



PROTECCIÓN RADIOLÓGICA EN DESMANTELAMIENTO

La experiencia de ENRESA

PR EN



CONTENIDO

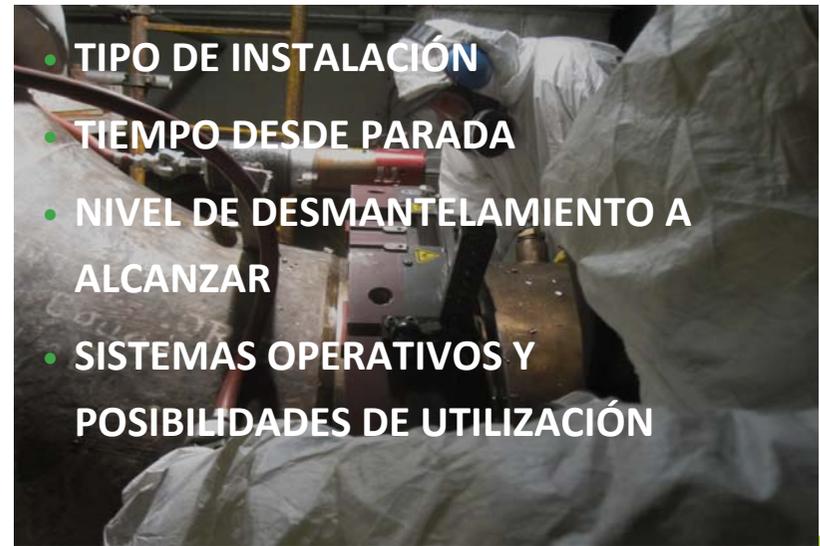
- ASPECTOS COMPARABLES
- PARTICULARIDADES
- CONDICIONANTES INICIALES
- CONDICIONANTES DEL DESARROLLO
- RETOS ESPECÍFICOS
- LECCIONES APRENDIDAS Y RECOMENDACIONES



ASPECTOS COMUNES Y DIFERENCIALES

- **Objetivos de la PR y ALARA**
 - **Criterios básicos de aplicación**
 - **Responsabilidades reglamentarias**
- **Licenciamiento y especificaciones**
 - **Planificación**
 - **Organización adaptada**
 - **Objetivos de producción**
 - **Requisitos reguladores aplicados a: gestión de materiales, PVRA, MCDE, configuración final**
 - **Medios humanos y materiales**
 - **Mecanismos de coordinación con el resto de la organización**

CONDICIONANTES DE PARTIDA



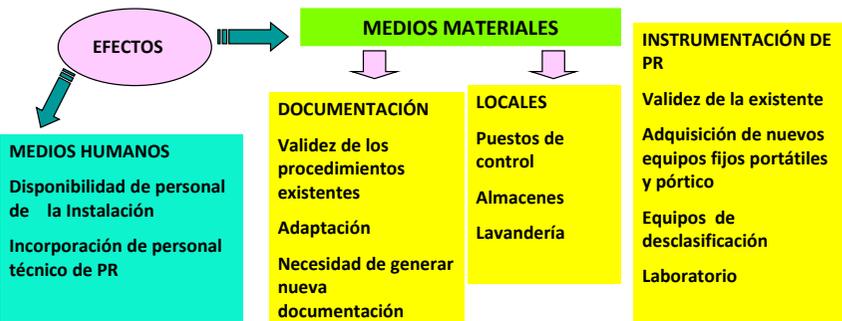
- **TIPO DE INSTALACIÓN**
- **TIEMPO DESDE PARADA**
- **NIVEL DE DESMANTELAMIENTO A ALCANZAR**
- **SISTEMAS OPERATIVOS Y POSIBILIDADES DE UTILIZACIÓN**

- **ADAPTACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN**
 - Funcionamiento matricial
 - Incremento del número y diversidad de organizaciones implicadas
 - Implicación de agentes no habituados a trabajar en escenarios radiológicos
 - Necesidades de coordinación
- **AFECTACIÓN A PR**
 - Multiplicación de interfases y dependencias
 - Implicación en fases intermedias del proceso productivo (alcance no habitual)
 - Incremento de nº de T.E., seguimiento-controles y formación en PR (alcance habitual)

5

REQUISITOS

- Criterios de vigilancia
- Extensión de las vigilancias
- Nuevos niveles de referencia



6

DESARROLLO DEL DESMANTELAMIENTO

- POR QUÉ ES DIFERENTE ?

