



Trabajo Fin de Grado

Actividades de Ingenieros y su impacto en el
Medioambiente: Realización y mejora del Plan
Contra Incendios en Base y Campo de Maniobras y
Tiro

Autor/es

José Carlos Navas Avellaneda

Director/es

Miguel Urbiztondo Castro
Beatriz Gámez Martínez

Centro Universitario de la Defensa-Academia General Militar
2014

RESUMEN

Los incendios en los Campos de Tiro y de Maniobras constituyen un grave problema, tanto por los daños materiales en bienes, como posibles pérdidas en vidas humanas, además de la posible pérdida en la imagen de las FAS. El objetivo principal de este proyecto consiste en implementar un procedimiento para la realización de un plan de autoprotección y defensa contra incendios en los terrenos forestales asignados a las Bases y Campos de Maniobras y Tiro del Ejército de Tierra, dentro del cual se implican las unidades de ingenieros para labores de protección, prevención y extinción.

ÍNDICE

1. Introducción.	5
1.1. Objetivos y alcance	5
2. Ámbito legal.	6
2.1. Normativa civil.	6
2.2. Normativa Militar.	7
3. Plan Contra Incendios.	8
3.1. El fuego.	8
3.2. Incendios forestales.	9
3.2.1. Tipos de incendios forestales.	9
3.2.2. Factores que afectan a la propagación.	9
3.3. Estudio del PCI.	10
3.3.1 Estructura general de un Plan Contra Incendios de un CMT.	11
4. Propuestas de mejora.	12
4.1. Guía PCI.	12
	15
4.2. Programa de gestión de ejercicios de tiro en un CTM	15
4.2.1 Recogida de información.	15
4.2.2. Obtención de los datos.	16
4.2.3. Programación.	16
5. Conclusiones.	20
Bibliografía	22
Anexos	24
Anexo 1. Responsabilidad Ambiental ET.	24
Anexo 2. El Fuego y los Incendios Forestales.	25
Anexo 3. Plantilla de riesgos de la Base.	32
Anexo 4. Medidas y Organización.	33
Anexo 5. Protocolo de actuación.	35
Anexo 6. Informe de incendio.	36
Anexo 7. Estudio del terreno.	38
Anexo 8. Plantilla riesgos CTM.	42
Anexo 9. Identificación de riesgos y estudio áreas vulnerables.	44
Anexo 10. Información del programa.	46
Anexo 11. Ejemplo informe AEMET.	47

1. Introducción.

Los incendios arrasan con miles de hectáreas de terreno forestal en España cada año, suponiendo un grave problema ecológico, material y personal. El Ejército tiene asignado para su uso tanto en Bases como en Campos de Maniobras grandes superficies de terreno forestal. Es su cometido para con España y la sociedad proteger, mantener y hacer uso de ellas con responsabilidad. Para ello esta memoria recoge el análisis y estudio de dos propuestas para la mejora de la gestión de estos terrenos forestales.

1.1. Objetivos y alcance

En este proyecto se pretende aportar algunas mejoras que faciliten la implantación de un Plan Contra Incendios (PCI) en una Base o en un Campo de Maniobras y Tiro (CMT). La primera propuesta consiste en la elaboración de una guía rápida, la cual ayudará al responsable de su implantación a hacerlo más rápido y de una forma más eficiente.

Para su elaboración se parte de la búsqueda y recopilación de la legislación necesaria relativa a la protección contra incendios tanto a nivel civil como a militar. Posteriormente, se realiza un estudio del fuego, su iniciación, propagación y extinción, que en base al terreno nos permite realizar un plan de riesgos de incendio, así como un estudio de las vulnerabilidades del terreno e instalaciones. Seguidamente se expone como se estructura un Plan Contra Incendios (PCI.) a partir de la información extraída de los estudios anteriores, se revisará también el plan de acción y las coordinaciones entre autoridades civiles y militares necesarias en caso de emergencia. Finalmente, con el profundo conocimiento de las tareas y medios necesarios se elaborará un guía que alcanza a resumir los aspectos fundamentales para una buena gestión y realización de un PCI.

La segunda propuesta consiste en la elaboración de un programa basado en Matlab, que permite el cálculo de forma rápida y sencilla la probabilidad de incendio y la relaciona con la gestión de ejercicios de tiro que se realizan en los CMT. El programa parte de datos reales de la zona, fotografía satélite de la zona, con lecturas de temperatura, de humedad relativa, etc., y con todos ellos da una respuesta sencilla con dos posibles soluciones, la autorización o negación del ejercicio de tiro.

Con ambas propuestas se pretende facilitar la implantación, seguimiento y la gestión de este tipo de actividades dentro de una Base o un CMT. Tanto para la guía como para el programa se ha profundizado en la idea de la sencillez, Ambas propuestas tienen que presentarse al usuario de forma sencilla, para la primera propuesta, la guía de elaboración, se presenta en forma de 5 fichas, sencillas y esquemáticas, que de forma muy esquemática profundiza en todo lo necesario para llevar a cabo la implantación del PCI. Y para la segunda propuesta, se ha decidido dar únicamente dos posibles soluciones, aunque de este programa y del tratamiento de las imágenes y datos se pueden extraer y proporcionar mucha más información.

2. Ámbito legal.

Dentro del ámbito legal se analizan la creación y vigencia de la normativa medioambiental existente en el campo civil y como ha traspasado al campo militar en España. Para ello primeramente definiremos una serie de conceptos generales:

- Medio Ambiente: compendio de valores naturales, sociales y culturales existentes en un lugar y un momento determinado, que influyen en la vida material y psicológica del hombre y en el futuro de generaciones venideras (Ministerio del Medio Ambiente español),

- Auditoría medio ambiental: proceso sistemático, independiente y documentado para obtener evidencias de la auditoría, y evaluarlas de manera objetiva con el fin de determinar la extensión en que se cumplen los criterios de auditoría ISO 14001:2004

- Sistema de Gestión Ambiental: Es un sistema estructurado de gestión que incluye la estructura organizativa, la planificación de las actividades, las responsabilidades, las prácticas, los procesos, los procedimientos y los recursos para desarrollar, implantar, llevar a efecto, revisar y mantener al día los compromisos en materia de protección ambiental que suscribe una Empresa ISO 14001:2004

2.1. Normativa civil.

En cuanto a normativa civil primeramente se realiza un breve repaso por la normativa medioambiental general a nivel mundial y su impacto en las leyes españolas y seguidamente se centra en la normativa vigente y su estructura referente a incendios forestales.

Fue en los años 70 donde las políticas medio ambientales y normativas al respecto tuvieron su auge, en 1972 se estableció un programa específico de las Naciones Unidas para el medio ambiente (PNUMA) y se celebró la Declaración de Estocolmo sobre el Medio Humano, ese mismo año en España se aprueba la Ley 38/1972 e Protección del Ambiente Atmosférico, en la que –expresamente– se reconocía que “la degradación del medio ambiente constituye, sin duda alguna, uno de los problemas capitales que la Humanidad tiene planteados en esta segunda mitad del siglo”.

Será en 1992 con la celebración de la cumbre de Rio de Janeiro de las Naciones Unidas sobre el medio ambiente cuando se dará otro gran salto en normativa medioambiental teniendo como consecuencia directa la creación de las Normas ISO 14000. (ISO, s.f.)

En relación a los incendios forestales, la normativa española a la que se hace referencia es la legislación forestal que comprende en el ámbito estatal, la Ley de Montes (2003) y el Reglamento de Incendios Forestales (1972). En el ámbito autonómico, el desarrollo normativo no ha seguido el mismo ritmo y alcance en todas las CCAA. Actualmente, tan sólo 9 CCAA cuentan con ley forestal autonómica (donde se incluye un capítulo sobre incendios forestales), y 11 CCAA han elaborado legislación básica en materia de incendios forestales (sólo Andalucía y Extremadura con carácter de ley).

En España es el Gobierno Central quien establece las directrices básicas a partir de las cuales cada Comunidad Autónoma desarrolla sus competencias. La Comunidad Autónoma es responsable de las labores de prevención, detección y extinción de incendios. Teniendo finalmente dos escalas de gestión, la autonómica y la nacional.

La planificación e instrumentos políticos para la gestión de incendios forestales se encuentran a nivel estatal en la Estrategia Forestal Española, Plan Forestal Español y el Plan Estatal de Protección Civil por incendios forestales fijan el esquema general y las bases de la política nacional de incendios. A nivel autonómico se realizan Planes de Emergencias y Planes Forestales Regionales

2.2. Normativa Militar.

En cuenta a normativa militar en relación con incendios forestales se realiza un repaso tomando como inicio 1992 con la creación de la Comisión de Defensa Ambiental, hasta llegar a al Plan General de Medio Ambiente de 2007-2021.

En 1992 el Ministerio de Defensa motivado por las inquietudes y actuaciones referentes a la protección del medio ambiente, crea en el ámbito del Departamento, tanto en el Órgano Central como en los Cuarteles Generales de los Ejércitos, como primera medida, la Comisión de Defensa para la Protección Ambiental, bajo la dependencia del Secretario de Estado de la Defensa, con la misión general de proponer y supervisar los Planes correspondientes, además de prestar el asesoramiento necesario.

En 1997 una nueva directiva deroga la del 92, y establece un Sistema de Gestión Medioambiental uniforme a todos los niveles del Departamento, basado en los principios de la ISO 14000. Y se crea I

Comisión Asesora de Medio Ambiente sustituyendo a la Comisión de Defensa Ambiental. En este sentido, la Política Medioambiental del Ministerio de Defensa se basa en el concepto de Desarrollo Sostenible, debiendo ser compatible con la misión de las Fuerzas Armadas, y dirigida a alcanzar los objetivos e intenciones de la legislación vigente, en la conservación, protección y recuperación. (Directiva 107/1997, 1997)

En el Plan Director Infraestructuras del Ministerio de Defensa de 2007 se plantea como uno de los objetivos "Conservar y mejorar las condiciones medioambientales y reducir el impacto en el entorno." Este objetivo está respaldado por la creación en 2003 del Plan General de Medio Ambiente.

Finalmente las responsabilidades y estructura en el Ejército de Tierra quedan así reflejados:

A los Cuarteles Generales de los Ejércitos y a los Centros Directivos de este Departamento, cada uno en su ámbito, les corresponde:

- Ejecutar las acciones derivadas de la Política Medioambiental dictada por el MinisDef.
- Cumplir y hacer cumplir la normativa medioambiental.
- La dirección, preparación y desarrollo de todas las acciones relacionadas con la Protección Ambiental.
- Proporcionar los medios adecuados para el cumplimiento de la normativa medioambiental.

A la Dirección General de Infraestructura le corresponde la preparación, planeamiento y desarrollo de la Política Medioambiental del Departamento, así como la supervisión y dirección de su ejecución. (PGMA 2007-2021, 2007)

El objetivo de estos planes es dar directrices para establecer un sistema de prevención y extinción de los incendios forestales en los CMT,s y otras propiedades asignadas al ET. En especial, la Directiva 06/12 detalla la responsabilidad de las distintas autoridades en el ámbito del ET y el flujo de información entre ellas para que en caso de incendio, la extinción se desarrolle de una manera rápida, segura, coordinada y eficiente.

Esta Directiva es de aplicación al conjunto del ET. Si bien el esquema principal está enfocado a la lucha contra incendios forestales en los CMT,s., la presente Directiva engloba todas las propiedades asignadas al ET con riesgo de incendios forestales, de tal manera que los Jefes de BAE responsables de las diferentes propiedades, adaptarán los principios aquí establecidos a las necesidades de la lucha contra incendios que les corresponden. (Directiva 06/12, 2012) Anexo 1. Responsabilidad Ambiental ET.

Tras el estudio de la legislación civil y militar se extrae que un PCI debe estar en cumplimiento con el Plan General de medio ambiente, y ser supervisado por la SUIGE que revisara el cumplimiento del Directiva 06/12. Evidentemente el Plan General de medio ambiente esta formulado a partir de Ley de montes de 2003, y no reduce ningún punto de los planes estatales relativos a incendios. Sin embargo cada PCI si tiene que incluir las particularidades que influyan a cada Comunidad Autónoma por su plan de emergencia o forestal propio que esté vigente.

3. Plan Contra Incendios.

Tras haber realizado un repaso sobre la política medioambiental referente a los incendios forestales y con la información recogida en el anexo sobre estos, a continuación nos centramos en la elaboración de la guía para la realización de un plan contra incendios tanto para una Base como para un CMT, diferenciando ambos de las partes necesarias, y en su mejora, así como métodos de actuación y

relaciones con otros actores implicados, basándose en la Directiva 06/12 acciones contra incendios forestales en CMT y otras propiedades asignadas al ET.

Primero se tiene que realizar un estudio del fuego, su iniciación, propagación y extinción, que en base al terreno nos permite realizar un plan de riesgos de incendio, así como un estudio de las vulnerabilidades del terreno e instalaciones.

3.1. El fuego.

El fuego es una reacción química conocida como combustión, producida por una oxidación rápida del material combustible que origina un desprendimiento de energía en forma de luz, calor y de gases propios de la combustión. Dependiendo de la ciencia a tratar existen diferentes definiciones:

Según las normas UNE: el fuego es una combustión caracterizada por una emisión de calor acompañada de humo, llamas o ambos. (Bomberos de Navarra, s.f.)

