



ANÁLISIS ESPECTROMETRÍA DE REFLECTANCIA TERRASPEC

LB-SP-SGE-GEO-0037

Control documental		
Emitido por: Juan Martín Isidoro. Geólogo.	Revisado por: Andrea Rojas Pardo. Geóloga Senior de modelamiento.	Aprobado por: David Muñoz Ramos Superintendente de Geología.
Fecha: Mayo 2025.	Fecha: Mayo 2025.	Fecha: Mayo 2025.

Control de cambios			
Revisión	Fecha	Descripción del Cambio	Responsable
01	Julio 2014	Primera edición.	Andrea Rojas Pardo. Geóloga Senior de modelamiento.
02	Septiembre 2014	Actualización de formato.	Andrea Rojas Pardo. Geóloga Senior de modelamiento.
03	Enero 2015	Actualización de contenidos.	Andrea Rojas Pardo. Geóloga Senior de modelamiento.
04	Marzo 2016	Actualización de formato y revisión anual.	Andrea Rojas Pardo. Geóloga Senior de modelamiento.
05	Marzo 2017	Actualización de formato, contenido y revisión anual.	Elizabeth Salazar E. Asistente Geología
06	Marzo 2018	Revisión anual.	Elizabeth Salazar E. Asistente Geología
07	Abril 2021	Actualización de contenido y revisión anual.	Luis Castillo. Asistente Geología Jonathan Leyton. Asistente Geología
08	Noviembre 2021	Actualización de imágenes y pre-uso diario.	Luis Castillo. Asistente Geología
09	Septiembre 2022	Actualización formato y contenidos.	Andrea Rojas Pardo. Geóloga Senior de modelamiento
10	Agosto 2023	Revisión y actualización de fechas	Luis Castillo Asistente Geología
11	Octubre 2024	Revisión, cambio de formato y actualización	Tamara Toro. Asistente Geología
12	Diciembre 2024	Modificación de contenido y formato	Gustavo Añasco
13	Mayo 2025	Actualización de contenido	Gustavo Añasco
14	Mayo 2025	Modificación y actualización de contenido	Juan Martín

LB-SP-SGE-GEO- 0037 Procedimiento Analisis Espectometria de Reflectancia TerraSpec

APROBADO POR EL SUPERINTENDENTE DE GEOLOGÍA MAYO 2025.

LAS COPIAS IMPRESAS DE ESTE DOCUMENTO SON “NO CONTROLADAS”

CONTENIDO

I. PROPÓSITOS/OBJETIVOS	3
II. ALCANCE.....	3
III. RESPONSABILIDADES	3
IV. TERMINOLOGÍA Y/O SIGLAS TÉCNICAS	3
V. REFERENCIAS.....	4
VI. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO, PROCEDIMIENTO / ACTIVIDAD	5
6.1. Equipos y materiales.....	5
6.2. Proceso de Toma de Lectura Espectral	9
6.3. Riesgos de la Tarea	14
6.4. Gestión Ambiental	14
VII. ANEXOS.....	15
Anexo 1. Análisis de Riesgo del Trabajo	15
Anexo 2. Test Diario con Mylar	16
Anexo 3. Medición de Muestras.....	20
Anexo 4. Cambio de Ampolletas	30
Anexo 5. Check list Pre-uso	35

I. PROPÓSITOS/OBJETIVOS

Establecer los pasos necesarios de trabajo para realizar análisis de espectrometría de reflectancia por equipo ASD de espectrometría TerraSpec y manejo de muestras a analizar.

II. ALCANCE

Este procedimiento debe ser conocido, aplicado y respetado por todo el personal de la Superintendencia de Geología y específicamente por el personal que participa en el manejo de muestras y toma de espectros.

III. RESPONSABILIDADES

▪ Superintendente de Geología

Aprobar y exigir el cumplimiento cabal a todo el personal que tengan a su cargo.

▪ Geólogos Senior

Asegurar el cumplimiento cabal del presente procedimiento, darlo a conocer y exigir su observancia y cumplimiento a todo el personal de su área de la Superintendencia.

▪ Geólogos

Velar por el cumplimiento y la observancia de este procedimiento, resguardar y asegurar que la toma de espectros sea extraída con los más altos estándares de calidad y seguridad. Detectar, informar y corregir cualquier anomalía y/o falta al procedimiento que pueda poner en riesgo la seguridad de las personas, equipos e instalaciones.

▪ Asistentes

Interiorizar y aplicar, comprender y cumplir fielmente lo estipulado en el presente documento, llevar a cabo el procedimiento asegurando su integridad propia, de sus compañeros, del equipo e instalaciones y de las muestras, privilegiando SIEMPRE la SEGURIDAD por sobre la PRODUCCIÓN.

IV. TERMINOLOGÍA Y/O SIGLAS TÉCNICAS

▪ Atributos

Permiten identificar las características de un documento, tales como revisión, usuario responsable, vigencia, permanencia, estado documento (activo, obsoleto).

▪ Equipo TerraSpec

Equipo analítico que mide la energía óptica que se refleja, absorbe o se transmite a través de una muestra. La energía óptica se refiere a un rango de longitud de onda que es mayor que las longitudes de onda visibles, y a menudo se llama radiación electromagnética o radiación óptica.

▪ Espectro

Es el rango de todas las radiaciones electromagnéticas posibles. El espectro de un objeto es la distribución característica de la radiación electromagnética de ese objeto.

▪ Muestra

Es una parte o porción extraída de un conjunto por métodos que permiten considerarla como representativa del mismo.

▪ Muestreo

Es la acción de recoger muestras representativas de la calidad o condiciones medias de un todo o la técnica empleada en esta selección o la selección de una pequeña parte estadísticamente determinada para inferir el valor de una o varias características del conjunto.

- **Fibra Óptica**

Cable con un haz de fibras ópticas que recoge y proporciona la energía óptica desde una muestra de roca o mineral hacia el instrumento. Es el accesorio más frágil del Instrumento es el cable de fibra óptica, con el que se debe tener mayor cuidado, ya que se puede doblar de tal modo que algunas de las fibras se quiebren. Si bien el cable aún puede funcionar con algunas pérdidas de transmisión con degradación de la señal, con más de 5 fibras rotas es necesario reemplazar el cable.

- **Lámpara de alta intensidad**

Se cuenta con 3 fuentes de luz auxiliares: punta de contacto o “pistola” (Hi-Brite Contact Probe), muestrera fija (Hi-Brite Mug Ligth) y tornamesa (Turntable).

- **Controlador del instrumento**

Computador Toughbook Panasonic CF-19.

- **Cable Ethernet**

Cable que conecta al instrumento desde puerto ethernet con el controlador del instrumento.

V. REFERENCIAS

- LB-DT-SGE-GEO-0001 Estandar KPI procesos muestrera
- LB-SS-SSS-SLB-0012 “TRABAJO CON SUSTANCIAS PELIGROSAS”

VI. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO, PROCEDIMIENTO / ACTIVIDAD

6.1. Equipos y materiales

Solo personal certificado y quienes hayan recibido inducción por parte de aquellos sobre el uso del equipo, accesorios y softwares, podrá realizar el montaje del equipo y realizar mediciones.

6.1.1. Equipos de Protección Personal (EPP)

Los EPP utilizados deben contar con el estándar establecido por Compañía Minera Lomas Bayas.

Para realizar la toma de lecturas dentro del laboratorio espectral de la muestrera:

- Zapatos de seguridad.
- Lentes transparentes de seguridad.
- Guantes HYFLEX 11-501 u otro similar de igual nivel de protección o quirúrgicos para manipulación del equipo.
- Respirador con filtros p/polvo.
- Chaleco reflectante color Naranja.

Para realizar la toma de lecturas fuera del laboratorio espectral de la muestrera, en terreno:

- Zapatos de seguridad.
- Chaleco reflectante color Naranja.
- Respirador con filtros p/polvo.
- Bloqueador solar, protector facial y/o visera p/casco.
- Guantes HYFLEX 11-501 u otro similar de igual nivel de protección o quirúrgicos para manipulación del equipo.
- Lentes de Seguridad Oscuros para trabajos bajo mucha luminosidad por el sol.
- Lentes de Seguridad Claros para trabajos bajo techo.
- Casco en áreas operativas donde sea obligatorio su uso.

