Diseño, planificación e instalación de los sistemas de aviso a la población

Hoja de Ruta hacia el Plan de Evacuación de Sangüesa/Zangoza (PES)

DOCUMENTO SIMPLIFICADO PARA PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

Código: T-18-321-SIMP
Versión: 01
Fecha: 27/09/2019

Redactado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Antonio Hidalgo	Pablo Álvarez Indave	Antonio Hidalgo

Centro de Estudio y Control de Ruido S.L.

No se permite la distribución o copia de este documento, ni el uso o comunicación de su contenido, sin previa autorización escrita.

CECOR S.L. Parque Tecnológico de Boecillo. P209 47151 Boecillo (Valladolid) T.983 13 23 33 @ informacion@cecorsl.com

1. OBJETIVOS Y ANTECEDENTES 4
2. TAREA 2: MODELIZACIÓN ACÚSTICA DE LOS NUEVOS SISTEMAS DE AVISO DEL PES (SITUACIÓN FUTURA) 5
2.1. Ubicación 5
2.2. Potencia acústica y directividad de los altavoces 6
2.3. Mapas de isófonas 8
2.4. Mapas de audibilidad 9
2.5. Inteligibilidad 11
3. TAREA 3: DISEÑO DEL SISTEMA DE AVISOS DEL PES 11
3.1. Requisitos generales del sistema: 12
3.2. Protocolo de activación del sistema 13
3.2.1. Organismo y persona responsable 14
3.2.2. Protocolo de activación y toma de decisiones 14
3.2.3. Contenido de los avisos del sistema 14
3.3. Requisitos técnicos del sistema: 15
3.3.1. Indicador de estado automático 15
3.3.2. Monitorización automática de fallo 15
3.3.3. Fuente de alimentación auxiliar 16
3.3.4. Condiciones climáticas y medioambientales 17
3.4. Requisitos de la instalación: 17
3.5. Sistema propuesto: 18
3.6. Presupuesto de suministro, instalación y verificación: 20
4. CONCLUSIONES 21
ANEXO 1: UBICACIÓN DE LOS ALTAVOCES 22

REGISTRO DE MODIFICACIONES		
Versión	**Descripción**	**Fecha**
01	Elaboración documento	15/12/2018

1. OBJETIVOS Y ANTECEDENTES

El presente documento describe los resultados del trabajo de diseño, planificación e instalación de los sistemas de aviso a la población, enmarcado dentro de la Hoja de Ruta hacia el Plan de Evacuación de Sangüesa/Zangoza (PES).

EL PRESENTE DOCUMENTO ES UNA SIMPLIFICACIÓN DEL DOCUMENTO T-18-321 (V03) DE 20 DE FEBRERO DE 2019, DESTINADO A FORMAR PARTE DEL PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO E INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE AVISO A LA POBLACIÓN.



Figura 1. Ortofoto del entorno de estudio

En una hipotética situación de colapso de la presa, se produciría un recrecido del río Aragón que supondría la inundación de la población de Sangüesa. Según los modelos de inundabilidad, esta situación tendría una demora entre 20 y 30 minutos desde el colapso, tiempo que tendría la población para una hipotética evacuación de la población. Para un adecuado plan de evacuación de la población en este tiempo, la primera condición es que la población reciba el aviso de que se ha producido el colapso y que debe proceder a la activación de la evacuación.

En el estudio que aquí se presenta se plantean tres tareas:

- **TAREA 1**. Actualización de la modelización acústica de las sirenas de la CHE en el núcleo urbano de Sangüesa (situación actual). NO INCLUIDA EN EL DOCUMENTO SIMPLIFICADO.

- **TAREA 2**. Modelización acústica de los nuevos sistemas de aviso del PES (situación futura).
- **TAREA 3**. Diseño del sistema de avisos del PES.

En el presente documento se refleja el resultado sobre la distribución de altavoces en el municipio para un eficiente sistema de aviso (Tarea 2). Posteriormente se aborda la Tarea 3, en la que se dan los criterios técnicos del sistema PES. Se concluye con unas conclusiones sobre el estudio.

2. TAREA 2: MODELIZACIÓN ACÚSTICA DE LOS NUEVOS SISTEMAS DE AVISO DEL PES (SITUACIÓN FUTURA)

En esta tarea se realiza el diseño y estudio de la audibilidad e inteligibilidad del sistema de aviso del PES. Este sistema se plantea como un sistema distribuido, con múltiples puntos de emisión controlados desde una central única. El sistema debe abarcar toda la zona inundable, configurando un sistema redundante del de la CHE y que la mejore en las zonas urbanas. Por lo tanto, en primer lugar se propone la instalación de altavoces en la misma ubicación que los actuales de la CHE, y además un sistema distribuido en la zona urbana que no se puede cubrir a distancia.

El diseño consiste en la ubicación de los altavoces de forma que consigan la adecuada cobertura de audibilidad e inteligibilidad para toda la zona inundable. Los parámetros a fijar son la posición del altavoz, su altura y el número de altavoces en cada ubicación. La altura en general se estima de 4 metros, a la altura aproximada de un primer piso de una vivienda residencial. La ubicación en todos casos se hace coincidir con una fachada de un edificio.