Según la RAE: Calor y luz producidos por la combustión. (Real Academia Española)

Según la Química: Proceso de reacción química rápida, fuertemente exotérmica de oxidación-reducción, en las que participa una sustancia combustible y una comburente, que se produce en condiciones energéticas favorables y en la que se desprende calor, radiación luminosa, humo y gases de combustión. (CSIC / Ministerio de Ciencia e Innovación, 2011)Anexo 2. El Fuego y los Incendios Forestales..

3.2. Incendios forestales.

Se define incendio forestal como aquel fuego no controlado iniciado por combustibles vegetales de un área no urbana. Atendiendo a la naturaleza de estos combustibles podemos clasificarlos en:

- Combustibles muertos ligeros o finos: hierbas, hojas, acículas y ramillas, todos ellos arden rápidamente.
- Combustibles muertos pesados: troncos, ramas, raíces, que se consumen con lentitud.
- Combustibles vivos o verdes: las plantas vivas con su follaje en las que se retarda la propagación del incendio por su mayor contenido en humedad.

Esta clasificación es importante en relación con la rapidez del proceso de combustión, que disminuye desde el primero hasta el último.

3.2.1. Tipos de incendios forestales.

- Incendios de superficie: Se extienden quemando el tapiz herbáceo y el matorral. Este tipo de vegetación, al acusar rápidamente la falta de humedad y arder con facilidad, resulta muy propicio a la iniciación y propagación de las llamas. El fuego de superficie daña a los árboles porque la temperatura alta junto a los troncos destruye el cambium (Estrato celular de las plantas leñosas, responsable del engrosamiento de tallos y raíces.) o bien sofoca la masa foliar por el aire caliente ascendente (convección).
- Incendios de copas: Avanzan consumiendo las copas de los árboles. Como la fuerza del viento es mayor a nivel de copas que a nivel de matorral, el fuego de copas avanza más rápidamente que el de superficie.

- Incendios subterráneos: Son los que se propagan bajo la superficie, alimentados por materia orgánica seca, raíces o turba; su desplazamiento es lento. Suele ser menos frecuente pero más difícil de detectar y de ahí su peligrosidad; es el fuego del día siguiente. Es típico de terrenos cubiertos con gran volumen de raíces, como enebros, erizones, etc. Por lo general es muy difícil el control de este tipo de incendios.

3.2.2. Factores que afectan a la propagación.

- Combustibilidad: La combustibilidad de un sistema forestal se define como la capacidad del mismo para arder, desprendiendo la energía suficiente para consumirse y provocar la inflamación de la vegetación vecina, extendiendo así el fuego.
- Inflamabilidad: Se define la inflamabilidad por el tiempo transcurrido hasta que se emiten gases inflamables bajo la acción de un foco de calor constante, es decir la capacidad de entrar en ignición.
- Pendiente: Un fuego que asciende por una ladera incrementa su velocidad de propagación. Por tanto aumenta el daño a medida que la pendiente es más pronunciada y siempre que no existan barreras naturales que lo impidan. La propagación de un incendio en zonas de fuerte pendiente se produce con mayor virulencia debido a la continuidad vertical de los combustibles; además el calentamiento del combustible es más rápido, la velocidad del viento aumenta y se desarrolla más rápidamente la columna de convección.
- Exposición: La exposición – solana o umbría – determina la cantidad de energía radiante recibida por vegetación y suelo, por lo que condiciona la probabilidad de ignición al influir directamente en la mayor o menor rapidez con que se desecan los combustibles forestales presentes en el territorio, y por tanto de su contenido en humedad.
- Temperatura: La temperatura es la medida del efecto de la radiación solar y regula la desecación de la vegetación y la temperatura interna de los tejidos vegetales y, por tanto, los requerimientos de energía necesarios para la ignición.
- Humedad relativa: La humedad relativa indica la proporción de vapor de agua de una masa de aire sobre el máximo que podría contener con su temperatura, de tal forma que valores muy bajos de humedad relativa desencadenan condiciones muy favorables para el inicio y la propagación del fuego.
- Viento: El viento es el elemento meteorológico más importante que afecta al comportamiento del fuego, porque es el más variable y el menos previsible, siendo muchas veces el responsable de que el incendio supere las barreras de defensa y de la formación de fuegos de copa que se manifiestan de forma virulenta y afectan a la seguridad del personal.

Estos parámetros nos permiten conocer los factores a tener en cuenta para los estudios necesarios para realización del PCI que se exponen en el punto relativo a su contenido. También nos ayudan a delimitar los parámetros influyentes para la realización del programa informático.

3.3. Estudio del PCI.

Se realiza un estudio de un PCI para poder conocer las tareas fundamentales para su elaboración y poder así realizar una guía sencilla con los pasos a seguir para tener un PCI en orden en una propiedad asignada al ET.

Se define el PCI como el estudio de organización de medios humanos y materiales disponibles para la prevención del riesgo de incendio, así como para garantizar la evacuación y una intervención

inmediata. Dado que este plan es también útil para otro tipo de emergencias, se podrá también considerar en su objetivo atender a cualquier otra emergencia potencial. (Lucha Contra incendios, 2003)

Para poder realizar un PCI se presentan a continuación los documentos a elaborar para completar correctamente el documento. Para cumplir los objetivos enunciados se preparará un PCI que comprenderá cuatro documentos:

- **Documento núm. 1: “Evaluación del riesgo”**

Este documento enunciará y valorará las condiciones de riesgo de los edificios en relación con los medios disponibles. Como herramienta para este documento he utilizado en mi caso una plantilla de análisis de riesgos.

- **Documento núm. 2: “Medios de protección”**

En este documento se determinará los medios materiales y humanos disponibles y precisos. Se definirán los equipos y sus funciones y otros datos de interés para garantizar la prevención de riesgos y el control inicial de las emergencias que ocurran. En realidad este documento será el que más variara en función de los recursos que se dispongan, será necesario que se intenten maximizar y adecuar a los objetivos.

- **Documento núm. 3: “Plan de emergencia”**

Este plan contemplará las diferentes hipótesis de emergencias y planes de actuación para cada una de ellas, y las condiciones de uso y mantenimiento de instalaciones. Estos documentos suelen estar ya coordinados por la SUIGE, UME y autoridades locales. Los informes de incendios vendrán determinados por el plan autonómico videnten e la zona.

- **Documento núm. 4: “Implantación”**

Finalmente, este documento consistirá en el ejercicio de divulgación general del plan: la realización de la formación específica del personal incorporado al mismo, la ejecución de simulacros y su revisión para su actualización cuando proceda. Este documento requiere una actualización constante y la implicación de las personas relacionadas en él.

El estudio anterior de los incendios forestales y su propagación es fundamental para la realización del documento núm. 1 y 3. Además el resto de documentos nos ayuda a hacernos una idea de la información a recopilar para la redacción de un PCI., es decir, la elaboración de estos documentos serán puntos de interés a incluir en la guía así como puntos fundamentales en la estructura que se revisa en el siguiente apartado.

3.3.1 Estructura general de un Plan Contra Incendios de un CMT.

Se realiza un análisis a la estructura para conocer todos sus apartados y su necesaria inserción en el PCI. Este análisis permite estructurar posteriormente la guía de ayuda para que se pueda seguir unos mismos pasos de forma sencilla y sistemática.

Primeramente se definirá el objetivo y alcance del PCI. Este se basara en desarrollar el Plan de Defensa Contra Incendios Forestales en un Campo de Maniobras y Tiro. Partiendo de un exhaustivo análisis cartográfico y alfanumérico de los aspectos más estrechamente relacionados con la iniciación y propagación de los incendios, se identificarán las áreas en las que la protección contra incendios forestales resulta prioritaria al presentar elementos vulnerables al fuego, o condiciones de riesgo alto.

El primer análisis a realizar será el estudio del terreno. En este apartado analizaremos nuestro entorno y zona a proteger, ya que serán sus condiciones las que nos marcarán los principales riesgos, los medios necesarios... Los principales aspectos a tener en cuenta serán:

- Subsistema Físico-Natural.
- Combustibilidad.
- Inflamabilidad.
- Exposición y pendiente.
- Meteorología.

Seguidamente se debe analizar el histórico de incendios. Pues este nos permite conocer los períodos de mayor peligro y también observar las principales causas de incendio en nuestra zona.

Una vez extraída la información correspondiente de los análisis anteriores se elabora un estudio de los riesgos, causas y frecuencia de los incendios. La revisión de estos aspectos que describen los subsistemas físico-naturales y de infraestructuras y asentamientos junto con el análisis de los indicadores estadísticos de la incidencia de incendios y la evaluación del riesgo de incendios y vulnerabilidad, permitirá la zonificación del territorio a partir de la cual establecer las prioridades en la defensa y proponer las actuaciones de protección adecuadas.

Esto se traduce en la generación de los documentos relativos al estudio de la vulnerabilidad y zonificación del territorio y designación de las zonas con prioridad de defensa. Tras el estudio de los riesgos y vulnerabilidad sabremos donde focalizar nuestros esfuerzos. Estos se verán reflejado mediante la adopción de las medidas pertinentes y la elaboración de planes de actuación. Estas se pueden clasificar en:

- Acciones contraincendios:
- Preventivas.
- Vigilancia.
- Extinción.

Posteriormente, se presentaran las directrices referidas a las autorizaciones. Estas engloban las normas que se deben cumplir para que un ejercicio este autorizado y se permita su realización en el CTM.

También se cumplimenta el PCI con la información referida a la formación de personal y responsabilidades. Tiene especial importancia que se detallen las responsabilidades del personal para un buen funcionamiento, así como de los cursos necesarios para que este pueda realizar la labor adecuada.

Finalmente se marcan las nuevas infraestructuras necesarias, el material a adquirir, los cortafuegos y líneas de defensa a construir... Quedando detallada su planificación y coste. Es decir, se presentan las inversiones necesarias, planificación y presupuesto.

Tras repasar los documentos necesarios para la elaboración del PCI y del estudio de la información necesaria, para completar la estructura aquí expuesta, extraemos el contenido que ha de tener nuestra guía. También se contempla el apartado de autorizaciones en la estructura que será del que podamos extraer las condiciones necesarias para que un ejercicio de tiro se autorice o no y así implementar el sistema correctamente en el programa.

4. Propuestas de mejora.

4.1. Guía PCI.

Tras el análisis de los aspectos fundamentales de un PCI se ha elaborado una guía en un formato sencillo y visual que permite con una breve lectura conocer los conceptos básicos a tener en cuenta a la hora de la elaboración. Y que nos permite guiarnos durante todo el proceso de realización del PCI marcando las tareas principales.

Actividades de Ingenieros y su impacto en el Medioambiente: Realización y mejora del Plan Contra Incendios en Base y Campo de Maniobras y Tiro

En la portada se hace primeramente un breve resumen e índice de la guía y los apartados a tener en cuenta para la confección del PCI. Queda así, la guía dividida en tres grandes apartados. Estos se desglosaran y profundizaran en cada una las páginas siguientes. Permite de esa forma la portada dar una idea de la estructura general y el itinerario a seguir para elaborar un PCI.

Plan Contra Incendios Forestales

Estudio y recogida de información

IDENTIFICAR Y REUNIR REQUISITOS LEGALES	ESTUDIO DEL TERRENO Y LOS RIESGOS	OBJETIVOS, ALANCE Y SUS METAS
<ul style="list-style-type: none"> • Ley de Montes 2003 • Ley de Prevención y lucha contra incendios forestales • Directrices Técnicas de la CA • UNE 14001 • Directriz 107/1997 • Directriz 06/2012 • PGA 2007-2021 	<ul style="list-style-type: none"> • Riesgos de incendio • Áreas vulnerables • Épocas de peligro • Generar prioridades de defensa 	<ul style="list-style-type: none"> • Objetivo del PCI • Sistema de gestión • Establecer metas medibles • Presupuesto • Personal interviniente

Planificación y realización

Asignar y organizar medios

- Reten CI
- Patrulla ambiental
- Medios de extinción

PERSONAL
- 1 Jefe Retén (Sotocorral Gobernante)
- 4 MPTA

VEHICULOS
- 1 Vehículo TT
- 1 Remolque para el transporte de material y herramientas

HERMANAMENTAS
8 Máquinas autónomas, 2 aeronaves helicópteras, 5 Rotolabores, 2 Posturales, 5 Sacolas, 1 Autovía de grava, 5 Polívalentes (trenza-asada), 2 Motonetas, 5 Motocicletas, 5 Desbrozadoras y

Implantación y mejora

Comunicación: 

Documentación: 

Verificación:

- Evaluación legal
- Auditoria interna

AUDIT 

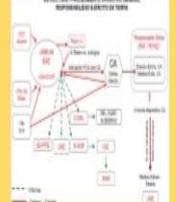
Control:

- Documentos
- Operaciones

Revisión y mejora: 

Plan de emergencia

- Protocolo de actuación
- Responsabilidades
- Informes necesarios



Medidas a adoptar

- Preventivas
- Prohibitivas
- Vigilancia
- Extinción
- Autorización Actividades



Estudio y recogida de información

Identificar y reunir requisitos legales

Requisitos a alcanzar según mi terreno en el ámbito civil:	Requisitos a alcanzar según mi terreno en el ámbito militar:
<input type="checkbox"/> Cumplio con UNE 14001	<input type="checkbox"/> Cumplio con Directiva 107/1997
<input type="checkbox"/> Cumplio con Decreto 247/2001	<input type="checkbox"/> Cumplio con Directriz 06/2012
<input type="checkbox"/> Cumplio con Directrices Técnicas de la CA	<input type="checkbox"/> Estudio de:
<input type="checkbox"/> Ley de Montes 2003	<input type="checkbox"/> PGA 2007-2021
<input type="checkbox"/> Ley de Prevención y lucha contra incendios forestales	

Estudio del terreno y los riesgos

Estudio mi terreno asignado:

- Uso de suelos
- Tipos de estructuras
- Morfología
- Composición

Identificación de riesgos

- Identificación de áreas vulnerables
- Identificación de épocas de peligro
- Índice de peligro de incendio

Estudio de los factores de riesgo:

- Combustibilidad
- Inflamabilidad
- Meteorología
- Exposición y pendiente

Objetivos, Alcance y sus Metas

Realizar una organización de medios humanos y materiales disponibles en para la prevención del riesgo de incendio, así como para garantizar la evacuación y una intervención inmediata. Por tanto, tiene por objeto la preparación, redacción y aplicación del Plan de Emergencia.

