos que los documentos se interesen en tener según estipule la Corporación. Estos documentos serán las hojas de vida que tendrá cada equipo que se encuentre en las estaciones de monitoreo, este tendrá dos partes, la primera donde están los datos del equipo, y la segunda las actividades que se realizan con los equipos. Por ejemplo, las verificaciones y/o calibraciones semanales, cambios de filtros, mantenimientos preventivos o correctivos, entre cualquier actividad que tenga que ver con los equipos.

También existen otros formatos que van de la mano con las hojas de vida de los equipos que son los formatos de calibración de los equipos. En estos formatos se registran los valores que se obtienen al realizar las calibraciones; algunos de estos se diligencian con menor periodicidad que otros, debido a las necesidades de los equipos y a conservar el buen estado de las calibraciones. Estos formatos están más que todo para los equipos de gas que son los de mayor compilación de datos ya que es necesario mantenerlos calibrados para que obtengan valores coherentes con la contaminación del aire.

Para los equipos de material particulado existe un formato de calibración que se debe hacer cada seis meses, por lo que el equipo no requiere una revisión constante, a menos que tenga problemas de funcionamiento o manipulación del mismo, no es necesario calibrarlos.

Todos estos procedimientos de manejo de datos y registros están estipulados como norma a nivel nacional por medio del decreto 610 del 2010 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

7.4. MANEJO DE LOS EQUIPOS DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO

Como se aprecia en el desarrollo de este documento, existen diferentes marcas de equipos analizadores de gases y de material particulado, por lo que es necesario tener conocimiento de cómo funcionan los teclados de las diferentes marcas que maneja la Corporación en equipos monitoreo de calidad del aire.

Para este proceso es necesario hacer manipulación de estos equipos ya que en los manuales se encuentra el principio de funcionamiento interno de los equipos y las funciones básicas para hacer uso de estos en determinados casos, pero no se ilustra cómo se hace el proceso de calibración con respecto a la relación que tienen los equipos calibradores con los analizadores de gas, por lo que hacer la interpretación entre manuales de los equipos a usar no es fácil.



Fig. #17: Sistema de calibración.

El sistema de calibración está compuesto por los siguientes equipos: Calibrador Multi-gas, generador de aire cero, cilindro o pipeta de mezcla de gases o pipeta de gas muestra y mangueras para conexión entre estos equipos y el analizador a ser calibrado. En algunas estaciones estos equipos ya están instalados, pero en otras no, por esto es necesario usarlos en diferentes estaciones y trasladarlos para realizar las labores de calibraciones.

La Corporación también tiene diferentes tipos de calibradores de gases que se pueden usar de manera portable para las estaciones que no tienen equipos calibradores fijos. En la figura #17 se puede apreciar un calibrador portable diferente a los calibradores multi-gas de otras estaciones, y de igual manera existe un calibrador portable de ozono para los equipos de O₃ de las estaciones.



Fig. #18: Calibrador portable de ozono.

7.5. RECOMENDACIONES DE MANEJO DE EQUIPOS ANALIZADORES

Los equipos analizadores deben estar en condiciones ideales para su correcto funcionamiento, estas condiciones son: temperatura interna y de ambiente y, dentro de un rango determinado (Temperatura interna no mayor a 50 grados centígrados en general, cada equipo tiene su rango máximo de temperatura, Temperatura ambiente no mayor a 40 grados centígrados). De igual manera, la humedad del ambiente también afecta a los equipos analizadores, por lo que esta se debe controlar al igual que la temperatura con aires acondicionados.



Fig. #19: Aire acondicionado.

Los equipos de aire acondicionado, son los encargados de mantener una temperatura estable en los shelters de las estaciones, debido a que algunas partes de los equipos tienen componentes que generan calor, como bombas externas de succión. Cuando estas bombas trabajan empiezan a generar calor; ya que las estaciones se mantienen cerradas no tiene ductos para la salida del calor generado, esto hace que los equipos se sobrecalienten y con el tiempo se pueden ver comprometidas las partes de los equipos analizadores.

Es necesario que el equipo de aire acondicionado esté programado entre 20 grados y 25 grados centígrados. Algunas estaciones por la cantidad de equipos que manejan necesitan mantener 2 equipos de aire acondicionado. Estos equipos permanecen encendidos.

Para los sistemas de calibración también existen recomendaciones que se deben seguir para obtener un buen resultado en la calibración, una de esta es hacer revisión de que el cilindro que se usará tenga la suficiente carga; es decir, la carga no puede estar por debajo de los 200 PSI, teniendo en cuenta que un cilindro lleno o recién cargado esta entre los 1500 PSI y los 2000 PSI (Libra por pulgada cuadrada).

La presión del gas al momento de salir del cilindro debe estar entre 25 PSI y 30 PSI, ya que los equipos calibradores no pueden resistir mayor presión a la estipulada. Es importante conservar en estado óptimo, los componentes electrónicos internos. De igual manera, la unidad de aire cero

debe tener la configuración de la salida del aire cero iguales que la del cilindro (entre 25 PSI y 30 PSI).



Fig. #20: Cilindro de concentración de gas para calibración.



Fig. #21: Generador de aire cero.

El equipo generador de aire cero debe tener unas condiciones adecuadas para que cumpla su función, la cual es suministrar aire puro a los equipos de gas para que tengan datos en cero de forma correcta. Este generador maneja químicos como carbón activado que se encarga de limpiar

el aire y eliminar la humedad presente en este, de esta manera se obtienen datos válidos y coherentes con lo que miden los equipos.

Para hacer las calibraciones en algunos equipos, el generador de aire cero debe estar a una temperatura superior a 310 grados centígrados, esto para asegurar que el proceso de purificación del aire sea el adecuado.



Fig. #22: Calibrador multi-gas.

El calibrador multi-gas es el encargado de suministrar la cantidad de gas o aire cero a los equipos cuando entran en proceso de calibración. Desde este equipo se puede determinar qué tipo de gas y qué cantidad suministrar a los equipos de acuerdo con las necesidades.

Para un buen manejo del equipo calibrador se debe tener en cuenta, que en este los valores de concentración de gas sean los que el cilindro indique, de lo contrario la medición por parte del calibrador no será precisa.

También es importante que los rangos máximos de los equipos no son los mismos, esto se debe a que según la norma del Ministerio, las concentraciones de gas nocivo para la salud son diferentes en los gases a medir. Por ejemplo, el equipo analizador de CO tiene un rango del 80% según la calibración, que está en $40.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mientras que los demás analizadores de gas tienen un rango de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Debido a esto es fundamental tener en cuenta la concentración de gas que se

debe suministrar al equipo, ya que el equipo calibrador tiene la opción de mostrar su concentración en PPM (Partículas por Millón); es decir, los analizadores se deben mostrar en PPM y en PPB según el equipo. Como sabemos que el analizador de CO tiene un rango diferente a los otros, en este se configura las unidades de medida en PPM, mientras que en los demás equipos se configura en PPB, ya que si se muestran en PPM se verán valores muy altos que pueden disparar una alarma en los equipos, esto se debe a que los equipos tienen rangos máximos determinados en unidades de $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Las recomendaciones dichas anteriormente deben ser atendidas por personal que tenga experiencia en el manejo de equipos de calidad del aire, de lo contrario, quien opere los equipos pueden desprogramarlos y hacer que las mediciones no sean correctas.

7.6. DOCUMENTACION Y/O REPORTES PRESENTADOS

En la Corporación existen ciertos tipos de formatos que son requeridos para su presentación con el fin de hacer efectivo el cumplimiento de los objetivos mensualmente, estos vienen desde el llenado de las hojas de vida, hasta presentación de informes que muestren por medio de fotos o texto el trabajo realizado en las estaciones. Una parte de estos informes son los anexos que se encuentran en este documento y que corresponden a la información semanal, los demás formatos mensuales, determinados por la Corporación, no se incluirán en este documento, son: actas y reporte de actividades, puesto que la información se duplica.

En muchos de estos informes se evidencia el trabajo realizado en cada visita a las estaciones y de igual manera se puede analizar que se incrementa el nivel de responsabilidad y la cantidad de labores a realizar. También se evidencia que las primeras actividades realizadas son sencillas y a medida que se avanza en el proceso de actividades se vuelven más complejas. Asimismo, haciendo una relación de varias actividades realizadas durante el proceso de la pasantía, se muestra que hay estaciones con ciertos problemas que son expuestos y tratados en cada visita.



Fig. #23: Capacitación de equipos analizadores de calidad del aire.

Otras actividades, expuestas en los anexos de este documento, se refieren a la presencia constante en las estaciones de monitoreo de calidad del aire, con motivo de hacer labores que son necesarias para mantener funcionando adecuadamente los equipos. Otros aspectos que se evidencian en los informes son las visitas de operarios externos a la Corporación para hacer capacitaciones del manejo, mantenimiento y comprensión de temáticas que tienen que ver con los equipos. Es así como se combinan conocimientos para determinar un listado de labores a realizar en las visitas a las estaciones.



Fig. #24: Visita a las estaciones de monitoreo de calidad del aire.

Es importante aclarar que los informes de seguimiento de labores en las estaciones están relacionados con los documentos solicitados por la Corporación; en conjunto, se hace un reporte completo y detallado de las actividades realizadas, y así en cualquier caso que sea necesario las actividades ejecutadas se identifiquen fácilmente y se logren reportes de manera eficiente para ser corroborados.

Los informes entregados como anexos no tienen información detallada del seguimiento a las estaciones de forma cuantitativa, los formatos que tienen esta información son los documentos internos de la Corporación para su diligenciamiento según los objetivos asignados. Los informes y reportes señalados como anexos tienen información del desarrollo de las actividades más no la parte numérica que indica qué mediciones son aceptables y cuáles no, por lo que una vez documentada esta información se procederá a hacer una nueva medición con ajustes para que los equipos queden en buen funcionamiento. Y teniendo esta información se facilita el proceso de validación de datos para entes externos a la Corporación, que están interesados en los datos del monitoreo de calidad del aire.

8. OTROS APORTES DERIVADOS DEL TRABAJO

Una vez aplicados los seguimientos a las estaciones, el desarrollo documental de los equipos y las recomendaciones de manejo de los equipos con los sistemas de calibración, se da comienzo a las labores de calibraciones cero y span, multipunto.

Para la calibración cero y span se debe tener en cuenta que los puntos de calibración son el cero y el 80% del rango del equipo, es decir el span 400. Cuando estos valores no están en los rangos descritos por la norma, que son del 1% por encima y debajo en el punto cero y el 6% por encima

y debajo del punto span 400, los equipos deben ser ajustados, si están dentro de esos rangos se asegura que el equipo está calibrado y solo necesita una verificación de los valores.

Para la calibración multipunto se tiene en cuenta los puntos anteriores (cero y span) pero se le suman 3 puntos más de calibración, los cuales son 300, 200 y 100, que representan el 60%, 40% y el 20% del rango de los equipos. Para esta calibración, primero se hacen los puntos cero y span que son los que los equipos pueden ajustar, los demás solo se le aplica la cantidad de gas específica para cada punto y se toma nota de estos en el formato correspondiente. El formato de calibración multipunto muestra una gráfica que debe ser lineal de 0 a 400, de lo contrario es necesario ajustar los valores cero y span.

Existen otras posibilidades como que el equipo calibrador este descalibrado y sea necesario calibrarlo para que la calibración multipunto sea la adecuada. Y aquí es donde entra la calibración MFC que es exclusiva para el equipo calibrador. Esta toma 10 puntos de flujos altos y 10 puntos de flujo bajos, los cuales tienen que estar dentro de los rangos especificados en las hojas de calibración. Si esta calibración no es buena lo más probable es que las calibraciones cero, span y las multipunto salgan erróneas.



Fig. #25: Calibración equipo Multi-gas.

Para desarrollar esta calibración se debe tener conocimiento del comportamiento del equipo con respecto a los valores que se obtienen, de lo contrario las calibraciones resultan erróneas y afectan las mediciones en los analizadores.

Para las calibraciones de masa de los equipos de material particulado se tiene en cuenta las diferentes marcas de equipos, debido a que las placas de calibración son de valores iguales, y las calibraciones entre las marcas se hacen diferentes.

Otro ítem importante para mencionar en esta parte de aportes al proyecto, es la realización de informes requeridos por la norma del Ministerio que se denominan instructivos. Estos, tienen el objetivo de hacer ver e interpretar el manejo básico de los equipos de las estaciones de monitoreo de calidad del aire. Una vez se cuente con estos documentos se facilitarán las labores de trabajo básico para personas que no tengan experiencia del manejo de los equipos; se espera facilitarles las labores de manipulación e interpretación de los menús para hacer cambios o revisiones.

