



Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional  
Concordia

Licenciatura en Higiene y Seguridad en el trabajo

**“Plan Integral de Protección contra  
Incendios Forestales”**

Autor: Blanco Augusto Javier

Director de tesina: Lic. Mikuc Martin

Año: 2022

## Resumen

El Perilago de Salto Grande (PSG) es una amplia zona sin manejo forestal y con una alta concurrencia de personas que diariamente lo visitan por actividades recreativas y turísticas. La combinación de estos dos factores y los siniestros ocurridos años anteriores de los cuales se tiene registro desde el año 1996 y que han ocasionado la pérdida de gran diversidad de flora nativa, implantada y bienes materiales de las fuerzas de respuesta, hace que el potencial riesgo de incendio (forestal) sea una condición que amerita una atención particular y un consecuente tratamiento.

Se realizaron entrevistas con personal de bomberos zapadores, con el fin de conocer la institución, forma de trabajo, antecedentes e intervenciones, normativa vigente en materia de incendios forestales, recursos y modalidad de respuesta ante la confirmación de un incendio en el área del Perilago.

En reiteradas visitas al PSG, se recolectó información acerca del tipo y cantidad de combustible predispuesto a quemarse. Se observaron las medidas preventivas tomadas por la CODESAL a lo largo del año 2021. Se evaluaron posibles rutas de evacuación y lugares que puedan utilizarse como puntos de reunión en caso de emergencia.

La toma de fotografías en las visitas realizadas permitió analizar la evaluación de las líneas de control existentes, se observó su ubicación, medidas y limpieza. Análisis de los recursos existentes, agentes extintores naturales, lugares de abastecimiento, estado de los caminos.

Por lo expuesto, se analiza y propone la implementación de un Plan Integral de Protección contra Incendios Forestales (PIPCIF), gracias al cual se controlarán todas las condiciones preventivas y de protección.

El PIPCIF busca a través de la implementación de acciones concretas, prevenir la manifestación de incendios forestales en la Zona del PSG, y en caso de ocurrencia asegurar su detección temprana y la consecuente respuesta inmediata para la extinción, gracias a la participación coordinada de los recursos disponibles.

Por ser el Perilago un predio de Administración de la CODESAL, será esta Corporación de dependencia Provincial la responsable de implementar el PIPCI.

Es por ello, que para atender esta problemática en particular se plantea la conformación de un Consorcio Forestal, con cometidos referidos a las prácticas de prevención de incendios,

realización de relevamientos geográficos, actuar como auxiliares forestales y asistir a bomberos ante un eventual foco de incendio.

Esta conformación consorcial busca la asociación de instituciones con implicancia en la forestación del Predio del PSG, para la administración y gestión de recursos de Prevención y Lucha Contra Incendios.

*Palabras clave:* combustible, riesgo de incendio, perilago de Salto Grande, forestaciones.

## Índice

<b>Introducción</b>	<b>5</b>
<b>Planteo del Problema</b>	<b>7</b>
<b>Antecedentes</b>	<b>9</b>
<b>Marco teórico</b>	<b>12</b>
<b>Metodología de trabajo</b>	<b>49</b>
<b>Análisis de datos</b>	<b>50</b>
<b>Resultados</b>	<b>65</b>
<b>Conclusión</b>	<b>77</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>78</b>

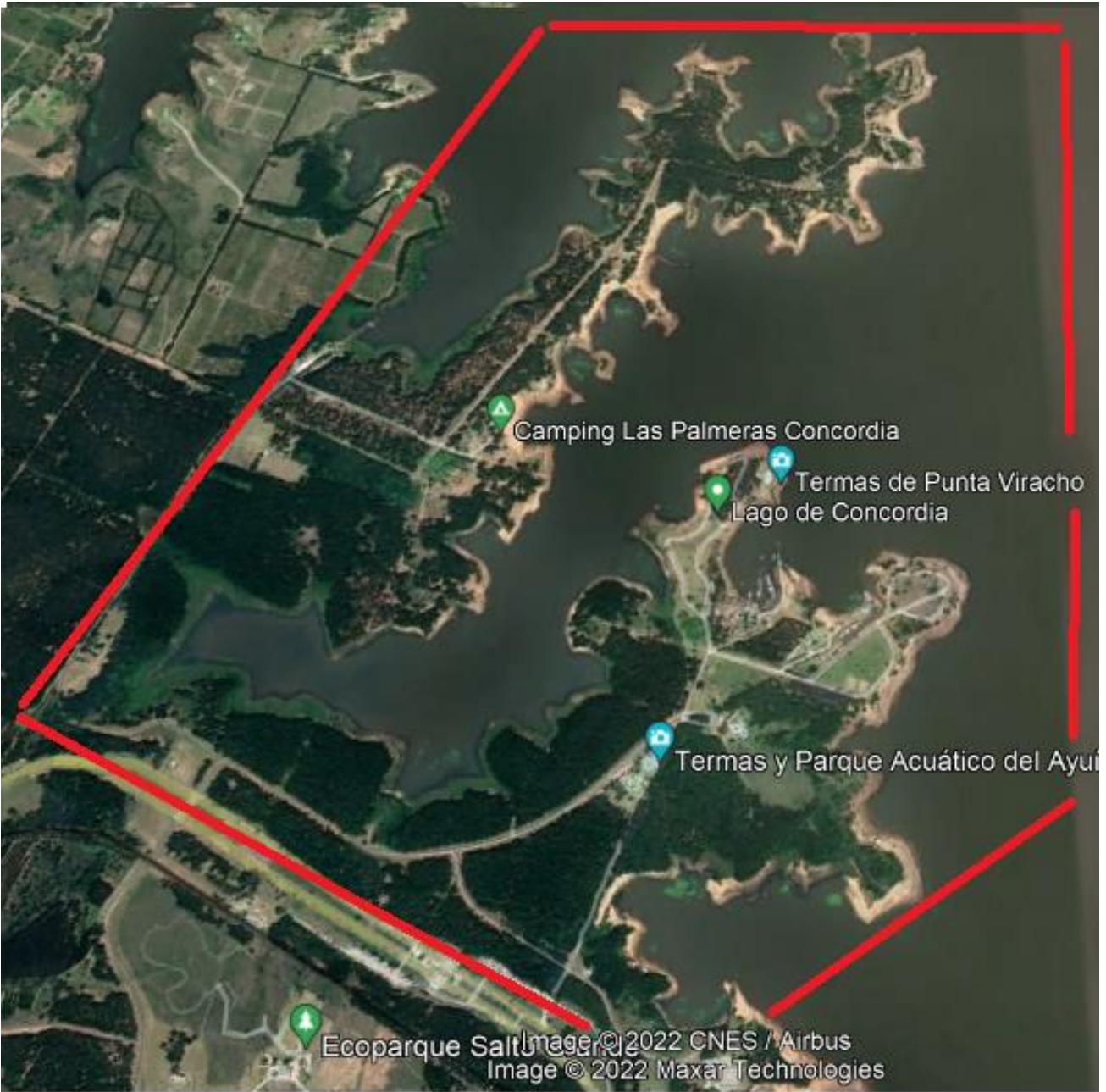
## Introducción

El Complejo Hidroeléctrico Salto Grande (CHSG), se construyó en una zona de rápidos y desniveles rocosos, en el curso medio del río Uruguay, aprovechando para la generación hidroeléctrica un desnivel natural llamado Salto Grande. Está ubicada en el kilómetro 342,6 del río Uruguay, aguas arriba de las ciudades de Concordia (Argentina) y Salto (Uruguay). (Grande, 2013)

El embalse de la represa provocó en 1979, la inundación de forestaciones aledañas al Complejo Hidroeléctrico, conformando así lo que hoy se conoce como el Perilago de Salto Grande. Allí se formaron playas que actualmente se ocupan como lugar de esparcimiento, camping y diversas actividades deportivas.

Según datos aportados por el CHSG la superficie del Perilago afectada al turismo es de 280/300 hectáreas aproximadamente, gran parte de esta superficie se encuentra ocupada por forestaciones implantadas y nativas. Dentro de las especies implantadas se pueden distinguir los bosques de pino y de eucaliptos. A su vez, en distintos lugares de dicha superficie encontramos: hoteles, termas, clubes, playas, campings, establecimientos de la Comisión técnica mixta de Salto Grande (CTMSG), destacamento de la Policía de Entre Ríos, destacamento de la Prefectura Naval Argentina y el paso de Frontera entre Argentina y Uruguay.

En las visitas realizadas al lugar se pudo observar que la acumulación de combustible predispuerto a quemarse es elevada y se considera necesario realizar trabajos de prevención y contar con un plan de contingencia en caso de desarrollarse un incendio forestal.



## Planteo del Problema

La predisposición a quemarse de los bosques nativos e implantados existentes alrededor de los caminos, playas y establecimientos del PSG representa un peligro potencial para la vida de las personas, flora, fauna y bienes que allí se encuentran. Además, según el Código de Ordenamiento Urbano y Territorial (COUT) toda el área del PSG es considerada reserva natural y su preservación es de vital importancia para el ecosistema que allí se ha formado con el tiempo.

En congruencia con la Ley 26.815 (Ley de presupuestos mínimos de Protección ambiental en materia de Incendios Forestales y Rurales), publicada el 16 de enero del 2013, en cuyos objetivos generales establece entre otras especificaciones proteger y preservar los ambientes del daño generado por los incendios; velar por la seguridad de la población general y de las personas afectadas al combate de los incendios, tiene como alcance esta tesis, establecer las medidas de prevención a adoptar en base a las características del lugar, los recursos humanos y materiales con los que se cuente, como así también asegurar una respuesta rápida, eficaz y eficiente al momento de manifestarse un foco ígneo en el área a proteger.

Esta tesis plantea una solución en base a la Seguridad Humana y Protección contra Incendios del Perilago de Salto Grande, por considerarlo un predio forestal con el particular desarrollo de actividades turísticas y recreativas, referente de la ciudad de Concordia.

Objetivo general:

- Formular un Plan Integral de Protección contra Incendios Forestales en el Perilago de Salto Grande, ubicado en la ciudad de Concordia, Entre Ríos.

Objetivos específicos:

- Identificar el estado de las forestaciones en cuanto a material combustible existente.
- Examinar líneas de control existentes y evaluar posibles ubicaciones para líneas de control en el futuro
- Identificar los potenciales puntos críticos que puedan convertirse en fuentes de ignición.

- Detallar los recursos humanos y materiales con los que cuenta actualmente cada institución para la implementación del PIPCINF.
- Relevar las instituciones/organizaciones que pueden alistarse y prestar colaboración ante la ocurrencia de incendios.
- Identificar las posibles vías de escape en caso de ser necesaria una evacuación.
- Ubicar agentes extintores naturales en el PSG y zonas de reabastecimiento de agua.

La elección de este tema se basa en el interés por prevenir y/o contener incendios forestales con el potencial de desarrollarse y escalar a niveles no deseados, en un lugar que no solo espera ser considerado una reserva natural por su riqueza en flora y fauna; también es el destino turístico de centenares de personas que buscan llevar a cabo actividades recreativas, deportivas y de esparcimiento a lo largo de todas sus playas y espacios verdes, pudiendo ser víctimas de estos posibles incendios.



## Antecedentes

### La conformación del Embalse y Perilago de Salto Grande

El embalse de la represa provocó en 1979 la desaparición o anegamiento de varias áreas de la cuenca del río Uruguay Medio, incluyendo bosques, islas y el traslado de poblaciones: Federación y Santa Ana del lado argentino y Belén y Constitución del lado uruguayo. (Grande, 2013)

Según datos aportados por personal del complejo hidroeléctrico Salto Grande la superficie del perilago afectada al turismo es de 280/300 hectáreas aproximadamente, gran parte de esta superficie se encuentra ocupada por forestaciones implantadas y nativas. Dentro de las especies implantadas se pueden distinguir los bosques de pino y de eucaliptos.

Las forestaciones de eucalipto preexisten a la construcción de la represa, solo se desforestaron las áreas afectadas al embalse, quedando sus tocones bajo el agua. Los Eucaliptos o Eucalyptus, son arboles perennes pirófitas de porte recto. Esto quiere decir que poseen afinidad con la combustión y todo el año mantienen hojas vivas, las más jóvenes, las demás caen y junto con las cortezas descartadas conforman una capa en la superficie terrestre de su hábitat.

Los primeros grandes incendios forestales registrados en el Perilago de Salto Grande, datan desde la temporada de verano de 1996 donde se perdió, aproximadamente, medio centenar de hectáreas. Posteriormente el mismo año en la zona aledaña al predio de Prefectura Naval Argentina con asiento en el Lago de Salto Grande, se desarrolló otro incendio que además de afectar la forestación del lugar, destacó la pérdida de un camión cisterna marca Internacional perteneciente a Bomberos Zapadores de Concordia. (Martines, 2020)

En 1998 también se integra la provincia de Entre Ríos al Plan Nacional de Lucha Contra el Fuego y se crea el plan provincial de lucha contra el fuego.

En los años 2004 y 2005 el Perilago de Salto Grande se vio afectado por una seguidilla de importantes incendios, en los cuales no se registraron pérdidas materiales, pero si ambientales al verse afectada tanto la forestación implantada como la nativa del lugar.

En el año 2009 el Plan Provincial de Manejo del Fuego pasa a manos de la Secretaría de Medio Ambiente y entra en vigencia la ley provincial N°9868 que pauta acciones y normas para el manejo y prevención del fuego en áreas rurales y forestales de la provincia.

El mismo año se crea la Brigada Forestal de la Policía de Entre Ríos con asiento en delitos rurales en la ciudad de La Paz.

En el mes de diciembre del año 2021, se quemaron aproximadamente en el departamento de Concordia cinco mil hectáreas de forestaciones y cien de pastizales.

Gracias a los datos brindados por el Sector Seguridad Industrial de Salto Grande, detallamos a continuación la intervención de la Brigada Forestal de CTM Salto Grande.

Tabla N°1 Intervención en principios de incendio de la Brigada Forestal (CTMSG) en el Perilago de Salto Grande.

<b>Año</b>	<b>Superficie afectada</b>	<b>Lugar</b>
2006	4 ha	Zona de comisaría 9° Península Soler Playa los Médicos
2007	5 ha	Acceso al Perilago Tendido eléctrico Camping las Palmeras
2008	12 ha	Playa Palmeritas Playa Los Médicos Acceso a perilago
2009	9 ha	Península Soler Predio SIATRASAG Playa los Médicos
2010	14 ha	Península Soler Playa los Médicos Playa Palmeritas
2011	3 ha	Hotel Ayuí
2012	3 ha	Península Soler
2013	5 ha	Playa Palmeritas Puerto Luis
2014	20 ha	Paso Frontera Playa Sol
2015	2 ha	Puerto Luis Playa Los Médicos
2016	3 ha	Cancha Rugby Club SG Camino a PNA Playa Las Perdices Paso Frontera Playa Sol Parada Ayuí Cue Playa Palmeritas
2017	4 ha	Península Soler Playa Los Médicos
2018	3 ha	Playa Las Perdices Cancha Rugby Club SG Camping Las Palmeras
2019	2 ha	Playa Palmeritas Playa Los Médicos Camping Las Palmeras
2020	2 ha	Playa Palmeritas Playa Sol
2021	1 ha	Paso de Frontera

## Marco teórico

Para entender el comportamiento del fuego en un incendio forestal es necesario explicar el concepto de combustión, ya que del mismo se desprenden otros conceptos como el combustible, calor, oxígeno y reacción en cadena. Conocer cada elemento necesario para que la combustión exista, nos permite determinar los métodos de prevención, protección y extinción más convenientes a la hora de llevar a cabo las labores requeridas.

Cada uno de ellos tendrá un papel importante en el comportamiento del fuego, como así también la topografía y el clima entre otros.

### **Protección contra Incendios**

Básicamente, el objetivo de la prevención es evitar la gestación de incendios.

Ello comprende:

- Medidas que se toman para eliminar el mayor número de riesgos de fuego.
- Estudio de posibilidades de incendio y sus causas.
- Estudio de medios de propagación y factores necesario para que éstos se desarrollen

Su finalidad es resguardar la integridad de las personas y los bienes.

La prevención tiene una técnica que se ocupa de toda la problemática vinculada con el fuego: la Protección contra Incendios, que se divide en cuatro grandes ramas; cada una de ellas persigue y estudia problemas que se complementan entre sí:

#### **Protección Preventiva:**

Su función es evitar la gestación de incendios. Se ocupa del estudio, confección y cumplimiento de normas y reglamentos sobre situaciones e instalaciones que potencialmente pueden provocar incendios y de su divulgación en la industria y la sociedad.

