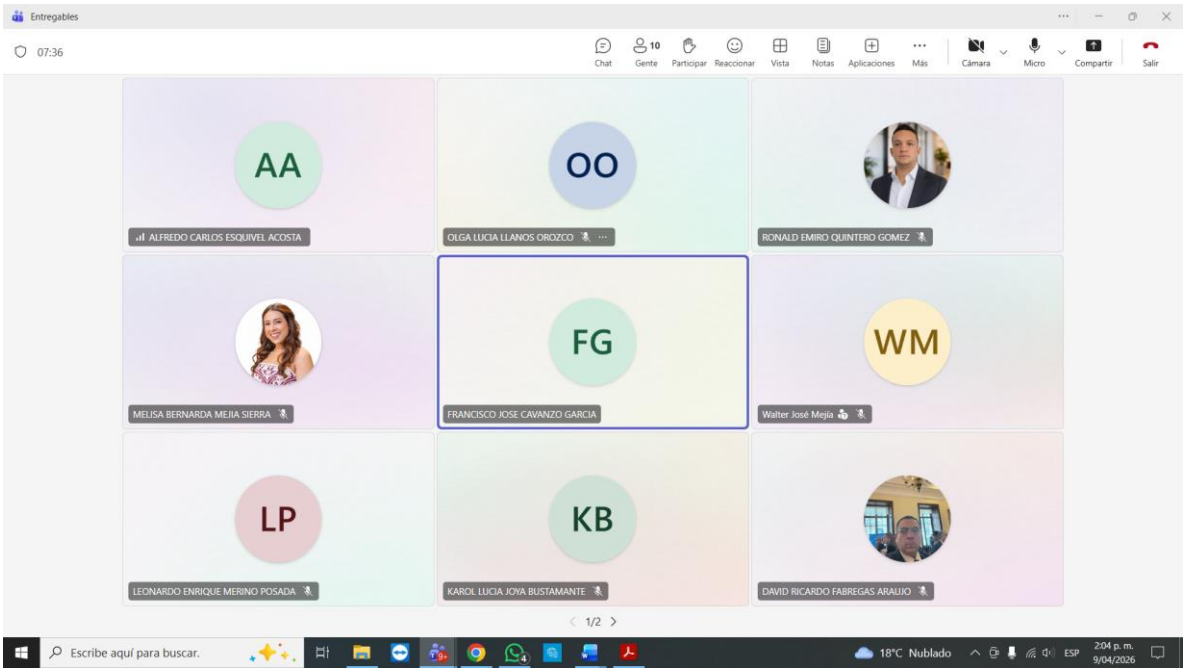
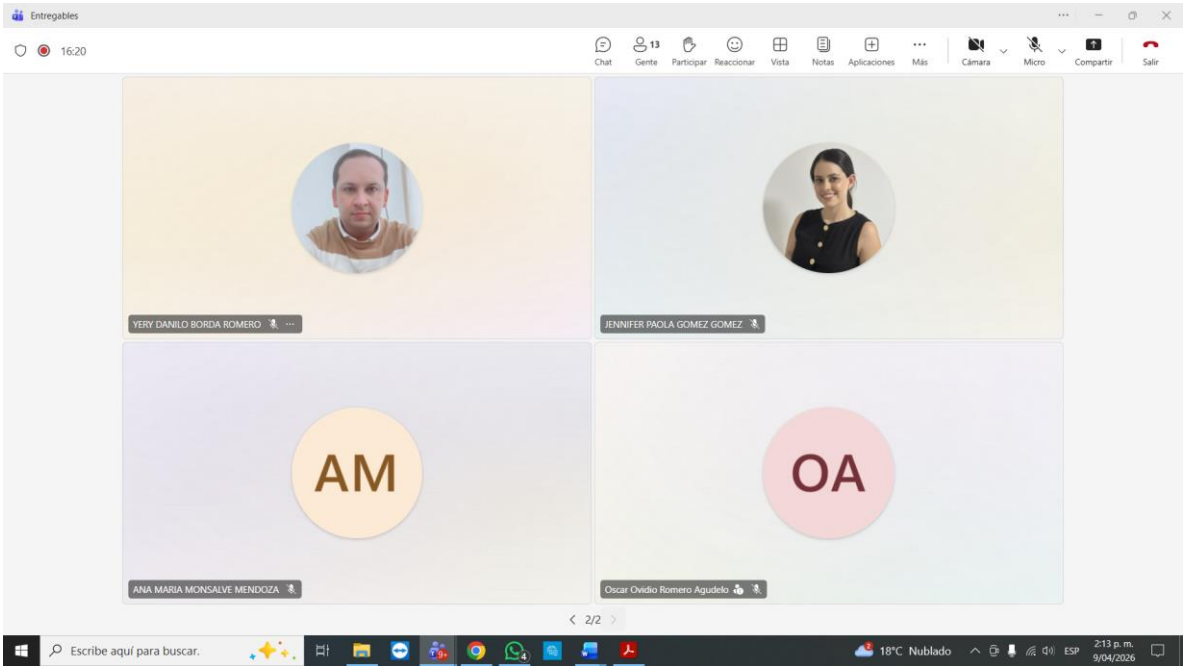
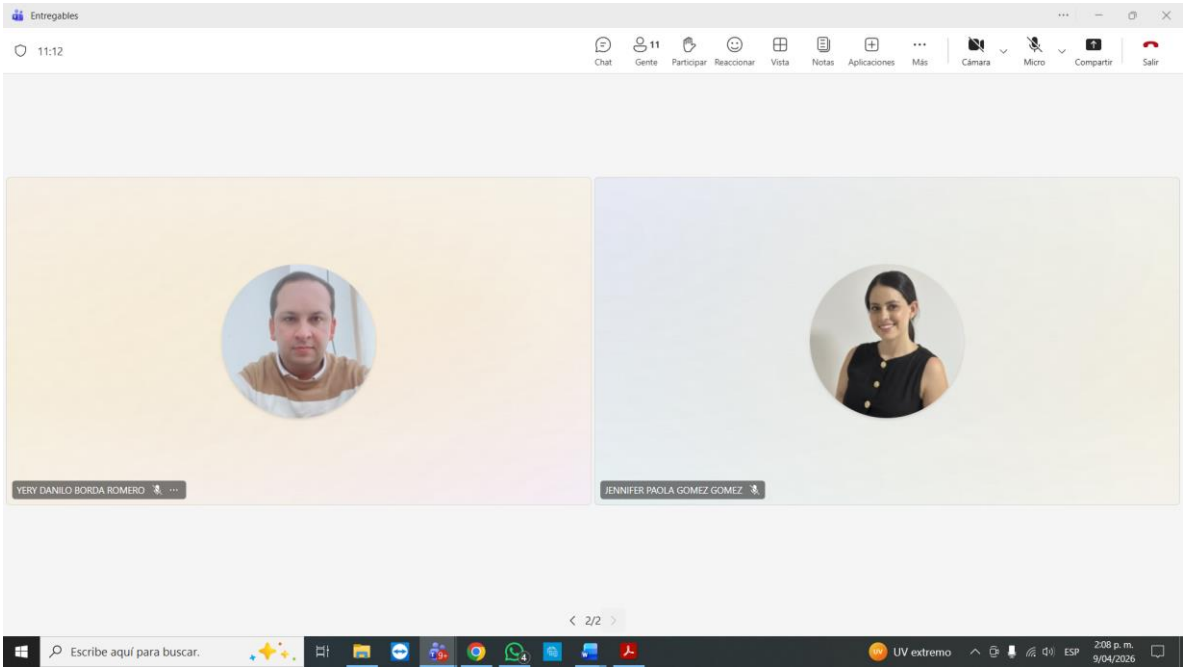
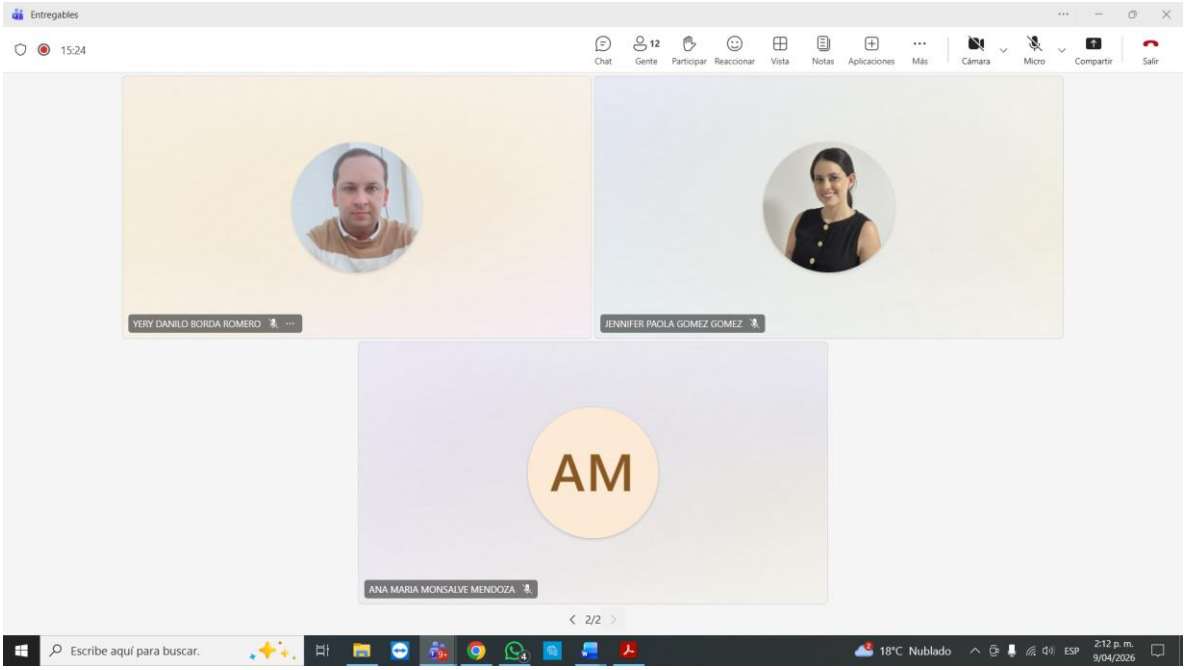
Asistencia reunión Programa Colombia Solar.
Componente metodológico. Protocolo de transporte.
Líder Francisco Cavanzo.

