

1 | ISOE European Symposium- Uppsala 26-28 June 2018

OPERATIONAL RADIOLOGICAL PROTECTION REGULATORY TREATMENT APPLIED TO THE IMPLEMENTATION OF THE CONTAINMENT FILTERED VENTING SYSTEM AND THE ALTERNATIVE EMERGENCY MANAGEMENT CENTER

P. Diaz Arocas (pda@csn.es), M.L. Rosales (mlrc@csn.es), J. Peña
(jpg@csn.es), T. Labarta (tlm@csn.es)

2

Content

- **What is the framework?**
 - Background
 - Requirements
- **What have we carried out?**
 - FCVS
 - AEMC
- **What have we got?**
 - Conclusions
 - Lessons learned

What's the framework?

4 | Background

- EC declared “safety of all EU NPPs should be reviewed: Stress Test (ST)”. Additional reassessment of facility safety margin by considering events occurred in Fukushima.
- Analysis had to be performed by licensees and independently reviewed by each regulatory body.
- CSN sent complementary technical instructions to the Spanish NPPs requiring to carry out the ST.
- CSN required additional specific analysis to NPPs licensees to face up situations beyond design bases that will produce loss of large areas of the plant.
- Licensees propose several mitigation actions and to build an alternative emergency management Center (AEMC).
- CSN positively valued and accepted these proposals. Additional analysis and criteria were required to unify approaches.
- Presentation focused on:
 - Containment Filtering Venting System (CFVS) to protect the containment by reducing excessive containment pressure
 - Alternative emergency management center (AEMC) to manage the emergency

5 | Main Requirements

- **Compatibility** between individual workers protection and feasibility of performing mitigation actions.
- Review of **dose reference levels**:
 - **500 mSv**: workers that perform actions to mitigate the accident and its consequences.
 - **50 mSv**: workers with assigned activities but are not directly part of the mitigation actions.
- Licensees had to **review RP key topics in the severe accident management guidelines (SAMGs)**. Analysis should:
 - To identify critical manual actions in the strategy proposed in the SAMGs
 - To specify zones, areas or cubicles where local manual actions should be performed.
 - To define RP condition in several accident scenarios and to estimate the resulting worker doses.
 - To provide remote actions/tools to reduce doses when zones are radiologically un-accessible.
- Definition of **RP needs**: human resources, personal protection equipment (PPE), radiation and contamination detectors, etc.
- Worker **training** needs in the Emergency Plans

What have we carried out?

7

Main activities

- To define criteria for approaches harmonization in the analysis and selection of CFV scenarios
- To review requirements
- Identification of worker actions in guidelines associated to SAMGs
- Availability of RP resources (human & equipment)
- To agreed Rad-classification under severe accident conditions
- To develop an information sheet similar to radiological work permit
- To develop a methodology for regulatory assessment.
- To share evaluation results with operators in order to face difficulties and to reach agreed solutions

8 Rad-classification based on estimated radiological conditions


DOSE RATE	RADIOLOGICAL CLASSIFICATION	LOCAL ACTION TO BE PERFORMED	POST-ACTIONS
≥ 10 Sv/h	UN-ACCESSIBLE	NOT ALLOWED	No
≥ 1 Sv/h	UN-ACCESSIBLE	Not allowed	<ul style="list-style-type: none"> • Pront TLD reading • Biodosimetry • Medical attention • External decontamination • Internal dosimetry
>100 mSv/h	UN-ACCESSIBLE / ACCESSIBLE- TIME LIMITED	Planned actions to avoid severe accident conditions	<ul style="list-style-type: none"> • Immediate TLD reading • External decontamination • Internal dosimetry
$10 > \text{mSv/h} > 100$	ACCESSIBLE- TIME LIMITED	No planned actions to avoid accident progress and/or reduce radiological emissions	<ul style="list-style-type: none"> • Recommending pront TLD reading • External decontamination • Internal dosimetry
< 10 mSv/h	Accesible	Planned/un-planned actions	<ul style="list-style-type: none"> • External decontamination • Internal dosimetry

9 Worker guideline sheet associated to SAMGs.- Main content

Radiological classification	Un-accessible ≥ 10 Sv/h	Un-accessible ≥ 1 Sv/h	Un-accessible >100 mSv/h	Accessible $10 < \text{mSv/h} < 100$	Accessible <10 mSv/h
Activities	Not allowed	Not allowed	Limited time	limited time	All
Dose rate					