2.1. Ubicación

La determinación de la posición y por lo tanto del número total de altavoces en el núcleo urbano, se ha realizado mediante un proceso iterativo, por el cual se ha partido de un diseño inicial básico sobre el que se calcula la audibilidad, posteriormente se han ido añadiendo altavoces para cubrir zonas con insuficiente cobertura. En cada nueva propuesta de altavoces se vuelve a calcular para obtener una situación final de audibilidad adecuada. Estos altavoces distribuidos se suman a las ubicaciones actuales del sistema de la CHE, y que serán duplicados por el sistema PES. Sobre esta situación final, se ha comprobado la inteligibilidad.

Se han realizado hasta 4 fases iterativas para la optimización y corrección de la posición y número de altavoces. En las zonas de edificación más densa y con calles más estrechas y angostas, la densidad de altavoces es mayor, es decir, la separación entre altavoces es menor. Esto ocurre más en la zona norte y el núcleo más antiguo del casco urbano. Sin embargo, en las zonas urbanas al sur del casco urbano, en las que las calles son más anchas y la densidad de edificación es menor, la separación entre altavoces es mayor debido a que su emisión es más eficaz.

El resultado final ha sido de 31 ubicaciones de altavoces, más los dos externos al núcleo urbano. En la siguiente imagen se puede ver la distribución general de los 31 puntos de instalación de los altavoces del núcleo urbano. En el Anexo 1 se incluye la

relación de las 31 ubicaciones + las 2 redundantes del sistema CHE, con el detalle de su posición, ubicación, etc.

Además de las 31 posiciones en la zona urbana se situarán dos arráis de 6 altavoces en las mismas ubicaciones que los actuales de la CHE para redundar su señal acústica y cubrir el extrarradio. También han sido incluidos en el Anexo 1.



Figura 2. Ortofoto con la ubicación de altavoces propuestos en el núcleo urbano del sistema PES

2.2. Potencia acústica y directividad de los altavoces

Se debe instalar un altavoz exponencial con resistencia a la intemperie y certificación EN 54-24:2008 (Serie de normas europeas EN 54 Sistema de Detección y Alarma de Incendios, de obligado cumplimiento en Europa), con potencia suficiente para emitir 110 dB(A) a 1 metro de distancia, respuesta en frecuencia desde los 300 Hz y con directividad adecuadamente omnidireccional, de forma que la Dispersión -6dB a 1KHz supere los 100°.

Para las predicciones se ha seleccionado el altavoz comercial DK 30/T-EN54 de altas prestaciones y de una marca líder (IC Audio, Alemania). El altavoz exponencial de 30W está equipado con un transformador de 100V con 4 tomas de potencia, a la vez que también permite la conexión a baja impedancia (20 ohmios). Su

acabado en ABS UL94V0 en color RAL 7035, garantiza una larga durabilidad. Para mayor seguridad, incluye un terminal cerámico de 2 pins y un fusible térmico en una caja de conexiones. El altavoz está protegido acorde al grado de protección IP66 contra los riesgos de las influencias externas.

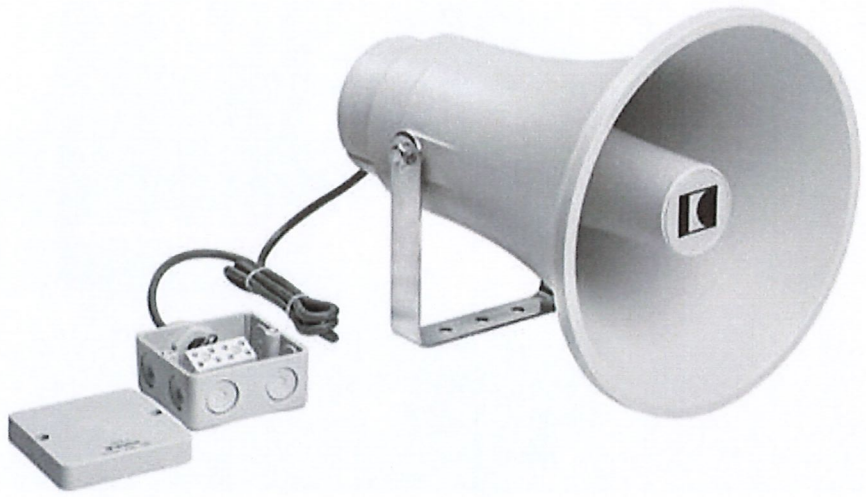


Figura 3. Altavoz exponencial DK 30/T-EN54

El diagrama de respuesta en frecuencia aportado por el fabricante es el siguiente. Por lo tanto su respuesta es adecuadamente lineal entre 300-10.000 Hz. Se ha estimado un espectro acústico de una señal habitual de alarmas, ajustando la potencia de emisión a este espectro.

