

IGAC
INSTITUTO GEOGRÁFICO
AGUSTÍN CODAZZI



Sistema de Gestión
Integrado
MIPG





Instructivo
**Instalación y Operación de los
Espectróradiómetros FLAME y USB650 RED TIDE**



1. OBJETIVO

Definir los pasos a seguir para la operación de los espectroradiómetros modelo FLAME y USB650 RED TIDE, teniendo en cuenta sus componentes, su funcionalidad y especificaciones técnicas.

2. ALCANCE

El presente instructivo hace parte del procedimiento Captura y Procesamiento de Firmas Espectrales, que a su vez se enmarca en el subproceso de Investigación e Innovación Aplicada. Este instructivo va dirigido a los servidores públicos y contratistas del Laboratorio Nacional de Espectroradiometría (LNE) del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) que en el marco de sus funciones deban ejecutar actividades asociadas a la manipulación, operación y mantenimiento del espectroradiómetros modelo REDTIDE y FLAME de Ocean Optics.

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).
- **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).
- **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).
- **Trazabilidad metrológica:** Propiedad de un resultado de medida para ser relacionado con referencias establecidas. (Vocabulario Internacional de Metrología [VIM], 2012).

4. DESARROLLO

4.1. ESPECTRORADIÓMETRO FLAME

El espectroradiómetro Flame de Ocean Optics es un dispositivo compacto y portátil, diseñado para aplicaciones de espectroscopía UV-VIS. Utiliza un diseño óptico de Czerny-Turner para separar la luz en sus componentes espectrales. Este equipo permite a los usuarios ajustar la resolución y el rendimiento mediante una ranura intercambiable y es compatible con una amplia gama de fuentes de luz, accesorios y el software Ocean View, lo que lo hace ideal para laboratorios de investigación, educación y aplicaciones de campo e industriales. Sus características incluyen alta estabilidad térmica, bajo consumo de energía y facilidad de integración en sistemas existentes (SPECTROECOLOGY,2024).

Ilustración 1 Flame serie S



Fuente: Laboratorio de Espectroradiometría

4.2. ESPECTRORADIÓMETRO USB650 RED TIDE

El espectroradiómetro USB650 Red Tide es un equipo de fibra óptica, ideal para aplicaciones de enseñanza y laboratorios de investigación. Cubre un rango de longitud de onda de 350 a 1000 nm y utiliza un detector CCD lineal de 650 píxeles. El Red Tide se conecta a un computador a través de un puerto USB y es compatible con una variedad de accesorios de espectroscopía de Ocean Optics y puede ser controlado mediante el software Ocean View. Este espectrómetro es adecuado para aplicaciones de absorción, reflexión y emisión (PASCO, 2024).

