

IGAC
INSTITUTO GEOGRÁFICO
AGUSTÍN CODAZZI



Sistema de Gestión
Integrado
MIPG



IGAC
INSTITUTO GEOGRÁFICO
AGUSTÍN CODAZZI



Sistema de Gestión
Integrado
MIPG



Instructivo

Captura de Firmas Espectrales en Laboratorio

Código: IN-IIA-PC02-02

Versión: 1

Vigente desde: 09/08/2024

1. OBJETIVO

Establecer los lineamientos para la medición precisa y consistente de la radiación electromagnética en entornos controlados, para su aplicación en sinergia con técnicas de observación de la tierra.

2. ALCANCE

Este instructivo se encuentra asociado al "Procedimiento de Captura y Procesamiento de Firmas Espectrales". Va dirigido a funcionarios y contratistas del subproceso de Investigación e Innovación aplicada – laboratorio Nacional de Espectroradiometría. Inicia con la planificación de la captura de los datos, toma de las firmas espectrales en el laboratorio y finaliza con la descarga y entrega de la información para el procesamiento, análisis y almacenamiento.

3. DEFINICIONES

- **Calibración:** Proceso de establecer la relación entre las indicaciones de un instrumento de medida y los valores conocidos de un patrón de medida. (Vocabulario Internacional de Metrología [VIM], 2012)
- **Condición de funcionamiento de referencia:** Condición prescrita para evaluar las prestaciones de un instrumento o sistema de medida. (Vocabulario Internacional de Metrología [VIM], 2012)
- **Condición límite de funcionamiento:** Condición extrema que un instrumento debe soportar sin dañar sus características metrológicas. (Vocabulario Internacional de Metrología [VIM], 2012)
- **Condición de repetibilidad:** Conjunto de condiciones que incluyen el mismo procedimiento de medida, el mismo sistema de medida y el mismo operador. (Vocabulario Internacional de Metrología [VIM], 2012)
- **Error sistemático de medida:** Componente del error de medida que permanece constante o varía de manera predecible en mediciones repetidas. (Vocabulario Internacional de Metrología [VIM], 2012)
- **Error aleatorio de medida:** Componente del error de medida que varía de manera impredecible en mediciones repetidas. (Vocabulario Internacional de Metrología [VIM], 2012)
- **Exactitud de medida:** Proximidad entre un valor medido y un valor verdadero del mensurando. (Vocabulario Internacional de Metrología [VIM], 2012)
- **Incertidumbre de medida:** Parámetro asociado al resultado de una medición que caracteriza la dispersión de los valores que podrían ser razonablemente atribuidos al mensurando. (Vocabulario Internacional de Metrología [VIM], 2012)
- **Intervalo de medida:** Conjunto de valores que un instrumento puede medir con una incertidumbre especificada. (Vocabulario Internacional de Metrología [VIM], 2012)
- **Magnitud:** Propiedad de un fenómeno, cuerpo o sustancia que puede expresarse cuantitativamente como un número y una referencia. (Vocabulario Internacional de Metrología [VIM], 2012)
- **Medición:** Proceso de obtener experimentalmente uno o más valores que pueden atribuirse a una magnitud. (Vocabulario Internacional de Metrología [VIM], 2012)
- **Precisión de medida:** Proximidad entre las indicaciones o valores medidos obtenidos en mediciones repetidas del mismo objeto. (Vocabulario Internacional de Metrología [VIM], 2012)
- **Procedimiento de medida:** Descripción detallada de una medición basada en uno o más principios de medida. (Vocabulario Internacional de Metrología [VIM], 2012)
- **Sensibilidad de un sistema de medida:** Cociente entre la variación de una indicación de un sistema de medida y la variación correspondiente del valor de la magnitud medida. (Vocabulario Internacional de Metrología [VIM], 2012)

- **Selectividad de un sistema de medida:** Propiedad de un sistema para proporcionar valores medidos independientes de otros mensurandos o magnitudes. (Vocabulario Internacional de Metrología [VIM], 2012)
- **Sistema de medida:** Conjunto de elementos utilizados en una medición. (Vocabulario Internacional de Metrología [VIM], 2012)
- **Trazabilidad metrológica:** Propiedad de un resultado de medida para ser relacionado con referencias establecidas. (Vocabulario Internacional de Metrología [VIM], 2012)
- **Veracidad de medida:** Proximidad entre la media de un número infinito de valores medidos repetidos y un valor de referencia. (Vocabulario Internacional de Metrología [VIM], 2012)

4. DESARROLLO

4.1. INTRODUCCIÓN

La Espectroradiometría del Laboratorio es una herramienta fundamental en la investigación ambiental, permitiendo la medición precisa de la radiación electromagnética en diferentes longitudes de onda de los elementos que se encuentran en la superficie terrestre, teniendo en cuenta las siguientes características:

- Estableciendo los diferentes factores ambientales y geometría de la observación que afectan la calidad de las firmas.
- Definiendo los protocolos de calidad durante el proceso de captura de firmas espectrales y de integridad de los datos espectrales.
- Determinando el procedimiento de captura de firmas y su almacenamiento de forma sistemática.
- Definiendo los criterios estandarizados para la entrega de la información del Laboratorio.