Existen factores ambientales que pueden determinar el monitoreo de la calidad del aire, como la velocidad y dirección del viento. Ya que las corrientes de viento hacen llegar la contaminación a zonas lejanas donde están ubicadas las estaciones; es decir, una fuente de contaminación que se genera en una ciudad se puede estar midiendo en otra ciudad o ubicación en donde estén localizadas las estaciones, por lo que siempre se tiene en cuenta que los datos obtenidos en una estación vienen de otros sitios que no son aledaños a las estaciones. De esta manera se cubre la mayor cantidad de zonas que se ven afectadas en producción de contaminantes nocivos para la salud.

9. CONCLUSIONES

- 1) La situación de estudio, relacionada con la contaminación en algunas zonas del Departamento de Boyacá, viene de años atrás debido al crecimiento de industria informal, ya que muchas personas no tienen acceso a posibilidades laborales que les represente un futuro sostenible, y eligen la industria informal y en algunos casos ilegal. Debido a esto la Corporación como autoridad ambiental realiza controles sobre las emisiones que produce el sector alfarero en zonas aledañas a Sogamoso, Nobsa y municipios que se ven afectados por la contaminación.
- 2) La medición realizada por Corpoboyacá, se ciñe a las normas planteadas por el ministerio de ambiente, las cuales aclaran la clase de equipos que se deben usar para hacer monitoreo de la calidad del aire. Esto obliga a la Corporación a mantener un inventario de equipos aptos para el monitoreo de la calidad del aire y, hacer el mantenimiento de este tipo de equipos, con el fin de realizar un seguimiento constante a las estaciones para mantener la mayor cantidad de datos auténticos para ser analizados y reportados en su validación final.
- 3) Los equipos analizadores usados para el proyecto, son equipos que contienen químicos que se emplean para identificar los gases y material particulado del ambiente, y conseguir así una referencia al obtener el dato de la cantidad de contaminación que existe; por lo tanto los equipos son inestables y muy variables. Bajo estas condiciones los equipos requieren una calibración permanente, que asegure su buen estado, mediante una observación semanal.
- 4) Para llevar a cabo los objetivos planteados en el proyecto: “Sistema de vigilancia de calidad del aire”, es necesario seguir las actividades programadas; esto se explica a lo largo del documento. Así, se muestran los principios fundamentales de los equipos y los requerimientos que se cumplen para mantener al día cualquier actividad ejecutada.

- 5) Como ya se explicaba, los requerimientos de las estaciones de calidad del aire, se refieren a las visitas semanales para un mantenimiento preventivo óptimo. Es importante tener en cuenta un orden de actividades con una realización periódica, y de esta manera emitir informes o reportes del estado de los equipos para tomar medidas preventivas o correctivas según el caso.
- 6) Las labores preventivas que necesitan los equipos se refieren a: limpiar partes susceptibles a saturación de residuos, cambio de partes externas, calibraciones continuas y reemplazo de partes que se puedan dañar por el uso constante de los equipos, ya que estos funcionan las 24 horas. Esto indica que si no se realizan las labores básicas de limpieza, a futuro el mantenimiento no garantiza su buen estado. Es imprescindible hacer un seguimiento permanente a los equipos.
- 7) La documentación sobre las estaciones de monitoreo de calidad del aire, es esencial, para tener los equipos funcionando correctamente. Ya que es muy complicado memorizar o llevar un registro escrito a mano de las labores hechas en cada visita, por lo que se recomienda llenar los formatos de hojas de vida y demás formatos que existen, cada vez que sea necesario para no desprogramar las labores a realizar, ni los equipos.
- 8) Así como existe un formato de registro de actividades realizadas en cada visita, también se usa un formato de calibración que se diligencia cada semana, y este determina si el equipo necesita ajustes para que los valores sean adecuados al funcionar. Esto se determina por rangos que no pueden superar los límites ya mencionados; pues al superarlos, lo más probable es que los equipos se descalibren más rápido o que el ajuste sea más complicado si no se mantienen en el rango que especifiquen los formatos para esta actividad.
- 9) Al tener los formatos de hojas de vida y de calibración diligenciados se pueden sustentar informes para corroborar las labores ejecutadas en cada equipo de cada estación. De esta manera, el control de labores se llevará a cabo de forma ordenada y clara, evitando dudas

sobre el proceso que se viene realizando, y así este control sigue su curso sin comprometer el estado del equipo y de los datos que se obtengan de cada estación.

10. RECOMENDACIONES

Los aspectos más importantes a tener en cuenta para un monitoreo de la calidad del aire, se refieren a la adecuación de un sistema de vigilancia que funcione de manera coordinada con entidades encargadas de valorar la calidad del aire, como el IDEAM. De esta manera se proporciona información confiable a la ciudadanía acerca de la calidad del aire que respira.

El proceso en mención depende de la coordinación de acciones para los involucrados; este trabajo requiere la obtención de información al realizar el seguimiento de las labores para controlar la contaminación generada por empresas informales, formales o situaciones que involucren la calidad del aire con actividades que afecten el medio ambiente.

Para que este proceso de control de emisiones no afecte a la comunidad residente en las zonas vulnerables, es importante tener en cuenta los puntos de emisiones contaminantes, como los datos obtenidos por las estaciones para tomar acciones preventivas. Así, se debe contar con un grupo de personas que contribuyan en el logro de este control de emisiones; igualmente con el monitoreo de la calidad del aire, de lo contrario será muy difícil hacer un seguimiento adecuado a las problemáticas que presentan algunas regiones del departamento, respecto de la contaminación de los ecosistemas y sus recursos naturales.

Teniendo en cuenta lo anterior, es imprescindible que la Corporación cuente con un presupuesto suficiente para mantener una red de monitoreo de emisiones y garantizar que las labores se distribuyan y coordinen permanentemente para tomar medidas preventivas o correctivas según sea el caso. Hechas estas labores de forma ordenada, se seguirá el proceso de análisis que corresponde a la red de monitoreo de calidad ambiental que determina zonas afectadas o en riesgo de sufrir una alteración en el ecosistema.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Environnement S.A, 111bd Robespierre, 78300 POISSY (2014) – Technical manual MP101M (Suspended Particulate Beta Gauge Monitor)
- [2] Environnement S.A, 111bd Robespierre, 78300 POISSY (2014) – Technical manual CPM (Continuous Particulate Measurement)
- [3] Environnement S.A, 111bd Robespierre, 78300 POISSY (2014) – Technical manual AF22M (UV Fluorescent Sulfur Dioxide Analyzer)
- [4] Environnement S.A, 111bd Robespierre, 78300 POISSY (2014) – Technical manual O342M (UV Photometric ozone analyzer)
- [5] Environnement S.A, 111bd Robespierre, 78300 POISSY (2014) – Technical manual AC32M (Chemiluminescent Nitrogen Oxide Analyzer)
- [6] Environnement S.A, 111bd Robespierre, 78300 POISSY (2008) – Technical manual ZAG7001 (Zero Air Generator)
- [7] Environnement S.A, 78300 POISSY (2011) – User's Guide MG101P (Ozone Transfer Standard Multi-Gas Calibrator)
- [8] Environnement S.A, 111bd Robespierre, 78300 POISSY (2014) – Technical manual CO12M (Gaz Filter Correlation Carbon Monoxide Analyzer)
- [9] Thermo Scientific INC. 2007 Continous Ambient Particule Monitor – Instruction Manual FH62C-14
- [10] Ecotech Environmental Monitoring Manual (2007) – EC9850 A & B Series Sulfur Dioxide Analyzer
- [11] Ecotech Environmental Monitoring Manual del Usuario (2009) – Sernius 50 Analizador de Dioxido de Azufre
- [12] Ecotech Environmental Monitoring Manual del Usuario (2006) – Sernius 10 Analizador de Ozono
- [13] Data Loggers Overview LSI Lastem, Milano Italy – MW9005 ENG 09-15
- [14] Environics Series 6100 (Multi-gas Calibrator) – Guía de usuario.
- [15] Resolución 610 del 2010
- [16] Resolución 601 del 2006

[17] Lerma González, Héctor Daniel (2009). Metodología de la investigación: propuesta, anteproyecto y proyecto 4a. Ed, Bogotá.

Infografía:

[18]<http://www.ideam.gov.co/documents/51310/527391/Protocolo+para+el+Monitoreo+y+seguimiento+de+la+calidad+del+aire.pdf/6b2f53c8-6a8d-4f3d-b210-011a45f3ee88>

[19]<http://www.environnement-sa.com>

[20]<http://www.apcytel.com>

[21]<https://www3.epa.gov/ttnamti1/files/ambient/pm25/qa/QA-Handbook-Vol-II.pdf>

[22]<https://books.google.com.co/books?id=a0-buufpTEAC&pg=PA1029&lpg=PA1029&dq=quality+assurance+handbook+vol+ii+part+ii+en+espa%C3%B1ol&source=bl&ots=qez5DVEw03&sig=SSjPPsGORJF8RVvwfe9VPHkGwqA&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiWla37tJvUAhUFRiYKHeBrBRcQ6AEIIDAA#v=onepage&q=quality%20assurance%20handbook%20vol%20ii%20part%20ii%20en%20espa%C3%B1ol&f=false>

ANEXOS

Anexo #1: Informe mes Febrero-Marzo

INFORME #1 REPORTE DE ACTIVIDADES: REDES DE MONITOREO DE CALIDAD DE AMBIENTAL, SISTEMA DE VIGILANCIA DE CALIDAD DEL AIRE

Andrés Felipe Daza Romero

(FEBRERO- MARZO 2017)

REPORTE DE ESTACIONES MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE:

Visitas a estaciones:

Febrero 15: (Ítem 4)

Se realizó una reunión con la secretaria de agricultura de Paipa para solicitar un sitio donde se pueda colocar una estación móvil de la corporación. Esto con el fin de monitorear los niveles de contaminación de la calidad del aire.

También se trató el tema de las condiciones que necesita la estación para que sean aprobadas por la alcaldía de Paipa, por lo que el sitio donde se coloque debe hacerse cargo de lo que corresponde mantener la estación.

Febrero 23: (Ítem 4 y 1)

Se visitaron las estaciones del Sena y Recreo en Sogamoso. En el Sena se reportó la instalación del cableado eléctrico de la estación.

En la estación del Recreo reporto fallas en uno de los aires acondicionados. Se realizó el cambio de filtros de los equipos y la limpieza de los cabezales de los medidores de partículas.

Febrero 24: (Ítem 4)

Se reportó una inconsistencia en la instalación eléctrica de la estación del Sena en Sogamoso. Esta consiste en que la estación necesita 220 voltios bifásicos, y solo llegan entre 190 y 200 voltios, esto impide el funcionamiento adecuado del aire acondicionado que ayuda a que los equipos no se sobrecalienten y no se dañen por no estar a una temperatura adecuada.

Se instaló en la estación del Recreo servicio de internet para monitorear los datos desde la corporación.

Febrero 28: (Ítem 4)

Se trasladaron los equipos de la estación antigua del Recreo en Sogamoso para las instalaciones de Inseandes donde en un futuro se tendrá otra estación de monitoreo de calidad del aire.

Se instaló servicio de internet en la estación móvil del colegio Juan José Rondón, donde se reportó la instalación y también que los proveedores no culminaron la instalación del servicio por las condiciones climáticas que se presentaron, por lo que se comprometieron a culminar la instalación el día 2 de marzo.

Marzo 2: (Ítem 4)

Se garantizó el servicio de internet en la estación móvil Juan José Rondón de Sogamoso, donde el servicio quedo disponible para monitorearlo desde la corporación, pero la velocidad del servicio no era la solicitada por la corporación.

En esta misma estación se reportan los daños de uno de los sensores de los equipos, el cual tiene agua en su interior y no permite hacer funcionar de manera adecuada el equipo analizador de SO₂, por lo que queda pendiente el mantenimiento correctivo de esta estación. Para reportar estos daños se dejaron registros fotográficos de esta estación y el sensor afectado.

En la estación móvil de Paipa se rectificó los daños que tenía después de haber sufrido un corto por parte de la mala conexión eléctrica que tenía esta estación, debido a este incidente se solicitó al personal de GENSA que revisaran las conexiones eléctricas y determinaran que el daño si venia de la parte de la conexión eléctrica. GENSA se comprometió a revisar y reparar los daños el día siguiente al que se generó este reporte.

Marzo 3: (Ítem 4 y 1)

En la estación de Paipa se reportó que el personal de GENSA reparo satisfactoriamente la instalación eléctrica de esta estación dejando salidas de 110 voltios para los equipos y 220 voltios para los aires acondicionados.