Desmantelar supone modificar la configuración física de la instalación:

- Pérdida de confinamientos estructurales
- Eliminación de los sistemas existentes de tratamiento de efluentes
- Modificación de rutas
- Pérdida de medios auxiliares (grúas, montacargas, ventilación, suministros de fuerza y otros)
- Aparición de nuevas zonas controladas (almacenes, talleres de despiece y descontaminación, acopios de residuos y desclasificables, etc)



LA MAYOR PARTE DE SERVICIOS Y MEDIOS QUE SE ELIMINAN HAN DE SER SUSTITUIDOS TEMPORALMENTE

DESARROLLO DEL DESMANTELAMIENTO

- POR QUÉ ES DIFERENTE ?

Desmantelar supone modificar la configuración radiológica de la instalación:

- Ruptura de confinamiento de sistemas no caracterizados
- Acceso y trabajo continuo en zonas donde aparecen y se modifica el nivel y tipo de riesgo radiológico.
- Ampliación de la zona radiológica a las rutas de movimiento y almacenamiento de material. (impactación radiológica de áreas inicialmente libres).

RECINTO DE LA CONTENCIÓN, COTA 599_CUBICULOS



- Recaracterización continua (medida y análisis)
- Reclasificación continua (actualización de señalización)

DESARROLLO DEL DESMANTELAMIENTO

• POR QUÉ ES DIFERENTE ?

Desmantelar supone modificar las técnicas de trabajo:

- Uso de equipos industriales de corte y demolición en zona controlada
- Generalización del uso de medios térmicos de corte (oxicorte, plasma, etc)
- Uso de equipos de movimiento de grandes cargas en zona controlada
- Utilización de técnicas de descontaminación a gran escala

- Desarrollo de sistemas para evitar la contaminación de grandes equipos de trabajo
- Desarrollo de nuevas técnicas de confinamiento
- Acondicionamiento de accesos para los equipos
- Coincidencia de riesgos radiológicos y de seguridad industrial



9

DESARROLLO DEL DESMANTELAMIENTO

• POR QUÉ ES DIFERENTE ?

Desmantelar supone la aparición de nuevos riesgos radiológicos:

- Incremento del riesgo de exposición a TRU's (transuránidos artificiales)
- Aumento de la variedad de las formas químicas de los contaminantes
- Aumento de la variedad del tamaño de partícula en aerosoles contaminantes (troceado, corte térmico, electroerosión, etc
- Disminución del riesgo de exposición a radioiodos, gases nobles y radioisótopos de vida corta.



- Adecuación de los medios de vigilancia y muestreo
- Adaptación de los criterios y medios de análisis
- Adecuación de los medios y equipos de protección
- Adecuación de los medios de evaluación y control de la contaminación interna



10

RETOS DE LA PR EN DESMANTELAMIENTO

REQUISITOS DE LA INSTRUMENTACIÓN

- Robustez
- Capacidad
- Portabilidad
- Redes con información centralizada
- Medida en continuo de los niveles de actividad ambiental
- Inmediatez de los resultados de laboratorio
- Capacidad de mantenimiento y reparación



RETOS DE LA PR EN DESMANTELAMIENTO

GESTIÓN DEL RIESGO DE CONTAMINACIÓN INTERNA α

- Problema muy específico de origen conocido
- Percepción del riesgo
- Requisitos reglamentarios estrictos
- Repercusión dosimétrica
- Complica la gestión ALARA
- Medios caros de prevención protección y control



RETOS DE LA PR EN DESMANTELAMIENTO

Partículas calientes MEDIDAS OPERATIVAS

ACCIONES ESPECÍFICAS

SOBRE LA DETECCION

- Vigilar preferentemente grandes áreas contaminadas.
- Hacer los frotis siempre en húmedo.
- Usar la constante de tiempo corta sólo para la localización de PC nunca el chequeo rutinario de contaminación personal.
- La función de audio de los detectores es efectiva en la localización de PC
- Cuando se utilicen instrumentos de medida de tasa de dosis y G.M. para la medida de material altamente contaminado, hacerlo con la "ventana abierta"

SOBRE EL CONFINAMIENTO

- Las PC casi nunca están solas. (Chequear completamente el vestuario cuando se detecte una).
- El análisis isotópico de las PC capturadas es fundamental para determinar su origen.
- Utilizar material adhesivo para su recolección.
- Identificar y blindar adecuadamente los contenedores en los que se confinen.