6.1.2. Materiales o Elementos de Apoyo

Se consideran los siguientes materiales de apoyo para realizar la toma de lecturas en terreno o en laboratorio espectral:

- Procedimientos.
- Manuales.
- Bolsas para muestras.
- Sobres para muestras.
- Corchetera / Corchetes.
- Libreta de anotaciones.
- Lápices y plumones permanentes.
- Brocha y paños para limpieza.
- Carro eléctrico

6.1.3. Documentación necesaria para la tarea

Para realizar la toma de lectura en terreno o en laboratorio espectral, se debe considerar la siguiente documentación.

- Pre-uso de equipo.
- Slam

6.1.4. Equipo TerraSpec

Las partes que conforman el equipo y su cuidado se encuentran en manuales TerraSpec®4 User Manual, ASD Accessories User Manual ASD.Document 600544 Rev. E y TerraSpec4 Quick Start Guide, ubicados en laboratorio de Espectrometría y Microscopía Óptica de Muestra LB.

Accesorios del equipo:



Figura 1

6.1.5. Ubicación del Equipo

Para realizar la toma de lecturas con este equipo, no se tiene un lugar especificado, ya que es un equipo que es de terreno.

Se establecen áreas seguras para realizar la correcta instalación y proceder a tomar las lecturas.

Estas áreas pueden ser:

- Laboratorio espectrometría.

- Galpón fortuna.
- Sala PLT.
- Galpón principal.

6.1.6. Instalación de Instrumento TerraSpec®4

Para instalar el instrumento, seguir las instrucciones que se detallan a continuación:

- Conecte el cable de alimentación a la parte posterior del instrumento (tornillo en el puerto) y una toma de corriente.



Figura 2

- Conecte el cable Ethernet al puerto Ethernet del controlador del instrumento y en la parte posterior del instrumento (Figura 2).
- Conecte el cable de alimentación al controlador de instrumentos a una toma eléctrica.
- En la parte frontal del instrumento (Figura 3) desenrosque la tapa del conector de fibra óptica, conectar un extremo del cable de fibra óptica en el conector. Atornille el cable con firmeza (Figura4). Cuando no se use, vuelva a colocar la cubierta del conector de fibra óptica.

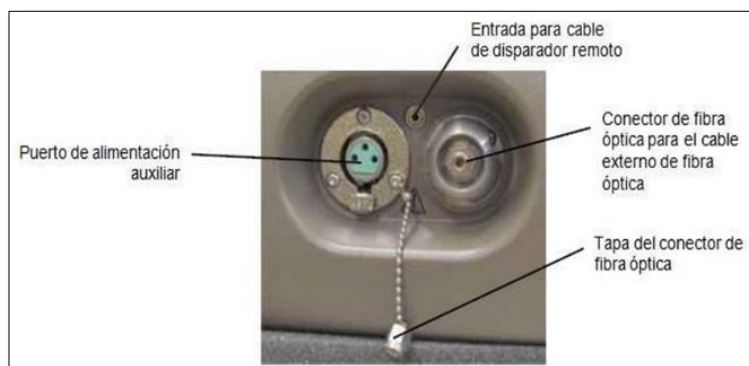


Figura 3



Figura 4

- Conecte el otro extremo del cable de fibra óptica a una fuente de luz auxiliar.



Figura 5

- De la fuente de luz auxiliar, para el caso de la punta de contacto y Mug Light, aflojar el manguito de alivio de tensión de metal y la funda de plástico, a continuación, inserte el cable de fibra óptica en ambas mangas y en el conector del accesorio. Verificar que el cable de fibra óptica haya sido insertado completamente, luego atornille el manguito de alivio de tensión en el conector (Figura 5)
- Conecte un extremo del cable de alimentación auxiliar al puerto de alimentación auxiliar en la parte frontal del instrumento (Figura 3). Al conectar se escuchará un click, ya que tiene un seguro. Para desconectar, oprimir el botón y jalar hacia afuera.
- Conecte el otro extremo del cable de alimentación auxiliar para el accesorio de la fuente de luz (Figura 6). Al conectar se escuchará un click, ya que tiene un seguro. Para desconectar, oprimir el botón y jalar hacia afuera.



Figura 6

6.2. Proceso de Toma de Lectura Espectral

6.2.1. Iniciación del Instrumento

Para iniciar el equipo, se deben realizar los siguientes pasos:

- Encienda el espectrómetro ASD primero con el interruptor de encendido en la parte posterior del dispositivo, dejar calentar por 15 minutos.
- Realizar test diario de aprobación con Mylar (Anexo 2).
- Inicie la aplicación RS3 y dejar calentar por 15 minutos más. Las opciones para ponerlo en marcha son:
 - o Icono RS3 con una combinación de colores adecuada para uso en interiores.
 - o Icono RS3 High Contrast con un esquema de color que permite una mejor visualización al aire libre en la mayoría de las pantallas LCD portátiles.
 - o Desde el menú Inicio, en Todos los programas → ASD Programas → RS3.
- Identificación de muestras a preparar.
- Las muestras para analizar deben ser transportadas hasta el área donde se realizarán las mediciones (laboratorio o fuera de éste), en forma segura, con precaución, teniendo especial cuidado en no transportar exceso de muestras.
- Asegurarse que el piso y el sector donde se realizará el trabajo esté limpio para evitar caídas de personas, equipos y material.
- Se debe colocar en contacto el spectralon definitivo (imagen en Anexo 2) correspondiente con la fuente de luz a utilizar y a continuación seguir lo siguiente en programa RS3.
- Dejar barrer sobre spectralon hasta obtener espectro estándar para iniciar optimización y calibración según referencia blanca o spectralon.

La calibración se realiza con la referencia blanca o SPECTRALON™, que es un material blanco y blando que se puede ensuciar y rayar fácilmente, por lo que se recomienda un alto cuidado en la manipulación de éstos (imagen en Anexo 2).

- Click en botón Opt para optimizar el instrumento.
- Al finalizar la optimización haga Click en WR para tomar la referencia blanca.
- Seleccionar en barra de herramientas Control y luego Save Spectrum.

- En el escritorio del controlador se encuentra la carpeta de destino donde se cargarán los espectros salvados (RS3 Data), la cual corresponde al "Path Name" en Spectrum Save. Luego se le asigna un nombre en "Base Name" para los archivos que se generarán y que tendrán extensión .asd y un número, el cual irá cambiando automáticamente en forma correlativa toda vez que se realice una medición. Por defecto viene asignado 00000.
- Para una medición se pueden generar varios espectros "Number of files to Save". Por defecto está asignado salvar un espectro por medición.
- Si se toman varios espectros por medición, se puede programar el intervalo de tiempo entre espectro y espectro salvado en "Interval between saves". Por defecto viene cronometrado en 00:00:00.
- Cada 15 minutos volver a calibrar.
- Será responsabilidad de quién realice el montaje y análisis lo ejecute de manera segura, tranquila y estándares de Housekeeping.
- Identificar que la muestra a medir no esté contaminada o se encuentre húmeda.
- Una vez identificadas y ordenadas las muestras se realiza la medición en equipo TerraSpec.
- Al finalizar la lectura verificar siempre que el número del espectro corresponda al número de la muestra medida y marcarla.
- Una vez terminada la actividad, se debe retirar las muestras y retornarlas a su origen de acopio, verificando que el envase y rotulado no se hayan deteriorado. De ser así reemplazar el envase y/o remarcar el rotulado.
- En el siguiente paso se debe realizar la corrección de las muestras, esta tarea se realiza ingresando al programa ViewSpecPro, en el cual se debe abrir la pestaña File y Clicar en Open, luego Seleccionar las muestras anteriormente medidas y Abrir.
- Una vez abierta la carpeta de muestras abrir la pestaña Process y clicar en Splice correction y aceptar. Las muestras se guardarán en el destino deseado utilizando la pestaña Setup y Output Directory.
- Posteriormente los pasos que se deben seguir para generar los archivos necesarios para poder ser importados a Acquire será en el programa TSG, que una vez abierto se debe ingresar en Open el cual abrirá una ventana y clicar en Next, una vez abierta la próxima ventana marcar Select a directory y en Select, seleccionar la carpeta con el pozo Original y dar Next.
- En la ventana siguiente sólo marcar Next y la que se abrirá será donde se guardará el archivo y su nombre y clicar en Finish.
- Finalmente se cargarán las muestras y seleccionamos Log y guardamos usando la combinación File > Export > to CSV (scalars)... le brindamos un nombre y dar en Save al cerrar la ventana se generarán los últimos dos archivos necesarios.
- Los pasos para la lectura y su guardado se debe complementar con el Anexo 3: Medición de muestras.
- El traslado de las muestras debe realizarse en forma segura, con precaución, teniendo especial cuidado en no transportar exceso de muestras.
- Desarmar del equipo y debe realizarse en forma segura y con precaución, teniendo especial cuidado con los accesorios delicados, limpiando todas sus partes, en especial los blancos de calibración.
- El instrumento se apaga con Switch de encendido (on) /apagado (off).
- Cerrar todos los programas en el controlador del instrumento y apagarlo.
- Limpiar instrumento, controlador y accesorios.
- Guardar en el laboratorio el instrumento, controlador del instrumento y accesorios en maleta y gavetas correspondientes.