- Conocer los edificios y sus instalaciones (*contingente y contenido*), la peligrosidad de los distintos sectores, los medios de protección disponibles, las carencias existentes según la normativa vigente y las necesidades que deben ser atendidas prioritariamente.
- Garantizar la fiabilidad de todos los medios de protección y las instalaciones generales.
- Evitar las causas origen de las emergencias.
- Disponer de personas organizadas, formadas y adiestradas que garanticen rapidez y eficacia en las acciones a emprender para el control de las emergencias.
- Tener informados a todos los ocupantes del edificio de cómo deben actuar ante una emergencia y en condiciones normales para su preventión.

Para cumplir los objetivos enunciados se preparará cuatro documentos:

- Documento num. 1: "Evaluación del riesgo"
Enunciará y valorará las condiciones de riesgo de los edificios en relación con los medios disponibles
- Documento num. 2: "Medios de protección"
Determinará los medios materiales y humanos disponibles y preciosos. Se definirán los equipos y sus funciones y otros datos de interés para garantizar la preventión de riesgos y el control inicial de las emergencias que ocurrán.
- Documento num. 3: "Plan de emergencia"
Contemplará las diferentes hipótesis de emergencias y planes de actuación para cada una de ellas, y las condiciones de uso y mantenimiento de instalaciones
- Documento num. 4: "Implantación"
Consistirá en el ejercicio de divulgación general del plan: la realización de la formación específica del personal incorporado al mismo, la ejecución de simulacros y su revisión para su actualización cuando proceda.

Ilustración 2. Portada guía PCI.

Ilustración 1. Página 1 guía PCI.

Siguiendo con el orden de la portada, se encuentra como primer apartado el Estudio y recogida de información. En él se resalta la importancia de los requisitos legales y las fuentes a consultar. Divide las fuentes a emplear en civiles y militares y nos permite marcar las ya consultadas. Continúa con los factores a analizar, y remarca en el centro la información que se obtendrá de ese análisis. La página termina con los primeros puntos a rellenar, seguidamente se incluye un check-list de los documentos a realizar para que el PCI este completo y sea eficiente.

Siguiendo con la estructura de la portada el segundo apartado es la Planificación y realización. En este se presentan los medios de personal y material de un retén contra incendios, así como las misiones de la patrulla ambiental formar. Tras esto se presenta un mapa conceptual con las relaciones entre

Repository of the Universidad de Zaragoza – Zaguan <http://zaguan.unizar.es>

autoridades, órganos y jefaturas. También se incluye un ejemplo de informe de incendio a llenar. Hay que recordar que PCI se ha de empezar a redactar teniendo en cuenta los medios disponibles, así como las relaciones a establecer entre las partes implicadas y los protocolos de emergencia.

La siguiente página inicia con la presentación de las responsabilidades de mayor a menor nivel. No hay que olvidar la importancia de tener claro y asumido las responsabilidades que cada parte del personal tiene con respecto al PCI.



Ilustración 4. Página 2 guía PCI.

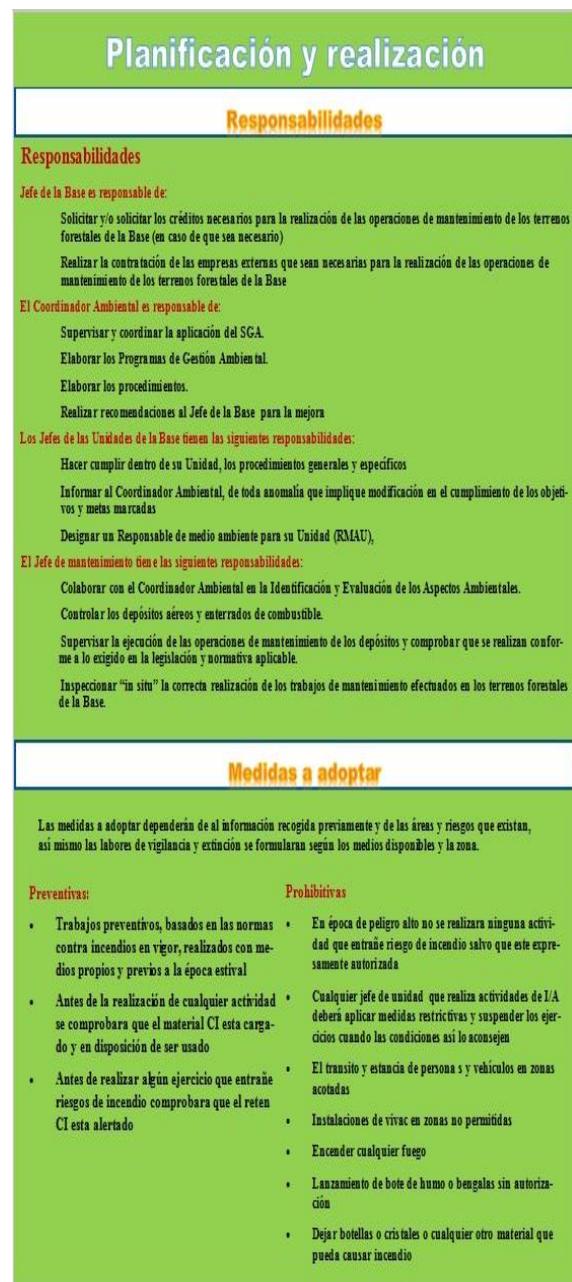


Ilustración 3. Página 3 guía PCI.

El apartado finaliza con las principales medidas a adoptar, tanto preventivas como prohibitivas. Estas se adaptaran según los estudios anteriores. La mayor parte de un Plan Contra incendios, tanto de Base como de CMT, son el análisis del medio y las acciones preventivas. Un buen análisis permitirá la elección de unas acciones preventivas acordes con el medio y exhaustivas. Son las acciones preventivas las más importantes ya que evitan la aparición del riesgo y lo disminuyen

Sin embargo, todo el trabajo de análisis y la creación de los documentos que recogen las acciones preventivas necesarias son vanos sino se difunde adecuadamente. La eficacia final de un PCI va a

Actividades de Ingenieros y su impacto en el Medioambiente: Realización y mejora del Plan Contra Incendios en Base y Campo de Maniobras y Tiro

depender de la buena comunicación de este, especialmente las acciones preventivas, al personal usuario y actores implicados. Esto se trata en el último apartado de la guía, la Implementación y mejora.

En el primer punto expresa importancia que tiene la difusión de información, y la necesidad de que se realice un buen PCI se ha creado un documento sencillo y accesible que posibilite de un modo esquemático visualizar las diferentes etapas que se deben seguir en la creación del PCI y sus puntos más destacados que permiten finalmente tener una guía rápida de ayuda para el usuario encargado de la elaboración del documento. Continúa con el proceso cíclico que se debe de seguir prácticamente en cualquier proyecto que se implemente en una empresa, la verificación, el control, la revisión y mejora. En estos apartados se resumen las ideas generales de cada paso del proceso. Esto permite al usuario de la guía comprender la gestión continua que debe realizar para que finalmente le PCI sea exitoso.

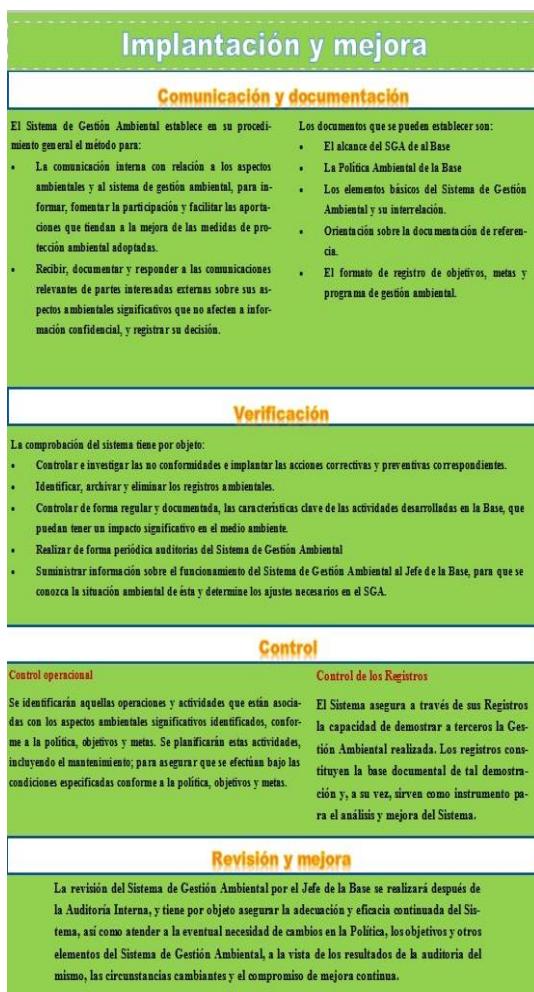


Ilustración 5. Página 4 guía PCI.

4.2. Programa de gestión de ejercicios de tiro en un CTM

Como propuesta de mejora se propone presentar un programa que permita la informatización de los datos que afectan al riego de incendio para poder calcular el riesgo de incendio en relación con un ejercicio en un campo de maniobras, obteniendo el resultado de la autorización en correspondencia con los valores introducidos.

4.2.1 Recogida de información.

El primer paso para poder llevar a cabo el programa es la recogida de la información necesaria para poder expresar el funcionamiento del proceso de autorización de un ejercicio en un CMT. Para ello se ha realizado una serie de entrevistas con los coordinadores medioambientales de una Base y CTM, y se ha obtenido las tablas y los datos relativos al riesgo de incendio, así como los permisos de realización de ejercicios de tiro.

Con el estudio de la información recogida anteriormente se puede extraer que es necesario determinar los siguientes parámetros:

- La probabilidad de ignición: Se entiende como tal la probabilidad de que una pavesa o brasa al caer sobre el combustible ligero muerto pueda inflamarlo. Para calcular se usa la humedad relativa del ambiente y la temperatura. Como la velocidad de propagación es un factor también importante a tener en cuenta se ha incluido el parámetro de la pendiente para calcular la probabilidad de ignición, y así tener un estudio del terreno más exhaustivo.
- El riesgo de incendio: El riesgo de incendio son los distintos niveles de peligrosidad de que se genere un incendio en relación con la probabilidad de ignición y la velocidad del viento.
- Tipos de ejercicios y municiones: El último factor determinante es tanto el tipo de ejercicio como el tipo de munición usada en el mismo. Municiones con efectos fumígenos, incendiarios o rompedores tienen efectos diferentes en el terreno y por tanto afectan de manera diferente al riesgo de incendio.

4.2.2. Obtención de los datos.

Con los parámetros influyentes se ha buscado la forma de cuantificarlos y las fuentes de obtención. Los diferentes datos necesarios para cada uno de los parámetros se obtienen de las siguientes fuentes:

Los valores de temperatura y humedad relativa del ambiente se obtienen diariamente de la AEMET (Agencia Estatal de Meteorología), generando mapas meteorológicos con valores de temperatura (Cº) y humedad (%) en aire) horarios y por zonas. El estudio de la pendiente se obtiene de mapas topográficos que se puede encontrar en WMS de las zonas de estudio.

El riesgo de incendio que se obtiene a partir de la probabilidad de ignición (%) y del viento se calcula gracias a una tabla que combina ambos datos. El viento (Km/h) también se encuentra en la información de la AEMET.

Finalmente el tipo de ejercicio o munición viene determinado por la Unidad Usuaria del CTM que nos mandara un informe con las actividades que pretende realizar y el tipo de munición a consumir.

4.2.3. Programación.

A continuación se desarrolla los pasos seguidos para la informatización de los parámetros anteriores para obtener como resultado las zonas permitidas para la realización de un ejercicio con una munición tipo en unas determinadas condiciones meteorológicas y topográficas.

Primeramente se realiza el estudio de la probabilidad de ignición para ello se analiza los datos de humedad relativa, temperatura y pendiente.



Ilustración 6. Fotografía satélite de la zona.

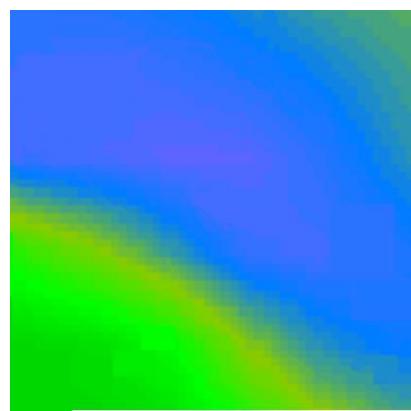


Ilustración 7. Mapa de humedad de la zona.



Ilustración 8. Mapa temperatura de la zona.