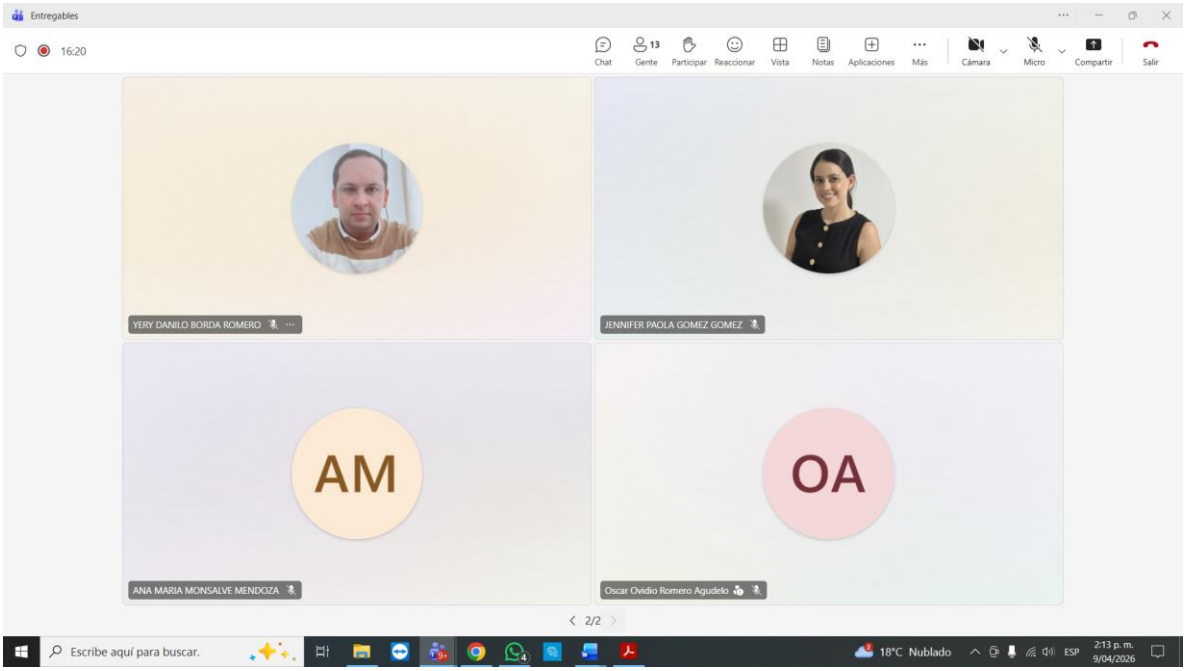
Reunión protocolo de transporte. 9/4/2026