- Cerrar con candado maleta y con llave las gavetas y laboratorio.
- Dejar limpio, ordenado y cerrado el laboratorio.
- Mantener el instrumento y su controlador alejados de cualquier líquido y exceso de sol o fuente de calor.
- Cuidar que el instrumento y su controlador no reciban golpes o caigan.
- Tener precaución al conectar instrumento y controlador a enchufes.
- Mantener al instrumento y su controlador limpio y cuidar todas sus partes

6.2.2. Control y Responsabilidades del estado del equipo y medición muestras

Responsabilidades con el equipo

- Sera responsabilidad del encargado del equipo, verificar que se encuentre el equipo con sus mantenciones al día.
- El encargado del equipo debe avisar de forma oportuna el cambio y remplazo de los componentes.

Responsabilidades con la medición de muestras

Será responsabilidad de quién realice la toma de muestras, verificar el correcto estado de las muestras a analizar.

Es importante tomar en cuenta algunos aspectos que incidirán en gran medida sobre una buena o mala adquisición de datos espectrales:

- **Almacenamiento:** Las condiciones de almacenamiento de las muestras sean las adecuadas y no exista evidencia de contaminación.
- **Humedad:** El agua posee características espectrales bien definidas. Al añadir agua a la muestra se puede enmascarar o disolver rasgos diagnósticos de ciertas especies, lo que provocará una mala lectura y por tanto una interpretación poco precisa de los espectros. Existen tres reglas cardinales sobre la muestra antes de medir y es que la muestra debe estar , completamente seca.
- **Superficie irregular:** Es importante que la superficie que se analice sea lo más regular posible, “plana”, de lo contrario, se obtiene un espectro deformado. A este fenómeno se le conoce como ruido, que pueden ser originados por muestras muy porosas, fracturadas, granudas, etc.
- **Color:** En un set de datos se debe tener presente el color de la muestra ya que el método se basa en medir características de ondas reflejadas por minerales. En el caso de presencia de minerales de alta reflexión, tales como sulfuros, las características de los espectros se verán afectadas por ruido, en mayor o menor proporción dependiendo del contenido de estos minerales. Por otro lado, aquellos minerales de color oscuro, como la turmalina, que poseen un alto nivel de absorción; o minerales muy translúcidos, como calcita pura, yeso y otros, conducen la luz en su interior, generan un pobre desarrollo de rasgos de absorción.
- **Tipo de muestra:** No mezclar en un set de datos muestras provenientes fuentes distintas, en cuanto al tipo de muestreo (ej: DDH con RC). El tamaño de la muestra es importante: ie: mezclar tipos de muestra y muestreo puede distorsionar o degradar los rasgos espectrales de las especies presentes. La literatura indica que muestras que han sido sometidas a pulverización, pueden presentar variaciones mínimas en sus rasgos espectrales ya que durante el proceso se puede generar algo de calor que alterará la estructura cristalina de ciertos minerales.

- **Ambiente:** Se debe procurar trabajar en un mismo set de datos en las mismas condiciones ambientales tales como luminosidad (artificial o natural), temperatura y humedad. Por ejemplo, los tubos fluorescentes producen ruido eléctrico, lo que es captado por el instrumento distorsionando los espectros, especialmente en los extremos.
- Otros: Agentes contaminantes externos como grasa, lodo de perforación, aceites, tintas, materia orgánica, etc., provocan alteraciones importantes en los rasgos espectrales de la muestra.

6.2.3. Protocolo de toma de lectura para muestras de polvo y/o Cutting

Para este tipo de toma de lectura, se realiza el análisis en Mug Light:

- Verificar que caja de cutting o muestra de pulpa (fino o grueso) y/o bolsas, se recepcionan en buen estado para descartar la pérdida de información.
- Abrir caja de cutting o pulpa para dejar la muestra a la vista (Figura 7).
- Extraer con cuchara de muestreo y depositarla en el porta muestra (Figura 7).
- Se debe dejar el porta muestra en el Mug Light para comenzar la medición (Figura 8).



Figura 7



Figura 8

6.2.4. Protocolo análisis de muestras con pistola de contacto para muestras de cutting para mapeo de sondajes

- Disponer las muestras de cutting grueso (muestras de mano para mapeo geológico) provenientes de sondajes en un mesón.
- Abrir la muestra de mano.
- Agitar muestra para que fracciones más finas (polvo) suban y queden sobre detritos. Esto es importante, ya que el objetivo del uso de la espectrometría son detectar mineralogías críticas para los procesos productivos de CMLB, tales como arcillas y sulfatos.
- Medir la muestra original con la punta de contacto.



Figura 9

6.3. Riesgos de la Tarea

Supervisores y ejecutores de la actividad deben realizar OBLIGATORIAMENTE:

- Reunión de Inicio de Jornada junto con las otras áreas de Muestretera LB para informarse sobre las tareas que se desarrollaran en el transcurso de la jornada.
- Aplicar siempre OBSERVAR, PLANIFICAR, EJECUTAR.
- Cambiar las posiciones de trabajo frecuentemente para que el trabajo en una posición sea de una razonable corta duración, evitar inclinarse, estirarse y girar en extremo; poner el ritmo de trabajo adecuado; dedicar períodos de descanso convenientes para relajarse; los ejercicios también pueden ayudar; ajustarse gradualmente.

6.3.1. Riesgos Potenciales

Todo personal que realice la tarea se encuentra expuesto a potenciales riesgos expuestos en ANEXO 1.

6.4. Gestión Ambiental

Para la preservación y cuidado del medioambiente, se les exige a todo el personal de Geología y sus colaboradores, cumplir lo indicado y comprometerse plenamente a:

- No circular por sectores donde no existan caminos para no alterar las condiciones naturales del suelo.
- No botar basuras y/o desechos tales como: restos materiales plásticos o de otra índole, botellas, bolsas, cartones, etc.
- Estar atento a las condiciones mecánicas de los vehículos propios y ajenos y chequear continuamente que no tenga filtraciones de aceites, grasas y petróleo.
- Tener una actitud proactiva y solidaria, ante cualquier condición anormal que perjudique el medioambiente, informar y si es posible corregir.

Habiéndose completado el mapeo geológico del sondaje a la cual corresponde la muestra de mano, esta puede desecharse a partir de un mes realizada la medición, en una zona de acopio de acuerdo con al informe "Sistema de Gestión Ambiental Muestretera geología CMLB".