#### **Protección Pasiva o Estructural:**

Se encarga de proveer la adopción de las medidas necesarias para que, en caso de producirse un incendio, quede asegurada la evacuación de las personas, limitando el desarrollo del fuego y de sus efectos.

### **Protección Activa o Extinción:**

Está destinada a facilitar las tareas de extinción, y presenta dos aspectos:

**Público:** contempla todo lo relacionado con las labores operativas de los cuerpos de bomberos y sus materiales.

**Privado:** estudia la disponibilidad de elementos e instalaciones para atacar inicialmente al fuego y lograr su extinción. Dentro de esta clasificación incluiremos además la organización y entrenamiento de Brigadas.

### **Protección Humana o Evacuación:**

Sus funciones son capacitar y adiestrar a las personas para que sepan actuar correctamente en caso de incendio.

Se encarga además de señalar todo lo referido a protección contra incendios específicamente.

### **Combustión**

Para que un combustible pueda quemarse o arder requiere de que factores tales como el oxígeno y el calor, se encuentren en proporciones ideales. De cumplirse esta condición podría originarse la combustión. Puede definirse a la combustión como una reacción química exotérmica con desprendimiento de luz.

La combustión es una reacción química debido a los procesos químicos que se pueden identificar en ella, como el proceso de oxidación del combustible, entre otros. Además, es exotérmica, quiere decir que desprende calor. A veces también de la combustión resulta un desprendimiento de luz, más conocido como “llama” y esto se debe a la combustión de los gases liberados por el combustible expuesto al calor.

### **Fuego**

Lo podemos definir como un proceso de combustión caracterizado por una reacción química de oxidación (desde el punto de vista del combustible) de mucha intensidad, que emite luz, y calor.

Reacción química que genera calor y llamas.

### **Triangulo de Fuego:**

Modelo geométrico utilizado fundamentalmente para explicar los mecanismos de acción sobre el fuego de los distintos elementos extintores.

El fuego se extingue si se destruye el triángulo, eliminando o acortando alguno de sus lados.

- El CALOR se elimina por enfriamiento.
- El COMBURENTE se elimina por sofocación.
- El COMBUSTIBLE se elimina por remoción



Tetraedro de Fuego = Reacción química en cadena:

Detrás del frente de llamas, existen una serie de especies activas que son las responsables de las reacciones químicas que se producen en dicho frente.

Por consiguiente, la nueva representación agrega al triángulo una cuarta cara, la Reacción en Cadena.

La reacción en cadena de un fuego es la fragmentación de las moléculas del combustible formando productos intermedios, denominados “radicales libres, hidrógeno libre y carbón libre”.

La concentración de estos radicales es el determinante de la velocidad de la llama, siendo además de vida muy corta, aunque lo suficiente como para ser la importancia vital para la combustión de los gases.



Los efectos del fuego dependerán de qué es lo que arde, cómo y en qué circunstancias se desarrolla.

En la vida diaria tenemos casos claros y muy conocidos en donde los efectos del fuego son beneficiosos y necesarios.

El problema surge cuando, producto de esas necesidades antes mencionadas, se suceden fallas. Es ahí donde se hacen presentes los efectos nocivos

Teniendo en cuenta la naturaleza del Combustible que se quema, el fuego se clasifica de la siguiente manera:

- **CLASE A:** fuegos que se desarrollan sobre combustibles sólidos. Ejemplo: madera, papel, cartón, tela, plásticos termoendurecibles, etc.  
Se trata de materiales carbonizables cuya combustión provoca un gran porcentaje de cenizas y elevadas temperaturas.
- **CLASE B:** fuegos que se desarrollan sobre líquidos y gases combustibles. Ejemplo: grasas, pinturas, ceras, nafta, gasoil, butano, propano, etc.  
La sustancia inflamada consiste en los gases o vapores desprendidos por calentamiento de la partícula superficial.
- **CLASE C:** fuegos que se desarrollan sobre materiales o instalaciones sometidos a la acción de la corriente eléctrica. Ejemplo: motores, cables, tableros, etc
- **CLASE D:** fuegos que se desarrollan sobre metales combustibles. Ejemplo: magnesio, titanio, potasio, etc.  
Son fuegos de características muy especiales, que requieren métodos particulares de extinción.
- **CLASE K:** considera Fuegos Clase "K" aquellos que ocurren en las grandes cocinas / freidoras de última tecnología como la que habitualmente utilizan restaurantes, hoteles, "fast-food" y similares, con presencia habitual de cantidades ponderables de aceites vegetales, grasas animales, mantecas, entre otros productos combustibles y, además, existencia de numerosos puntos bajo tensión eléctrica.

La combustión es de uso cotidiano, en calefactores, en comidas a la intemperie en días de camping y en cocinas entre otros usos. Cuando la misma se va de control se convierte en un principio de incendio y de no ser detectado a tiempo puede derivar en un incendio.

## **Calor**

Energía que se produce por una serie de vibraciones de la materia.

Manifestación física capaz de elevar la temperatura de los cuerpos, dilatar los materiales, fundir los sólidos y evaporar los líquidos.

Temperatura: manifestación del grado mayor o menor de calor que tienen los cuerpos (combustible)

La temperatura de un cuerpo es una medida de su estado relativo de calor o frío. Para la medida de la temperatura tenemos que hacer uso de alguna propiedad física medible, que nos manifieste dicha variedad.

La equivalencia con la escala centígrada es la siguiente:

$$1^{\circ}\text{C} = 273^{\circ}\text{K} \text{ y } 100^{\circ}\text{C} = 373^{\circ}\text{K}$$

Calentamiento: comunicar calor a un cuerpo de modo que aumente su temperatura.

La Unidad de Calor es la CALORÍA: cantidad de calor requerido para elevar en  $1^{\circ}\text{C}$  la cantidad de 1 g de agua.

Como el calor es una forma de energía, la unidad para expresarlo es el Joule (J), que puede relacionarse con la caloría de la siguiente manera:

$$1 \text{ cal} = 4.183 \text{ J}$$

Propagación del calor = Calor Transferido

La energía calórica o térmica se propaga siempre desde la región de mayor temperatura hacia la de menor temperatura, puede hacerlo de tres formas diferentes:

**CONDUCCIÓN**: Es característica de los sólidos en mayor medida que en los líquidos y gases. Se produce por contacto. El flujo de calor pasa de un cuerpo al otro hasta llega al equilibrio térmico. No hay transporte de materia y el calor se transmite por la vibración de las moléculas.

La cantidad de calor que será transmitido y su rango de transferencia dependerá de la conductividad del material a través del cual el calor esté pasando.

No todos los materiales tienen la misma conductividad de calor.



El aluminio, el cobre y el acero son buenos conductores. Los materiales fibrosos, tales como tela y papel son deficientes conductores. Los gases y los líquidos son deficientes conductores de calor debido al movimiento de sus moléculas.

El aire es también un conductor relativamente deficiente.

**RADIACIÓN:** El calor se transfiere a otro cuerpo en forma de rayos calóricos a través del espacio intermedio, de manera semejante a los rayos luminosos.

Así llega a nosotros el calor del sol.

Esta radiación pasa libremente a través del vacío, y sus rayos lo hacen en línea recta hasta que se encuentran en su camino con un objeto opaco, donde son absorbidos, prosiguiendo su efecto por conducción.

**CONVECCIÓN:** Es la transferencia de calor por el movimiento de aire o líquidos.

Cuando los líquidos o gases se calientan, empiezan a moverse por sí mismos. En el caso de los gases, si son calentados se expandirán, haciéndose más livianos y moviéndose hacia arriba.

Mientras el aire calentando asciende, el aire más fresco lo sustituye en los niveles más bajos. La propagación del fuego por la convección tiene más influencia sobre las posiciones para el ataque contra el incendio y la ventilación que por la conducción o radiación.

La diseminación del fuego por la convección es principalmente hacia arriba, aunque corrientes de aire pueden llevar el calor en cualquier dirección. La propagación del fuego por corredores, hacia arriba de cajas de escaleras y cajas de elevadores, entre muros, y por áticos, es principalmente causada por la convección de corrientes de calor

### **Tipos de Incendio**

-Estructurales: Casas, tinglados, industrias, vehículos.

-Especiales: Materiales peligrosos.

-Forestales: Combustión sin control que se lleva a cabo en terreno forestal o silvestre, afectando a combustibles vegetales, flora y fauna.

-Interfase: Se dan generalmente en áreas urbanas-rurales, involucran incendios forestales que pueden afectar estructuras tales como viviendas, galpones de acopio, escuelas rurales, guarderías náuticas próximas a las forestaciones, hoteles, etc.

### **Estados del incendio**

Desde sus comienzos, hasta la extinción final, los incendios pasan por varias etapas de desarrollo.

#### **1) Fuera de control**

El fuego se propaga libremente.

Este estado define a los fuegos que aún no han sido atacados, o a aquellos en los que en uno o varios sectores no han podido ser contenidos.

#### **2) Detenido, o contenido**

Por cualquier circunstancia natural, ambiental, o a raíz de los trabajos de combate, la propagación se ha detenido en uno o más sectores del incendio.

Esta situación puede revertirse y volver a la condición anterior de “fuera de control”.

#### **3) Circunscripto**

Estado similar al anterior. Los trabajos de contención abarcan todo el perímetro, pero no están definitivamente terminados.

En esta etapa quizás falten asegurar puntos de anclaje, completar algunas podas o limpiezas, corregir y mejorar el trazado de las líneas, hacer quemas de ensanche, de islas o bahías, etc.

Desde este estado también puede volver a estar “fuera de control”.

#### **4) Controlado**

La línea de control ha quedado establecida definitivamente, anclada y asegurada.

El incendio puede mostrar actividad y humos en su interior, pero los trabajos se han completado.

#### **5) Extinguido**

El incendio no muestra signos de actividad en ninguna de sus partes.

Algunos incendios grandes, aunque sean dados por controlados, pueden no declararse extinguidos durante mucho tiempo ya que su liquidación total a veces no puede llevarse a cabo a raíz de diversos factores: Extensión, accesos, tipo de suelo, etcétera. O en todo el perímetro y se considera que no hay posibilidad de rebrotes.

## **Terminología utilizada en Incendios Forestales:**

### **1-Partes del Incendio**

- A- Punto de Origen: Ubicación precisa donde una fuente adecuada de ignición hizo contacto con el material que hizo la primera ignición y luego una combustión sostenida.
- B- Cabeza de un incendio: La parte del incendio con la más rápida velocidad de propagación.
- C- Flancos de un incendio: Los lados del perímetro del incendio que están paralelos a la dirección principal de la propagación.
- D- Cola de un incendio: Parte del incendio que se propaga directamente en contra del viento o la pendiente. Puede ser la porción opuesta a la cabeza del incendio o la parte del incendio que se propaga más lento. También llamado talón del incendio.
- E- Perímetro del incendio: La línea o borde entero del incendio.
- F- Dedos de un incendio: Una franja estrecha, que generalmente es una extensión del incendio principal.
- G- Bolsas de un incendio: Muecas o áreas sin quemar en las orillas del incendio, formadas por dedos o por áreas quemando lentamente.
- H- Islas de un incendio: Áreas del combustible sin quemar, dentro del perímetro del incendio.
- I- Foco Secundario: Incendio que inició fuera del perímetro del incendio principal, causado por pavesas o chispas volantes.

### **Términos del comportamiento del Fuego**

- A- Ardiendo sin llama: incendio ardiendo sin llamas o propagándose lentamente.
- B- Ardiendo lentamente: Incendio quemado con una llama baja y propagándose lentamente.
- C- Incendio avanzando rápidamente: comportamiento del incendio propagándose rápidamente con una cabeza bien definida.

- D- Produciendo focos secundarios: comportamiento del fuego que produce chispas o pavesas y que son llevadas por vientos iniciando nuevos incendios lejos de la zona directa de ignición del incendio principal.
- E- Fuego de antorcha: incendio quemando el follaje de un árbol o un grupo de árboles, quemando de abajo hacia arriba.
- F- Coronamiento: Incendio que avanza a través de las copas de los árboles o arbustos más o menos de manera independiente del fuego en la superficie. Los incendios de copas o coronamiento son a veces clasificados como de “avance rápido” o “dependientes”, para distinguir el grado de independencia que tiene con el incendio de la superficie.
- G- Lllamaradas: cualquier aceleración repentina en la velocidad de propagación o intensificación del fuego. Diferente al fuego explosivo, una llamarada es relativamente de corta duración y no cambia los planes de supresión existentes.
- H- Remolino de fuego: Columna de fuego en movimiento giratorio de aire ascendente o en un remolino, que lleva humo, pavesas y llamas. Los remolinos de fuego varían en tamaño, desde menos de 30 centímetros hasta 150 metros de diámetro dependiendo el lugar y las condiciones climáticas.
- I- Fuego en retroceso: Esa parte del incendio con velocidad de propagación más lenta y baja intensidad, normalmente moviéndose en contra del viento y/o cuesta abajo. También es llamado talón del incendio.
- J- Frente de llamas: La zona del incendio en movimiento donde la combustión es principalmente con llamas. Atrás de esta zona de combustión esta principalmente ardiente e involucra la quema de combustible grande (combustible de más de 5 centímetros de diámetro). Típicamente el combustible ligero tiene un frente de llamas menos profundo, pero el combustible pesado tiene un frente de llamas más profundo.

### **Otros términos útiles en el combate de incendios forestales**

- A- Punto de Anclaje: Una ubicación ventajosa, generalmente una barrera contra la propagación del incendio mientras se construye una línea o brecha.

- B- Línea de Control: Un término empleado para describir todas las barreras, ya sean construidas o naturales y los bordes tratados del incendio, que se utilizan para contener el incendio.
- C- Línea de Fuego: Cualquier porción de una línea de control que ha sido raspada o cavada hasta el suelo mineral.
- D- Liquidación: Extinguir o eliminar todo material que arde cerca de las líneas de control, derribando árboles secos y construyendo trincheras para prevenir que troncos que rueden después que un área sea quemada, para asegurar el incendio, o para reducir el humo residual.
- E- Incendio contenido: El estado de las acciones de supresión del incendio que indican que las líneas de control, alrededor han sido construidas y se ha controlado cualquier foco secundario asociado, y se espera razonablemente con esto detener la propagación del incendio.
- F- Incendio controlado: Cuando se terminó de construir la línea de control alrededor de un incendio, de cualquier foco secundario y de cualquier isla en el interior del incendio que se pueda salvar. Hacer quema de ensanche en cualquier área que no esté quemado cerca de las líneas de control. Enfriar toda área caliente que sea un peligro inminente a la línea de control y con esto se espera, razonablemente, que las líneas paren o retengan el fuego bajo cualquier condición esperada.
- G- Guardia de cenizas: Etapa en la secuencia de operaciones de supresión, realizada en forma simultánea a las tareas de extinción y que se prolonga luego del repliegue de la mayor parte de los recursos, consistente en vigilar el área quemada para detectar rebrotes. También llamada guardia de humos.

Un incendio forestal puede iniciarse por diversas razones, los métodos por los cuales el calor aplica al combustible para que se dé inicio al fuego pueden ser, por ejemplo: fósforos, relámpagos, cigarrillos, etc.

El calor debe poder moverse de una pieza quemada a otra para darle continuidad al tetraedro de fuego, este movimiento se llama transferencia de calor y se da en tres los tres procesos mencionados anteriormente.

Un incendio forestal puede propagarse por la influencia del terreno en el que se desarrolle, por los factores climáticos o por el tipo de combustible que se encuentre afectado.

### **Topografía**

Es la configuración de la superficie de la tierra, incluyendo su relieve y la disposición de sus características naturales y construidas por humanos.

Es mucho más fácil predecir las influencias que la topografía tendrá en los incendios forestales que las influencias del combustible y el tiempo atmosférico.

Los siguientes son términos topográficos y como éstos afectan el comportamiento de los incendios forestales:

A- **Exposición:** es la dirección que la pendiente enfrenta (su exposición en relación al sol). La exposición de la pendiente generalmente determina la cantidad de calor que recibe del sol, así que, determina la cantidad, condición, y tipo de combustibles presentes.

1- Pendientes del Norte, noreste es normalmente (en nuestro territorio), más expuestos a la luz solar y generalmente presentan:

- Combustibles livianos
- Altas temperaturas
- Baja humedad relativa
- Baja humedad en combustible

Son más críticos en términos de iniciar y en la propagación de incendios forestales.