En la estación del Sena de Sogamoso se hicieron arreglos provisionales para que los equipos tomaran los datos necesarios para su funcionamiento.

En la estación de Bomberos en Nobsa se cambiaron los filtros de los equipos. Y se reportó un daño en una de las bombas internas del equipo analizador de O_3 y la falla de la cámara de gases del analizador SO_2 , por lo que se cambió la bomba interna del analizador O_3 por la del SO_2 para que quedara funcionando el SO_2 mientras se consiguen los repuestos que le corresponden a ese equipo.

También se reporta la falta de cilindros de gases para la correcta calibración de estos equipos en las diferentes estaciones.

Marzo 7: (Ítem 1)

Se realizó una capacitación por parte de Tekcen para manejar y conocer los equipos que están ubicados en las estaciones que la corporación adquirió por parte de Koica. La capacitación se extenderá para resolver dudas del funcionamiento de los módulos en las diferentes estaciones y sus posibles soluciones a los problemas que presenten. También se conocieron algunos de los repuestos que se usarían en caso de daños en los equipos y a cuales equipos corresponden.

Marzo 8: (Ítem 1)

Se visitó la estación del Recreo en Sogamoso para culminar la explicación y funcionamiento de los equipos, una vez se terminó la explicación se procedió a la calibración de los equipos en esta misma estación, y también en la estación de Nazareth, donde aparte de la calibración de los equipos se hicieron cambios de filtros, limpieza de cabezales y dudas de cómo realizar una correcta calibración que también incluye una pequeña lista de observaciones y tips para no confundir los posibles errores que se cometan en la calibración.

Marzo 9: (Ítem 4)

En la estación de Nazareth en Nobsa se recogieron más dudas de la calibración de los equipos y el funcionamiento del software de los equipos de la estación, para esto se reporta una inconsistencia del funcionamiento lógico del Datalogger de las estaciones de Koica, esta inconsistencia consiste en como determina el datalogger los datos que muestra en los reportes ya sea por minutos o por horas, ya que los datos que muestra en tiempo real son diferentes a

los que muestra en los reportes. Otro aspecto que se analizó y se reportó fue la inconsistencia de uno de los equipos que tiene la estación, el cual es el sensor de presión, que tiene un rango de funcionamiento fuera de las condiciones que presenta su ubicación actual que es en Nobsa. También se reportó la falta de ajuste de la torre que se encarga de sostener algunos de los sensores de la estación, ya que no tiene tornillos que refuercen su estructura. Otra inconsistencia que no quedo clara para la corporación es quien es el encargado de reparar los equipos que presenten fallas, Tekcen o Koica. Y otra inconsistencia es que la corporación no tiene acceso a planos electrónicos ni neumáticos de los equipos para un caso de reparación, ya que Tekcen no tiene estos planos y Koica no le dejó anexado con los equipos. Este reporte se hace a manera general de todas las estaciones que tienen equipos distribuidos por Tekcen.

En la estación de Bomberos en Nobsa se cambió un cabezal TSP por un cabezal PM 10 para lograr una mejor clasificación del material particulado que va a ser recogido por el equipo medidor de partículas.

En las demás estaciones visitadas (Sena y Recreo) se verifico el funcionamiento de los equipos y se dejaron funcionando y calibrados los equipos.

Marzo 10: (Ítem 4)

En la estación del Sena de Sogamoso se calibro el equipo medidor de partículas y se reporta que para mayor seguridad en la calibración adquirir en los repuestos de los equipos la lámina de calibración correspondiente a este equipo. Y se reportó la insistencia en la falla eléctrica de la estación que no están llegando los correspondientes 220 voltios que necesita la estación, por lo que es necesario avisar al Sena para que arregle este problema y de la misma manera a la corporación para que esté al tanto de la situación.

Como se había reportado en los días anteriores a la visita a la estación Móvil Juan José Rondón de Sogamoso, el sensor de SO_2 tenía filtraciones de agua, las cuales fueron removidas por parte de Tekcen en su gran mayoría, ya que algunas partes no se pudieron limpiar debido a que el sensor esta sellado por motivos de seguridad. Para esta estación se detectó un problema en la UPS el cual impedía que algunos equipos no funcionaran adecuadamente, por lo que fue necesario reiniciar la UPS para que volviera la entrega de energía a su normalidad, la falla estaba en la parte del inversor de voltaje de la UPS, y esto hacia variar el voltaje de salida para los equipos. Una de las razones por la que el voltaje de salida no es el apropiado puede ser el cable que se

encarga de alimentar la UPS que esta enrollado de manera que hace una bobina, esto genera un campo magnético y al estar conectado este cable a la UPS puede alterar la llegada de un voltaje estable.

Esto es importante mencionarlo ya que aún no se tiene claridad sobre quiénes son los encargados de reparar fallas de los equipos, si Tekcen o Koica.

En la estación móvil en Tunja se detectaron algunas anomalías que también son necesarias informarlas para hacer un plan de inspección. Una de las fallas son las alarmas que presenta el módulo de SO₂ y el medidor de partículas, que registran un sobre flujo de concentración de los gases y también una falla en la lámpara UV del SO₂.

De la misma manera la estación presenta inconsistencias en la transmisión de datos de los equipos al programa que se encarga de leer los datos por medio de un PC. Debido a estas fallas esta estación no reporta de forma precisa datos de contaminación en el aire.

Vale hacer la aclaración que muchas de estas fallas fueron posibles ser detectadas gracias a la visita de Tekcen a las estaciones que tienen equipos de Environnement.

Anexo #2: Informe mes Marzo-Abril

INFORME #2 REPORTE DE ACTIVIDADES: REDES DE MONITOREO DE CALIDAD DE AMBIENTAL, SISTEMA DE VIGILANCIA DE CALIDAD DEL AIRE

Andrés Felipe Daza Romero

(MARZO - ABRIL 2017)

REPORTE DE ESTACIONES MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE:

Este informe será el respaldo a actividades desarrolladas individualmente durante las visitas a las estaciones de monitoreo de calidad del aire, y de igual manera se establecerán actividades de importancia durante el transcurso de los meses de Marzo y Abril.

Marzo 21:

Se visitaron las estaciones de Bomberos en Nobsa, la Móvil de Koica, Sena y Recreo en Sogamoso.

En la estación de Bomberos en Nobsa se verifico la conexión a internet debido a que desde la corporación no se podía acceder a esta estación, por lo que queda pendiente hablar con el proveedor del servicio para mejorar la conexión. Este problema se presenta constantemente, por lo que es necesario visitar la estación seguido para revisar estas fallas.

En la Móvil de Koica se retiró el cable de conexión eléctrica que estaba dentro de la estación generando un campo magnético que podría afectar la UPS y la estabilidad del servicio eléctrico, y se encendieron los equipos que desde la visita anterior se apagaron por problemas eléctricos causados por tormentas eléctricas. Queda en observación la estación debido a los constantes cortes eléctricos.

En la estación del Sena se verifico que la temperatura interna que no estuviera por encima de los límites que puedan afectar los equipos.

En la estación del Recreo se colocó un fusible que se había retirado del aire cero para el aire cero de la estación Móvil de Koica. Dejando ambos aires cero en funcionamiento.

Marzo 28:

Se visitaron las estaciones de la Móvil de Koica y el Sena en Sogamoso y la Móvil en Paipa.

En la estación Móvil de Koica se limpiaron los cabezales de los equipos de material particulado y se revisaron los filtros de los equipos de gases. De igual manera se revisó que la estabilidad de la energía dentro de la estación estuviera estable después de haber sacado el cable que estaba enrollado haciendo un campo eléctrico, y los resultados son notorios, por lo que solo se debe estar pendiente de la estabilidad eléctrica del sector.

En la estación del Sena se verifico que la temperatura interna no estuviera por encima del límite de los equipos, que es 40 grados.

En la estación de Paipa se tomaron fotografías para hacer comparación de la conexión eléctrica del aire acondicionado de esta estación con la estación del Sena.

Labores a desarrollar:

En la estación Móvil de Koica será necesario trasladarla a otro sitio donde el servicio eléctrico sea estable y no tenga intermitencias como es lo que está sucediendo en el sitio donde está ubicada que es en

una de las sedes del Colegio Juan José Rondón en Sogamoso.



Fig#1: Estación Móvil de Koica

En la estación del Sena está pendiente recibir el mantenimiento del aire acondicionado por parte de los técnicos contactados por la corporación. De igual manera está pendiente hablar con los encargados de la parte eléctrica en el Sena para dejar la estación con las fases eléctricas que necesita, ya que una es estable y otra no, esto no impide el funcionamiento de los equipos pero puede causar inestabilidad en la estación si se conectan otros equipos a esas mismas fases por parte del Sena.

La estación de Paipa ya que está en construcción y etapa de evaluación para que los equipos que están disponibles queden funcionando y no presenten fallas, se dejara esta estación funcionando a medida de que los equipos que están disponibles y la toma de datos se hará visitando la estación y descargándolos directamente de los equipos ya que no hay Datalogger.

Una vez se deje esta estación operando con revisiones de mantenimientos preventivos se procederá a armar la estación de Inseandes con los equipos que se tengan, y si no es posible se dejara un reporte a la corporación de los equipos que se necesitan para que esta estación funcione adecuadamente.

Anexo #3: Informe mes Abril-Mayo

INFORME #3 REPORTE DE ACTIVIDADES: REDES DE MONITOREO DE CALIDAD DE AMBIENTAL, SISTEMA DE VIGILANCIA DE CALIDAD DEL AIRE

Andrés Felipe Daza Romero

(ABRIL - MAYO 2017)

REPORTE DE ESTACIONES MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE:

Semana #1: del 17 al 21 de Abril

Se hicieron reparaciones de los equipos de monitoreo de calidad del aire, estas reparaciones consistieron en mantenimiento preventivo y correctivo tanto como a los equipos de material particulado y los de gas, específicamente los equipos de la estación Móvil de Paipa y la Móvil de Koica.

En esta semana también se hizo el traslado de unos equipos de material particulado que están bajo la supervisión del Ministerio de Ambiente, los cuales son equipos partisol y un equipo de material particulado ubicado en el Hospital Regional de Sogamoso.



Fig#1: Equipos partisol



Fig#2: Material Particulado Hospital.

Estos equipos se les hicieron revisión general para la visita del Ministerio y se estará atento a cualquier tipo de recomendación u observación que se haga en la visita la próxima semana.

En la estación Móvil de Koica también se presentó una falla en el equipo de SO₂, el cual mostraba el flujo del equipo muy bajo, y se determinó que eran unas mangueras rotas, las cuales fueron adaptadas y luego reemplazadas por unas nuevas.



Fig#3: Mangueras internas SO₂ Móvil Koica.
Semana #2 del 24 al 28 de Abril

Se hizo la visita por parte del Ministerio de Ambiente y de ThermoFisher. Se revisaron repuestos de los equipos, se hicieron recomendaciones de los repuestos, se hicieron pruebas a los equipos, quedo pendiente revisar y volver a hacer pruebas de fuga para trabajar en los problemas que tengan los equipos.

Otro tema fue el uso de los equipos, el cual debe ser en las estaciones que tengan lecturas inestables o niveles altos en los medidores. Para esto se tiene un plazo aproximado de tres meses.



Fig#4: Equipos Partisol.

En los equipos de gas de las estaciones se mide la concentración de estos gases en $\mu\text{g}/\text{m}^3$, y las unidades se encontraban en todos los equipos en PPM o PPB, (Partículas por millón y partículas por billón) por lo que a medida que se visiten las estaciones se

cambiaran las unidades en los equipos y en los datalogger.



Fig#5: Cambio de unidades en los datalogger de las estaciones de Koica.

En la estación del Sena se hicieron modificaciones para favorecer las condiciones de la estación debido a que el aire acondicionado no funciona constantemente. Por lo que fue necesario sacar una de las bombas de los equipos, la que se saco fue la bomba de O₃ a uno de los cuartos externos de la estación.



Fig#6: Bomba posicionada en cuarto externo de la estación del SENA.

También se hicieron traslados de equipos de SO₂, con el motivo de conservar la garantía del SO₂ del Sena debido a que este ha tenido problemas con el software puede tener fallas por el hecho de que la estación no es estable en temperatura. Este equipo se cambió por el SO₂ de la estación móvil de Paipa.



Fig#7: Traslado de equipos entre las estaciones.

Semana #3 del 1 al 5 de Mayo

Se realizaron labores de limpieza de cabezales y cambio de filtros en las estaciones, las limpiezas se habían programado y los filtros se revisan cada visita a las estaciones para saber cuándo se deben cambiar.



Fig#8: Limpieza de cabezales.