Ilustración 2 REDTIDE serie USB 650



Fuente: Laboratorio de Espectroradiometría

4.3. INSTALACIÓN DEL ESPECTRORADIÓMETRO

4.3.1. INSTALACIÓN DEL SOFTWARE OCEAN VIEW

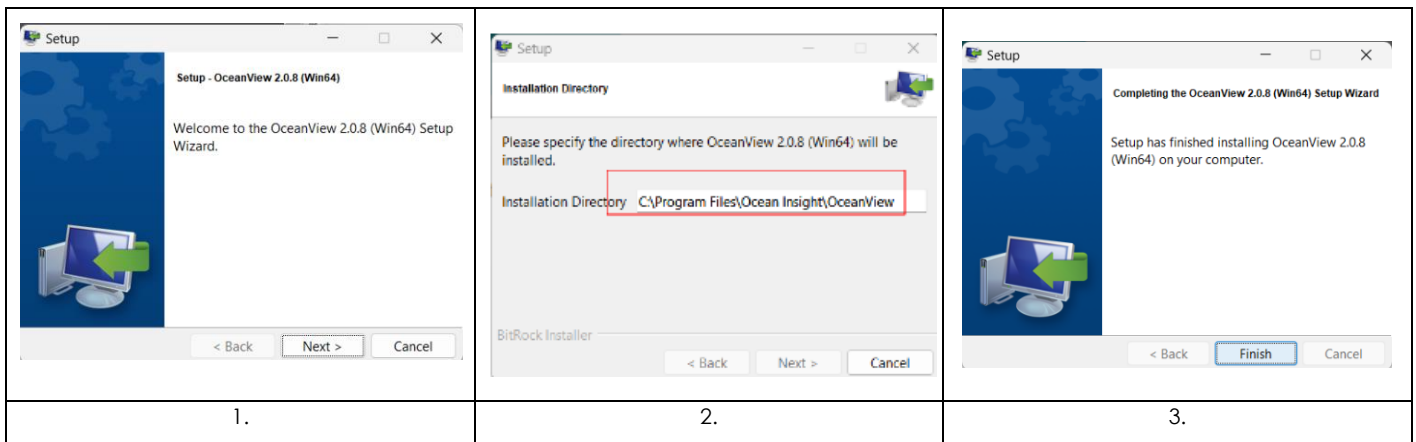
Para instalar el software OceanView, descargue el software desde su sitio web oficial en el siguiente link: <https://www.oceanoptics.com/software/insight/>

Siga las instrucciones del asistente de instalación para completar el proceso. Una vez instalado, inicie el programa desde el acceso directo en el escritorio o desde el menú de inicio de su computador.

A continuación, instale el software Ocean View de la siguiente manera:

- Verifique la interfaz de instalación y los requerimientos del sistema y de Clic en Siguiente.
- Determine la ruta en donde se va a instalar/Guardar el software.
- Finalice el procedimiento de instalación de clic en Finish.

Ilustración 3 Pasos de instalación del software Ocean View

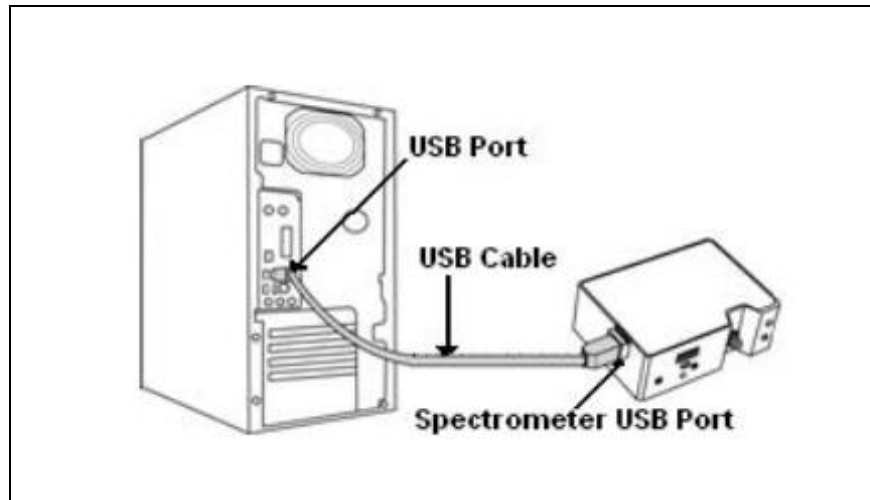


Fuente: Laboratorio de Espectroradiometría

4.3.2. CONEXIÓN DEL ESPECTRORADIÓMETRO

Inserte un extremo del cable en el puerto micro-USB del espectrómetro FLAME y RED TIDE. Asegúrese de que la conexión sea firme y segura para evitar desconexiones accidentales.

Ilustración 4 Montaje de Espectroradiometría



Fuente: Laboratorio de Espectroradiometría

Conectar al computador: Conecte el otro extremo del cable USB a un puerto USB disponible en el computador. Esta debe emitir un sonido indicando que ha detectado un nuevo dispositivo. Los LEDs indicadores en el espectrómetro FLAME y REDTIDE deben iluminarse, donde este señalando que el dispositivo está encendido y listo para usarse.