2- Pendientes expuestas al sur tienen más sombra que causa:

- Combustibles pesados
- Bajas temperaturas
- Alta humedad relativa
- Alta humedad en el combustible

Nuestra región no presenta pendientes muy pronunciadas como la zona de sierras al centro oeste de nuestro país, pero es importante tener en cuenta esta información,

porque a menor escala es posible predecir el comportamiento del fuego en terreno forestal.

**B- Pendiente:** grado de inclinación de una ladera (pendiente inclinada).

El fuego quema/avanza más rápido cuesta arriba que cuesta debajo de una ladera. Mientras más inclinada sea la pendiente, más rápido avanzara el fuego.

Esto es porque el combustible encima del fuego es puesto en contacto con las llamas avanzando hacia arriba, el calor convectivo y radiante ayudan a que el combustible encienda más fácilmente.

Otra preocupación que las pendientes presentan es la posibilidad de que material ardiendo ruede cuesta abajo y encienda combustible abajo del incendio principal.

La posición del incendio en relación a la topografía es un gran factor en el resultado del comportamiento del fuego.

Un incendio en terreno plano, como el de nuestra región, se ve influenciado principalmente por el combustible y el viento.

**C- Forma del terreno:** Ciertas características topográficas pueden influenciar la velocidad y dirección del viento en áreas pequeñas, independientemente del tiempo meteorológico general del área. La forma del terreno también puede influenciar en la dirección de propagación, velocidad de propagación y la intensidad del incendio.

**D- Barreras:** Cualquier obstrucción a la propagación del fuego, típicamente un área o franja carente de cualquier combustible inflamable. Las barreras para incendio incluyen muchas cosas, tanto naturales como hechas por los humanos:

- Barreras Naturales: ríos, lagos, rocas, derrumbes, etc.
- Barreras Artificiales: lagos, lagunas, rutas, caminos, etc.

Como se sabe el combustible es cualquier material que se puede quemar y es la fuente de energía que conduce al incendio. El combustible forestal es básicamente material vegetal vivo y/o muerto. También pueden ser combustibles casas, almacenes, etc.

**Tipos de Combustibles forestales:**

- Pasto
- Pasto/arbustos
- Arbustos
- Bosque/vegetación bajo del dosel
- Residuos del Bosque
- Desecho de aprovechamiento

Independientemente de la zona del país, el comportamiento del fuego depende de ciertas características del combustible:

- Tipo de combustible
- Carga de combustible
- Disponibilidad del combustible
- Tipos de combustibles

El tipo de combustible varia de un área a otra del país y de la provincia, incluso dentro de una misma área. Esto se debe a la elevación del terreno con respecto al nivel del mar y a la diferencia en la cantidad de agua que recibe la tierra.

En la zona del perilago podemos encontrar como combustible predominante:

- Pasto
- Arbustos
- Desecho de árboles (ramas, hojas, troncos)
- Bosques de pino
- Bosques de eucalipto
- Vegetación nativa.

Pueden considerarse combustibles los desechos resultantes de un evento natural o actividades humanas:



- Tormentas
- Cortes de madera
- Desmalezamiento
- Construcción de caminos
- Podas
- Viento
- Incendios anteriores

### **Características del combustible que influyen en el comportamiento del fuego**

#### Carga de Combustible

Es la cantidad de combustible expresada cuantitativamente en términos del peso del combustible por unidad de área. (Toneladas por hectárea). Esto puede ser el combustible disponible (combustible consumible) o el combustible total y regularmente se refiere al peso seco.

La carga del combustible en un área dada no quiere decir necesariamente que el incendio quemara con gran intensidad. Lo que se debe tener en cuenta es el combustible disponible para la combustión.

#### Disponibilidad del combustible para la combustión

Varios factores están involucrados cuando se discute la disponibilidad de un combustible para la combustión:

1. Clases de tamaño y forma del combustible: características físicas del combustible, dividido en cuatro categorías basado en su tamaño:
  - a- Combustible de una (1) hora: 0 – 5 mm de diámetro.
  - b- Combustible de diez (10) horas: 5 mm -25 mm de diámetro
  - c- Combustible de cien (100) horas: 25 mm – 75 mm de diámetro
  - d- Combustible de mil (1000) horas: 75 mm – 200 mm de diámetro

Basándose en el tiempo que tarda un combustible en perder humedad (secarse).

#### Proporción del área superficial al volumen

Es la cantidad de la superficie exterior del combustible expuesta al aire. Entre mas expuesta este la superficie, más fácilmente se secará y quemará el combustible. El combustible pequeño (fino) tiene una alta proporción de área superficial al volumen que el combustible grande (pesado).

### **Disposición del combustible**

Es la manera en que el combustible está distribuido sobre una determinada área.

1. Continuidad horizontal: la continuidad horizontal afecta la velocidad de propagación del incendio.
  - a. Combustible uniforme: incluye todo combustible distribuido continuamente a través de un área. Las áreas que contienen una distribución de combustibles que conecta uno a otro para proporcionar una vía continua para que un incendio se propague están incluidas en esta categoría.
  - b. Combustible esparcido: Incluye todo combustible distribuido de manera despereja o irregular sobre un área o áreas de combustible con interrupciones definidas o barreras presentes. Ejemplos: mosaico de afloraciones rocosas, suelo desprovisto, áreas donde otro tipo de combustible dominante es mucho menos inflamable, etc.
2. Disposición Vertical:
  - a. Combustibles subterráneos: todo combustible ubicado debajo de la superficie tal como: raíces, residuo profundo, troncos podridos enterrados, otros materiales orgánicos combustibles. Los incendios subterráneos consumen lentamente sin llama el material orgánico e inflamable ubicado debajo de la superficie.
  - b. Superficial: todo material inflamable sobre el suelo. Ejemplo: agujas de pino u hojas, residuo de vegetación, pasto, leña pequeña y muerta, troncos caídos, tocones, ramas grandes, arbustos bajos, etc.

Un incendio superficial quema residuo, desechos, arbustos pequeños y otra vegetación.

- c. Combustibles de escalera: material inflamable que ayuda la propagación del incendio desde la superficie del suelo hacia el dosel. El combustible de escalera

puede incluir residuos en la superficie, arbustos y otra vegetación de moderada altura que proporcionan una vía desde la superficie hacia el dosel.

- d. Combustible aéreo: todo material verde y muerto ubicado en la parte superior del dosel tal como: ramas y copas de los árboles, árboles secos, musgo, arbustos altos. Un incendio de copas quema a través de la parte superior de árboles o arbustos y puede avanzar en conjunción o independientemente del incendio superficial.

### 3. Humedad del combustible:

Es el contenido de humedad en el combustible o cantidad de agua que posee en su interior. El combustible pequeño gana y pierde humedad más rápido que el combustible pesado. La humedad del combustible depende de la cantidad de precipitaciones que recibe.

### 4. Combustible Húmedo

Este combustible contiene una alta cantidad de humedad porque está expuesto a precipitaciones o a alta humedad relativa.

### 5. Combustible seco

Este combustible contiene baja cantidad de humedad, porque está expuesto por largos periodos al sol, vientos secos, sequia, o baja humedad relativa.

### 6. Tiempo de retardación

Es la medida de velocidad en que un combustible gana o pierde la humedad. El combustible pequeño puede secarse dentro de una hora bajo las condiciones ideales, mientras que el combustible grande puede tardar de diez a mil horas.

## **Ciclos del Fuego**

En el transcurso de las 24 horas el fuego tiene diferentes comportamientos:

1. Durante el día el sol precalienta el combustible y baja la humedad. El material se prepara para quemarse más tarde rápidamente.
2. A media mañana las llamas abiertas empiezan a mostrarse en manchas de combustible ligero secado por el sol. El material mayor comienza a humear, mientras los árboles jóvenes pueden estallar en llamas.

3. El viento se levanta y alrededor de las 14:00 horas el fuego está activo y propagándose rápidamente. Nubes grises densas y turbulentas llenan el aire. El fuego puede producir su propia corriente que alimenta aún más el fuego.

4. Después del atardecer el aire se enfría. Durante la noche el combustible absorbe humedad del aire humedecido nocturno, aminorándose el fuego. Al amanecer, la mayoría de los incendios están calmados con fuegos y humos desfallecientes que emergen de materiales que se han quemado lentamente en la noche.

#### **Tiempo atmosférico**

Las variaciones a corto plazo en la atmosfera es lo que llamamos tiempo atmosférico. Está compuesto por varios elementos que afectan el comportamiento del fuego.

Las condiciones del tiempo atmosférico pueden resultar influir o determinar en la ignición de incendios por tormentas eléctricas y la propagación rápida de incendios como resultado de vientos fuertes. De lo contrario, un aumento en la humedad o precipitación puede detener o extinguir incendios.

De los tres componentes del ambiente de fuego, el tiempo atmosférico es el más variable a través del tiempo y a veces difícil de predecir. Los combatientes que realizan tareas de control de incendios deben monitorear el tiempo atmosférico para tomar decisiones seguras y efectivas.

Los principios y conceptos básicos del tiempo atmosférico y como éstos se relacionan al comportamiento del fuego, incluye:

- Temperatura del aire y humedad relativa (HR)
- Precipitación
- Estabilidad atmosférica
- Viento

**Efecto que tiene la temperatura del aire y la humedad relativa en el comportamiento del fuego**

La temperatura del aire es el grado de calor o de frío presente en el aire.

1. La temperatura del aire varía con:
  - El tiempo
  - La localidad o ubicación
  - Altitud sobre el nivel del mar
2. Los cambios en la temperatura del aire de la superficie de la tierra son causados por:
  - Cambios de las estaciones del año
  - Alternancia del día y la noche
  - Movimientos de sistemas meteorológico
3. Los cambios de temperaturas diarias y estaciones pueden ser grandes o pequeños, dependiendo de la:
  - Latitud
  - Elevación
  - Topografía
  - Proximidad a las influencias moderadas de lagos y océanos cercanos.

En el ambiente de incendios forestales, la luz directa del sol y temperaturas calientes pueden precalentar el combustible y acercarlo a su punto de ignición, mientras que las temperaturas frescas tienen el efecto opuesto.

### **Humedad Relativa**

Es la cantidad de humedad en el aire dividida por la cantidad de humedad que el aire puede retener cuando está saturado a la misma temperatura. Regularmente se expresa en porcentaje. La humedad en la atmosfera, ya sea en forma de vapor de agua, gotas de las nubes o precipitación, es el principal elemento del tiempo atmosférico que afecta el contenido de la humedad en el combustible y es el resultado de la inflamabilidad del combustible forestal. La cantidad de humedad que el combustible puede absorber o liberar del aire depende mucho de la humedad relativa.

La mayoría de los elementos del tiempo atmosférico se pueden ver o sentir, como el viento la lluvia y el incremento de la temperatura.

Los cambios pequeños en la humedad relativa que no pueden verse o sentirse tienen un impacto significativo en el comportamiento del fuego. Los valores de la humedad relativa para el comportamiento del fuego extremo, varían a través del tiempo y localidad y son diferentes para cada tipo de combustible.

### **Relación entre la temperatura y la humedad relativa**

La temperatura y la humedad relativa tienen una relación opuesta. Cuando la temperatura aumenta, la humedad relativa disminuye y cuando la temperatura disminuye la humedad relativa aumenta.

Cuando la temperatura alcanza su nivel máximo en el día (regularmente a media tarde), la humedad relativa disminuye al mínimo. Este es el momento cuando la humedad del combustible ligero baja al mínimo. Al ponerse el sol, la temperatura baja y la humedad relativa aumenta.

La Temperatura y la Humedad Relativa influyen en la tasa de desecación de los combustibles. La atmósfera en la que vivimos y respiramos está compuesta de nitrógeno, oxígeno, una pequeña porción de otros gases, y agua en forma de vapor.

La humedad existente en la atmósfera se hace visible a través de nubes, nieblas, neblinas, rocío y precipitaciones.

La cantidad relativa de vapor de agua contenido en las masas de aire es variable, pues lo obtienen de las superficies húmedas (mares, selvas, etc.) y lo devuelven en forma de lluvia, nieve, granizo o bien entregándolo por contacto a áreas más secas durante su paso sobre ellas.

La capacidad de asimilar agua está en relación directa con la temperatura del aire, pues a medida que éste se calienta, aumenta su volumen y puede dar cabida a una mayor cantidad de vapor en su interior.

Para medir la temperatura del aire se utilizan Termómetros, y en nuestro País los valores se expresan en Grados Celsius o Centígrados (°C)

Los gráficos que se obtienen de algunos aparatos recolectores de datos meteorológicos (por ejemplo: el Termohigrógrafo), generalmente demuestran que un aumento de la temperatura se corresponde con una disminución de la humedad relativa del aire.

Si tenemos en cuenta que el contenido de agua de los combustibles muertos guarda relación con la humedad del ambiente que los rodea, podemos inferir que con cada modificación de la temperatura habrá cambios en el comportamiento del fuego.

A las horas en que la temperatura es más alta, los incendios son más difíciles de controlar.

Eso comienza a ocurrir generalmente después de media mañana y hasta más allá de la media tarde, y depende de la exposición del terreno al Sol, la elevación, cobertura vegetal, etc.

Durante la noche, por lo general baja la temperatura, el ambiente se vuelve más húmedo, los combustibles finos absorben esa humedad y los incendios pierden velocidad o se detienen totalmente.

Hay una regla general que destaca la conveniencia de controlar los incendios entre el atardecer y las 10 de la mañana pues es alrededor de esa hora cuando empiezan a disminuir su actividad, debido a que la temperatura baja y la humedad de los combustibles aumentan. También aumenta el tiempo de retardo, disminuye la circulación del aire y éste comienza a bajar en las laderas de los cerros. Como regla general decimos que:

“Cuando la humedad relativa es menor del 30%, y la temperatura ambiente es mayor de 30°, podremos esperar problemas severos para el control y/o manejo de los fuegos”

### **Efecto de la precipitación en el comportamiento del fuego**

La precipitación es líquido o partículas sólidas de agua que se originan en la atmósfera, y crecen lo suficiente para caer en la superficie de la tierra. La humedad del combustible es afectada por la cantidad de lluvia y también por el tiempo que dure la precipitación.

El combustible ligero reacciona rápidamente a la precipitación ya que regularmente aumenta o pierde humedad en el transcurso de una hora. El combustible pesado no es afectado drásticamente ya que aumenta o pierde humedad más lentamente.

Una gran cantidad de precipitación en un periodo de tiempo corto no aumenta la humedad del combustible tanto como menos lluvia a través de un periodo más largo, cuando el combustible puede absorber más humedad antes que agua empiece a correr.

### **La diferencia entre una atmósfera estable y una inestable**

Una atmósfera estable está definida como una atmósfera que resiste el movimiento vertical. El calor intenso de un incendio genera un movimiento vertical cerca de la superficie, pero el movimiento vertical sobre la superficie es debilitado, limitando tanto las corrientes de aire a niveles bajos como la intensidad del incendio.

Una atmósfera inestable está definida como una atmósfera que ayuda o promueve el movimiento vertical del aire. Los movimientos verticales del aire aumentan, contribuyendo al aumento de la actividad del fuego.

### **Vientos Generales y Locales**

#### **Velocidad y dirección del viento**

El viento es el movimiento horizontal del aire en relación con la superficie de la tierra. La dirección del viento es la dirección desde donde el viento está soplando.

El viento es el elemento atmosférico más crítico que afecta el comportamiento del fuego, el más difícil de predecir y el más variable tanto en tiempo como en ubicación.



### **Características del viento y su comportamiento en incendios forestales**

El viento impacta el ambiente del incendio porque:

- Aumenta la cantidad de oxígeno del incendio
- Determina la dirección de propagación del incendio
- Aumenta la desecación del combustible
- Lanza chispas y pavesas delante del incendio principal causando nuevos focos secundarios
- Inclina las llamas, esto resulta en el precalentamiento de combustibles al frente del incendio
- Influye en la cantidad de combustible consumido por efecto del tiempo de residencia del frente con llamas del incendio. Entre mas fuerte es el viento, mas corto el tiempo de residencia y menos combustible es consumido.

### **Sistemas de viento**

Viento General: los vientos generales son vientos de gran escala y en niveles altos causados por sistemas de presiones altas y bajas.

Si son lo suficientemente fuertes pueden influenciar el comportamiento del fuego, pero son generalmente modificados por el terreno en la atmosfera baja.

Viento Local: Estos vientos se encuentran en los niveles bajos de la atmosfera. Son provocados por diferencias (locales) de escala pequeña en la temperatura y presión del aire, y se desarrollan mejor cuando el cielo está despejado y los vientos generales son débiles.