VII. ANEXOS

Anexo 1. Análisis de Riesgo del Trabajo

SECUENCIA DE TRABAJO	RIESGOS POTENCIALES	CONTROL DE RIESGOS
1. Ingreso al área (Instalación de equipo de trabajo):	1.1. Caída Nivel	Revisión del área, mantener orden y aseo (Housekeeping).
	1.2. Daño a equipo	Precaución y concentración al instalar instrumento, controlador, accesorios y cables de alimentación eléctrica.
	1.3. Instrumento, controlador, accesorios y enchufes	Chequeo de todo el equipo antes de usar verificando check list de la jornada anterior.
2. Identificación de tipo de muestras trasladar según solicitud:	2.1. Caídas	Precaución al trabajar en área manteniéndola siempre en formalimpia y ordenada. Estar atento a las condiciones del terreno.
	2.2. Pérdida de información	Precaución al chequear bins, bolsas, bandejas y cajas que contienen las muestras.
3. Traslado de muestras (carro o camioneta)	3.1. Pérdida de información	Revisión de la condición de bins, bolsas, bandejas y cajas antes de realizar el traslado.
	3.2. Lesión lumbar	Levantar muestra entre dos personas si las bolsas y cajas > 20 kg y bandejas DDH, en forma ergonómica, utilizando músculos de piernas, flectándolas y espalda recta. Aplica para traslados de muestras por una persona (muestras < 20 kg y cajas de cutting).
	3.3. Heridas cortantes	Uso de equipo de protección personal básico, guantes de cabritilla para el chequeo de bandejas, uso de engrapes, corchetes, alambres, etc.
	3.4. Aprisionamiento de extremidades superiores (manos y dedos)	Trabajar en siempre en forma concentrada, lenta y segura, utilizando los elementos todos los elementos de protección personal.
	3.5. Caídas	Precaución y concentración al transitar por el área, mantener orden y aseo en el lugar de trabajo.
	3.6. Atropello	Solicitar autorización de uso e ingreso de camioneta a patio de muestrera y alrededores, coordinar con el encargado del área y con personal existente en área. Mantener velocidad razonable y prudente, precaución con vehículos y peatones que ingresen al área. NO obstaculizar pasos peatonales. Coordinar maniobras con responsable del área.
	3.7. Exposición al sol	Utilizar el protector facial para resguardar el rostro y cabeza del sol y polvo, complementar con bloqueador solar, usar tenida con mangalarga.
4. Colocación de muestras en mesones:	4.1. Pérdida de información	Sostener bolsas, cajas, bandejas y muestras de mano con ambas manos al retirarlas del carro y colocarlas en mesones, y siempre a dos personas en caso de que la muestra sobrepase los 20kg.
	4.2. Heridas cortantes en extremidades superiores (manos y dedos).	Precaución al mover bandejas DDH o bolsas con corchetes. Uso de equipo protección personal básico, guantes de cabritilla.
	4.3. Atrapado por carro porta muestras o carretilla.	Coordinar con personal que labora o circula en el área.
5. Desarrollo del trabajo:	5.1. Pérdida de información.	Manipulación segura y tranquila de equipo terraspec y muestras, trabajando en superficies estables y en buenas condiciones (mesas, mesones, piso, etc.) y no manipular líquidos alrededor.
	5.2. Caídas	Precaución al trabajar en área manteniéndola siempre en formalimpia y ordenada. Estar atento a las condiciones del terreno.
	5.3. Cortes	Precaución al realizar el trabajo. Utilizar ropa con mangas largas y uso de guantes HYFLEX 11-501 u otro similar de igual nivel de protección.-
	5.4. Dolor muscular.	Trabajar en forma pausada y lenta, cuando se use la máquina de carga. Puntual.
	5.5. Golpeado por	Utilizar la herramienta adecuada y en buenas condiciones, trabajar en forma concentrada.
	5.6. Proyección de partículas	Precaución con uso de martillo y utilizar siempre lentes de seguridad. Velar que no exista personal en la zona de trabajo.

LB-SP-SGE-GEO- 0037 Procedimiento Analisis Espectrometria de Reflectancia TerraSpec

APROBADO POR EL SUPERINTENDENTE DE GEOLOGÍA MAYO 2025.

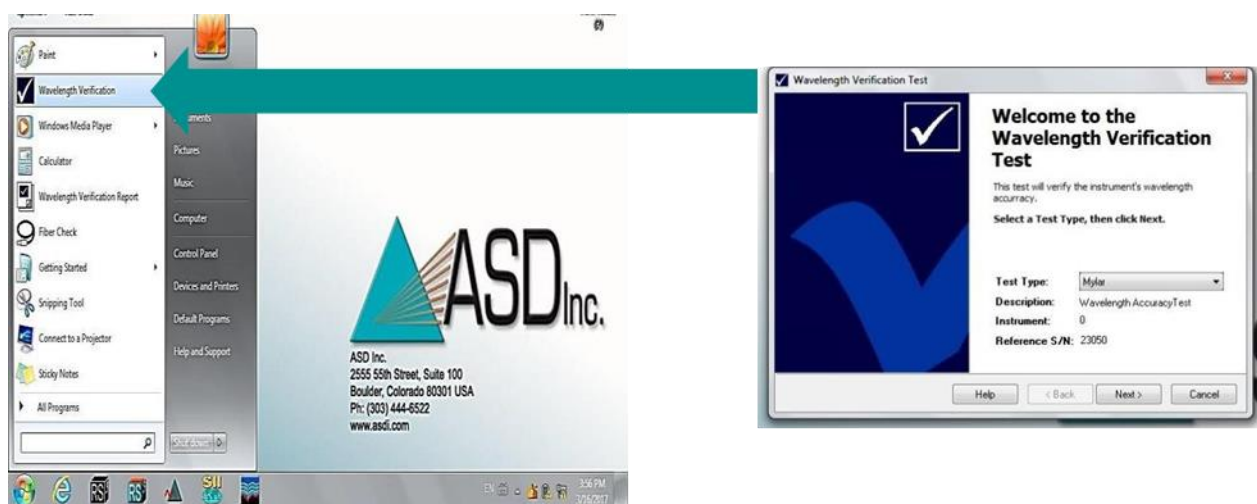
LAS COPIAS IMPRESAS DE ESTE DOCUMENTO SON “NO CONTROLADAS”

SECUENCIA DE TRABAJO	RIESGOS POTENCIALES	CONTROL DE RIESGOS
	5.7. Exposición al polvo	Utilizar en forma eficiente el respirador, haciendo una revisión constante de él y de los filtros, cambiándolos cuando el desgaste lo amerite.
	5.8. Electrocución	Atención al manipular enchufes, chequear estado de cables.

Anexo 2. Test Diario con Mylar

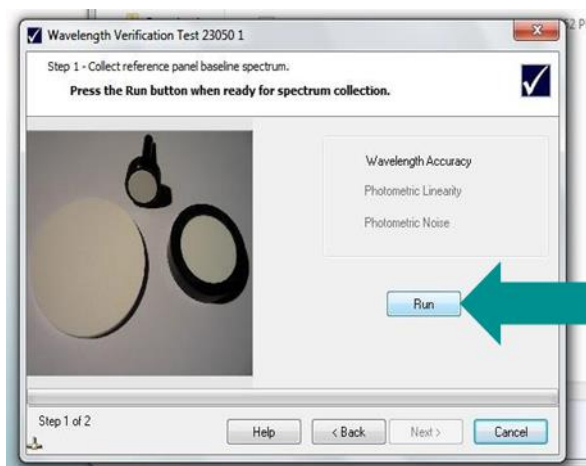
La secuencia de trabajo es la siguiente:

- Abrir Software "Wavelength Verification".





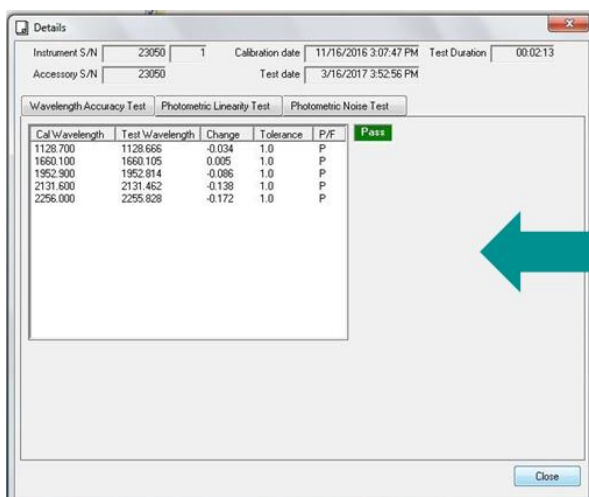
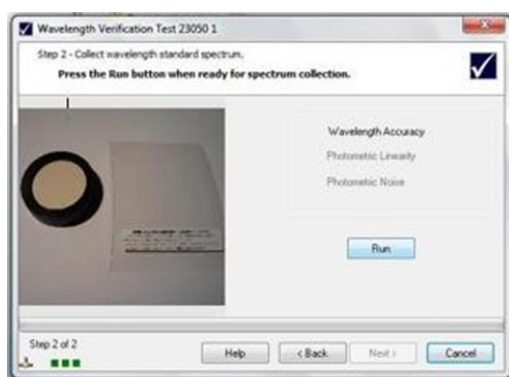
- Click" en "Next".
- Posicionar "White Reference" en Mug Lite y luego "Click" en "Run".

