

QUALITY INNOVATION AWARD 2018

La máxima longitud del formulario completo es de hasta 3 páginas. Además, se pueden adjuntar un máximo 5 páginas de anexos adicionales. Por favor, envía la solicitud completa a jolabarrieta@euskalit.net.

El nombre oficial de la organización EUSKAL TRENBIDE SAREA		
Dirección Done Bikendi / San Vicente 8 Albia I. 14-15 sol.	Código postal 48001	Ciudad BILBAO
Categoría de la competición		
<input type="checkbox"/>	Innovación Potencial: Para planteamientos de innovación que aún no se han llevado a la práctica o no tienen resultados	
<input type="checkbox"/>	Innovación responsable: Para innovaciones con un foco claramente medioambiental	
<input type="checkbox"/>	Innovación en el sector social y sanitario: Para innovaciones en el sector social y sanitario	
<input type="checkbox"/>	Innovación en el sector educativo: Para innovaciones en el sector educativo	
<input checked="" type="checkbox"/>	Innovación en el sector público: Para innovaciones en el sector público / administración local	
<input type="checkbox"/>	Innovación en empresa (Microempresas & startups): Para organizaciones con una facturación menor a 2 millones de euros y menos de 10 personas en plantilla	
<input type="checkbox"/>	Innovación en empresa (Pymes): Para organizaciones con una facturación menor a 50 millones de euros y menos de 250 personas en plantilla	
<input type="checkbox"/>	Innovación en empresa (Gran empresa): Para organizaciones con una facturación superior a 50 millones de euros y/o más de 250 personas en plantilla	
Título de la innovación (máximo 100 caracteres) Supervisión de pasos a nivel mediante Visión Artificial		
Descripción corta de la innovación (máximo 200 caracteres) Sistema de visión artificial que incrementa la seguridad de los pasos a nivel de la red ferroviaria detectando, en tiempo real, situaciones de riesgo para el tráfico ferroviario permitiendo actuaciones inmediatas evitando accidentes		
Descripción de la innovación (Explica cuál es la esencia de esta innovación, cuál fue el punto de partida, pasos dados, recursos empleados (personas y recursos económicos) y una descripción de cómo la innovación ha supuesto una diferencia a nivel económico o medioambiental). Por favor, hazlo en este hueco y recordando que en total podrás presentar hasta 3 páginas (y hasta 5 más de anexos). Descripción: Un paso a nivel es un cruce o intersección al mismo nivel entre una vía férrea y una carretera o camino. En ellos los trenes tienen siempre prioridad debido a que su inercia les impide detenerse con facilidad. A pesar de las medidas de protección que se aplican, son puntos que presentan una potencial peligrosidad. Según el informe de la Unión Internacional de Ferrocarriles de 2016, el 25% de los accidentes ferroviarios europeos ocurren en pasos a nivel (Anexo 1.1) y es por ello que uno de los objetivos de todos y cada uno de los gestores de infraestructuras ferroviarias en el mundo es su eliminación. Sin embargo, la inversión asociada a la supresión de estos pasos es muy elevada dado su gran número (en la red ferroviaria vasca existen 125 pasos a nivel, de los cuales 50 están automatizados) y diversidad, hecho que obliga a planificar estos trabajos de una forma priorizada durante un periodo plurianual acorde con las previsiones de disponibilidad presupuestaria. En consecuencia, en algunos casos el plazo previsible hasta su supresión puede prolongarse durante años. En el caso de la red ferroviaria vasca gestionada por Euskal Trenbide Sarea (ETS), todas las protecciones en los pasos a nivel cumplen la Normativa vigente. Objetivo: A pesar de las medidas de seguridad implantadas en este tipo de infraestructuras, se producen errores o infracciones que pueden dar lugar a incidentes que pudieran conllevar peligro para las personas (a veces con consecuencias fatales) y/o paralización de las operaciones ferroviarias, con unos costes socio-económicos asociados muy relevantes. El objetivo de nuestro sistema es la detección del 100% de las incidencias que se pueden producir en un paso a nivel, actuando sobre ellas y solucionándolas para llegar al objetivo de 0 accidentes y 0 paradas del tráfico ferroviario. Punto de partida: Los sistemas de protección automatizados son en general costosos pero de gran utilidad ya que limitan enormemente las posibilidades de		

accidente actuando sobre la señalización, la infraestructura o sobre el tren. Sin embargo, tampoco podemos decir que sean infalibles y desde luego no actúan sobre los automóviles o peatones que atraviesan el paso a nivel.