- Zones classification under the accident conditions
- Activities description
- Structures Systems and Components (SSC) that contributed to the source term
- Available Radiation Monitoring equipment and where these are located.
- Expected radiological and dosimetry conditions
- General instructions to the worker: DLD, TLD, number of workers in each team,...
- Specific instructions: i.e. thyroid blocking Iodine prophylaxis, Personal Protection Equipment, etc.
- Map with the selected route (main route) and the alternative one

10 Worker guideline sheet*


	"VENTEO FILTRADO DEL RECINTO DE CONTENCIÓN"
SVFC	UNIDAD 2
Precauciones:	Operacionalmente se considera desaconsejable el retorno al CAGE durante el venteo, salvo que las condiciones meteorológicas permitan la evacuación del edificio de Salvaguardias. Esta consideración se tendrá en cuenta por el Responsable del Grupo de Control Radiológico en aquellas situaciones en las que la dirección de la pluma sea opuesta a la dirección del CAGE. En la medida de lo posible, se recomienda la espera en el CAD, situado en el edificio de acceso a zona controlada, o en alguna ubicación cercana y segura desde el punto de vista radiológico que permita a los intervinientes desprenderse de la protección respiratoria. Si esto no fuese posible, porque las condiciones radiológicas no lo permiten, permanecerán con protección respiratoria durante la espera.
Descripción de las actuaciones a realizar para el venteo filtrado del Recinto de Contención:	Como escenario de accidente severo se ha escogido un accidente de pérdida de refrigerante (LOCA) y la pérdida de alimentación eléctrica, tanto exterior como interior. Dicho escenario se postula simultáneamente en ambas unidades. Se da crédito a la refrigeración del núcleo mediante la turbobomba de agua de alimentación auxiliar (TBAF) hasta que se agota el agua en los tanques de AF y CD, por lo que el daño al núcleo no se inicia hasta las 55,85 horas después del disparo del reactor. Se analizan dos rutas: - Ruta principal: desde el CAGE hasta el edificio de Salvaguardias de Unidad 2 entrando por el acceso a zona controlada (CAF). - Ruta alternativa: desde el CAGE hasta el portón de la zona de tanques de Unidad 1 para acceder al edificio de Salvaguardias de Unidad 2. Previo al inicio del venteo filtrado deben abrirse las 2 válvulas del subsistema de nitrógeno del SVFC situadas en exteriores, cerca del edificio de venteo filtrado. Estas válvulas se abren entre las 0-10 horas desde el inicio del suceso, en vista de las previsiones de puesta en servicio del SVFC. En este intervalo de tiempo no se ha producido daño al núcleo, por lo que no se aplican medidas de protección radiológica en el exterior. Antes de realizar el primer venteo, se procederá a la apertura de las 2 válvulas de aislamiento del subsistema de nitrógeno situadas en la sala 2S20, cerrándose una vez finalizada la inserción del sistema. Las siguientes acciones manuales son necesarias para realizar el accionamiento y cierre del venteo filtrado del Recinto de Contención: Inicio del venteo filtrado: - Apertura de las dos válvulas de aislamiento de la contención y bloqueo de las mismas en posición abierta. Sala 2S20. Fin del venteo filtrado: - Cierre de las dos válvulas manuales de aislamiento de la contención y bloqueo en posición cerrada. Sala 2S20. Tras el venteo filtrado y antes de realizar un venteo sucesivo, puede ser necesario realizar una inspección de la instrumentación de nivel situada en la sala de control local del edificio del venteo filtrado. Esta comprobación no es requerida, ya que el venteo filtrado tiene capacidad para operar de forma autónoma durante 72 horas. No obstante, se ha considerado en los cálculos según criterios conservadores. A continuación se indican las dosis a recibir durante la realización de un venteo en aquel escenario en el que las dos unidades ventean de forma simultánea. Se han calculado las dosis para el caso más desfavorable en el que se regresaría al CAGE una vez abierto el venteo, existiendo por tanto desplazamientos durante el venteo. Se han tenido en cuenta las dos rutas posibles.