13

RETOS DE LA PR EN DESMANTELAMIENTO

Partículas calientes RIESGOS ASOCIADOS

LA CONTRIBUCION A DOSIS SE DEBE FUNDAMENTALMENTE A LA RADIACION BETA EMITIDA TANTO EN FCI (fragmentos de combustible irradiado) COMO EN P.A. (partículas de activación)

EXPOSICION EXTERNA

- Es el riesgo principal debido a la alta densidad de las partículas y su escasa resuspensión.
- La tasa de exposición decae fuertemente con la distancia.
- La tasa de exposición es directamente proporcional a la actividad.
- La tasa de dosis disminuye con la superficie irradiada.
- Las dosis a piel son mucho mayores que a cuerpo entero.

Piel /C.E. 50 / 1 para Co-60

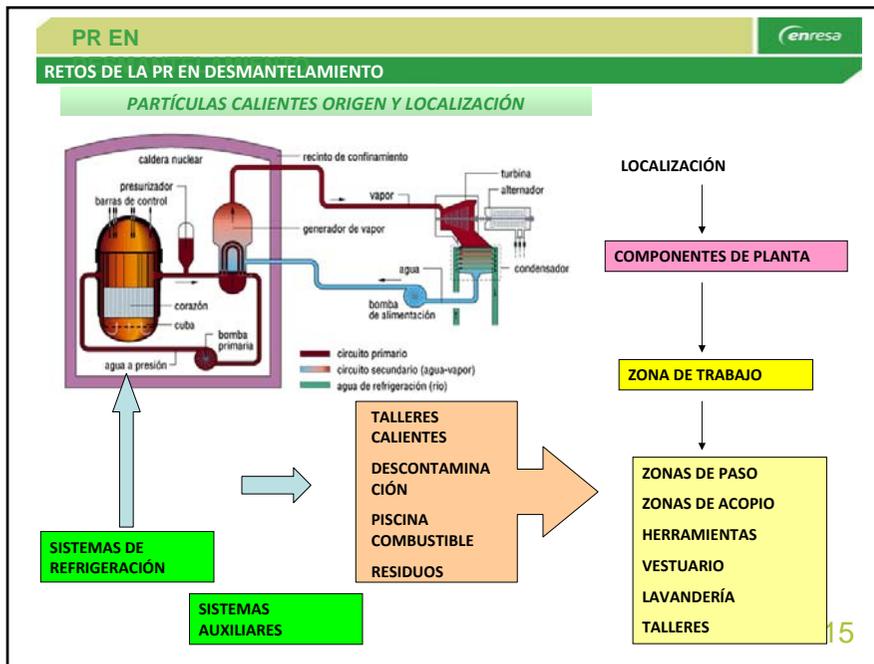
Piel /C.E. 1000 / 1 para FCI

EXPOSICION INTERNA

- Es un riesgo mucho menos frecuente.
- El mayor peligro lo presentan las partículas de pequeño tamaño que pueden depositarse profundamente en el pulmón durante largo tiempo.
- Las dosis por ingestión son siempre menores.

◻mSv a mSv el riesgo derivado de la contaminación por PC es menor que el de contam. extensa.
 ◻Bq a Bq el riesgo derivado de la contaminación por PC es mayor que el de la contam. extensa.

14



- PR EN 
- RETOS DE LA PR EN DESMANTELAMIENTO
- Partículas calientes MEDIDAS OPERATIVAS*
- SOBRE LAS PROTECCIONES PASIVAS**
- Señalización complementaria y específica en zonas de riesgo o donde se hayan detectado.
 - El personal que trabaja en estas zonas debe ser chequeado antes de llegar a los pórticos.
 - Atención a las protecciones respiratorias en áreas de riesgo
 - Descontaminar frecuentemente las zonas de presencia potencial de PC y evitar el almacenamiento de herramientas.
 - Asistencia específica en el desvestido de personal en zonas de tránsito a la salida de áreas de presencia potencial.
 - Limpieza en húmedo o al vacío con sistema de filtración y depósito tras trabajos de mecanizado en equipos que puedan contener u originar PC.
 - Vestuario especial y específico en zonas de alto riesgo
 - Formación especializada para personal que trabaja en zonas de riesgo
- 16

RETOS DE LA PR EN DESMANTELAMIENTO

COORDINACIÓN

- Organización matricial
- Implicación en la toma de decisiones
- Trabajo multidisciplinar con ejecución
- Coordinación con Gestión de Materiales
- Sinergias con P.R.L.