Se rectificó y reparo de manera definitiva la fuga de gas interna del equipo de SO_2 de la Móvil de Koica, recuperando el flujo estable del equipo.



Fig#9: flujo equipo SO_2 .

En la estación de Paipa se revisaron los equipos y se encontró que la UPS de esta estación necesita cambio de baterías, ya que esta UPS anteriormente estaba en la estación de Recreo antigua, ahora Inseandes, por lo que el uso de este equipo es de bastante tiempo. Esta situación requiere una solicitud de baterías nuevas lo antes posible, debido a que la zona genera picos en la energía, sobrepasando las medidas normales del voltaje que pueden resistir los equipos.

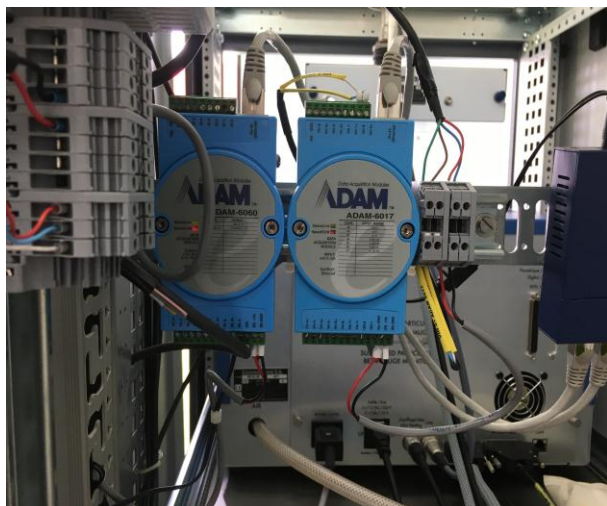


Fig#10: UPS Paipa.

Semana #4 del 8 al 12 de Mayo

En las estaciones Móviles de Corpoboyacá se había detectado un problema de conectividad del datalogger con las tarjetas de adquisición de datos, debido a que están des configuradas.

Una vez configuradas estas tarjetas se pueden obtener datos coherentes del sensor de radiación solar de la estación Móvil de bomberos.



Fig#11: Tarjetas ADAM Bomberos.

Esta labor también se debe realizar en la estación Móvil de Tunja, pero debido a que el datalogger de esta estación está fuera de servicio debido a que se modificó el software del equipo y se perdieron los programas con los que se monitorean las mediciones de los equipos.

Uno de los cilindros nuevos que se encontraba en la estación del Sena se pretendía usar en las calibraciones de los equipos de SO_2 de las estaciones móviles de Corpoboyacá, pero este cilindro era de NO_x , por lo que solo es útil en las estaciones de Koica, las cuales tienen un cilindro cada una.



Fig#12: Cilindro NO_x .

En la estación Móvil de Koica ya se había detectado una pequeña filtración de agua por el tubo que sostiene el sensor meteorológico. Por lo que debe ser revisado debido a que es temporada de lluvias y las filtraciones se pueden seguir presentando.



Fig#13: Tubo por donde se filtra agua.

Anexo #4: Informe semanal #1 Mayo

INFORME SEMANA #1 REPORTE DEL 15 AL 19 DE MAYO

Andrés Felipe Daza Romero

(MAYO 2017)

REPORTE DE ESTACIONES MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE:

15 de Mayo:

Se visitaron estaciones de Sogamoso y Nobsa. En la estación Móvil de Koica se hicieron calibraciones cero y span de los equipos de CO, SO₂ y O₃, queda pendiente la calibración del NOX.

La estación de bomberos estaba apagada debido a las condiciones climáticas del sector.

Al prender estos equipos se detectó que tenían una alarma cada uno, pero mientras calentaban los equipos desaparecían.

16 de Mayo:

Se hizo calibración cero y span de los equipos de gas en la estación de Nazareth. Se detectó que algunos de los equipos tienen una alarma, la cual será revisada en la próxima visita.



Fig#1: Equipo CO de Nazareth.

Al momento de hacer las calibraciones el equipo de SO₂ no respondió a la calibración, por lo que esta

queda pendiente y se realizara una vez que se sepa si el equipo está apto o no para ser usado.

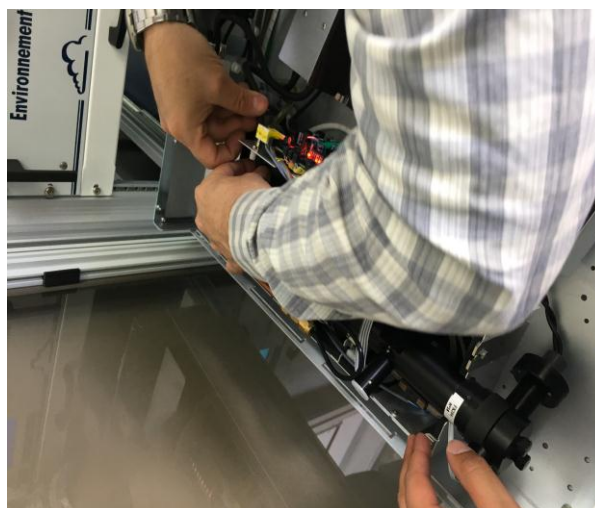
En la estación Móvil de Tunja se hizo calibración cero y span del SO₂ y del O₃, al momento de hacer calibraciones se percibió una fuga de gas de la manguera que está conectada al cilindro. Se retiró la manguera dañada y se usó otra para la calibración.

18 de Mayo:

Se visitaron las estaciones de Paipa, Nobsa, Sogamoso.

En la móvil de Paipa se hicieron revisiones y calibraciones de los equipos, se calibro en cero y span el SO₂ y se verifico el flujo del equipo de material particulado.

En la estación de Nazareth se hizo revisión del equipo de SO₂ que no respondía a las verificaciones de las calibraciones, se ajustaron las mangueras y el equipo respondió a la calibración cero y span.



Fig#2: Equipo SO₂ de Nazareth.

También se revisó el ajuste del equipo de NOX, completando así todas las calibraciones de los equipos de gas de esta estación.

En la estación de Bomberos se hicieron calibraciones cero y span de los equipos de SO₂ y O₃, se hizo reconexión del internet y se reajustó las tarjetas de adquisición de datos que permiten mostrar lecturas de los sensores meteorológicos.

En la estación del Sena se hicieron calibraciones cero y span con los equipos de calibraciones. También se hicieron revisiones y el estado de los filtros.

19 de Mayo:

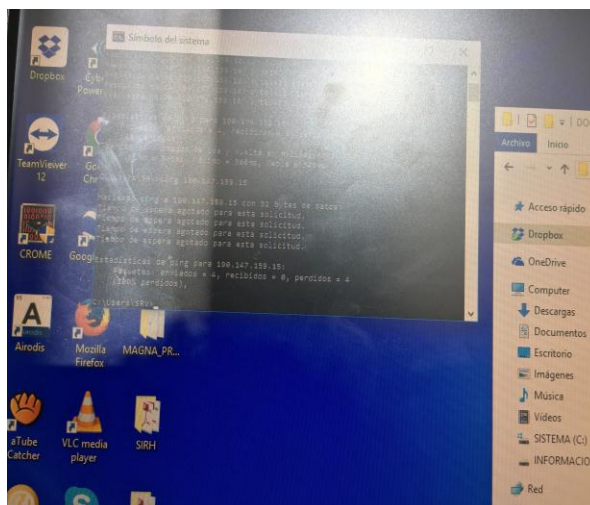
Se visitaron las estaciones de Sogamoso y Paipa.

En la estación del Recreo se hicieron calibraciones cero y span de los equipos de gas, se revisaron algunos de estos equipos como el CO que tenía una alarma de flujo, la cual fue reparada haciéndole calibración del flujo interno del equipo. Se revisó el equipo de Aire cero de la Móvil de Koica, el cual no presenta ninguna falla, por lo que este equipo se puede dejar en la estación Móvil, pero revisando que la conexión eléctrica sea estable, de lo contrario la estación se apagará haciendo saltar las protecciones (Breakers).

En la estación del Hospital se hizo descarga de datos y se revisó que estuviera el equipo en buen estado.

En la estación Móvil de Koica se hicieron ajustes de los equipos de CO, O₃ y SO₂. Donde se toman los datos del ajuste y se deja pendiente las próximas calibraciones.

En la estación Móvil de Paipa se hicieron revisiones generales de los equipos y se hizo descarga de datos del equipo de material particulado.



Fig#3: Respuesta Ping de las estaciones de Koica.

Otras de las actividades realizadas en la semana fueron la revisión de los informes hechos para las estaciones de Koica, se complementaron algunas falencias o defectos que tenían estas estaciones. También se hicieron revisiones de las estaciones por parte de los coreanos de forma remota.

Anexo #5: Informe semanal #2 Mayo

INFORME SEMANA #2 REPORTE DEL 22 AL 26 DE MAYO

Andrés Felipe Daza Romero

(MAYO 2017)

REPORTE DE ESTACIONES MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE:

22 de Mayo:

Se visitaron las estaciones de Sogamoso y Nobsa.

En la estación del Recreo se encontró que las baterías de la puerta están descargadas, por lo que no se puede abrir la estación, queda pendiente conseguir una batería de 9 V para ingresar a la estación.

En la estación de bomberos de hicieron verificaciones cero y span, llenando los formatos de las hojas de calibraciones y aclarando que queda pendiente ajustar estos equipos de acuerdo a que sean necesarios.

En la estación de Nazareth se hicieron verificaciones cero y span de todos los equipos de gas, diligenciando las hojas de vida y las hojas de calibración. Se harán ajustes de acuerdo a los equipos que lo necesiten.

23 de Mayo:

Se visitaron las estaciones de Tunja, Paipa, Sogamoso.

En la estación de Tunja se hicieron verificaciones cero y span de los equipos de gas, los equipos de SO_2 y O_3 presentan inestabilidades en la calibración cero, y en el equipo de SO_2 fue necesario hacer verificación dos veces del span.

En la estación Móvil de Paipa se realizó Limpieza de cabezal y revisión del filtro de SO_2 .

En la estación del Sena se trasladó un equipo Datalogger, que antes pertenecía a la estación del Recreo antigua, actualmente Inseandes. Fue trasladado para la estación del Recreo. Se hizo revisión del filtro del O_3 .

En la estación del Recreo se utilizó una pila de 9 Voltios para abrir el seguro electrónico y se realizaron las labores pendientes.



Fig#1: Forma de accionar la Puerta del Recreo.

Se hicieron transados de los equipos partisol y un generador de aire cero Ecotech para la estación de Inseandes para su próximo uso, de la misma manera se llevaron equipos de calibración para ser usados en las próximas visitas a las estaciones.



Fig#2: Equipos partisol.



Fig#3: Equipos de transado.

También se trasladó el equipo de aire cero a la estación móvil de Koica que estaba en mantenimiento en esta estación.

En la estación móvil de Koica se dejó el equipo de aire cero para hacerle pruebas la próxima visita. Estas actividades fueron diligenciadas en las hojas de vida de los equipos.

En la estación de Inseandes se dejaron los equipos partisol para ser usados próximamente.

24 de Mayo:

se visitaron estaciones de Tunja y Nobsa.

En la estación de Tunja se calibro y ajusto el equipo de SO_2 y se revisó el flujo del equipo de material particulado. El equipo de SO_2 queda pendiente para su próxima calibración, el equipo de material particulado se encontraba en overflow, se revisó y se dará un diagnostico la próxima visita.

En la estación de Nazareth se llevó a cabo una capacitación por parte de Keco. Se trasladaron los equipos para auditorias que van a ser usados por los de Keco. Al equipo calibrador portable se le añadió un módulo que le hacía falta para

funcionar de igual manera que los calibradores de las estaciones coreanas.



Fig#4: Capacitación Keco.

En esta capacitación se determinaron las diferencias que tienen los equipos de las auditorias con respecto a los equipos calibradores de las estaciones coreanas. La respuesta de los equipos para auditorias es más eficiente que la de los equipos de las estaciones.



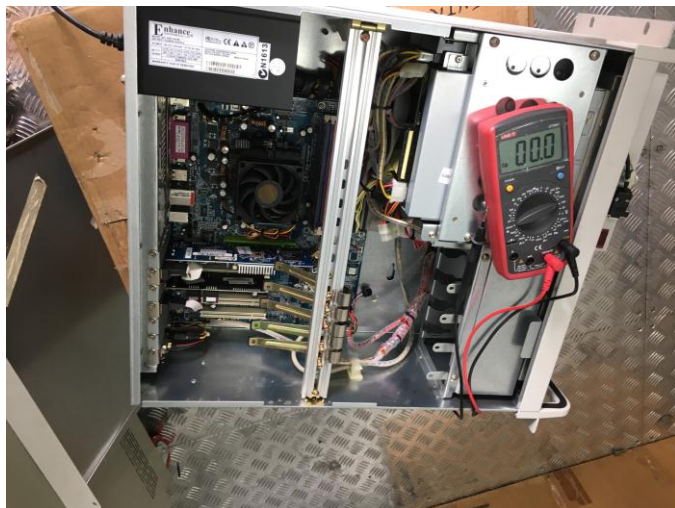
Fig#5: Capacitación Keco.