ESC que pueden contribuir al término fuente:	Válvulas del sistema CS y bomba de carga, en la sala 1S25. Línea del propio venteo filtrado.	Monitores de radiación:	Monitor de alto rango RM-1/2-RE-6771 (Salvaguardias -5,00, sala de penetraciones mecánicas) Monitores de proceso RM-X-RE-6797/98/99 (chimenea de Auxiliar) Monitor de proceso de alto rango RM-X-RE-50A-TMI (chimenea de Auxiliar)		
Condiciones radiológicas	Para la estimación de las condiciones radiológicas, el escenario seleccionado es aquel en el que las dos unidades ventean. Las dosis se han desglosado en dos contribuciones: - Por inhalación y exposición externa a la nube radiactiva (puntos de emisión: fugas de contención y chimenea de venteo). - Por irradiación externa desde el tanque de venteo.				
Clasificación radiológica:	INACCESIBLE ≥ 10 Sv/h	INACCESIBLE ≥ 1 Sv/h	INACCESIBLE > 100 mSv/h	ACCESIBLE > 10 y < 100 mSv/h	ACCESIBLE < 10 mSv/h
Actuaciones:	Ninguna	Salvamento	Límite tiempos	Límite tiempos	Cualquiera
Tasa de dosis:	X				
Valoración dosimétrica:	Dosis estimada 5-15 mSv/persona	Tarado del dosímetro: - Dosis integrada: 50 mSv - Tasa de dosis: 90 mSv/h	Tiempo estimado de actuación: 9-10 horas	Se recomienda presencia continua de monitor de PR	
Instrucciones Genéricas					
<ul style="list-style-type: none"> - Se ha producido daño al núcleo. - Se recomienda la actuación por parejas. - Llevar TLD y DLD. - Utilizar casco, gafas y calzado de seguridad. - Si la presencia del monitor de PR no es posible, llevar un equipo FAG de vigilancia de la radiación. Si no existe transmisión remota por voz anotar y/o grabar las lecturas del equipo FAG según se aproxima al cubículo. - Si se dispone de medios de grabación de TV, grabar toda la intervención con especial cuidado a las interferencias físicas que se puedan encontrar en el itinerario al cubículo. - Leer con frecuencia el dosímetro DLD y asegurar que no se han activado sus alarmas. Para asegurar que la alarma se oye conectar un auricular. - Si se postula ambiente con calor o sofocante, llevar turbinas autoflow para facilitar la respiración. - Si hay riesgo de encontrar agua o fugas de agua en el itinerario, llevar botas impermeables. - Finalizada la intervención despojarse de todo el vestuario antes de la medida en el pórtico beta o medida con detector portátil de contaminación. - Se recomienda una ducha previa a la medida en el pórtico beta. - Llevar sistemas portátiles de iluminación. 					
Instrucciones especiales					
<ul style="list-style-type: none"> - Se requiere la profilaxis con yodo. - Se requiere el uso de máscara completa con filtros de partículas y yodo. - Se dispondrá de equipo de radiocomunicaciones. - Se valorará el uso de equipo autónomo de iluminación. - Ningún desplazamiento debe coincidir con los propios venteos. Se considera que el operador permanecerá dentro del edificio de Salvaguardias durante el venteo. - Vigilar los monitores de radiación ambiental como parte del seguimiento. - Vestuario a utilizar: bazo de algodón, buzo de tela (tyvek), guantes de algodón y guantes de goma, calzado de seguridad en zona controlada, cubrecalzado, cubrecabezas, casco de seguridad y gafas de seguridad. - Llevar un PAS (Personal Air Sampler). - Disponer de los siguientes equipos de vigilancia radiológica: radiámetro y radiámetro con pértiga. - Realizar un control pasivo de la exposición interna tras la intervención. 					