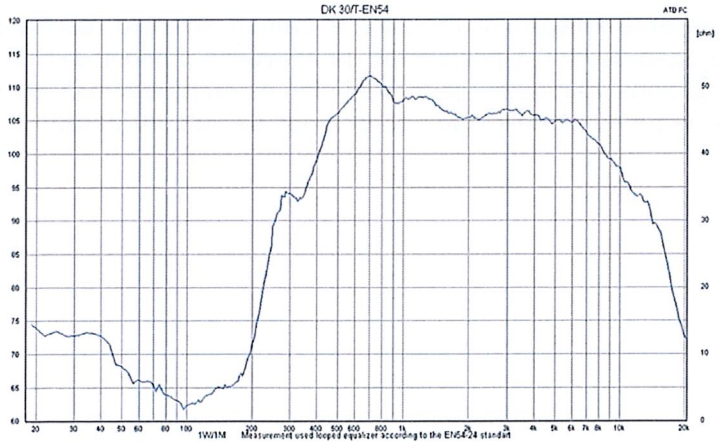


Figura 4. Espectro acústico de emisión de las sirenas

El diagrama de directividad de los altavoces es el siguiente. Su comportamiento en las frecuencias centrales de 1.000-2.000 Hz es muy adecuado, por lo que permite una adecuada distribución de la energía en todo el espacio circundante.

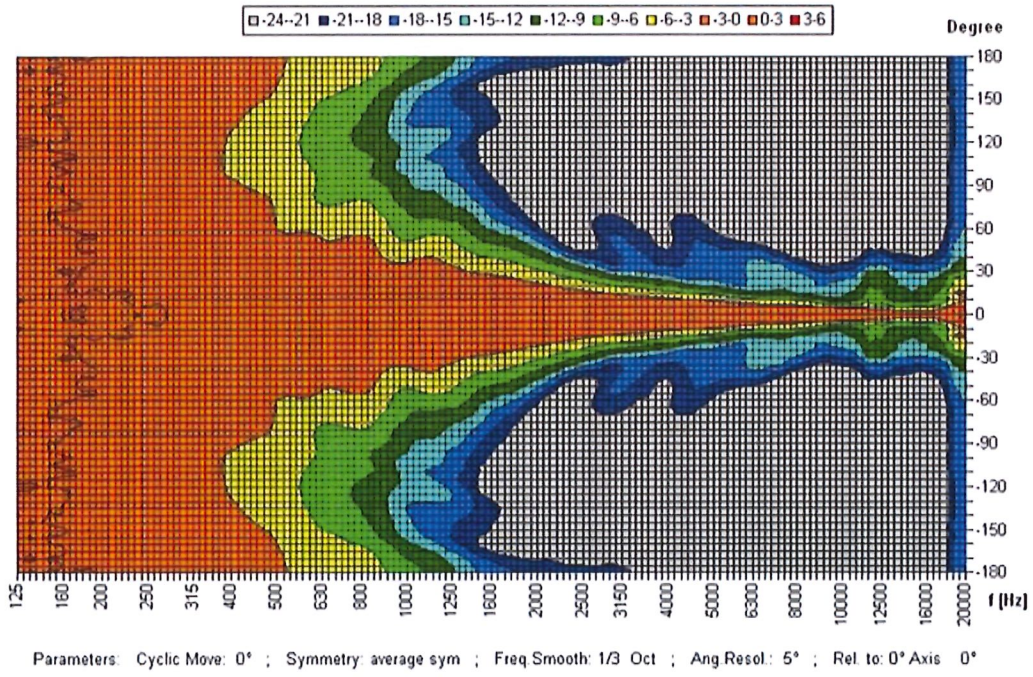


Figura 5. Campo acústico en el entorno de las sirenas.

El resto del sistema de aviso propuesto se describe adecuadamente en la Tarea 3.

2.3. Mapas de isófonas

En la siguiente imagen se muestra el campo acústico resultante en el casco urbano de Sangüesa de las 31 posiciones de altavoces prescritos. Con una línea azul se ha marcado la zona inundable (según del plan de emergencia de presa de la CHE), y con una línea negra se ha delimitado el área que se ha considerado urbana.