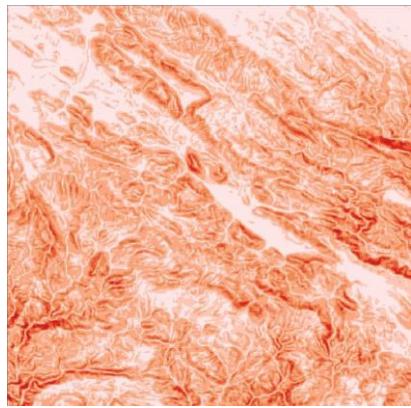


Ilustración 9. Mapa de pendientes de la zona.

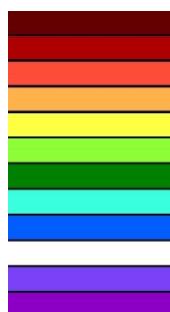


Ilustración 10.
Escala de
colores mapa de
temperatura.

Se empiezan analizando las escalas de color de cada una de las leyendas de las imágenes. Con estas escalas se podrá extraer una función que relacione la intensidad de color con el dato real que representa.

Como muestra hemos cogido la escala de color de temperaturas usada. Esta nos marcaba en el color rojo más intenso una temperatura de 45° centígrados, y con violeta una temperatura de 5° centígrados. Conociendo dos valores exactos de temperatura a partir de la imagen, y consultando con el programa el valor que le asigna a ese color determinado en ese punto, se puede calcular una función que relacione ambos parámetros. Siendo en el caso de la temperatura:

$$T=4.528301+0.0719424 \times C$$

T: Valor de temperatura en el punto

C: Valor numérico del color en el punto

Con las imágenes de la zona relativas a cada uno de los parámetros se introducen en el programa y se descomponen en una escala de grises de (0-255) para facilitar su estudio. Con ello se consigue una matriz que representa los diferentes valores de la imagen. Dentro de esta matriz con el criterio utilizado le daremos un valor a cada escala de color que contengan en función de su anterior valor real.

```

1 - clear all
2
3 %Sacamos la imagen a RGB en 3 capas
4 - A=imread('mapa temperatura.jpg');
5 %Pasamos a una sola capa en escala de grises, valores de 0 a 255
6 - originalgris=rgb2gray(A);
7
8 - for n=1:906
9 -   for m=1:899
10 -     %Se crea la nueva matriz de paso de valores de 0-255 a grados...
11 -     %con el calibrado de la excel
12 -     G1(m,n)=4.528301+0.0719424*originalgris(m,n);
13
14 -     %Cambiemos los valores por los de los intervalos en una nueva
15 -     %matriz
16 -     calculot=G1(m,n);
17 -     if calculot>=30
18 -       T(m,n)=4.5;
19 -     elseif calculot>=26.99&&calculot<30
20 -       T(m,n)=3;
21 -     elseif calculot>=20.99&&calculot<26.99
22 -       T(m,n)=2;
23 -     elseif calculot>=10&&calculot<20.99
24 -       T(m,n)=1;
25 -     elseif calculot<10
26 -       T(m,n)=0;
27 -     end
28 -   end
29 - end
30

```

Ilustración 11. Extracto de código del programa 1.

Así se obtienen tres matrices con nuevos valores (4,5 a 0) según nuestro criterio. La combinación final de las tres nos dará como resultado una matriz final que nos indicara por zonas la probabilidad de ignición. Esta se puede extraer como una imagen según el porcentaje obtenido de cada zona, que ayuda a identificar zonas de riesgo en nuestro terreno. En nuestro caso las fotos tiene un tamaño de 906x899 pixeles, lo que dara lugar a una matriz de igual tamaño donde cada pixel sera un punto del terreno con un valor determinado.

Seguidamente para el riesgo de incendio combinaremos la probabilidad de ignición y el valor de viento.

```

-- %estudio viento
94 viento=12;
95 valor=0;
96
97 if viento>=30
98   valor=4;
99 elseif viento>=20&&viento<30
100   valor=3;
101 elseif viento>=10&&viento<20
102   valor=2;
103 elseif viento<10
104   valor=1;
105 end
106 %porcentaje probabilidad de ignicion
107 for n=1:906
108   for m=1:899
109     Q(m,n)=(F(m,n)-1)*100;
110     if Q(m,n)>=70
111       S(m,n)=10;
112     elseif Q(m,n)>=60&&Q(m,n)<70
113       S(m,n)=4.5;
114     elseif Q(m,n)>=40&&Q(m,n)<60
115       S(m,n)=3;
116     elseif Q(m,n)>=20&&Q(m,n)<40
117       S(m,n)=2;
118     elseif Q(m,n)>=10&&Q(m,n)<20
119       S(m,n)=1;
120     elseif Q(m,n)<10
121       S(m,n)=0;
122   end

```

Ilustración 13. Extracto de código del programa 2.

El viento lo obtendremos del AEMET, como ejemplo hemos cogido un valor de 12 Km/h, y al igual que con los anteriores parámetros realizamos una escala propia de valores en que le asignamos un nuevo valor. En el caso de 12, es una velocidad mayor a 10 y menor a 2º que da como resultado en nuestra escala de 2.



Ilustración 6. Fotografía satélite de la zona.

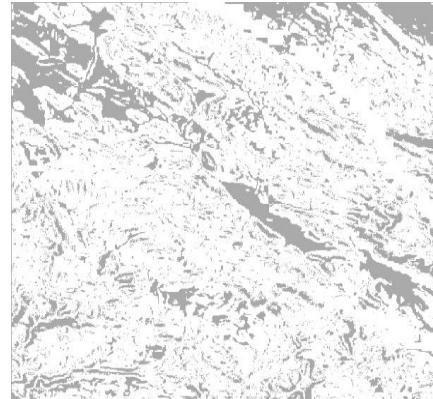


Ilustración 12. Mapa de probabilidad de ignición.

Expresaremos la matriz de probabilidad de ignición (obtenida a partir de los valores de humedad, temperatura y pendiente) en porcentajes y a cada uno le asignaremos un valor de igual manera que con los otros parámetros. Cada valor de esta nueva matriz se compara con el valor introducido del viento en la zona obtenido así según la tabla el nivel de riesgo de incendio.

```
125 %estudio riesgo de incendio
126 - for n=1:906
127 -   for m=1:899
128 -     I(m,n)=S(m,n)+valor;
129 -     if I(m,n)>=7
130 -       R(m,n)=5;
131 -     elseif I(m,n)>=5.5&&I(m,n)<7
132 -       R(m,n)=4;
133 -     elseif I(m,n)>=4&&I(m,n)<5.5
134 -       R(m,n)=3;
135 -     elseif I(m,n)>=3&&I(m,n)<4
136 -       R(m,n)=2;
137 -     elseif I(m,n)>=1&&I(m,n)<3
138 -       R(m,n)=1;
139 -     elseif I(m,n)<1
140 -       R(m,n)=0;
141 -   end
142 - end
143 - end
144 %imagesc(R)
145 %tipos de munición
146 %tipo1: trazadora,fumigena,incendaria,iluminante,misil CC,LZ granadas,botes
147 %de humo, subcalibres.
148 %tipo2: rompedora,grandas de mano,explosivos, tiro de precision,circulacion
149 %campo a traves
150 %tipo3:tiro de FUSAS
151
152 tipo=0;
153 tipo=1;
154 if tipo>=1&&tipo<2;
155   valorm=3;
156 elseif tipo>=2&&tipo<3;
157   valorm=2;
158 elseif tipo>=3&&tipo<4;
159   valorm=1;
160 end
161
162 %autorizacion
163 - for n=1:906
164 -   for m=1:899
165 -     Z(m,n)=R(m,n)+valorm;
166 -     if Z(m,n)<5;
167 -       W(m,n)=0;
168 -     elseif Z(m,n)>=5;
169 -       W(m,n)=255;
170 -     end
```

Ilustración 14. Extracto de código del programa 3.

Como se puede comprobar para obtener el nivel de riesgo de incendio se combinan el valor de la probabilidad de ignición con el valor del viento. Según el número obtenido entre mayor a 7 y menor a 1 nos reflejan el nivel de riesgo de cada punto. Siendo mayor a 7 nivel de riesgo de incendio extremo y menor a

1 nivel de riesgo de incendio muy bajo. Si tuviéramos una probabilidad de ignición del 44% y una velocidad del viento de 12 Km/h, el riesgo de incendio sería:

$$R = P + V = 3 + 2 = 5 \rightarrow \text{Nivel de riesgo de incendio alto.}$$

R: Riesgo de incendio.

P: Valor de la probabilidad de ignición.

V: Valor de la velocidad del viento.

Finalmente, con la introducción del tipo de munición el programa podrá expresar si el ejercicio permite el consumo de esa munición en el punto combinándolo con el riesgo de incendio. De igual manera que los otros datos, se ha clasificado los diferentes tipos de munición en tres tipos en función de su peligrosidad para generar un incendio. Como ejemplo, si se utilizara munición de tipo 1 (valor 3) con el nivel de riesgo anterior (valor 5), la combinación de ambos datos daría como resultado en la función de la autorización un valor de 7., pudiendo observar que al ser mayor al valor 5 le hemos dado un valor en la escala de grises de 255 que origina el color negro para delatar que ese ejercicio no se podría llevar a cabo en ese punto. El programa permite expresarlo todo en un mapa de la zona dando como resultado las zonas permitidas (en color blanco) para la realización de un ejercicio marcado y las no autorizadas.

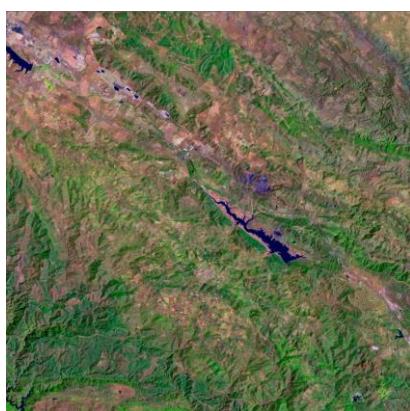


Ilustración 6. Fotografía satélite de la zona.

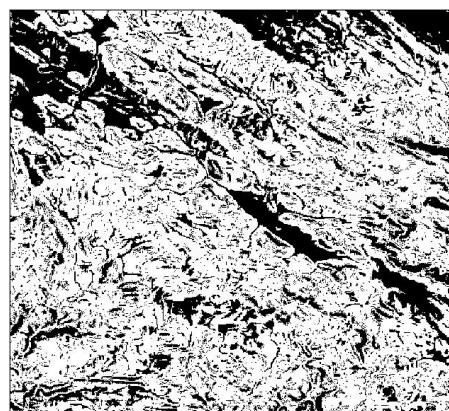


Ilustración 15. Mapa de zonas autorizadas para ejercicio.

5. Conclusiones.

La información y comunicación en materia de seguridad contra incendios ejerce un papel fundamental. El estudio de la Ley vigente nos ofrece unos requisitos a alcanzar. Estos requisitos se obtienen mediante la buena planificación proveniente de un exhaustivo estudio de los incendios, causas, medidas y documentación.

Mediante la creación de una guía para la elaboración de un PCI se consigue una de las partes más importantes, la comunicación. La difusión de las normas y medidas de seguridad constituyen una parte del ciclo fundamental de la seguridad para que el PCI sea eficaz.

Con la creación del tríptico como esa guía, se consigue dar una herramienta de apoyo al futuro encargado de medio ambiente de una Base o CMT. En el tríptico encuentra como obtener la información necesaria, la documentación a llenar, las medidas a adoptar y los hitos a seguir para completar un PCI.

Por otro lado, gestionar las propiedades asignadas al Ejército de Tierra en materia contra incendios relativas a los ejercicios de tiro es una tarea compleja sino se disponen de las herramientas adecuadas. La gestión de un ejercicio en una zona se realiza casi día a día tomando zonas específicas de forma generalizada y no digitalizada.

Mediante la programación de una herramienta que digitalice el terreno asignado y lo combine con los valores y parámetros influyentes en la generación de un incendio se pretende una gestión más profunda, exacta y rápida para la realización de ejercicios en los CTM.

Se ha elaborado un programa capaz de leer las imágenes del terreno, las pendientes, los diferentes valores de temperatura, humedad, e incluyendo el valor del viento y el tipo de munición a consumir, para así poder dar como resultado un estudio final de las zonas aptas y no aptas para el ejercicio. Dando una mayor comodidad, rapidez y eficacia al proceso de autorización. Además al tratar cada punto del terreno y no zonas de caída de proyectiles de forma generalizada se consigue seleccionar la tanto el punto más apto como que no se cancelen ejercicios. Esto beneficia enormemente Unidad usuaria y a la labor de Instrucción y Adiestramiento en general.