25 de Mayo:

se visitaron las estaciones de Sogamoso.

En la estación de Inseandes de recogió un accesorio para hacer calibración de flujo con los BIOS en las estaciones que lo necesiten.

En la estación de recreo se hizo calibración y ajuste cero y span de todos los equipos de gas. También se hizo revisión del equipo datalogger de la estación recreo antigua, actualmente Inseandes. Se encontró que el equipo datalogger tiene problemas de encendido, se revisó y se encontraron algunos condensadores de la tarjeta madre que estaban inflados, lo cual puede ser el motivo por el que no enciende el equipo.



Fig#6: Datalogger.

Se extrajeron los condensadores dañados y se conseguirán unos nuevos para instalarlos y probar el equipo.

También se hicieron reparaciones del servicio de internet de la estación por parte del proveedor, se instaló un nuevo tubo que sostiene la antena transmisora para que tuviera recepción del servicio. Queda pendiente hacer revisión en la próxima visita de que esté funcionando el internet.



Fig#7: Reparación y cambio de herramientas Wi Start.

26 de Mayo:

se visitaron estaciones de Sogamoso.

En la estación de Sena se hizo limpieza del cabezal del equipo de material particulado. Se encontró que el recipiente de residuos estaba lleno de agua, lo cual podría ocasionar falencias en las mediciones del equipo. En la próxima visita se

revisara el estado del cabezal para determinar si es necesario cambiarlo o repararlo.

En la estación móvil de Koica se hicieron verificaciones cero y span. El equipo de SO_2 responde de manera inestable, el equipo de O_3 responde lento, quedaran pendientes los ajustes de estos equipos en las próximas visitas. También se cambiaron los filtros de los equipos de CO y O_3 . Se instaló el equipo generador de aire cero que estaba en mantenimiento, se encendió y la estación no presento fallas en el suministro eléctrico, por lo que en la próxima visita se usara este equipo para las calibraciones.

En la estación de recreo se verifico que el servicio de internet estuviera funcionando.

Todas estas actividades fueron diligenciadas en las hojas de vida de los equipos.

Anexo #6: Informe semanal #3 Mayo-Junio

INFORME SEMANA #3 REPORTE DEL 29 DE MAYO AL 2 DE JUNIO

Andrés Felipe Daza Romero

(MAYO-JUNIO 2017)

REPORTE DE ESTACIONES MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE:

30 de Mayo:

Se visitaron estaciones de Sogamoso y Nobsa.

En la estación del Recreo se hizo verificación cero y span de todos los equipos de gas, revisión de filtros y posibles alarmas en los equipos.

En la estación móvil de Koica se encontró el Datalogger apagado, debido a que la estación se apagó por inestabilidad eléctrica. Se inició y se dejó listo para la captación de datos.



Fig. #1: Datalogger Movil Koica

El servicio eléctrico del sector estuvo en mucha intermitencia, ya que algunos equipos se encontraron haciendo cero referencia, esto sucede cuando el equipo es reiniciado.



Fig. #2: Equipos CO y SO₂ Movil Koica

En la estación de Nazareth se hicieron verificaciones cero y span de los equipos de gas. Revisión de filtros y estado de los equipos de esta estación.

En la estación de bomberos se encontraron los equipos con diferentes alarmas, la principal era debido a que la estación estaba sobrecalentada, y los equipos estaban por encima de 60 °C, por lo que fue necesario esperar a que se estabilizaran prendiendo el aire acondicionado que se encuentra averiado pero puede ser usado mientras se permanece en la estación. Otra de las alarmas que se encontraron en la estación fue una del equipo de material particulado, la cual es de presión.

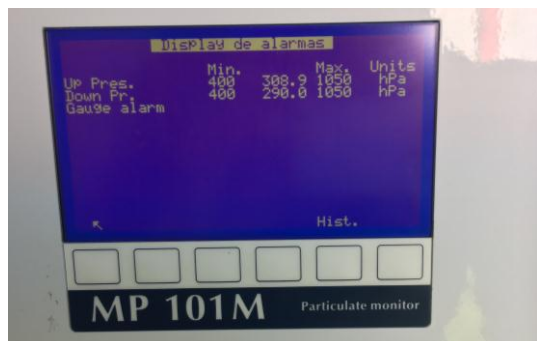


Fig. #3: Alarma equipo material particulado Bomberos.

31 de Mayo:

Se visito la estacion Movil de Tunja.

Se realizaron verificaciones cero y span de los equipos de gas. El equipo de O_3 presento una verificacion no lineal con respecto al valor span, es necesario hacer ajuste a este equipo. Tambien es necesario revisar el equipo calibrador de gases que presenta una respuesta inestable de los gases que envia a los equipos.

Se empezaron a adelantar labores de desarrollo de instructivos de los equipos de las estaciones de monitoreo de calidad del aire.

1 de Junio:

Se visitaron las estaciones de Sogamoso.

En la estacion Movil de Koica se hizo verificacion cero y span de los equipos de gas, los equipos de CO y O_3 presentan un desfase en la verificacion, quedan pendientes de ajuste y calibracion.

En la estacion del Sena se hicieron descarga de datos y verificacion de que los equipos estuvieran en buen estado.

En la estacion de bomberos se encontro la manguera que va conectada al cilindro y al calibrador esta dañada, por lo que no se pudo realizar verificaciones de los equipos. Se solucionara este problema en la proxima visita a la estacion.

En la estacion de Hospital se hizo descarga de datos y revision de que el equipo de material particulado este funcionando adecuadamente.

2 de Junio:

Se visitaron las estaciones de Sogamoso, Nobsa y Paipa.

En la estacion del recreo se hizo entrega de un listado de las personas autorizadas a entrar en la estacion al personal del parque recreacional de Sogamoso.

Tambien se reviso un equipo de material particulado que tiene una alarma de flujo, la cual sera tratada con el equipo correspondiente la siguiente visita.

En la estacion Movil de Koica se reconecto el generador de aire cero de la estacion y quedo listo para ser usado en su proxima verificacion o calibracion de equipos.

En la estacion de bomberos se hizo verificacion cero y span de los equipos de gas.

El equipo de SO_2 al momento de hacer la calibracion presento una alarma:



Fig. #4: Alarma equipo SO_2 Bomberos.

Todas estas alarmas de los equipos de esta estacion seran revisadas en la proxima visita.

En la estacion de Paipa se hizo revision general de los equipos, tambien se hizo revision del filtro del equipo de SO_2 , el cual sera reemplazado proximamente.



Fig. #5: Filtro equipo SO_2 Paipa.

Anexo #7: Informe semanal #4 Junio

INFORME SEMANA #4 REPORTE DEL 5 DE AL 9 DE JUNIO

Andrés Felipe Daza Romero

(JUNIO 2017)

REPORTE DE ESTACIONES MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE:

5 de Junio

Se visitaron estaciones de Sogamoso y Nobsa.

En la estación del Hospital se hizo limpieza de cabezal y revisión del estado del equipo de material particulado.

En la estación del Recreo se hicieron verificaciones cero y span de los equipos de CO, SO₂ y NOX. El equipo de ozono se calibrara la próxima visita con el calibrador de ozono para obtener mejores resultados.

También se hizo limpieza de cabezales y del ciclón PM 2.5 y se cambiaron los filtros de los equipos de SO₂ y NOX.

En la estación Móvil de Koica se hizo revisión de equipos de la estación, también se verifico que el equipo de aire cero funcionara para hacer calibraciones la próxima visita.

En la estación de Nazareth se hizo verificación cero y span de los equipos de CO, SO₂ y NOX. Se dejara pendiente la verificación del equipo de ozono para hacerla con el calibrador de ozono. También se cambiaron todos los filtros de los equipos de gas.

En la estación de Bomberos se hizo revisión del equipo de material particulado que tiene alarmas, se reinició el equipo y se dejó en observación operativa. También se reconecto el internet de la estación.

6 de Junio

Se visitaron las estaciones de Sogamoso, Nobsa y Tunja.

En la estación de Nazareth se hizo limpieza de cabezales y del ciclón PM 2.5 y se dejaron programadas las próximas limpiezas, se hizo verificación cero y span del equipo de ozono con el calibrador de ozono para obtener una mejor respuesta del equipo.

El equipo de material particulado PM 2.5 debido a las alarmas que presenta se dejó en observación operativa.

En la estación Móvil de Koica se hicieron verificaciones cero y span de todos los equipos de gas. Se usó el equipo calibrador de ozono para obtener mejor resultado en la verificación del equipo.



Fig #1: Calibrador de ozono en estacion Movil Koica.

Se dejaron programadas las proximas verificaciones con los equipos portables para todas las estaciones que necesiten de calibracion o verificacion.

En la estacion del Recreo se hizo verificacion cero y span del equipo de ozono con el calibrador de ozono, se tomaron los datos obtenidos por el equipo y se dejaron programadas las proximas verificaciones de los equipos de esa estacion.

En la estacion de bomberos se hicieron verificacion cero y span de los equipos de gas, se tomaron los datos obtenidos y se dejaron programadas las proxias verificaciones. El equipo de SO₂ presento una alarma en el momento de hacer la verificacion span, se tendra en cuenta para hacer una revision en su proxima verificacion.



Fig #2: Equipo SO₂ Bomberos.

En la estación de Tunja se hicieron verificaciones y ajustes cero y span de los equipos de gas, esto con motivo de la inestabilidad de la respuesta al cero del equipo de O₃, una vez ajustados los equipos se tomaron los datos obtenidos y se deja programada la próxima verificación.

8 de junio

Se visitaron estaciones de Paipa, Nobsa y Sogamoso.

En la estación Móvil de Paipa se realizaron descarga de datos del equipo de material particulado y del SO₂. También se hizo revisión general de los equipos y estos se estabilizaron con respecto a los datos negativos que estaban dando la visita anterior.



Fig #3: Equipo Material particulado Paipa.



Fig #4: Equipo SO₂ Paipa.

También se cambió el filtro del equipo de SO₂.

Se realizó visita por parte de Koica para hacer capacitaciones de uso de los equipos y mantenimiento en las estaciones de Corea. Anteriormente se había hecho un informe mostrando los problemas que tienen las estaciones, estos fueron revisados y se programaron labores para su atención.

Los equipos de material particulado PM 10 del Recreo y PM 2.5 de Nazareth tienen alarmas que representan flujo.



Fig #5: Equipo Material particulado PM10 Recreo.

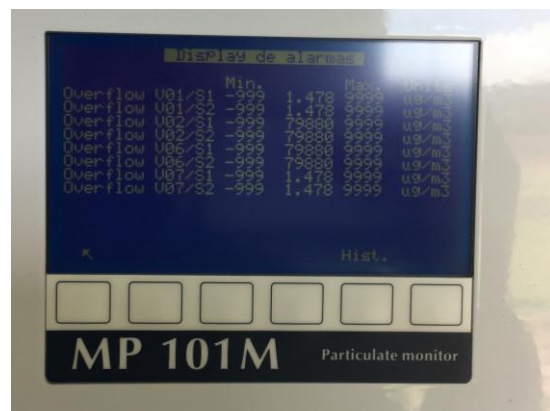


Fig #6: Equipo Material particulado PM 2.5 Nazareth.

Estas alarmas fueron revisadas por personal de Koica y se repararon en el momento, el motivo fue la cinta de muestreo que no estaba bien ajustada.

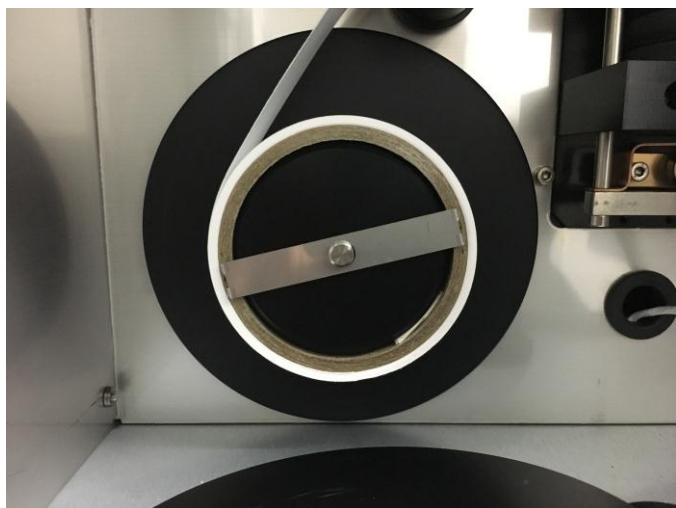


Fig #7: Cinta muestreadora de equipos material particulado.