Ilustración 5 Indicativos de Saturación de Luz

LED	FIJO	PARPADEANTE
Rojo	Unidad encendida	N/A
Verde	Unidad Lista	Unidad se encuentra adquiriendo datos

Fuente: Laboratorio de Espectroradiometría

Instalación de controladores: Tenga en cuenta que la primera vez que conecte el espectrómetro al computador, es posible que se instalen automáticamente los controladores necesarios. Asegúrese de permitir que el sistema operativo complete este proceso antes de continuar.

4.1 PREPARACIÓN DEL ESPECTRORADIÓMETRO Y ACCESORIOS

Previo a la captura de información con el espectroradiómetro, se deben definir los accesorios a emplear en el proceso de medición, estos pueden incluir fuentes de luz, fibras ópticas y celdas de muestreo.

Para conectar las fibras (tanto corrugadas como en silicona), retire las protecciones de los conectores de la fibra óptica y del conector (plug) del espectroradiómetro, posteriormente, proceda a realizar la conexión de la fibra al equipo enroscando la punta de la fibra hasta que esta quede fija. Utilice adaptadores y conectores adecuados para garantizar una transmisión óptima de la luz.

Ilustración 6 Fibra Óptica



Fuente: URL: <https://www.directindustry.es/prod/ocean-insight/product-18485-989629.html>

Para mediciones en laboratorio (cuarto oscuro), se debe configurar la fuente de iluminación para garantizar una distribución uniforme y configurarla angularmente para iluminar la muestra acorde a las necesidades de medición. Si bien no hay un único tipo de fuente de iluminación que puede emplearse, se recomienda utilizar lámparas que garanticen respuesta espectral en el rango UV-VIS-NIR, como las lámparas incluidas con el espectroradiómetro ASDFieldSpec 4 y/o la ILM-550 con bombillos de halógeno-tungsteno.

Ilustración 7. Montaje de Operación en Laboratorio



Fuente: URL: <https://asselum.com/laboratorio/>

Ilustración 8 Adaptador para fibra



Fuente: Laboratorio de Espectroradiometría

4.4. OPERACIÓN DEL ESPECTRÓMETRO

- Adquisición de Datos
 - Ajuste de parámetros: En el software OceanView, configure los parámetros de adquisición según las necesidades de su experimento. Esto incluye varios ajustes críticos:
 - Tiempo de integración: Controle la duración durante la cual el espectrómetro recoge la luz. Un tiempo de integración más largo permitirá capturar más luz, lo que puede ser útil para muestras que producen señales débiles. Ajuste el tiempo de integración hasta que la señal capturada esté dentro del rango dinámico del espectrómetro, evitando la saturación.
 - Promedio de escaneos: Configure el número de escaneos a promediar según el nivel de ruido aceptable para tu aplicación específica. Esta opción mejora la relación señal/ruido al promediar múltiples mediciones. Puede ser útil para reducir el ruido en los datos.
 - Toma de mediciones: Inicie la adquisición de datos presionando el botón correspondiente en OceanView. Observe en tiempo real cómo se capturan los espectros en la pantalla del software. Ajuste los parámetros de adquisición hasta obtener una señal clara y definida. Durante la adquisición es necesario monitorear la estabilidad de la señal.
 - Guardar y gestionar datos: Los datos de las mediciones obtenidas se guardan en computador para su análisis posterior. OceanView permite guardarlos espectros en varios formatos de archivo, facilitando su gestión y procesamiento.

