

NUEVO SISTEMA DE VENTEO FILTRADO DEL EDIFICIO DE CONTENCIÓN DE LAS CENTRALES DE ANAV

Tras el accidente de Fukushima y las pruebas de resistencia realizadas, en Diciembre del 2016 se ha concluido la implantación y puesta en servicio del nuevo venteo filtrado de la contención en las centrales nucleares de Ascó y Vandellós II, proporcionando una mejora de la defensa en profundidad las plantas con un sistema con capacidad de retención de productos de fisión en caso de que sea necesaria una despresurización de la contención en situaciones de accidentes más allá de las bases de diseño.

INTRODUCCIÓN

Como resultado de las "pruebas de resistencia" realizadas por las centrales nucleares españolas, en octubre de 2011 ANAV presenta al CSN una serie de propuestas de mejora para aumentar la robustez de la instalación frente a sucesos fuera de las Bases de Diseño. Una de las propuestas de mejora era la implantación de un sistema de venteo filtrado de la contención.

Posteriormente, el CSN recogería en las correspondientes Instrucciones Técnicas Complementarias la implantación de un sistema de venteo filtrado de la contención, fijando como fecha límite, en la que debía estar implantado, diciembre de 2016.

De esta forma se da inicio a una primera etapa de trabajo en la que se debía realizar un análisis sobre las alternativas tecnológicas existentes y que se pudieran ajustar a las necesidades de las tres centrales de ANAV.

Como resultado de la evaluación del estado del arte y las capacidades tecnológicas de los sistemas de venteo filtrado de contención comercialmente disponibles, y tras el correspondiente proceso de licitación, se lanza el proyecto para dotar a las dos unidades de la C.N de Ascó y a la C.N de Vandellós II de un nuevo venteo filtrado del Edificio de Contención que permita hacer frente a situaciones más allá de las bases de diseño, en las que se precise de su despresurización.

ORGANIZACIÓN DEL PROYECTO

Como ya hemos dicho el proyecto se lanza durante el año 2011, realizando un estudio de viabilidad, para las tres centrales, en el que se analizan las instalaciones existentes, las penetraciones de reserva del Edificio de Contención cuyas dimensiones sean adecuadas para poder instalar el nuevo sistema

y el espacio libre para poder alojar el resto de instalaciones necesarias. Apoyándonos en el resultado de dicho estudio, junto a la información recogida tras la investigación de las tecnologías existentes en el mercado, y con los requisitos que debe cumplir el nuevo venteo filtrado se redactan las especificaciones técnicas a mediados de 2013.

Tras el correspondiente proceso de licitación resulta como adjudicataria la compañía Areva alrededor de un año más tarde, en verano de 2014, período en el que ya se pone en marcha el proyecto técnico y los trabajos para crear la documentación de diseño para el nuevo sistema, la fabricación de equipos y su implantación en las tres plantas.

El objetivo marcado de poder disponer en diciembre de 2016 del venteo operativo en las tres centrales ha supuesto el principal reto, requiriendo generar un gran volumen de documentación para el propio proceso de diseño, licenciamiento, implantación, puesta en marcha y posterior mantenimiento y operación. Siendo una de las claves la gran labor de planificación realizada, proceso del que han formado parte numerosas empresas contratistas y en el que, ya desde un inicio, se requiere identificar todas aquellas actividades necesarias para llevarlo a cabo, así como los riesgos y dificultades esperadas.

Actividades no sólo relacionadas con el propio diseño, sino que van desde la redacción de unas bases de diseño, hasta la creación de los propios documentos de operación, involucrando en el proceso a un equipo multidisciplinar, con la participación de numerosas especialidades en tareas tan diversas como el análisis de accidentes bajo los que se debe



EDUARD CABALLERO PADILLA

ASOCIACIÓN NUCLEAR
ASCÓ-VANDELLÓS II (ANAV)

En 2009 se incorporó a ANAV, donde continua hoy gestionando proyectos para las CCNN de Ascó y Vandellós II.

Ingeniero industrial por la Universidad Politécnica de Catalunya (UPC).

NEW FILTERED CONTAINMENT VENTING SYSTEM IN ANAV'S PLANTS

After Fukushima's accident and the stress tests performed, in December 2016 the implementation and commissioning of the new Filtered Containment Venting system at the Ascó and Vandellós II nuclear power plants was completed, providing an improvement of the defense in depth of the plants with a retention capacity system of fission products, in case it is necessary a depressurization of the Containment, in accidents beyond the design bases.

dimensionar la instalación, o los procedimientos para el adecuado control químico de los elementos de las distintas fases de filtrado.

El diseño de detalle para la implantación, realizado por la ingeniería IDOM, ha supuesto la plena dedicación de un numeroso grupo de trabajo, con la dificultad añadida, a la del propio diseño, de tener que verificar estructuras, sistemas y componentes ya existentes de la planta para poder encajar, en numerosas ocasiones entrañando gran dificultad, un sistema nuevo en unas centrales diseñadas hace muchos años para unas necesidades que no contemplaban su ampliación o incorporación de nuevas instalaciones.