4.2. GENERALIDADES

- Los participantes de la medición deben de tener todos los elementos de protección personal para garantizar la medición de los datos.
- Todo equipo técnico que requiera utilizarse fuera de las instalaciones del IGAC, debe tener el permiso respectivo de salida y estar debidamente asegurado como se registra en el formato del laboratorio denominado Formato de préstamo de equipos y/o elementos devolutivos – Vigente.
- Los equipos del IGAC utilizados en el Laboratorio deben permanecer bajo custodia de los funcionarios.
- Se prohíbe ingerir alcohol y sustancias psicoactivas o alucinógenas durante el trabajo del Laboratorio y oficina.

4.3. INICIO

- Al inicio de las actividades de toma de muestra de Espectroradiometría el director de la Dirección de Investigación y Prospectiva es el indicado de recibir la solicitud en el formato "solicitud de captura de firmas espectrales".
- Impactos físicos: Condiciones como fuertes vientos o vibraciones pueden causar daños físicos al equipo, afectando su alineación y capacidad para realizar mediciones precisas.
- Si en la verificación periódica de los equipos se identifica una de estas situaciones, informa inmediatamente al líder de laboratorio responsable de los equipos, el cual reporta la novedad para no disponer en el Laboratorio e incluirlo en plan de mantenimiento y verificación de equipos programada. Adicionalmente, se debe rotular con la advertencia de "No Uso" hasta tanto no sea revisado/reparado por un laboratorio certificado.

4.3.1. INSUMOS Y EQUIPOS

4.3.1.1. ALISTAMIENTO DE EQUIPOS.




Este proceso garantiza que los instrumentos estén en óptimas condiciones para asegurar la fiabilidad y precisión de los datos obtenidos. El formato estándar denominado préstamo de equipos y/o elementos devolutivos se debe diligenciar para registrar la fecha de salida e ingreso, así como las condiciones físicas y de funcionamiento del equipo. Igualmente, describe el seguimiento adecuado y una evaluación de los equipos antes y después de su uso en el Laboratorio, optimizando así la calidad de los datos recopilados y la eficacia de la campaña de medición.

4.3.1.2. EQUIPOS A UTILIZAR

Para la medición en el Laboratorio se utilizan dispositivos denominados espectroradiómetros que producen señales eléctricas que corresponden a la energía de flujo radiante que cae sobre sus detectores durante una serie de intervalos de longitudes de ondas.

A continuación, se describe los modelos de los espectroradiómetros existentes en el laboratorio.

Tabla 1. Equipos en el laboratorio

Espectroradiómetro	Características principales
 <p>REDTIDE USB650</p>	<p>Rango de detección: 200-1100 nm Resolución óptica: 2.0 nm FWHM Tiempo de integración según el fabricante: 10 microsegundos a >60 segundos Sistemas operativos compatibles: Windows 98/Me/2000/XP, Mac OS X, and Linux o versiones más recientes de estos sistemas operativos</p>
 <p>FLAME W-S</p>	<p>Rango de detección: 190-1100nm Resolución óptica: 0.1-10.0 nm FWHM Tiempo de integración según el fabricante: 1 ms – 65 segundos Sistemas operativos compatibles: Windows XP hasta la más moderna, Mac OS X, and Linux</p>
 <p>ASD Fieldscope 4</p>	<p>Las características de este equipo se encuentran detalladas en el Instructivo de uso del Espectroradiómetro ASD</p>

Fuente: *Dirección de Investigación y Prospectiva –IGAC.*

En un espectroradiómetro portátil las medidas de referencia se toman con un cable de fibra óptica, que produce un campo de visión de 25° (grados) y la energía luminosa reflejada dentro de esta vista contribuirá a la medición espectral. Se debe alinear cuidadosamente el cable de fibra óptica con el objetivo de reflectancia.

Previo a la captura de las firmas espectrales, realice la verificación y calibración de los equipos como se describe más adelante de este instructivo.

4.3.1.3. VERIFICAR FIRMA ESPECTRAL CON BLANCO DE REFERENCIA.

Tenga en cuenta el instructivo de Verificación de equipos de Espectroradiometría.