Bibliografía

- BERNI, S. (2013). Manual de Sistema de Gestión Ambiental. Andalucía.
- CSIC / Ministerio de Ciencia e Innovación. (2011). *Año internacional de la Química 2011*. Obtenido de <http://www.quimica2011.es>: <http://www.quimica2011.es/or%C3%ADgenes/el-fuego>
- Dirección General de Protección Civil y Emergencias. (2011). *Protección Civil*. Obtenido de <http://www.proteccióncivil.es/catalogo/carpeta02/carpeta24/vademecum12/vdm010.htm>
- Esparza, F. (s.f.). *Bomberos de Navarra*. Obtenido de <http://www.bomberosdenavarra.com/>: http://www.bomberosdenavarra.com/documentos/ficheros_documentos/fuego.pdf
- Estado Mayor del Ejército. (16 de Julio de 2012). Directiva 06/12. *Acciones contra incendios forestales en los Campos de Maniobras y Tiro y otras propiedades asignadas al Ejército de Tierra*. Madrid, Madrid, España.
- ISO. (s.f.). <http://www.iso.org>. Obtenido de <http://www.iso.org/iso/home/about.htm>
- MANDO DE ADIESTRAMIENTO Y DOCTRINA. (2003). *Lucha Contra Incendios*. Mando de Adiestramiento y Doctrina.
- Ministerio de Defensa. (2010). DGN Iniciativas Medioambientales 2010. *Iniciativas Medioambientales de Defensa 2010-2011*. España.
- Real Academia Española. (2014). RAE. Obtenido de <http://www.rae.es/>: <http://lema.rae.es/drae/?val=fuego>
- Rexach, E. M. (2 de Junio de 1997). Directiva 107/1997. *Directiva 107/1997, de 2 de junio, del Ministerio de Defensa sobre protección del Medio Ambiente en el ámbito del departamento*. Madrid, Madrid, España.
- SECRETARIA DE ESTADO DE DEFENSA. (2007). PGMA 2007-2021. *Plan General de Medio Ambiente 2007-2021*. Madrid, Madrid, España.

Anexos

Anexo 1. Responsabilidad Ambiental ET.

ESTRUCTURA DE PROTECCIÓN AMBIENTAL DESARROLLADA POR LOS EJÉRCITOS

EJÉRCITO DE TIERRA

PLANIFICACIÓN Y CONTROL	EME-DIVLOG-Sc. INFRA		
GESTIÓN Y EJECUCIÓN		ÓRGANO DE GESTIÓN	ÓRGANO DE EJECUCIÓN
	ESCALÓN SUPERIOR	IGE-DIIN	SECCIÓN PROTECCIÓN MEDIOAMBIENTAL
	ESCALÓN INTERMEDIO	SUIGEs	ASESORÍA MEDIOAMBIENTAL
		SUICAN	
		COMGES	
	ESCALÓN BÁSICO	JEFATURA DE SERVICIOS BAEs	OFICINA MEDIOAMBIENTAL
		JEFATURA UNIDADES Y ÓRGANOS DE SERVICIOS	
		UCOs RESTANTES	

ORGANIGRAMA DE RESPONSABILIDADES AMBIENTALES EN UNA BAE



Dependencia Funcional _____
 Dependencia Jerárquica _____

Anexo 2. El Fuego y los Incendios Forestales.

El fuego es una reacción química conocida como combustión, producida por una oxidación rápida del material combustible que origina un desprendimiento de energía en forma de luz, calor y de gases propios de la combustión. Dependiendo de la ciencia a tratar existen diferentes definiciones:

- Según las normas UNE: el fuego es una combustión caracterizada por una emisión de calor acompañada de humo, llamas o ambos. (Bomberos de Navarra, s.f.)
- Según la RAE: Calor y luz producidos por la combustión. (Real Academia Española)
- Según la Química: Proceso de reacción química rápida, fuertemente exotérmica de oxidación-reducción, en las que participa una sustancia combustible y una comburente, que se produce en condiciones energéticas favorables y en la que se desprende calor, radiación luminosa, humo y gases de combustión. (CSIC / Ministerio de Ciencia e Innovación, 2011)

La combustión.

Reacción química entre el oxígeno y un material oxidable, acompañada de desprendimiento de energía (Calor) y que habitualmente se manifiesta por incandescencia o llama. Como la reacción es exotérmica (con desprendimiento de calor), cuando los valores de la energía liberada sean superiores a la energía de activación (punto de ignición), la reacción continuará hasta la extinción de uno de los elementos participantes.

La reacción química de oxidación, producida en un fuego, adquiere diversas denominaciones, dependiendo de la velocidad con que se produce:

- Lenta. Oxidación que se produce sin emisión de luz y con poco desprendimiento de calor.
- Normal. Combustión con emisión de luz y calor, perceptible al ser humano. El frente de llama tiene unos valores de varios centímetros por segundo.
- Rápida. Deflagración. Combustión con una velocidad de propagación del frente de llama menor que la del sonido; su valor es del orden de metros por segundo.
- Muy rápida. Detonación. La combustión se produce cuando la velocidad del frente de llama es mayor que la del sonido; se alcanzan velocidades de kilómetros por segundo.

Productos de la combustión.

La combustión origina unos resultados en forma de energía luminosa, calorífica y unos productos residuales en forma de humos, gases, etc.

- La llama. Es la energía visible y luminosa emitida por los gases en combustión.
- El calor. Es la energía producto de la combustión, causante directo de quemaduras, estados de deshidratación, agotamiento y daños en vías respiratorias.
- El humo. Es el producto visible de la combustión incompleta. El humo de un fuego presenta una mezcla de oxígeno, dióxido de carbono, una menor proporción de monóxido de carbono, partículas finas de carbón y hollín con una mezcla heterogénea de productos que se desprenden del material en combustión. La falta de visibilidad por humos es la causante de la desorientación y de quedar atrapados en un incendio.
- Los gases. Consideramos a los gases como los productos que se vaporizan en una combustión. Son generalmente invisibles e inodoros. Los combustibles más usuales contienen carbono que al arder forman el monóxido y dióxido de carbono (CO) / (CO₂). Este último es un gas extremadamente

peligroso que no se detecta su presencia y más ligero que el aire, actúa desplazando el oxígeno de la hemoglobina de la sangre, causando la muerte por asfixia. El calor, la falta de oxígeno y la formación de CO, constituyen los tres principales peligros que originan el fuego.

Tetraedro de fuego.

El fuego no puede existir sin la conjunción simultánea de combustible, comburente (oxígeno), energía de activación (calor) y reacción en cadena. Tradicionalmente se representa al fuego dentro de un tetraedro, en cuyas caras se relaciona con uno de los elementos antes citados. La supresión o eliminación de una de las caras destruye el tetraedro y extinguirá el fuego, ya que cada uno de los elementos está ligado a los otros tres y depende directamente de ellos.

Combustible.

Sustancia capaz de arder o de tener una oxidación rápida. Por su estado físico, a temperatura ambiente, los combustibles se clasifican en:

- Sólidos: Maderas, tejidos, fibras, etc. En metales como el aluminio, magnesio, sodio, etc. En algunas aleaciones que se pueden considerar combustibles.

- Líquidos: Gasolina, fuel, aceites, disolventes, etc.
- Gases: Metano, propano, butano, etc.

Los combustibles presentan distintos grados de peligrosidad de incendio, dependiendo principalmente, entre otras propiedades, de su estado de división, forma, orientación y del valor de su punto de inflamación

Comburente.

Cualquier mezcla de gases que contenga suficiente oxígeno para que se produzca una reacción rápida. La proporción de oxígeno en el aire es aproximadamente de un 21 %, si se reduce al 15 % se consigue una disminución de la combustión a un estado de brasas. Con un valor inferior, el fuego se apaga por sofocación.

Energía de Activación.

Es la energía que hay que suministrar al combustible y al comburente para que se produzca la reacción de combustión. Las fuentes de esta energía son muy variadas, las más comunes son:

- Naturales: Rayos y sol.
- Eléctricas: Sobrecargas, cortocircuitos, electricidad estática y arcos.
- Químicas: Reacciones químicas.
- Laboral: Trabajos de soldadura, cortes, chispas.
- Otros: Fricciones, basuras, etc.

Reacción en cadena.

La reacción química de la combustión consiste en un sencillo proceso entre el combustible y el comburente, que da lugar a unos productos y una energía resultante. También se producen unos procesos intermedios en los que se forman moléculas inestables y radicales hidroxilos (OH). La formación y consumo

de estos radicales sirve de suministro a las llamas, dando origen a nuevos elementos combustibles. La reacción en cadena de los gases de combustión y el oxígeno del aire tienen lugar entre la superficie del combustible y la llama a distintos niveles.

Clasificación de los fuegos.

Los fuegos se pueden clasificar de diferentes maneras. En función del combustible que arde, se consideran las siguientes clases:

- Fuegos Clase A: Son los producidos o generados por combustibles sólidos, tales como madera, carbón, paja, textiles y materiales carbonáceos. Retienen el oxígeno en su interior formando brasas. Se extinguen con agua para reducir la temperatura del combustible por debajo de su punto de inflamación.
- Fuegos Clase B: Son los producidos o generados por combustibles líquidos, tales como gasolineras, querosenos, gasóleos, aceites, etc., o aquellos sólidos que a la temperatura de inflamación son líquidos, como los asfaltos, parafinas, etc. Sólo arden en su superficie, que es la que está en contacto con el oxígeno del aire. Se extinguen recubriendo la superficie en llamas y desplazando el oxígeno. También se pueden utilizar los métodos de retirar el combustible y por reducción de la temperatura.
- Fuegos Clase C: Producidos o generados por sustancias gaseosas, tales como gas ciudad, butano, propano, metano, hexano, etc.
- Fuegos Clase D: Producidos o generados en metales combustibles como magnesio, uranio, aluminio en polvo, sodio, circonio, etc. Su extinción requiere procedimientos y técnicas especiales para cada caso. Cuando los metales están ardiendo y son salpicados por agua en cantidades limitadas, el metal caliente extrae el oxígeno del agua y aviva la combustión, produciéndose al mismo tiempo la emisión de hidrógeno, que entra en combustión inmediatamente. Los agentes extintores, en general para todos los metales, son el polvo seco, grafito en polvo, arena seca y polvo Met-L-X. Cada metal requiere un agente especial con características adecuadas.
- Fuegos Clase E: No es una clase específica de fuego, ya que en este grupo queda incluido cualquier combustible que arde en presencia de cables o equipos eléctricos. La letra "E" se encuentra en algunos aparatos extintores para indicar que es apropiado su empleo en los incendios donde existe presencia de componentes eléctricos bajo tensión.

(Lucha ContraIncendios, 2003)

Incendios forestales.

Se define incendio forestal como aquel fuego no controlado iniciado por combustibles vegetales de un área no urbana. Atendiendo a la naturaleza de estos combustibles podemos clasificarlos en:

- Combustibles muertos ligeros o finos: hierbas, hojas, acículas y ramillas, todos ellos arden rápidamente.
- Combustibles muertos pesados: troncos, ramas, raíces, que se consumen con lentitud.
- Combustibles vivos o verdes: las plantas vivas con su follaje en las que se retarda la propagación del incendio por su mayor contenido en humedad.

Esta clasificación es importante en relación con la rapidez del proceso de combustión, que disminuye desde el primero hasta el último.

Tipos de incendios forestales.

- Incendios de superficie: Se extienden quemando el tapiz herbáceo y el matorral. Este tipo de vegetación, al acusar rápidamente la falta de humedad y arder con facilidad, resulta muy propicio a la iniciación y propagación de las llamas. El fuego de superficie daña a los árboles porque la temperatura alta junto a los troncos destruye el cambium(Estrato celular de las plantas leñosas, responsable del engrosamiento de tallos y raíces.) o bien sofoca la masa foliar por el aire caliente ascendente (convección).
- Incendios de copas: Avanzan consumiendo las copas de los árboles. Como la fuerza del viento es mayor a nivel de copas que a nivel de matorral, el fuego de copas avanza más rápidamente que el de superficie.
- Incendios subterráneos: Son los que se propagan bajo la superficie, alimentados por materia orgánica seca, raíces o turba; su desplazamiento es lento. Suele ser menos frecuente pero más difícil de detectar y de ahí su peligrosidad; es el fuego del día siguiente. Es típico de terrenos cubiertos con gran volumen de raíces, como enebros, erizones, etc. Por lo general es muy difícil el control de este tipo de incendios.

Factores que afectan a la propagación.

- Combustibilidad: La combustibilidad de un sistema forestal se define como la capacidad del mismo para arder, desprendiendo la energía suficiente para consumirse y provocar la inflamación de la vegetación vecina, extendiendo así el fuego.
- Inflamabilidad: Se define la inflamabilidad por el tiempo transcurrido hasta que se emiten gases inflamables bajo la acción de un foco de calor constante, es decir la capacidad de entrar en ignición.
- Pendiente: Un fuego que asciende por una ladera incrementa su velocidad de propagación. Por tanto aumenta el daño a medida que la pendiente es más pronunciada y siempre que no existan barreras naturales que lo impidan. La propagación de un incendio en zonas de fuerte pendiente se produce con mayor virulencia debido a la continuidad vertical de los combustibles; además el calentamiento del combustible es más rápido, la velocidad del viento aumenta y se desarrolla más rápidamente la columna de convección.
- Exposición: La exposición – solana o umbría – determina la cantidad de energía radiante recibida por vegetación y suelo, por lo que condiciona la probabilidad de ignición al influir directamente en la mayor o menor rapidez con que se desecan los combustibles forestales presentes en el territorio, y por tanto de su contenido en humedad.
- Temperatura: La temperatura es la medida del efecto de la radiación solar y regula la desecación de la vegetación y la temperatura interna de los tejidos vegetales y, por tanto, los requerimientos de energía necesarios para la ignición.
- Humedad relativa: La humedad relativa indica la proporción de vapor de agua de una masa de aire sobre el máximo que podría contener con su temperatura, de tal forma que valores muy bajos de humedad relativa desencadenan condiciones muy favorables para el inicio y la propagación del fuego.
- Viento: El viento es el elemento meteorológico más importante que afecta al comportamiento del fuego, porque es el más variable y el menos previsible, siendo muchas veces el responsable de que el incendio supere las barreras de defensa y de la formación de fuegos de copa que se manifiestan de forma virulenta y afectan a la seguridad del personal.

