



**CORPORACIÓN NACIONAL FORESTAL  
OFICINA CENTRAL  
PLS/EBZ/FLR/DPN/JMV/JASS**

**ORD.Nº: 262/2024**

**ANT. : OF. N° 21/2024 DEL 06 DE MAYO  
DE 2024. COMISIÓN ESPECIAL  
INVESTIGADORA DE LA CÁMARA  
DE DIPUTADOS Y DIPUTADAS**

**MAT. : ENVÍA LOS ANTECEDENTES  
REQUERIDOS POR LA  
HONORABLE COMISIÓN**

**SANTIAGO, 30/05/2024**

**DE : DIRECTOR EJECUTIVO CORPORACIÓN NACIONAL FORESTAL**

**A : SEÑORA MARÍA SOLEDAD FREDER RUIZ ABOGADA SECRETARIA DE LA  
COMISIÓN CAMARA DE DIPUTADAS Y DIPUTADOS DE CHILE**

Esta Dirección Ejecutiva ha tomado conocimiento del documento indicado en ANT., a través del cual la Honorable Comisión Especial Investigadora de la Cámara de Diputados y Diputadas, solicita se le remitan las capturas de que disponga sobre imágenes térmicas de los tres aviones de coordinación desplegados en los sectores de Las Tablas y de Lo Moscoso, el día 2 de febrero de 2024, así como las imágenes satelitales existentes sobre la evolución del incendio.

Sobre el particular, envío por su intermedio a la Honorable Comisión, informe ejecutivo que da cuenta en detalle acerca de lo solicitado por dicha instancia parlamentaria.

Le saluda muy atentamente,

**CHRISTIAN  
LEONARDO LITTLE CARDENAS  
DIRECTOR EJECUTIVO  
CORPORACIÓN NACIONAL FORESTAL**

Incl.: Documento Digital: OF. 21-2024 Cámara Diputados  
Documento Digital: Informe Ejecutivo



## GERENCIA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS FORESTALES INFORME EJECUTIVO

---

### I. Antecedentes

Mediante OF. N° 21-2024 del 06 de mayo de 2024, la Honorable Comisión Especial Investigadora de la Cámara de Diputados y Diputadas, solicitó se le hicieran llegar las imágenes térmicas de los tres aviones de coordinación desplegados en los sectores de Las Tablas y de Lo Moscoso, el día 2 de febrero de 2024, como asimismo, se remitieran las imágenes satelitales existentes sobre la evolución del incendio.

En este contexto se desarrolla el presente informe ejecutivo, que aborda y da respuesta a las consultas formuladas por dicha Comisión.

### II. Respuesta a las consultas

#### 1. Imágenes térmicas

En relación a las solicitudes realizadas por la CEI en su oficio N°21/2024 del 06 de mayo de 2024, en el siguiente enlace ([https://drive.google.com/drive/u/1/folders/1xgUJV84AJM\\_Y2vW2R1mDcDsRJ5LYd1m](https://drive.google.com/drive/u/1/folders/1xgUJV84AJM_Y2vW2R1mDcDsRJ5LYd1m)) se encuentran todos los videos y fotografías capturados por la aeronave de coordinación (ACO) matrícula CC-AXK durante el día 2 de febrero de 2024, acerca de lo cual, se hacen los siguientes alcances:

En la fecha indicada, CONAF contaba con cuatro aeronaves contratadas a nivel nacional para el *servicio de coordinación de operaciones aéreas, captura de información videográfica y su transmisión en tiempo real a puesto de mando móvil y centrales* adquiridas mediante los procesos licitatorios ID: 633-39-LR21 e ID: 633-74-LR23, con base en diferentes regiones del país.

Estas Aeronave de Coordinación y Observación denominadas ACO, llevan a bordo todos los instrumentos, equipos, sensores y cámaras necesarios, para la captura, procesamiento, parametrización de imágenes fotográficas y videos de incendios forestales y/o área quemada, incluyendo su transmisión en línea, a diferencia de las aeronaves contratadas para el combate de incendios forestales que no cuentan con este equipamiento debido a la naturaleza de sus funciones.

De estas cuatro aeronaves, el helicóptero ACO matrícula CC-AXK fue la aeronaves que realizó misiones de coordinación y observación en los incendios Lo Moscoso y Complejo Las Tablas – Lago Peñuelas, de acuerdo al siguiente detalle: i) 12:50 a 15:50, piloto al mando Gustavo Adolfo Condori, misión en incendio Complejo Las Tablas – Lago Peñuelas y ii) 17:36 a 20:00, piloto al mando Richard Chávez, misión en incendio Lo Moscoso.

El vuelo realizado por el piloto Aldo Cassinelli entre las 16:40 y las 17:40 horas, corresponde a una actividad de coordinación realizada por el helicóptero matrícula CC-AYN según lo señalado en el apéndice 9 de la DAN 137:

*(...) la función de coordinación aérea se activa cuando en una operación de extinción de incendio, participa más de una aeronave y tiene por propósito coordinar la secuencia de las operaciones de cada aeronave. Cuando existan dos y hasta cuatro aeronaves operando simultáneamente en la zona de extinción de incendio, la primera aeronave en llegar al lugar asumirá las funciones de coordinación, siempre y cuando otra aeronave no haya sido designada por alguna central de operaciones para esta función. Una vez que la aeronave coordinadora abandone el lugar de operación, asumirá esta la función una de las aeronaves que permanezca en el sector previa coordinación entre ellas o sea designada por la central de operaciones.*

*Con más de cuatro (4) aeronaves operando simultáneamente en la zona de extinción de incendio, la Central de Operaciones que corresponda, a una de estas para cumplir con la única función de coordinación con el propósito de conseguir la mayor seguridad de los medios utilizados (...)*

La función de coordinación forma parte de los trabajos de extinción de incendios forestales. Para ejecutarla en forma correcta, la aeronave no necesita cámaras en su interior, y se considera una actividad esencial para el resguardo de la seguridad en la operación. Cuando no hay una aeronave tipo ACO en el teatro de operaciones, otra aeronave deberá asumir la función de coordinación, como sucedió el día 2 de febrero entre las 16:40 y las 17:40. Esto es algo normal y que se da en todos los incendios donde participan más de cuatro aeronaves.

Al ser el helicóptero CC-AYN una aeronave contratada para el servicio de transporte de personal y extinción de incendios forestales (ID: 633-34-LR21), no hay registros fotográficos ni videográficos de cuando realizó las actividades de coordinación, ya que estas no cuentan con los instrumentos, equipos, sensores o cámaras necesarios para la observación, ya que no forman parte de su equipamiento requerido debido a la naturaleza de sus funciones.