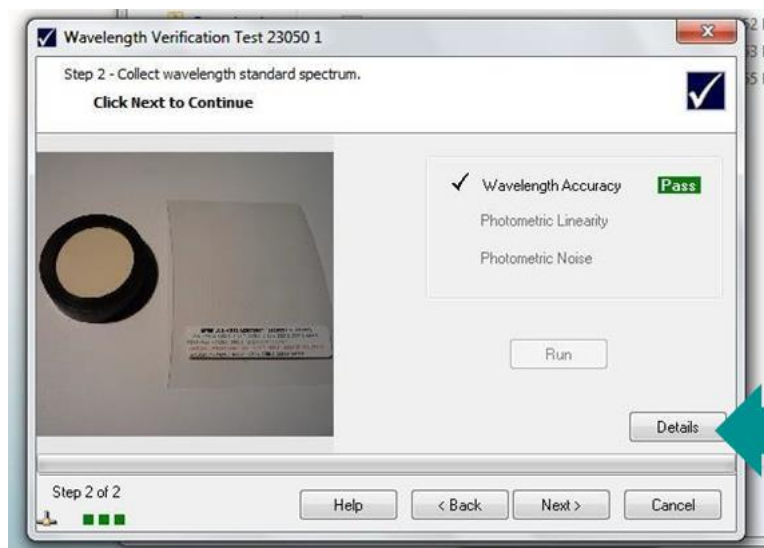


- El Spectralon está posicionado en el porta muestras de manera definitiva, como se muestra en las siguientes imágenes, por lo tanto, no se debe tocar ni cambiar para no ensuciar.

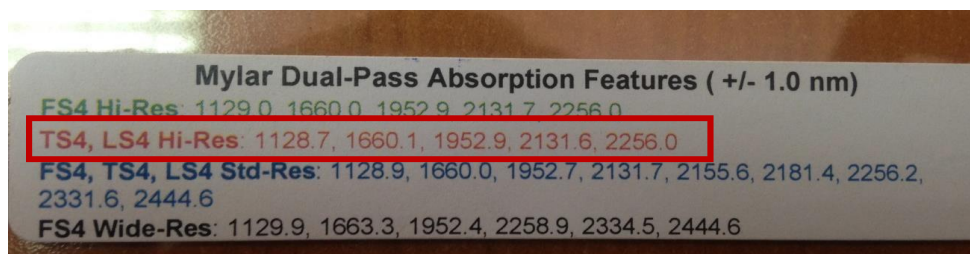


- Posicionar "Mylar" de bajo "Spectralon" en Mug Light y luego "Click" en "Run".





- Para verificar el test hacer click en “Details” y comparar con TS4, LS4 Hi-Res de Mylar.



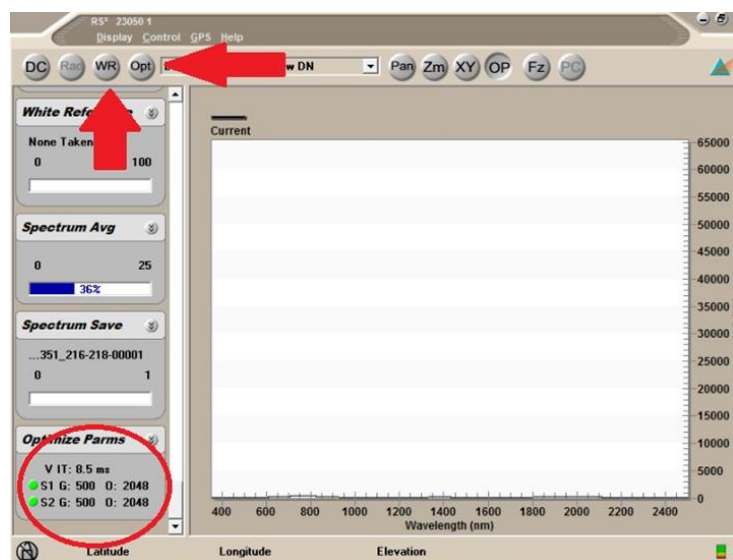
- Una vez cerrado “Details” el test ha Finalizado y el Equipo Terraspec está apto para empezar a realizar las calibraciones y posteriores mediciones.



Anexo 3. Medición de Muestras

Uso de programa RS3

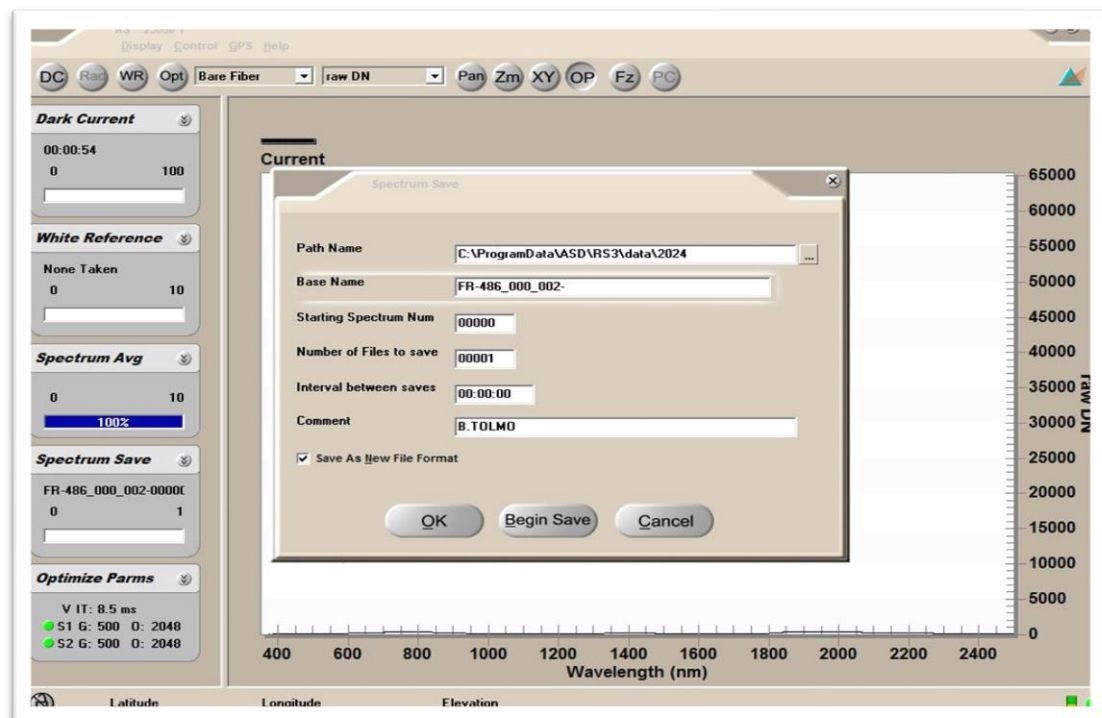
- Para la medición de blanco, primero se debe optimizar pulsando el botón “Opt”, y luego realizar la referencia blanco pulsando “WR”. Notar que en cada proceso, S1 y S2 deben estar en color verde para pasar al siguiente paso.



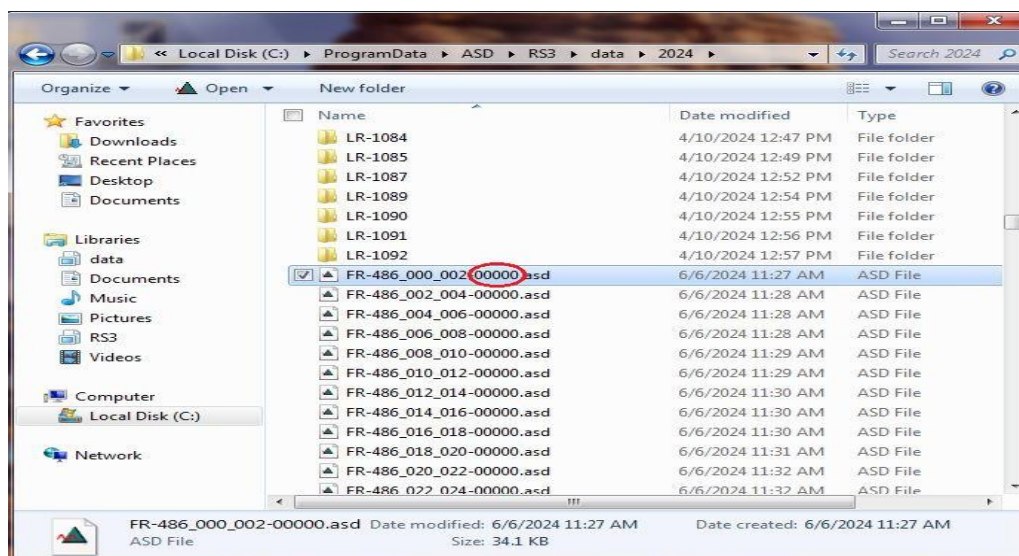
- Para guardar la muestra medida, se debe presionar las teclas Alt + S e ingresar los datos de la muestra medida, luego el boton "Begin Save" para guardar.
- El proceso se realiza con cada una de las muestras. Para finalizar sólo cerrar el programa.