*With Almaraz NPP permission

11 Worker guideline sheet *

 Acciones a realizar	"VENTEO F LOS TRABAJADOR Las siguientes acciones m filtrado: PRIMER VENTEO: 1 operario junto con un CAGE a C0416. • Abrir y bloquear la S002) en C0416. • Abrir y bloquear la S205) en C0416. • Abrir y bloquear la S206) en C0416. El • Vigilar el indicador la línea de entrada al • Después de que se a en C0416, se debe e de aislamiento de la • Cerrar y bloquear la S205) en C0416. • Abrir y bloquear la S206) en C0416. Comienza e Los trabajadores se tra mismas personas) para Los trabajadores salen. • Cerrar y bloquear la en C0416. • Cerrar y bloquear la en C0416. Finaliza e • Control de nivel del El operario y el Técnico de realizar el 2º venteo SEGUNDO VENTEO: 1 operario junto con u ha de ser el mismo equi • Abrir y bloquear la S002) en C0416. • Abrir la primera vál en C0416. Comienz Los trabajadores se t personas).a las 14 hora: Los trabajadores salen. • Cerrar y bloquear la en C0416.	<ul style="list-style-type: none"> Cerrar y bloquear la segunda válvula de aislamiento de la contención (0XL10-S002) en C0416. Finaliza el segundo venteo. Control de nivel del filtro - opcional - desde la sala de control del Edificio del SVFC. El operario y el Técnico Experto en Protección Radiológica vuelven al CAGE. <p>CONTROL DEL NIVEL DEL FILTRO Si tras 72 h desde el inicio del primer venteo es necesario realizar un control del nivel del filtro (opcional): 1 operario junto con un Técnico Experto en Protección Radiológica se trasladan desde e CAGE a la sala de control del edificio del SVFC.</p> <ul style="list-style-type: none"> Comprobar el nivel del filtro. 6 h para reponer agua del filtro, pero solo pasa a controlar de vez en cuando para recibir dosis del filtro (1 h). El operario y el Técnico Experto en Protección Radiológica vuelven al CAGE. SE PROCURARÁ QUE LOS EQUIPOS DE TRABAJADORES QUE INICIAN Y CIERRAN AMBOS VENTEOS SEAN DIFERENTES (4 EQUIPOS)	<p>ESC que pueden contribuir al término fuente:</p> <p>Línea del propio venteo, filtro y nube radiactiva exterior.</p> <p>Monitores de radiación:</p> <p>XQ01J106 si se accede desde el ZB Monitores de la red de vigilancia exterior en trayectos desde el CAGE</p>	<p>Para la estimación de las condiciones radiológicas, el escenario seleccionado es aquel en que la central ventea. Las dosis se han desglosado en dos contribuciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> Por inhalación y exposición externa a la nube radiactiva (puntos de emisión: fugas de contención y chimenea de venteo). Por irradiación externa desde la tubería y el filtro de venteo. <p>Se ha realizado una estimación conservadora asumiendo que la concentración de actividad en e interior de la sala C0416 sería la misma que en el exterior</p>	<table border="1"> <tr> <td>Clasificación radiológica:</td> <td>INACCESIBLE ≥ 10 Sv/h</td> <td>INACCESIBLE ≥ 1 Sv/h</td> <td>INACCESIBLE > 100 mSv/h</td> <td>ACCESIBLE > 10 y < 100 mSv/h</td> <td>ACCESIBLE < 10 mSv/h</td> </tr> <tr> <td>Actuaciones:</td> <td>Ninguna</td> <td>Salvamento</td> <td>Límite tiempos</td> <td>Límite tiempos</td> <td>Cualquier</td> </tr> <tr> <td>Tasa de dosis:</td> <td></td> <td></td> <td>X En los trayectos entre el CAGE y C0416</td> <td>X En C0416 (con máscara)</td> <td></td> </tr> </table>	Clasificación radiológica:	INACCESIBLE ≥ 10 Sv/h	INACCESIBLE ≥ 1 Sv/h	INACCESIBLE > 100 mSv/h	ACCESIBLE > 10 y < 100 mSv/h	ACCESIBLE < 10 mSv/h	Actuaciones:	Ninguna	Salvamento	Límite tiempos	Límite tiempos	Cualquier	Tasa de dosis:			X En los trayectos entre el CAGE y C0416	X En C0416 (con máscara)		<p>Valoración dosimétrica:</p> <ul style="list-style-type: none"> Dosis recibidas en la realización de los venteos: La dosis total recibida en los trayectos por un trabajador que participase en todas acciones del 1º y el 2º venteo es 140 mSv. Dosis recibidas en la sala de operación del edificio de venteo: El acceso a esta sala es opcional y se realizará tras el 2º venteo, con el venteo filtr cerrado, para comprobar el nivel de agua en la vasija de filtros. La tasa de dosis estim en la sala es de 1,35 mSv/h y el tiempo de permanencia estimado para la comprobac del nivel de agua y reposición del agua es de 1,02 horas, por lo tanto la dosis recit sería 1,57 mSv. <p>Partiendo de lo anterior, se estima que la dosis individual recibida durante la realización d venteo sería de 142 mSv (para una persona que realizara los dos venteos).</p> <table border="1"> <tr> <td>Dosis estimada</td> <td>Tarado del dosímetro: - Dosis integrada: 200 mSv - Tasa de dosis: 350 mSv/h</td> <td>Tiempo estimado de actuación: 35 horas</td> <td>Presencia continua personal de Protección Radiológica.</td> </tr> <tr> <td>142 mSv/persona</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Dosis estimada	Tarado del dosímetro: - Dosis integrada: 200 mSv - Tasa de dosis: 350 mSv/h	Tiempo estimado de actuación: 35 horas	Presencia continua personal de Protección Radiológica.	142 mSv/persona			
	Clasificación radiológica:	INACCESIBLE ≥ 10 Sv/h	INACCESIBLE ≥ 1 Sv/h	INACCESIBLE > 100 mSv/h	ACCESIBLE > 10 y < 100 mSv/h	ACCESIBLE < 10 mSv/h																										
	Actuaciones:	Ninguna	Salvamento	Límite tiempos	Límite tiempos	Cualquier																										
	Tasa de dosis:			X En los trayectos entre el CAGE y C0416	X En C0416 (con máscara)																											
	Dosis estimada	Tarado del dosímetro: - Dosis integrada: 200 mSv - Tasa de dosis: 350 mSv/h	Tiempo estimado de actuación: 35 horas	Presencia continua personal de Protección Radiológica.																												
142 mSv/persona																																