Fuente: Sección Gestión de Contratos Aéreos. Depto. de Planificación. Gestión y Control Presupuestario. CONAF 2024.

## *2. Imágenes satelitales*

En relación a las imágenes de satélite existente sobre la evolución del incendio, se puede mencionar que existen varias fuentes de información, una es NASA FIRMS (Fire Information for Resource Management System), un programa de la NASA que entrega información de varios sensores remotos que son utilizados para seguimiento de incendios forestales a nivel global. Los productos son herramientas y datos que la NASA proporciona para ayudar en la gestión de incendios y recursos naturales.

Algunos de los productos que ofrece NASA Firms incluyen:

- Mapas de puntos calientes: muestran áreas donde se han detectado incendios recientes o activos utilizando datos de satélites y otros sensores remotos.
- Alertas de incendios: proporcionan notificaciones en tiempo real sobre la detección de nuevos incendios o cambios significativos en incendios existentes, y
- Datos históricos de incendios: acceso a datos históricos de incendios, lo que permite analizar tendencias a lo largo del tiempo y comprender mejor los patrones de incendios en diferentes regiones.

Por otra parte, están las imágenes de Sentinel que son parte del programa de observación de la tierra de la Agencia Espacial Europea (ESA). Son útiles para monitorear incendios forestales debido a su alta resolución espacial y su capacidad para capturar datos en diferentes longitudes de onda, lo que permite detectar y observar incendios de manera efectiva. Estas imágenes son proporcionadas de forma gratuita y están disponibles para su descarga a través del portal de datos abiertos de la ESA y a través de plataformas en la web, como: Sentinel Hub, Google Earth Engine, EOS Explorer, Earth Explorer, entre otros.

Uno de los tipos de imágenes de Sentinel que son útiles para la detección y monitoreo de incendios forestales es el Sentinel-2. Este satélite proporciona imágenes de alta resolución espacial (10 metros) en diferentes longitudes de onda, incluyendo bandas espectrales útiles para identificar áreas afectadas por incendios. Estas imágenes son apropiadas para mapear la afectación de los incendios (área quemada o cicatriz del fuego), identificar puntos calientes y evaluar el daño a la vegetación (análisis de severidad del fuego).

Por su parte las imágenes VIIRS correspondientes a Suomi, NOAA-20, NOAA-21 tienen una periodicidad de 2 imágenes al día, con una separación de aproximadamente 12 horas y una resolución espacial de aproximadamente 375m. Existe un desfase entre los tres sensores se capturan imágenes con una diferencia de 30 a 60 min aproximadamente. Por ejemplo, para el caso del 2 de febrero sobre el incendio Complejo Las Tablas, se tiene un primer registro de NOAA-20 a las 14:47hrs, luego NOAA-21 a las 15:10hrs y finalmente Suomi NPP a las 15:38hrs. Cabe mencionar, además, que para las imágenes VIIRS la información disponible al público general tiene un desfase de 3 horas. En el caso de las imágenes MODIS, la resolución espacial es de 1 km y resolución temporal diaria, orbitando el satélite Terra en primera oportunidad de la mañana y Aqua durante la tarde.

Por otro lado, en el caso de Sentinel 2, cuya resolución espacial es de 10, 20 y 60 metros según la banda utilizada, cuenta con dos satélites intercalados, cuyo tiempo de captura para una misma región es de 5 días. Por su parte, el archivo completo de GOES-16 (Full Disk) tiene una resolución espacial de 2km y resolución temporal de 10 minutos, sin embargo existe un desfase en la disponibilidad de dicha información de aproximadamente 30 minutos.

Estos productos son utilizados por CONAF dentro de sus equipos de gestión a nivel nacional y regional para monitorear y gestionar emergencias por incendios forestales, dado que ayudan en la detección temprana de incendios, el monitoreo de su propagación y la evaluación de los impactos en el medio ambiente y las comunidades cercanas. Además, esta información es utilizada para apoyar la toma de decisiones basada en el análisis de incendios forestales, información vital para el Comandante del Incidente en los Puestos de Comando.

Fuente: Depto. Desarrollo e Investigación. Gerencia de Protección contra Incendios Forestales. CONAF 2024

A continuación, se detallan las fuentes de información utilizadas para monitorear el avance del fuego y la posterior evaluación de superficie afectada.

#### Registro de puntos de calor obtenidos a partir de imágenes satelitales

Tabla resumen

Sensor	Fecha y hora de captura	Resolución espacial
VIIRS NOAA-20	02 feb 14:47h	375m
VIIRS NOAA-21	02 feb 15:10h	375m
VIIRS Suomi NPP	02 feb 15:38h	375m
Modis Aqua	02 feb 15:45h	1km
VIIRS NOAA-20	02 feb 16:27h	375m
MODIS Terra	02 feb 23:19h	1km
VIIRS NOAA-20	03 feb 02:05h	375m
VIIRS NOAA-21	03 feb 02:29h	375m
MODIS Aqua	03 feb 02:44h	1km
VIIRS Suomi NPP	03 feb 02:57h	375m

Fuente: Depto. Desarrollo e Investigación. Gerencia de Protección contra Incendios Forestales. CONAF 2024