Los aires acondicionados de las estaciones serán revisados por los proveedores (Kembitech) para su respectivo mantenimiento ya sea preventivo o correctivo.

El cable de energía de la estación Móvil de Koica que se encontraba enrollado haciendo interferencia con la estabilidad eléctrica será consultado a los fabricantes para tener una solución, ya que este no se puede dejar extendido por fuera de la estación.

En la Móvil Koica también será reemplazado el sensor que presenta filtraciones de agua, y el sensor dañado será devuelto a Corea con motivo de que envíen uno nuevo para esta estación, el sensor de repuesto se dejará por el tiempo que se demore la adquisición del nuevo.

Las filtraciones de agua en el mástil de la estación Móvil de Koica se pueden corregir haciendo uso de las llaves que este tiene en su parte inferior.



Fig #8: Llaves mástil Móvil Koica.

En las estaciones del Recreo y Nazareth se hará revisión de los sensores de presión para determinar si se pueden configurar o es necesario cambiarlos para que funcionen a su correspondiente altura.

Se trató del tema de la recarga y validación de los cilindros de calibración, el proveedor (Kembitech) se encargará de hacer una recarga de estos, Koica se encargará de hacer una recarga gratuita para la corporación, y esta recarga se hará de manera simultánea en las demás regiones con las que tiene convenio Koica.

9 de Junio

Se visitó la estación del Recreo con personal de Koica para seguir con la continuidad de las revisiones hechas en un informe pasado a Koica.

Se revisó la configuración de los sensores meteorológicos y se determinó que no es posible hacer el cambio para la altura de la ubicación de las estaciones, por lo que Koica se comprometió a hacer envío de unos sensores aptos para la presión atmosférica de la zona.

Se encontró que algunas partes en las estaciones no están instaladas, por lo que se preguntó a fábrica el motivo por el cual no se instalaron.

Se hizo revisión de los repuestos para las estaciones, se encontró una bolsa repetida que pertenece a otra región de convenio con Koica, también se encontró que hace falta una lámpara UV de equipos de CO, la cual se hará llegar por parte de Koica.



Fig #9: Revisión de repuestos.

Se visitó la estación de Bomberos, se corrigió la alarma del equipo de material particulado y este equipo queda en observación operativa.

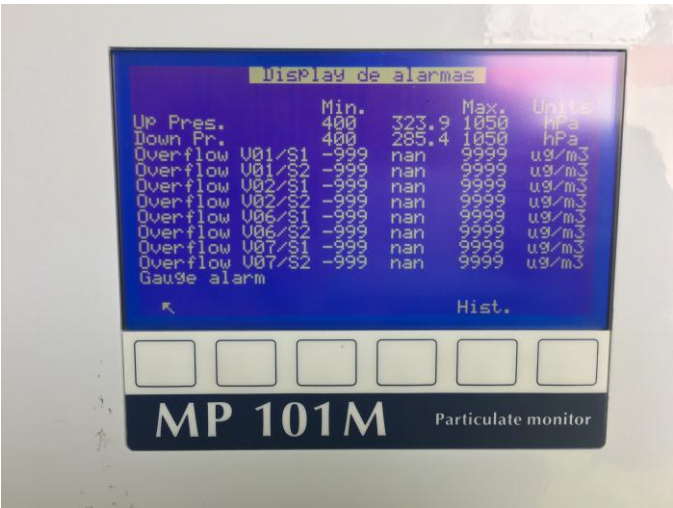


Fig #10: Material particulado Bomberos.

Anexo #8: Informe Semanal #1 Junio

INFORME SEMANA #1 REPORTE DEL 12 DE AL 16 DE JUNIO

Andrés Felipe Daza Romero

(JUNIO 2017)

REPORTE DE ESTACIONES MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE:

12 de Junio

Se visitaron estaciones de Sogamoso.

En la estación del Recreo se recogió un sensor de repuesto para ser reemplazado por el sensor de la estación Móvil de Koica que presenta filtraciones de agua.

En la estación Móvil de Koica se hicieron verificaciones y calibraciones cero y span a todos los equipos de gas. Para realizar los cambios del sensor en esta estación se cambió la configuración del Datalogger para que fuera reconocido el sensor de repuesto.



Fig#1: Modificación del sensor de precipitación Móvil Koica.

Una vez configurado el sensor se procedió a la instalación del sensor. Estas actividades fueron realizadas por Personal de Kenvitech que vino a visitar las estaciones de monitoreo coreanas.



Fig#2: Sensor de radiación con filtración de agua.



Fig#3: Verificación de información entre sensores.

Una vez instalado el sensor de repuesto este queda en funcionamiento y acoplado con el datalogger para obtener datos en la estación.



Fig#3: Sensor de repuesto instalado.

También se trataron temas como los instructivos del Datalogger para cualquier inconveniente de configuración que se presentara.

También se manipulo el mástil de la estación para hacer limpieza del sensor meteorológico.



Fig#4: Limpieza sensor meteorológico.

También se investigara el tema de encendido automático del Datalogger de esta estación para evitar perdida de datos.

Se visitó la estación del Sena y se le hizo verificación y calibración cero y span al equipo de ozono y se revisó el estado de los demás equipos en esta estación.

13 de Junio:

Se visitaron estaciones de Nobsa.

En la estación de Nazareth se hicieron verificaciones y calibraciones cero y span de todos los equipos de gas. También se trató el tema de la fuga del ducto del equipo de material particulado PM 2.5 de esta estación.



Fig#5: Arreglo fuga PM2.5 Nazareth.

Una vez se descubrió el sitio de la fuga se procedió a hacer la reparación y quedo el conducto del equipo reparado.



Fig#6: Arreglo fuga PM2.5 Nazareth.

Se colocaron tornillos que no existían y se calibro el flujo del equipo para dejarlo a punto y en funcionamiento.

En la estación de Bomberos se hizo reconexión del servicio de internet y se detectó que el problema del equipo de material particulado persiste, por lo que se dejó apagado y pendiente de revisión en las próximas visitas.

15 de Junio:

Se visitaron estaciones de Paipa, Sogamoso y Nobsa

En la estación de Paipa se hizo revisión del estado de los equipos y se tomaron fotos para complementación de los instructivos para los equipos de esta estación.

En la estación de Inseandes se tomaron fotos de los equipos que se encuentran en esta estación con motivo de realizar hojas de vida para los equipos que no se usan.

En la estación de Bomberos se hicieron calibraciones cero y span de los equipos de gas.

16 de Junio:

En la estación Móvil de Tunja se determinó que el equipo de material particulado que hace el muestreo de los datos una vez y se detiene el proceso, por lo que será revisado y se determinara una solución.

Anexo #9: Informe semanal #2 Junio

INFORME SEMANA #2 REPORTE DEL 20 DE AL 23 DE JUNIO

Andrés Felipe Daza Romero

(JUNIO 2017)

REPORTE DE ESTACIONES MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE:

20 de Junio:

Se visitaron estaciones de Sogamoso, Nobsa y Paipa.

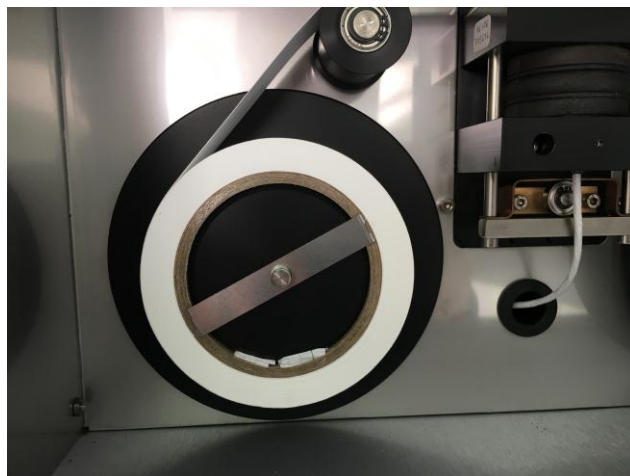
En la estación del Recreo se detectó una alarma en el equipo de PM10, presentaba un desajuste en la cinta, esta se reparó y el equipo quedo funcionando sin alarmas.



Fig#1: Cinta PM10 Recreo.

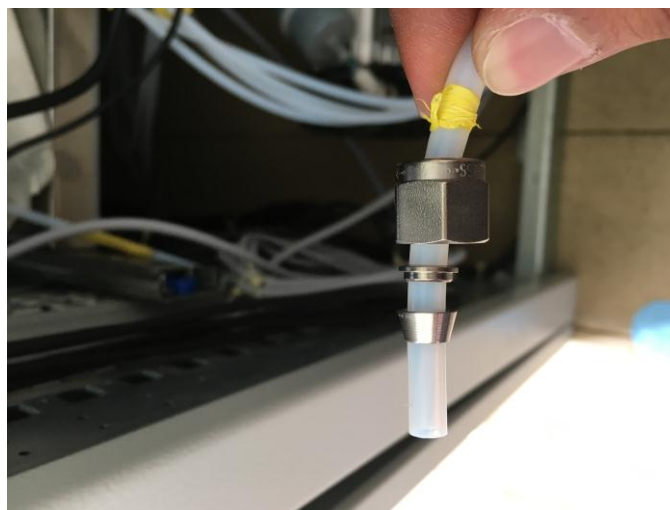
En la estación de Inseandes se recogió un equipo calibrador de gas para ser usado en estaciones que lo requiera.

En la estación Movil de Koica se hicieron verificaciones a los equipos de CO, SO₂ y NOX. Y verificación y calibración al equipo de Ozono. El equipo de PM2.5 de esta estación presentaba un desajuste en la cinta, este fue revisado y reparado, el equipo queda funcionando sin alarmas.



Fig#2: Cinta PM2.5 Móvil Koica.

En la estación de Bomberos se hizo calibración y verificación cero y span de los equipos de gas. Se encendió el equipo de material particulado y se ponchó una manguera que estaba dañada.



Fig#3: Manguera cilindro Bomberos.

En la estación de Nazareth se hicieron verificaciones y calibraciones cero y span de los equipos de gas, El equipo de SO₂ presenta un flujo bajo pero sin alarma en el equipo.



Fig#4: SO2 Nazareth.

Este equipo será revisado si es necesario en las próximas visitas. También se detectó un desajuste en la cinta del equipo de PM2.5, esta se volvió a ajustar y se corrigió la alarma que mostraba el equipo.

22 de Junio:

Se visitaron estaciones de Paipa, Nobsa, Sogamoso.

En la estación Móvil de Paipa se verifico y calibro con cero y span el equipo de SO₂. También se calibraron los sensores de temperatura del equipo de Material particulado, esto con el fin de evitar datos negativos.

En la estación de Bomberos se reconecto el internet, se configuraron las tarjetas ADAM para que funcionaran sin necesidad de internet, se revisó una alarma que muestra el datalogger del equipo de Ozono y en el equipo no la muestra, el equipo de material particulado y se detectó un daño en la cámara de rayos beta.



Fig#5: Material particulado Bomberos.

Se determinara al día siguiente que hacer con este daño y se dejara apagado el equipo debido a que los datos no son coherentes.

En la estación del Sena se hizo verificación y calibración cero y span de los equipos de gas, descarga de datos y limpieza de cabezal.

En la estación del Recreo se hicieron verificaciones y calibraciones cero y span de todos los equipos de gas.

23 de Junio:

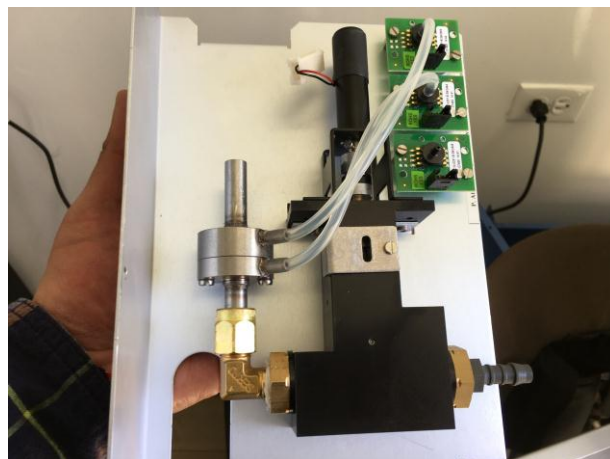
Se visitaron estaciones de Nobsa.