4.3.1.4. VERIFICACIÓN DE CALIBRACIÓN DE LOS ESPECTRORADIÓMETROS

Para la verificación de calibración de los equipos se debe tener en cuenta:

- Verifique que el equipo a utilizar cuente con un certificado de calibración y/o verificación vigente.
- Tenga en cuenta que la verificación de los equipos no debe superar más de un Año calendario.
- El equipo debe estar etiquetado con su respectiva fecha de caducidad de la calibración.

4.3.2. CONFIGURACIÓN DEL SOFTWARE:

Corrobore la instalación del software en el equipo a utilizar y el cumplimiento de los lineamientos del instructivo de operación del equipo. Adicionalmente, asegure el uso y manejo de cada una de las interfaces que se consignan en los documentos.

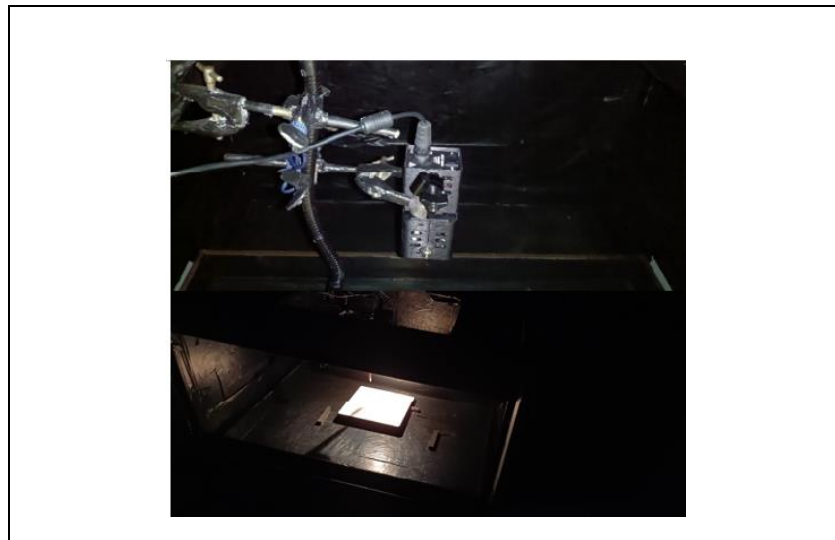
4.3.3. PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN:

Dentro del proceso de medición se tienen cuenta los siguientes pasos:

4.3.3.1. CALIBRACIÓN

- **Preparación del Equipo:**
 - Antes de iniciar el proceso de calibración en Espectroradiometría, verifique el estado y funcionamiento del espectroradiómetro., Asegúrese de que no haya daños visibles en la óptica, los detectores u otros componentes clave. Además, compruebe que todos los accesorios necesarios estén debidamente instalados y conectados al instrumento, como las fibras ópticas o los filtros necesarios para las mediciones específicas a realizar durante la calibración. Preste atención a los elementos que pueden influir en la precisión de las mediciones, como la limpieza de las lentes y la estabilidad de las conexiones.

Ilustración 1. Montaje de trabajo en el laboratorio



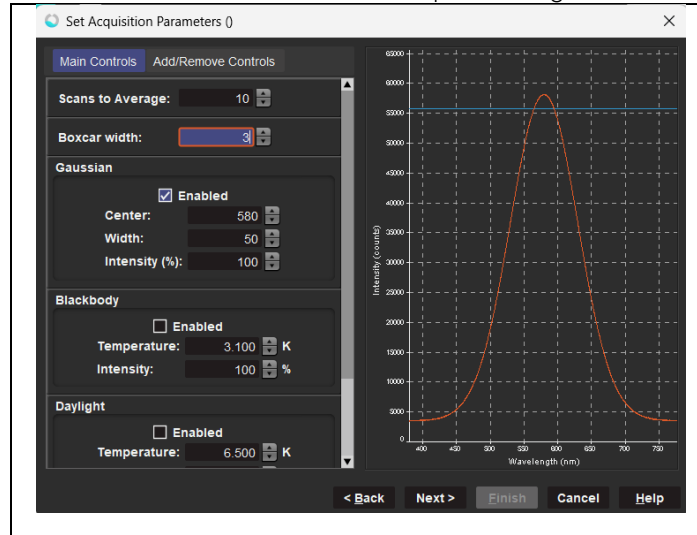
Fuente: Laboratorio de Espectroradiometría

Nota: Especifique el tiempo de integración del espectroradiómetro, que es análogo a la velocidad de obturación de una cámara. Cuanto mayor sea el tiempo de integración, más tiempo el detector monitorea los fotones entrantes.