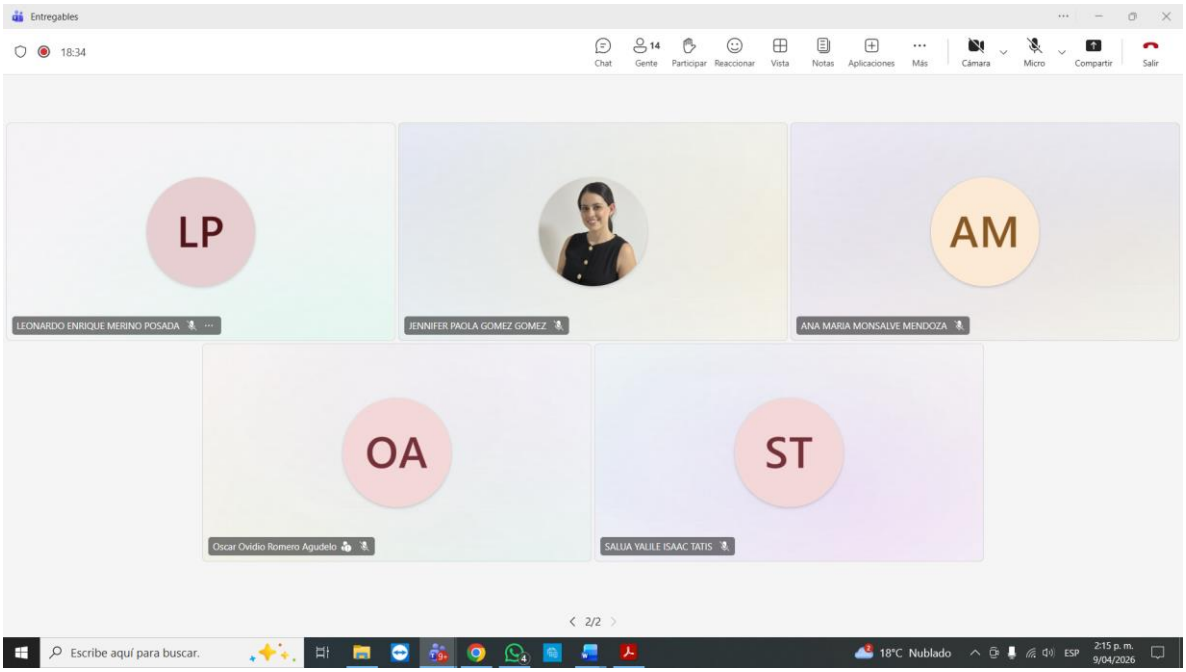




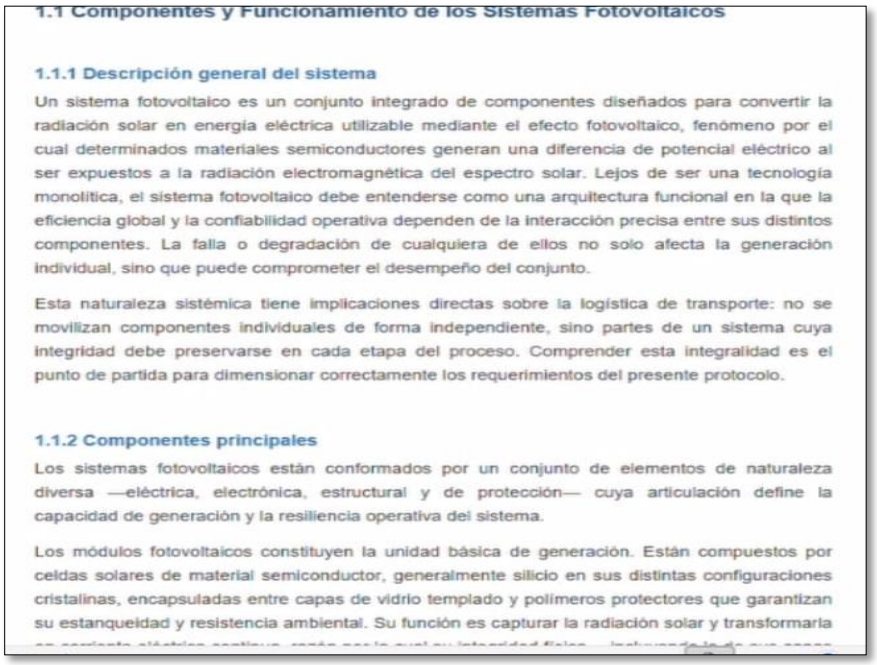

Entregables
11:12
Chat
Gente
Participar
Reaccionar
Vista
Notas
Aplicaciones
Más
Cámara
Micro
Compartir
Salir
YERY DANILO BORDA ROMERO
JENNIFER PAOLA GOMEZ GOMEZ
2/2
Escribe aquí para buscar.
UV extremo
ESP
2:08 p. m.
9/04/2026


Entregables
15:24
Chat
Gente
Participar
Reaccionar
Vista
Notas
Aplicaciones
Más
Cámara
Micro
Compartir
Salir
YERY DANILO BORDA ROMERO
JENNIFER PAOLA GOMEZ GOMEZ
AM
ANA MARIA MONSALVE MENDOZA
2/2
Escribe aquí para buscar.
18°C Nublado
ESP
2:12 p. m.
9/04/2026


Entregables
16:20
Chat
Gente
13
Participar
Reaccionar
Vista
Notas
Aplicaciones
Más
Cámara
Micro
Compartir
Salir
YERY DANILO BORDA ROMERO
JENNIFER PAOLA GOMEZ GOMEZ
AM
ANA MARIA MONSALVE MENDOZA
OA
Oscar Ovidio Romero Agudelo
2/2
Escribe aquí para buscar.
18°C Nublado
ESP
2:13 p. m.
9/04/2026


Entregables
18:34
Chat
Gente
14
Participar
Reaccionar
Vista
Notas
Aplicaciones
Más
Cámara
Micro
Compartir
Salir
LP
LEONARDO ENRIQUE MERINO POSADA
JENNIFER PAOLA GOMEZ GOMEZ
AM
ANA MARIA MONSALVE MENDOZA
OA
Oscar Ovidio Romero Agudelo
ST
SALUA YALILE ISAAC TATIS
2/2
Escribe aquí para buscar.
18°C Nublado
ESP
2:15 p. m.
9/04/2026

Reunión protocolo de transporte. 20/04/2026.



1.1 Componentes y Funcionamiento de los Sistemas Fotovoltaicos

1.1.1 Descripción general del sistema

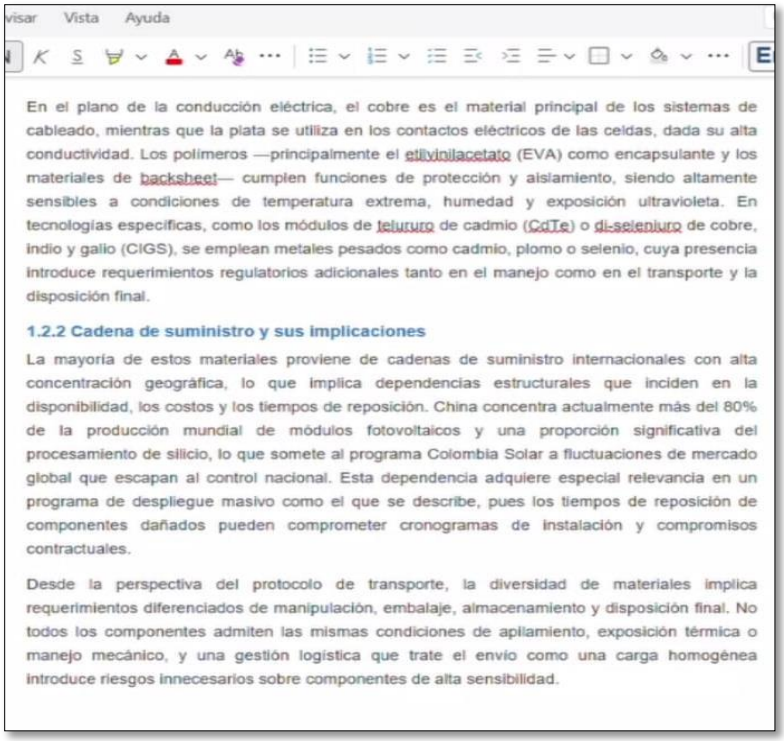
Un sistema fotovoltaico es un conjunto integrado de componentes diseñados para convertir la radiación solar en energía eléctrica utilizable mediante el efecto fotovoltaico, fenómeno por el cual determinados materiales semiconductores generan una diferencia de potencial eléctrico al ser expuestos a la radiación electromagnética del espectro solar. Lejos de ser una tecnología monolítica, el sistema fotovoltaico debe entenderse como una arquitectura funcional en la que la eficiencia global y la confiabilidad operativa dependen de la interacción precisa entre sus distintos componentes. La falla o degradación de cualquiera de ellos no solo afecta la generación individual, sino que puede comprometer el desempeño del conjunto.

Esta naturaleza sistémica tiene implicaciones directas sobre la logística de transporte: no se movilizan componentes individuales de forma independiente, sino partes de un sistema cuya integridad debe preservarse en cada etapa del proceso. Comprender esta integralidad es el punto de partida para dimensionar correctamente los requerimientos del presente protocolo.

1.1.2 Componentes principales

Los sistemas fotovoltaicos están conformados por un conjunto de elementos de naturaleza diversa —eléctrica, electrónica, estructural y de protección— cuya articulación define la capacidad de generación y la resiliencia operativa del sistema.

Los módulos fotovoltaicos constituyen la unidad básica de generación. Están compuestos por celdas solares de material semiconductor, generalmente silicio en sus distintas configuraciones cristalinas, encapsuladas entre capas de vidrio templado y polímeros protectores que garantizan su estanqueidad y resistencia ambiental. Su función es capturar la radiación solar y transformarla