02 feb 2024 12:00 – 17:00h local (15:00 – 20:00 UTC) – Fuente: NASA FIRMS

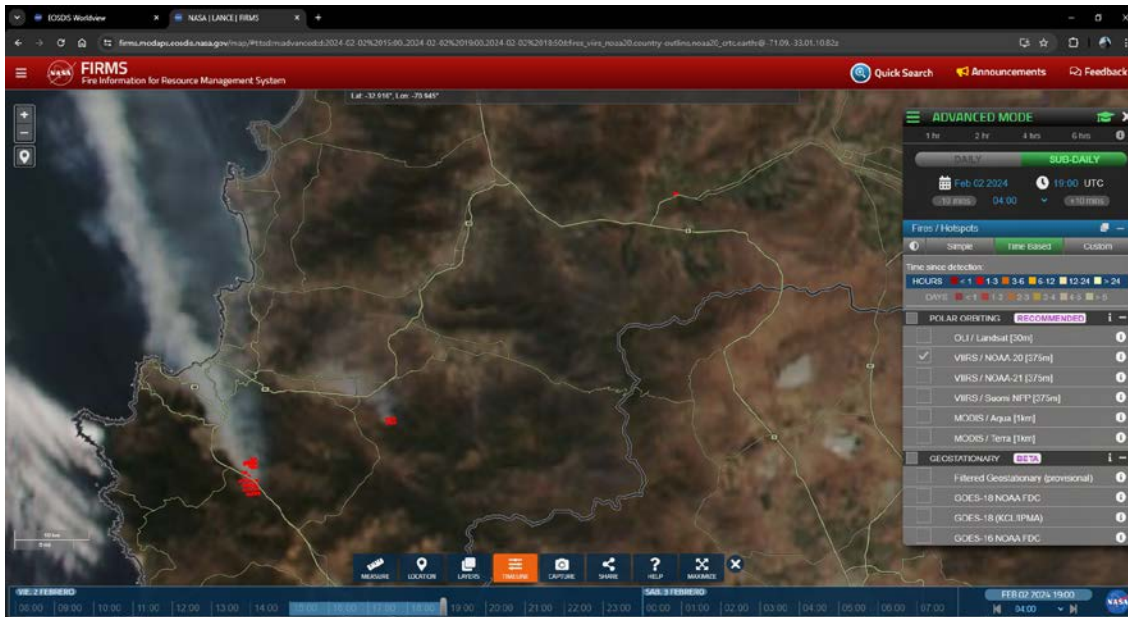


Figura 1. Registro de Puntos de Calor según imágenes VIIRS NOAA-20, 02 feb 14:47h, resolución espacial de 375m.

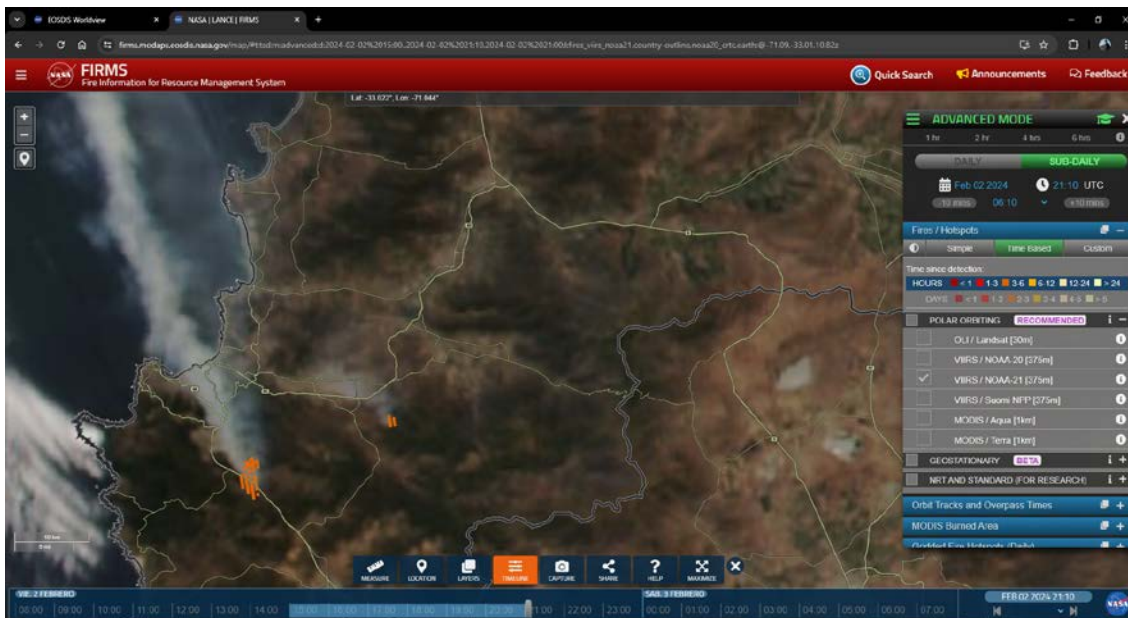


Figura 2. Registro de Puntos de Calor según imágenes VIIRS NOAA-21, 02 feb 15:10h, resolución espacial de 375m.



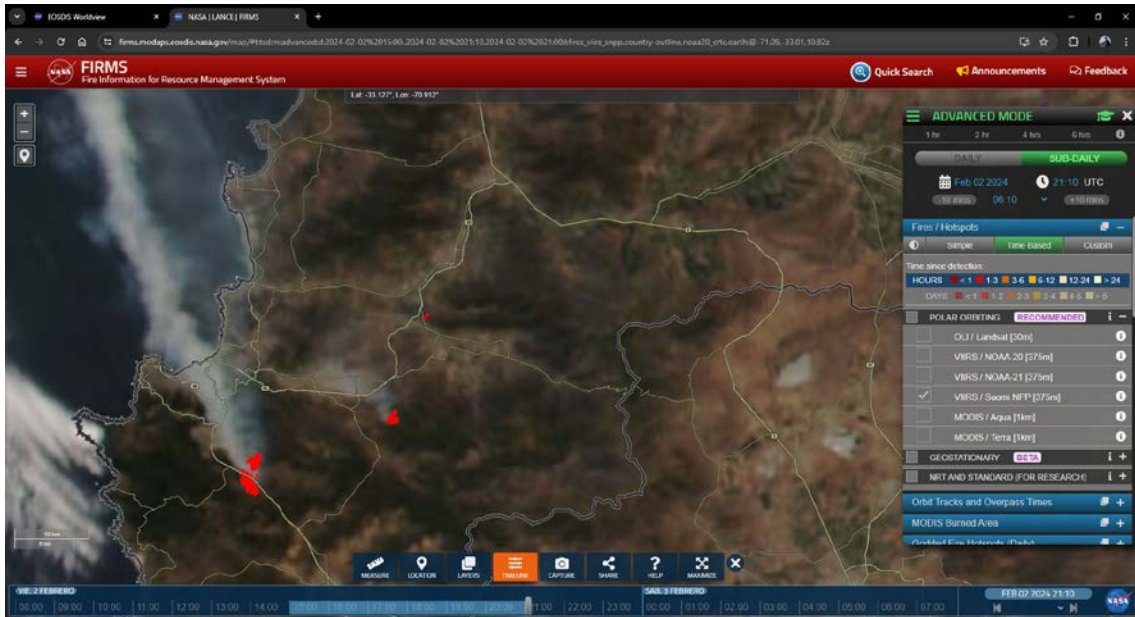


Figura 3. Registro de Puntos de Calor según imágenes VIIRS Suomi NPP, 02 feb 15:38h, resolución espacial de 375m.

