

## Sistema de prevención de incendios en máquinas forestales

Diego E. Neudeck <sup>a</sup>, Sebastián J. Völk <sup>b</sup>, Ricardo A. Korpys <sup>c</sup>

<sup>abc</sup> *Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Misiones (UNaM), Departamento de Ingeniería Electrónica, (GID-IE), Oberá, Misiones, Argentina.*

e-mails: <sup>a</sup>neudeck004@gmail.com, <sup>b</sup>sebavollk32@gmail.com, <sup>c</sup>korpys@fio.unam.edu.ar

---

### Resumen

Se presentan los avances de la construcción de un prototipo diseñado para la detección de un principio de incendio en una máquina forestal. Tiene la capacidad de detectar un foco de incendio en los diferentes recintos de una máquina forestal, alertando al operario de la situación. Se despliega una descripción del prototipo, detallando los componentes que lo conforman.

*Palabras Clave – Seguridad, detección, sensores, maquina forestal.*

### 1. Introducción

Misiones es una provincia donde la explotación forestal es de alta relevancia. Siendo una de las provincias de mayor extracción de productos forestal y pasta celulósica. La materia prima en la industria forestal de Misiones, es madera implantada, siendo las especies más importantes el Pino y Eucalipto. La cosecha de la madera implantada se encuentra mecanizada debido a los volúmenes que se requieren. Para ello se utilizan un conjunto de máquinas pesadas, siendo primordial para esta actividad el Procesador forestal (Fig. 1, fotografía tomada en la localidad de Puerto Esperanza Misiones), la cual es básicamente una cosechadora de árboles.

Un problema viene asociado al entorno donde operan. Existen desechos vegetales en el ambiente, como acícula o hojas de los árboles, ramas y virutas. Si la limpieza de la máquina no se realiza regularmente, estos desechos se acumulan en los diferentes recintos (Fig. 2). Es común encontrar pérdidas de fluidos como aceite hidráulico y/o combustible diésel.

La suma de desechos vegetal y fluidos inflamables, desencadena en un alto riesgo de incendio. Estos son iniciados debido a cortocircuitos en el arnés eléctrico, alta temperatura de ciertos elementos, entre otros posibles escenarios.

Los incendios de máquinas forestales han sido recurrentes en los últimos años (Fig. 3). En este proyecto se aborda el diseño e implementación de un sistema capaz de detectar de forma temprana un principio de incendio en alguno de los recintos, con el propósito de la detección temprana, alertando al operario de la máquina de esta situación, permitiendo actuación inmediata.

El objetivo principal de este prototipo, es mejorar la seguridad para el operario, reducir la posibilidad de un incendio forestal colateral y evitar la pérdida total de la máquina minimizando los daños económicos.



**Fig. 1- Fotografías de la máquina procesador forestal.**



**Recintos**

- 1-Motor Diesel.
- 2-Baterías y conexiones principales.
- 3-Banco de válvulas.
- 4-Bomba hidráulica.
- 5-Cabina operario.

**Fig. 2- Ilustración de los recintos de una máquina pesada.**



Fig. 3- Incendio de una máquina forestal.

## 2. Proyecto y diseño

### 2.1. Sistema de detección

El sistema de detección que utiliza este prototipo se resume en el diagrama de la Fig. 4. Esta arquitectura se basa en el uso de módulos sensores, pulsadores, unidad de control, dispositivos de notificación (visual y sonora) y fuente alimentación.