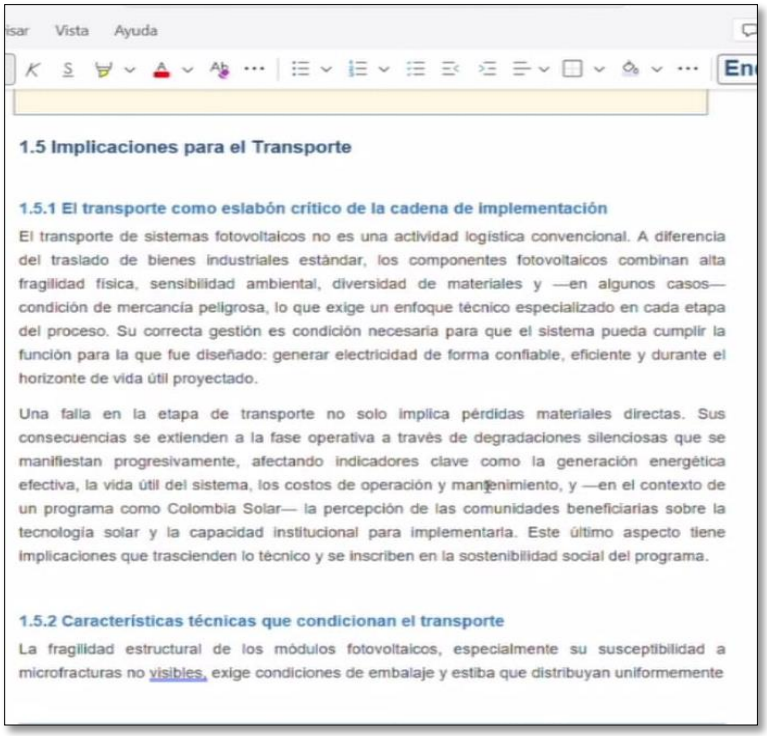
visar Vista Ayuda

En el plano de la conducción eléctrica, el cobre es el material principal de los sistemas de cableado, mientras que la plata se utiliza en los contactos eléctricos de las celdas, dada su alta conductividad. Los polímeros —principalmente el etilvinilacetato (EVA) como encapsulante y los materiales de backsheet— cumplen funciones de protección y aislamiento, siendo altamente sensibles a condiciones de temperatura extrema, humedad y exposición ultravioleta. En tecnologías específicas, como los módulos de telururo de cadmio (CdTe) o di-seleniuro de cobre, indio y galio (CIGS), se emplean metales pesados como cadmio, plomo o selenio, cuya presencia introduce requerimientos regulatorios adicionales tanto en el manejo como en el transporte y la disposición final.

1.2.2 Cadena de suministro y sus implicaciones

La mayoría de estos materiales proviene de cadenas de suministro internacionales con alta concentración geográfica, lo que implica dependencias estructurales que inciden en la disponibilidad, los costos y los tiempos de reposición. China concentra actualmente más del 80% de la producción mundial de módulos fotovoltaicos y una proporción significativa del procesamiento de silicio, lo que somete al programa Colombia Solar a fluctuaciones de mercado global que escapan al control nacional. Esta dependencia adquiere especial relevancia en un programa de despliegue masivo como el que se describe, pues los tiempos de reposición de componentes dañados pueden comprometer cronogramas de instalación y compromisos contractuales.

Desde la perspectiva del protocolo de transporte, la diversidad de materiales implica requerimientos diferenciados de manipulación, embalaje, almacenamiento y disposición final. No todos los componentes admiten las mismas condiciones de apilamiento, exposición térmica o manejo mecánico, y una gestión logística que trate el envío como una carga homogénea introduce riesgos innecesarios sobre componentes de alta sensibilidad.



isar Vista Ayuda

1.5 Implicaciones para el Transporte

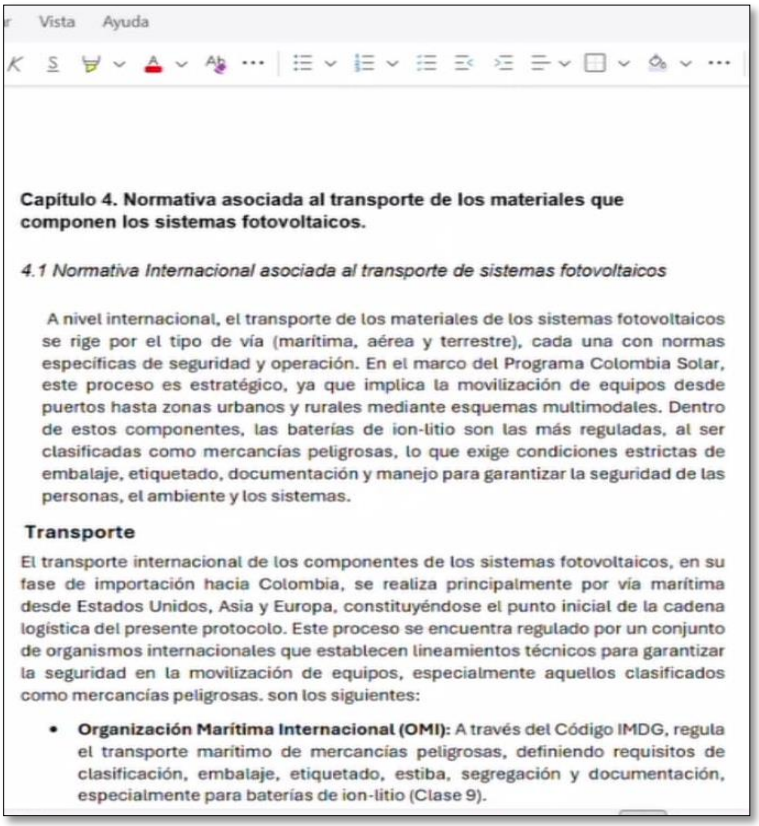
1.5.1 El transporte como eslabón crítico de la cadena de implementación

El transporte de sistemas fotovoltaicos no es una actividad logística convencional. A diferencia del traslado de bienes industriales estándar, los componentes fotovoltaicos combinan alta fragilidad física, sensibilidad ambiental, diversidad de materiales y —en algunos casos— condición de mercancía peligrosa, lo que exige un enfoque técnico especializado en cada etapa del proceso. Su correcta gestión es condición necesaria para que el sistema pueda cumplir la función para la que fue diseñado: generar electricidad de forma confiable, eficiente y durante el horizonte de vida útil proyectado.

Una falla en la etapa de transporte no solo implica pérdidas materiales directas. Sus consecuencias se extienden a la fase operativa a través de degradaciones silenciosas que se manifiestan progresivamente, afectando indicadores clave como la generación energética efectiva, la vida útil del sistema, los costos de operación y mantenimiento, y —en el contexto de un programa como Colombia Solar— la percepción de las comunidades beneficiarias sobre la tecnología solar y la capacidad institucional para implementarla. Este último aspecto tiene implicaciones que trascienden lo técnico y se inscriben en la sostenibilidad social del programa.

1.5.2 Características técnicas que condicionan el transporte

La fragilidad estructural de los módulos fotovoltaicos, especialmente su susceptibilidad a microfracturas no visibles, exige condiciones de embalaje y estiba que distribuyan uniformemente



r Vista Ayuda

Capítulo 4. Normativa asociada al transporte de los materiales que componen los sistemas fotovoltaicos.

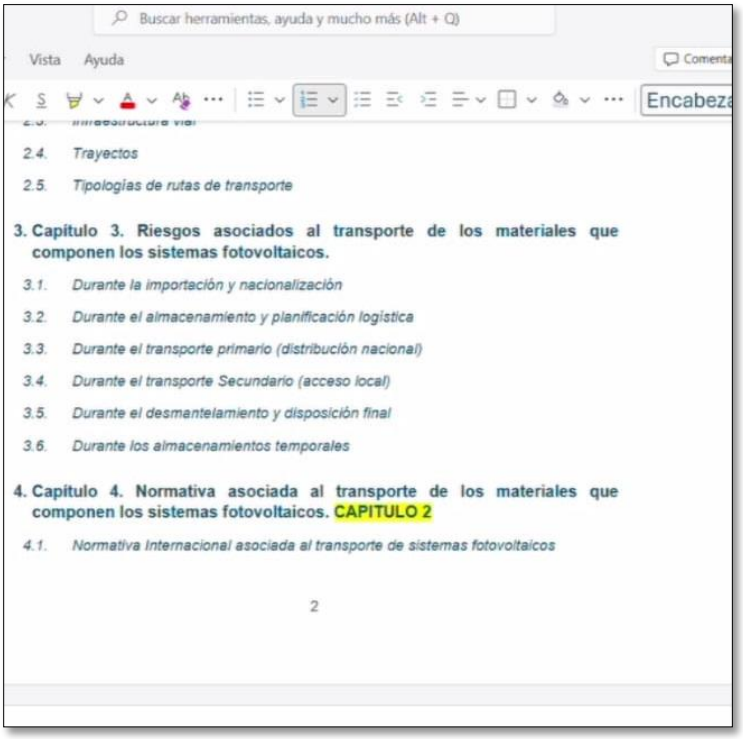
4.1 Normativa Internacional asociada al transporte de sistemas fotovoltaicos

A nivel internacional, el transporte de los materiales de los sistemas fotovoltaicos se rige por el tipo de vía (marítima, aérea y terrestre), cada una con normas específicas de seguridad y operación. En el marco del Programa Colombia Solar, este proceso es estratégico, ya que implica la movilización de equipos desde puertos hasta zonas urbanos y rurales mediante esquemas multimodales. Dentro de estos componentes, las baterías de ion-litio son las más reguladas, al ser clasificadas como mercancías peligrosas, lo que exige condiciones estrictas de embalaje, etiquetado, documentación y manejo para garantizar la seguridad de las personas, el ambiente y los sistemas.