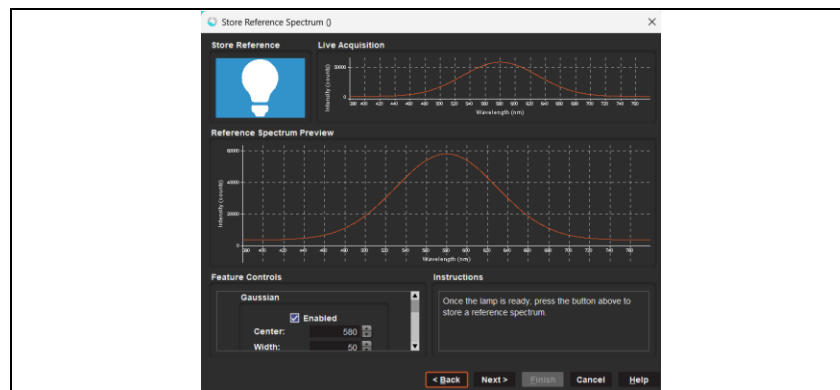
Nota: El proceso anteriormente descrito corresponde a una operación general del instrumento, sin embargo, para garantizar un adecuado registro de información espectral, la adquisición de datos debe realizarse en concordancia con lo establecido en el Procedimiento PC-IIA-02 "Captura y Procesamiento de Firmas Espectrales"

4.5. CALIBRACION DE MEDICION (CONFIGURACIÓN EN OCEANVIEW)

4.5.1. CALIBRACIÓN DEL UMBRAL DE MEDICIÓN A PARTIR DE UN BLANCO DE REFERENCIA

- Utilice el estándar del blanco de referencia, el cual consiste en una superficie con una reflectancia conocida y alta (cercana al 99%). El blanco de referencia debe ubicarse de manera estable y garantizando una iluminación homogénea tanto en campo como en laboratorio, posteriormente se debe posicionar la fibra de manera ortogonal a la superficie, garantizando una distancia de separación en función de la geometría de observación requerida. (información que se debe verificar según el tipo de medición que se va a realizar para eso consultar los instructivos Captura de Firmas Espectrales en Campo y Captura de Firmas Espectrales en Laboratorio)
- De Clic en el Bombillo Blanco
- Verifique que la gráfica genere una forma de campana de Gauss o similar, en donde los niveles de luminiscencia sean estables y según el suavizado se presente una información adecuada.

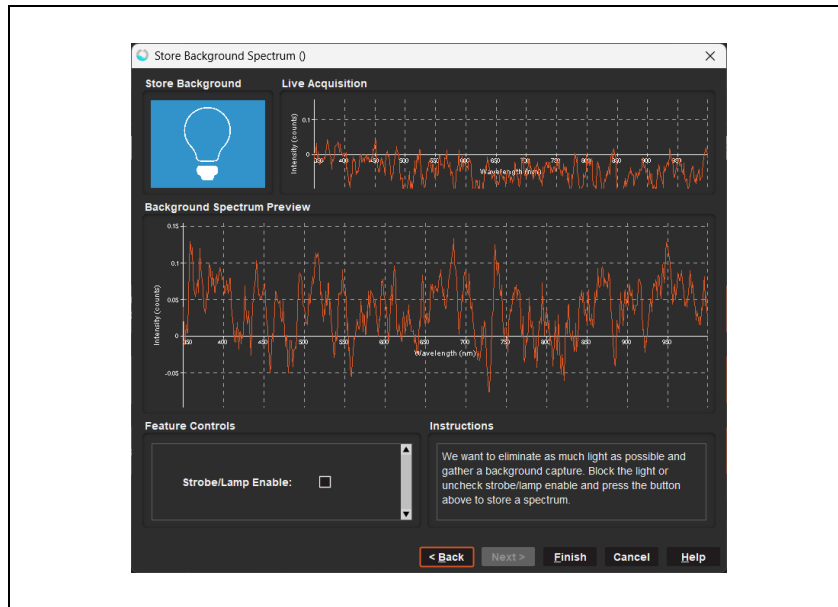
Ilustración 9 Calibración de Blancos



Fuente: Laboratorio de Espectroradiometría

- Cubra la sonda de medición (fibra óptica) con algún material de tonalidad oscura y con baja reflectancia para evitar que entre luz a la sonda.
- De clic en el bombillo negro
- Verifique que la gráfica presente una línea constante (sin ruido) en los valores no mayores de 5% de reflectancia.