Normalmente los problemas vienen derivados de tres situaciones:

- Invasión del trazado del ferrocarril en el paso a nivel derivado de un problema en un vehículo que se encontraba cruzándolo y que queda inmovilizado en mitad de la vía.
- No se detecta la llegada del tren al paso a nivel por un mal funcionamiento de los sistemas de detección automáticos
- Alguno de los elementos que forman parte del paso a nivel no funciona o lo hace incorrectamente pudiendo confundir a las personas y vehículos que pretenden cruzarlo (fallo en las barreras y/o las señales luminosas y/o las indicaciones acústicas).

Por ello se decidió implantar un sistema que permitiese mitigar el riesgo asociado a las anteriores situaciones mediante la instalación de videocámaras con visión artificial, que en caso de anomalía, avisan al operador de Puesto de Mando, que puede visualizar el incidente y actuar en consecuencia, o en su caso se conectan directamente con la señalización ferroviaria de protección del paso, avisando al tren.

Recursos:

1.- Amplia red ferroviaria con 50 pasos a nivel automatizados (**Anexo 1.2 y Anexo 1.4**)

2.- Económicos: La inversión realizada asciende a 90.000 €

3.- Personales y Técnicos: Personal propio de ETS con amplia experiencia en los sistemas de gestión, señalización y mantenimiento ferroviario. Colaboración con tecnólogos mediante la creación del Convenio Visual Line. Modernas instalaciones. (**Anexo 1.3**)

Pasos dados: Búsqueda de tecnólogo. Convenio Visual Line. Definición y desarrollo del sistema. Prototipado. Proyecto piloto. Contratación de la implantación en 6 pasos a nivel, escogidos por su peligrosidad y priorizando los automatizados, aunque el sistema se puede implantar en cualquiera. Ante los buenos resultados obtenidos ampliación de la implantación a otros 6 pasos a nivel.

Resultados: 12 pasos a nivel con el sistema implantado, lo supone el 24% de los pasos a nivel automatizados de toda la línea. Cuando hay situaciones de riesgo se reciben alarmas (**Anexo 2**) en el puesto de mando (**Anexo 3**) desde donde se toman acciones correctoras siguiendo un protocolo de actuación expresamente creado para estos avisos (**Anexo 3.2**). Cuando estas situaciones son graves el tren recibe la orden de detenerse. Durante el periodo que el sistema está en producción (el piloto se instaló en mayo de 2015) se han detectado y visualizado la totalidad de las situaciones de riesgo potencial (errores o infracciones de conductores de vehículos **Anexo 4**) y el 100% han sido adecuadamente resueltas, no habiendo tenido que recurrir a la detención del tren en ningún caso con el consecuente cumplimiento del objetivo establecido. Desde el puesto de mando se dispone de una supervisión por video de lo que está sucediendo en los pasos a nivel (**Anexo 3.1**). El equipo de mantenimiento dispone de información de funcionamiento de los elementos de protección de los pasos, creando una base de datos para mejorar el mantenimiento predictivo. El equipo de seguridad dispone de datos asociados a la peligrosidad de los pasos que permiten tomar acciones de mejora en los mismos.

INNOVACIÓN

Autoevaluación de las características novedosas de la innovación. ¿Cómo satisface y/o supera la innovación las necesidades de clientes, sociedad o medio ambiente de modo nuevo o significativamente revisado?

La utilización de la visión artificial para la supervisión de la seguridad de los pasos es el elemento clave de la innovación. Hasta ahora han existido otras tecnologías que se han aplicado para incrementar la seguridad de los pasos a nivel pero ninguna tenía la potencia que permiten las actuales técnicas de Análisis de Contenido de Video. Gracias a ella disponemos de una visión holística del paso a nivel; no solo se analiza automáticamente la situación de obstáculos en las vías sino que se supervisan el resto de elementos de protección del paso. Y esto implica mejoras en todos los colectivos involucrados:

- Vehículos y peatones: Incrementa su seguridad ante errores propios.
- Maquinistas ferroviarios: Se les puede avisar con suficiente tiempo si se van a encontrar un obstáculo en la vía.
- Puesto de Mando ferroviario: Disponen de capacidad de supervisión y control del paso
- Seguridad: Disponen de información para determinar los niveles de peligrosidad de cada uno de los pasos y poner en marcha medidas para reducir riesgos. ETS ha conseguido ponerse a niveles de máxima seguridad en pasos a nivel con una reducida inversión
- ETS: Como ente público tiene la responsabilidad de ser un referente en gestión de transporte público por su repercusión social e incluso mediática (**Anexo 5**)

Autoevaluación de la utilidad. ¿Cómo se aplica la innovación en la práctica? ¿Se hace de un modo sistemático y de acuerdo a un plan de la organización? ¿Es la innovación utilizable?