Ajuste el tiempo de integración de manera que la mayor cantidad de luz que anticipa genere una señal de aproximadamente el 85% de la capacidad del espectroradiómetro (por ejemplo, 3500 para espectroradiómetros con un total de 4096 cuentas, 14000 cuentas para espectroradiómetros con un total de 16384 cuentas, 50000 para espectroradiómetros con un total de 65535 cuentas). La línea azul horizontal establecida en 85%. Mientras se observa la traza del gráfico, ajuste el tiempo de integración hasta que el nivel de intensidad de la señal sea apropiado para el dispositivo.

- De clic en Automático, se ajusta el tiempo de integración al 85% del rango dinámico del espectroradiómetro.

Ilustración 2. Calibración de Tiempos de Integración



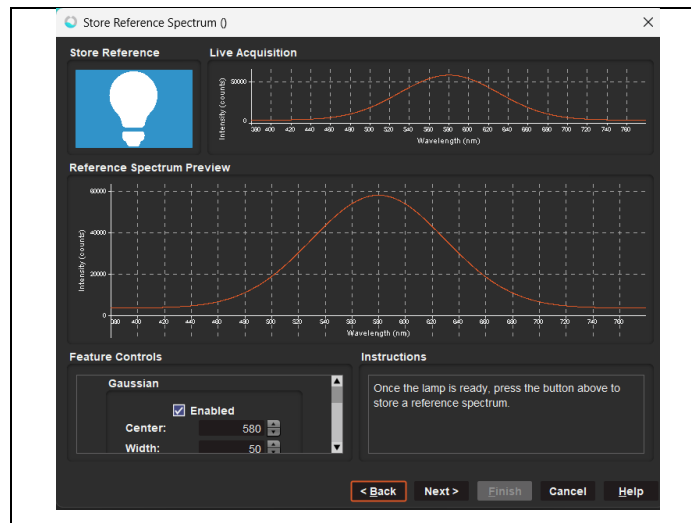
Fuente: Laboratorio de Espectroradiometría

◦ **Calibración con el Estándar del Blanco:**

Utilice el estándar del blanco, que consiste en una superficie con una reflectancia conocida y alta. Esta superficie se posiciona frente al espectroradiómetro, asegurando que la fuente de luz estándar ilumine uniformemente la superficie blanca. Se realizan mediciones en diferentes longitudes de onda para establecer la relación entre la salida del espectroradiómetro y la radiación incidente en cada longitud de onda. Estas mediciones se utilizan posteriormente como referencia para calibrar el instrumento y garantizar mediciones precisas y confiables.

De Clic En el Bombillo Blanco.

Ilustración 3. Calibración de blancos



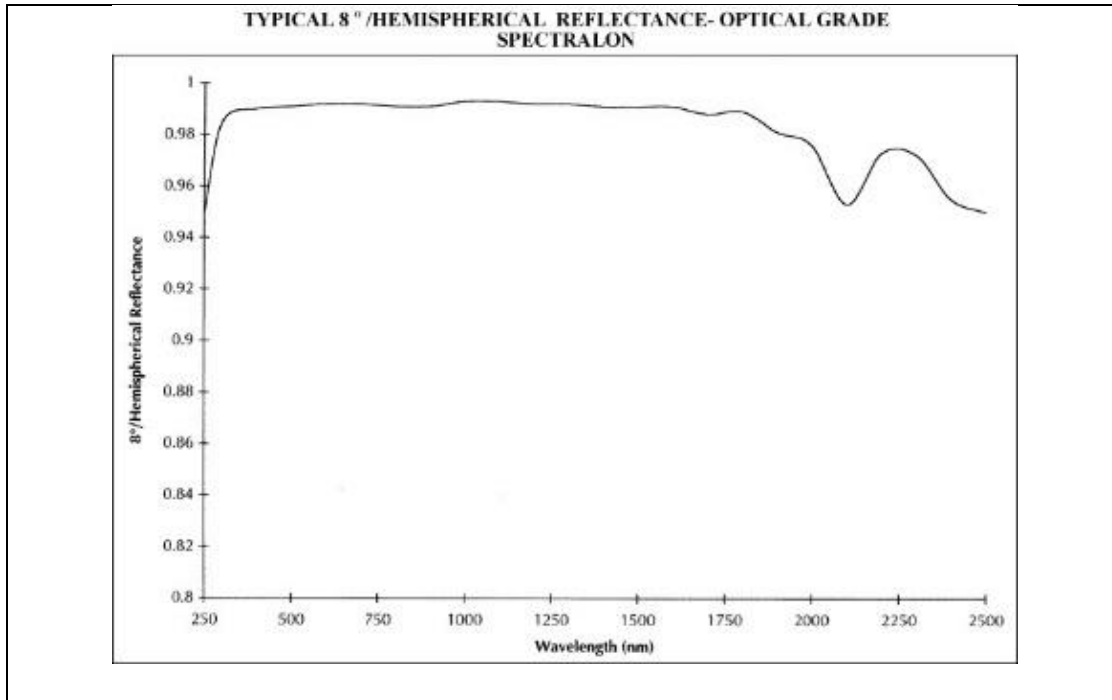
Fuente: Laboratorio de Espectroradiometría

Nota: Estándar de referencia (espectralón).

