

Proyecto **GALA: Gestión Avanzada** de las **Líneas eléctricas Aéreas**

Presentación candidatura a los Premios de la **VIII**
edición enerTIC Awards



ÍNDICE

PROYECTO GALA: GESTIÓN AVANZADA DE LÍNEAS AÉREAS	2
A.1 RESUMEN DEL PROYECTO	2
A.1.1 Antecedentes. Justificación de la necesidad	2
A.1.2 Objetivos del proyecto	2
A.1.3 Innovación y novedad del proyecto	3
A.1.4 Éxito y resultados obtenidos	8

PROYECTO GALA: GESTIÓN AVANZADA DE LÍNEAS AÉREAS

A.1 RESUMEN DEL PROYECTO

A.1.1 Antecedentes. Justificación de la necesidad

El proyecto **GALA** nace de la apuesta de la compañía por invertir en la **digitalización** y **sensorización** de las redes de distribución de electricidad, que nos permitan anticiparnos a las averías y minimizar el impacto de las mismas, contribuyendo así a una **mejora de calidad del servicio y mayor respeto por el medioambiente**.

Hasta la fecha la compañía no disponía de una **solución digital y global** que permitiera comprobar el estado de las líneas y obtener información actualizada y precisa de la vegetación próxima a las mismas, con la que poder realizar una **gestión activa** de nuestra infraestructura. Y es por eso que estamos enfocando todos los esfuerzos hacia actividades preventivas de mantenimiento que derivan en una mayor eficiencia, una mejora en la calidad de servicio y un mayor respeto por el medioambiente.

Así mismo, al disponer de un sistema de mantenimiento predictivo y centralizado, la compañía tiene mayor capacidad de llevar a cabo acciones objetivas basadas en el **control de los riesgos** y poner en marcha mejoras en la en la **eficiencia** de su desempeño.

A.1.2 Objetivos del proyecto

El objetivo es obtener planes de gestión de la vegetación eficientes y fiables, aprovechando las nuevas tecnologías de digitalización 3D, análisis automático de imágenes y gestión avanzada del riesgo.

Este nuevo modelo permite un mayor control de los riesgos y mejoras en la eficiencia en la actividad de tala y poda.

A.1.3 Innovación y novedad del proyecto

Durante 2019 se ha digitalizado parte de la red aérea de distribución de *ufd* (de alta y media tensión) y su entorno, embarcando tecnología láser LiDAR para obtener un **gemelo digital** de la red y de la vegetación próxima a la misma. Además, se ha capturado también información muy relevante como: el tipo de especie forestal, la altura y distancia de la vegetación próxima a los cables, la pendiente del terreno, etc...

Para el proyecto, *CiC consulting* ha desarrollado un SW novedoso que cuantifica el riesgo causado por la vegetación, lo pondera por la criticidad de la instalación y el riesgo de incendio forestal y cuantifica el importe económico requerido para eliminar la vegetación identificada para ese nivel de riesgo. Dicho sistema de gestión de tala y poda está compuesto por:

1. Simulador de Planes de Mantenimiento de tala y poda: se trata de un aplicativo web capaz de procesar la información de entrada (obtenida como resultado del procesado de la información capturada en campo, con tecnología LiDAR y/o satélite) con un modelo de riesgos parametrizable; cuantificando el riesgo causado por la vegetación, ponderado a su vez por la criticidad de la instalación (según la importancia del mercado que alimenta) y el riesgo de incendio de que se produzca un fuego en cualquier punto del recorrido de las líneas como consecuencia de un contacto eléctrico de la masa arbórea con la línea eléctrica o la caída de un árbol sobre la misma.

Para ello se ha mallado la red de distribución eléctrica de UFD, y la masa forestal circundante, en cuadrículas de $5 \times 5 \text{ m}^2$ (llamadas "teselas"), cuantificándolas en riesgo y coste económico para eliminar la masa vegetal en la superficie de 25 m^2 indicada. Expertos forestales han definido una matriz base de riesgo por especie vegetal y distancia al conductor en tensión de la línea eléctrica, con su predicción de crecimiento a un año.