El sistema se ha instalado en base al nivel de riesgo asociado a cada paso a nivel y en función del presupuesto anual disponible. Los pasos se encuentran clasificados según su peligrosidad potencial en base al factor AxT (producto del número de vehículos por el de trenes que cruzan el paso a nivel) y a otros datos relativos como la ubicación (zona urbana), la velocidad, el trazado, número de vías, la distancia de visibilidad, y a incidentes ocurridos en los mismos.

El sistema es reutilizable y en el caso de supresión de un paso a nivel que lo tenga implantado, sería fácilmente trasladable a otro paso a nivel, dónde sólo sería necesario realizar la instalación física y conexionado de los elementos.

El sistema será utilizado en aquellos pasos a nivel cuyo nivel de riesgo potencial supere un umbral determinado. En un futuro y en función de las dotaciones presupuestarias, se pretende pasar del 24% de pasos a nivel con el sistema implantado al 100%.

Nota. Se puede encontrar más información sobre la competición y cómo cumplimentar este formulario en www.euskalit.net

Aprendizaje. ¿Se basa la innovación en una nueva idea o descubrimiento? ¿Se basa la innovación en un proceso de desarrollo sistemático? ¿La innovación hace extensivo un conocimiento o práctica existente?

La tecnología de Análisis de Contenido de Video (VCA) ha sufrido una importante evolución en los últimos años, sobre todo desde el punto de vista de la fiabilidad. Sus carencias en ese sentido hacían que se descartase su uso en entornos de elevada criticidad. Por ello nunca se había conseguido incorporar en procesos relacionados con la gestión del tráfico y su seguridad.

En el caso que nos ocupa, la aplicación de VCA a la problemática de los pasos a nivel se ha realizado gracias a la participación de expertos en procesos ferroviarios y expertos en tecnología VCA bajo un esquema de colaboración basado en metodologías de desarrollo ágil. Estas metodologías de ingeniería del software se basan en el desarrollo iterativo e incremental, donde los requisitos y soluciones evolucionan con el tiempo según la necesidad del proyecto y donde el trabajo es realizado mediante la colaboración de equipos multidisciplinares. A lo largo de las fases de prototipo, piloto y escalado de la solución el sistema fue optimizándose en cuanto a funcionalidades y mejorándose técnicamente hasta el punto de madurez y solidez que tiene actualmente y que ha permitido que se plantee su extensión en la red de ETS.

Esta innovación abre las puertas a la aplicación de las tecnologías VCA para muchos otros procesos del ámbito ferroviario que podrían verse mejorados con la implantación de cámaras dotadas de "inteligencia"; este podría ser el caso de la vigilancia de obstáculos u obstrucciones en vía en pasos elevados, entradas y salidas de túneles, trincheras o la detección temprana de caídas a las vías desde andenes de estación.

Competencia. ¿En qué se diferencia la innovación respecto a lo que ofrece la competencia? ¿Por qué esta innovación es relevante y posiciona a la organización en una situación preferente respecto a la competencia?

ETS creemos que es el primer (y por el momento único) gestor de infraestructuras del mundo que ha puesto en explotación un sistema de seguridad para pasos a nivel basado en visión artificial. Aunque el sistema implantado aporta información amplia de la situación del paso a nivel y de sus elementos de protección, es la presencia de obstáculos en la vía, que puedan entorpecer el paso del tren, el dato más crítico. Desde hace varias décadas existe una tecnología que se ha venido usando para la detección de obstáculos. Se trata de detectores de masas metálicas basados en electromagnetismo que van enterrados bajo las vías. Sin embargo su implantación ha sido limitada ya que se trata de elementos muy intrusivos con costes de mantenimiento muy elevados y cuya fiabilidad no ha sido la deseable.

Actualmente existen otras tecnologías alternativas que están comenzando a usarse para la detección de obstáculos por parte de algunos operadores, similares funcionalmente a la implantada por ETS en el sentido de que captan en su espectro electromagnético la presencia de objetos en la zona de riesgo, pero a diferencia de la visión artificial son significativamente más complejas y caras, y acaban siendo complementadas por sistema de videovigilancia.

Con el sistema implantado, ETS pretende situarse en la cabeza en materia de seguridad de los pasos a nivel a nivel internacional.

CALIDAD

Autoevaluación de la orientación al cliente. ¿Cómo se corresponde la innovación con las necesidades actuales y futuras de los clientes? ¿Cómo satisface y supera la innovación sus requerimientos y expectativas?