Métodos de extinción.

Como se ha expuesto anteriormente para que se produzca la combustión es necesario la actuación de los cuatro componentes del tetraedro de fuego. Así pues para la extinción basta con eliminar uno de estos componentes (romper el tetraedro). Atiendo al método para conseguirlo se clasifican en:

- Eliminación: Implica una acción directa sobre el combustible. Es un método eficaz pero en la práctica a veces no siempre es posible. Se puede realizar mediante:
 - La retirada, separación o supresión del elemento combustible.
 - Disminución de la concentración combustible/comburente hasta situarla por debajo del límite de inflamabilidad.
- Sofocación: Consiste en eliminar el comburente (oxígeno) de la combustión. Implica una acción directa sobre el comburente mediante:
 - Retirada del elemento comburente.
 - Disminución de la concentración combustible/comburente hasta situarla por debajo del límite de inflamabilidad.
 - Separación del combustible y comburente con alguna sustancia incombustible.
- Enfriamiento: La reducción de la temperatura es el método más usado para extinguir incendios. Consiste fundamentalmente en eliminar calor para disminuir la temperatura del combustible por debajo del punto de inflamación. Se puede realizar:
 - Enfriando la superficie del combustible con un agente extintor de alta capacidad de absorción de calor.
 - Ventilando el incendio para eliminar los productos de la combustión y el calor.

De todos los agentes enfriadores habituales, el agua es el que posee mayor poder de absorción de calor por unidad de volumen.

- Rotura de la acción en cadena: Consiste en impedir la reacción en cadena de los radicales libres que se generan en la combustión. Se utilizan compuestos químicos que reaccionan con los componentes de los vapores combustibles neutralizándolos y estabilizándolos.

Agentes de extinción.

Agente extintor es todo producto que aplicado sobre un fuego produce su extinción. La extinción de un incendio no se efectúa normalmente por uno solo de los mecanismos citados en el capítulo anterior.

Generalmente, al actuar sobre un fuego, se utilizan simultáneamente dos o más de dichos mecanismos, aunque el mayor efecto dominante corresponda a uno de ellos. Los principales agentes extintores son:

- Agua: El agua es el elemento primordial y principal en la lucha contra el fuego por tener un gran poder de extinción, a la vez que un coste reducido. Su eficacia de extinción es muy amplia.
- Espumas (químicas o físicas): La espuma es una mezcla de un agente espumógeno con agua, dando origen a lo que se denomina espumante. A continuación se le incorpora aire a la mezcla espumante por medios mecánicos que, mediante la creación de turbulencias, producen la espuma. Las proporciones de espumógeno/agua y espumante/aire dependerán del tipo de espuma que se vaya a utilizar.
- Aditivos al agua: Son compuestos químicos que se añaden al agua utilizada para la extinción a fin de modificar principalmente sus propiedades físicas; son productos tensoactivos o mojantes

destinados a aumentar o disminuir la tensión superficial de contacto del agua con la superficie del soporte, contribuyendo con ello a facilitar aún más la extinción.

- Polvo químico: Se trata de un agente extintor formado por sustancias químicas sólidas y finamente divididas. Sus características son buena fluidez, resistencia a vibraciones, humedad y apelmazamiento, rapidez de acción, ausencia de toxicidad, no abrasivo, no degradable y no conductores de electricidad.
- Anhídrido carbónico Es un gas incoloro, inodoro y no combustible. Se almacena licuado a alta presión y temperatura ambiente, lo cual le sirve de "autoimpulsión" al descargarlo sobre un fuego. Al ser un gas, penetra y se extiende por toda la zona incendiada. No conductor de la electricidad, de fácil disponibilidad y bajo coste.
- Halones: Son derivados halogenados de hidrocarburos que han sustituido varios átomos de hidrógeno por elementos halógenos (flúor, cloro y bromo).

Causas y efectos de incendios forestales.

Las causas de los incendios forestales las podemos clasificar en:

- Naturales: Rayos, volcanes...
- Intencionadas: Pirómanos.
- Negligencias: Quema de rastrojos en zonas restringidas, colillas...
- Accidentales: Chispas producidas por maquinaria, motores, zonas de basureros...
- Desconocidas.

En referencia a los CMT las principales causas de incendio son accidentales y son provocadas por el uso de ciertos tipos de munición, como la fumígena o la trazadora, que contienen material susceptible de iniciar un fuego al impactar en una zona donde se encuentre combustible vegetal.

La mayor parte de los incendios son de superficie, consumiendo matorral y vegetación herbácea, no pasando a las copas de los árboles. Consecuentemente queda destruida casi totalmente la parte aérea del matorral y se consume por completo el tapiz herbáceo. Si hay mucho material combustible se produce la destrucción del arbolado, calcinación de los suelos y carbonización del mantillo, formando una capa de ceniza.

El arbolado resulta dañado, especialmente en la corteza, que se suele carbonizar, aunque ello no significa que el *cámbium* haya sido afectado. Si el fuego es rápido y los árboles estaban podados, pueden mantener su vitalidad a partir de las ramas no quemadas. Con el aire muy caliente y el fuego lento, el fuego envuelve a las copas y el efecto térmico sobre las hojas más tiernas hace que éstas mueran. Tras el paso del fuego suelen quedar árboles o grupos de árboles que se salvaron del incendio y que, si no son foco de plagas, pueden ayudar a la posterior regeneración de la masa, al igual que los que quedaron en los bordes.

Entre los efectos que pueden ocasionar los incendios forestales, podemos citar:

- Destrucción de la flora y fauna preexistente.
- Destrucción de la cubierta vegetal.
- Acidificación del suelo.

Actividades de Ingenieros y su impacto en el Medioambiente: Realización y mejora del Plan Contra Incendios en Base y Campo de Maniobras y Tiro

- Erosión.
- Incremento del CO₂ en la atmósfera y, por tanto, contribución a la formación del efecto invernadero.
- Diminución del nivel freático.
- Favorecer el rejuvenecimiento de los ecosistemas maduros, por la dispersión de semillas y el nacimiento de nuevos individuos.
- Origina una liberación de nutrientes contenidos en la materia orgánica y la mineralización de los que existen en el suelo.

No todos los efectos del fuego tienen un signo negativo, puesto que la desaparición de ciertas especies favorece el desarrollo de otras, ya que en determinadas circunstancias pueden conducir a la reconstitución y rejuvenecimiento de los ecosistemas. Pero este efecto positivo sólo tiene lugar cuando el incendio es de pequeña intensidad, ocurre a intervalos de más de 50 años y depende de las especies afectadas.(Dirección General de Protección Civil y Emergencias, 2011)

Anexo 3. Plantilla de riesgos de la Base.

 Centro Universitario de la Defensa Zaragoza													
Risk Assesment - Measure List													
Project Name:		Actividades de Ingenieros y su impacto en el Medio Ambiente			Date of Change:		13/05/14						
Project Leader:		CAC. José Carlos Navas Avellaneda					Start Date:		12/05/2014				
Risk Evaluation													
ID	Risk Description	Risk categories	Reason for risk	Impact (low, middle, high)	Probability (1,2,3)	Risk-class	Risk Effects	Measure	Risk class after measure implementation	Responsible			
1	Empleo de munición de fogeo	Accidental	Tanto el disparo como la vaina al ser expulsada de la recamara pueden generar el suficiente calor como para iniciar un fuego si se dan las condiciones adecuadas.	M	1	1M	Generación de un incendio en el interior del recinto, causando daños personales,material y	Limitar el uso de este tipo de munición a ciertas zonas y restringir su uso en épocas de peligro de incendio	3L	Jefe de Seguridad de la BAE			
2	Empleo de botes de humo	Accidental	Los botes de humo al ser iniciados y lanzados generan una gran cantidad de chispas y calor que pueden hacer prender el material de su alrededor	M	3	3M	Generación de un incendio en el interior del recinto, causando daños personales,material y	Limitar su uso a ciertas zonas específicas y restringir su uso en épocas de peligro de incendio	1M	Jefe de Seguridad de la BAE			
3	Empleo de bengalas	Accidental	Las bengalas al ser iniciadas y lanzadas generan una gran cantidad de chispas y calor que pueden hacer prender el material de su alrededor	M	2	2M	Generación de un incendio en el interior del recinto, causando daños personales,material y	Limitar su uso a ciertas zonas específicas y restringir su uso en épocas de peligro de incendio	1M	Jefe de Seguridad de la BAE			
4	Empleo de fuego en cocinas	Accidental	En los recintos destinados a la alimentación se encuentran medios capaces de producir llamas y que funcionan con gases inflamables	M	1	1M	Generación de un incendio en el interior del recinto, causando daños personales,material y	Llevar un control durante su uso y realizar revisiones tras el apagado	3L	Jefe de Seguridad de la BAE			
5	Empleo de fuego para las raciones de previsión	Accidental	Las raciones de previsión se cocinan usando un hornillo y una pastilla de combustible siendo iniciada con cerillas	M	1	1M	Generación de un incendio en el interior del recinto, causando daños personales,material y	Limitar su uso a ciertas zonas específicas y restringir su uso en épocas de peligro de incendio	3L	Jefe de Seguridad de la BAE			
6	Operaciones con maquinaria susceptible de producir chispas	Accidental	En las operaciones de mantenimiento o construcción existe maquinaria que es capaz de generar chispas que pueden iniciar un incendio	M	2	2M	Generación de un incendio en el interior del recinto, causando daños personales,material y	Aumentar al seguridad durante su uso en épocas de riesgo de incendio alto y dar al personal charlas para la concienciación del riesgo	1M	Jefe de la UCO usuaria			
7	Fuegos de acampada	Accidental	En las zonas de alrededor de la base realizan excursiones y los fuegos del campamento pueden derivar en un incendio	H	1	1H	Extensión del incendio al interior del recinto generando posibles perdidas personales,materiales y	Mantener controladas las zonas mediante el uso de patrullas medioambientales y retenes	1M	Jefe de la BAE			
8	Pirómanos	Intencionada	Por diversas razones una persona o grupo puede decidir voluntariamente iniciar un incendio	H	3	3H	Extensión del incendio al interior del recinto o iniciación en un área vulnerable del interior, generando posibles perdidas	Mantener controladas las zonas mediante el uso de patrullas medioambientales y retenes	2H	Jefe de la BAE			
9	Uso de fuego para facilitar la caza en otras fincas	Intencionada	Uso del fuego para desplazar los animales de un coto para aumentar la caza en otra zona	H	1	1H	Extensión del incendio al interior del recinto generando posibles perdidas personales,materiales y	Mantener controladas las zonas mediante el uso de patrullas medioambientales y retenes	1M	Jefe de la BAE			
10	Uso de fuego para conseguir cambios en el uso del suelo	Intencionada	Usar el fuego para obtener un uso de suelo que favorezca a mis intenciones	M	1	1M	Extensión del incendio al interior del recinto generando posibles perdidas personales,materiales y	Mantener controladas las zonas mediante el uso de patrullas medioambientales y retenes	1M	Jefe de la BAE			
11	Fuegos de quema	Accidental	Quema de material sobrante de desbroze,poda...	M	1	1M	Extensión del incendio al interior del recinto o iniciación en el interior, generando posibles perdidas	Mantener controladas las zonas mediante el uso de patrullas medioambientales y retenes	3L	Jefe de la BAE			
12	Fuego producido por colillas,cristales, basura...	Negligencia	Las colillas mal apagadas, o los rayos de sol a traves del vidrio pueden generar incendios	M	3	3M	Extensión del incendio al interior del recinto o iniciación en el interior, generando posibles perdidas	Designar zonas de limpieza para cada unidad y realizar charlas de concienciación.	2L	Jefe de Seguridad de la BAE			

Anexo 4. Medidas y Organización.

Medidas de regulación de actividades y procedimientos:

Sino está activado el dispositivo contraincendios que establece el General Jefe de la Base, normalmente solo durante la primera quincena de junio:

- Se mantiene alertado permanentemente al Reten C/I.
- En horario de actividad, estará en disposición de acudir en caso necesario.
- Fuera del horario de actividad, se encontrara localizado y en disposición de incorporarse en menos de dos horas.
- Los medios C/I se encuentran preparados y posicionados para intervenir en caso necesario.

Si está activado el dispositivo contraincendios que establece el General Jefe de la Base además de lo estipulado en el apartado anterior, se constituye un Reten C/I y un NEI (Núcleo Especial de Intervención) compuestos fundamentalmente por personal, vehículos y material C/I de las Unidades.

En cualquiera de las épocas de peligro se deberá considerar la posibilidad de situaciones especiales derivadas de condiciones meteorológicas o circunstancias agravantes de riesgo, que obliguen a la intensificación de la alerta.

Medidas preventivas:

- Realización de trabajos preventivos contraincendios de los planes en vigor antes de las épocas estivales.
- Los residuos vegetales que se generen tras la conservación y mantenimiento de las líneas cortafuegos y caminos forestales se llevaran a un punto limpio, situado dentro de las instalaciones de la Base Militar y por tanto aislado del terreno forestal, evitándose el abandono de éste combustible en el monte.
- Antes del inicio de cualquier actividad comprobara que dispone del material C/I necesario y que está en condiciones de uso.
- Alertar al Reten C/I de actividades de I/A que puedan provocar riesgo de incendio.