Nomenclatura para el ID muestras de sondajes:

- El ID debe tener la siguiente estructura: id sondaje + guión bajo + desde (from) + guión bajo + hasta (to) + guión medio, generando siempre 3 dígitos en los metrajes correspondientes, ejemplo: FR-486_000_002-, tal como se muestra en la siguiente figura.



- Los archivos *.asd deben ser guardados en subcarpeta denominada "Original" dentro de carpeta nombrada con id sondaje.
- Posteriormente, una vez finalizada la medición, se debe ingresar a carpeta donde han sido almacenado los espectros, procediendo a borrar los 00000 que nos ha generado el programa RS3.

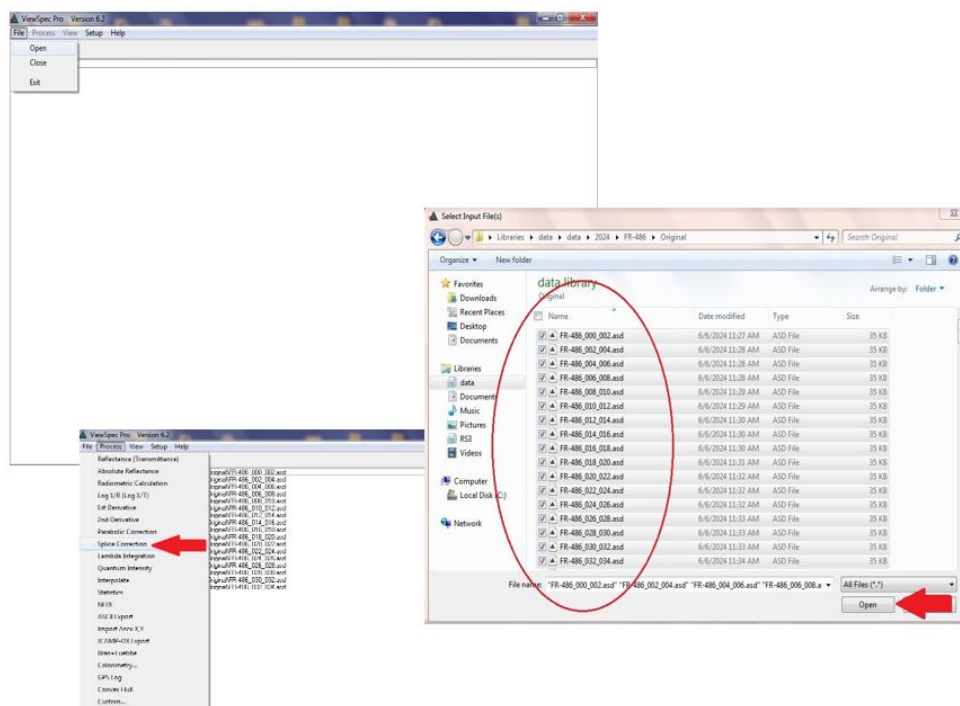


Además, estas carpetas, deben estar dentro de carpeta que especifique tipo de muestra:

- Cutting.
- Malla 10.
- Pulpa

Uso de programa ViewSpecPro

- Al ingresar al programa Seleccionar File > Open:
- En la ventana emergente seleccionar las muestras medidas y presionar Open.
- Finalmente, para corregirlas seleccionar Process y Splice Correction y Aceptar.



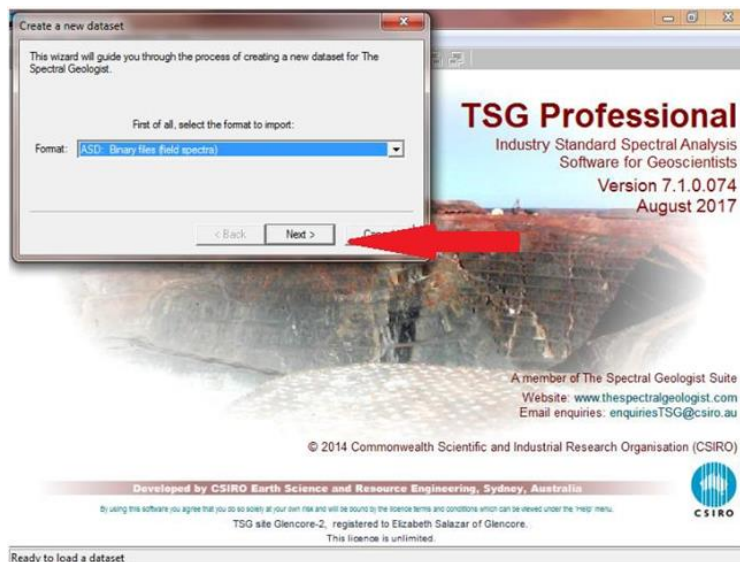
Uso de programa TSG7

La secuencia de trabajo es la siguiente:

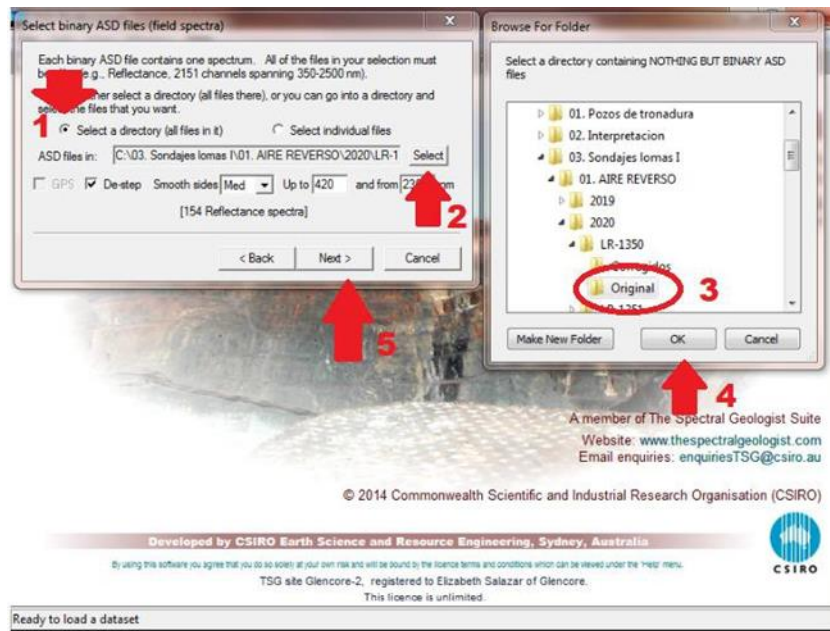
- Ingresar a TSG7 y seleccionar Open.



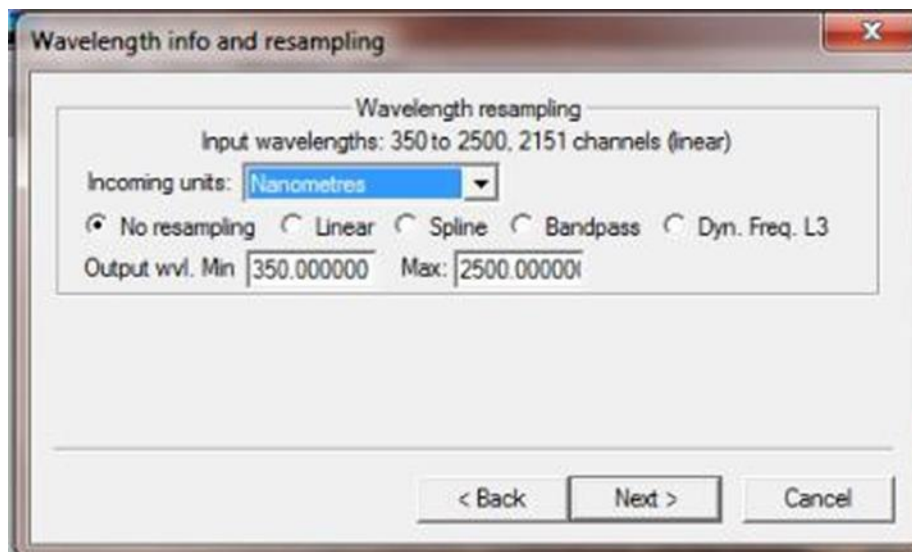
- En la pestaña abierta poner Next.