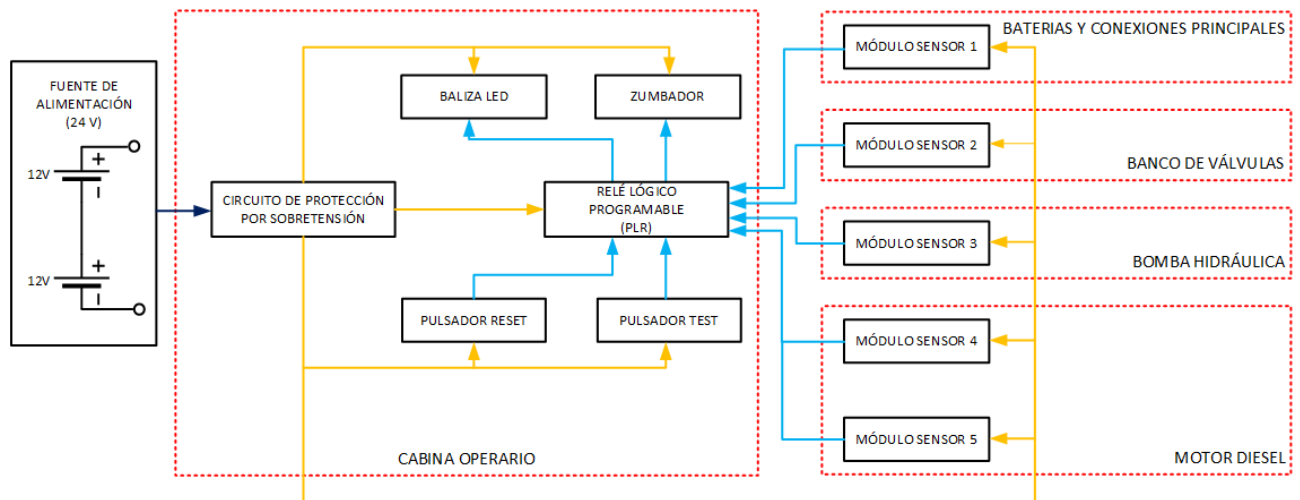


Fig. 4- Diagrama de bloques sistema de detección.

Este sistema permite la detección y localización automática de un foco de incendio, así como también la puesta en marcha de los elementos de notificación, logrando una rapidez en la detección superior a la detección humana, detección permanente, permitiendo darse en zonas inalcanzables a la visión del operario.

### 2.2. Componentes del prototipo

#### 2.2.1 Módulo sensor

La detección del principio de incendio se lleva a cabo a partir de los módulos sensores que se instalan en los diferentes recintos a proteger. El módulo sensor detecta la presencia de fuego a través de alguno de los fenómenos que lo acompañan, como ser gases, humos, temperaturas o radiación UV. Para ello se utiliza un sensor o conjunto de sensores conformando un módulo sensor.

Cada recinto que se desea proteger se encuentra en un espacio específico. Pueden existir vibraciones y temperaturas que superen los 60° C, siendo un ambiente agresivo para la mayoría de sensores.

Para este prototipo de módulo sensor se utiliza un único sensor de temperatura bimetálico. Se determinó en base a investigación, que resulta ser el sensor más robusto para esta aplicación en particular. Con lo cual, la detección se determina por umbral de temperatura dentro del recinto. El sensor utilizado es el KSD301 (Fig. 5), del tipo multipropósito en estado normal cerrado. La parte superior de este debe exponer al ambiente que se desea monitorear su temperatura, es decir, el interior de cada recinto.

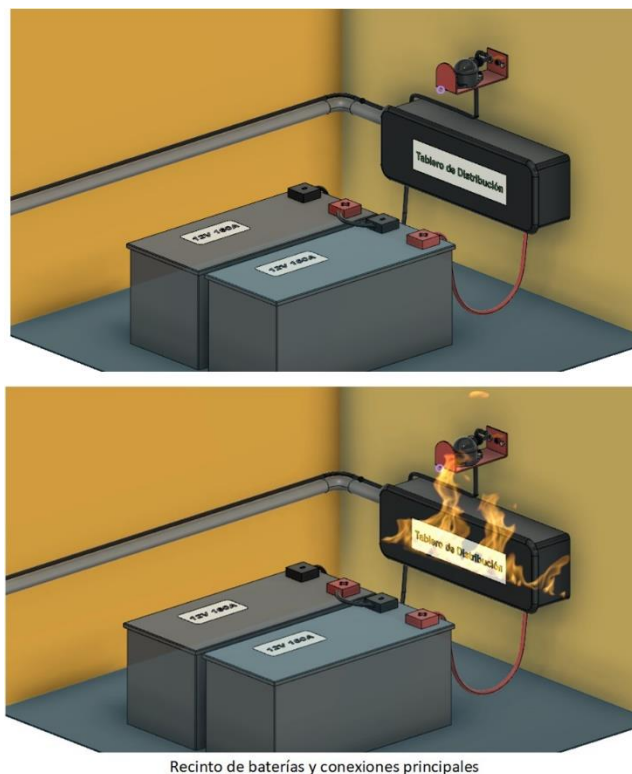


Fig. 5- Sensor KSD301.

Para lograr la instalación del sensor en cada recinto, se diseñó el siguiente módulo sensor que se observa en la Fig. 6. Tiene la finalidad de dar una protección física al sensor de golpes que puedan existir y facilitar la instalación sobre puntos de interés. Estos puntos de interés son, por ejemplo, tableros eléctricos, arnés eléctrico, bomba de combustible, conexiones de combustible entre otros. En la Fig. 7, se muestra una simulación de cómo se implementa en un recinto.



Fig. 6- Módulo Sensor.



**Fig. 7- Simulación de implementación modulo sensor.**

### 2.2.2 Unidad de control

La unidad de control recibe la información de cada módulo sensor para determinar el estado de reposo o de alarma. Para este prototipo la unidad de control se implementa con un relé lógico programable (PLR) de la marca Schneider Zelio SR2B201BD [1].