El aspecto más relevante para cualquier gestor de infraestructuras ferroviarias es la seguridad de las mismas. Y como comentábamos previamente, uno de los puntos con mayores riesgos para la seguridad y mayor dificultad para implementar medidas paliativas son los pasos a nivel. El hecho de que el sistema implantado incremente la seguridad en estos puntos conflictivos del trazado ferroviario supone una enorme mejora para los dos principales colectivos que se ven afectados: usuarios y trabajadores del operador ferroviario Euskotren, y la ciudadanía que cruza las vías en esas zonas. Y en este sentido podemos afirmar que, tras analizar las diferentes posibilidades que existen a nivel mundial, esta es una excelente medida a este respecto.

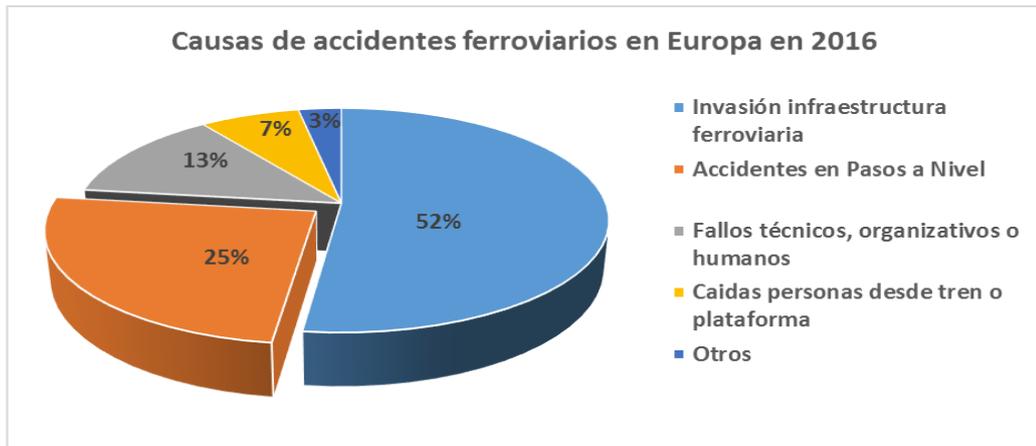
Autoevaluación de la efectividad. ¿Ha mejorado el rendimiento tecnológico y comercial generando un impacto en los clientes y/o responsabilidad social / ecología?

Históricamente, los incidentes registrados en los pasos a nivel de la red ferroviaria vasca son muy pocos, lo cual demuestra que es una red muy segura. Esto, unido a que el sistema implementado lleva poco tiempo instalado, hace complicado establecer una comparativa temporal. Sin embargo, sí podemos establecer la diferencia histórica entre la falta de información y la enorme cantidad de datos que recibimos actualmente sobre incidencias en los pasos a nivel, pudiendo valorar cuantitativamente el cumplimiento del objetivo establecido en el 100%. **(Anejo 6)**