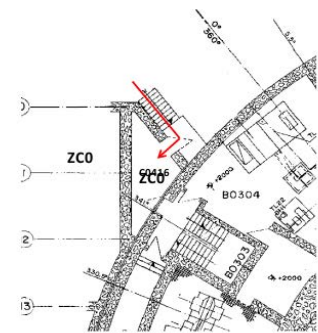
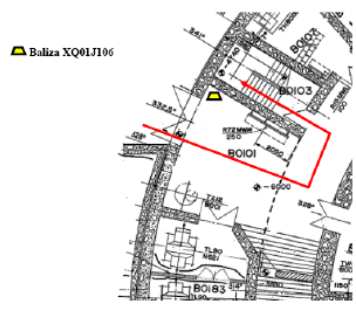
Instrucciones genéricas
<ul style="list-style-type: none"> Se recomienda la actuación por parejas. Llevar TLD y DLD. Utilizar casco, gafas y calzado de seguridad. Si la presencia del monitor de PR no es posible, llevar un equipo de vigilancia de la radiación. Si no existe transmisión remota por voz anotar y/o grabar las lecturas del equipo según se aproxima al cubículo. Si se dispone de medios de grabación de TV, grabar toda la intervención con especial cuidado a las interferencias físicas que se puedan encontrar en el itinerario al cubículo. Leer con frecuencia el dosímetro DLD y asegurar que no se han activado sus alarmas. Para asegurar que la alarma se oye conectar un auricular. Si se postula ambiente con calor o sofocante, llevar turbinas autoflow para facilitar la respiración. Si hay riesgo de encontrar agua o fugas de agua en el itinerario, llevar botas impermeables. Finalizada la intervención despojarse de todo el vestuario antes de la medida en el pórtico beta o medida con detector portátil de contaminación. Se recomienda una ducha previa a la medida en el pórtico. Llevar sistemas portátiles de iluminación.

Instrucciones especiales
<ul style="list-style-type: none"> Se requiere la profilaxis con yodo. Se requiere el uso de máscara completa con filtros de partículas y yodo. Se dispondrá de equipo de radiocomunicaciones. Se valorará el uso de equipo autónomo de iluminación. Se procurará que intervengan equipos de trabajadores diferentes en las accio Vigilar los monitores de radiación ambiental como parte del seguimiento. Vestuario a utilizar: buzo de algodón, buzo de tela (tyvek), guantes de algodi seguridad en zona controlada, cubrecalzado, cubrecabezas, casco de seguridad Disponer de los siguientes equipos de vigilancia radiológica: radiómetro y ra Realizar un control pasivo de la exposición interna tras la intervención.