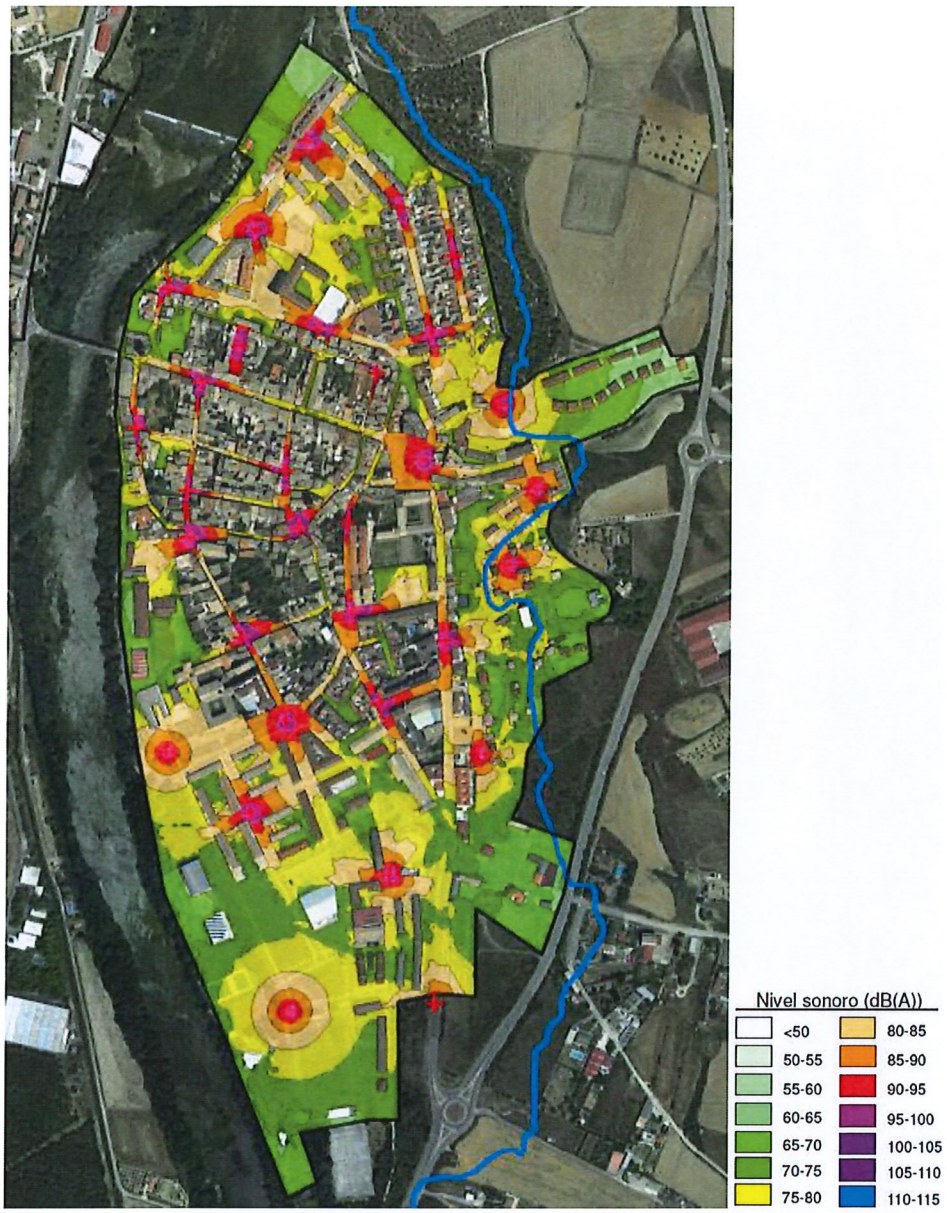


Figura 6. Campo acústico en el casco urbano de Sangüesa

2.4. Mapas de audibilidad

En las siguientes imágenes se muestra el resultado de la resta aritmética entre los niveles de ruido en cada ubicación y los 70 dB(A) fijados como límite admisible de audibilidad. Se han coloreado por rangos de 5 dB(A) las diferencias positivas, donde las alarmas cumplirían con la condición de audibilidad. En estos planos se ha marcado

(zona rayada) las áreas en las que el resultado es negativo y por lo tanto no cumplen con la condición de audibilidad.



Figura 7. Mapa de audibilidad en el casco urbano de Sangüesa

Como se puede observar en la imagen anterior se cumple la superación del nivel marcado para todas las calles del casco urbano, con excepciones muy reducidas en las fachadas traseras de zonas periféricas. En todo caso se ha comprobado que todas las edificaciones mantienen un nivel superior a los 70 dB(A) en alguna de sus fachadas.

2.5. Inteligibilidad

Se ha realizado un cálculo mediante el mismo modelo de predicción anterior, para el cálculo de la inteligibilidad.

La distribución del parámetro STI en todo el ámbito de estudio supera el límite de 0,5, siendo más crítico el parámetro de audibilidad que se logra con mayor dificultad al no tratarse de un especio ruidoso ni con excesiva reverberación. Por lo tanto el diseño de ubicaciones se ha basado finalmente en el criterio de audibilidad, superando los 70 dB(A) en todas las ubicaciones.

3. TAREA 3: DISEÑO DEL SISTEMA DE AVISOS DEL PES

El sistema de avisos debe ajustarse a lo establecido UNE-EN 60849:2002-Sistemas electroacústicos para servicios de emergencia, en lo referente a sus características principales, modos de funcionamiento y requisitos técnicos.

En lo referente a los equipos utilizados en el sistema de avisos, deberán estar certificados mediante la familia de normas EN-54. En este estudio se hace una propuesta para el sistema físico, en lo referente a altavoces, amplificadores y sistemas auxiliares como micrófonos o unidades de emisión, pero se pueden admitir soluciones semejantes o de calidad superior, en cualquier caso, estando certificados mediante la norma EN-54, ya que es de obligado cumplimiento en la UE.

Esta tarea deberá formar parte de un pliego de contratación de una a varias empresas especializadas que realicen las siguientes tareas:

1. **Proyecto de detalle y diseño del sistema**: Se deberá realizar un proyecto de instalación de detalle que, partiendo del presente documento y en especial de los requisitos del sistema, sirva de apoyo a la ejecución material del sistema PES. El proyecto podría ser realizado por la misma empresa instaladora y suministradora y debería estar firmado por un técnico competente en instalaciones eléctricas. Se sugiere requerir a la empresa el disponer de un técnico experto en instalaciones y acreditar experiencia de al menos un proyecto de instalación de similares características por un importe de al menos el 60 % del presupuesto del presente trabajo. En este proyecto se deberá fijar al menos:
    - Descripción técnica de la instalación y del sistema propuesto (en este apartado se propone un sistema, que podría ser sustituido por otro de iguales o mejores prestaciones)
    - Lugar y forma de anclaje de los altavoces en cada una de las 33 ubicaciones
    - Diseño eléctrico de la instalación y proyecto de ejecución con plazos.
    - Configuración de los mensajes acústicos de aviso.
2. **Suministro e instalación:** Como se ha dicho, esta podría ser realizada por la misma empresa que realice el proyecto, pero en cualquier caso se

sugiere requerir a la empresa el disponer de un técnico experto en instalaciones y acreditar experiencia de al menos un contrato de instalación de similares características por un importe de al menos el 60 % del presupuesto del presente trabajo. En lo que respecta al suministro se deben requerir que los equipos cumplan con las certificaciones que se detalla más adelante.