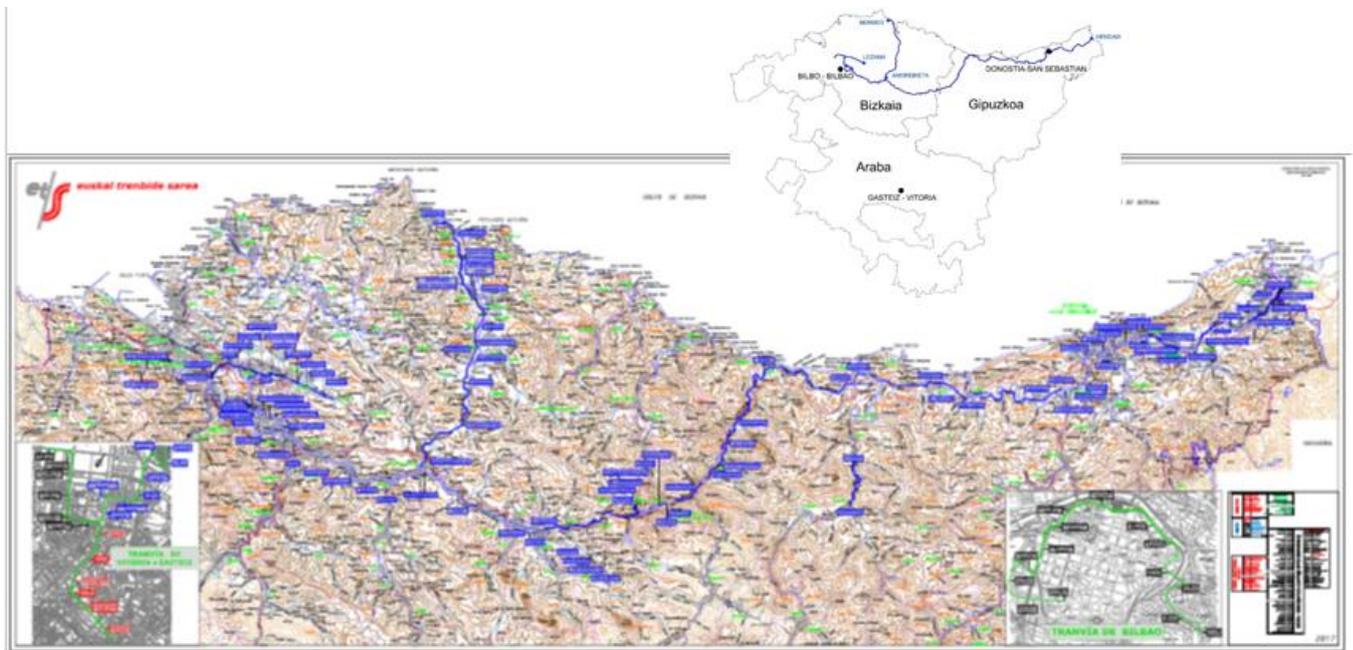
Cualitativamente, es evidente que hay una mejora en el control sobre la situación de los pasos y en la información de que disponen los diferentes colectivos para gestionarlos. ETS, actualmente, dispone de una herramienta que le permite una supervisión de los pasos y adelantarse a situaciones de riesgo ofreciendo a los usuarios una gestión más eficiente del transporte y los recursos públicos **(Anejo 6)**.