El terreno también tiene una gran influencia en los vientos locales, mientras más variado es el terreno más grande es la influencia.

Los vientos locales pueden ser importantes para el comportamiento del fuego, como los vientos producidos por patrones de presiones de gran escala.

### **Condiciones críticas del tiempo atmosférico**

La temporada de incendios ocurre en diferentes épocas del año en diferentes regiones del país, dependiendo de las variaciones estacionales en el tiempo atmosférico.

La temporada típica de incendios en cualquier localidad tiene numerosos días calientes y secos, sin embargo, los incendios forestales son normalmente agrupados dentro de un periodo

relativamente corto. Estos periodos son caracterizados por las condiciones críticas del tiempo atmosférico del fuego:

- Vientos fuertes y cambiando en dirección
- Humedad relativa muy baja
- Alta temperatura
- Atmosfera inestable
- Relámpago

(Center N. I.)

### **Agentes extintores. El Agua**

Capacidad calórica del agua: El agua reviste un carácter singular y poco común que resalta desde el punto de vista físico: su capacidad calórica.

Ejemplos:

1Kg. H<sub>2</sub>O a 20° C + 10 KC = 30° C (diferencia 10° C)

1 Kg. Arena a 20° C + 10 KC = 70° C (diferencia 50° C)

1 Kg. Fe a 20° C + 10 KC = 113° C (diferencia 93 ° C)

1 Kg. Hg a 20° C + 10 KC = 320° C (diferencia 300 ° C)

Esto quiere decir que el agua tiene elevada capacidad calórica porque absorbe calorías sin elevar mucho su temperatura.

Fuentes De Agua: En extinción de incendios, el agua será considerada como RECURSO HÍDRICO, clasificándolo de la siguiente manera:

◇Específicos

◇Extraordinarios

◇Artificiales

◇Naturales

Otra característica singular del agua es que es abundante, barata y generalmente se halla al alcance para poder combatir incendios.

## **Formas de Actuación del agua**

### **1. Enfriamiento Superficial:**

Refiere a la principal acción del agua como agente extintor: enfriamiento.

Absorción de calorías sin aumentar su temperatura.

No solo con enfriamiento superficial actúa el agua.

### **2. Acción Sofocante:**

El agua al pasar de líquido a vapor, aumenta su volumen aproximadamente 1.700 veces. Este gran volumen de vapor de agua, desplaza un volumen igual de aire que rodea al fuego, reduciendo de este modo la cantidad de comburente (oxígeno) disponible para que la combustión se mantenga.

### **3. Acción Emulsificante:**

El agua finamente pulverizada al chocar con fuerza con líquidos no miscibles se emulsiona, ello forma una superficie de incombustibilidad temporaria (es como eliminar el combustible).

### **4. Extinción por Dilución:**

Consiste en extinguir o atenuar un fuego en combustibles miscibles en agua, al diluirlos. (también se trabaja sobre el combustible, pero acompañado del lógico efecto refrigerante del agua)

### **5. Aditivos:**

La eficacia del agua puede mejorarse con la adición de:

- ◇Agentes tensoactivos, buscando favorecer la acción de penetración y empapamiento
- ◇Agentes espesantes, para retardar el goteo y aumentar la penetración
- ◇Fosfatos amónicos, carbonatos alcalinos o boratos alcalinos, para obtener un recubrimiento residual ignífugo.

Observando las distintas formas de actuación del agua, se concluye que este agente extintor actúa físicamente sobre los 3 componentes del triángulo de fuego

CALOR: (1) Enfriamiento superficial

(5) Reemplazo de capas

COMBUSTIBLE: (3) Emulsión

(4) Dilución

(6) Aditivos

COMBURENTE: (2) Acción sofocante

### **Formas de Utilización del agua**

#### **1. Chorro Pleno:**

Es el utilizado para extinguir los sectores de fuego más profundos.

No es adecuado para la extinción de líquidos inflamables, causando propagación por penetración.

Su eficacia radica en descascarar aquellas superficies en las que va pegando y humedecer interiormente las mismas.

Reviste de importancia su alcance, ya que si es bien dirigido puede alcanzar distancias de 70 metros (a una P° de 16 - 18 kg/cm<sup>2</sup>)

#### **2. Niebla de Agua:**

Es utilizado en sistemas automáticos, para proteger transformadores eléctricos, sistemas de lubricación, depósitos de aceite y líquidos no miscibles.

El agua pasa a través de una lanza especial (una “flor”) que la pulveriza, aumentando su volumen original. El tamaño ideal de gota que se busca es de 0,4 mm de diámetro.

Las ventajas de este sistema es el menor consumo de agua, reduciendo la cantidad y peso de agua arrojada, ya que es vaporizada rápidamente tomando energía de la zona de combustión, generando el vapor que desplaza el oxígeno.

Otra función es la de precipitar las partículas de carbón como el humo y los gases tóxicos.

#### **3. Niebla de Alta Presión:**

Básicamente cumple la misma función que la anteriormente descrita, permitiendo una mayor pulverización.

Posee mayor alcance, logrando distancias de 12 – 15 metros, pero logra una menor penetración.

Busca humedecer el ambiente y transformar toda la masa en una gran nube de vapor.

Hay lanzas especiales que permiten trabajar con tensión, exigiendo gran destreza del operador.

#### 4. Lluvia:

Es un método imprescindible para la extinción de incendios de polvo, como así también en incendios de tipo superficial.

Su efecto es muy satisfactorio ya que la fina distribución de las gotas le permite absorber una mayor cantidad de calor.

#### 5. Agua Fraccionada:

El agua de una cañería pasa por picos fraccionadores especiales en el interior de los cuales esta provisto con un helicoide que la centrifuga. Las gotas fluyen discontinuamente. Es muy conocido con el nombre de Diluvio. Trabaja de 7 – 12 kg/cm<sup>2</sup>.

No es conductora de electricidad, por lo que se utiliza en instalaciones eléctricas.

Se utiliza además para emulsionar el combustible, favoreciendo así su extinción.

### **Uso del Agua en Riesgos Especiales**

A pesar de ser un extintor universal, existen ciertas prohibiciones y precauciones en la aplicación del AGUA sobre algunos materiales ardientes, que pueden reaccionar químicamente o explotar.

En ciertos casos, la aplicación (acción física) del agua debe estar controlada (cuidados) para no crear condiciones que intensifiquen el riesgo más que controlarlo.

- Incendios en productos químicos: no se debe utilizar agua en ciertos materiales, ya que al reaccionar pueden desprender gases inflamables y calor. (Regla General)
- Metales combustibles: no se debe utilizar agua en ciertos metales combustibles. (Regla General)
- Metales Radiactivos: el agua no debe usarse continuamente en metales radiactivos.
- Incendio de Gases: en este tipo de incendios se utiliza el agua para controlar el calor mientras se intenta trabajar sobre el corte del flujo de gas emitido.

Se utiliza agua además para la dilución de concentraciones de gases inflamables.

### **Conductividad Eléctrica del Agua**

El agua en su estado natural contiene impurezas que la hacen conductora de la electricidad. La aplicación de agua a aparatos eléctricos bajo tensión, implica el riesgo de que se produzca una descarga eléctrica con el consiguiente riesgo para el operador del equipo de extinción.

Empleo del agua sobre equipos eléctricos

En la actualidad existen equipos que logran una dispersión del agua tal que hace que disminuya notablemente el riesgo de conductividad eléctrica a través de ella.

No obstante, esto, la técnica más segura sigue siendo, siempre que esto sea posible, la de desenergizar los equipos o instalaciones afectadas, de modo tal de convertir el fuego tipo “C” en un fuego del tipo “A”.

### La Presión es Peligrosa

- El agua como proyectil: Si el agua tiene suficiente velocidad, puede ser tan destructiva como un proyectil sólido por lo cual podemos salir heridos por ella o bien afectar estructuras que no han sido dañadas por el incendio.
- Golpe de Ariete: Uno de los riesgos más comunes es cerrar bruscamente una salida por donde circula agua, como el agua no se comprime fácilmente chocara contra la salida que se ha cerrado y rebotara, devolviéndose como onda con mayor presión a la original.

Suena como un golpe metálico agudo, claramente diferenciado y muy parecido al sonido que se produce al golpear una tubería de metal con un martillo. Esta parada repentina provoca un cambio en la dirección de la energía.

### Pérdidas de Presión

Para crear chorros contra incendios eficaces, es necesario conocer los efectos de los factores que influyen en la pérdida y el aumento de presión.

La altura y la pérdida por fricción son dos de los factores más importantes.

Los cambios de presión pueden ser consecuencia de la pérdida por fricción en las mangueras y los dispositivos.

Una pérdida o aumento de presión puede deberse a la altura y a la dirección del flujo del agua hacia arriba o abajo.

**Equipos que utilizan el agua como agente extintor**

- EQUIPOS PORTATILES:

Ejemplo:

◇Matafuegos, mochilas,

- EQUIPOS MOVILES:

Ejemplo:

◇Autobombas, Aviones, helicópteros, embarcaciones.

- INSTALACIONES FIJAS:

Ejemplo:

◇Hidrantes

◇Rociadores

◇Sistemas especiales

(Center N. I.)

**Brigadas de Emergencia**

Objetivo

Una emergencia se puede presentar en cualquier momento, y puede convertirse en un desastre si las instalaciones y el personal no están preparados.

Una brigada es un grupo de personas capacitadas, entrenadas y dotadas con equipos para intervenir en las situaciones de emergencia.

Las posibilidades de conformación difieren notablemente, dependiendo notablemente del campo de aplicación de la Brigada.

Conformación

- Públicas:      Oficiales  
                    Voluntarios
- Privadas      Específicas  
                    Extraordinarias

### Pautas

La decisión de formaren un establecimiento una brigada privada de emergencia depende de numerosos factores, siendo los principales los siguientes:

1. Magnitud de los riesgos presentes
2. Tamaño del establecimiento
3. Cantidad de personal
4. Distancia con la brigada pública

### Consortios

La formación de consorcios es la integración zonal de empresas para actuar ante situaciones de emergencia en una de ellas, o bien ante un frente que pueda perjudicarlas a todas.

La gran cantidad de beneficios existentes en esta modalidad implica que los responsables de cada brigada evalúen los alcances de la prestación de ayuda sin poner en peligro el establecimiento.

Se deberán establecer además las implicancias del aspecto legal dentro y fuera del establecimiento.

### Relación entre Brigadas Públicas y Privadas

Es de singular importancia que las Brigadas Públicas conozcan las características de los riesgos potenciales de los establecimientos que se encuentran en su jurisdicción. Ventajas:

- Prever técnicas operativas de extinción conjunta
- Prever técnicas de rescate
- Conocimiento de los sistemas existentes en el establecimiento
- Conocimiento del funcionamiento del plan de emergencias

### Organización de las Brigadas Privadas

Disponer de una dotación específica de personal, entrenado en seguridad contra incendios y especialmente adaptados a las necesidades de las instalaciones que deben proteger, familiarizados con las mismas y capaces de enfrentarse con los incendios y emergencias previsibles. Se dividirán en grupos y sus funciones estarán definidas por:



## GRUPO DE CONTROL

- Extinción
- Corte de suministros
- Interrupción de servicios
- Emergencias médicas
- Acompañamientos
- Control de derrames
- Iluminación
- Abastecimientos
- Herramientas
- Logística

## GRUPO DE EVACUACIÓN

- Guía
- Relevamiento
- Barrido
- Recuentos
- Asistencia en PE
- Apertura de puertas
- Control de accesos

## GRUPO DE COMUNICACIÓN

- Comunicaciones internas
- Comunicaciones externas
- Alarmas
- Mensajes

## Cobertura

La cantidad de personal que integra una brigada es función de numerosas variables, entre ellas:

- Tamaño del establecimiento
- Magnitud de los riesgos
- Cantidad de personal (técnico y administrativo)

- Turnos de trabajo
- Grado de dependencia con la brigada pública
- Actividad de la empresa (mecánico / eléctrico / otros)

### Jefe de Brigada

Es la persona que estará a cargo de la Emergencia, independientemente de su jerarquía laboral regular.

Sus responsabilidades y funciones comprenden:

- Evaluar la magnitud de la emergencia.
- Determinar la necesidad de evacuar el edificio.
- Solicitar la formación de la brigada e impartir instrucciones.
- Solicitar la intervención de fuerzas externas.
- Solicitar comunicaciones externas e internas.
- Determinar equipos necesarios en la intervención.

### Rol de Emergencias

Es la asignación de funciones y tareas que deben realizarse durante la emergencia. Las mismas se indican sintetizadas en forma gráfica de diferentes maneras

### Capacitación

Los temas que componen la capacitación se deben ajustar a las características específicas de cada empresa.

De manera genérica se pueden mencionar los siguientes:

- Extinción
- Primeros Auxilios
- Técnicas de inmovilización y rescate
- Comunicación
- Guía y contención

(Center N. I.)

## Simulacros

Es un ensayo acerca de cómo se debe actuar en caso de emergencia, siguiendo el plan previamente establecido.

Un simulacro pone a prueba la capacidad de respuesta de la brigada, y su ejercicio permite evaluar y retroalimentar los planes.

Los simulacros sirven para acostumbrar a los empleados de un establecimiento a adoptar rutinas de acción más convenientes para reaccionar en caso de una emergencia

### Objetivos de un Simulacro

Se deben plantear desde tres aspectos principales, siendo estos:

- Población: para identificar el nivel de su preparación, aceptación, cooperación y confianza para responder ante una contingencia.
- Organización: para mejorar el desempeño y revisar la especialización a partir de la capacitación y actualización ante una contingencia.
- Instrumentos y actividades: para probar el funcionamiento de alarmas, señalizaciones, extinguidores, así como la coordinación de equipos de brigadistas.

### Evaluación del simulacro

Se realizará mediante la observación y el seguimiento de todo el proceso de ejecución.

La evaluación se realizará confrontando la respuesta esperada con respecto a la obtenida y se concluirán las acciones de la brigada y la de los ocupantes.

De las conclusiones se desprenderán modificaciones al plan de emergencia y a la organización de futuros simulacros.

Un Simulacro NO es una evaluación, SINO un diagnóstico.

### NFPA 600 – Norma sobre Brigadas Industriales de Incendio

Norma que contiene los requisitos mínimos para la organización, operación, entrenamiento y dotación de brigadas industriales de incendio.

También contiene los requisitos mínimos de salud y seguridad ocupacional de los miembros de la brigada mientras desempeñan el combate de incendios y actividades relacionadas.

Divide a la Brigada en dos tipos:

Brigada Incipiente

- Pueden combatir en forma segura el incendio en ropa de trabajo normal
- No se requiere que se arrastren o tomen otras acciones evasivas para evitar el humo y el calor
- No se requiere que lleven trajes de protección térmica o ERA
- Pueden combatir el incendio eficazmente con extintores portátiles o mangueras de mano con un flujo hasta de 473 l/min.

### Brigada Incendios

- La brigada recibe entrenamiento especial en esta actividad.
- Se requiere que lleven trajes de protección térmica o ERA
- Combaten el incendio con acción ofensiva eficaz, sin limitaciones.

### Estación de Emergencias

Recursos materiales para los Brigadistas, que debe reunir las siguientes características:

- Poseer el Equipamiento específico = EPP + elementos de control
- Poseer el Equipamiento auxiliar = señalización + delimitación
- Ubicación fija y conocida por todos (identificada, demarcada)
- Elementos para el traslado
- Cantidades necesarias

### **Métodos de Combate de Incendios Forestales**

#### **Método Directo**

Se trabaja directamente sobre las llamas en el borde del incendio, con agua o herramientas de mano. El material que se extrae del trazado de la línea de defensa siempre debe arrojarse hacia el interior de la zona quemada (Foto 13).

Se usa en sectores poco intensos del incendio, por eso mismo es el método más utilizado durante el ataque inicial cuando el fuego recién comienza y tiene aún baja emisión calórica.

#### **Ventajas del método directo:**

La superficie quemada es menor.

Existe un buen control sobre lo que está sucediendo en el lugar en que se trabaja.

El perímetro del incendio sirve de guía para la trayectoria de las líneas de defensa.

Casi siempre requiere menos personal y equipos.

**Desventajas del método directo:**

Las líneas de control son más extensas porque siguen las entrantes y salientes del perímetro; situación muy evidente en incendios de forma irregular.

Por la cercanía del fuego las condiciones de trabajo del personal son más rigurosas. Pocas veces pueden aprovecharse las barreras naturales o artificiales que hay en el sitio (Caminos, cursos de agua, pedreros, etc.).