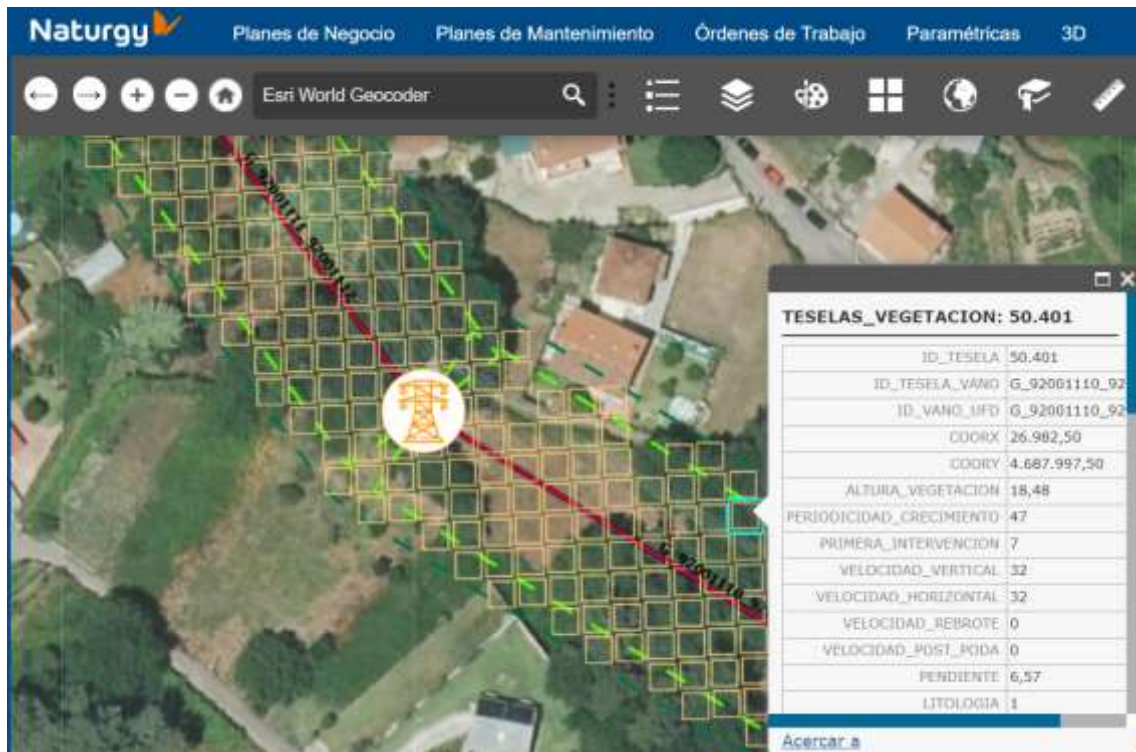


Figura 1.- Mallado de la red en teselas e información de la vegetación próxima

Esta solución tecnológica permite realizar simulaciones de planes de mantenimiento de tala y poda en base a la criticidad de los activos y el presupuesto disponible de cada ejercicio económico, resultando una gestión óptima de la vegetación y un mapa de riesgos no resueltos en su totalidad en base al binomio “riesgo-coste” que la compañía estime oportuno en cada periodo de tiempo o escenario de aplicación.