ANEXO 1: RECURSOS DISPONIBLES

ANEXO 1.1: GRÁFICO CAUSAS ACCIDENTES FERROVIARIOS EUROPA 2016



ANEXO 1.2: MAPA RED FERROVIARIA VASCA



ANEXO 1.3: INSTALACIONES Y PERSONAL

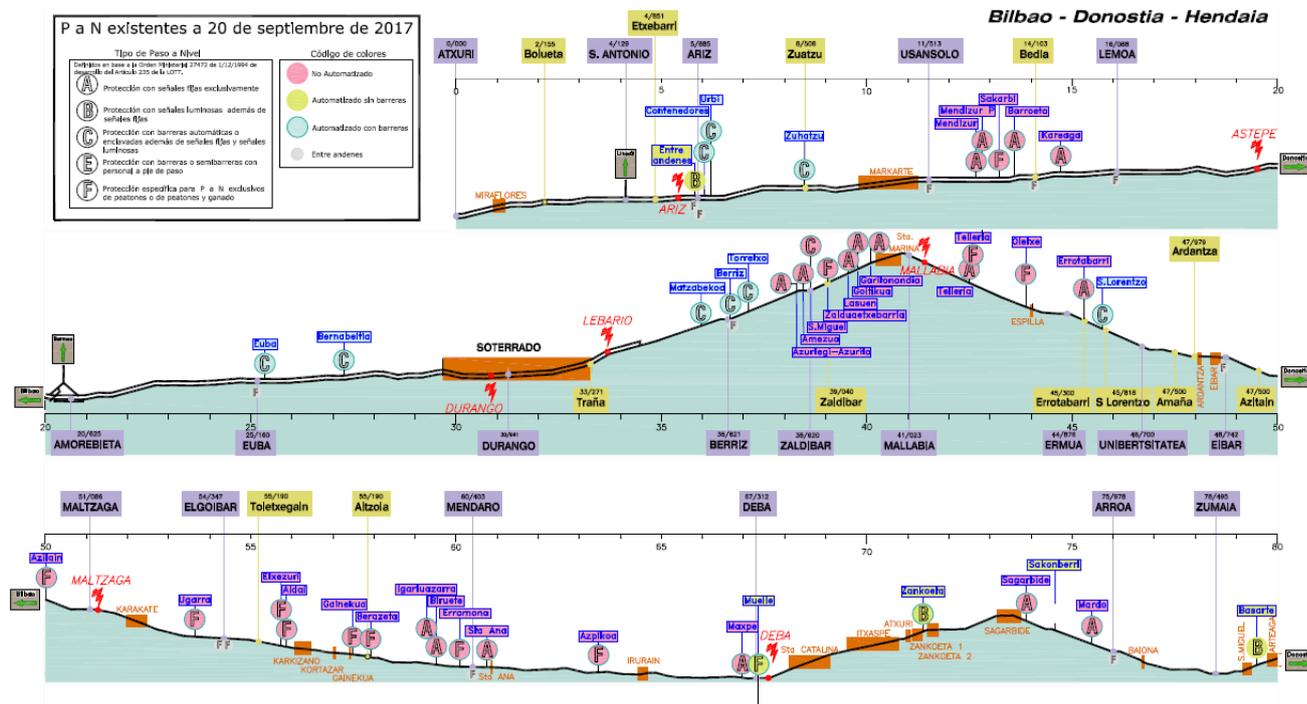


Puesto de Mando



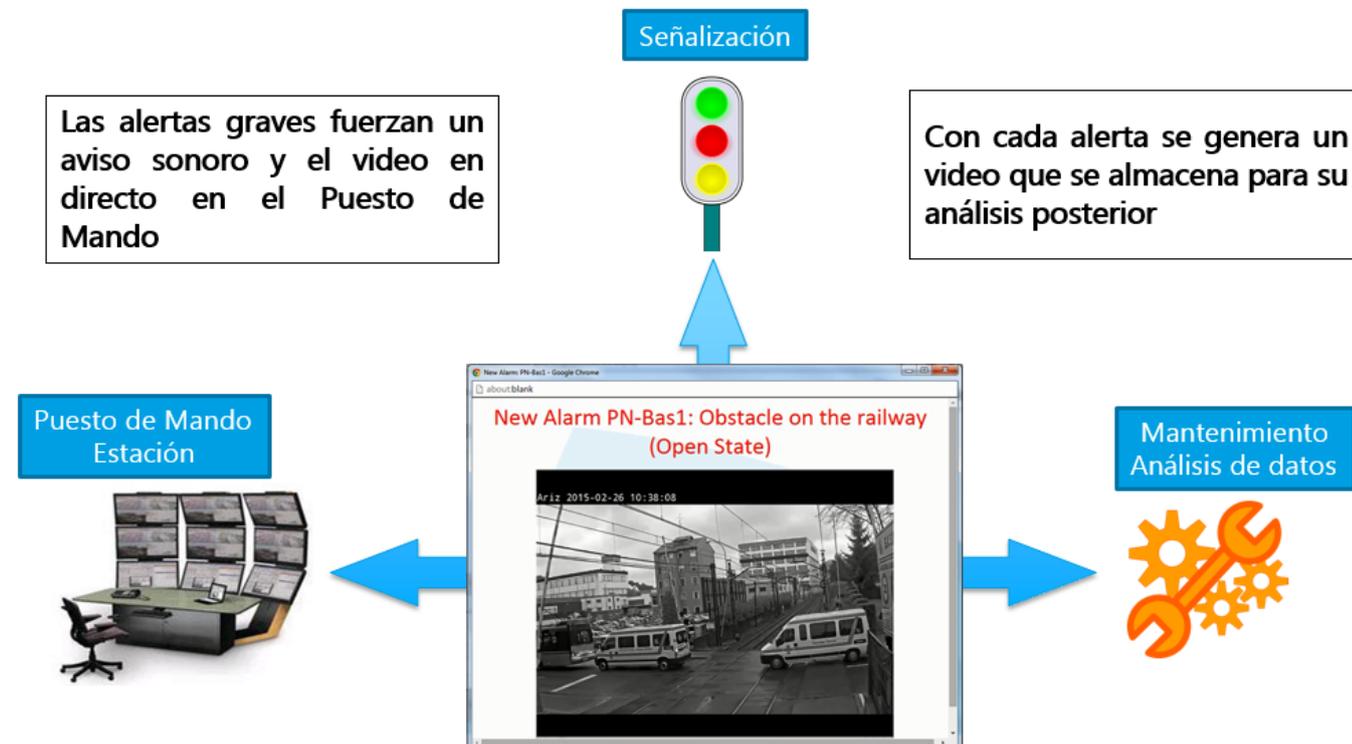
Equipo multidisciplinar

ANEXO 1.4: EJEMPLO DE ESQUEMA DE LOS PASOS A NIVEL EXISTENTES EN LA RED FERROVIARIA VASCA Y SU TIPOLOGÍA

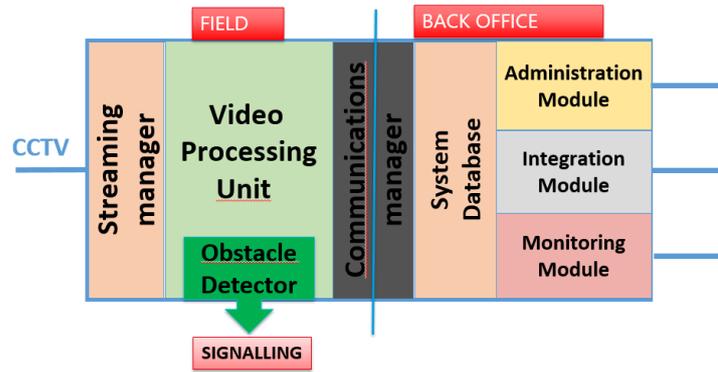


ANEXO 2: ARQUITECTURA DEL SOFTWARE

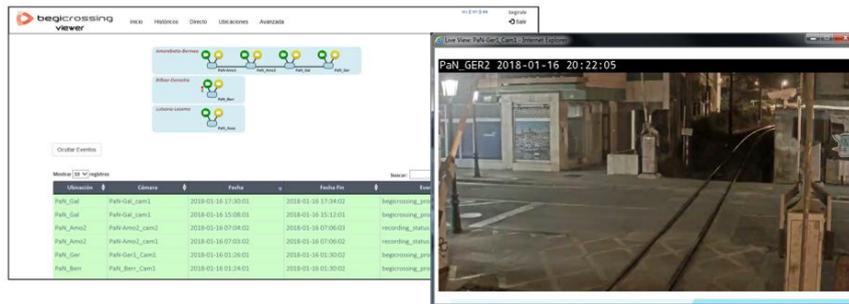
Las alertas se envían en función de su tipología y criticidad a uno o varios de los siguientes destinos



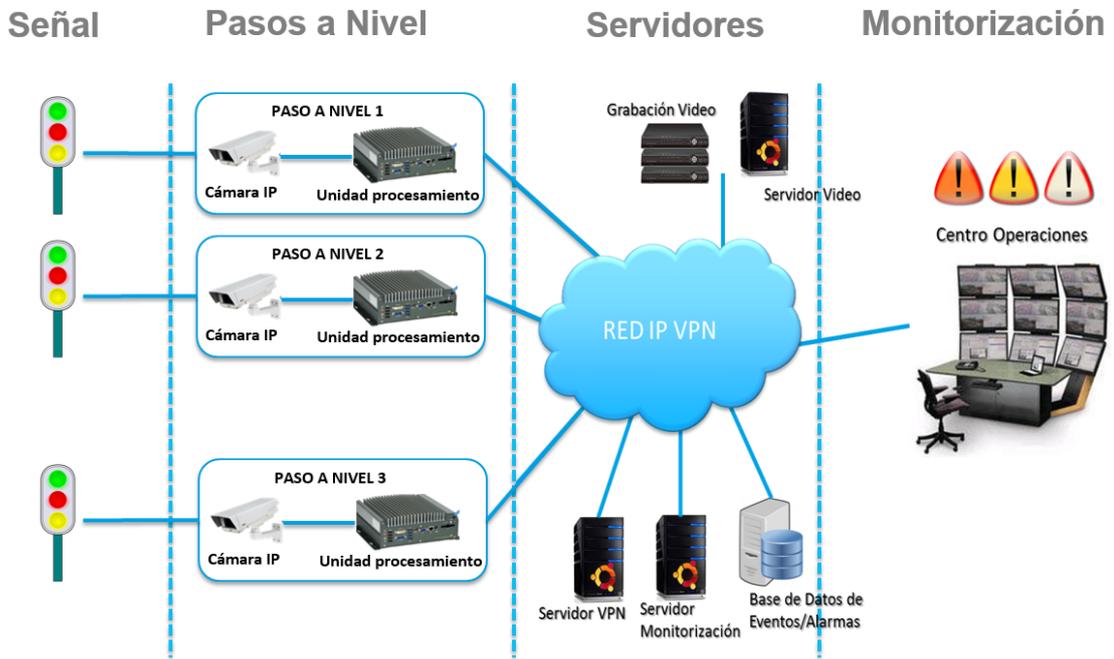
El sistema tiene los siguientes componentes:



En el Puesto de Mando se instala un Visor que permite la monitorización remota de eventos y alarmas, gestión de recursos y visualización de video



Arquitectura de Red



ANEXO 3: PUESTO DE MANDO

ANEXO 3.1: TÉCNICO VISUALIZANDO ALARMA



ANEXO 3.2: PROTOCOLO DE ACTUACIÓN

Extracto del Protocolo de Actuación en caso de alarma

TIPO DE ALARMA		ACTUACIÓN PREVISTA
GRAVE	Obstáculo en vía y paso cerrado	Avisar al maquinista del tren afectado, para que efectúe parada a la altura del Paso a Nivel
	Obstáculo en vía y paso abierto	Observar si 5 min. antes del paso del tren continua dentro de gálibo
LEVE	Avería en barrera	Avisar a mantenimiento
	Error en secuencia	Avisar a mantenimiento