Existe una tendencia natural a concentrar personal y esfuerzos en sectores críticos, descuidando otros por donde el fuego quizás llegue a escaparse.

**Método Indirecto**

Este método se usa cuando, por cualquier motivo, las cuadrillas no pueden trabajar sobre el borde del incendio (Foto 14).

Es bueno para lograr el control de fuegos grandes, donde pueden aprovecharse barreras naturales o artificiales, y en lugares en los que la vegetación y/o el terreno dificultan los trabajos o comprometen la seguridad del personal y los equipos.

Cuando se construyen líneas con método indirecto, los materiales que se extraen siempre deben arrojarse hacia el exterior del trazado.

**Ventajas del Método Indirecto:**

Se pueden identificar anticipadamente accidentes naturales o artificiales para aprovecharlos como puntos de anclaje o integrarlos a la línea de control.

Las condiciones de trabajo del personal son más benignas pues no está continuamente expuesto a la inhalación de humos y a la radiación calórica. Pueden construirse líneas más seguras.

Anula la tendencia natural de los combatientes a agruparse en los sectores de mayor actividad, pudiendo descuidar otros lugares.

**Desventajas del método indirecto:**

Al poner distancia entre las líneas y el borde del incendio la superficie quemada es mayor y además hay posibilidad de que la actividad del fuego aumente peligrosamente.

Casi siempre, por la dimensión de los trabajos se necesitan más hombres y equipos.

Debe existir una excelente coordinación entre todos los medios intervinientes.

Al frente de las tareas debe haber un jefe de Incendio bien capacitado y experimentado.

### **Método Paralelo**

Se lo puede calificar como un paso intermedio entre el Directo y el Indirecto porque, en ciertos aspectos, es una combinación de ambos.

Normalmente es usado en incendios con mediana tasa de propagación e intensidad calórica. La técnica consiste en construir las líneas tan cerca del borde como lo permitan las llamas o, en ciertos trechos, alejadas de él, para aprovechar mejores condiciones de terreno y de combustibles. El objetivo puede ser cerrar el contorno, o bien tratar de achicar el ancho de la cabeza rápidamente (Foto 15 y 15a).

En este método se aplica fuego como herramienta auxiliar, pues en forma más o menos simultánea a la construcción de la línea, se van quemando los combustibles que hay entre ella y el borde del incendio.

Es una forma de trabajo eficiente y segura siempre y cuando sea hecho por cuadrillas, de buen rendimiento, dirigidas por jefes experimentados.

### **Herramientas Forestales:**

Formas sugeridas para ordenar las herramientas en la línea según los tipos de combustibles.

**a) Livianos:** Combustibles superficiales, pastos, hojarasca, pequeños matorrales, ramas.

1. Pulaski: Rompen el suelo y marcan la traza de la línea.
2. Palas: Apartan el material aflojado por los pulaskis, arrojan tierra sobre las llamas.
3. Mc Leod o Rastrillo segador: Corta los combustibles livianos a ambos lados de la línea y raspa el suelo.
4. Pulaski: Amplía el ancho de la línea.
5. Palas: Apartan el suelo removido y cortan el material liviano.
6. Mc. Leod: Raspan el suelo mineral sobre todo el ancho de la Línea.

**b) Medianos:** Combustibles superficiales, matorrales, árboles jóvenes, ramas, etc.

1. Machete, rozón, Pulaski, desbrozadora o motosierra: Despejan la vegetación superficial del suelo, podan las ramas de los árboles, cortan matorrales.
2. Pulaski: Corta, raspa y cava el trayecto de la línea.

3. Palas y/o rastrillo segador: Apartan la tierra removida sobre los bordes o aplacan las llamas, cortan material superficial liviano.
4. Pulaski: Corta raspa y cava profundizando y ampliando la línea.
5. Palas o Rastrillos segadores: Apartan el material removido.
6. Mc Leod: Realizan el raspado final hasta el suelo mineral.

**c) Pesados:** Árboles adultos vivos y muertos y troncos, arbustos grandes.

1. Hachas o motosierras, eventualmente apoyadas por machetes: Cortan troncos, árboles, ramas y despejan la vegetación a lo largo y ancho de la traza.
2. Pulaskis: Cavan y remueven el suelo.
3. Palas: Apartan el material removido y sofocan puntos calientes con tierra.
4. Pulaskis: Ensanchan y profundizan el cavado de la línea.
5. Rastrillos segadores: Cortan y apartan hacia los lados el material removido.
6. Mc Leod: Realizan el raspado final de la línea hasta el suelo mineral.

#### **Organización a nivel Nacional**

En enero de 2013 se promulgó la Ley 26 815 que creó el Sistema Federal de Manejo del Fuego, siendo el Servicio Nacional de Manejo del Fuego el organismo encargado de su cumplimiento.

El sistema Nacional de Manejo del Fuego divide al país en áreas operativas, las cuales son atendidas, de acuerdo a los requerimientos pertinentes, por equipos aéreos y terrestres. La lucha contra incendios es llevada a cabo en forma coordinada por todas las instituciones adherentes municipales, provinciales y nacionales.

Áreas operativas:4

I - Noroeste (Jujuy, Salta, Catamarca y Tucumán)

II - Norte (Santiago del Estero, Santa Fé, Chaco y Formosa)

III - Noreste (Entre Ríos, Corrientes y Misiones)

IV - Centro (Córdoba, San Juan, San Luis, La Rioja)

V - Pampeana (Buenos Aires, Mendoza, La Pampa)

VI - Patagonia (Río Negro, Neuquén, Chubut, Santa Cruz, Tierra del Fuego)

(Argentina, 2013)

### **En el departamento Concordia**

Actualmente, la atención de la emergencia causada por incendios forestales es atendida por distintos Organismos, que sin contar con un Plan integrador, se vinculan entre sí por cercanía, jurisdicción y colaboración. Estos Organismos son:

- Policía de Entre Ríos, que posee en la zona la Comisaría 9na. El perilago está dentro de su jurisdicción, motivo por el cual no solo es un referente en la zona, sino que además realiza rondas de recorrida frecuentes y periódicas.
- Cuerpo de Bomberos (Bomberos Zapadores y Bomberos Voluntarios) intervienen por estar el perilago dentro de su jurisdicción.
- CTM Salto Grande, quien brinda apoyo con su Brigada de Incendios Forestales. Antiguamente la zona de perilago era su jurisdicción de actuación en este tipo de emergencias, la cual actualmente depende de la CODESAL. Continúa interviniendo en incendios, generalmente con el primer ataque, siempre y cuando cuente con la disponibilidad necesaria.
- INTA, dada la cercanía de su predio, este Organismo colabora con su Brigada de Incendios Forestales en las intervenciones, cuando se lo requiere.



### Metodología de trabajo

La metodología de estudio elegida es descriptiva, ya que el proyecto está destinado a la observación, recolección de datos, determinación y estudio de los riesgos, elaborando una conclusión final.

Las fuentes de recolección de información utilizadas son: primarias y secundarias, conocidas como aquellas que recolectan información de la fuente de estudio (primaria) y analizan dicha información realizando interpretaciones, evaluación, etc. (secundaria).

La investigación de la documentación y entrevistas son otros medios de recolectar la información necesaria para llevar a cabo el análisis descriptivo del proyecto.

La unidad de estudio, que son los bosques nativos e implantados existentes alrededor de los caminos, playas y establecimientos del Perilago de Salto Grande, nos permite recolectar información a través de visitas, toma de notas y fotografías. Lo que sería una fuente de recolección primaria. El análisis y la evaluación de la información recibida representa la fuente de recolección secundaria.

#### **Variable:**

Predisposición a quemarse de los bosques nativos e implantados.

Presencia de personas por ser una zona de alta concurrencia turística y recreativa

#### **Indicadores:**

- Aumento de la concurrencia de personas en época de verano, por actividades que se realizan en el Perilago (playas, camping, clubes, Hotel)
- Falta de mantenimiento suelo de las forestaciones y tendido eléctrico sobre material combustible.
- Falta de señalización informativa acerca de las rutas de evacuación.
- Falta de mantenimiento de los Cortafuegos.
- Inexistencia de un Plan Integral de Protección contra Incendios.

## Análisis de datos

### 1. Entrevista con el jefe de Bomberos Zapadores, Jorge Martínez.

Con el fin de conocer la institución, forma de trabajo, antecedentes e intervenciones, normativa vigente en materia de incendios forestales, recursos y modalidad de respuesta ante la confirmación de un incendio en el área del Perilago.

### 2. Visitas al Perilago de Salto Grande.

Allí se recolectó información acerca del tipo y cantidad de combustible predispuesto a quemarse. Se observaron las medidas preventivas tomadas por la CODESAL a lo largo del año 2021. Se evaluaron posibles rutas de evacuación y lugares que puedan utilizarse como puntos de reunión en caso de emergencia.

### 3. Toma de fotografías en las visitas realizadas al Perilago de Salto Grande.

Evaluación de las líneas de control existentes, se observó su ubicación, medidas y limpieza. Análisis de los recursos existentes, agentes extintores naturales, lugares de abastecimiento, estado de los caminos.

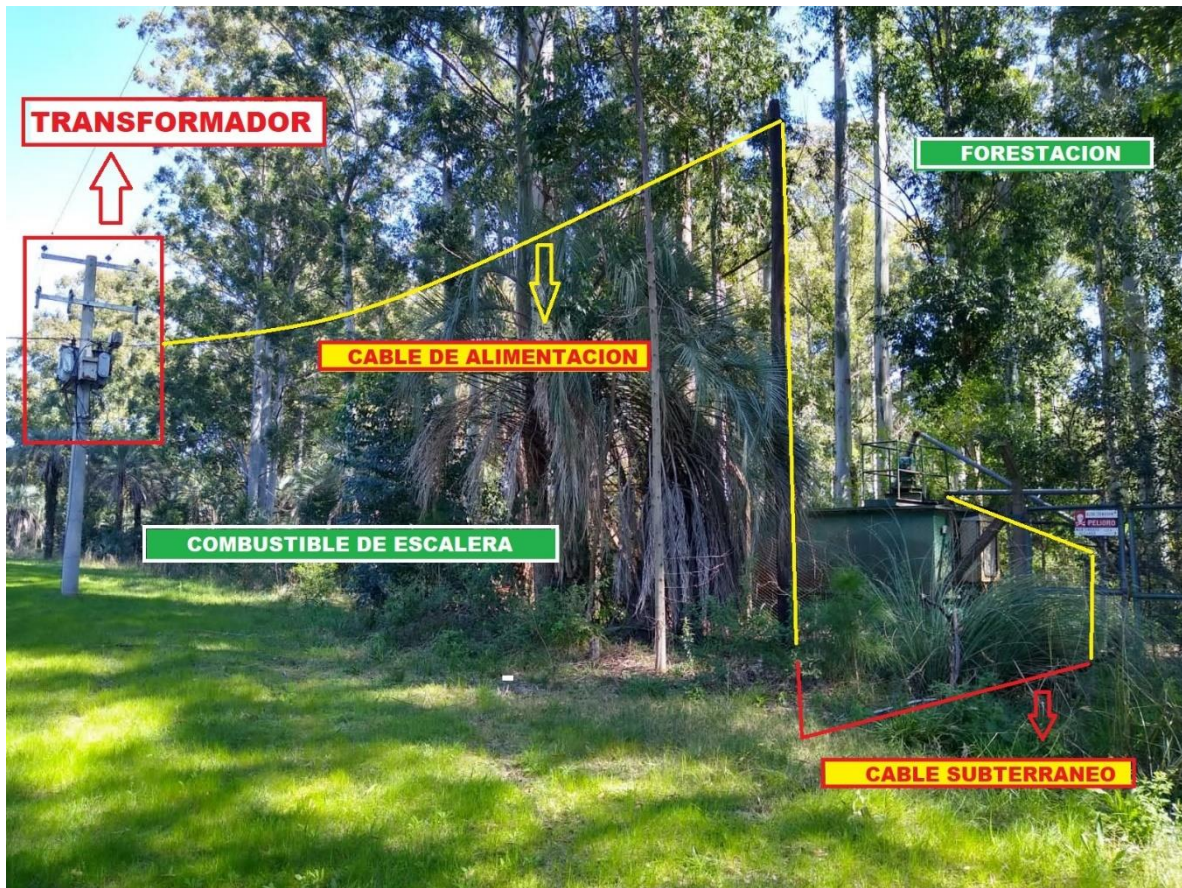


Fig.2 Electroconductores y combustible forestal.

En la imagen anterior se puede observar un cable de alimentación que sirve de interconexión entre el transformador de potencia y un motor eléctrico montado en una cuba. Si bien puede o no transportar energía eléctrica, el mismo sirve como conductor de calor y por ende como medio de propagación de incendio hacia la vegetación muerta que se encuentra en el suelo o los arbustos y palmeras dispuestos como combustible de escalera entre la base del terreno y la forestación.

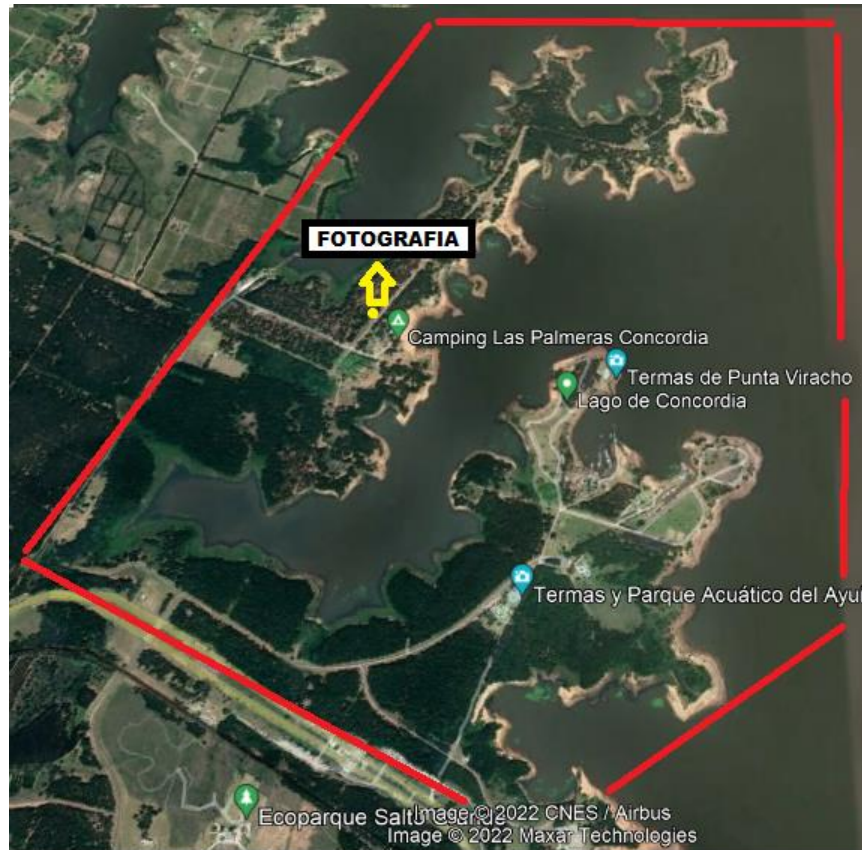


Fig.3 Ubicación del lugar donde se obtuvo la fig.2

Además, no se respetan las restricciones impuestas por la norma AEA 95301/2006.

Por la seguridad del medio ambiente y del sistema de Transmisión, la autoridad competente establece limitaciones al uso de las tierras afectadas por los electroductos. Las más frecuentes son:

- Dentro de la franja de servidumbre no se permite ningún tipo de construcciones (viviendas, galpones, tinglados, tanques, silos) salvo que medie expreso acuerdo entre el propietario del predio y el concesionario y sólo para aquellas zonas y máximas alturas que este último especifique.
- En la franja de seguridad no podrán existir árboles o cañas que superen determinadas alturas que varían según el tipo de terreno y las características de las líneas de alta tensión. El árbol vivo es un excelente conductor que puede provocar un arco a tierra, ionizando la atmósfera circundante, lo que mantiene el estado de cortocircuito. Al cortarse la transmisión de la línea afectada existe la posibilidad de que salgan de servicio por pérdida de estabilidad del sistema

otras líneas interconectadas. En períodos de alta temperatura, la situación descripta se agrava debido a que el conductor se dilata, disminuyendo las distancias eléctricas de seguridad.

- Donde exista peligro de caída de árboles, molinos, mástiles u otros elementos semejantes, no se permitirán aquellos que en su caída total o de alguna de sus partes puedan pasar a una distancia, respecto de los conductores, inferior a los 3 m para líneas en 220 kV y 4 m para líneas 500 kV.