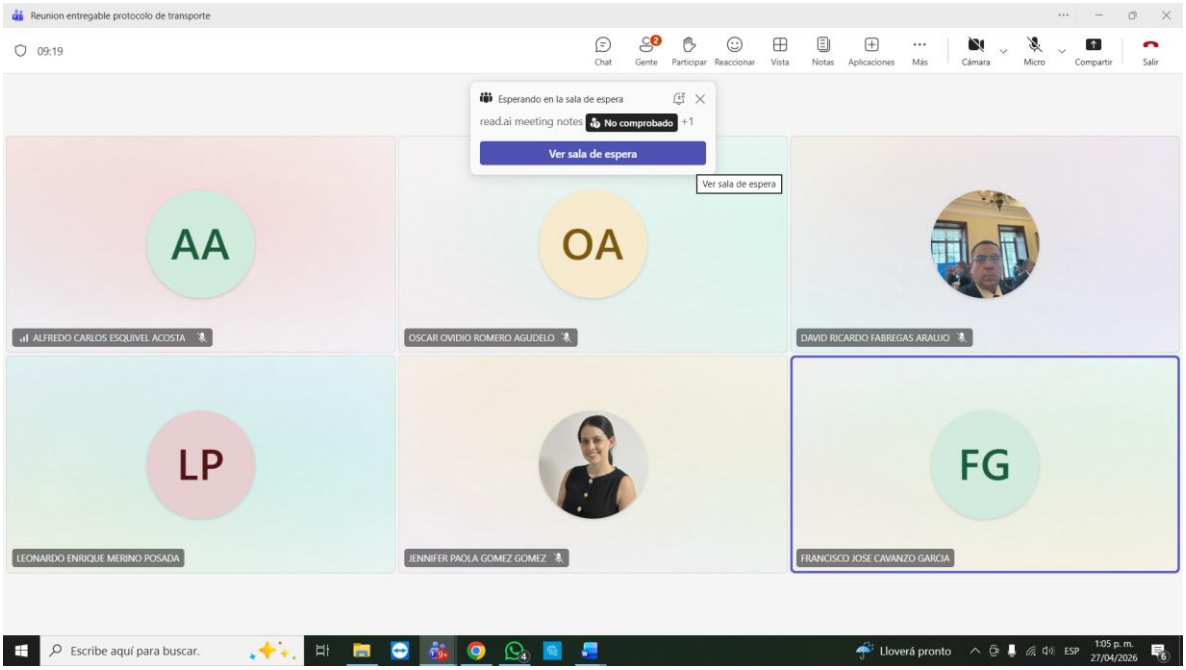
Transporte

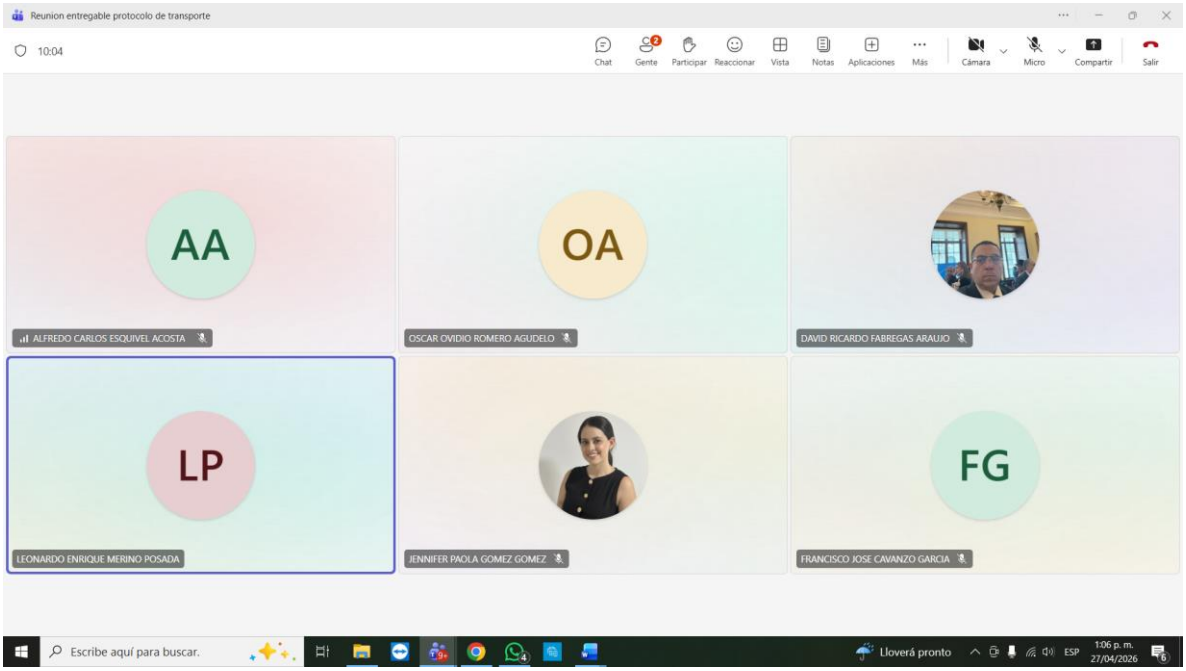
El transporte internacional de los componentes de los sistemas fotovoltaicos, en su fase de importación hacia Colombia, se realiza principalmente por vía marítima desde Estados Unidos, Asia y Europa, constituyéndose el punto inicial de la cadena logística del presente protocolo. Este proceso se encuentra regulado por un conjunto de organismos internacionales que establecen lineamientos técnicos para garantizar la seguridad en la movilización de equipos, especialmente aquellos clasificados como mercancías peligrosas. son los siguientes:

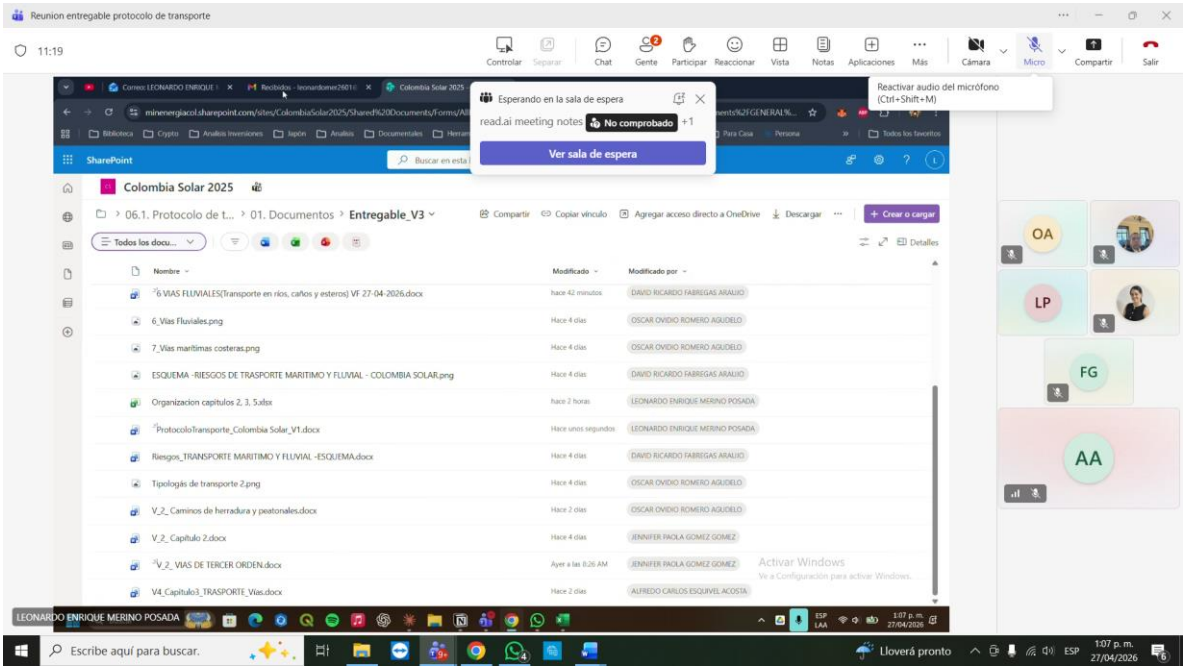
- **Organización Marítima Internacional (OMI):** A través del Código IMDG, regula el transporte marítimo de mercancías peligrosas, definiendo requisitos de clasificación, embalaje, etiquetado, estiba, segregación y documentación, especialmente para baterías de ion-litio (Clase 9).