SOLUCION ADOPTADA

Las funciones principales del venteo filtrado de la contención en los reactores PWR son: preservar la integridad de la contención, frente a una presurización lenta debida a la generación de vapor y/o a la generación de gases incondensables, producidos durante el accidente, y minimizar la dosis a la población, el personal de las centrales y el impacto negativo en las propiedades en las proximidades de la central nuclear, debida a la descarga al exterior del fluido de la atmósfera de la contención.

Como resultado de los análisis de accidentes desarrollados se considera que el fluido resultante en la atmósfera de la contención, debido a un accidente severo más allá de las bases de diseño, contiene sustancias radiactivas con distintas configuraciones moleculares en las que se encuentran: partículas sólidas en aerosoles, yodo molecular gaseoso, yodo en forma de compuestos orgánicos y gases nobles.

En base a las funciones mencionadas, la composición esperada de la atmósfera de contención y la premisa de que el sistema debe ser completamente pasivo, se ha seleccionado la tecnología de filtrado desarrollada por Areva, en la que se realizan tres fases de filtrado: un primer filtro de tipo húmedo, una segunda fase en la que se utilizan unos filtros de malla metálica y, por último, unas vasijas en las que se produce un filtrado molecular mediante la utilización de zeolitas.

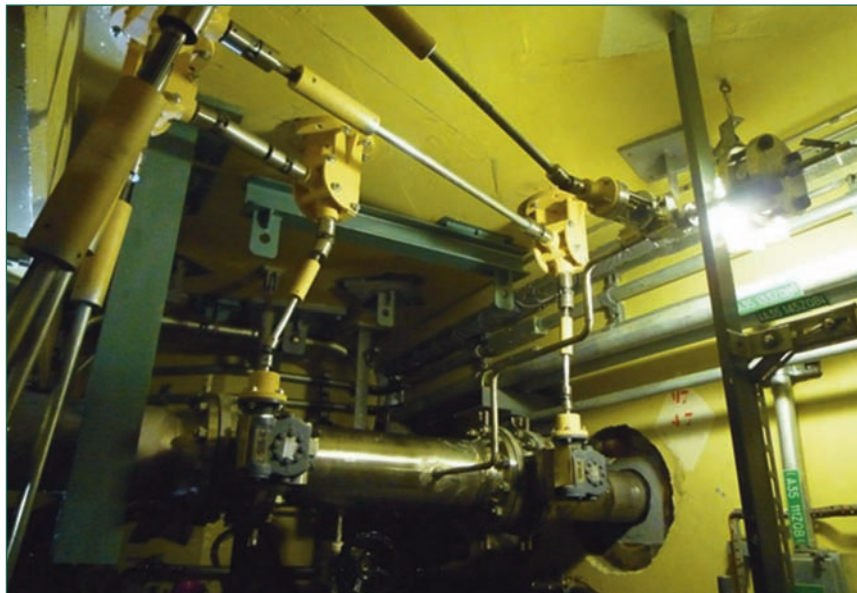
Garantizando unos factores de descontaminación que se muestran en la Tabla 1.

Conexión con el Edificio de Contención

Podemos decir que el punto de entrada del venteo se encuentra en una penetración existente del Edificio de

Parámetro	Factor de Descontaminación (DF)
Retención de aerosoles	≥ 1.000
Retención de lodo elemental	≥ 1.000
Retención de lodo orgánico	≥ 10

Tabla 1.



CIV.



Entrada de equipos.

Contención, desde donde se conducen los gases hasta los filtros ubicados en el interior del mismo Edificio Auxiliar, en una planta superior.

Filtrado húmedo. Vasijas venturi

El filtrado húmedo es la primera etapa del proceso y consta de dos filtros húmedos instalados en paralelo. Estas vasijas contienen agua desmineraliza-

da a la que se le añade tiosulfato de sodio e hidróxido sódico. Cuyas funciones son las de reaccionar químicamente con el yodo elemental (y en menor medida con el yodo orgánico) dando lugar a sales de yodo solubles en el agua donde quedan retenidas en las propias vasijas y gracias al adecuado pH, obtenido con la sosa, se estabilizan las especies de yodo y se evita su revolatilización.



Este proceso se realiza haciendo pasar el gas a través de unas toberas tipo venturi, sumergidas en el líquido de filtrado, donde los gases se aceleran hasta velocidades de más de 200 m/s creando una condición de succión pasiva y generando una dispersión final del gas en el líquido de manera que se incrementa la superficie de contacto entre las fases gaseosa y líquida. Este proceso hace que los aerosoles de "mayor" tamaño queden retenidos en el fluido.

Filtrado seco mecánico. Vasijas de filtros de malla metálica

La segunda etapa del filtrado consta de nuevo de dos filtros de malla metálica montados en una estructura sobre los filtros húmedos. Estos consisten en una vasija que aloja un separador de humedad y mallas metálicas con fibras de distintas medidas que retienen los aerosoles de menor tamaño que pudieran quedar en el gas tras el filtrado húmedo.