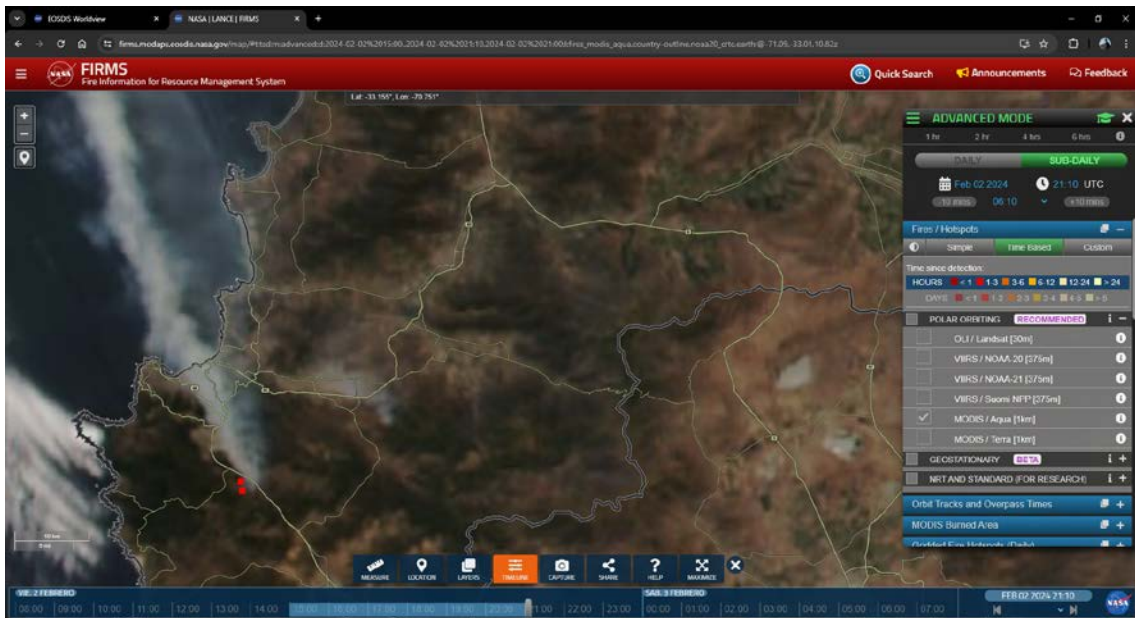


Figura 4. Registro de Puntos de Calor según imágenes MODIS Aqua, 02 feb 15:45h, resolución espacial de 1km.

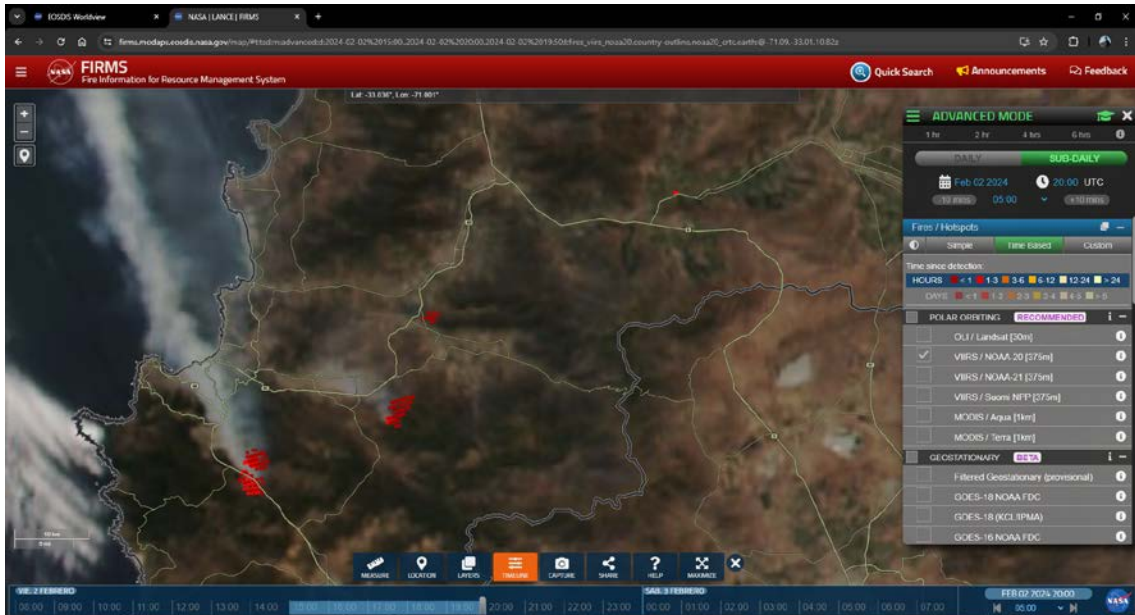


Figura 5. Registro de Puntos de Calor según imágenes VIIRS NOAA-20, 02 feb 16:27h (rojo oscuro) y registros previos (rojo claro), resolución espacial de 375m.

Registro de puntos de calor obtenidos a partir de imágenes satelitales

02 feb 2024 12:00 – 03 feb 02:00h local (02 feb 17:00 – 03 feb 06:00 UTC) – Fuente: NASA FIRMS