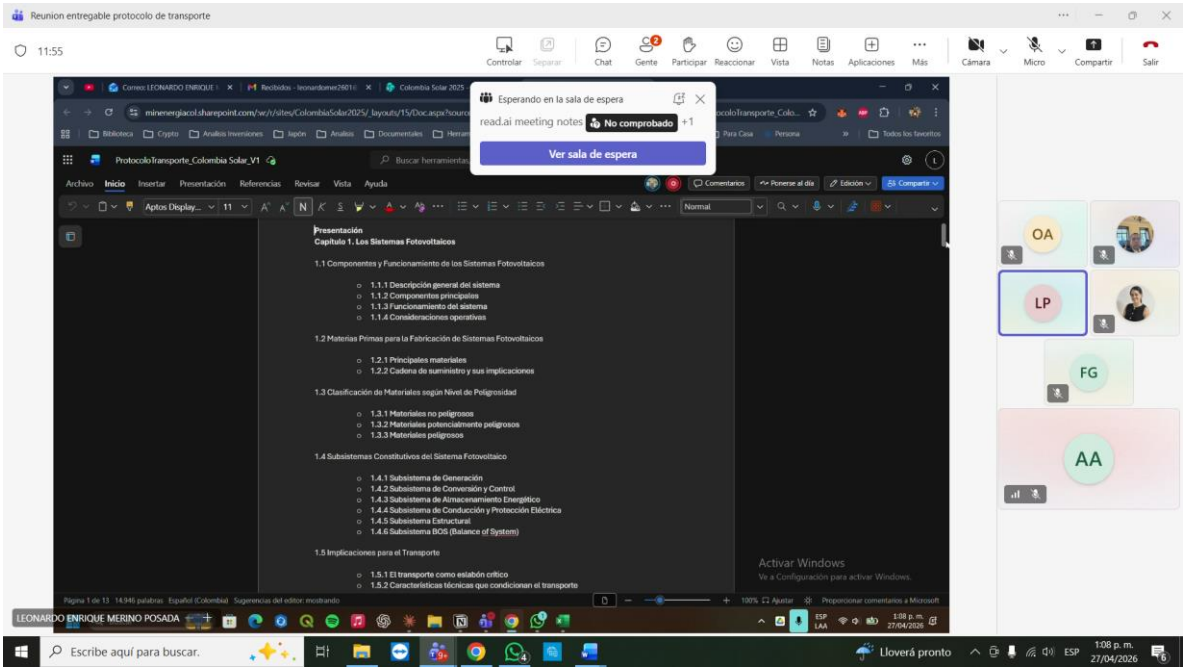


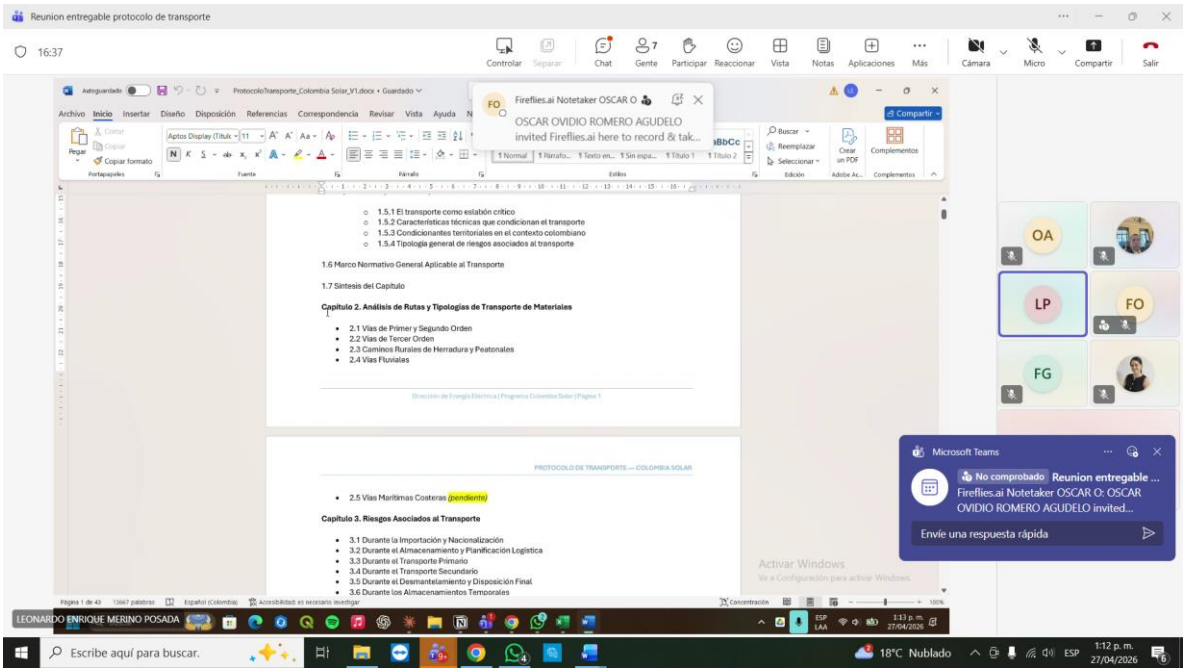
Reunión protocolo de transporte. 27/04/2026.