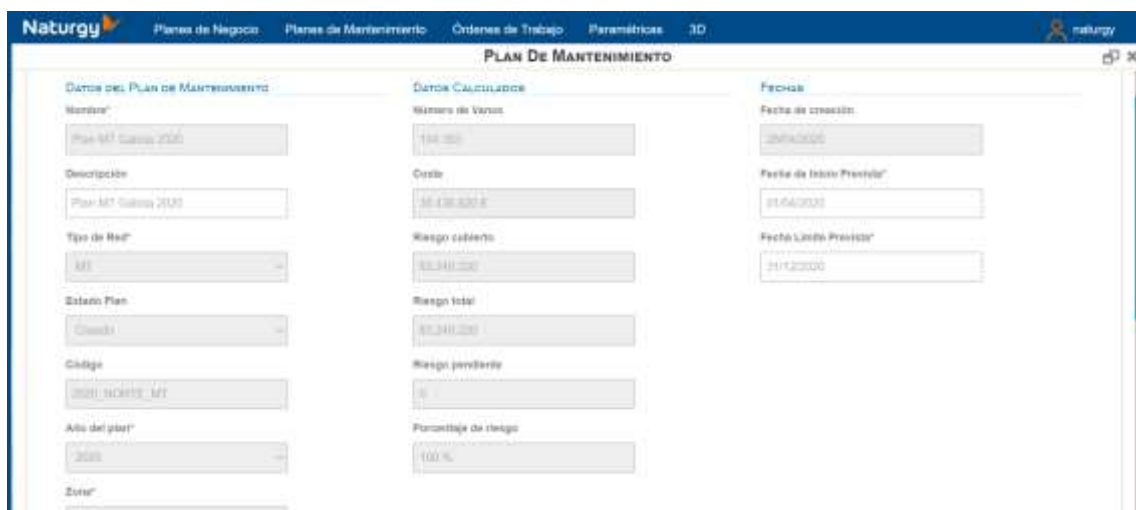


Figura 2.- Ejemplo de un Plan de Mantenimiento de tala y poda

El sistema es capaz de generar automáticamente las órdenes de trabajo acordes a los planes de tala y poda validados en gabinete y compatibles con los SSII corporativos de la compañía para su seguimiento y control permitiendo la trazabilidad completa de la actividad.

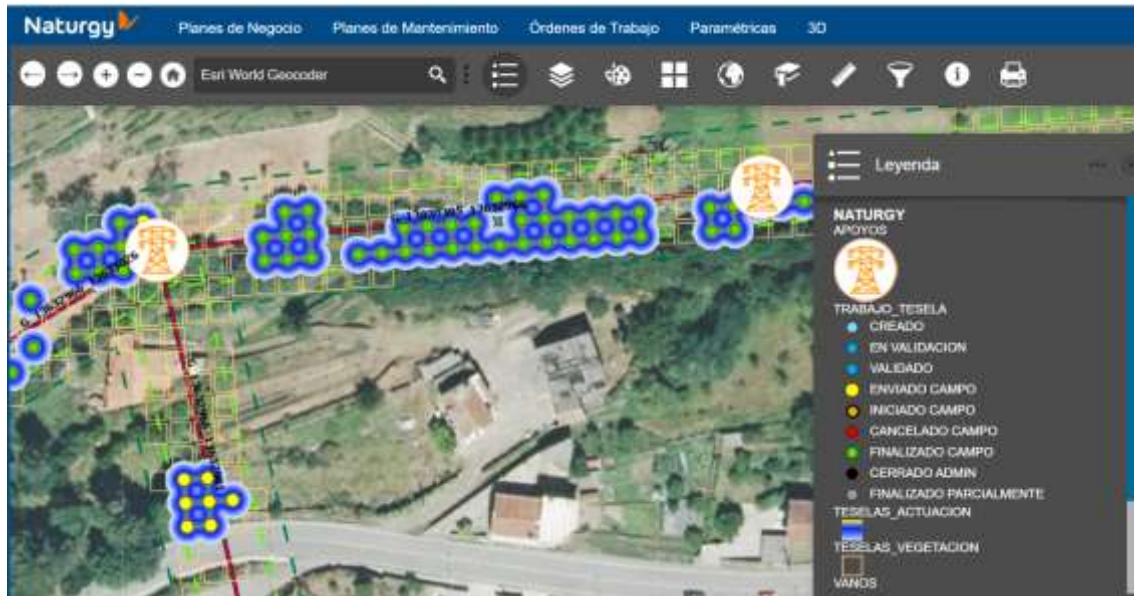


Figura 3- Interfaz gráfica con el estado de las órdenes de trabajo

La herramienta permite una certificación y seguimiento de los trabajos en campo en detalle, tal y como se muestra en las siguientes imágenes:



Figura 4- Ejemplo con el listado de las órdenes de trabajo de un plan de mantenimiento en ejecución