En la estación de Bomberos se cambió el equipo de Material particulado que estaba en la estación de Tunja.



Fig#6: Material particulado Tunja.

En el equipo de Material particulado que se encontraba en Tunja se le detecto un problema en el Control de flujo, el cual fue cambiado por el del equipo que estaba en Bomberos.



Fig#7: Control Flujo.

Por lo que el equipo que se encontraba en Bomberos fue trasladado a Tunja y queda con el daño de la cámara Beta y el control de flujo.



Fig#8: Control Flujo dañado equipo Tunja.

El problema de la alarma del Datalogger de la alarma de Ozono se reparó y también se dejó configurado el equipo de material particulado instalado.

El aire acondicionado se reconectó y quedó funcionando correctamente y se estará pendiente si el servicio de internet tiene problemas.

En la estación de Nazareth se reparó una alarma que presentaba el equipo de PM2.5.

En la estación de Tunja se revisó la configuración del datalogger para cuando sea trasladada se pueda acceder fácilmente a cambios si es necesario.

Anexo #10: Informe semanal #3 Junio

INFORME SEMANA #3 REPORTE DEL 27 DE AL 30 DE JUNIO

Andrés Felipe Daza Romero

(JUNIO 2017)

REPORTE DE ESTACIONES MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE:

27 de Junio:

Se visitaron estaciones de Paipa, Nobsa y Sogamoso.

En la estación de Paipa se hizo limpieza de cabezal y traslado del equipo de SO₂ dañado a Inseandes.

En la estación Móvil de Koica se hicieron verificaciones cero y span de los equipos de CO, NOX y O₃. Quedo pendiente la verificación del equipo de SO₂ debido a una alarma que es necesaria corregirla para hacer la calibración. Se cambiaron todos los filtros de los equipos.

En la estación de Nazareth se hicieron verificaciones cero y span de todos los equipos de gas. Se detectó una alarma del equipo de PM2.5 la cual se reparó pero quedo otra alarma de flujo que será reparada en la próxima visita.

En la estación de Bomberos se verifico en cero y san del equipo de O₃, queda pendiente la verificación del equipo de SO₂. Se detectó una alarma en el equipo de material particulado. La cual fue reparada.

28 de Junio:

Se visitó la estación de Tunja.

En esta estación se hizo verificación cero y span de los equipos de gas. Revisión de filtros y del estado de los mismos.

29 de Junio:

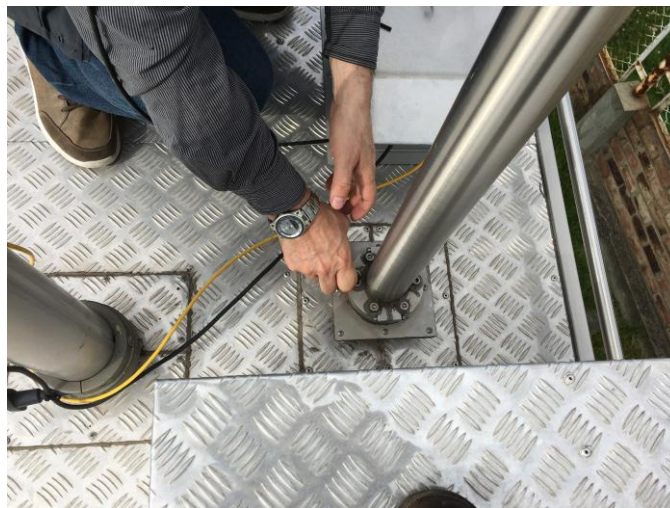
Se visitaron estaciones de Paipa, Nobsa y Sogamoso.

En la estación de Paipa se hizo verificación y calibración cero y span del equipo de SO₂ y se calibro la masa del equipo de material particulado.

En la estación de Nazareth se hicieron pruebas a los equipos de material particulado, se calibro la masa con la referencia, la presión barométrica, la temperatura del conducto, se calibro el flujo y se hicieron prueba de fugas. En el equipo PM2.5 se encontró una fuga, se ajustó el conducto y se reparó esta fuga.

En la estación de Bomberos se hizo verificación cero y span del equipo de SO₂ y se configuraron las tarjetas ADAM desde el datalogger y la tarjeta de red.

En la estación Móvil de Koica se hicieron ajustes de los equipos de material particulado. Se encontró fuga en el equipo de PM2.5, esta fue revisada y será llevado el equipo para su revisión a otra estación.



Fig#1: ajuste del conducto del equipo PM2.5.

Se intentara cambiar una de las partes del equipo por otro como el material particulado de Tunja.



Fig#2: Partes equipo material particulado estación Tunja.

En la estación del Recreo se hicieron calibraciones cero y span de todos los equipos de gas. Se hizo revisión del equipo de PM2.5 de la estación móvil de Koica para determinar la fuga.

30 de Junio:

En la estación del Recreo se desarrollaron formatos para la calibración de los equipos de material particulado. También se hicieron pruebas de los equipos de material particulado, pruebas de fuga, temperatura del filtro, calibración de flujo. En el equipo de PM2.5 de esta estación se encontró una fuga, la cual será tratada en la próxima visita.

En la estación Móvil de Koica se volvió a instalar el equipo de material particulado PM2.5 con la fuga reparada y pendiente de revisión a cada visita, también se le volvió a calibrar flujo.

En la estación del Sena se hicieron calibraciones cero y span de los equipos de gas.



Fig#3: Calibración Sena.

Anexo #11 Informe semanal #4 Julio

INFORME SEMANA #4 REPORTE DEL 4 DE AL7 DE JULIO

Andrés Felipe Daza Romero

(JULIO 2017)**REPORTE DE ESTACIONES MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE:****4 De Julio:**

Se visitaron estaciones de Nobsa y Sogamoso.

En la estación Móvil de Koica se hicieron verificaciones y calibraciones cero y span de todos los equipos de gas, se iniciaron a usar los formatos de calibración nuevos y actualizados para hacer válidos los datos a llenar en estos. Se hicieron pruebas en el equipo de PM2.5, pruebas de fuga y calibración de flujo, se revisó y reparo la fuga del equipo, queda en observación operativa y revisión cada visita.

En la estación de Nazareth se hicieron verificaciones cero y span de todos los equipos de gas, se revisó el equipo de PM2.5 y se encuentra en buen estado.

En la estación de Bomberos se hicieron verificaciones y calibraciones cero y span de los equipos de gas, se revisó la configuración del datalogger con respecto a las tarjetas ADAM y se reconecto el servicio de internet.

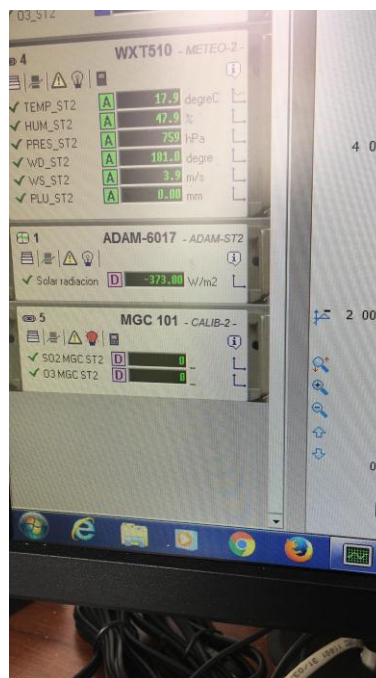
En la estación del Recreo se hicieron verificaciones y calibraciones cero y span de los equipos de gas, se revisó el estado del equipo de PM2.5, este se encuentra en buen estado y queda en observación operativa.

5 de Julio:

En la estación del Recreo se hizo revisión del flujo de los equipos de material particulado, ambos equipos se encuentran en buen estado, también se empezó a hacer la calibración MFC del calibrador de esta estación y a diligenciar los formatos correspondientes de estas calibraciones.

En la estación del Sena se hicieron calibraciones multipunto a los equipos de gas, y de igual manera se empezaron a usar los formatos actualizados para validar los datos que se adquieran.

En la estación de Bomberos se hizo re conexión del servicio de internet.



Fig#1: Datalogger Bomberos

Se detectó que la configuración realizada a este datalogger no funciona para el momento que la estación pierde el servicio de internet, por lo que será revisada ya que el sensor de radiación solar marca datos negativos.

6 de Julio:

Se visitaron estaciones de Paipa, Sogamoso y Tunja.

En la estación Móvil de Paipa se hizo verificación y ajuste cero del equipo de SO₂, queda pendiente la calibración span y multipunto debido a inconvenientes de manipulación con el equipo. En el equipo de Material articulado se detectó un desajuste de la fecha que estaba dando datos que no coincidían con los reales, por lo que la descarga de datos también queda pendiente para la próxima visita a la estación. Se realizó limpieza del cabezal de la estación.

En la estación del Hospital se hizo descarga de datos y limpieza del cabezal.

En la estación de Tunja se hicieron verificaciones y calibraciones cero y span de los equipos de gas, queda pendiente la revisión del equipo de material particulado por parte de la información que suministre el proveedor.



Fig#2: Equipo SO_2 Tunja

También se detectó una alarma en el equipo de SO_2 que será revisada la próxima visita.

Anexo #12: Informe Semanal #1 Julio

INFORME SEMANA #1 REPORTE DEL 10 DE AL14 DE JULIO

Andrés Felipe Daza Romero

(JULIO 2017)**REPORTE DE ESTACIONES MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE:****10 de Julio:**

Se realizaron pruebas del equipo de material particulado de la Móvil Tunja.



Fig#1: Equipo Móvil Tunja

Esto con motivo de determinar la procedencia del error y revisión por los proveedores.

11 de Julio:

Se visitaron estaciones en Sogamoso.

En la estación Móvil de Koica se encontró uno de los aires acondicionados congelados, se procedió a descongelar. Se encontraba el equipo Datalogger apagado debido a fallas eléctricas.

En la estación de Recreo se hicieron verificaciones cero y span de todos los equipos de gas, el equipo de CO presentaba una alarma, por lo cual a este equipo no se le hizo verificación cero y span.



Fig#2: Equipo CO Recreo.

Se hizo revisión de los voltajes de una de las tarjetas del equipo y se encontraron inconsistencias. El equipo queda pendiente de revisión interna.

También se revisó una alarma del equipo de PM10, presento un fallo en la cinta y este se solucionó.



Fig#3: Equipo PM10 revisado.

Se iniciaron a colocar las placas de los equipos.



Fig#4: Placas de equipos.

13 de Julio:

Se visitaron estaciones de Nobsa y Paipa.

En la estación de Nazareth se hizo calibración MFC del calibrador y calibración multipunto de los equipos de gas, también se diligenciaron hojas de calibración.

En la estación de Bomberos se hicieron verificaciones y calibraciones cero y span de los equipos de gas, se ajustó la configuración del Datalogger y se hizo revisión del equipo de CPM ya que presentaba una alarma.



Fig#5: Material Particulado Bomberos.



Fig#6: Equipo CPM Bomberos.

El equipo se revisó y este quedó en observación operativa, se revisará la próxima.

En la estación Móvil de Paipa se hizo verificación y calibración cero y span del equipo de SO₂. Se tendrán en cuenta datos que quedaron inválidos debido a problemas con el teclado del equipo.

14 de Julio:

Se visitaron estaciones de Paipa, Sogamoso, Nobsa y Duitama. En la estación de Paipa se detectó que el equipo de SO₂ no mantiene datos coherentes después de su calibración, por lo que se volvió a hacer un cero en el equipo, y se determinó que los químicos del equipo de aire cero, por lo que deben ser necesario cambiar los químicos.

En la estación de recreo se hizo revisión del equipo de CO que presenta una alarma. Se determinó que uno de los motores no daba giro. Este se revisó y se reemplazó la próxima visita.

En la estación Móvil de Koica se hizo reconexión del datalogger y traslado del equipo de PM2.5 para ser reemplazado por el equipo de la estación móvil de Duitama.

En la estación Móvil de Duitama se hicieron verificaciones y calibraciones cero y span de los equipos de gas. Se instaló el equipo PM2.5 de la estación Móvil de Koica, se configuró y se dejó funcionando de acuerdo a las necesidades de la estación y del equipo CPM.



Fig#7: Equipo Material particulado Móvil Duitama.

Anexo #13: Informe Semanal #2 Julio

INFORME SEMANA #2 REPORTE DEL 17 DE AL19 DE JULIO

Andrés Felipe Daza Romero

(JULIO 2017)

REPORTE DE ESTACIONES MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE:

18 de Julio:

Se visitaron estaciones de Duitama, Nobsa y Sogamoso. En la estación Móvil de Duitama se hicieron calibraciones multipunto de los equipos de Gas. Se complementaron hojas de vida y se dejó instalado TeamViewr al Datalogger para su monitoreo remoto.