Ilustración 10 Calibración de Negros



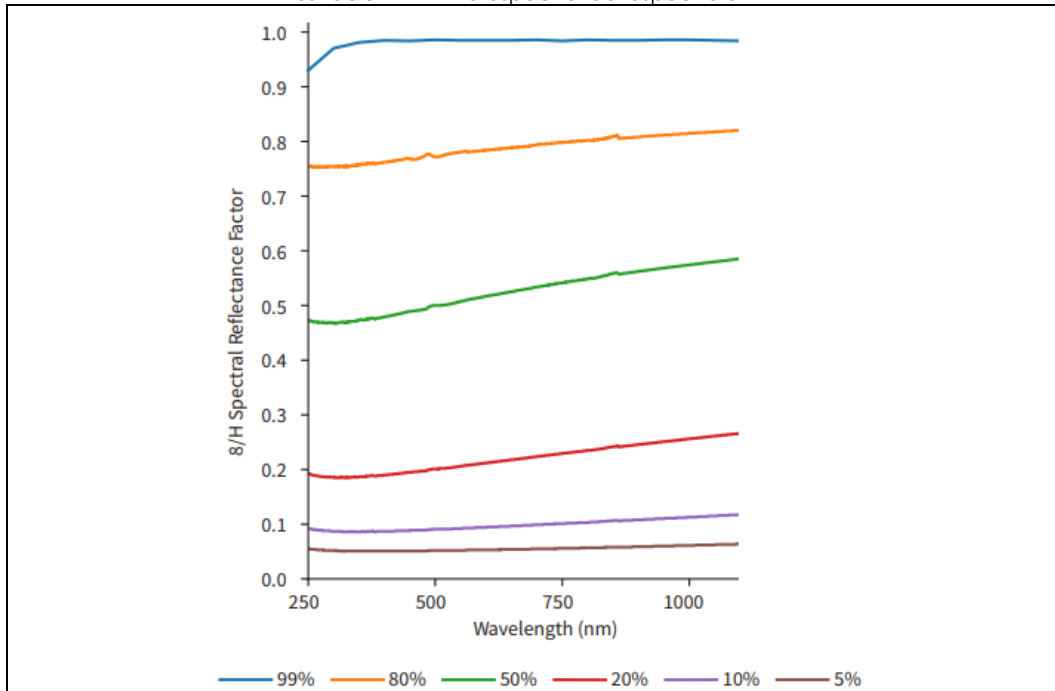
Fuente: Laboratorio de Espectroradiometría

4.5.2. VERIFICACIÓN DE LA CALIBRACIÓN DE MEDICIÓN

Una vez completados los pasos de calibración con el estándar del blanco y del negro, se procede a verificar la precisión de la calibración. Esto se hace realizando mediciones adicionales con fuentes de luz conocidas o superficies de referencia estándar. Estas mediciones adicionales se comparan con los valores esperados o conocidos de un blanco de referencia, para evaluar la exactitud de la calibración. Si se identifican anomalías en las gráficas, se realizan ajustes en la calibración según sea necesario para garantizar mediciones precisas y consistentes.

Como ejemplo se presenta la respuesta de un blanco de referencia tipo Spectralon TM con diferentes índices de reflectancia (5 – 99%), en el rango de longitud de onda de los 250-1100nm:

Ilustración 11 Firma espectral del espectralón TM



Fuente: <https://www.labsphere.com/wp-content/uploads/2021/09/SpectralonStandards.pdf>

4.6. VISUALIZACIÓN DE DATOS DURANTE LA OPERACIÓN DEL EQUIPO

- Visualización de espectros: Utilice las herramientas disponibles en OceanView para visualizar los espectros capturados. El software ofrece varias opciones de visualización que permiten analizar los datos en detalle.
- Zoom: Use la herramienta de zoom para observar partes específicas del espectro con mayor detalle.
- Suavizado: Utilice las herramientas de suavizado para reducir el ruido en el espectro, mejorando la claridad de las señales.