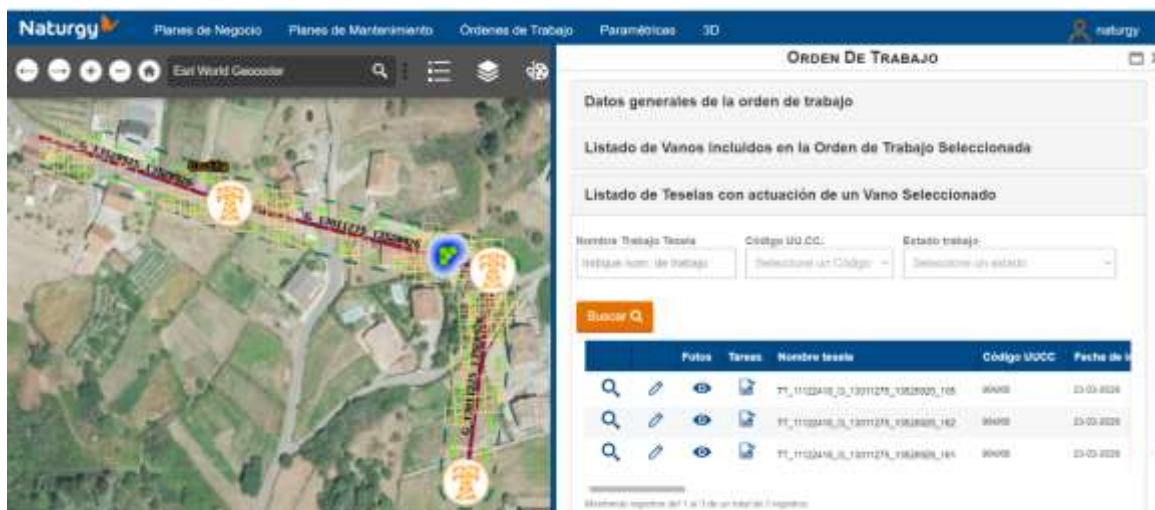


Figura 5- Interfaz Información de las órdenes de trabajo de un plan de mantenimiento en ejecución

2. **Visor del Gemelo Digital de la Red distribución eléctrica UFD:** Es una potente herramienta digital que permite la visualización de los ficheros LiDAR y fotografías aéreas capturadas en los vuelos, evitando de esta forma numerosos desplazamientos a campo generando una eficiencia en el trabajo y optimizando los recursos empleados en estas tareas. El modelo 3D tiene la suficiente definición como para poder visualizar las características de la instalación y poder realizar el análisis de detalle de la misma desde gabinete, facilitando nuevamente la gestión eficiente del activo en remoto.



Figura 6.- Interfaz para buscar el modelo 3D de la red aérea propiedad de ufd



Figura 7.- Ejemplo del modelo 3D de una LMT

La solución ofrece la ventaja de estar basada tanto en ArcGIS Server como servidor de mapas, red eléctrica y rutas de las podas, y ArcGIS Portal como front-end donde permite publicar toda la información. Otra de las ventajas que tiene disponer del gemelo digital de la red aérea es que nos evita desplazamientos a campo para realizar mediciones topográficas precisas como la distancia del tendido eléctrico a las viviendas entre otras.