ANEXO 4: VISUALIZACIÓN DE ALERTAS REALES RECIBIDAS POR SITUACIONES DE RIESGO



ANEXO 5: IMPACTO SOCIAL Y MEDIÁTICO (APARICIONES EN PRENSA Y VISITAS)

Inauguración del sistema de vigilancia por la Consejera de Desarrollo Económico e Infraestructuras

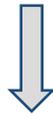
Visita al Puesto de Mando de Centros Escolares



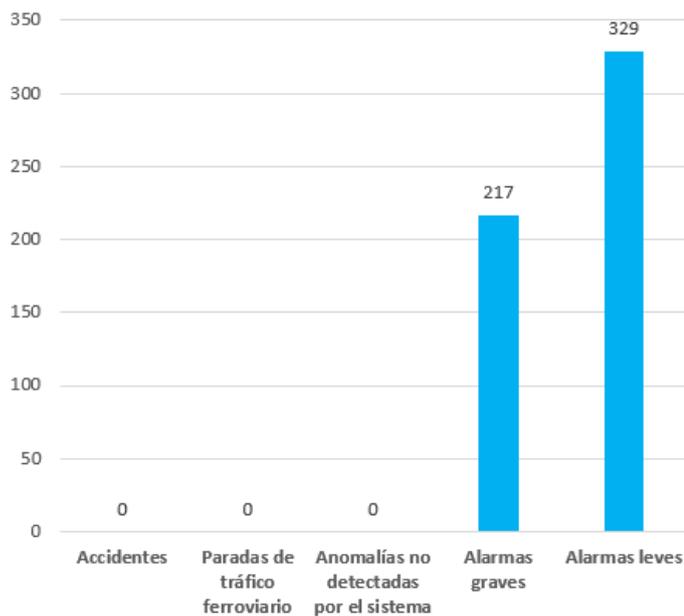
ANEXO 6: TRATAMIENTO DE DATOS. CONCLUSIONES

DATOS REGISTRADOS

- Periodo registrado: mayo 2017-agosto 2018 (485 días)
- 165.000 trenes han circulado por los PaN en este periodo
- 1.047 incidencias/alarmas detectadas



Seguridad Pasos a Nivel



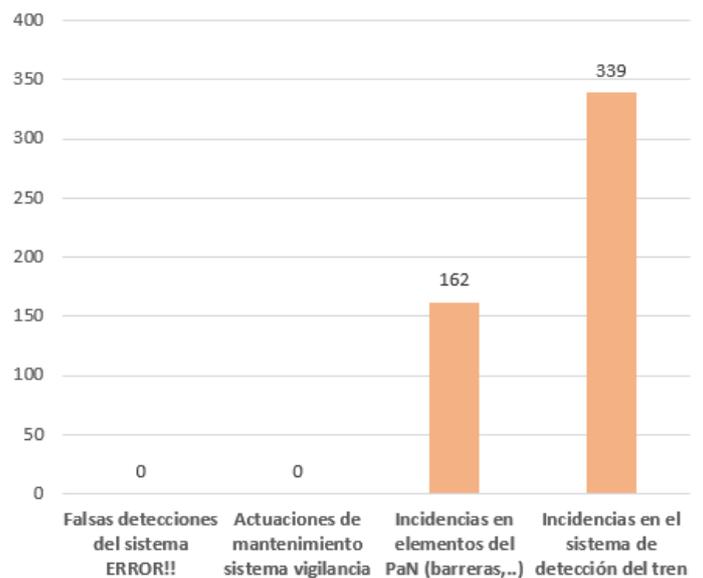
CONCLUSIONES SEGURIDAD

- 0 ACCIDENTES
- 0 PARADAS TRÁFICO FERROVIARIO
- 100% INCIDENCIAS EN PaN DETECTADAS
- ALTA FIABILIDAD DEL SISTEMA DE VIGILANCIA

OBJETIVO CUMPLIDO 100%



Mantenimiento Pasos a Nivel y del sistema vigilancia implantado



CONCLUSIONES MANTENIMIENTO

- 100% INCIDENCIAS RESUELTAS FAVORABLEMENTE
- SISTEMA DE VIGILANCIA CON MÍNIMO COSTE EN MANTENIMIENTO
- MEJORA DEL MANTENIMIENTO PREDICTIVO (mejora en el sistema de detección de tren que activa el cierre del PaN)