3. **Puesta en marcha y mantenimiento:** En este caso se recomienda que la misma empresa que realice la instalación, haga los trabajos de puesta en marcha y que se verifique externamente por un tercero, el cumplimiento de los requisitos técnicos exigidos a la instalación y que se desarrollan más adelante. Además, se sugiere que la empresa instaladora incluya un periodo mínimo de 2 años de garantía y mantenimiento de la instalación. Posteriormente se debería contar con un servicio de mantenimiento que podría ser contratado a otra empresa.

3.1. Requisitos generales del sistema:

Según la norma UNE-EN 60849:2002, un sistema electroacústico para emergencias debe permitir la emisión inteligible de información sobre medidas a tomar para la protección de vidas dentro de una o más áreas específicas. Esto se consigue a través de los siguientes criterios:

a) Cuando se detecte una alarma, el sistema debe deshabilitar inmediatamente cualquier función no relacionada con su función de emergencia (tales como llamada, música o anuncios pregrabados que estén siendo emitidos a través de altavoces a las zonas que requieran emisiones de emergencia). Es decir, el sistema podría utilizarse para otros fines no exclusivos de emergencia, como podría ser la emisión de bandos, anuncios o música, pero en cualquier caso estas emisiones se deben deshabilitar cuando se le requiera por una emergencia.

b) A menos que esté dañado como resultado de la emergencia, el sistema debe estar disponible para operación todo el tiempo (o según se indique en las especificaciones del sistema). Para cumplir con este criterio se deberán programar verificaciones periódicas del sistema, además de los sistemas de seguridad inherentes de los equipos que se describen más adelante.

c) El sistema deberá estar listo para emitir durante los 10 segundos siguientes a la aplicación de alimentación primaria o auxiliar.

d) Excepto en el caso descrito en el apartado anterior, el sistema deberá ser capaz de emitir una primera señal de alerta antes de pasados 3 s desde que es puesto en modo de emergencia por el operador, o de forma automática al recibir una señal de emergencia o de cualquier otro sistema de detección. En este último caso, el periodo de 3 s incluye el tiempo de reacción del sistema de detección desde el momento en que la emergencia es detectada hasta que se produce la señal de alarma.

e) El sistema deberá ser capaz de emitir señales de alerta y mensajes de voz a una o más áreas de forma simultánea. Deberá haber al menos una señal de alerta apropiada alternada con uno o más mensajes de voz adecuados. En el sistema se

prevén dos situaciones de emergencia, con una evacuación controlada o urgente. Además, se podrán dar avisos de preemergencia o de alerta, pero que deberán subrogarse a los de emergencia como dicta el punto a).

f) El operador deberá poder recibir en cualquier momento, por medio de un sistema de monitorización, indicaciones del funcionamiento correcto del sistema de emergencia o bien de sus componentes más importantes, en los requisitos técnicos se definirán los criterios a este respecto.

g) El fallo de un único circuito amplificador o altavoz no implicará la pérdida total de servicio en la zona de altavoces cubierta. El sistema de comprobación especificado en el apartado anterior debería indicar el fallo de un circuito amplificador o altavoz.

h) Una señal de alerta de entre 4 s y 10 s de duración deberá preceder el primer mensaje. Sucesivas señales y mensajes deberán continuar hasta que sean modificadas de acuerdo con el procedimiento de evacuación o hasta que se paren de forma manual. El intervalo entre mensajes sucesivos no debe exceder los 30 s y deberán emitirse señales de alerta cuando los periodos de silencio excedan de 10 s. Donde se utilice más de una señal de alerta, como las usadas para diferentes tipos de emergencia, cada señal deberá distinguirse claramente mediante una característica adecuada. Estas condiciones deberán ser satisfechas para los mensajes de evacuación controlada y evaluación de emergencia, que deberán ser claramente diferentes entre si.

i) Todos los mensajes deberán ser claros, cortos, sin ambigüedades y, hasta donde sea posible, preplanificados. Donde se utilicen mensajes pregrabados éstos deberán estar en sistemas de almacenamiento no volátiles, preferiblemente en sistemas en estado sólido, y deberán ser continuamente monitorizados para comprobar su disponibilidad. El diseño del sistema deberá hacer imposible que una fuente externa dañe o corrompa el sistema de almacenamiento o sus contenidos.

j) El comprador deberá especificar el o los idiomas utilizados, los mensajes deberían ser en castellano, si bien también se podrían dar en euskera y/o inglés.

k) Deberá estar disponible una fuente de alimentación auxiliar (véase el apartado 5.6)

3.2. Protocolo de activación del sistema

El Ayuntamiento de Sangüesa deberá definir un protocolo de activación del sistema de avisos que regule su funcionamiento. Este protocolo deberá estar por escrito adecuadamente actualizado de forma periódica. El protocolo debería ser conocido por los implicados, funcionarios locales, policía, protección civil y población general, debiendo estar disponible para todos ellos en diferentes medios, como la página web. Se puede elaborar un documento general del protocolo con toda la información relevante y un resumen ejecutivo que informe de los aspectos más relevantes del mismo.