A continuación, se describe las características técnicas básicas del blanco de referencia para tener en cuenta en la calibración:

Los paneles de referencia (espectralones) del Laboratorio se utilizan para estandarizar las mediciones del flujo radiante objetivo con el fin de derivar una reflectancia bajo el supuesto de que el flujo reflejado desde el panel se puede usar como un sustituto de la irradiancia global incidente. El espectralón ofrece una reflectancia casi perfecta lambertiana (98-99%) con un comportamiento estable entre los 250-2500 nm, pero con una pequeña zona de absorbancia del 6% cerca de 2150 nm y una disminución de reflectancia en las longitudes de onda más largas del espectro.

Ilustración 4. Curva de Calibración Tipo



Fuente: https://www.researchgate.net/figure/Figura-3-Curva-de-reflectividad-hemisferica-del-blanco-de-referencia-Spectralon-fuente_fig3_329641227

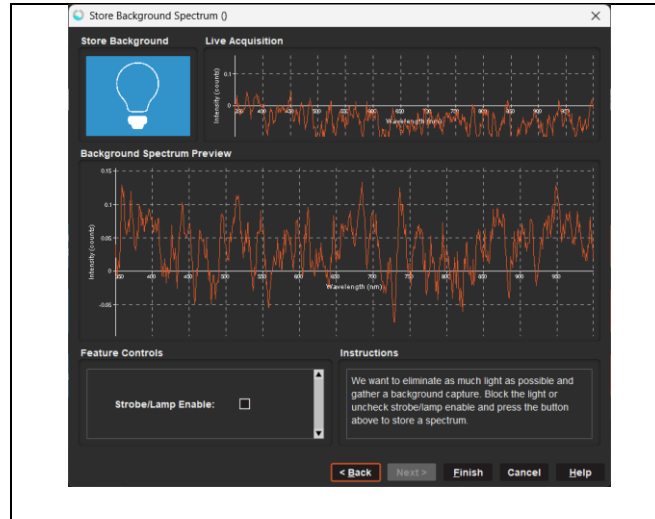
El panel Espectralón de referencia debe estar nivelado sobre un trípode, evitando sombras proyectadas sobre su superficie. Si se observan sombras aumente o disminuya la distancia entre la óptica del sensor y el panel. La superficie del espectralón se debe mantener limpia y no se debe tocar durante la calibración.

◦ **Calibración con el Estándar del Negro:**

Después de la calibración de blancos en el Laboratorio es muy difícil realizar la medición de una superficie con reflectancia de 3% o menos, por lo que es recomendable cubrir la sonda de medición con algún material oscuro que impida la salida o entrada de luz a la sonda. Esto permite que el negro sea calibrado en su totalidad.

De Clic En el Bombillo Negro.

Ilustración 5. Calibración en Negros



Fuente: Laboratorio de Espectroradiometría

Nota: Tenga en cuenta que el valor del negro en la ilustración 6 debe estar en los valores de 0 a 4 en amplitud y en lo posible evitar tener datos con los valores negativos.

◦ **Verificación de la Calibración:**

Una vez completados los pasos de calibración con el estándar del blanco y del negro, verifique la exactitud de la calibración. Realice mediciones adicionales con fuentes de luz conocidas o superficies de referencia estándar. Estas mediciones adicionales se comparan con los valores esperados o conocidos para evaluar la exactitud de la calibración.

Si se identifican anomalías significativas en los datos tomados, realice ajustes en la calibración (posicionamiento de la muestra, distancia de la fibra, intensidad lumínica) según sea necesario para garantizar mediciones precisas y consistentes.

◦ **Documentación:**

Cree una carpeta propia para el almacenamiento de los datos que se van a tomar, registre meticulosamente los siguientes aspectos: los valores medidos, las condiciones ambientales, los ajustes realizados en el instrumento y cualquier otra información relevante. Esta documentación detallada es crucial para la trazabilidad de las mediciones y para garantizar la reproducibilidad de los resultados.

◦ **Recalibración:**

Si las condiciones ambientales han cambiado entorno a la radiación solar, es necesario volver a establecer el proceso de calibración en el numeral 4.3.3.1 ítem calibración.

4.3.3.2. CONDICIONES CLIMÁTICAS

Registre en las condiciones atmosféricas (humedad relativa, temperatura indoor y outdoor, temperatura infrarroja) del laboratorio, para el diligenciamiento en el metadato.