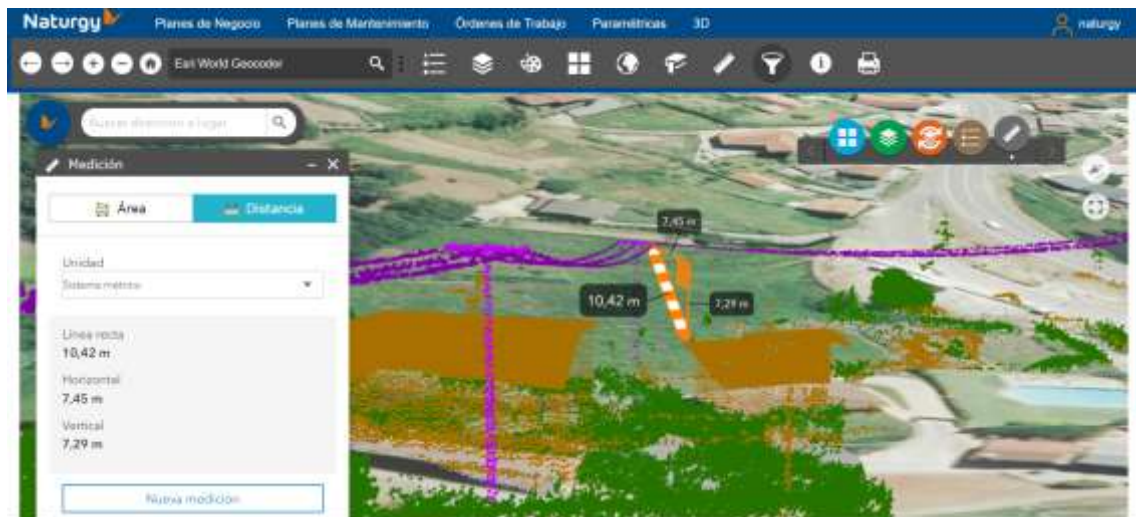


Figura 8.- Ejemplo de medición de distancias desde el modelo 3D

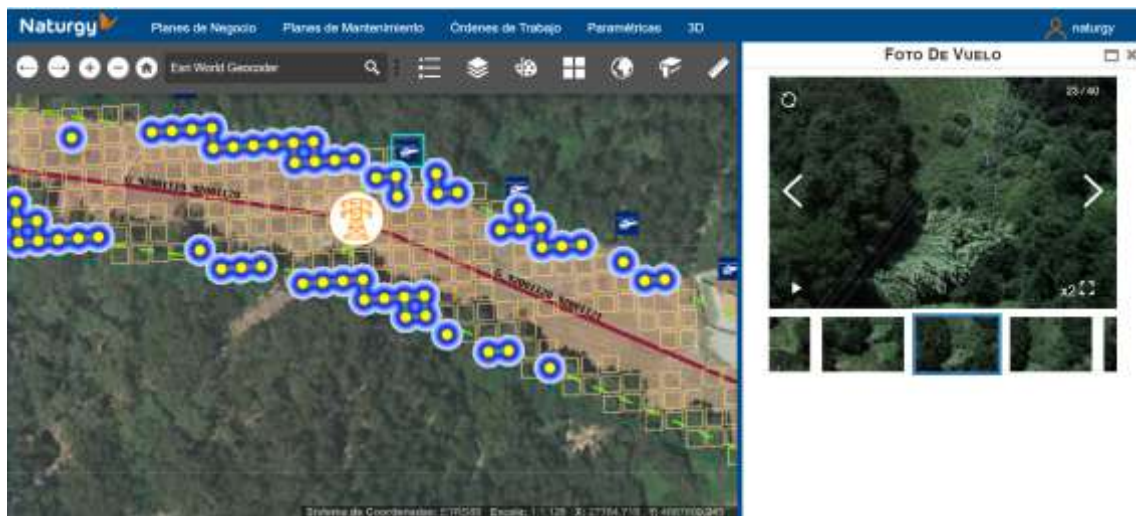


Figura 9.- Ejemplo de fotografía aérea de los vuelos con helicóptero

3. **App de Movilidad** para la gestión de los trabajos de tala y poda en campo. Está compuesto por un ESB (Enterprise Service Bus) que permite el intercambio de información entre el sistema Web, los dispositivos de campo y otros sistemas corporativos de UFD y un aplicativo móvil para la gestión de las ordenes de trabajo en campo.



Figura 10 – Gestión de órdenes de trabajo en campo desde la App movilidad

A.1.4 Éxito y resultados obtenidos

El éxito del proyecto se debe a la potencialidad del simulador de tala y poda realizado a medida buscando optimizar una tarea que incide directamente sobre la calidad y continuidad del suministro eléctrico, además de ser una actividad que ocasiona un elevado OPEX anual a las empresas distribuidoras de electricidad del todo el mundo.

Así mismo la selección de empresas expertas en los siguientes ámbitos: forestal, inspección de líneas aéreas, procesado LiDAR e imagen satelital, etc. ha resultado capital en la buena marcha y los excelentes resultados obtenidos en el proyecto.

En base a las ideas principales descritas anteriormente ha sido posible obtener, además de un potente Sistema de gestión de tala y poda, los siguientes resultados:

- Inventario de activos actualizado: con la inspección periódica reglamentaria de nuestra infraestructura también se ha actualizado el inventario de nuestros activos para un mejor control de su estado.