- En las zonas sujetas a restricción está prohibida la quema de rastrojos, matorrales o yuyales.
- Para cruzar la franja de servidumbre con líneas de telecomunicaciones o de transporte de energía eléctrica, o para la construcción de caminos, terraplenes o accesos, será necesaria la autorización del titular de la servidumbre quien indicará el mejor lugar para dicho cruce.
- Siempre que su altura máxima no supere los 4 m para líneas de 220 kV y 5 m para las de 500 kV, se puede permitir la circulación de vehículos de cualquier tipo dentro de la franja de restricción.
- En la citada franja no está autorizado el manipuleo o trasvasamiento de combustibles líquidos o gaseosos, ni líquidos volátiles inflamables.
- No se pueden realizar tareas de fumigación aérea, instalar sistemas de riego por aspersión, piletas de natación, playas de estacionamiento ni cementerios en la zona de seguridad.
- Tampoco se permite realizar voladuras de terrenos con explosivos en el área de restricción.

La zona de seguridad suele ocupar de 40 a 45 m hacia ambos lados del electroducto, en el caso de las líneas de 500 kV, y entre 20 y 30 m en líneas de 220. (Argentina A. E., 2007)

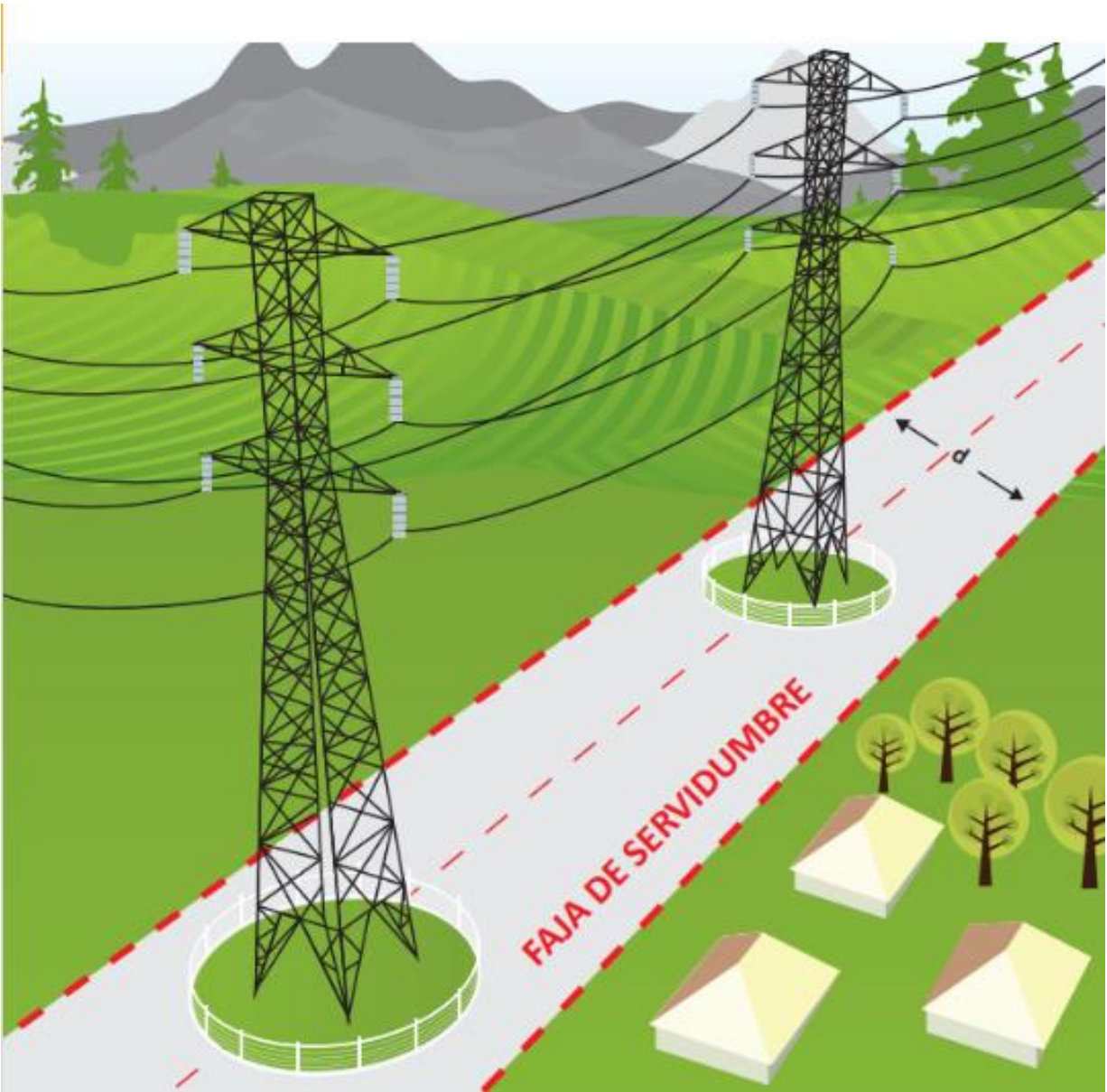


Fig.4 Imagen ilustrativa de una franja de servidumbre.

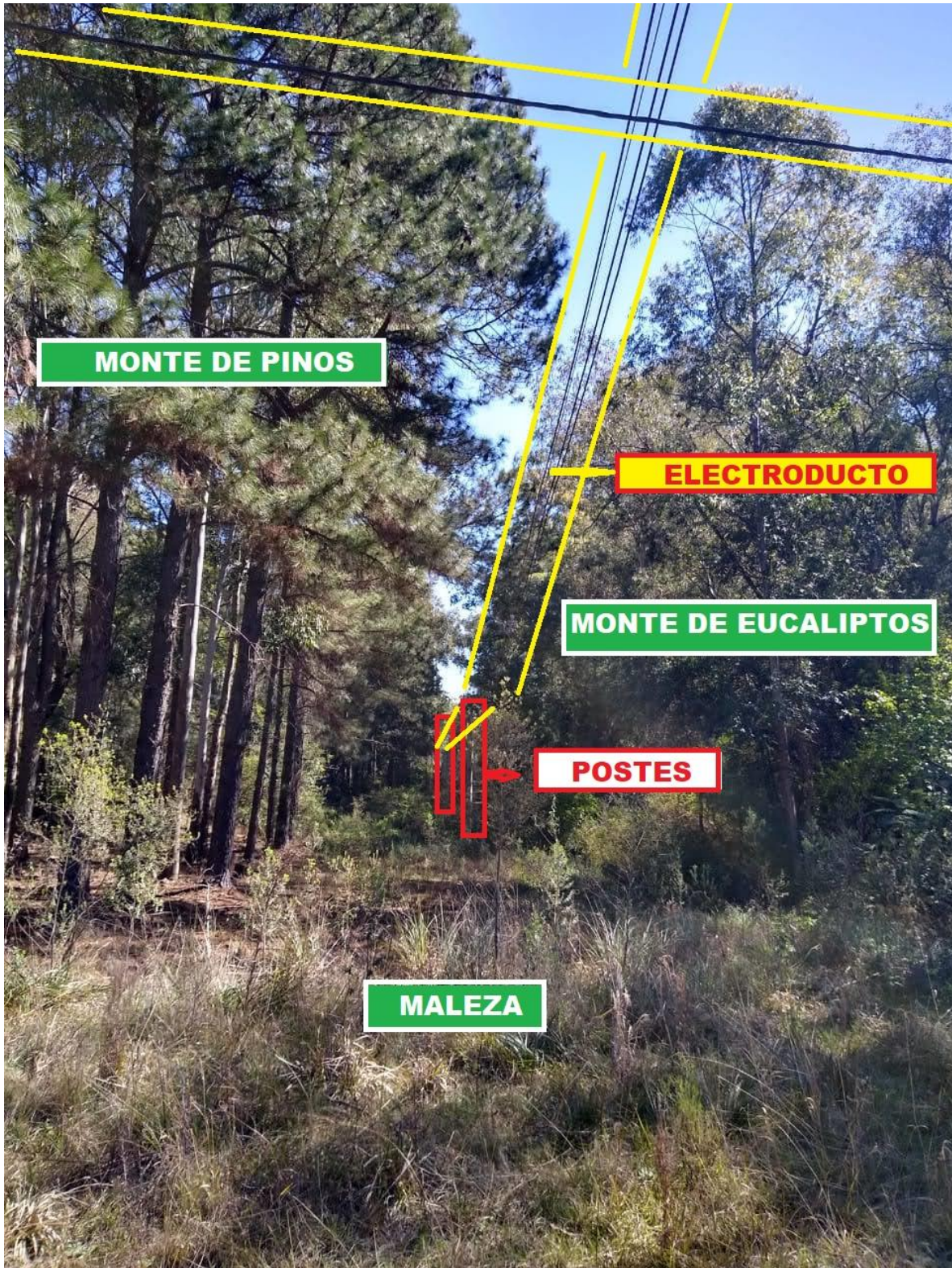


Fig.5 Estado de electroconductores y combustible forestal.

En la parte superior de la imagen se observa la intersección de dos electroconductores sin existir distancia entre uno y el otro. El tendido eléctrico atraviesa en medio de dos montes de diferentes especies y por encima la maleza y residuos forestales, hojarascas, piñas y agujas de pino; también arbustos y pastizales que sirven como combustible de escalera. En este caso no se respetan los límites establecidos por la normativa vigente de franjas de servidumbre mencionados anteriormente.

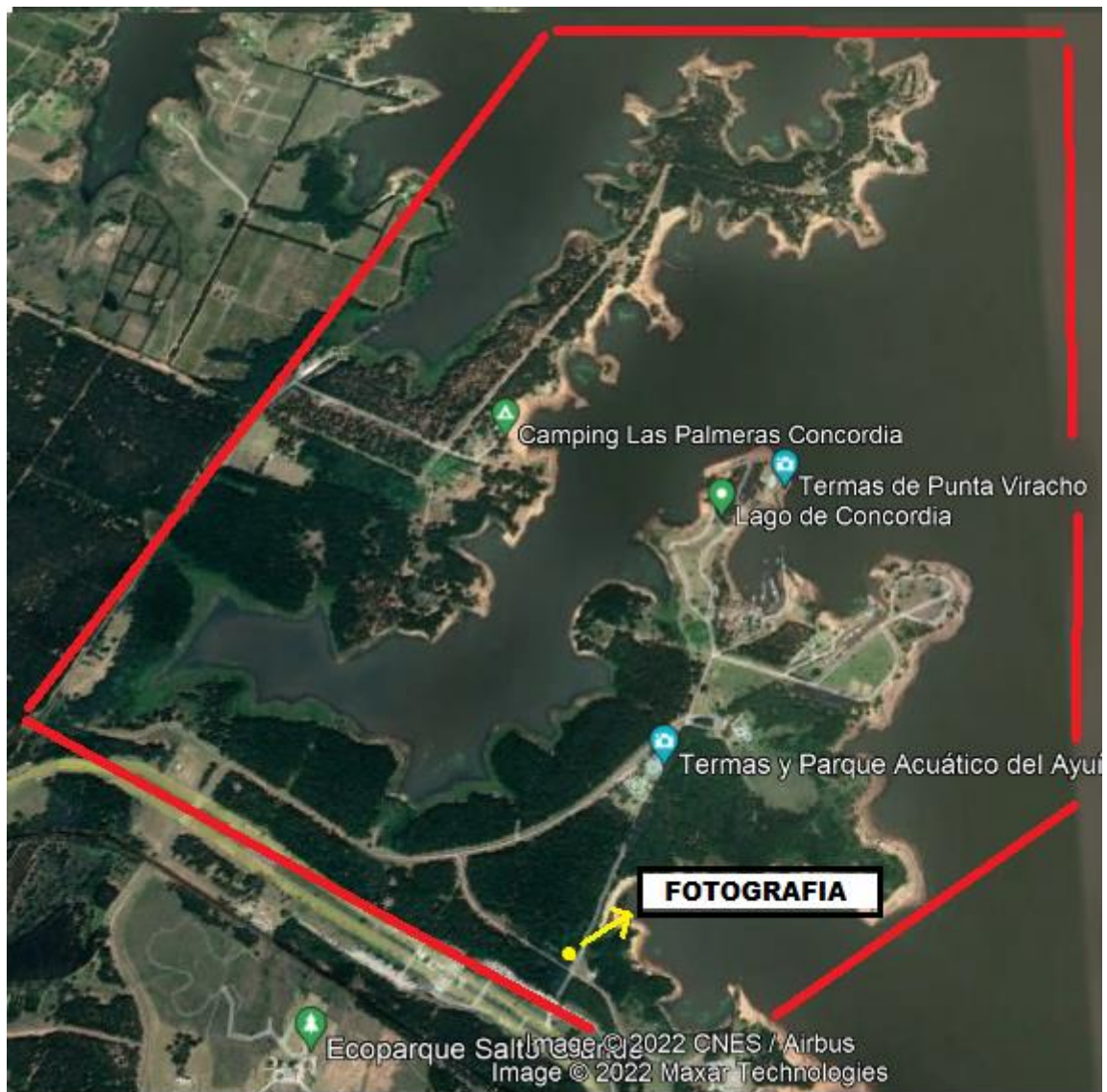


Fig.6 Lugar de donde se obtuvo la fig.5



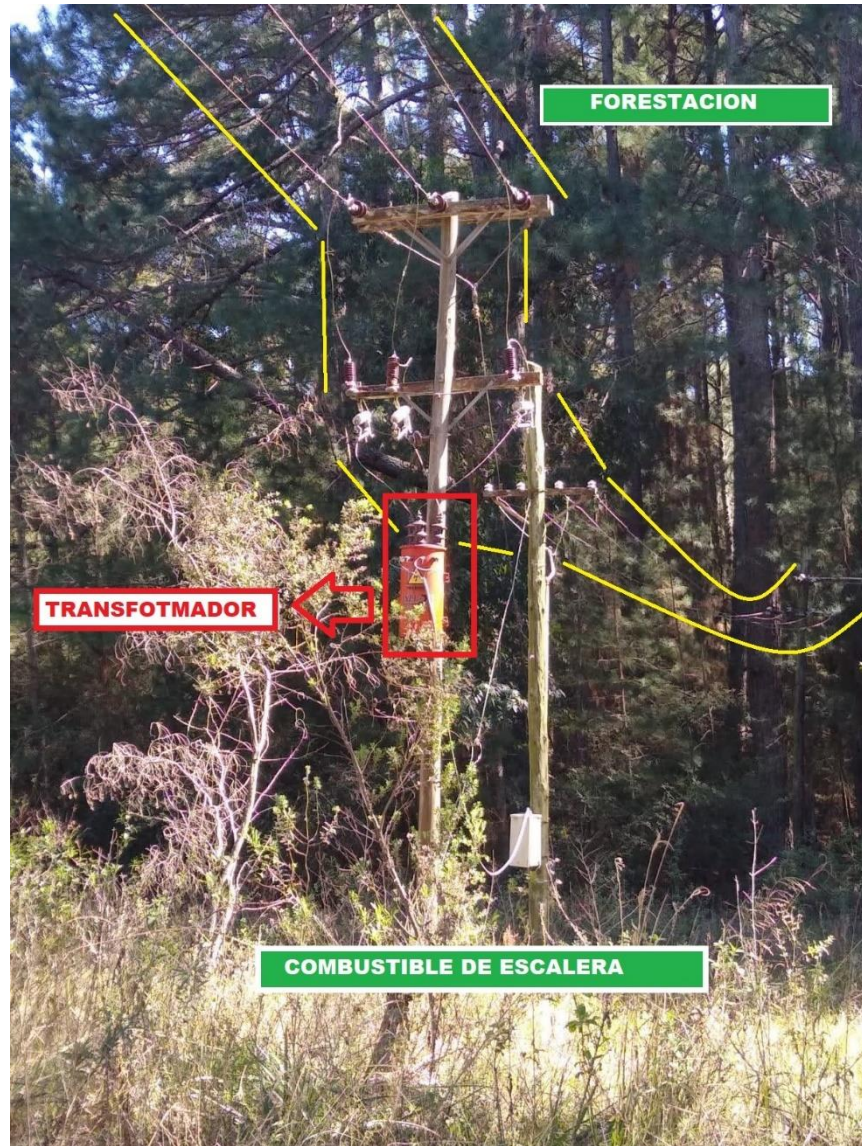


Fig.7. Transformador de potencia, electroconductores y combustible vegetal.