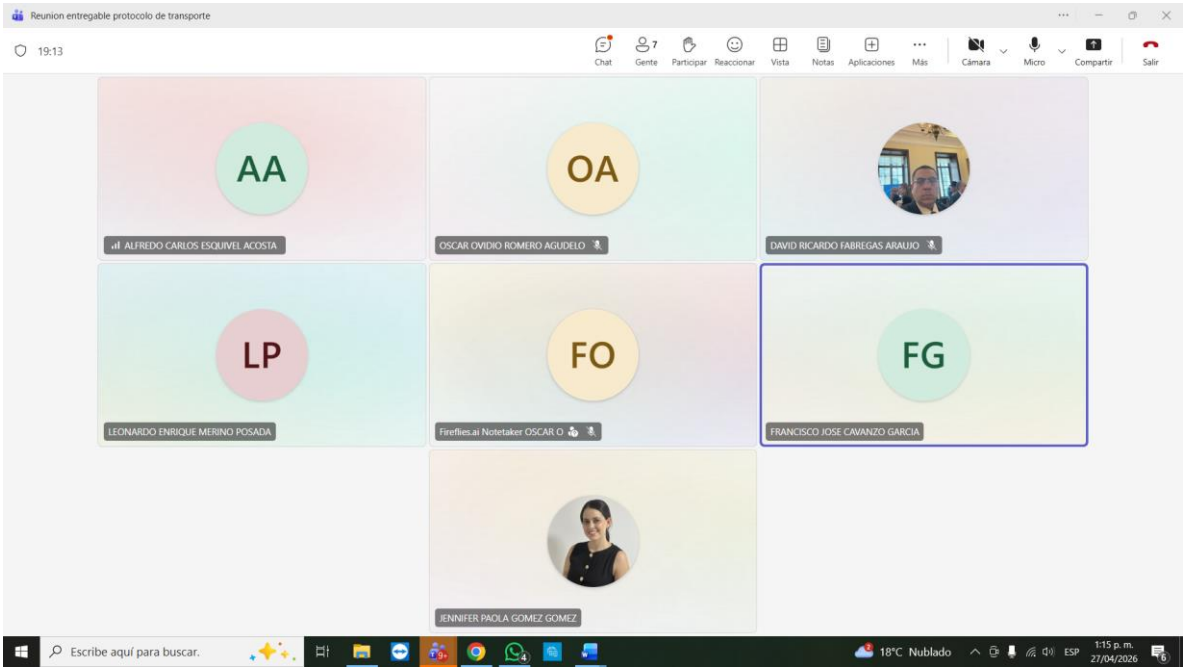


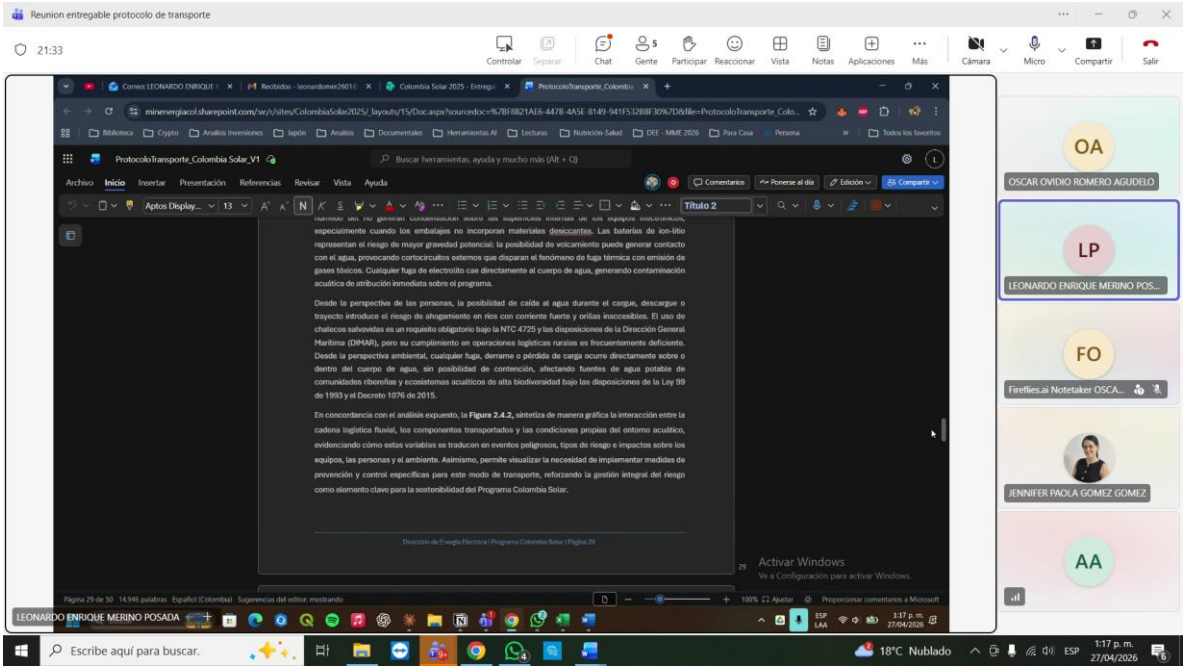

Reunion entregable protocolo de transporte
10:04
Chat
Gente
Participar
Reaccionar
Vista
Notas
Aplicaciones
Más
Cámara
Micro
Compartir
Salir
AA
ALFREDO CARLOS ESQUIVEL ACOSTA
OA
OSCAR OVIDIO ROMERO AGUDELO
DAVID RICARDO FABREGAS ARAUJO
LP
LEONARDO ENRIQUE MERINO POSADA
JENNIFER PAOLA GOMEZ GOMEZ
FG
FRANCISCO JOSE CAVANZO GARCIA
Escribe aquí para buscar.
Lloverá pronto
ESP
1:06 p. m.
27/04/2026

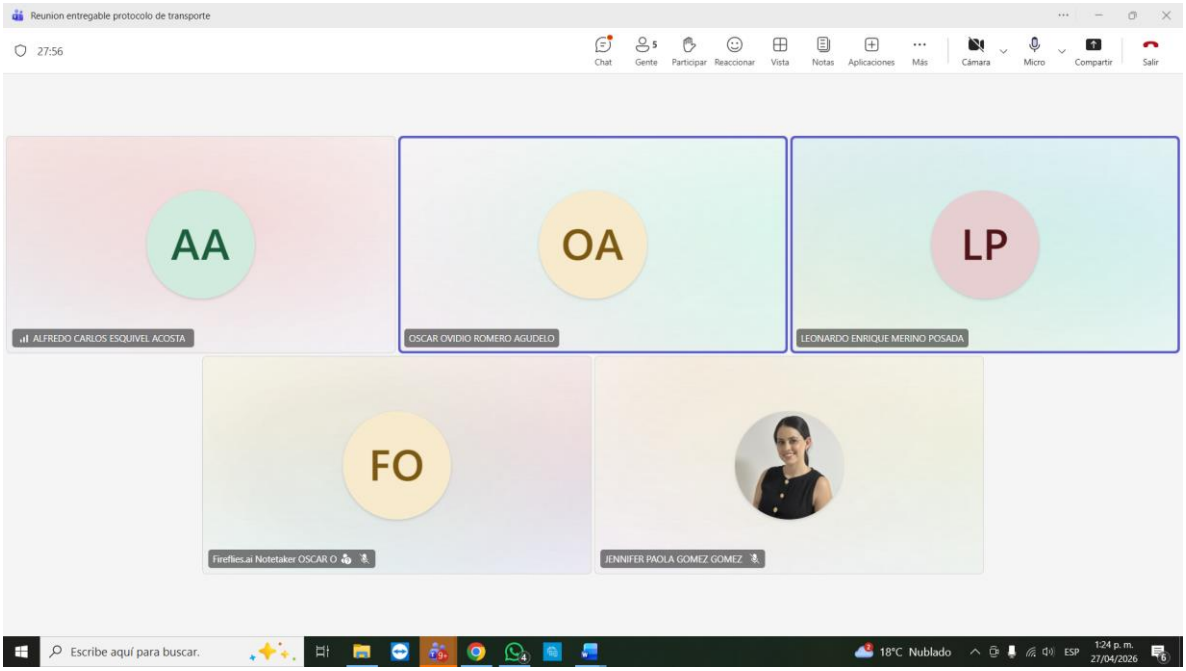

Reunion entregable protocolo de transporte
11:19
Controlar
Separar
Chat
Gente
Participar
Reaccionar
Vista
Notas
Aplicaciones
Más
Cámara
Micro
Compartir
Salir
Esperando en la sala de espera
read.ai meeting notes
No comprobado
+1
Ver sala de espera
Reactivar audio del micrófono (Ctrl+Shift+M)
SharePoint
Colombia Solar 2025
06.1. Protocolo de t...
01. Documentos
Entregable_V3
Compartir
Copiar vínculo
Agregar acceso directo a OneDrive
Descargar
Crear o cargar
Detalles
Nombre
Modificado
Modificado por
6 VIAS FLUVIALES(Transporte en ríos, caños y esteros) VF 27-04-2026.docx
6_Vias Fluviales.png
7_Vias maritimas costeras.png
ESQUEMA -RIESGOS DE TRASPORTE MARITIMO Y FLUVIAL - COLOMBIA SOLAR.png
Organizacion capitulos 2, 3, 5.xlsx
ProtocoloTransporte_Colombia Solar_V1.docx
Riesgos_TRANSPORTE MARITIMO Y FLUVIAL -ESQUEMA.docx
Tipologás de transporte 2.png
V_2_ Caminos de herradura y peatonales.docx
V_2_ Capitulo 2.docx
V_2_ VIAS DE TERCER ORDEN.docx
V4_Capitulo3_TRASPORTE_Vias.docx
Activar Windows
OA
LP
FG
AA
LEONARDO ENRIQUE MERINO POSADA
Escribe aquí para buscar.
Lloverá pronto
ESP
1:07 p. m.
27/04/2026