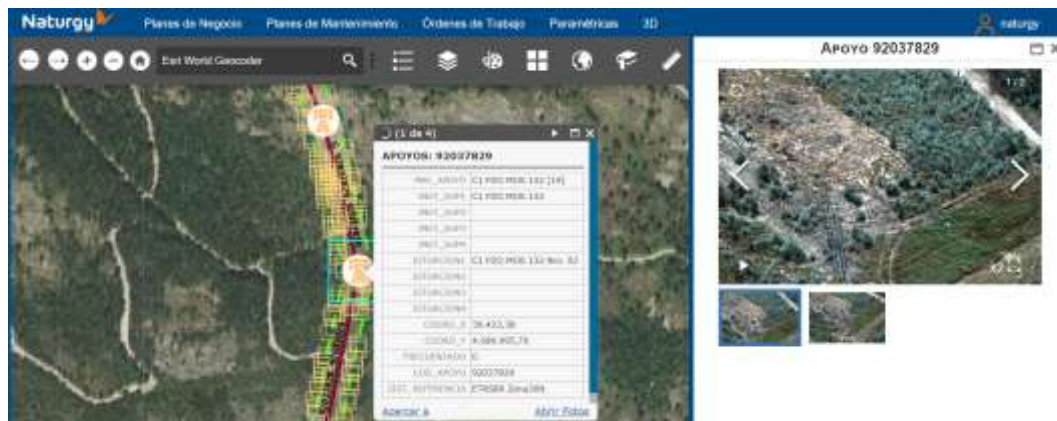


Figura 11. – Ejemplo de inventario de apoyos de AT

- Inventario y Matriz de Riesgo Forestal: se ha fotointerpretado la vegetación próxima a la línea en un buffer de estudio de 30m, para implementar en el Simulador de tala y poda la algoritmia necesaria para calcular el riesgo forestal teniendo en cuenta: coeficientes de estabilidad, vientos y una matriz forestal definida por especie vegetal confiriendo gran especificidad a la aplicación. Dicha matriz forestal es la base para cuantificar el riesgo forestal de cada tesela según: el tipo de vegetación, la pendiente del terreno, la altura del árbol, la flexión y demás características intrínsecas de cada especie arbórea identificada.

RIESGO ASUMIDO	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
RIESGO INFERIOR	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0	
RIESGO SUPERIOR	15.0	20.0	25.0	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0	55.0	
ESPECIE	Pino (C. arbuscula/tercio)		Eucalipto		Aliso		Sesuvio y juncos		Ciperáceas	
21	3.1	4.4	5.7	7.0	8.3	9.6	10.9	12.2	13.5	
20	4.4	5.7	7.0	8.3	9.6	10.9	12.2	13.5	14.8	
19	5.7	7.0	8.3	9.6	10.9	12.2	13.5	14.8	16.1	
18	7.0	8.3	9.6	10.9	12.2	13.5	14.8	16.1	17.4	
17	8.3	9.6	10.9	12.2	13.5	14.8	16.1	17.4	18.7	
16	9.6	10.9	12.2	13.5	14.8	16.1	17.4	18.7	20.0	
15	10.9	12.2	13.5	14.8	16.1	17.4	18.7	20.0	21.3	
14	12.2	13.5	14.8	16.1	17.4	18.7	20.0	21.3	22.6	
13	13.5	14.8	16.1	17.4	18.7	20.0	21.3	22.6	23.9	
12	14.8	16.1	17.4	18.7	20.0	21.3	22.6	23.9	25.2	
11	16.1	17.4	18.7	20.0	21.3	22.6	23.9	25.2	26.5	
10	17.4	18.7	20.0	21.3	22.6	23.9	25.2	26.5	27.8	
9	18.7	20.0	21.3	22.6	23.9	25.2	26.5	27.8	29.1	
8	20.0	21.3	22.6	23.9	25.2	26.5	27.8	29.1	30.4	
7	21.3	22.6	23.9	25.2	26.5	27.8	29.1	30.4	31.7	
6	22.6	23.9	25.2	26.5	27.8	29.1	30.4	31.7	33.0	
5	23.9	25.2	26.5	27.8	29.1	30.4	31.7	33.0	34.3	
4	25.2	26.5	27.8	29.1	30.4	31.7	33.0	34.3	35.6	
3	26.5	27.8	29.1	30.4	31.7	33.0	34.3	35.6	36.9	
2	27.8	29.1	30.4	31.7	33.0	34.3	35.6	36.9	38.2	
1	29.1	30.4	31.7	33.0	34.3	35.6	36.9	38.2	39.5	

Figura 12. – Análisis de los casos de uso de la Matriz de Riesgo forestal definida

- Mapa de Riesgo de Incendios que muestra la probabilidad (en términos cualitativos) de que se produzca un fuego en cualquier punto del territorio. Para

obtener este mapa de riesgo de incendio se ha utilizado una metodología a partir de imágenes de satélite y variables del territorio que permite predecir donde existe más probabilidad de que se genere un incendio por ignición por biomasa acumulada y el tipo forestal y la probabilidad de que ese incendio se propague, generando un incendio mayor por la topología de terreno y la vegetación circundante al lugar de ignición.