Este protocolo deberá definir de forma unívoca los siguientes aspectos.

3.2.1. Organismo y persona responsable

En primer lugar el ayuntamiento de Sangüesa debe definir a cargo de qué entidad estará el sistema de avisos del PES. Podría estar a cargo del propio ayuntamiento, debiendo definir en ese caso qué área estará al cargo, de la policía local, de protección civil, etc…

La entidad definida por el ayuntamiento a cargo del sistema de aviso deberá nombrar una "persona responsable", identificada por nombre o categoría, que será la responsable de asegurar que el sistema se mantiene y repara de forma adecuada para que opere de acuerdo a las especificaciones. La persona responsable debería estar apropiadamente formada y se deberá contar con un suplemente o sustito del mismo de forma que cubra los periodos vacacionales o de baja del mismo.

A su vez, la persona responsable deberá mantener un sistema de horarios por el cual haya de forma continuada (24 horas, 365 días al año) una persona que pudiera recibir los avisos de la CHE y activar el sistema, según protocolo.

Cualquier uso del sistema para otros fines diferentes al de emergencia (música, bandos municipales, avisos, etc…) deberán ser comunicados y aprobados por la persona responsable.

3.2.2. Protocolo de activación y toma de decisiones

La activación del sistema dependerá fundamentalmente de la información que reciba del estado de la presa de Yesa, desde la Confederación Hidrográfica del Ebro. Por lo tanto, se debe habilitar un sistema de comunicación de alertas desde la CHE hasta la persona responsable del sistema de avisos, o de quién este designe en cada momento.

En función de la situación de aviso de la presa, deberán tomarse una serie de decisiones que deriven en acciones de aviso a la población que podrán ser en tres grados:

1.- Mensajes de información a la población de prealerta.

2.- Mensaje de evacuación controlada.

3.- Mensaje de evacuación de emergencia o urgente (entra también en funcionamiento el sistema de la CHE).

Las condiciones de activación de los diferentes grados de mensajes deberían estar previamente definidas en una matriz de decisiones, mediante la que la persona responsable o las personas al cargo del sistema puedan saber de forma unívoca como actuar en función de la información disponible.

3.2.3. Contenido de los avisos del sistema

Se deberán generar avisos de emergencia pregrabados, así como guiones por escrito de los mensajes para cada una de las situaciones de prealerta, evacuación controlada y evacuación de emergencia.

Deberán proporcionarse medios para la intervención manual que anulen cualquier función programada automáticamente. Esto será de aplicación tanto para la naturaleza del mensaje emitido como para las formas de difusión del mensaje.

Así pues, se proporcionarán controles manuales en el punto central de control (así como en puntos de control remotos) para permitir

a) inicio y fin de mensajes de alarma pregrabados

b) selección de mensajes de alarma pregrabados apropiados

c) emisión de mensajes en directo a través del micrófono de emergencia

3.3. Requisitos técnicos del sistema:

El sistema suministrado como norma general deberá estar certificado mediante la familia de normas EN-54. Cuando se realice la contratación del suministro del sistema de avisos, se deberán imponer al menos los siguientes requisitos:

3.3.1. Indicador de estado automático

En los lugares de control designados deberá proporcionarse automáticamente un indicador claro de:

a) disponibilidad del sistema;

b) disponibilidad de la fuente de alimentación;

c) cualquier condición de fallo;

3.3.2. Monitorización automática de fallo

En las localizaciones especificadas, por ejemplo, en el emplazamiento del equipo principal, deberá proporcionarse una indicación clara de:

a) cortocircuito o desconexión o fallo de la fuente de alimentación primaria;

b) cortocircuito o desconexión o fallo de la fuente de alimentación auxiliar;

c) cortocircuito o desconexión o fallo de cualquier batería de recarga asociada con la fuente de alimentación primaria o auxiliar;

d) ruptura de cualquier fusible o interruptor, o aislador o dispositivo protector que pueda evitar una emisión de emergencia;

e) fallo del micrófono, incluyendo la cápsula electrodinámica, el preamplificador y el cableado esencial al resto del sistema;

f) fallo de los caminos de señal críticos a través de la cadena de amplificación, con amplificadores individuales identificados por separado;

g) ausencia de amplificadores o módulos críticos;

h) fallo de cualquier amplificador auxiliar;

i) fallo de los generadores de señales de emergencia, incluyendo sistemas de almacenamiento de mensajes de emergencia pregrabados;

j) fallo de cualquier circuito de altavoces, (fallos de circuito abierto y cortocircuito):

k) cortocircuito o desconexión de dispositivos visuales de alarma;

l) fallo de un procesador en la ejecución correcta de su programa de software;

m) detección de cualquier error durante la comprobación de memoria;

n) interrupción de cualquier proceso de barrido o interrogación;

o) fallo de los enlaces de interconexión de datos o comunicación de voz entre partes de un sistema distribuido.