Fig#1: Placas de calibración Multipunto

También se colocaron placas de calibraciones multipunto en los equipos de las estaciones.

En la estación de Nazareth se hicieron verificaciones y calibraciones cero y span de todos los equipos de gas y cambio de filtros a estos mismos.

En la estación del Recreo se hicieron verificaciones y calibraciones cero y span. Se hizo calibración MFC del calibrador de la estación de la Móvil de Koica.

En la estación Móvil de Koica se hicieron verificaciones y calibraciones cero y span.

19 de Julio:

Se visitaron estaciones de Sogamoso, Nobsa y Paipa. En la estación del Sena se hicieron verificaciones y calibraciones cero y span de los equipos de gas.



Fig#2: Placas de calibración Multipunto

Se dejaron las placas de las calibraciones multipunto en estos equipos.

Se instaló en el datalogger office para poder acceder a las hojas de vida y de calibración.

En la estación de Bomberos se hizo calibración Multipunto de los equipos de gas y se revisó la configuración de las tarjetas ADAM en el datalogger.

En la estación Móvil de Paipa se hizo calibración multipunto del equipo de SO₂ y descarga de datos del mes de junio del equipo de SO₂ y del Material particulado.

Anexo #14: Informe Semanal #3 Julio

INFORME SEMANA #3 REPORTE DEL 24 DE AL 28 DE JULIO

Andrés Felipe Daza Romero

(JULIO 2017)**REPORTE DE ESTACIONES MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE:****24 de Julio:**

Se visitaron las estaciones de Sogamoso.

En la estación Móvil de Koica se hicieron calibraciones Multipunto de los equipos de gas, los equipos de SO₂ y NOX no pasaron la calibración, por lo que será necesario repetir el proceso de calibración. Se cambiaron los filtros de los equipos de CO y O₃.

En la estación del Recreo se hicieron verificaciones y calibraciones cero y span de los equipos de gas, menos del equipo de CO que se encuentra fuera de servicio.

25 de Julio:

Se visitaron estaciones de Sogamoso y Nobsa.

En la estación Móvil de Koica se instaló el equipo calibrador ya calibrado en la estación del Recreo.

En la estación de Nazareth se hicieron verificaciones y calibraciones cero y span de los equipos de gas. Se encontró una alarma en el equipo PM10, que tenía un desajuste de la cinta de muestreo, se reparó el equipo y quedo en funcionamiento.



Fig#1: Equipo PM10 Nazareth.

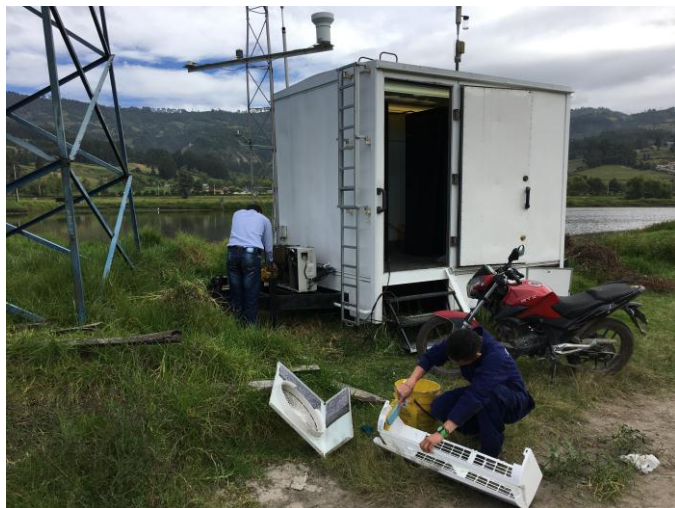
En la estación de Bomberos se instaló un Modem de internet (Mi-Fi) para garantizar la conexión a internet de la estación. Se hicieron verificaciones cero y span de todos los equipos de gas. Se colocó un cabezal de PM10 al equipo de material particulado, para hacer comparación de datos obtenidos semanas antes.



Fig#2: Cabezal estación Bomberos.

27 de Julio:

Se visitaron estaciones de Paipa, Duitama, Nobsa y Sogamoso. En la estación de Paipa se hizo revisión y reporte del estado del aire acondicionado por parte de AIRES TERMICOS. También se hizo limpieza del cabezal.



Fig#3: Mantenimiento aires acondicionados estación Paipa.



Fig#4: Mantenimiento aires acondicionados estación Paipa.

En la estación Móvil de Duitama se hizo revisión del aire acondicionado y se deja un reporte. También se hicieron verificaciones y calibraciones cero y span de los equipos de gas.



Fig#5: Mantenimiento aires acondicionados estación Móvil Duitama.

En la estación de Bomberos se revisó el aire acondicionado, este se deja en observación, debido a que presenta problemas de congelamiento.



Fig#6: Mantenimiento aires acondicionados estación Móvil de Bomberos.

En la estación del Recreo se hizo revisión de los aires acondicionados, y se dejó un diagnóstico de las actividades hechas por parte de AIRES TERMICOS.

28 de Julio:

Se visitaron estaciones de Sogamoso y Nobsa.

En la estación del Sena se hizo desmonte de partes del aire acondicionado, se determinó que el voltaje que llega a la estación no es el suficiente para encender el compresor del aire, por lo que es necesario un transformador para regular el voltaje y encender el compresor.

En la estación de Nazareth se hizo desmonte de partes de los aires acondicionados para su limpieza y verificación de la presión del refrigerante de cada uno de los aires.

En la estación Móvil de Koica se hicieron desmonte de las partes de los aires acondicionados para su limpieza y verificación de la presión del refrigerante de los compresores. También se hicieron calibraciones Multipunto que no pasaron la calibración anterior, debido a que el calibrador usado no estaba bien calibrado, este se calibro y las calibraciones tuvieron mejor respuesta, de esto se dejó registro de las nuevas calibraciones que si pasaron la calibración.

En la estación de Inseandes se verifico la presión del compresor y se colocaron placas a los equipos que están fuera de servicio.



Fig#7: Equipos de estación de Incendies Fuera de servicio.

Anexo #15: Informe Semanal #4 Julio-Agosto

INFORME SEMANA #4 REPORTE DEL 31 DE JULIO AL 4 DE AGOSTO

Andrés Felipe Daza Romero

(JULIO-AGOSTO 2017)

REPORTE DE ESTACIONES MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE:

1 de Agosto:

Se visitaron estaciones de Sogamoso, Nobsa y Duitama. En la estación del Recreo se Hicieron verificaciones y calibraciones cero y span de los equipos de gas, se instaló un equipo Termohigrometro en la estación y su respectivo software en el Datalogger.



Fig#1: Termohigrometro Recreo.

En la estación del Hospital se posiciono el equipo Termohigrometro.



Fig#2: Termohigrometro Hospital.

En la estación Móvil de Koica se posiciono el equipo Termohigrometro y se instaló el software de este en el Datalogger.

En la estación del Sena se Instaló el equipo Termohigrometro y el software del respectivo equipo en el datalogger.

En la estación de Nazareth se instaló el equipo Termohigrometro y su software en el datalogger.

En la estación de Bomberos se instaló el equipo Termohigrometro y su software en el Datalogger. Se encontró que el equipo de material particulado presenta una alarma. Esta es revisada y reparada ya que era un desajuste de la cinta de muestreo.



Fig#3: Cinta Material particulado Bomberos.

Se encuentra que una de las alarmas es de conteo en el sensor de rayos beta, la cual debe ser revisada para determinar el daño.



Fig#4: Alarma Material particulado Bomberos.

En la estación Móvil de Duitama se Instaló y posiciono el equipo termohigrometro y su software en el datalogger.

3 de Agosto:

Se visitaron estaciones de Sogamoso, Nobsa y Duitama.

En la estación de Bomberos se encontró una falencia en la estabilidad eléctrica, la cual no permitió hacer la calibración cero y span correspondiente. De igual manera se encontró que el compresor del aire acondicionado se congela, por lo que se reportó y se hará una respectiva revisión del equipo por parte de AIRES TERMICOS que son los encargados del mantenimiento.



Fig#5: Compresor Aire acondicionado Bomberos.

En la estación de Nazareth se hicieron verificaciones y calibraciones cero y span de los equipos de gas.

En la estación del Sena se hicieron verificaciones y calibraciones cero y span de los equipos de gas.

En la estación del Recreo se hizo reparación del equipo de CO, se cambió la tarjeta de rayos UV y el motor. Y se hizo cambio del filtro del equipo de NOX.

En la estación Móvil de Koica se hicieron verificaciones y calibraciones cero y span de los equipos de gas, también se hizo limpieza del cabezal del equipo PM10.

En la estación Móvil de Duitama se hicieron verificaciones y calibraciones cero y span de los equipos de gas.

Anexo #16: Informe Semanal #5 Agosto

INFORME SEMANA #4 REPORTE DEL 8 AL 11 DE AGOSTO

Andrés Felipe Daza Romero

(AGOSTO 2017)

REPORTE DE ESTACIONES MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE:**8 de Agosto:**

Se visitaron estaciones de Duitama, Nobsa y Sogamoso. En la estación de Duitama se encontró una falla en los programas del Dropbox y TeamViewer que no funcionan debido a una intermitencia del internet, se revisara la falla de conexión entre el internet y estos programas debido a que no es posible manipular las hojas de vida y/o calibraciones. También se revisó el equipo de material particulado que tenía una saturación de material particulado en la cinta de muestreo.



Fig#1: Cinta de muestreo material particulado Duitama.

Esta fue revisada y se dejó la cinta libre de medición y el equipo queda funcionando.

En la estación de Nazareth se hicieron verificaciones Multipunto de los equipos de gas, algunos de los equipos se encuentran desajustados, por lo que es necesario volver a hacer una calibración a estos equipos. También se revisó una alarma del equipo de PM10, la cual era por desajuste de la cinta.



Fig#2: Cinta de muestreo PM10 Nazareth.

Se revisó y se ajustó la cinta, el equipo queda en funcionamiento y se deja en observación operativa.

En la estación del Recreo se hicieron verificaciones Multipunto a los equipos de gas, estos presentan desajustes, por lo que es necesario volver a hacerles calibración, se revisara si la causa de los desajustes de estas puede ser por el calibrador. También se encontró que el equipo de PM10 tenía una alarma, esta debido a que la cinta de muestreo se agotó.



Fig#3: Cinta de muestreo PM10 Recreo.

deja el equipo en observación operativa ya que el flujo mejoro una vez se le cambio la bomba.

10 de Agosto:

Se visitaron estaciones de Sogamoso y Nobsa.

En la estación móvil de Koica se hicieron verificaciones y calibraciones cero y span de los equipos de gas, también se revisaron las calibraciones multipunto y estas no presentan problemas.

En la estación de Nazareth se hicieron las calibraciones multipunto, para que estas pasaran la prueba fue necesario ajustar la calibración MFC del calibrador con los BIOS. Se dejó registro de que las calibraciones se hicieron y pasaron.

En la estación de bomberos se hicieron verificaciones multipunto de los equipos de gas, se determinó que la falla de inestabilidad eléctrica se debe a que la carga del breaker al que está conectado a la estación no es suficiente para resistir la carga de amperaje de la estación, por lo que es necesario cambiarlo.

11 de Agosto:

En la estación del Recreo se hicieron calibraciones multipunto a los equipos de gas, debido a que las verificaciones no pasaron se hizo ajuste al calibrador de gas en MFC con los BIOS. Se dejó el registro de que los datos de calibración pasaron.

En la estación del Sena se Hizo verificación Multipunto a los equipos de gas, también se hizo limpieza del cabezal.

En la estación de Nazareth se hizo revisión de la configuración de los sensores meteorológicos, donde se determinó que el sensor de humedad tiene una falla, se volverá a revisar para determinar cuál es la causa de su daño.



Fig#5: Bombas internas equipo SO₂.

Se deja la bomba interna reemplazada para ser usada en otro equipo si es necesario en otro equipo ya que está en buen estado.

En la estación móvil de Duitama se hizo verificación Multipunto de los equipos de gas, se revisó la configuración del datalogger y se determinó que el servicio de internet tiene intermitencia, y por esta razón no funcionan bien los programas de seguimiento a la estación.



Fig#4: Sistema meteorológico Nazareth.

También Se hicieron cambio de filtro en los equipos de NO_x y O₃. El equipo de SO₂ presentaba un flujo bajo interno, por lo que se le cambio la bomba interna y se determinó que la falla puede ser por una fuga de gas, se revisaron las mangueras y se