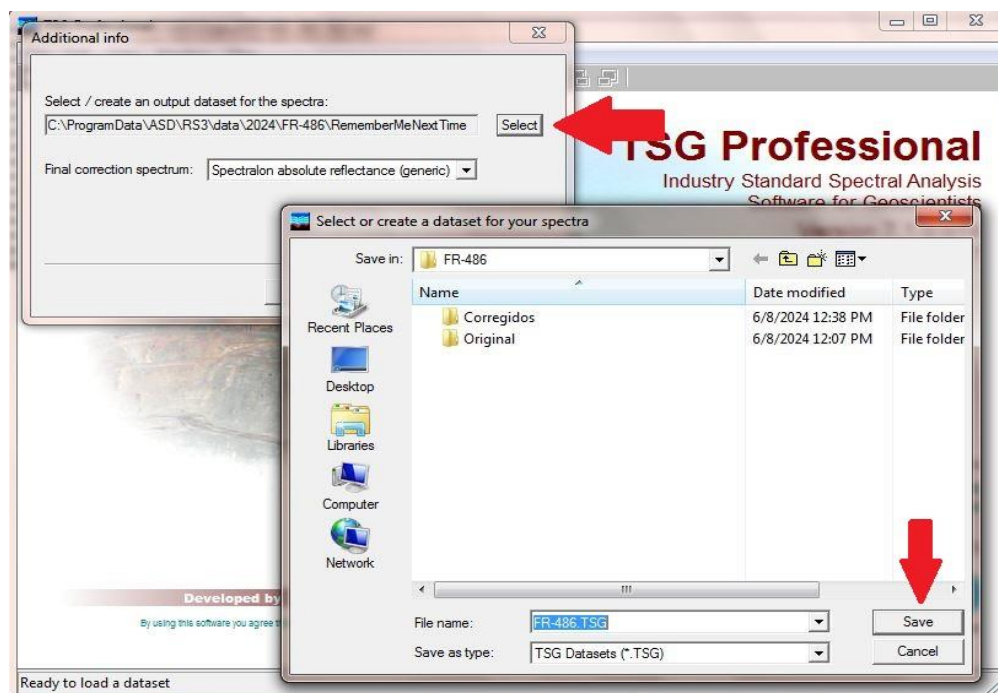


- Seguir la secuencia de pasos descritos en el punto “Proceso de Toma de Lectura Espectral” para ingresar el sondaje.

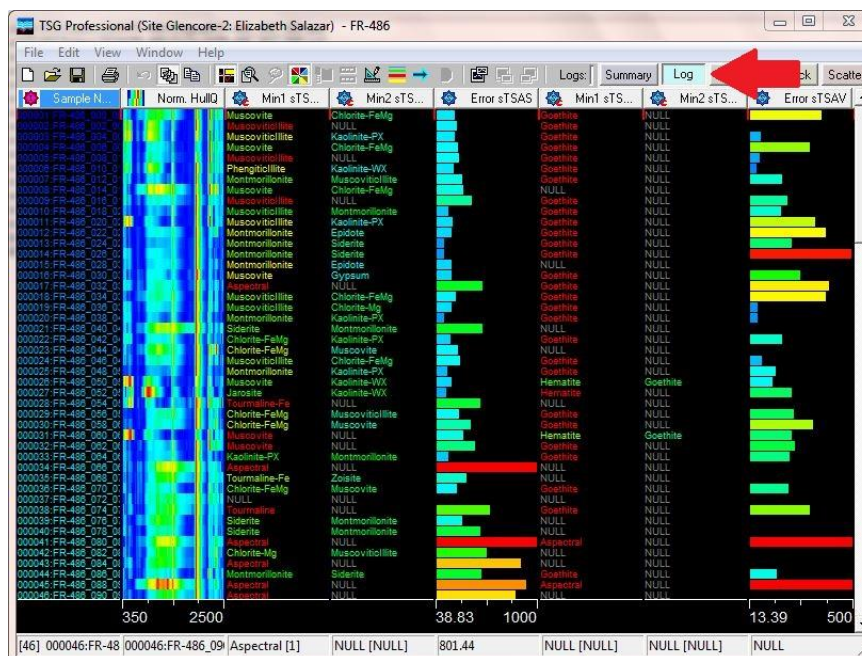


- En la siguiente ventana poner “Next” y en la que sigue dar un nombre al archivo poner “Save” y “Next”.

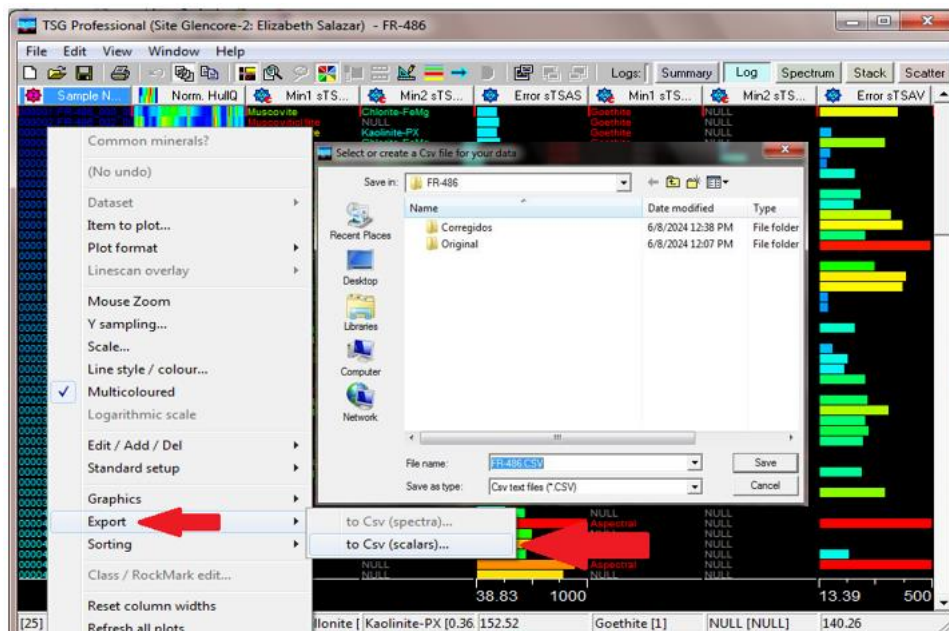




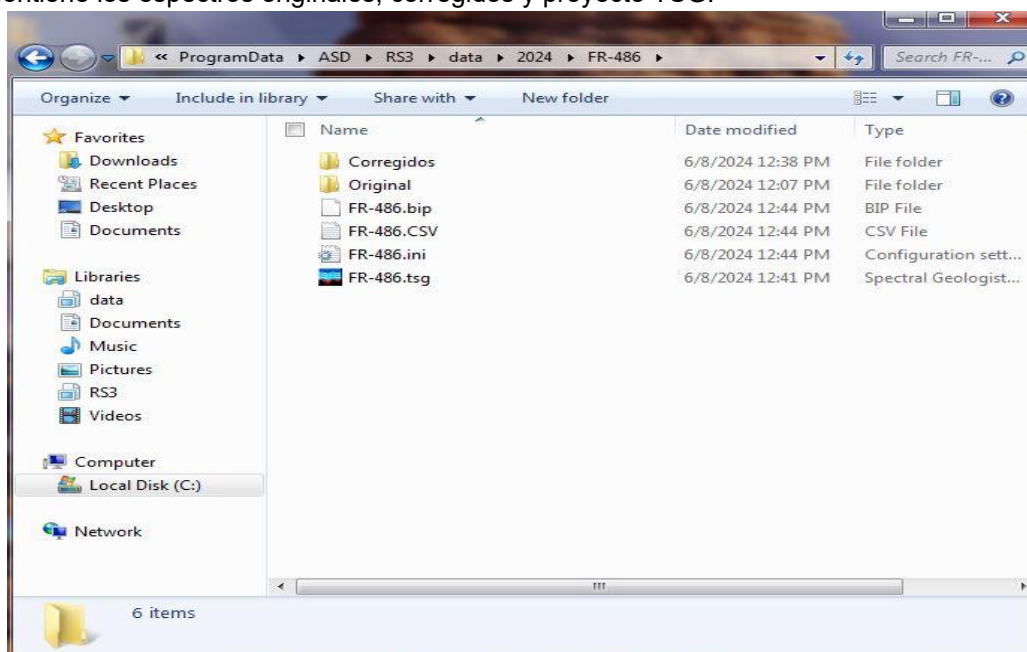
- Posteriormente se verán las muestras seleccionadas, por lo que se debe elegir “Log”.