Reunion entregable protocolo de transporte
11:55
Esperando en la sala de espera
read.ai meeting notes
No comprobado
+1
Ver sala de espera
ProtocoloTransporte_Colombia Solar_V1
Presentación
Capítulo 1. Los Sistemas Fotovoltaicos
1.1 Componentes y Funcionamiento de los Sistemas Fotovoltaicos
1.1.1 Descripción general del sistema
1.1.2 Componentes principales
1.1.3 Funcionamiento del sistema
1.1.4 Consideraciones operativas
1.2 Materias Primas para la Fabricación de Sistemas Fotovoltaicos
1.2.1 Principales materiales
1.2.2 Cadena de suministro y sus implicaciones
1.3 Clasificación de Materiales según Nivel de Peligrosidad
1.3.1 Materiales no peligrosos
1.3.2 Materiales potencialmente peligrosos
1.3.3 Materiales peligrosos
1.4 Subsistemas Constitutivos del Sistema Fotovoltaico
1.4.1 Subsistema de Generación
1.4.2 Subsistema de Conversión y Control
1.4.3 Subsistema de Almacenamiento Energético
1.4.4 Subsistema de Conducción y Protección Eléctrica
1.4.5 Subsistema Estructural
1.4.6 Subsistema BOS (Balance of System)
1.5 Implicaciones para el Transporte
1.5.1 El transporte como eslabón crítico
1.5.2 Características técnicas que condicionan el transporte
Activar Windows
OA
LP
FG
AA
LEONARDO ENRIQUE MERINO POSADA
Escribe aquí para buscar.
Lloverá pronto
ESP
1:08 p. m.
27/04/2026


Reunion entregable protocolo de transporte
16:37
Fireflies.ai Notetaker OSCAR O
OSCAR OVIDIO ROMERO AGUDELO invited Fireflies.ai here to record & tak...
1.5.1 El transporte como eslabón crítico
1.5.2 Características técnicas que condicionan el transporte
1.5.3 Condicionantes territoriales en el contexto colombiano
1.5.4 Tipología general de riesgos asociados al transporte
1.6 Marco Normativo General Aplicable al Transporte
1.7 Síntesis del Capítulo
Capítulo 2. Análisis de Rutas y Tipologías de Transporte de Materiales
2.1 Vías de Primer y Segundo Orden
2.2 Vías de Tercer Orden
2.3 Caminos Rurales de Herradura y Peatonales
2.4 Vías Fluviales
PROTOCOLO DE TRANSPORTE — COLOMBIA SOLAR
2.5 Vías Marítimas Costeras (pendiente)
Capítulo 3. Riesgos Asociados al Transporte
3.1 Durante la Importación y Nacionalización
3.2 Durante el Almacenamiento y Planificación Logística
3.3 Durante el Transporte Primario
3.4 Durante el Transporte Secundario
3.5 Durante el Desmantelamiento y Disposición Final
3.6 Durante los Almacenamientos Temporales
Microsoft Teams
No comprobado
Reunion entregable ...
Fireflies.ai Notetaker OSCAR O: OSCAR OVIDIO ROMERO AGUDELO invited...
Envíe una respuesta rápida
Activar Windows
OA
LP
FO
FG
LEONARDO ENRIQUE MERINO POSADA
Escribe aquí para buscar.
18°C Nublado
ESP
1:12 p. m.
27/04/2026


Reunion entregable protocolo de transporte
19:13
Chat
Gente
Participar
Reaccionar
Vista
Notas
Aplicaciones
Más
Cámara
Micro
Compartir
Salir
AA
ALFREDO CARLOS ESQUIVEL ACOSTA
OA
OSCAR OVIDIO ROMERO AGUDELO
DAVID RICARDO FABREGAS ARAUJO
LP
LEONARDO ENRIQUE MERINO POSADA
FO
Fireflies.ai Notetaker OSCAR O
FG
FRANCISCO JOSE CAVANZO GARCIA
JENNIFER PAOLA GOMEZ GOMEZ
Escribe aquí para buscar.
18°C Nublado
ESP
1:15 p. m.
27/04/2026


Reunion entregable protocolo de transporte
21:33
Controlar
Chat
Gente
Participar
Reaccionar
Vista
Notas
Aplicaciones
Más
Cámara
Micro
Compartir
Salir
ProtocoloTransporte_Colombia Solar_V1
Archivo
Inicio
Insertar
Presentación
Referencias
Revisar
Vista
Ayuda
Título 2
especialmente cuando los embalajes no incorporan materiales desiccantes. Las baterías de ion-litio representan el riesgo de mayor gravedad potencial: la posibilidad de volcamiento puede generar contacto con el agua, provocando cortocircuitos externos que disparan el fenómeno de fuga térmica con emisión de gases tóxicos. Cualquier fuga de electrolito cae directamente al cuerpo de agua, generando contaminación acuática de atribución inmediata sobre el programa.
Desde la perspectiva de las personas, la posibilidad de caída al agua durante el cargue, descargue o trayecto introduce el riesgo de ahogamiento en ríos con corriente fuerte y orillas inaccesibles. El uso de chalecos salvavidas es un requisito obligatorio bajo la NTC 4725 y las disposiciones de la Dirección General Marítima (DIMAR), pero su cumplimiento en operaciones logísticas rurales es frecuentemente deficiente.
Desde la perspectiva ambiental, cualquier fuga, derrame o pérdida de carga ocurre directamente sobre o dentro del cuerpo de agua, sin posibilidad de contención, afectando fuentes de agua potable de comunidades ribereñas y ecosistemas acuáticos de alta biodiversidad bajo las disposiciones de la Ley 99 de 1993 y el Decreto 1076 de 2015.
En concordancia con el análisis expuesto, la Figura 2.4.2, sintetiza de manera gráfica la interacción entre la cadena logística fluvial, los componentes transportados y las condiciones propias del entorno acuático, evidenciando cómo estas variables se traducen en eventos peligrosos, tipos de riesgo e impactos sobre los equipos, las personas y el ambiente. Asimismo, permite visualizar la necesidad de implementar medidas de prevención y control específicas para este modo de transporte, reforzando la gestión integral del riesgo como elemento clave para la sostenibilidad del Programa Colombia Solar.
Dirección de Energía Eléctrica | Programa Colombia Solar | Página 29
Activar Windows
Ve a Configuración para activar Windows.
Página 29 de 50 14.946 palabras Español (Colombia) Sugerencias del editor: mostrando
100% Ajustar Proporcionar comentarios a Microsoft
OA
OSCAR OVIDIO ROMERO AGUDELO
LP
LEONARDO ENRIQUE MERINO POS...
FO
Fireflies.ai Notetaker OSCA...
JENNIFER PAOLA GOMEZ GOMEZ
AA
LEONARDO ENRIQUE MERINO POSADA
Escribe aquí para buscar.
18°C Nublado
ESP
1:17 p. m.
27/04/2026


Reunion entregable protocolo de transporte
27:56
Chat
Gente
Participar
Reaccionar
Vista
Notas
Aplicaciones
Más
Cámara
Micro
Compartir
Salir
AA
ALFREDO CARLOS ESQUIVEL ACOSTA
OA
OSCAR OVIDIO ROMERO AGUDELO
LP
LEONARDO ENRIQUE MERINO POSADA
FO
Fireflies.ai Notetaker OSCAR O
JENNIFER PAOLA GOMEZ GOMEZ
Escribe aquí para buscar.
18°C Nublado
ESP
1:24 p. m.
27/04/2026