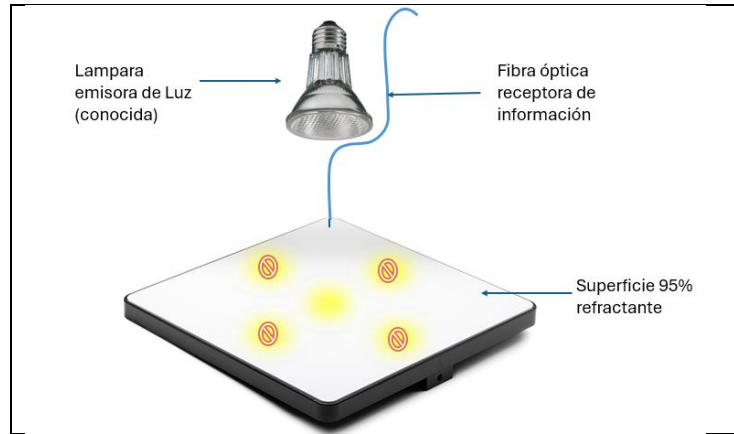
4.3.3.3. TOMA DE DATOS

◦ **Colocación de la Muestra:**

- Coloque la muestra frente al espectroradiómetro y la fuente de luz de manera que esté adecuadamente alineada con el instrumento. Ajuste la distancia y el ángulo entre la muestra y el instrumento según sea necesario para optimizar (en donde la fuente lumínica tenga todo el objeto medible como se identifica en la ilustración 6) la recopilación de datos. Asegúrese que la muestra esté completamente dentro del ángulo de visión del espectroradiómetro.
- Ubique la lámpara en posición vertical, para obtener una reflectancia de al menos el 95%.

- Mantenga el sensor orientando en la misma posición respecto al sol, excepto cuando se desee estudiar la influencia del azimut solar.
- Tome los datos y diligencia el formato del metadato.

Ilustración 1. Colocación de la muestra en laboratorio



Fuente: Laboratorio de espectralradiometría

◦ **Inicio de la Medición:**

Utilice el software de control correspondiente iniciando la adquisición de datos en el espectralradiómetro. Ver documento según el equipo que se esté manejando Instructivo Uso Espectralradiómetro REDTIDE y FLAME o Instructivo Uso Espectralradiómetro ASD

Posicione el lente de captura del espectralradiómetro a una altura del sensor en función del ángulo de visión como se puede identificar en la tabla 2, La geometría de observación o Field Of View (FOV) debe ser igual a la de calibración. El objetivo de muestra se encuentra a la misma distancia a la que fue tomado el estándar del blanco.

Tabla 1. Field of View – Alturas respecto ángulos

La geometría de Observación			
Altura (cm)	d 1 grado (cm)	d 8 grados (cm)	d 25 grados (cm)
5	0.1	2.3	2.5
10	0.2	1.4	4.7
15	0.3	2.1	7
20	0.4	2.8	9.3
25	0.4	3.5	11.7
30	0.5	4.2	14
35	0.6	4.9	16.3
40	0.7	5.6	18.6
50	0.9	7	23.3
75	1.31	10.5	34.9
100	1.8	14.1	46.6
110	1.9	15.5	51.3
150	2.6	21.1	70
200	3.5	28.1	96.3
250	4.4	35.1	116.5
300	5.2	42.4	139.9
350	6.1	49.2	163.2
400	6.9	56.2	186.5
500	8.7	70.3	233.2

Fuente: Laboratorio de Espectralradiometría

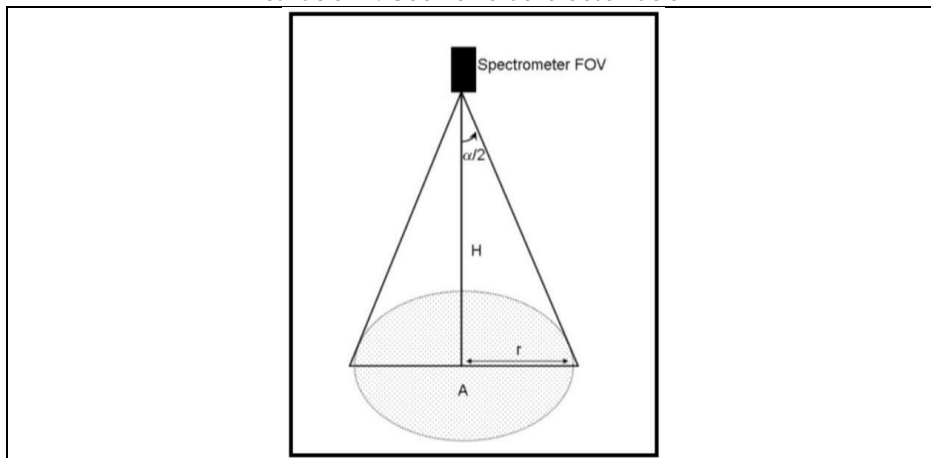
Nota: Geometría de la observación

La altura de la fibra sobre el objetivo de observación dependerá del área por cubrir o el campo de visión de terreno (GFOV), en función del tamaño de la muestra o por factores de comparación con imágenes satelitales como el tamaño del píxel. El ángulo sólido a través del cual la luz ingresa a la óptica del sistema del detector en el campo de visión (FOV- Fiel of view) relaciona el área de observación que se está estudiando cómo se puede ver en la ilustración 7.