Acceso desde el edificio ZB

Itinerario de acceso a cubículo C0416



*With Trillo NPP permission

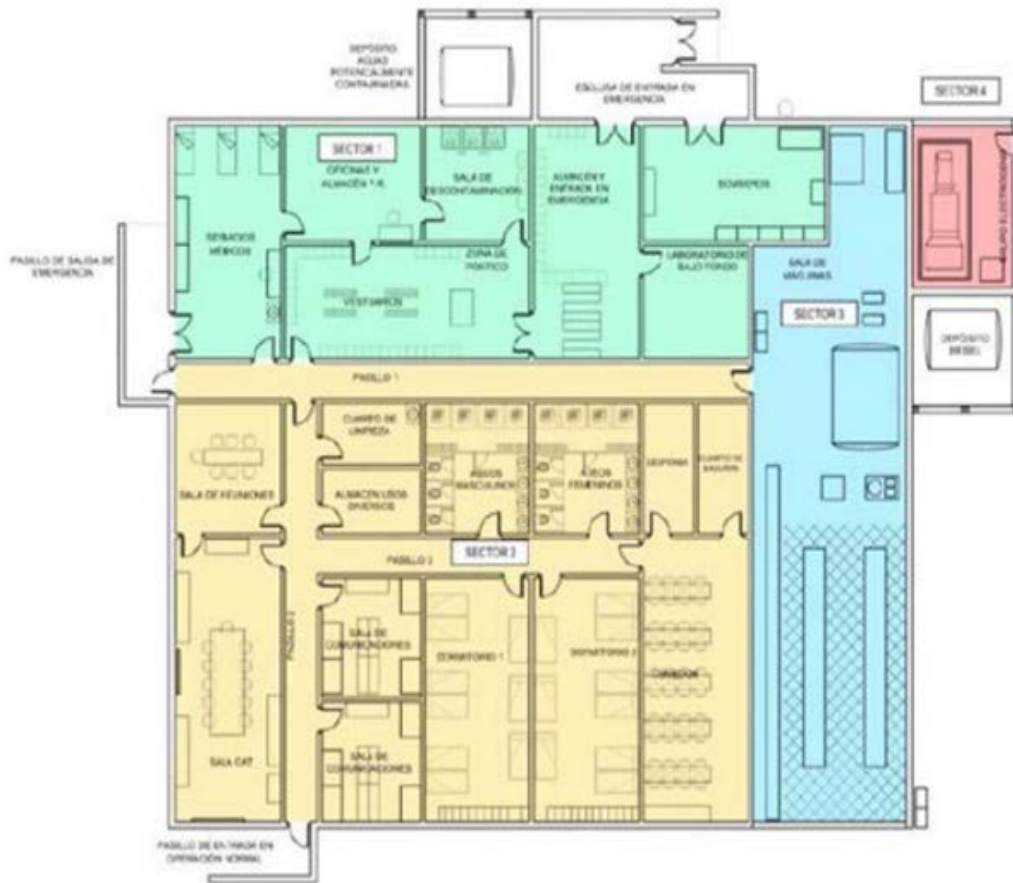
12 | AEMC



With Trillo NPP permission

13

AEMC-Trillo NPP*. Building distribution

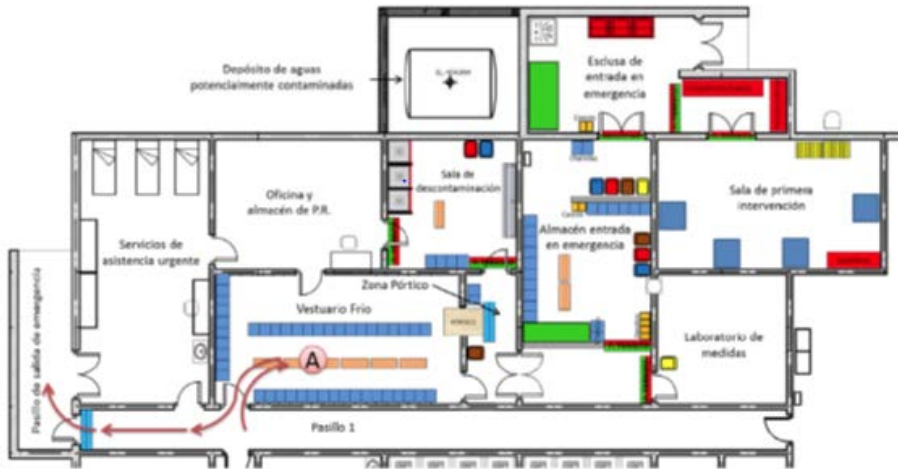


- Services area
- Non radiological area
- Radiological area

*With Trillo NPP permission

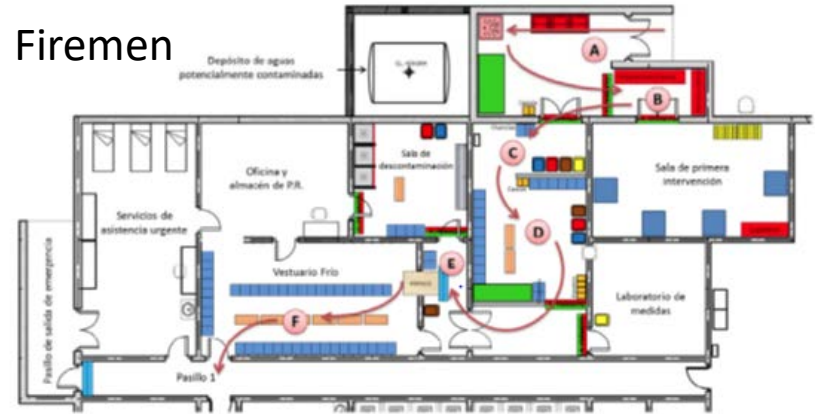
14 | AEMC worker routes*

From AEMC to the emergency

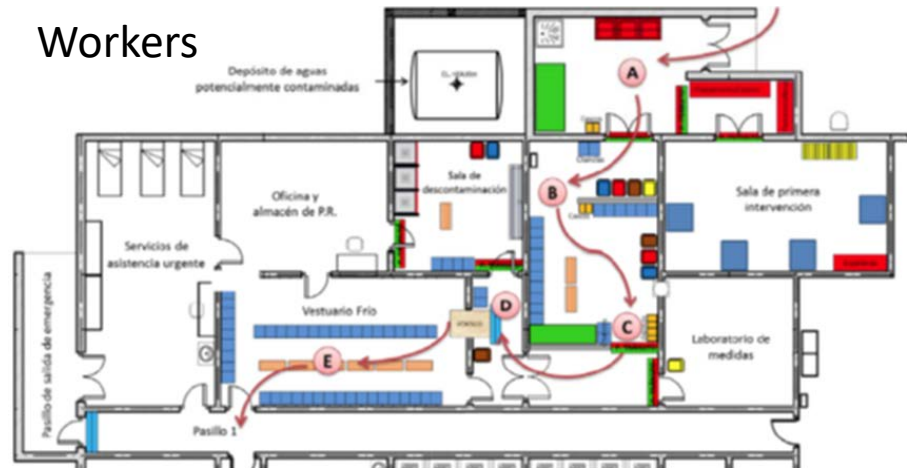


Coming back to AEMC

Firemen



Workers



*With Trillo NPP permission

What have we got?

16

Conclusions

- Radiological estimations allow us to face some difficulties that have to be solved under severe accident conditions and anticipate solutions
- Also, it allows to identify needs of resources to be used under severe accident conditions
- Reference level were reviewed
 - Effective dose <500 mSv: workers who perform local manual actions to mitigate the accident and its consequences
 - 50 mSv workers who perform other support and auxiliary missions not directly part of mitigation actions
- CFVS and AEMC were identified as additional measures to be implemented in all Spanish NPPs sites

17

Conclusions (2)

- **RP criteria harmonization among NPPs regarding to:**
 - **The general scope of the situations to be analyzed (expert judge to select actions)**
 - **The methodology to be used considering atmospheric releases and most significant contributions from systems and components**
 - **Common zones classification under extreme accident conditions and its application to each case**
 - **Worker radiological protection feasibility in the local manual actions foreseen (< RL)**
 - **Definition of a worker guideline sheet similar to work permit**
- **Procedures for RP control at AEMC**
- **Worker training (manual actions and RP) in the NPP Emergency Plans**

18

Lessons learned

- Licensees and regulator discussions were promoted to reach solutions to be implemented in severe accident management
- Radiological habitability is a key issue in the analysis of mitigation actions
- To adapt Spanish regulations to new recommendations (reference levels)
- The need of criteria harmonization
- To integrate radiation protection issues in emergency preparedness and plans