Su posición estratégica hace que las gotas recogidas por el separador de humedad, así como el condensado de las paredes y las mallas metálicas, sean devueltas por gravedad a las vasijas de filtro húmedo, evitando así ventear gotas con carga contaminante y manteniendo el inventario de líquido.

Filtrado molecular. Vasijas de filtros de zeolita

La tercera y última etapa de filtrado de los gases venteados está formada por dos vasijas que contienen un material adsorbente de estructura zeolítica impregnado en nitrato de plata. Este compuesto reacciona con el yodo, en particular con el yodo orgánico, asegurando su retención en forma de yoduro de plata.

Estos filtros se encuentran aislados mediante discos de ruptura que permiten mantenerlos inertizados, evitando la acumulación de humedad y proporcionando las condiciones idóneas de conservación en su estado habitual de *stand by*. La presión de ruptura de estos discos, es muy baja en relación a las presiones de operación del sistema, asegurando el paso del caudal en las condiciones de operación.

Finalmente los gases, una vez han atravesado las tres etapas de filtrado, son conducidos a la atmósfera a través de una chimenea de descarga al exterior, dedicada únicamente a este fin.

Toda la instalación se ha diseñado para soportar el SSE y dispone de margen sísmico hasta 0,3 g.

Cuarto de control

Si bien el sistema es completamente pasivo se ha diseñado con un cuarto de control donde se dispone de la instrumentación de monitorización de los niveles de líquido de los filtros húmedos y de la radiación emitida al exterior una vez realizado el filtrado. Además de los mandos a distancia utilizados para realizar las operaciones que permitan prolongar el tiempo de operación y su autonomía.

Como parte de los trabajos de diseño el cuarto de control, necesariamente ubicado junto al conjunto de filtros que forman las tres fases de filtrado, se ha equipado con el blindaje

adecuado para proteger al personal. Del mismo modo se han analizado las rutas de acceso evaluando distancias, tiempos y dosis que recibiría el personal de la emergencia para garantizar que la dosis recibida permanece por debajo de los límites previstos en situaciones de emergencia.

DISEÑO, FABRICACIÓN E IMPLANTACIÓN

El ajustado espacio de tiempo asignado para finalizar el diseño de la modificación ha requerido que se realizara la fabricación de los equipos singulares, como son los propios filtros, las válvulas de aislamiento y



Filtros de la central nuclear Ascó.



Filtros de la central nuclear Vandellós II.



Cuarto de control.

el sistema de monitorización de la radiación, en paralelo al diseño de detalle, para tenerlos de este modo en nuestras instalaciones dentro de plazo.

El desarrollo del diseño se ha organizado acorde a las ventanas disponibles para la ejecución de los distintos trabajos y se han segregado actividades singulares, como el caso de las maniobras de entrada de los filtros, para poder encajar la finalización del diseño con los márgenes de tiempo adecuados que permitieran organizar y posteriormente ejecutar dichas actividades con los recursos y los materiales necesarios.

Las maniobras de entrada de los equipos han sido uno de los puntos clave de la implantación, ya que se han tenido que llevar las vasijas has-

ta su posición final en un periodo en el que las plantas se encontraban en operación a potencia. Esto ha supuesto un esfuerzo extra y la implicación de las distintas especialidades de planta, con una dedicación adicional a las tareas diarias que ya conlleva la explotación de las centrales.

PLAZOS Y PUESTA EN SERVICIO

Uno de los principales retos del proyecto ha sido alcanzar el plazo definido por el regulador, del 31 de diciembre de 2016, como fecha límite para disponer del venteo filtrado del Edificio de Contención implantado. No hay que olvidar que se ha realizado la implantación en las tres centrales de ANAV durante el mismo periodo de tiempo, el excelente trabajo de planificación tanto de las actividades

como de los recursos necesarios ha sido clave para poder alcanzar el objetivo. En dicha planificación también se han tenido que encajar todas aquellas tareas, como son la equipación con las correspondientes válvulas de aislamiento de la penetración de contención utilizada para el sistema, cuya única ventana posible de ejecución es durante la recarga, teniendo tan sólo una oportunidad para llevarlas a cabo.

Mientras que el resto de trabajos se han realizado conviviendo con las plantas en operación con las dificultades y el esfuerzo adicional por parte de todos que esto supone.

Como fase final a la puesta en servicio se ha procedido con las correspondientes pruebas funcionales, que garantizan la plena disponibilidad del sistema.

El resultado final ha sido que durante el mes de noviembre de 2016 se ha finalizado la puesta en servicio del nuevo venteo filtrado de la contención en las dos unidades de C.N. Ascó, y durante el siguiente mes de diciembre en C.N. Vandellós II.

Con esta instalación se da cumplimiento por un lado al compromiso adquirido en los informes de las pruebas de resistencia, y por otro al requisito establecido en las Instrucciones Técnicas Complementarias emitidas por el CSN y, sobre todo, proporciona a las centrales de ANAV una mejora de la defensa en profundidad disponiendo de un nuevo sistema con capacidad de retención de productos de fisión en caso de que sea necesaria una despresurización de la contención en situaciones de accidentes más allá de las bases de diseño. ■