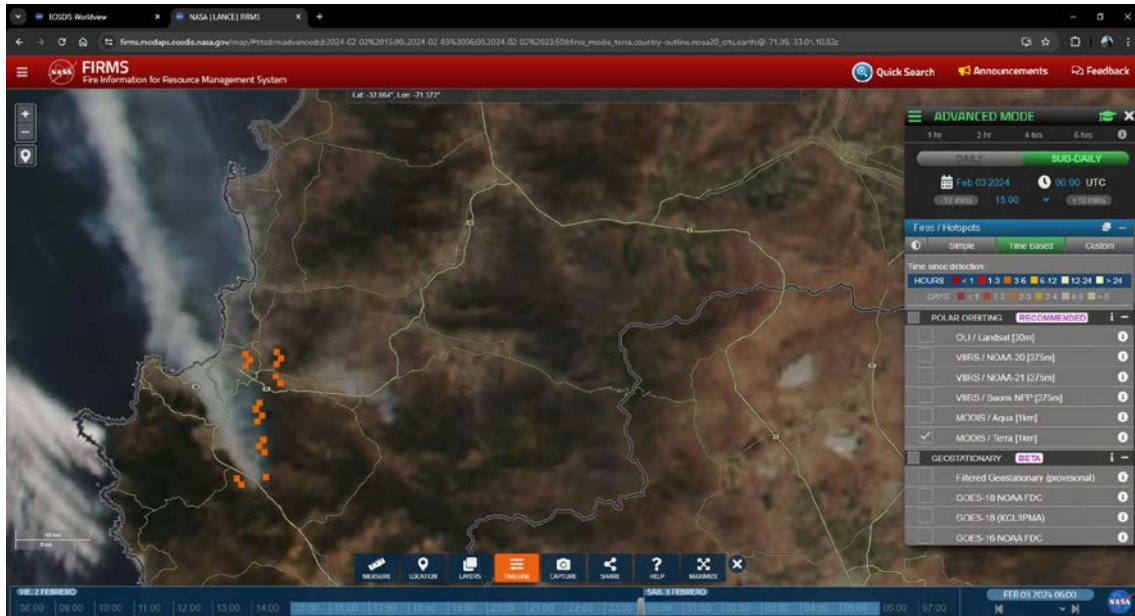


Figura 6. Registro de Puntos de Calor según imágenes MODIS Terra, 02 feb 23:19h, resolución espacial de 1km.



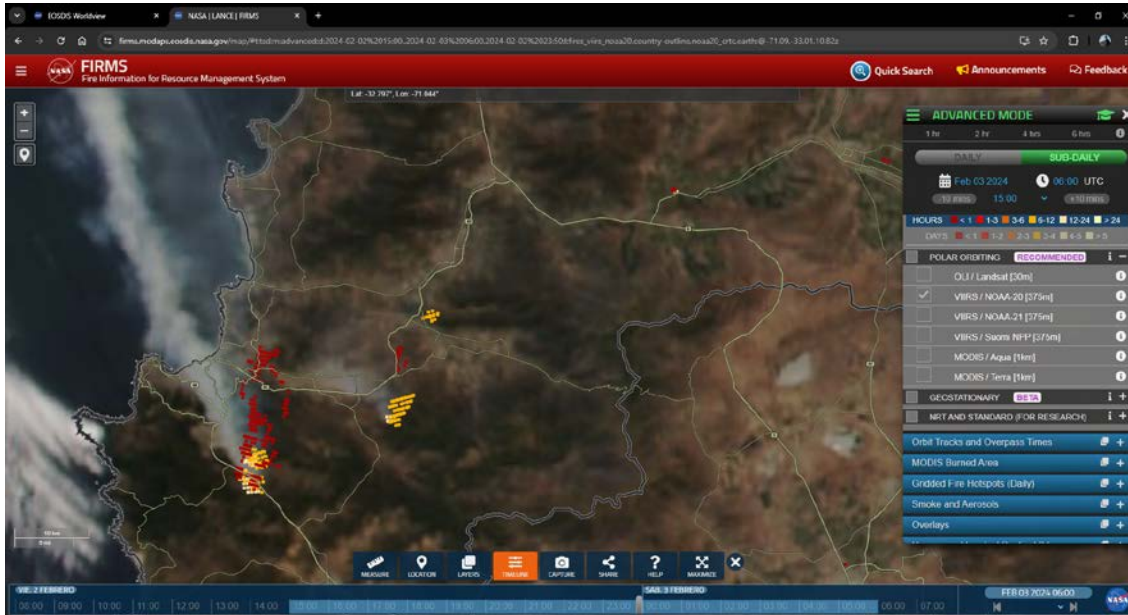


Figura 7. Registro de Puntos de Calor según imágenes VIIRS NOAA-20, 03 feb 02:05h (rojo oscuro) y registros previos (tonos amarillos), resolución espacial de 375m.

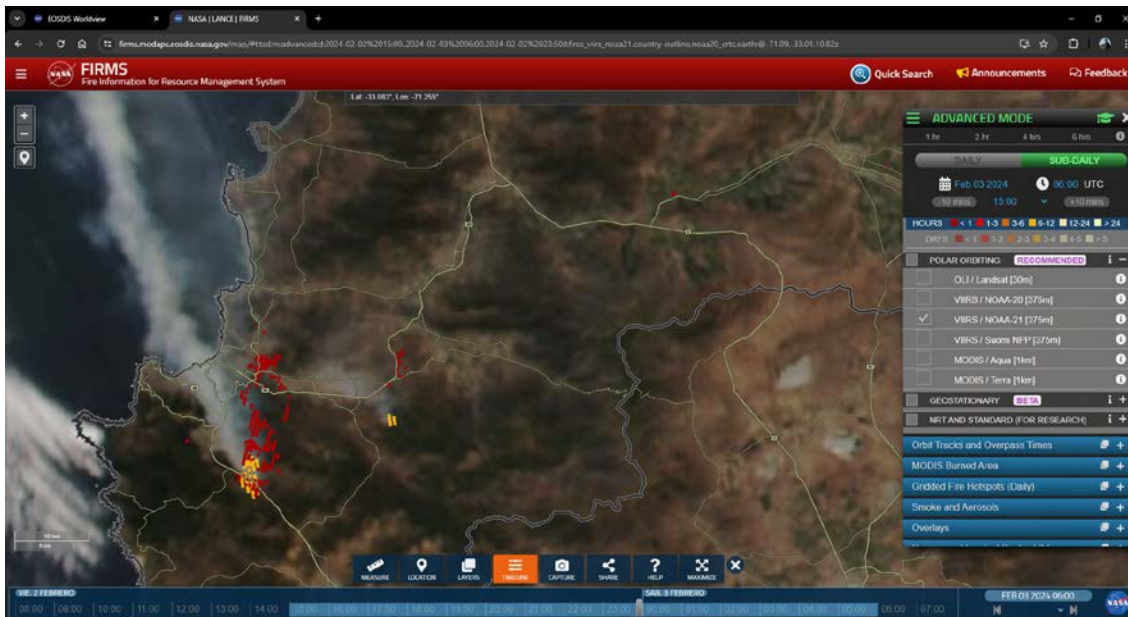


Figura 8. Registro de Puntos de Calor según imágenes VIIRS NOAA-21, 03 feb 02:29h (rojo oscuro) y registros previos (tonos amarillos), resolución espacial de 375m.