Medidas prohibitivas:

- En época de peligro alto no se realizará ninguna actividad que entrañe riesgo de incendio salvo autorización expresa del EME. También se determinaran las actividades que se puedan realizar para la preparación de los contingentes que deban desplazarse a zona de operaciones.
- Cualquier Jefe de Unidad deberá aplicar las medidas restrictivas y suspender sus ejercicios cuando las circunstancias así lo aconsejen. Con especial atención a la intensidad y dirección del viento.
- Tránsito de personas y vehículos en zonas expresamente acotadas.
- Instalación de vivacs fuera de las zonas establecidas para ello.
- Encender cualquier fuego
- Lanzamiento de botes de humo sin autorización previa o fuera de la zona asignada.

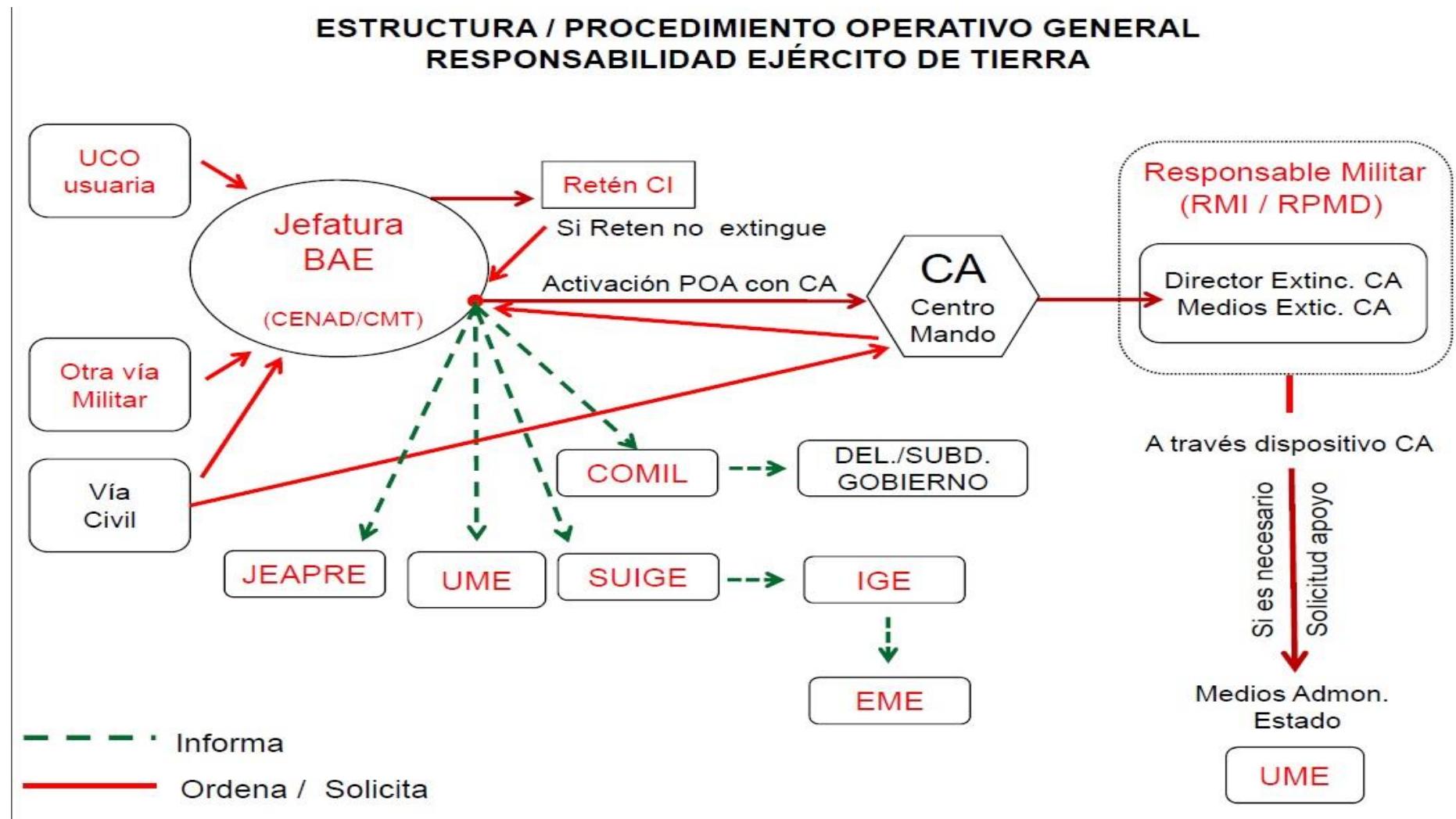
- Dejar botellas, cristales o cualquier otro material que pueda ser origen de un incendio.

Para la realización de cualquier actividad o ejercicio se debe contar con la autorización del Jefe de la Base.

Organización:

- Base:
 - Reten C/I:
 - Personal:
 - 1 Jefe de reten (Suboficial).
 - 4 MPT,s.
 - Vehículos:
 - 1 vehículo TT.
 - 1 remolque para el transporte de material y herramientas.
 - Material y herramientas:
 - 5 mochilas extintoras.
 - 2 sierras telescopicas.
 - 5 batefuegos.
 - 2 podadoras.
 - 5 azadas.
 - 1 antorcha de gateo.
 - 5 pulaskis (hacha-azada).
 - 2 motosierras.
 - 5 Mcleod (rastrillo).
 - 5 desbrozadoras.
 - Sistemas de telecomunicaciones.
- Unidad Usuaria:
 - Reten y NEI cuando se activan según orden de la Base cada campaña de verano.
 - Otros medios:
 - Puntos de agua disponibles en la zona.

Anexo 5. Protocolo de actuación.



Anexo 6. Informe de incendio.

INFORME DE INCENDIO	
UNIDAD:	
CENAD/ CMT:	
POC:	Tfno.:
Grupo Fecha-Hora:	SITREP Nº:

SITUACIÓN Y VALORACIÓN DEL INCENDIO

LOCALIZACIÓN (coordenadas UTM si es posible):

EXTENDIDO FUERA DEL CENAD/ CMT: SI NO

DIMENSIÓN ESTIMADA (hectáreas):

Dentro de Zona de Caída:

Fuera de Zona de Caída: Forestal: No Forestal:

TIPO DE VEGETACIÓN AFECTADA (si son varios indicar el porcentaje aprox. de cada uno):

Pastizales: Matorrales: Arbolado-Matorral: Arbolado (Monte alto):

ESTADO DEL INCENDIO:

Detección: dd/mm/aa hh:mm

Incendio controlado: dd/mm/aa hh:mm

Incendio extinguido: dd/mm/aa hh:mm

TIPO DE FUEGO:

De superficie: De copas: De subsuelo:

CAUSA DEL INCENDIO

1. EJERCICIOS DE INSTRUCCIÓN Y ADIESTRAMIENTO.
(Detalles: tipo de ejercicio, munición, calibre, etc.)

2. OTRAS CAUSAS ACCIDENTALES
(Detalles)

3. INTENCIONADO: Motivación:

4. DESCONOCIDA:

MEDIOS UTILIZADOS EN LA EXTINCIÓN

	MILITARES	CIVILES	UME
PERSONAL (nº)			
MEDIOS TERRESTRES (nº)			
MEDIOS AÉREOS (nº)			

NOTA: Se hará constar la información disponible de la forma más completa posible.

RESUMEN DE LA INTERVENCIÓN (Acciones realizadas y hechos relevantes)

- 1.-
- 2.-
- 3.-

CROQUIS DE LA INTERVENCIÓN:



OTRA INFORMACIÓN DE INTERÉS:

Anexo 7. Estudio del terreno.

En este apartado se debe realizar un profundo análisis del terreno, incluyendo hectáreas, usos de suelos, tipos de delimitaciones, puntos o zonas de interés, instalaciones etc...

Subsistema Físico-Natural:

- Usos de suelo:
 - Uso Forestal: Se han considerado aquellas partes de la superficie terrestre ocupadas por especies vegetales espontáneas y su zona de influencia con similar actuación humana. También comprende las plantaciones poco diversificadas de especies forestales arbóreas, sean autóctonas o alóctonas, siempre que la intervención humana sobre ellas sea infrecuente y laxa, pero excluye las tratadas como cultivos, es decir, con intervención frecuente y considerable, para la obtención de frutos, elementos decorativos, hojas, compuestos químicos, flores, plantas de jardinería o varas (posiblemente en el futuro habrá que añadir en estos terrenos, biomasa), más próximas a los sistemas agrícolas que a los forestales, así como los parques urbanos aunque están arbolados, jardines botánicos y viveros forestales fuera de los montes.
 - Uso Aguas: Es la parte de la tierra constituida por ríos, lagos, embalses, canales o estanques con superficies continuas de más de 0,25 ha y con agua prácticamente todo el año
 - Uso Elementos Artificiales: Es la fracción de suelo cubierta por edificios, parques urbanos (aunque con árboles), caminos (excepto si son pistas de servicio de los montes), canteras, líneas eléctricas grandes, u otras construcciones humanas, siempre que tengan cabidas de más de 0,25 hectáreas.

Tipos de estructura:

- Bosque: agrupación de árboles en espesura con una fracción de cabida cubierta superior al 5% y uso netamente forestal. El origen del mismo es de plantación o de repoblación netamente integrada.
- Bosque de plantación: agrupación de árboles en espesura con una fracción de cabida cubierta superior al 5% y uso netamente forestal. El origen del mismo es de plantación, cumpliendo alguno de los dos siguientes supuestos:
 - Aparecen visibles los marcos de plantación u otros elementos que delaten su origen artificial
 - A partir de la lista de especies consideradas artificiales para cada provincia, se entenderá plantación cuando la ocupación de esas especies sea mayor o igual al 50%.
- Complementos de bosque: Teselas dentro del bosque creadas para diferenciar distintas superficies que, sin ser arboladas, están íntimamente unidas al aprovechamiento forestal del bosque. (Por ejemplo: parques de madera, cortafuegos,...).
- Matorral: agrupación vegetal definida por su estructura o por su aspecto, conferidos por el hecho de que su estrato superior o el más alto con espesura están

caracterizados por el predominio de matas (especies leñosas relativamente bajas y ramificadas desde su base).

- Pastizal: lugares cubiertos más o menos por hierbas de origen natural. Se definen como agrupaciones o cubiertas caracterizadas por abundancia, densidad y predominio de herbáceas.
 - Edificaciones y construcciones: Teselas en las que la influencia antrópica ha determinado que su uso no sea ya más agrícola ni forestal.
 - Caminos y sendas: se corresponde con los viales existentes en el Monte incluyendo las pistas. Se han denominado así para diferenciarlos de los complementos de bosque y carreteras.
 - Agua: superficies ocupadas por el agua permanentemente, o sólo temporalmente en el caso de cursos de agua.
 - Carretera: se corresponde con la infraestructura viaria de niveles comarcal o nacional.
 - Helipuerto: espacio habilitado para el aterrizaje de helicópteros.
- Morfoestructura:
- Monte arbolado: Terreno poblado con especies forestales arbóreas como manifestación vegetal dominante y con una fracción de cabida cubierta por ellas igual o superior al 20%; el concepto incluye las dehesas de base cultivo o pastizal con labores, siempre que la fracción de cabida cubierta arbolada sea igual o superior al 20%.
 - Monte arbolado ralo: Terreno poblado con especies arbóreas con manifestación botánica dominante y con una fracción de cabida cubierta por ellas comprendida entre el 10% y el 20%; también terreno con especies de matorral o pastizal natural como manifestación vegetal dominante, pero con una presencia de árboles forestales importante cuantificada por una fracción de cabida cubierta arbórea igual o superior al 10% e inferior al 20%.
 - Monte arbolado disperso: Terreno ocupado por especies arbóreas, como presencia vegetal dominante, y con una fracción de cabida cubierta por dichas especies entre el 5% y el 10%; igualmente espacio de tierra contenido en matas, malezas y herbazales naturales como fenómenos botánicos preponderantes, pero con una manifestación de árboles forestales que cubren una fracción de cabida cubierta sobre el suelo igual o superior al 5% y menor del 10%. Las dehesas con base cultivo no se clasificarán dentro de este grupo aunque la fracción de cabida cubierta de los árboles se encuentre entre estos valores, pues la importancia del uso agrícola anula prácticamente a los demás.
 - Monte desarbolado: Terreno poblado con especies de matorral y/o pastizal natural o con débil intervención humana como manifestación vegetal dominante con presencia o no de árboles forestales, pero en todo caso, con la fracción de cabida cubierta de éstos, inferior al 5% (damos por supuesto que no puede haber terrenos con especies forestales arbóreas dominantes de una fracción de cabida cubierta inferior al 5%).

- Composición:
 - Tipos de especies vegetales.
 - Formaciones vegetales dominantes.

Combustibilidad:

La combustibilidad de un sistema forestal se define como la capacidad del mismo para arder, desprendiendo la energía suficiente para consumirse y provocar la inflamación de la vegetación vecina, extendiendo así el fuego. Ésta se interpreta a partir de los modelos de combustible y sigue la siguiente clasificación:

- El fuego se propaga por el pasto.
- El fuego se propaga principalmente por el matorral.
- El fuego se propaga principalmente por la hojarasca bajo arbollado.
- El fuego se propaga principalmente por los restos de corta o de tratamientos selvícolas.

Inflamabilidad:

Se define la inflamabilidad por el tiempo transcurrido hasta que se emiten gases inflamables bajo la acción de un foco de calor constante, es decir la capacidad de entrar en ignición.