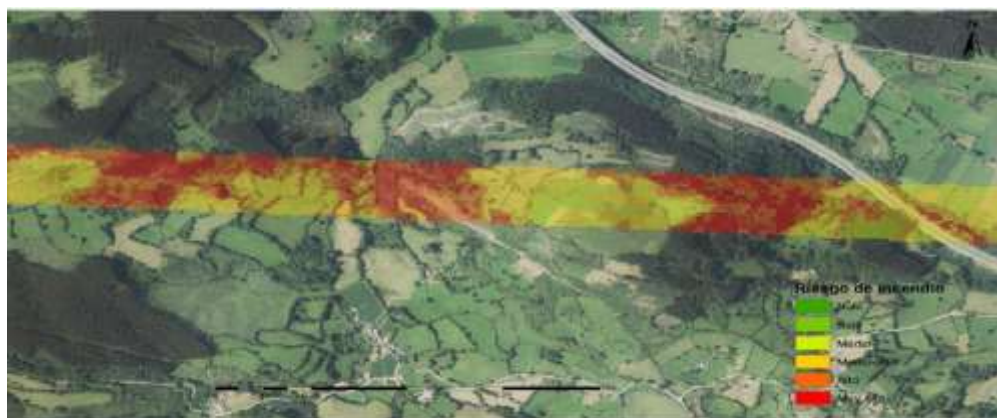


Figura 13.- Detalle del mapa de riesgo de incendio de Galicia.

- Algoritmos de monitorización del crecimiento de la vegetación y de la evolución de los riesgos, mediante el uso de imágenes de satélite de alta resolución y análisis automático de la información. Para poder certificar trabajos realizados en campo, así como actualizar la información base LiDAR de la masa forestal con una mayor frecuencia y elevada precisión.



Figura 14.- Identificación de vegetación próxima a la línea aérea según procesado de imágenes satelitales

- Identificación de árboles enfermos y extremadamente altos, y evitar incidencias en la red en caso de temporales por parte de aquellos ejemplares que en su caída accidental pudieran interceptar la instalación provocando el fallo y la indisposición de la línea eléctrica.

Para ello hemos desarrollado un novedoso modelo que combina datos multiespectrales con información presente en el inventario forestal nacional IFN3, para poder valorar las especies con mayor riesgo de caída y el estado de la vegetación mediante el análisis de la defoliación y decoloración. Estas dos variables indican las cantidades de clorofila en la masa forestal, es decir, son un indicador de la masa foliar, y concentración de clorofila en el follaje respectivamente. Por tanto, arboles con altos niveles de defoliación indicaran mayores riesgos de caídas.



Figura 15.- Identificación de árboles enfermos próximos a la red mediante procesado de imagen de satélite



Figura 16.- Identificación de árboles extremadamente altos mediante procesado de imagen de satélite

- Identificación de plantaciones ilegales en las servidumbres de nuestra red aérea, detectando los cambios de uso del suelo en un periodo de dos años sobre las mismas fechas y la existencia de marcos de plantación regulares que denotan que no se trata de una proliferación de la masa arbórea natural.

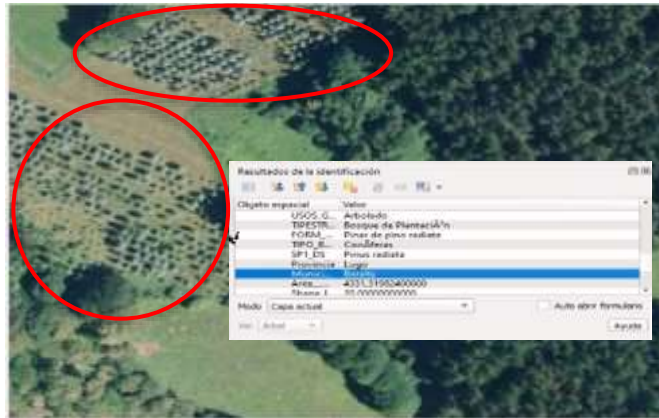


Figura 17.- Identificación de plantaciones ilegales mediante procesado de imagen de satélite