Además de la identificación de fallos individuales en estos emplazamientos, un zumbador o sirena deberá sonar durante un mínimo de 0,5 s cada 5 s. Un fallo activará el zumbador de forma mantenida y se encenderá un indicador luminoso, bien de forma continua, bien parpadeante. Deberán incluirse una aprobación manual y un interruptor de reinicio. Cuando se produzca la aprobación se silenciará el zumbador y el indicador cambiará a (o permanecerá en) iluminación constante. La aparición de una condición de fallo posterior reactivará el zumbador y el indicador visual. Cuando todos los fallos hayan sido subsanados, el indicador se apagará automáticamente o mediante un interruptor de reinicio.

La indicación de fallo deberá producirse antes de 100 s desde la ocurrencia del fallo, aunque el sistema de alarma por voz esté siendo utilizado para otros propósitos distintos de una emergencia, tales como la transmisión de música de fondo.

3.3.3. Fuente de alimentación auxiliar

Si se evacúa el edificio a continuación del fallo de la fuente de alimentación primaria, deberá suministrarse una fuente de alimentación auxiliar. Esta deberá ser capaz de mantener en operación el sistema en modo de emergencia durante un periodo igual a dos veces el tiempo de evacuación, determinado por la autoridad competente del edificio. En cualquier caso, la fuente de alimentación auxiliar deberá ser capaz de abastecer el sistema durante un mínimo de 30 min.

Funciones distintas de las de emergencia dentro del sistema, tales como música de fondo, no deberán funcionar con la fuente de alimentación auxiliar si esto reduce la capacidad del modo de operación de emergencia.

Si se usan baterías como fuente de alimentación auxiliar deberán ser de tipo seguro completadas con instalaciones de recarga automática. Si se utilizan baterías de plomo-ácido deberán ser de tipo regulado por válvulas a menos que se especifique de otra forma, y el sistema de carga deberá incorporar una compensación de corriente de carga para cambios en la temperatura ambiente, si esto fuese necesario para obtener la vida útil de las baterías.

Las baterías deberán usarse de acuerdo con las recomendaciones del fabricante para obtener su vida útil, que no debe ser inferior a cuatro años. El fin de la

vida útil corresponderá al momento en el que el deterioro alcanzado esté por debajo del 80% de la capacidad nominal en amperios/hora (en 1h).

La recarga automática deberá asegurar que las baterías están completamente recargadas al 80% de su máxima capacidad nominal, desde el estado de descarga completa en un periodo inferior a 24 h.

Deberá proporcionarse ventilación y protección adecuados contra corrosión y peligros resultantes de la emisión de gases de las baterías.

3.3.4. Condiciones climáticas y medioambientales

Como se puede instalar todo o parte del sistema dentro o fuera de los edificios, bajo variadas condiciones climáticas y medioambientales, y expuesto a posibles daños mecánicos, deberá incluirse una completa información sobre las condiciones bajo las cuales debe operar el sistema en las especificaciones. Para ensayos, véase la Norma CEI 60068-1.

Cuando no se especifique de otra forma, el equipo deberá operar de acuerdo con la especificación del sistema bajo las siguientes condiciones:

a) equipo de control y amplificación y fuentes de alimentación asociadas:

temperatura ambiente –5 °C a +40 °C;

humedad relativa 25% a 90%;

presión del aire 86 kPa a 106 kPa.

b) cualquier otro equipo:

temperatura ambiente –20 °C a +55 °C;

humedad relativa 25% a 99%;

presión del aire 86 kPa a 106 kPa

3.4. Requisitos de la instalación:

El sistema deberá instalarse de acuerdo con la Norma CEI 60364 o con normas nacionales o locales obligatorias.

El cableado deberá ser de una calidad adecuada para la aplicación. Deberán tomarse precauciones para evitar la propagación de efectos peligrosos a través de las rutas de cables.

Cuando se hagan adiciones y/o modificaciones a un sistema que no cumpla los requisitos es posible que se requiera actualizar el sistema para cumplir esta norma. En cualquier caso las adiciones y/o modificaciones deberán cumplir esta norma.

3.5. Sistema propuesto:

A continuación, se propone un sistema comercial definido que cumple con los requisitos anteriormente impuestos, si bien se podría sustituir por uno de iguales o superiores características:

Equipo	Modelo	Descripción	Fotografía
Altavoces	DK 30/T-EN54	El altavoz exponencial de 30W está equipado con un transformador de 100V con 4 tomas de potencia, a la vez que también permite la conexión a baja impedancia (20 ohmios). Su acabado en ABS UL94V0 en color RAL 7035, garantiza una larga durabilidad. Para mayor seguridad, incluye un terminal cerámico de 2 pins y un fusible térmico en una caja de conexiones. El altavoz está protegido acorde al grado de protección IP66 contra los riesgos de las influencias externas. El altavoz cumple con la British Standard BS5839, Parte 8.	
Unidad central de amplificación	NEO8060	El sistema de alarma por voz y megafonía LDA NEO 8060 con certificado EN 54-16 asegura una evacuación de emergencia rápida, segura y controlada. NEO es un sistema de alarma por voz y megafonía muy rentable gracias a sus innovadoras prestaciones, excelente calidad de audio y flexibilidad en tan solo 2U: 8 amplificadores clase D, 5 entradas de audio, matriz de audio 7x8 (39x1024 digital), pantalla táctil, audio CobraNet, etc.	
Micrófono	MPS8Z	El MPS- 8Z es un micrófono multizona de altas prestaciones para el sistema de evacuación por voz y megafonía de NEO.	