- Inflamabilidad Baja: Predominio de especies poco inflamables.
- Inflamabilidad Media: Predominio de especies moderadamente inflamables y poco inflamables.
- Inflamabilidad Alta: Situación intermedia, presencia de especies muy inflamables con abundancia de especies moderadamente o poco inflamables.
- Inflamabilidad Muy Alta: Predominio de especies muy inflamables.

Exposición y pendiente:

La pendiente y exposición son dos de los elementos de la fisiografía más decisivos en la propagación de un incendio, por tanto será preciso analizarlos dada su incidencia en el riesgo de incendio. Un fuego que asciende por una ladera incrementa su velocidad de propagación. Por tanto aumenta el daño a medida que la pendiente es más pronunciada y siempre que no existan barreras naturales que lo impidan.

La exposición (solana o umbría) determina la cantidad de energía radiante recibida por vegetación y suelo, por lo que condiciona la probabilidad de ignición al influir directamente en la mayor o menor rapidez con que se desecan los combustibles forestales presentes en el territorio, y por tanto de su contenido en humedad.

Meteorología:

Los distintos factores característicos de la situación meteorológica de la zona serán determinantes en el momento de inicio y propagación de un incendio, así como en su evolución.

Los principales factores que afectan son:

- Temperatura.
- Grado de humedad relativa.

- Viento.

Cada uno de todos estos factores se asignaran a zonas y sectores que ayudaran confeccionar un mapa que nos aportará las zonas con mayor riesgo y vulnerabilidad.

Anexo 8. Plantilla riesgos CTM.

Risk Assesment - Measure List											
Project Name:		Actividades de Ingenieros y su impacto en el Medio Ambiente			Date of Change:	13/05/14					
Project Leader:		CAC. José Carlos Navas Avellaneda					Start Date:		12/05/2014		
Risk Evaluation											
ID	Risk Description	Risk categories	Reason for risk	Impact (low, middle, high)	Probability (1,2,3)	Risk-class	Risk Effects	Measure	Risk class after measure implementation	Responsible	
1	Empleo de munición de fogeo	Accidental	Tanto el disparo como la vaina al ser expulsada de la recamara pueden generar el suficiente calor como para iniciar un fuego si se dan las condiciones adecuadas.	M	1	1M	Generación de un incendio en el interior del recinto, causando daños personales,material y	Limitar el uso de este tipo de munición a ciertas zonas y restringir su uso en épocas de peligro de incendio	1L	Jefe de Seguridad de la CMT	
2	Empleo de botes de humo	Accidental	Los botes de humo al ser iniciados y lanzados generan una gran cantidad de chispas y calor que pueden hacer prender el material de su alrededor	M	3	3M	Generación de un incendio en el interior del recinto, causando daños personales,material y	Limitar su uso a ciertas zonas específicas y restringir su uso en épocas de peligro de incendio	1M	Jefe de Seguridad de la CMT	
3	Empleo de bengalas	Accidental	Las bengalas al ser iniciadas y lanzadas generan una gran cantidad de chispas y calor que pueden hacer prender el material de su alrededor	M	2	2M	Generación de un incendio en el interior del recinto, causando daños personales,material y	Limitar su uso a ciertas zonas específicas y restringir su uso en épocas de peligro de incendio	1M	Jefe de Seguridad de la CMT	
4	Empleo de fuego en cocinas	Accidental	En los recintos destinados a la alimentación se encuentran medios capaces de producir llamas y que funcionan con gases inflamables	M	1	1M	Generación de un incendio en el interior del recinto, causando daños personales,material y	Llevar un control durante su uso y realizar revisiones tras el apagado	1L	Jefe de Seguridad de la CMT	
5	Empleo de fuego para las raciones de previsión	Accidental	Las raciones de previsión se cocinan usando un hornillo y una pastilla de combustible siendo iniciada con cerillas	M	1	1M	Generación de un incendio en el interior del recinto, causando daños personales,material y	Limitar su uso a ciertas zonas específicas y restringir su uso en épocas de peligro de incendio	1L	Jefe de Seguridad de la CMT	
6	Operaciones con maquinaria susceptible de producir chispas	Accidental	En las operaciones de mantenimiento o construcción existe maquinaria que es capaz de generar chispas que pueden iniciar un incendio	M	2	2M	Generación de un incendio en el interior del recinto, causando daños personales,material y	Aumentar al seguridad durante su uso en épocas de riesgo de incendio alto y dar al personal charlas para la concienciación del riesgo	1M	Jefe de la UCO usuaria	
7	Fuegos de acampada	Accidental	En las zonas de alrededor de la base realizan excursiones y los fuegos del campamento pueden derivar en un incendio	H	1	1H	Extensión del incendio al interior del recinto generando posibles perdidas personales,materiales y	Mantener controladas las zonas mediante el uso de patrullas medioambientales y retenes	1M	Jefe de la BAE	
8	Pirómanos	Intencionada	Por diversas razones una persona o grupo puede decidir voluntariamente iniciar un incendio	H	3	3H	Extensión del incendio al interior del recinto o iniciación en un área vulnerable del interior, generando	Mantener controladas las zonas mediante el uso de patrullas medioambientales y retenes	2H	Jefe de la BAE	
9	Uso de fuego para facilitar la caza en otras fincas	Intencionada	Uso del fuego para desplazar los animales de un coto para aumentar la caza en otra zona	H	1	1H	Extensión del incendio al interior del recinto generando posibles perdidas personales,materiales y	Mantener controladas las zonas mediante el uso de patrullas medioambientales y retenes	1M	Jefe de la BAE	
10	Uso de fuego para conseguir cambios en el uso del suelo	Intencionada	Usar el fuego para obtener un uso de suelo que favorezca a mis intenciones	M	1	1M	Extensión del incendio al interior del recinto generando posibles perdidas personales,materiales y	Mantener controladas las zonas mediante el uso de patrullas medioambientales y retenes	1M	Jefe de la BAE	
11	Fuegos de quema	Accidental	Quema de material sobrante de desbroce,poda...	M	1	1M	Extensión del incendio al interior del recinto o iniciación en el interior, generando posibles perdidas	Mantener controladas las zonas mediante el uso de patrullas medioambientales y retenes	1L	Jefe de la BAE	
12	Fuego producido por colillas,cristales, basura...	Negligencia	Las colillas mal apagadas, o los rayos de sol a traves del vidrio pueden generar incendios	M	3	3M	Extensión del incendio al interior del recinto o iniciación en el interior, generando posibles perdidas	Designar zonas de limpieza para cada unidad y realizar charlas de concienciación.	2L	Jefe de Seguridad de la CMT	
13	Empleo de munición trazadora	Accidental	Este tipo de munición posee agentes químicos que generan gran cantidad de calor y chispas al ser disparados	M	3	3M	Generación de un incendio en el interior del recinto, causando daños personales,material y	Limitar el uso de este tipo de munición a ciertas zonas y restringir su uso en épocas de peligro de incendio	1M	Jefe de Seguridad de la CMT	

Anexo 8. Plantilla riesgos CTM.

14	Empleo de proyectiles de artillería, cohetes,misiles...	Accidental	Estas municiones suelen conteenr una gran cantidad de polvora y/o combustible que al detonar generan explosiones violentas capaces de derivar facilmente en un incendio	M	2	2M	Generación de un incendio en el interior del recinto, causando daños personales,material y	Limitar el uso de este tipo de munición a ciertas zonas y restringir su uso en épocas de peligro de incendio	11.	Jefe de Seguridad de la CMT
15	Tormentas eléctricas	Natural	Las tormentas en las que se gerenan rayos son susceptibles de producir incedendios	M	2	2M	Generación de un incendio en el interior del recinto, causando daños personales,material y	Mantener controladas las zonas mediante el uso de patrullas medioambientales y retenes. Mantenerse informado de la metereología.	20.	Jefe de la BAE
16	Existencia de zonas de gran cantidad de combustible seco	Natural	En el Campo de maniobras hay grandes zoans de pastos,matorrales y vegetación seca que pueden ayudar a al propagación de un incendio	H	2	2H	Mayor facilidad y intensidad de la propagación de un incendio en al zona	Estido de las zonas mas vulnerables e realización de trabajos de poda y selvicultura preventiva	21.	Jefe de la BAE
17	Escasez de agua en la zona	Natural	La zona tiene un clima calido y no cuenta con grandes masas de agua cercanas	M	2	2M	Las zonas de recarga de agua e infraestructura no abasteczan lo suficiente a los medios de extinción	Mejorar las infraestructuras hidráticas y habilitar zonas de abastecimiento de agua apra camiones autobomba e helicópteros, así como la mejora de	31.	Jefe de la BAE

Anexo 9. Identificación de riesgos y estudio áreas vulnerables.

Identificación de riesgos:

- Accidentales.
 - Empleo de municiones de fogeo, botes de humo o bengalas.
 - Empleo de munición en la galería de tiro.
 - Empelo de fuego en las cocinas y para las raciones de previsión.
 - Empleo de maquinaria susceptible de generar chispas.
 - Fuegos de acampada o de quema.
- Intencionadas.
 - Pirómanos.
 - Facilitar la caza en otras fincas, desplazando a los animales.
 - Conseguir cambios en el uso del suelo.

Identificación de áreas vulnerables:

Por tipo de vulnerabilidad:

- Por presencia de población permanente
- Por contener o estar próximas a infraestructuras de alto coste de reparación.
- Por contener sistemas forestales valiosos
- Por alto valor histórico o cultural

Índice de peligro de incendios:

- Bajo: La humedad de los combustibles superficiales no mantiene los incendios que puedan iniciarse, de iniciarse no se propagara lejos del punto origen y se controlará con facilidad.
- Moderado: Los combustibles pueden mantener la ignición y combustión de tizones inflamados y no inflamados. El avance del fuego será lento por la superficie, y se controlará con relativa facilidad aunque puede producir problemas de extinción y pérdidas cuantiosas.
- Alto: Es muy probable que se produzcan incendios de rápido avance y que el control se haga gradualmente más difícil sino se atajan desde un principio.
- Muy Alto: Las condiciones del incendio son críticas y pueden observarse grandes zonas de árboles ardiendo incluso en las copas.
- Extremo: Situación explosiva o supercrítica, con incendios violentos y elevada velocidad de propagación, con focos secundarios, paredes de llamas...

Identificación de épocas de peligro:

Según el Plan de emergencias por Incendios Forestales en Andalucía se identifican:

- Épocas de riesgo alto:
 - 1 de Junio hasta el 15 de Octubre.
 - El despliegue de medios y el dispositivo de vigilancia y detección deben ser máximos.
- Época de riesgo medio:
 - 1 al 31 de Mayo y del 16 al 31 de Octubre.
 - El retén C/I está designado y debe incorporarse en menos de dos horas en caso de activarse.

- Los medios C/I se encuentran preparados y posicionados para intervenir en caso necesario.
- Época de riesgo bajo:
 - 1 de Enero al 30 de Abril y del 1 de Noviembre al 31 de Diciembre
 - El personal del Retén C/I no está designado
 - Los medios C/I se encuentran preparados y posicionados para intervenir en caso necesario.

Anexo 10. Información del programa.

1. ÍNDICE DIARIO DE PELIGRO.

La Jefatura del CMT, recibe diariamente del Servicio de Incendios Forestales, COP de Córdoba, perteneciente a la Consejería de Medioambiente de la Junta de Andalucía, los factores que definen el índice de riesgo de incendios forestales, como son; Temperatura máx. y mínima, humedad relativa del aire, probabilidad de precipitación, probabilidad de ignición (resultado de la combinación de las anteriores), y velocidad y dirección del viento. Basado en estos factores, en este CMT se ha definido la siguiente tabla de niveles de peligro de incendios, que constituye la referencia fundamental, salvo consideración puntual de otros factores, para autorizar o no la realización de aquellas actividades de I/A que pudieran dar origen a un incendio (**Subapéndice C**). Es importante tener claro que la denominación de los distintos niveles no guardan relación alguna con las épocas de peligro definidas para la CC.AA. de Andalucía.

INDICE DE RIESGO DE INCENDIO				
Probabilidad de ignición (%)	Velocidad del viento (Km/h)			
	0-9	10-19	20-30	≥ 30
10-20	BAJO	BAJO	MEDIO	ALTO
20-40	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
40-60	MEDIO	ALTO	MUY ALTO	MUY ALTO
60-70	ALTO	MUY ALTO	EXTREMO	EXTREMO
> 70	EXTREMO	EXTREMO	EXTREMO	EXTREMO

TIPO DE MUNICION / EJERCICIO	INDICE RIESGO INC. / AUTORIZACION				
	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO	EXTREMO
TRAZADORA	SI	SI	NO	NO	NO
FUMIGENA	SI	SI	NO	NO	NO
INCENDIARIA	SI	SI	NO	NO	NO
ROMPEDORA	SI	SI	SI	NO	NO
ILUMINANTE	SI	SI	NO	NO	NO
MISIL CC.	SI	SI	NO	NO	NO
LZ. GRANADAS (ZCP)	SI	SI	NO	NO	NO
GRANADAS MANO (CLZGM)	SI	SI	SI	NO	NO
EXPLOSIVOS (HORNILLOS)	SI	SI	SI	NO	NO
BOTES HUMO, CANDELAS	SI	SI	NO	NO	NO
TIRO PRECISIÓN	SI	SI	SI	NO	NO
TIRO FUSAS	SI	SI	SI	SI	NO
SUBCALIBRES	SI	SI	NO	NO	NO
CIRCULACIÓN CAMPO TRAVES	SI	SI	SI	NO	NO

Anexo 11. Ejemplo informe AEMET.