Los datos se recopilarán con el sensor montado verticalmente sobre la superficie (vista nadir). El área de terreno desde la cual se registran los espectros, o el Laboratorio de visión de terreno (GFOV), está determinado por el FOV angular de la lente unida a la fibra óptica y la altura (H) que separa al instrumento del objetivo. El FOV debe ser apropiado para integrar y representar las características geométricas del objetivo.

$GFOV = \pi r^2$ $r = \tan\left(\frac{\alpha}{2}\right)H$	Donde r = es igual al radio del FOV con un área A y H representa la Altura del Espectroradiómetro sobre la superficie del blanco.
-----------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Ilustración 2. Geometría de la observación



Fuente: <https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/geografica/article/view/10700/13289>

◦ **Adquisición de Datos:**

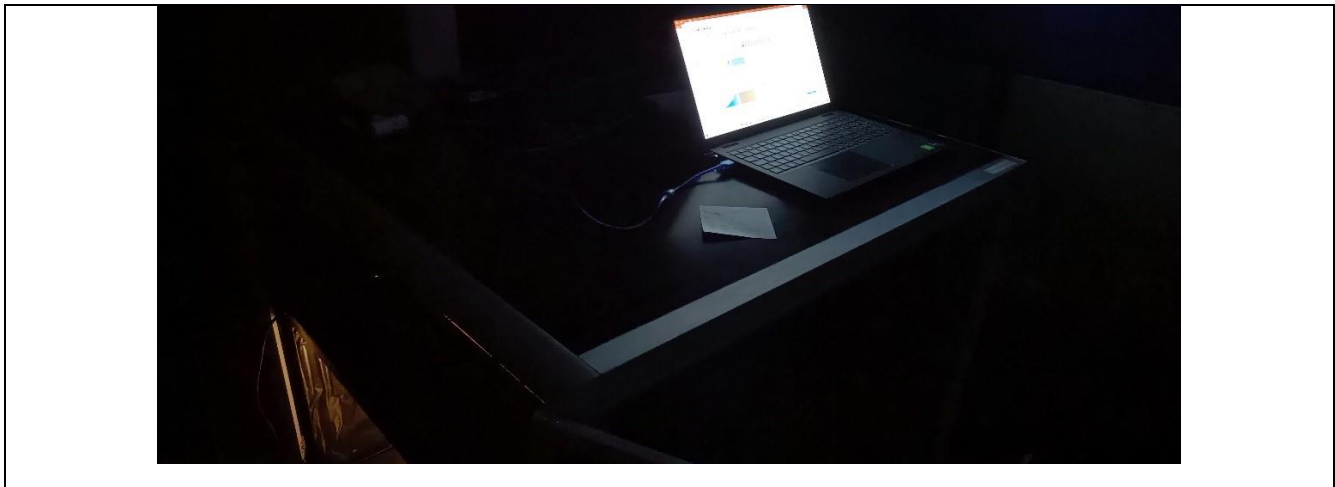
Realice las mediciones de radiación electromagnética reflejada o transmitida por la muestra en las longitudes de onda de interés. Guardé los valores de radiación medida en cada longitud de onda, efectué múltiples mediciones en diferentes puntos de la muestra para tener en cuenta posibles variaciones espaciales en las propiedades espectrales.

4.3.3.4. BUENAS PRÁCTICAS DE MEDICIÓN

◦ **Ropa Oscura:**

Use ropa oscura durante las mediciones, ya que minimiza la posibilidad de reflejar luz adicional hacia la muestra. Esto ayuda a reducir la interferencia en las mediciones, especialmente en entornos con condiciones de iluminación variables.