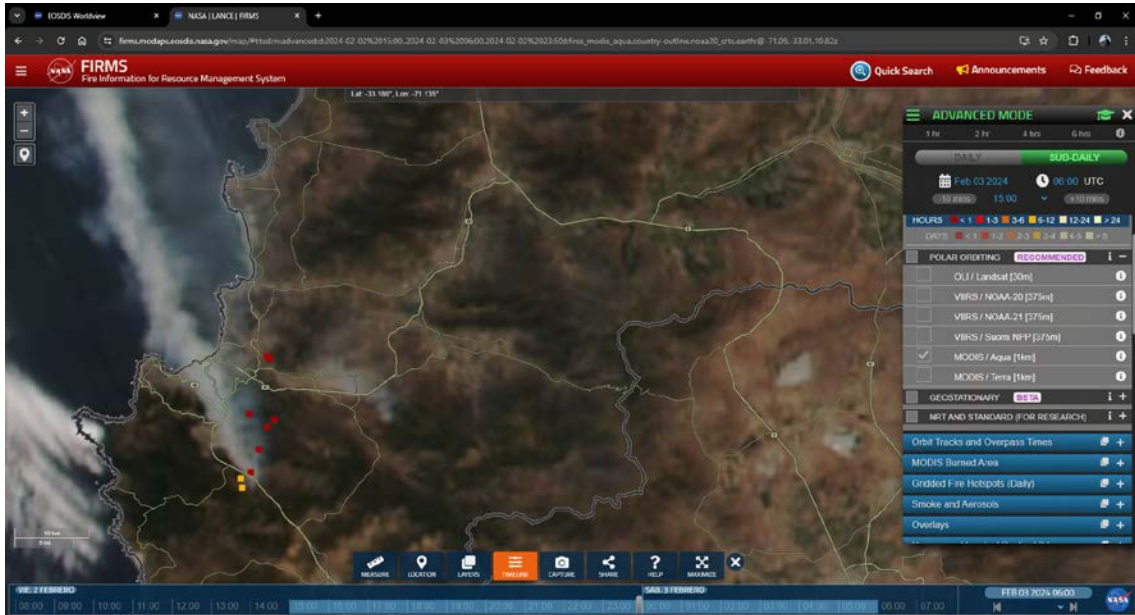


Figura 9. Registro de Puntos de Calor según imágenes MODIS Aqua, 03 feb 02:44h (rojo oscuro) y registros previos (tonos amarillos), resolución espacial de 1km.

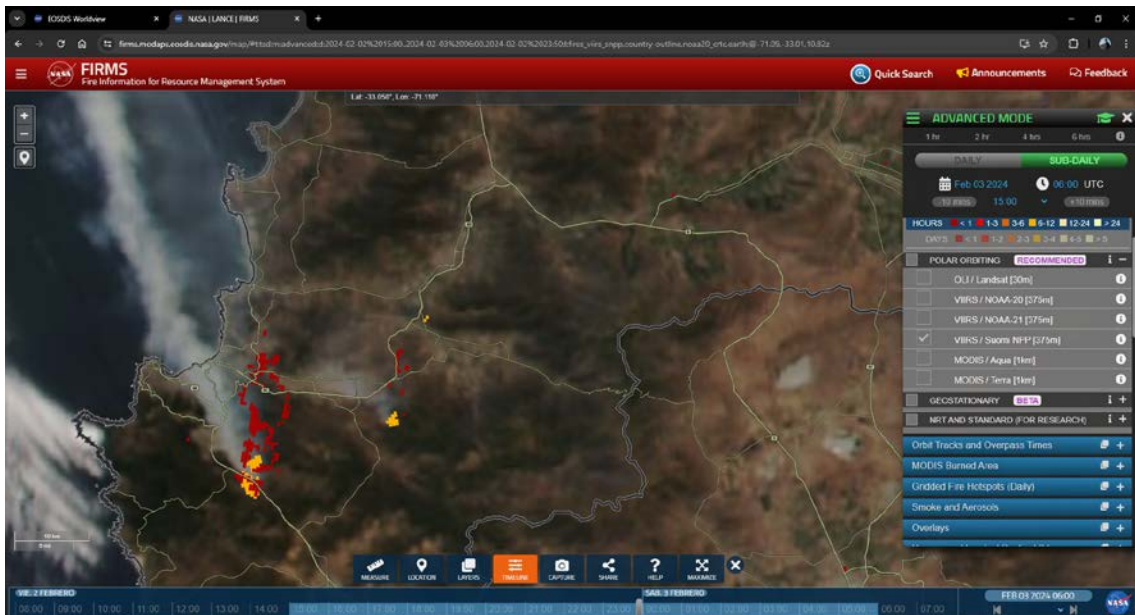


Figura 10. Registro de Puntos de Calor según imágenes VIIRS Suomi NPP, 03 feb 02:57h (rojo oscuro) y registros previos (tonos amarillos), resolución espacial de 375m.

Imágenes satelitales de alta resolución disponibles

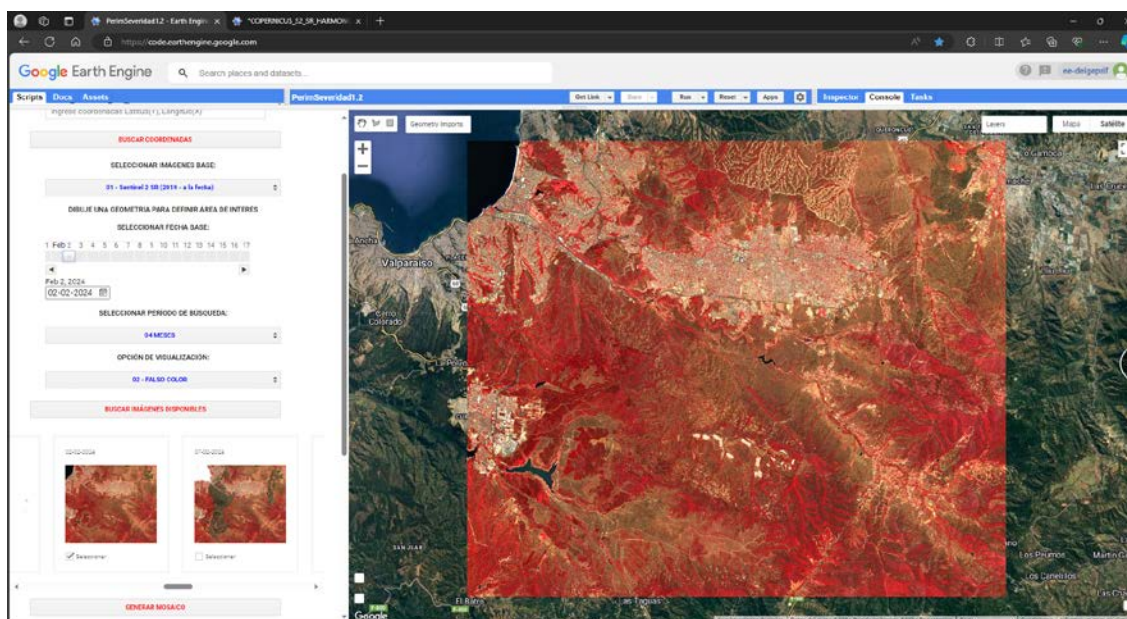


Figura 11. Imagen Sentinel 2, combinación Falso Color (B5, B4, B3), 02 de feb 11:47h, resolución espacial de 20m (Fuente: Google Earth Engine).