- Para finalizar seleccionar “File” > “Export” > “to Csv,” dar un nombre y “Save”. Al cerrar se generan los últimos dos archivos.



- Exportar resultados en archivo *.csv, nombrado con id sondaje, y guardar en carpeta que contiene los espectros originales, corregidos y proyecto TSG.

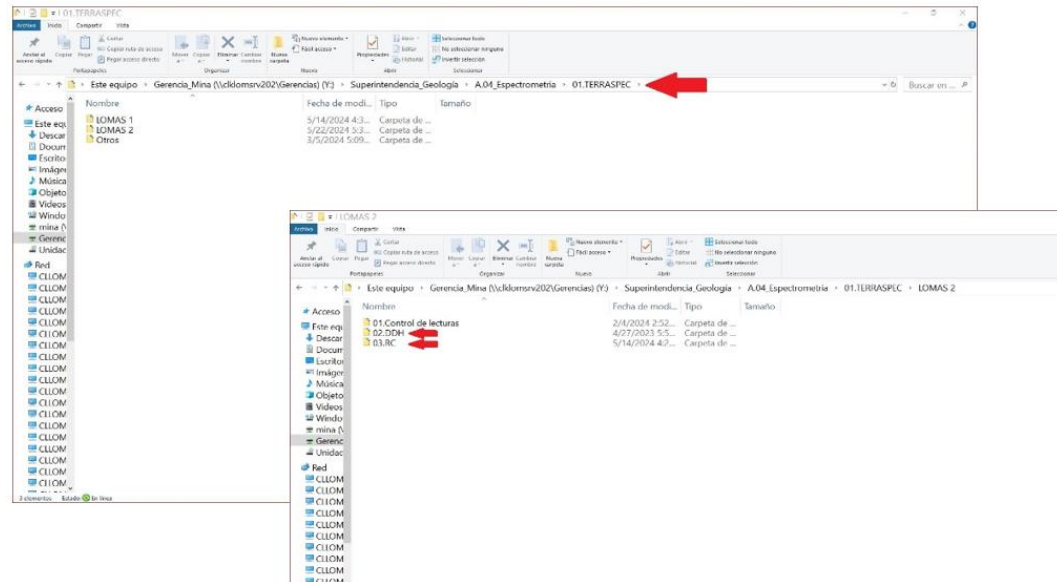


Almacenamiento de información

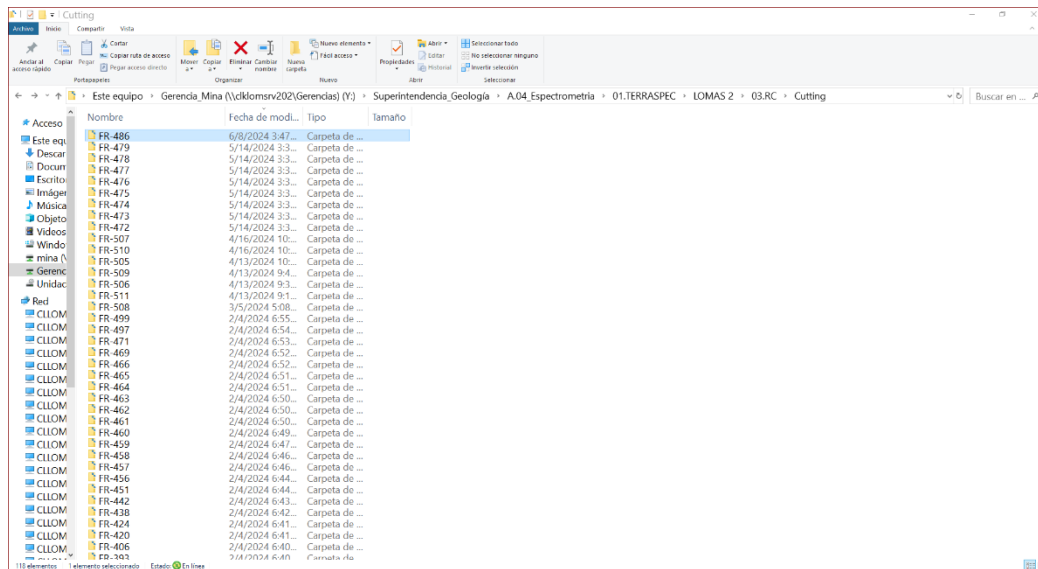
- Una vez cargada la carpeta de sondaje en dispositivo pendrive, se deberá trasladar la carpeta a la siguiente ruta:

Y:\Superintendencia Geología\A.04 Espectrometria\01.TERRASPEC

- Al ingresar debemos identificar si los espectros medidos corresponden a Lomas 1 o Lomas 2, así mismo identificaremos si estos corresponden a sondajes de Aire reverse (RC) Diamantina (DDH).



- Una vez seleccionado el tipo de sondaje de la muestra medida, deberemos identificar a que tipo de muestras hemos realizado la medición, estos pueden ser: Cutting, Pulpa y Respaldo #10.
- Al identificar el tipo de muestra que hemos realizada la medición, podremos arrastrar desde el pendrive la carpeta del sondaje que hemos medido.



Anexo 4. Cambio de Ampolletas

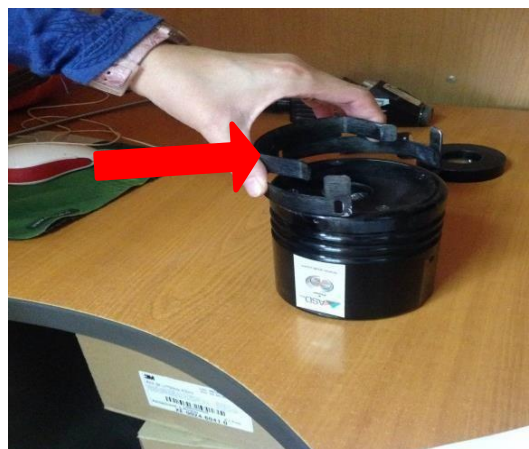
Cambio de ampolleta de Mug Light.

La secuencia de trabajo es la siguiente:

- Identificación de herramientas “Hexágono de 1/6 Llave Inglesa”.



- Desconectar el Mug Light de la fibra óptica, cable de poder y sostenedor de porta muestras.



- Desatornillar los 4 pernos de placa superior con herramienta Hexágono de 1/6 llave inglesa.



- Desatornillar perno que sostiene la ampolla con herramienta Hexágono de 1/6 llave inglesa.



- Remover y retirar cuidadosamente ampolla y cambiarla.



- Conectar ampolleta nueva y colocar pernos según pasos anteriores.



Cambio de ampolleta de pistola de medición.

La secuencia de trabajo es la siguiente:

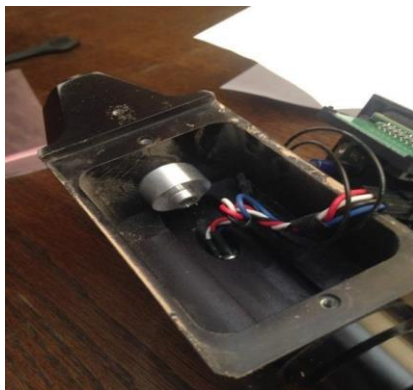
- Desatornillar los 2 pernos de placa inferior con destornillador de paleta.



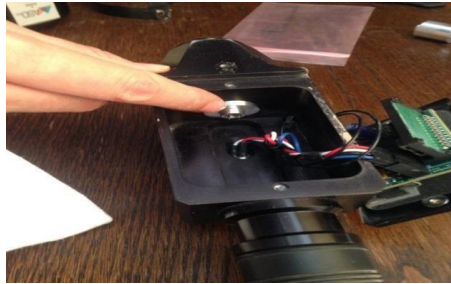
- Con llave hexagonal de 1/6 llave inglesa desatornillas tornillo que ajusta la ampolla.



- Cuidadosamente desconectar ampolla para realizar el cambio.



- Ajustar nueva ampolleta y colocar pernos según pasos anteriores.



[illegible]