En este lugar también se observa el tendido eléctrico dentro y sobre material combustible incumpliendo con la normativa mencionada anteriormente.

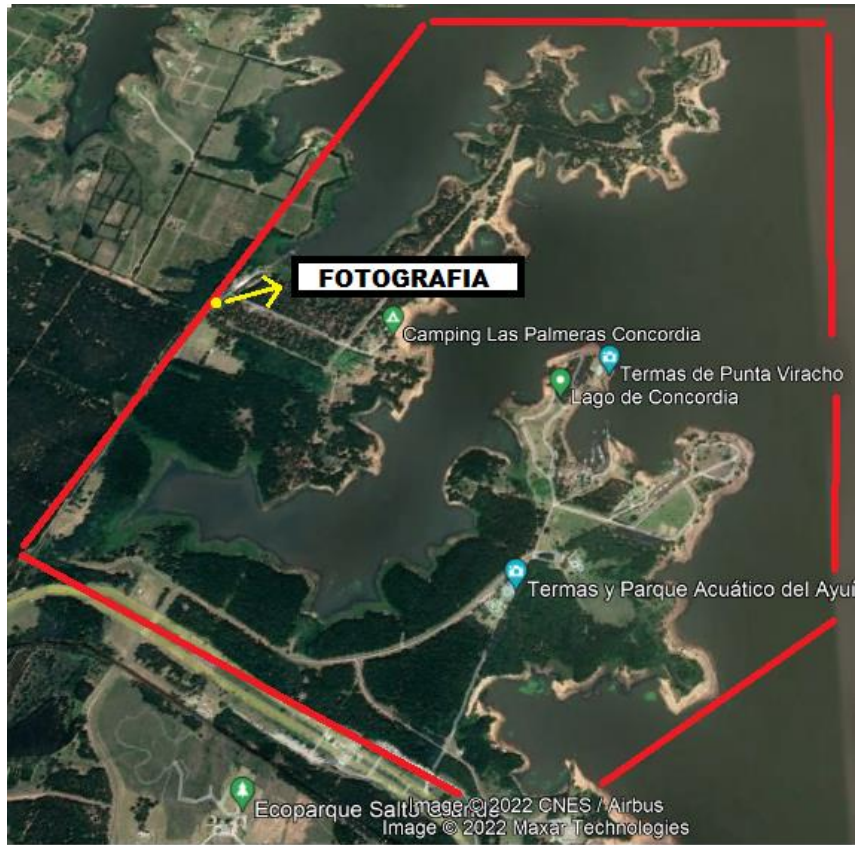


Fig.8 Lugar donde se capturo la imagen de la fig.7



Fig. 9 Tendido eléctrico en una zona libre de material combustible.

Esta imagen se tomó en el ingreso a punta viracho, se puede observar que el suelo se encuentra libre de material combustible y construcciones. Se respetan los límites horizontales de acuerdo al electroconductor y los verticales en su mayoría salvo por un árbol que se puede identificar en la imagen, el cual requiere poda. De todas maneras, de existir contacto o arco eléctrico la no existencia de combustible continuo impide la propagación de un posible incendio.



Fig. 10 Lugar donde se tomó la fotografía de la fig.9

El factor humano ocupa un lugar importante en la gestación de incendios, por eso es importante distribuir de manera correcta y en lugares adecuados los espacios para la utilización de fuego controlado como campamentos y parrillas.

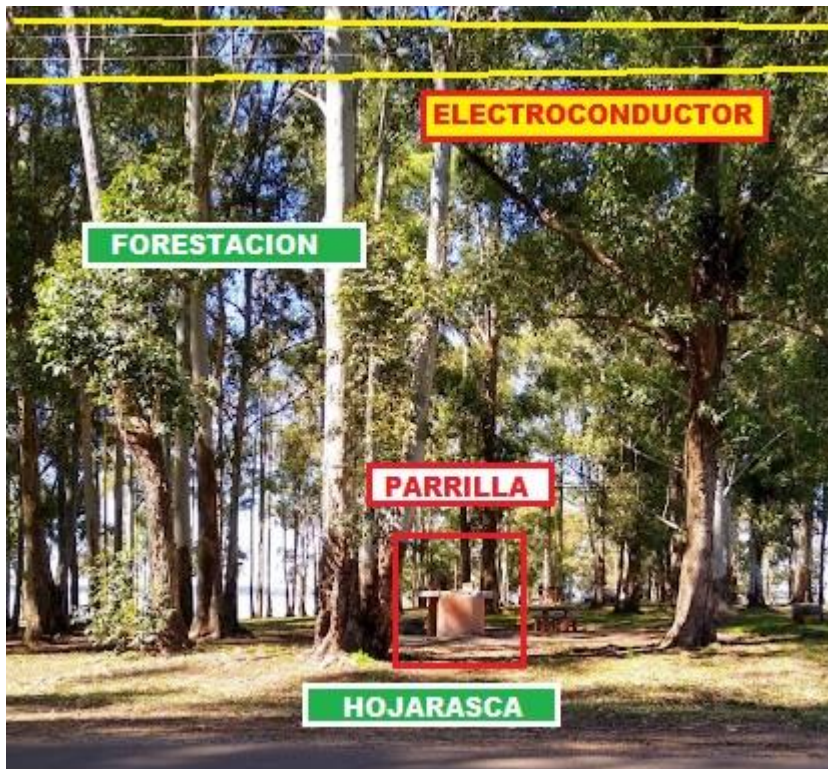


Fig. 11 Electroconductores, combustible forestal y parrilla (posible fuente de ignición)

En la imagen anterior se puede identificar una parrilla sin campana ni tiraje, lo que no asegura una correcta evacuación de chispas, gases y calor adecuadas y no protegen del viento a la combustión (controlada). Además, se encuentra construida en medio de una forestación cuyas bases no están limpias por la presencia de ramas y hojarascas que facilitarían la propagación del fuego.



Fig. 12 Lugar donde se capturo la imagen de la fig. 11

Lo contrapuesto a la situación anterior es la siguiente:



Fig.13

Las parrillas que se ven en la imagen anterior poseen una campana y un tiraje correctos, asegurando la evacuación de humo y gases hacia arriba. La boca de la parrilla se encuentra ubicada hacia el oeste, lugar donde es menos frecuente la dirección del viento. El suelo se encuentra limpio y libre de material combustible.

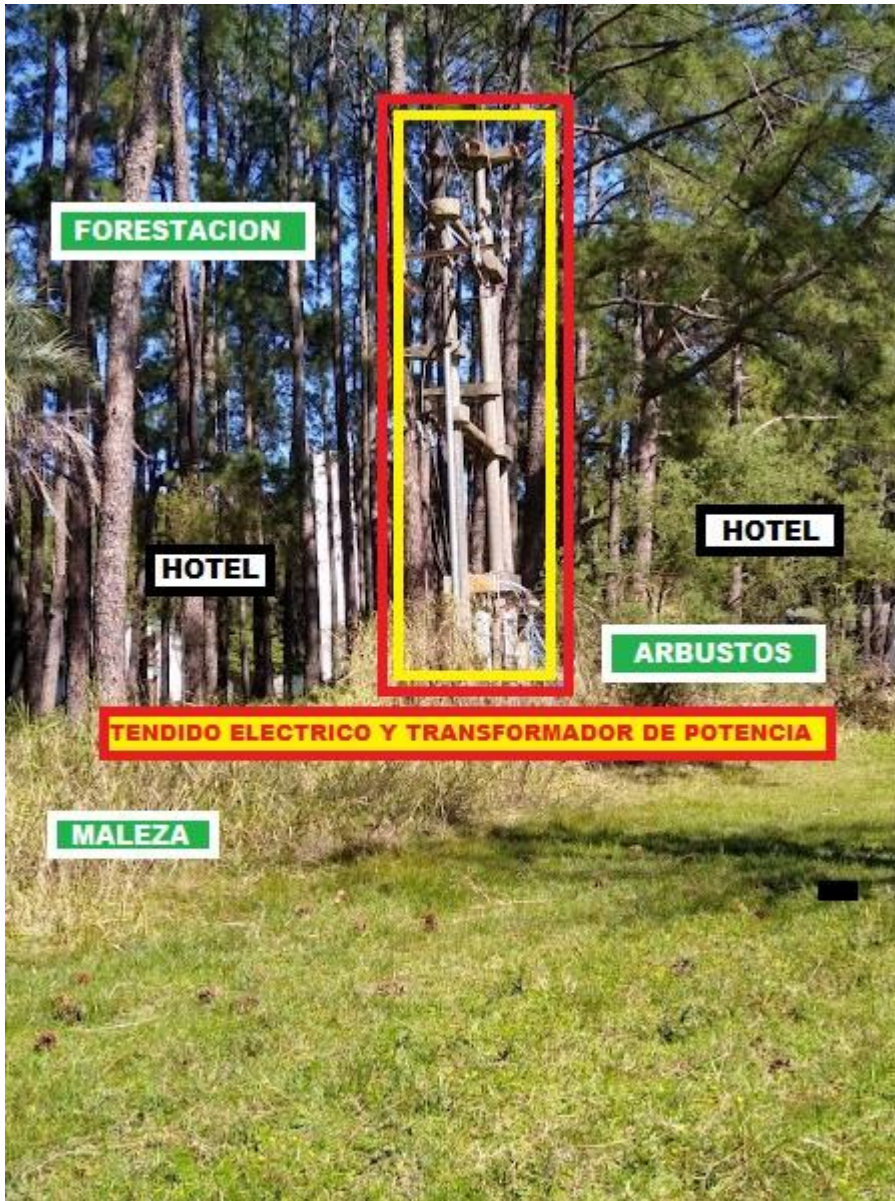


Fig.14 Electroconductores, transformador, combustible forestal y edificios aledaños

Los incendios de interface pueden darse desde un origen forestal a uno estructural o viceversa, y en la imagen anterior se distingue un electroconductor que se anexa a un transformador de potencia ubicado en la base de la columna de cemento; alrededor del mismo

hay maleza y arbustos que pueden actuar como combustible de escalera, mientras que de fondo entre el hotel y el transformador se encuentra parte de una forestación de pinos.



Fig. 15 Lugar donde se capturo la imagen de la fig. 14

Un lugar donde el factor humano también es un potencial responsable del origen de incendios forestales es en las proximidades a la aduana. Allí el personal de transporte de larga distancia que se encuentra a la espera de poder cruzar el paso se establece por tiempo indeterminado y es el responsable de la generación de residuos combustibles y principios de incendio, como se muestra en la próxima imagen:



Fig.16

#### 4. Concurrencia de turistas

La siguiente información estadística, refiere a la concurrencia de personas a los parques termales del Perilago. Los números que se exponen, no incluyen las visitas a las playas, hoteles, campings y clubes, lo cual confirma que el Perilago de Salto Grande es una zona de referencia turística y recreativa de la región:

- En diciembre de 2021, a las Termas del Ayuí ingresaron 10.584 personas: 2.533 turistas, 5.765 residentes y 2.286 grupos. Y a las de Punta Viracho (abiertas solo los fines de semana) 2.080 personas: 320 turistas y 1.760 residentes. En total: 12.664 personas (4.064 turistas y 8.00 residentes).
- En tanto, en enero ingresaron 13.717 personas a las del Ayuí: 7.012 turistas, 6.259 residentes y 446 grupos. Y a las de Punta Viracho (abiertas a diario) 3.755 personas: 1.180 turistas y 2.575 residentes. En total: 17.472 personas (8.350 turistas y 9.122 residentes).
- Y desde el 1° al 15 de febrero visitaron ambos complejos 11.355 personas (6.079 turistas y 5.306 residentes). A las del Ayuí acudieron 8.844 personas: 4.893 turistas, 6.259 residentes y 446 grupos. Y a las de Punta Viracho 2.541 personas: 861 turistas y 1.680 residentes.



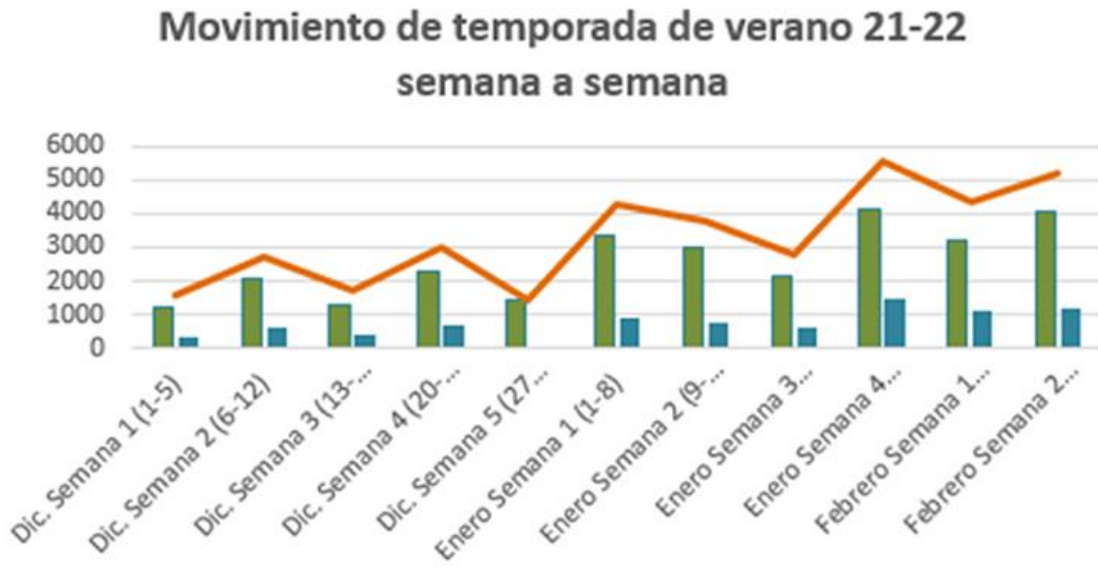


Fig.17 Grafico de Barras

## Resultados

Como resultado de la problemática planteada, se propone la implementación de un Plan Integral de Protección de Incendios Forestales (PIPCIF), del Perilago de Salto Grande.

El contenido del PIPCIF se basa en los siguientes puntos:

- Reglamento de funcionamiento
- Funcionamiento consorcial
- Definición de recursos

El PIPCIF establecerá lineamientos concretos en las 3 ramas de la protección contra incendios:

- Protección Preventiva: refiere a todas las medidas que se deberán adoptar para evitar la gestación de incendios en el Perilago.
- Protección activa o de extinción: se refiere a los recursos que se deberán disponer para afrontar un incendio forestal en caso que se produzca.
- Protección humana o de evacuación: se refiere a la organización que deberá establecerse para realizar una evacuación del Perilago en caso que el incendio sea de magnitudes y así lo requiera.

**Objetivo:**

El Plan Integral de Protección contra Incendios Forestales (PIPCIF) busca a través de la implementación de acciones concretas, prevenir la ocurrencia de incendios forestales en la Zona del Perilago de Salto Grande, y en caso de ocurrencia asegurar su detección temprana y la consecuente respuesta inmediata para la extinción, gracias a la participación coordinada de los recursos disponibles.

**Alcance:**

Se trata de un Plan Integral de alcance regional para la zona del Perilago de Salto Grande y de carácter interinstitucional dada la participación de: CODESAL, INTA, Policía de Entre Ríos, la Comisión Técnica Mixta de Salto Grande, Prefectura Nacional Argentina, Hotel Ayuí, Termas, Club Salto Grande, Concordia Yacht Club, Centro de Frontera, Bomberos Voluntarios de Concordia, Bomberos Zapadores.

**Organización:**

Por ser el Perilago un predio de Administración de la CODESAL, será esta Corporación de dependencia Provincial la responsable de implementar el Plan Integral de Protección contra Incendios.

Es por ello, que para atender esta problemática en particular se plantea la conformación de un Consorcio Forestal, con cometidos referidos a las prácticas de prevención de incendios, realización de relevamientos geográficos, actuar como auxiliares forestales y asistir a bomberos ante un eventual foco de incendio.

Esta conformación consorcial busca la asociación de instituciones con implicancia en la forestación del Predio del Perilago de Salto Grande, para la administración y gestión de recursos de Prevención y Lucha Contra Incendios.

El consorcio estará compuesto por 7 instituciones, contando con el apoyo de las fuerzas de seguridad locales, todas ellas abocadas a combatir aquellos incendios que ocurren en las áreas de propiedad de dichas instituciones, dentro del Perilago de Salto Grande.