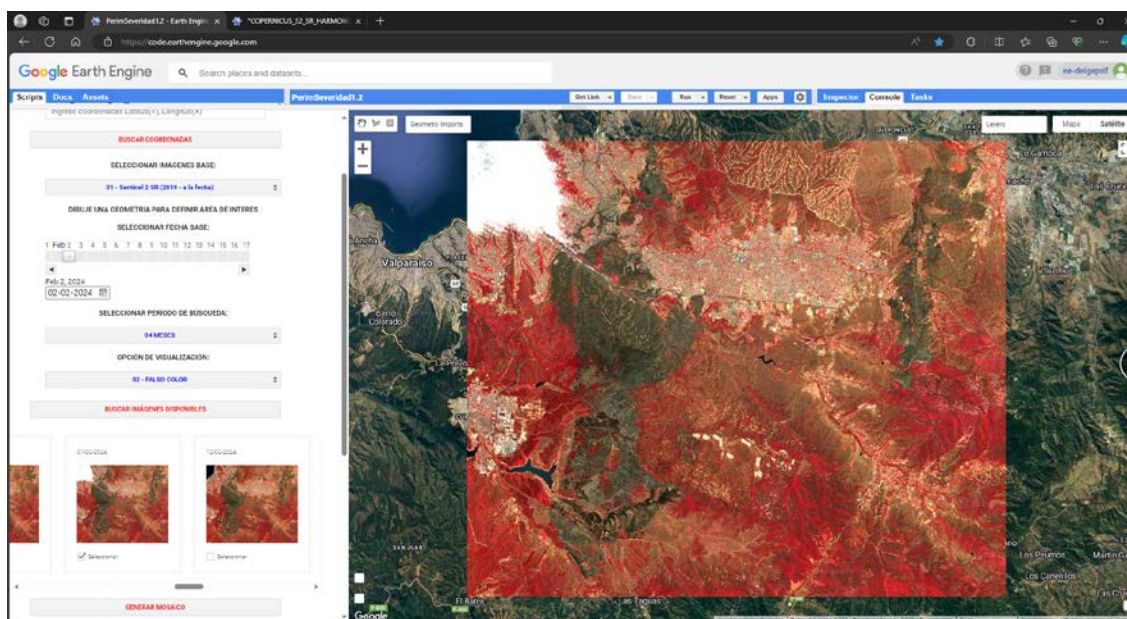


Figura 12. Imagen Sentinel 2, combinación Falso Color (B5, B4, B3), 07 de feb 11:47h, resolución espacial de 20m (Fuente: Google Earth Engine).



## Reconstrucción del incendio Complejo las Tablas

La cronología y reconstrucción que se muestra a continuación fue realizada con posterioridad, cuando todos los incendios analizados se encontraban en estado de controlado o extinguidos.

Se evaluaron las condiciones de simultaneidad de los incendios: 375-Complejo Las Tablas-RNLP, 377-Lo Moscoso, 379-San Pedro y 381-Tranque La Luz 3, en función de puntos de calor generados por el sensor *Geostationary Operational Environmental Satellite*-GOES-16 (cada 10 minutos, píxeles de 4 km<sup>2</sup>) para el periodo comprendido entre el 02 al 04 de febrero, en las provincias de Valparaíso y Marga-Marga.

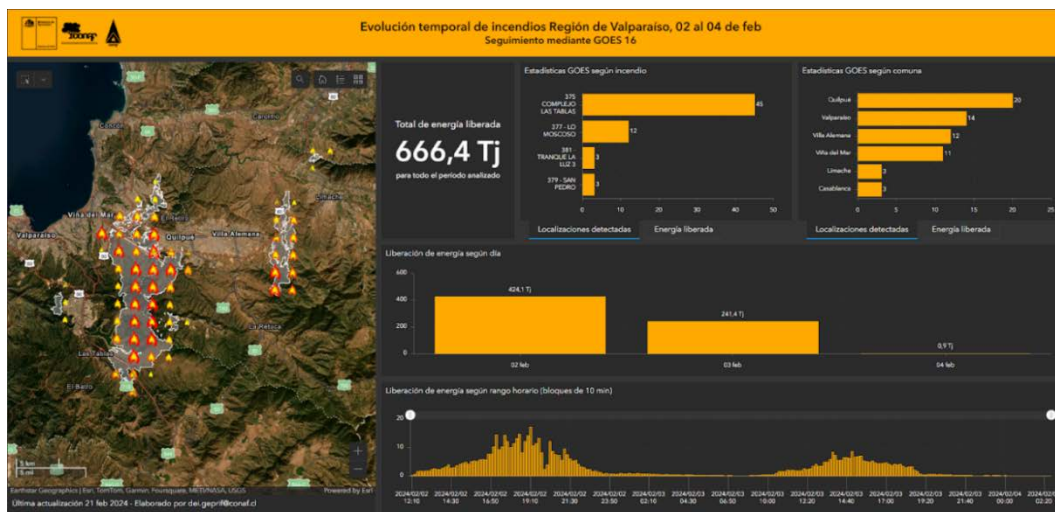


Figura 13. Simultaneidad de puntos de calor registrados durante el periodo 02-04 febrero

A partir de las coberturas de información descritas anteriormente se obtuvieron los datos de los píxeles contenidos en la zona afectada, los cuales contaban con una resolución espacial de 2.000 metros, lo que permitió disponer de datos en intervalos de 10 minutos. Además, se construyó un visor interactivo acerca de la energía liberada en los incendios de la región entre el día 02 y 04 de febrero 2024 (Figura 13).

Para determinar las isócronas se utilizó toda la información disponible que fuese confiable, es decir, que tuviese menos incertidumbre en los periodos analizados, como imágenes del avión de coordinación, imágenes de terreno, posición de recursos, imágenes satelitales, puntos de calor, etc.