RELACIÓN CON CONTRATISTAS

- Gestionar la rotación continua de contratistas
- Intervención en la definición de los aspectos de PR incluidos en las especificaciones de contratación

La agilidad del proceso productivo depende en buena medida de la agilidad de la PR en su faceta multidisciplinar

RETOS DE LA PR EN DESMANTELAMIENTO

ALARA

Se asume que el marco documental, la asignación de responsabilidades a nivel gerencial, ejecutivo y técnico, así como los medios requeridos se han establecido "a priori".

CONVERTIRLO EN UNA HERRAMIENTA PARA LA EFICIENCIA

EXIGIR DE LOS CONTRATISTAS Y DEL RESTO DE LA ORGANIZACIÓN EL CUMPLIMIENTO DE SU PARTE DE RESPONSABILIDAD Y OFRECIENDO LA AYUDA PRECISA.

SIMPLIFICACIÓN DE LOS MÉTODOS DE ANÁLISIS PARA LA VALORACIÓN DE ALTERNATIVAS

PRIORIZAR LOS CRITERIOS DE OPTIMIZACIÓN SOBRE EL CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS INICIALES DE DOSIS

RETOS DE LA PR EN DESMANTELAMIENTO

REQUISITOS DE LA FORMACIÓN

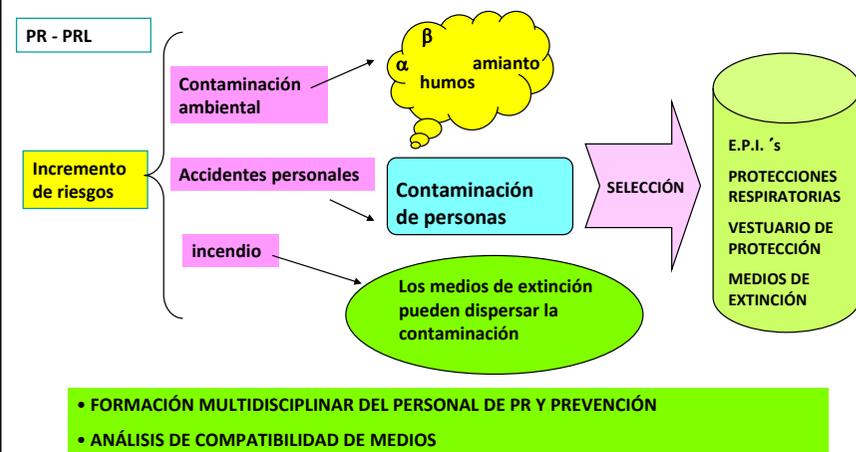
- Una parte importante de los trabajadores no han sido nunca T.E.
- Las actividades de demolición, desmontaje, corte, y descontaminación pueden requerir comportamientos, precauciones y protecciones no habituales.
- El riesgo de contaminación interna puede generar un nivel de preocupación negativo.

• El diseño de la formación debe atender a criterios de continuidad y especificidad, priorizando el entrenamiento en técnicas de trabajo y uso de equipos protección especiales.

• La implicación del personal de PR en la formación de los trabajadores es esencial



RETOS DE LA PR EN DESMANTELAMIENTO



ASPECTOS RELEVANTES DE LOS TRABAJOS

- Características que definen los trabajos:
- Problemas de accesibilidad y espacio
- Tasas de dosis en área moderadas y puntos calientes de alta dosis
- Niveles de contaminación impredecibles (es un campo de minas), contaminación alfa encubierta.
- Presencia de líquidos con alta actividad específica en determinados sistemas y depósitos.
- Contaminación del subsuelo de algunos edificios.
- Riesgo de dispersión de contaminación en actividades secundarias:

-Cambio de filtros en UPV y aspiradoras

-Compactación de residuos secundarios

-Inspección de carga de CMT y CMD

-Relleno de huecos e inmovilización

-Acopios en tránsito de residuos



Instalación de SAS y zonas de paso

Limitaciones para Medios y herramientas de trabajo

Limitación del nº de trabajadores

Riesgo con equipos térmicos y rotativos

SOLUCIONES AL CONTAMINADO



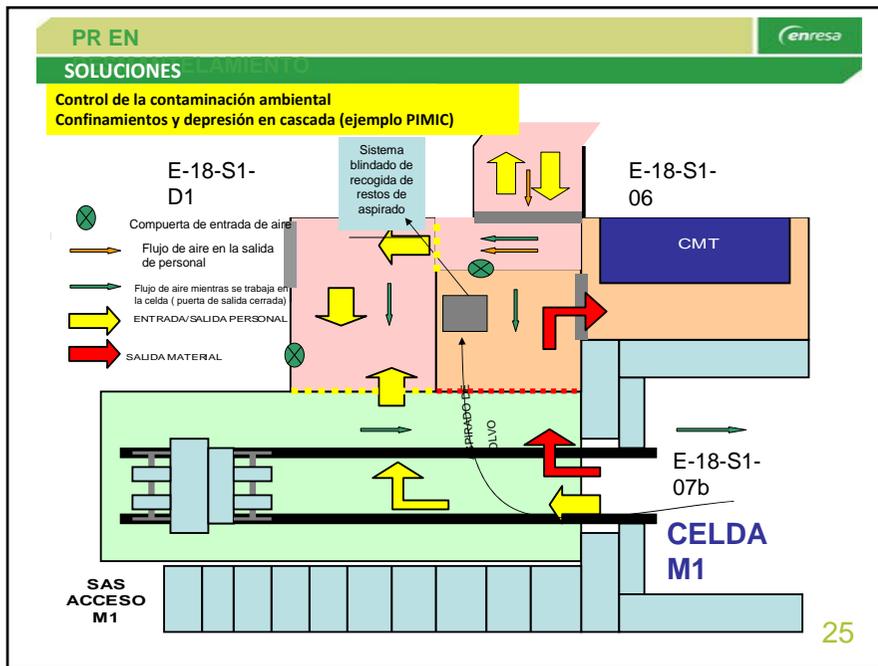
SISTEMA DE POLVO con contaminación alfa (PIMIC)

METODOLOGÍAS ESPECIALES DE CORTE (EDIF. 13 PIMIC)



METODOLOGÍAS ESPECIALES DE CORTE (EDIF. 13 PIMIC)





MÉTODOS DE CORTE M-1 PIMIC



MÉTODOS DE FIJACIÓN DE CONTAMINACIÓN (celda M1 PIMIC)



PR EN



INFORMACIÓN GRÁFICA

COMPLICACIÓN DE RUTAS Y ACCESOS (desmantelamiento CNJC)



29

PR EN



INFORMACIÓN GRÁFICA

RECINTO DE CONTENCIÓN. BOMBA PRINCIPAL. MOVIMIENTO DE GRANDES CARGAS (desmantelamiento CNJC)



30

PR EN



INFORMACIÓN GRÁFICA

CONTENCION EQUIPOS ESPECIALES DE CORTE (desmantelamiento CNJC)



PR EN



INFORMACIÓN GRÁFICA

RECINTO DE CONTENCION TECNICAS DE DESPIECE (desmantelamiento CNJC)