Reproductor de audio	T-2221	1U de rack de altura, para montaje en rack o sobremesa Incluye reproductor de CD, MP3, radio y control remoto Entradas USB y SD en el panel frontal para reproducción formato MP3 Radio AM/FM con memoria para 99 estaciones Una salida estéreo para CD/MP3 y una salida estéreo para la radio Dos displays retroiluminados, uno para el CD/MP3 y el otro para la radio Botones de Eject, Play, Stop, Play Mode, Prev, Next, USB/SD y Mute para el reproductor CD/MP3 AM/FM, ST/MON, MEO, Auto/Manual, Up, Down y 6 botones de memoria para la radio Control remoto para la selección de la música y ajuste de volumen.	
Cargador de baterías	EQ241976	Cargador de baterías EN54-4 24V, 24V - 6A	
Batería	EQ241978	Batería 45Ah, 12V para cargador EQ241976	
Armario Rack	RACK22ALT SRV06S02	Armario rack de 22 unidades para montaje de equipos. Montaje armario rack de 22u en fábrica.	

3.6. Presupuesto de suministro, instalación y verificación:

El siguiente presupuesto se ha realizado en base a máximos y con los equipos antes definidos. Se podrían aceptar bajas adecuadamente justificadas sobre estas cantidades:

Proyecto de detalle				
Concepto		**Unidades**	**PVP Unitario**	**PVP Total**
Planificación, gestión y detalle de ejecución de la instalación		1	7.000,00 €	7.000,00 €
Subtotal gestión, control y detalle				**7.000,00 €**
Suministro de equipos				
Equipo	**Modelo**	**Unidades**	**PVP Unitario**	**PVP Total**
Unidad central de amplificación	NEO8060	1	6.000,00 €	6.000,00 €
Micrófono	MPS8Z	1	700,00 €	700,00 €
Reproductor de audio	T-2221	1	400,00 €	400,00 €
Altavoces	DK 30/T-EN54	92	130,00 €	11.960,00 €
Array Zonas Rurales CHE	DK 30/T-EN54	12	130,00 €	1.560,00 €
Cargador de baterias	EQ241976	1	1.500,00 €	1.500,00 €
Bateria	EQ241978	2	500,00 €	1.000,00 €
Armario Rack	RACK22ALT / SRV06S02	1	2.500,00 €	2.500,00 €
Subtotal Suministro				**25.620,00 €**
Instalación				
Equipo		**Unidades**	**PVP Unitario**	**PVP Total**
Material suplementario (cable, apoyos, etc)		1	17.000,00 €	17.000,00 €
Alquiler de maquinaria (elevadoras)		1	8.000,00 €	8.000,00 €
Horas de operario		960	20,00 €	19.200,00 €
Subtotal Instalación				**44.200,00 €**
Control y Verificación				
Concepto		**Unidades**	**PVP Unitario**	**PVP Total**
Apoyo técnico en la contratación		28	60,00 €	1.680,00 €
Supervisión y control de la instalación		20	60,00 €	1.200,00 €
Verificación de la instalación		1	3.500,00 €	3.500,00 €
Subtotal Control				**6.380,00 €**
TOTAL (SIN IVA)				**83.200,00 €**
IVA				17.472,00 €
TOTAL (CON IVA)				**100.672,00 €**

4. CONCLUSIONES

Se ha realizado un trabajo de diseño, planificación e instalación de los sistemas de aviso a la población, enmarcado dentro de la Hoja de Ruta hacia el Plan de Evacuación de Sangüesa/Zangoza (PES).

El trabajo se ha realizado en tres tareas que han arrojado los siguientes resultados:

- **TAREA 1**. Actualización de la modelización acústica de las sirenas de la CHE en el núcleo urbano de Sangüesa (situación actual)
  - Ha concluido que el sistema actualmente instalado del CHE es insuficiente para el caso urbano por lo que debería ser reforzado con un sistema de aviso en el propio caso.
- **TAREA 2**. Modelización acústica de los nuevos sistemas de aviso del PES (situación futura).
  - Se ha realizado el diseño del sistema de aviso desde el punto de vista de su audibilidad e inteligibilidad mediante un sistema distribuido en toda la población.
  - Se ha resuelto que son necesarios 31 puntos de emisión por altavoces.
  - Se consigue una adecuada cobertura de audibilidad, asegurando una emisión superior a los 70 dB(A).
  - Se consigue una adecuada inteligibilidad mediante un STI al menos de 0,5 en todo el casco urbano.
- **TAREA 3**. Diseño del sistema de avisos del PES.
  - Se han impuesto los requisitos generales del sistema de avisos.
  - Se ha descrito como se debería hacer un protocolo de activación del sistema.
  - Se han fijado los requisitos técnicos del sistema de avisos.
  - Se han fijado los requisitos de instalación.
  - Se ha propuesto un sistema comercial
  - Se ha fijado un presupuesto orientativo para el resto de las actuaciones.

Por lo tanto se considera que el trabajo cumple con los requisitos impuestos por la Hoja de Ruta del PES.