4.7. FINALIZACIÓN DE LA OPERACIÓN DEL EQUIPO

Una vez capturadas y almacenadas las firmas espectrales, cierre el software Ocean View, desconecte el equipo del computador, retire la fibra óptica y posteriormente, coloque las protecciones retiradas al inicio de la operación para volver a almacenar el equipo.

4.8. CALIBRACIÓN, VERIFICACIÓN Y MANTENIMIENTO

4.8.1. CALIBRACIÓN

Debe realizarse por personal calificado que debe realizar en un laboratorio certificado con las condiciones óptimas para el equipo, con periodicidad mínima anual. Para uso del equipo fuera de las instalaciones del instituto, diligencie el formato vigente "Préstamo de Equipos y/o Elementos Devolutivos de Espectroradiometría" y salida por calibración y/o Mantenimiento.

4.8.2. VERIFICACIÓN RUTINARIA

Debido a la complejidad del uso de los equipos de Espectroradiometría, se establece las siguientes condiciones mínimas de buen funcionamiento del equipo. Se establecen los parámetros de verificación pre-campo, pos-campo y, si los equipos no poseen una salida constante, se debe evaluar su comportamiento frente a los estándares en períodos bimensuales, siguiendo los pasos a continuación:

- Realice el montaje campo/laboratorio como se describe en los instructivos; “Instructivo Captura de Firmas Espectrales en Campo” y “Instructivo Captura de Firmas Espectrales en Laboratorio” donde dependiendo de las condiciones lumínicas existentes se escoge alguna de sus dos formas (campo/laboratorio).
- Diligencie en el formato vigente “Verificación de Espectroradiómetros” para cada uno de los equipos con las referencias de este instructivo, tenga en cuenta:
 - Verifique que el equipo no presente marcas de golpes o elementos faltantes.
 - Limpie el equipo de la presencia de polvo u otras condiciones que puedan ser adversas a la toma de la muestra de Espectroradiometría.
 - Tome la medición de los estándares del Blanco y Negro existentes en el Laboratorio
 - Compare las curvas encontradas en la medición con lo establecido en el manual del fabricante. Adicionalmente, tome cinco (05) firmas espectrales como soporte de la medición realizada.
 - Aislé los equipos que no cumplen la rutinaria para ser enviados a Calibración.

4.8.3. MANTENIMIENTO CORRECTIVO/PREVENTIVO ESPECIALIZADO.

El mantenimiento de los componentes funcionales, electrónicos y mecánicos de este equipo solo puede ser realizado por personal calificado, en lo posible un proveedor certificado por el fabricante. Por cualquier daño o falla, se deberá remitir al proveedor del equipo, que debe tener en cuenta los siguientes ítems:

- Revisión interna de los espectroradiómetro (condiciones de los prismas y electrónica).
- Limpieza interna.
- Mantenimiento general de limpieza.
- Verificaciones de longitud de onda y exactitud del equipo.
- En el informe debe especificar el método de calibración/verificación incluyendo el material utilizado.
- Informe de necesidad de repuestos según revisión del estado del equipo. (si es necesario).
- Reparación y/o cambio de partes o piezas (Solo mantenimiento correctivo).

4.9. 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_
 PASCO (2024). Ocean Optics Red Tide Spectrometer. Recuperado de: <https://www.pasco.com/products/item/ocean-optics-red-tide-spectrometer>

SPECTROECOLOGY (2024). Flame-NIR Description. Recuperado de: <https://spectrecolgy.com/product/flame-nir/>

5. CONTROL DE CAMBIOS

FECHA	CAMBIO	VERSIÓN
31/12/2024	<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 Instalación y Operación de los Espectroradiómetro FLAME y USB650 RED TIDE, código IN-IIA-PC02-05, 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: Ricardo Edilberto Cepeda. 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. 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 Añas. Cargo: Director de Investigación y Prospectiva.</p>