Este dispositivo se encuentra instalado dentro de la cabina del operario junto con los elementos de notificación (Zumbador y Baliza Led). Se implementa un software, donde dependiendo del estado de cada módulo sensor y de dos pulsadores conectados a las entradas digitales, el dispositivo enciende los elementos de notificación conectados a sus salidas. Uno de estos pulsadores permite realizar una prueba de funcionamiento de los elementos de notificación, mientras que el otro se usa para pasar de un estado de alarma a reposo. Además, haciendo uso de la pantalla LCD del PLR, se notifica en que recinto proviene el posible foco de incendio, de esta forma se logra direccionalidad del sistema.

### 2.2.3 Circuito de protección

Para proteger contra sobretensiones al sistema se diseñó un circuito conocido como Crowbar Circuit (Circuito de Palanca). Tiene el objetivo de destruir el fusible de entrada cuando el voltaje de alimentación se acerca al umbral máximo, el cual se definió a partir del máximo voltaje de alimentación del dispositivo PLR. De esta forma se interrumpe la alimentación del sistema, hasta que se reemplace el fusible de entrada.

El circuito se basa en el uso de un tiristor SCR TYN612 [3] conectado en paralelo a la fuente de alimentación y un diodo Zener 1N4733A [2] que junto con un preset controlan el voltaje de disparo del SCR. Este último produce un cortocircuito quemando el fusible de entrada.

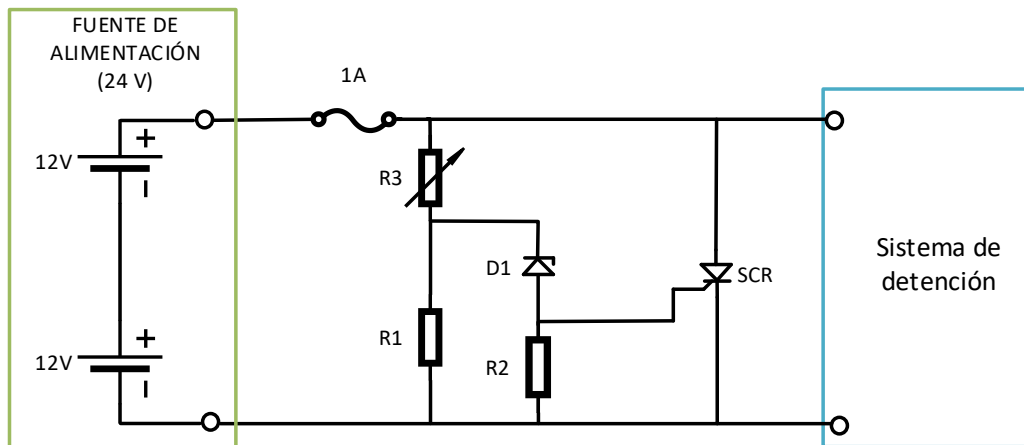


Fig. 8- Circuito de protección.

#### 2.2.4 Elementos de notificación

Los elementos de notificación son dos, una alarma sonora compuesta por un zumbador de tono continuo con una frecuencia de 3,7 KHz, que proporciona 90 dB de potencia sonora (Fig. 9). Por otro lado, se utiliza una alarma visual conformada por una baliza led de color ámbar, que cuenta con diferentes efectos estroboscópicos programables y una potencia de 6 W (Fig. 9).



Fig. 9- Zumbador y baliza led.

### 3. Conclusiones

El prototipo se encuentra en la etapa de desarrollo. Las actividades posteriores a desarrollar involucran, pruebas y optimización del software asociado al PLR, diseño y construcción del gabinete que contendrá los dispositivos dentro de la cabina del operario. Por otra parte, una vez logrado y corroborado el funcionamiento del sistema completo, se implementará sobre una máquina Procesador forestal donde se monitoreará su funcionamiento a lo largo del tiempo.

### Referencias

- [1] Vishay Semiconductors., “1N4728A to 1N4764A Data Sheet”, 2012, (Accedido en junio de 2021) Disponible en: <https://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/560919/VISHAY/1N4733A.html>
- [2] STmicroelectronics., “TYN 612/812/1012 Data Sheet”, 2011, (Accedido en junio de 2021) Disponible en: <https://pdf1.alldatasheet.com/datasheetpdf/view/582865/STMICROELECTRONICS/TYN612.html>
- [3] Schneider Electric, “Smart relays Zelio Logic”, 2018, (Accedido en junio de 2021) Disponible en: [https://download.schneider-electric.com/files?p\\_enDocType=Catalog&p\\_File\\_Name=Catalog+Zelio+Logic+Smart+relays+-+English+-+September+2018.pdf&p\\_Doc\\_Ref=DIA3ED2111202EN](https://download.schneider-electric.com/files?p_enDocType=Catalog&p_File_Name=Catalog+Zelio+Logic+Smart+relays+-+English+-+September+2018.pdf&p_Doc_Ref=DIA3ED2111202EN)