Ilustración 3. Montaje para medición en el laboratorio



Fuente: Laboratorio de Espectroradiometría

- **Distancia del observador:**
Procure una mayor distancia del observador de la muestra hasta la misma, para ser lo menos participe en el momento de la medición, asimismo, procure que el utensilio que sirva de extensor sea de tonalidades oscuras y mates.
- **Material No Reflectante:**
Opte por prendas fabricadas con materiales no reflectantes, como algodón o poliéster opaco. Evita telas brillantes o satinadas que puedan reflejar la luz y afectar las mediciones.
- **Mangas Largas y Pantalones:**
Cubra la mayor parte de la piel expuesta y minimizar la posibilidad de reflejos. Es recomendable usar mangas largas y pantalones. Esto también ayuda a reducir la contaminación de la muestra con luz ambiental no deseada.
- **Guantes y Protección para el Cabello:**
Use guantes y protección para el cabello, como un gorro o una cofia, para evitar la contaminación de la muestra con residuos de piel y cabello.
- **Calzado Cerrado:**
utilice calzado cerrado y cómodo para proteger tus pies durante las mediciones. Esto también ayuda a prevenir accidentes en entornos de laboratorio.

4.3.4. DOCUMENTACIÓN Y REPORTE:

Documente detalladamente los resultados de la medición y elabore el informe técnico o científico que resuma los hallazgos y conclusiones. Posteriormente, asegure la validez y veracidad de los resultados a través de la validación y verificación según los estándares de calidad aplicables.

4.3.4.1. METADATO:

- **Estructura del metadato**
Para el diligenciamiento del metadato es necesario adoptar la metodología del laboratorio, que consiste en establecer diferentes variables obligatorias y específicas según el tipo de firma espectral que se esté tomando, en las cuales se identifican como generales la siguientes variables: Responsable del metadato, Fecha de actualización del metadato AAAAMMDD, Título del metadato, Formato del archivo, Ubicación del metadato Institución Página web de la información metadato, Nombre de investigador, Fecha actualización el dato, Título del banco, Tipo metadato,

Ubicación del metadato, Institución que publica, Dirección de investigación, Laboratorio. Asimismo, es importante documentar las condiciones ambientales internas en el laboratorio por lo cual es necesario medir las siguientes variables: Temperatura ambiente, Humedad relativa, Tipo de muestra Fecha de la toma de datos, Hora de muestreo, Porcentaje de pureza, Tiempo de integración, Numero de muestras se identifica un archivo .XML para la identificación de estos campos.

4.3.4.2. ENTREGABLES

◦ **Metadatos**

Diligencie y revise en el Laboratorio para reducir tiempos y cumplir con las fechas determinadas para el proyecto ya que este es un proceso arduo y con dificultades analíticas, Por lo que debe, como buena práctica:

- Almacenar medición a medición los datos en los diferentes repositorios web del laboratorio generando una copia de seguridad de la información obtenida.
- Revisar que estén llenos todos los campos obligatorios o demandantes en el metadato

◦ **Firmas Espectrales**

Respecto a las firmas espectrales tomadas en el Laboratorio es necesario tener una metrología estandarizada para cada una de las tomas de datos, es decir, según cada uno de los proyectos establecer una nomenclatura del Base name que se colocara en cada uno de ellos.

Guarde día a día en un repositorio una copia de seguridad en la cual se puedan monitorear por parte del líder de investigación lo referente al muestreo que se está realizando.

4.4. BIBLIOGRAFÍA

- JCGM. (2012). Vocabulario Internacional de Metrología: Conceptos fundamentales y generales, y términos asociados (3ª ed.). Centro Español de Metrología (CEM). Recuperado de <https://www.cem.es>.

5. CONTROL DE CAMBIOS

FECHA	CAMBIO	VERSIÓN
09/08/2024	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Se adopta como versión 1 por corresponder a la creación del documento. Emisión Inicial Oficial. ◦ Hace parte del proceso de Gestión del Conocimiento Aplicado, del subproceso de Investigación e Innovación Aplicada – Laboratorio de Espectroradiometría. ◦ Se crea el instructivo "Captura de Firmas Espectrales en Laboratorio", código IN-IIA-PC02-02, versión 1. ◦ Se encuentra asociado al procedimiento "Captura y Procesamiento de Firmas Espectrales". 	1

ELABORÓ Y/O ACTUALIZÓ	REVISÓ TÉCNICAMENTE	REVISÓ METODOLÓGICAMENTE	APROBÓ
<p>Nombre: Manuel García Lancheros. Cargo: Contratista. Dirección de Investigación y Prospectiva.</p>	<p>Nombre: Dayana Patricia Beltrán Fonseca. Cargo: Profesional Especializado. Dirección de Investigación y Prospectiva.</p> <p>Nombre: Alexander Páez Lancheros. Cargo: Profesional Especializado. Dirección de Investigación y Prospectiva</p>	<p>Nombre: Martha Patricia Ramírez Suarez. Cargo: Profesional Especializado. Dirección de Investigación y Prospectiva.</p> <p>Nombre: Cesar Augusto Buitrago López. Cargo: Contratista. Oficina Asesora de Planeación.</p>	<p>Nombre: Johan Andrés Avendaño Arias. Cargo: Director de Investigación y Prospectiva.</p>