Instituciones que conforman el consorcio forestal:

- CODESAL

- INTA
- Comisión Técnica Mixta de Salto Grande
- Hotel Ayuí
- Termas del Lago
- Club Salto Grande
- Concordia Yacht Club

Fuerzas de seguridad intervinientes:

- Bomberos Voluntarios
- Bomberos Zapadores
- Policía de Entre Ríos
- Prefectura Nacional Argentina
- Gendarmería Nacional

#### **Definición de Recursos**

Para llevar adelante las acciones establecidas en el Plan Integral, se deberá disponer de recurso humano y material, necesario para la actuación en instancias de protección contra incendios, y para el mantenimiento en instancias de prevención.

Recursos Humanos: cada institución deberá poner a disposición un grupo de personas para integrar la Brigada Forestal, que si bien tiene un perfil extraordinario (es decir que se conforma cada vez que se la requiere) deben cumplir con un perfil determinado en relación a:

- Aptitud psicofísica
- Formación
- Equipamiento de protección personal
- Equipos de comunicación con frecuencia de consorcio.

Recursos Materiales: se definen aquí equipos propios o de uso común que serán destinados al combate de incendios forestales. Los mismos comprenden:

- Construcción de 2 torres de Vigilancia y Detección
- Vehículos para el traslado de personal
- Vehículos de logística

- Vehículos para extinción: autobombas
- Vehículos para el traslado de recurso hídrico: tanques cisternas
- Herramientas de zapa
- Herramientas de extinción de incendios forestales
- Bases de Operaciones

**Actuación:**

Definidos los integrantes del Consorcio, e identificados los recursos disponibles, se definirán los Planes de Contingencia para cada zona, lo cual implica desarrollar la actuación ante tres acciones concretas:

- CONTROL

Esta acción busca establecer que cada propietario de la zona afectada comience con los trabajos de mitigación, utilizando equipo propio y activando el plan de emergencia con la concurrencia de Bomberos.

En caso de verse sobrepasado por la situación, comunica al Consorcio a través de los medios definidos.

- COMUNICACIÓN

Refiere a la comunicación intra e inter sectorial, que tiene por objeto poner en conocimiento a todos los involucrados de la situación del incendio forestal.

Las comunicaciones tienen carácter informativo, de convocatoria, de aviso, dependiendo el receptor de las mismas.

- EVACUACION

Esta acción refiere a la necesidad de evacuar la zona afectada, prohibiendo asimismo el acceso a personas ajenas a la resolución de la emergencia.

La evacuación (de personas y/o equipamiento) se establecerá de acuerdo al avance del incendio, pudiendo ser necesariamente inmediatas o planificadas.

## **Implementación**

Definición de las acciones de prevención y protección de incendios forestales en diferentes etapas de ocurrencia e implementación.

### 1. Protección Preventiva:

- 1.1. Establecer y difundir normas de seguridad en materias de prevención de incendio.
  - Prohibir quemas controladas fuera de los plazos establecidos por la Secretaría de Ambiente de la Provincia.
  - Establecer modalidad y recursos necesarios para realizar quemas controladas en plazos correspondientes.
  - Revisión de electroductos y demás sistemas eléctricos de las zonas
  - Control de fuegos en parrillas y todo otro equipamiento con funcionamiento a combustión
  - Mantener los accesos y caminos de circulación
- 1.2. Definir un ente de contralor. Establecer un régimen de sanciones: multas cuyas recaudaciones vayan a un fondo para mantenimiento de equipos comunes del Consorcio Forestal.
- 1.3. Emisión diaria del Índice de Riesgo de Incendios Forestales. Publicación en distintos medios. Colocación de cartelera.
- 1.4. Llevar adelante campañas de concientización durante la fomentación del Turismo.

### 2. Protección Pasiva:

- 2.1. Construcción y mantenimiento de cortafuegos.
- 2.2. Limpieza y mantenimiento de las zonas de interface.

### 3. Protección activa:

- 3.1. Monitoreo permanente a través de diferentes instrumentos y herramientas: torres de control instaladas, recorridas periódicas de guardias
- 3.2. Recursos hídricos disponibles
  - 3.2.1. Recursos específicos

- 3.2.1.1. Móviles: vehículos equipados específicamente para el combate y la extinción de incendios forestales, tanto con capacidad de transporte y presurización de agua, como para herramientas.
- 3.2.1.2. Fijos: red fija de hidrantes forestales, actualmente mantenida por el Sector Seguridad Industrial de Salto Grande.



Fig.18 Hidrante de piso

La red de hidrantes de piso forestal cuenta con una distribución de 37 bocas, según el siguiente cuadro: Fig. 19 Tabla 2

<b>Denom.</b>	<b>Ubicación</b>
H1	Edificio oficinas MD
H2	Barrera Ayuí
H3	Frente Esc. Agrotécnica
H4	Dentro Esc. Agrotécnica
H5	Frente invernadero Esc.
H6	Rotonda (E) Edificio DA
H7	Rotonda (O) Edificio DA
H8	Camino a ONCA
H9	Camino pasando ONCA
H10	Predio Museo
H11	Predio Ecoparque
H12	Cruce acceso y R015
H13	Camino a paso de frontera
H14	Ingreso a playa camiones
H15	Playa de camiones RA-ROU
H16	Playa de camiones RA-ROU
H17	Viejo paso peaje ROU-RA
H18	Comisaría Policía ER
H19	Camino a Planta Agua
H20	Frente a Planta Agua
H21	Camino a Prefectura
H22	Camino a Prefectura
H23	Predio Prefectura
H24	Predio Prefectura
H25	Predio Prefectura
H26	Camino a Termas Ayuí
H27	Frente a Termas Ayuí
H28	Acceso a Hotel Ayuí
H29	Frente a Termas Viracho
H30	Camino a Parada Ayuí
H31	Camino a Parada Ayuí
H32	Frente a Parada Ayuí
H33	Playa camiones ROU-RA
H34	Playa camiones ROU-RA
H35	Playa camiones paso frontera
H36	Viejo paso peaje RA-ROU
H37	Ex balanza



Fig.20 Georreferenciación de la ubicación de hidrantes.



Fig. 21 Georreferenciación de la ubicación de hidrantes

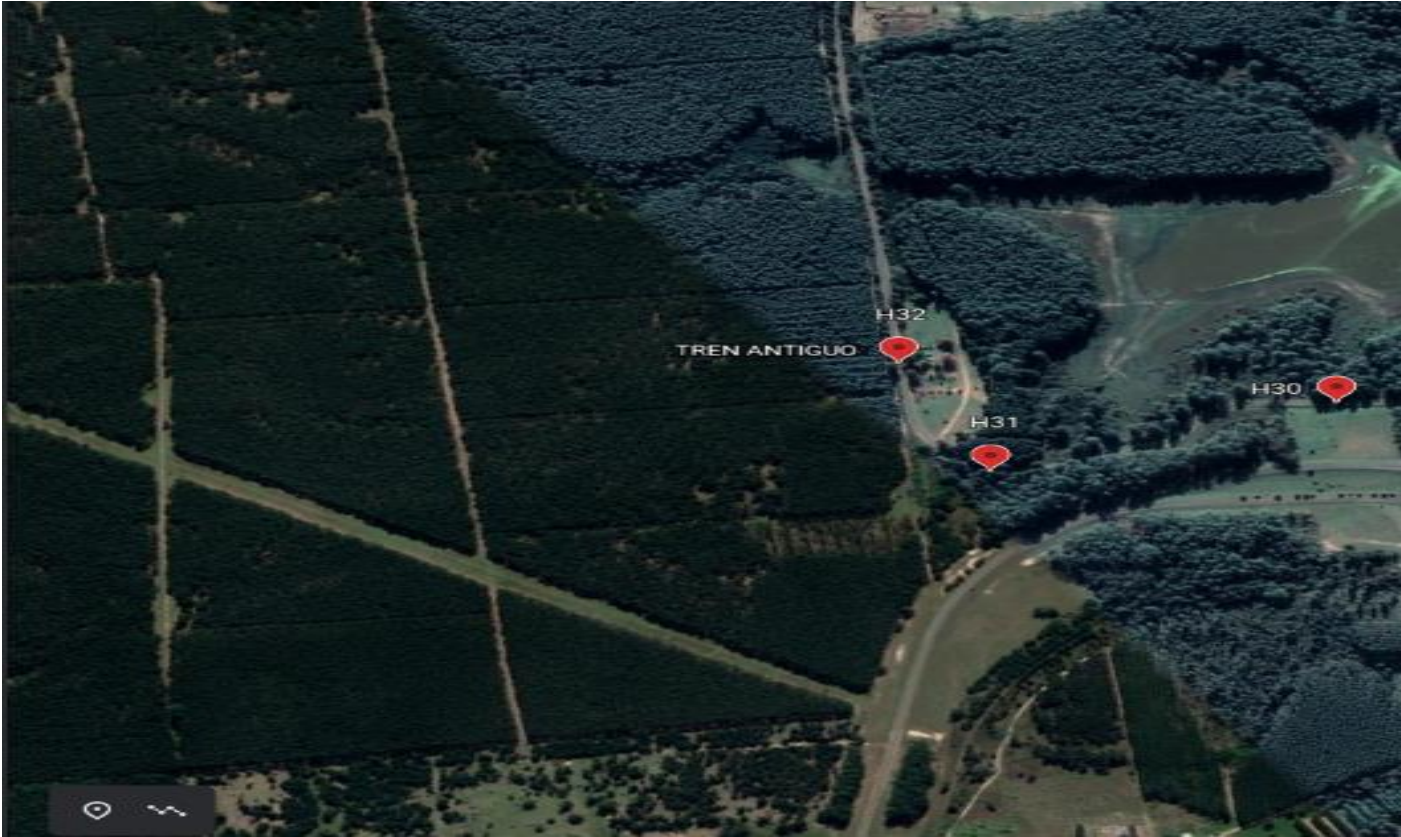
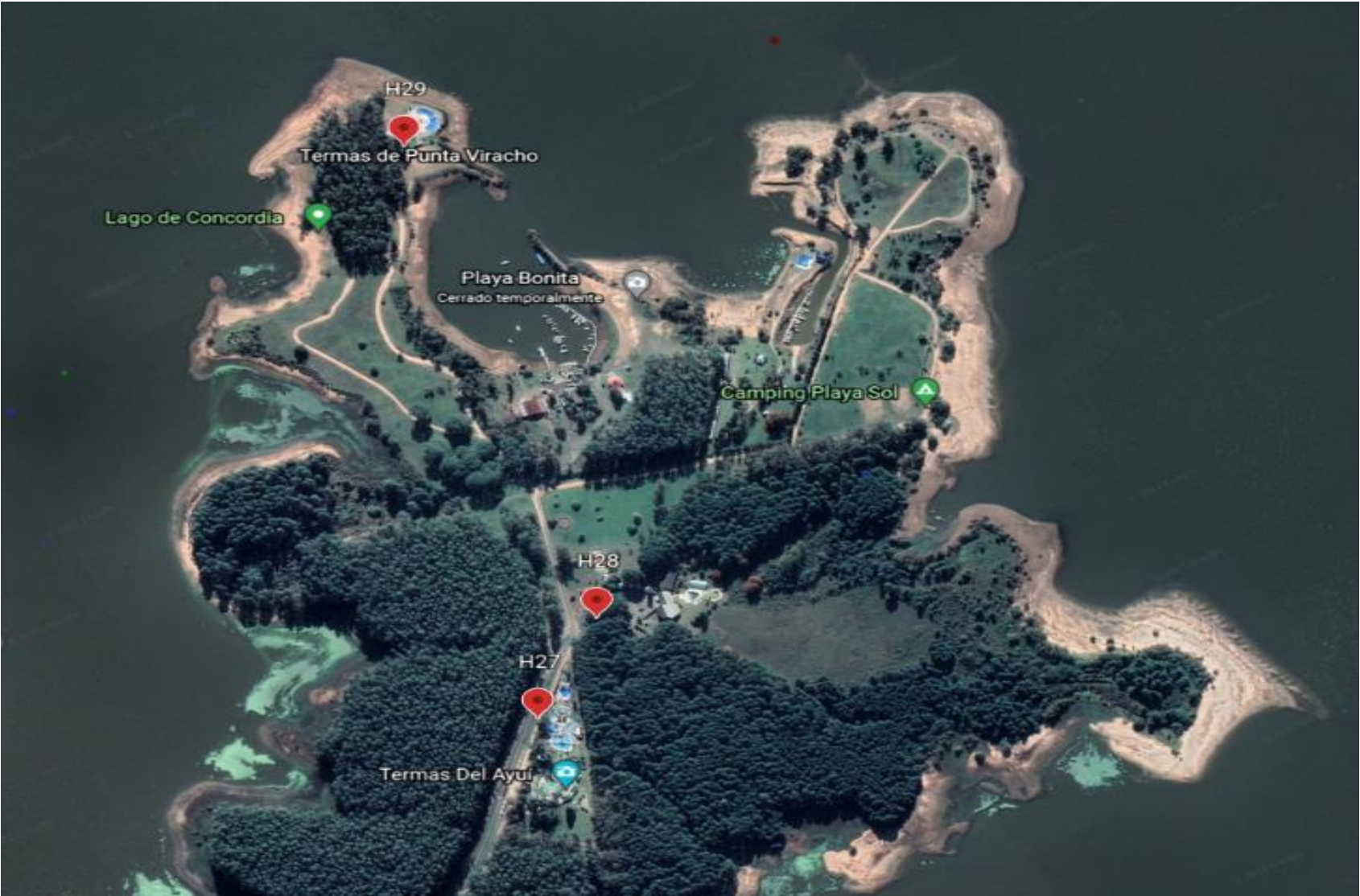


Fig. 22 Georreferenciación de la ubicación de hidrantes



### 3.2.2. Recursos extraordinarios

3.2.2.1. Móviles: equipos para el traslado de agua propiedad de los integrantes del consorcio: pulverizadoras, tanques de riego

3.2.2.2. Fijos: instalaciones propias de los predios, desde donde se puede abastecer un equipo para el combate de incendio forestales: tanques australianos, reservas de riego, reservas de agua.

### 3.2.3. Recursos naturales

El Lago de Salto Grande, como una fuente de recurso hídrico del cual se pueden valer los equipos de extinción.

## 4. Protección Humana

4.1. Capacitar en el Plan Integral a todos los funcionarios de los organismos intervinientes en el Consorcio.

4.2. Definir roles específicos para aquellos brigadistas que tienen funciones activas en los planes de contingencia.

4.3. Señalizar debidamente la zona del Perilago de Salto Grande, informando a sus ocupantes transitorios (mayormente turistas) acerca de las medidas preventivas y de respuesta que deben llevarse a cabo ante un incendio forestal.

## Conclusión

La Región de Salto Grande, a raíz de la creación del Complejo Hidroeléctrico, ha implantado cambios significativos en varias ciudades de las Provincias de Entre Ríos. En Concordia, al igual que en Federación y Santa Ana, uno de los impactos más significativos es el desarrollo turístico, por el marco que la formación del Perilago ofrece para distintas actividades recreativas: en verano las playas y en invierno las termas.

Esta condición se encuentra muy vinculada con las características ambientales del lugar, que, en virtud de lo desarrollado en el presente trabajo, actualmente no se encuentra en la mejor de las situaciones.

Es por ello que se propone la implementación de un Plan Integral de Protección contra incendios, gracias al cual se beneficiará la explotación turística del Perilago, salvaguardando la integridad de las personas que lo visitan y sus instalaciones.

Esto transformaría a la zona en un atractivo no solo turístico, sino seguro. Y a su vez garantizaría una continuidad en el desarrollo de la región.

La CODESAL tiene en marcha un plan de conservación y recuperación de la flora y fauna nativa, para ello es indispensable contar con este plan que brindara protección a los objetivos que esta institución pretende alcanzar.

El Código de Ordenamiento Urbano y Territorial incluye al PSG como reserva natural, y como tal debe ser protegida en todos sus aspectos.

Siendo conocedor de la modalidad de trabajo existente, de las Fuerzas y Organismos intervinientes, estoy convencido que es posible su implementación, la cual recaerá en beneficio de los turistas, los trabajadores de la región y de quienes deben trabajar a la hora de combatir un incendio forestal.

## Bibliografía

- Ley 9868, decreto reglamentario 3186/09
- Plan Provincial de manejo del fuego.
- Manual S-130, National wildfire Coordinating Group.
- Manual S-190, National wildfire Coordinating Group.
- Manual I – 100/200, National wildfire Coordinating Group.
- Glosario de Términos relacionados con el manejo del Fuego. Plan Nacional de Manejo del Fuego.
- Norma AEA 95301