TROCEADO DE INTERNOS DE VASIJA CNJC

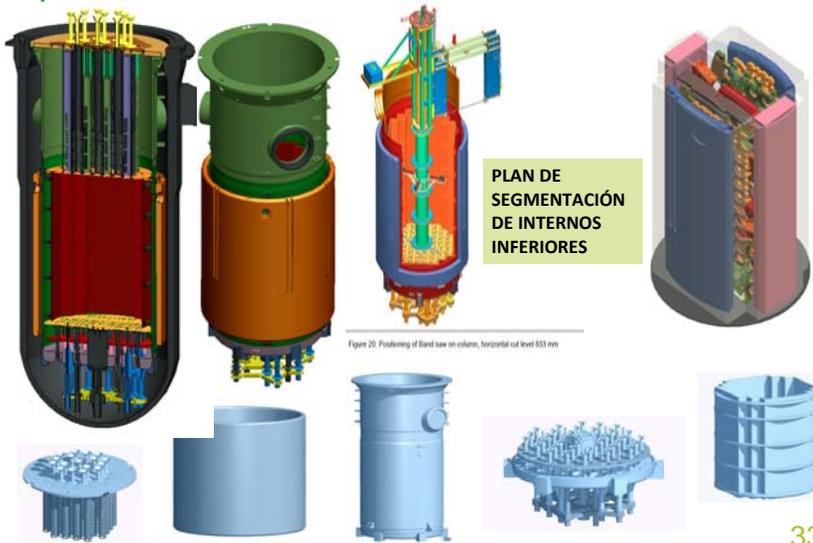


Figure 20 Positioning of blind saw on column, horizontal cut level 833 mm

INFORMACIÓN GRÁFICA

CONTENCION CORTE DE INTERNOS REACTOR (desmantelamiento CNJC)

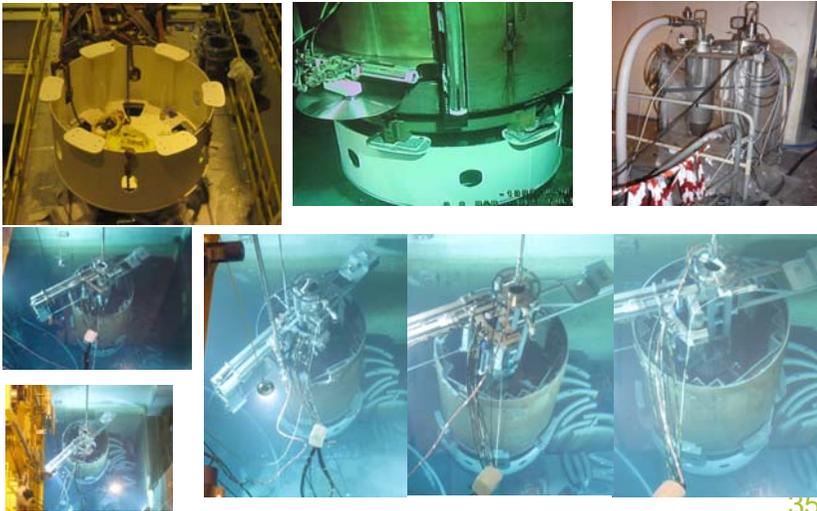


PR EN



INFORMACIÓN GRÁFICA

CONTENCION CORTE DE INTERNOS REACTOR (desmantelamiento CNJC)



35

PR EN



INFORMACIÓN GRÁFICA

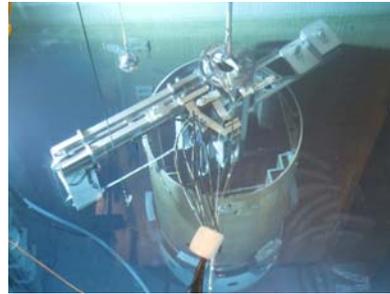
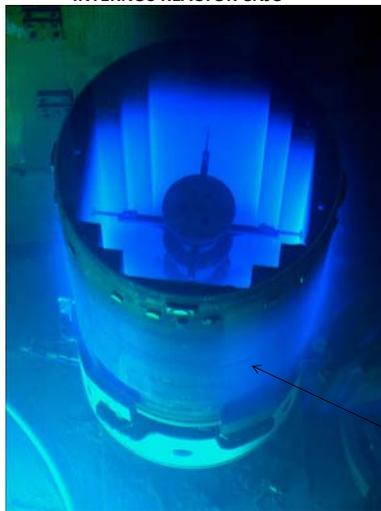
REACONDICIONAMIENTO DE RESIDUOS ESPECIALES RECINTO DE CONTENCION. CESTA Y ARAÑA DE CARACTERIZACION (desmantelamiento CNJC)



36

INFORMACIÓN GRÁFICA

INTERNOS REACTOR CNJC



HERRAMIENTA DE CORTE
BAJO AGUA

EFFECTO CHERENKOV
barrilete del núcleo >1200
Sv/h

INFORMACIÓN GRÁFICA

INTERNOS REACTOR CNJC



Virutas metálicas
de corte



GENERACIÓN DE
FRAGMENTOS Y PARTÍCULAS
CALIENTES > 1 Sv/h

GRACIAS POR SU ATENCIÓN