Con las isócronas fue posible determinar la carrera principal del fuego desde la cola a la cabeza, entendiendo como la cabeza del incendio la zona principal del frente de avance del fuego (donde dadas estas condiciones, es poca la intervención que pueden ejecutar los dispositivos de emergencias). En este sentido se determinaron carreras principales de cada isócrona y se calculó la velocidad de propagación promedio de carrera. Con esta información fue posible determinar la intensidad del fuego

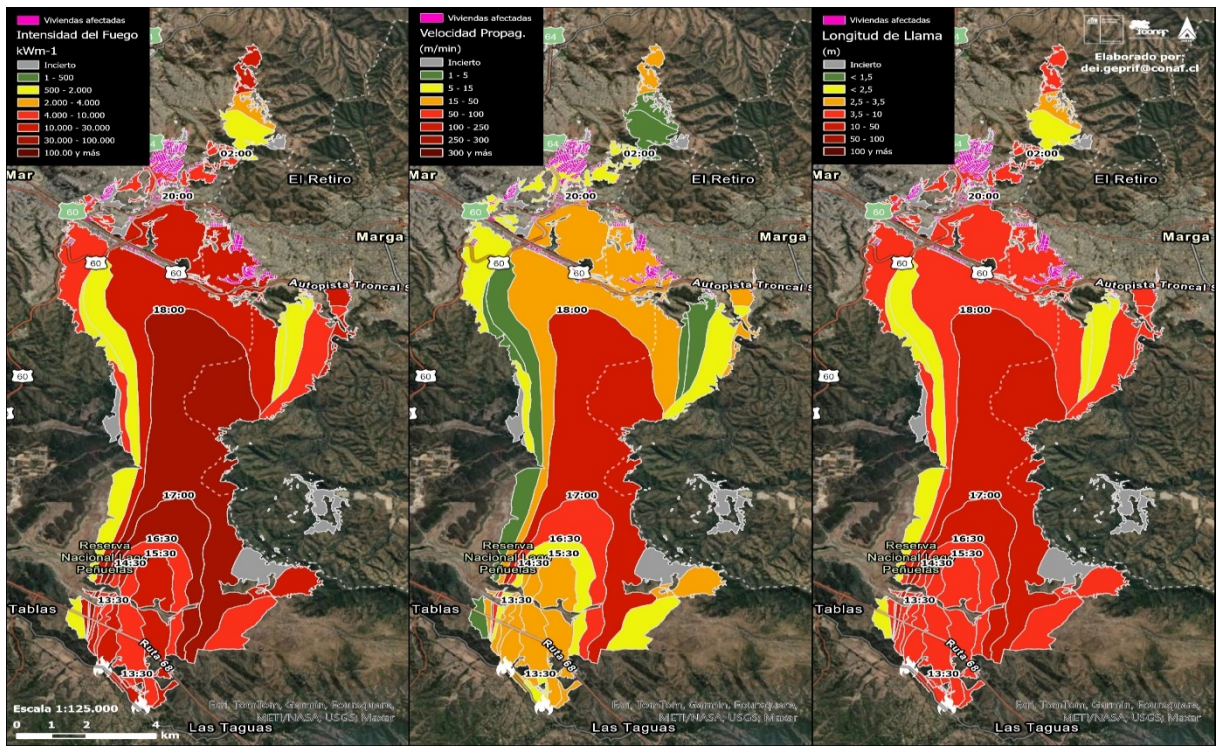


Figura 14. Longitud de Llama, Intensidad del fuego y Velocidad de Propagación promedio de carreras

PROGRESIÓN Y COMPORTAMIENTO DEL FUEGO EN EVENTO EXTREMO DE INCENDIO / 375 COMPLEJO LAS TABLAS - RESERVA LAGO PEÑUELAS						
FECHA Y HORA LOCAL	FUENTE	TASA DE EXPANSIÓN (ha/h)	INTENSIDAD DEL FUEGO (kW/m)	VELOCIDAD DE PROPAGACIÓN (m/min)	LONGITUD DE LLAMA (m)	TIPO DE FUEGO / CAPACIDAD DE CONTROL
2024-02-02 12:00	CONAF		Inicio actividad foco "Intersección"			Incendio de copa, focos secundarios, propagación cónica e impredecible / Virtualmente imposible de controlar
2024-02-02 12:00	CONAF		Inicio actividad foco "Sector La Isla"			
2024-02-02 13:30	Airplane	27	10.453	13	5	Incendio superficial, probable antorcho / Extremadamente difícil de controlar
2024-02-02 13:30	Airplane	60	19.657	28	7	
2024-02-02 14:30	Airplane	335	9.019	18	5	Incendio de copa, focos secundarios, propagación cónica e impredecible / Virtualmente imposible de controlar
2024-02-02 15:30	Airplane, VIIRS, GOES	363	23.741	19	8	
2024-02-02 16:30	VIIRS, GOES	263	8.659	9	5	Incendio altamente turbulento dominado por la columna de convección, propagación caótica e impredecible, focos secundarios a larga distancia / Imposible de controlar
2024-02-02 17:00	GOES	1.016	70.694	55	13	
2024-02-02 18:00	GOES	2.338	87.787	114	15	Incendio de copa, focos secundarios, propagación cónica e impredecible / Virtualmente imposible de controlar
2024-02-02 20:00	Airplane, GOES, MODIS, VIIRS, Sentinel3	880	25.198	35	8	
2024-02-03 02:00	VIIRS, Sentinel3	30	4.480	7	4	Fuego de superficie / Moderadamente difícil de controlar
2024-02-03 02:00	VIIRS, Sentinel3	103	1.298	2	2	
2024-02-03 11:30	Sentinel3	15	1.772	3	2	
2024-02-03 11:30	Sentinel3	24	1.784	2	2	Incendio superficial, probable antorcho / Extremadamente difícil de controlar
2024-02-03 15:00	VIIRS, MODIS	19	7.020	10	5	
2024-02-03 15:00	VIIRS, MODIS	240	2.623	4	3	Fuego de superficie, posible antorcho / Muy difícil de controlar
2024-02-03 16:30	VIIRS, MODIS	53	14.910	22	6	Incendio de copa, focos secundarios, propagación cónica e impredecible / Virtualmente imposible de controlar
2024-02-03 16:30	VIIRS, MODIS	162	14.514	22	6	

Figura 15. Progresión de isócronas elaboradas en base observaciones satelitales y de terreno

Fuente: Depto. Desarrollo e Investigación. Gerencia de Protección contra Incendios Forestales. CONAF 2024