

PRESIDENCIA DE LA NACION
COMISION NACIONAL DE ENERGIA ATOMICA
Dirección de Investigación y Desarrollo
Departamento Física

Guía de Seguridad del Acelerador Tandar

BUENOS AIRES - ARGENTINA
1987

GUIA DE SEGURIDAD DEL ACELERADOR TANDAR

El propósito de esta guía es poner en conocimiento de todas las personas que, por diferentes motivos se encuentren en las instalaciones del Acelerador TANDAR, las normas de seguridad que deben ser observadas.

Con el objetivo de resguardar la seguridad propia y la de los demás, el conocimiento y cumplimiento de dichas normas es obligatorio para todas las personas, sean éstas personal permanente o transitorio, usuarios externos del acelerador, seminaristas, tesisistas, investigadores visitantes y visitas en general.

Esta guía no reemplaza al Código de Práctica del Acelerador TANDAR, que es de conocimiento obligatorio para el personal de operación del acelerador.

SEGURIDAD RADIOLOGICA

La radiación producida por una sustancia radiactiva, por un aparato de producción de rayos X o como consecuencia de la operación de una central nuclear o un acelerador de partículas, es de tipo ionizante. Esto significa que ioniza los átomos de la materia a través de la cual pasa.

En el cuerpo humano, los átomos ionizados forman compuestos que interfieren con los procesos metabólicos y de reproducción celular.

El grado del daño sufrido por un individuo expuesto a éste tipo de radiación, depende de diversos factores.

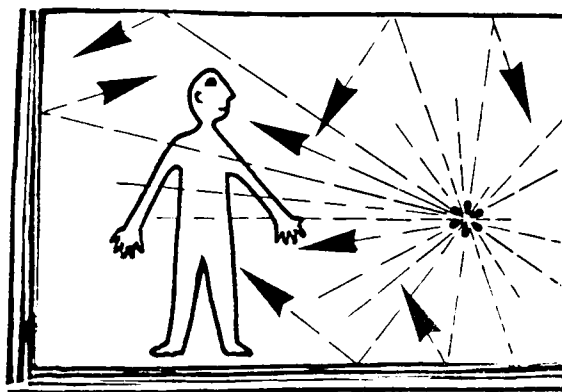
Según la forma en que la radiación alcanza al organismo, se distinguen dos tipos de riesgo diferentes:

- Riesgo de irradiación externa
- Riesgo de contaminación

Irradiación externa

Una persona está expuesta a irradiación externa toda vez que se encuentra en el camino de la radiación emitida por un aparato o una sustancia radiactiva situados en el exterior de su cuerpo.

La radiación puede llegar a la persona en forma directa, o mediante el "rebote" en las paredes, piso u otros objetos.



La contaminación radiactiva

La contaminación puede ser externa, cuando las sustancias radiactivas están depositadas en la superficie del cuerpo, o interna, cuando éstas han ingresado al organismo.

Si la contaminación es externa el resultado será esencialmente la irradiación de la piel. Sin embargo, es posible que como consecuencia de esa contaminación superficial, las sustancias penetren en el organismo produciendo también contaminación interna.

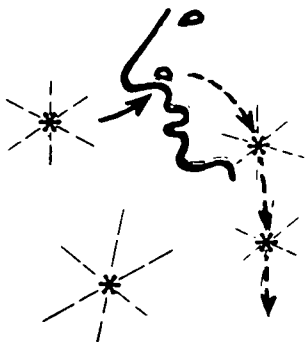


Las sustancias radiactivas pueden penetrar en el organismo por las siguientes vías.

-Inhalación.

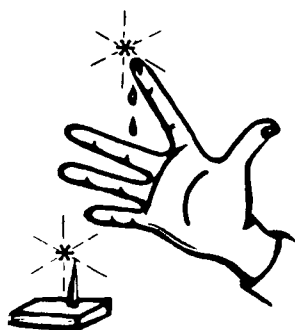
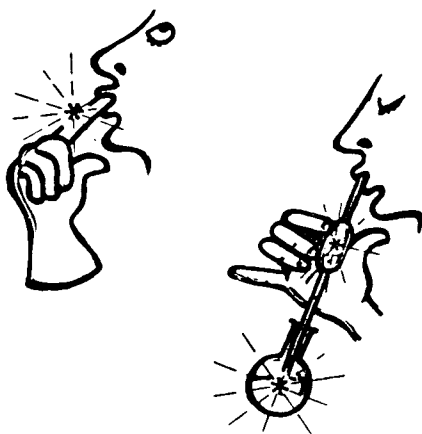
-Ingestión.

-Heridas.



Por **inhalación**, cuando partículas radiactivas, se encuentran suspendidas en el aire que respiramos.

Por **ingestión**, cuando las sustancias radiactivas se encuentran en alimentos, bebidas, u objetos que nos llevamos a la boca.

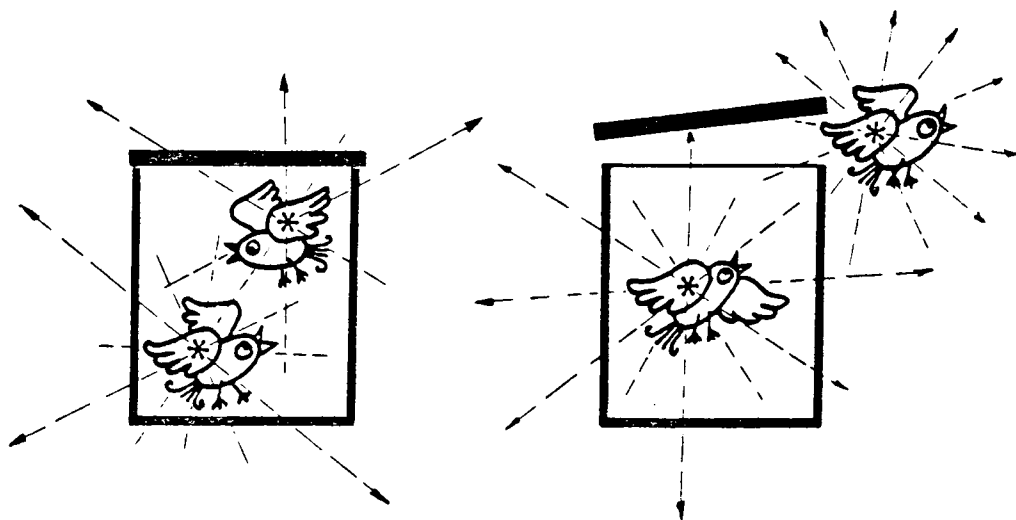


Por **heridas** que entran en contacto , o que han sido producidas por objetos contaminados con sustancias radiactivas.

Riesgo radiológico en el Acelerador TANDAR

En la instalación del Acelerador TANDAR, la radiación ionizante puede tener distintos orígenes. En primer lugar mencionaremos las fuentes radiactivas usadas para calibración de instrumentos, éstas pueden ser fuentes de partículas alfa, de neutrones, de rayos gamma, etc.

Algunas fuentes son selladas, o sea que el material radiactivo está confinado, por lo que no presentan riesgos de contaminación sino de irradiación externa. Otras, en cambio no son selladas y deben ser manipuladas con precaución para evitar la contaminación de las manos y objetos cercanos.



Fuente sellada
riesgo de irradiación
externa

Fuente no sellada
riesgo de contaminación
e irradiación externa

En segundo término nos referiremos a la radiación generada por el funcionamiento del acelerador. Esta puede ser:

Radiación primaria: consistente en las partículas aceleradas que conforman el haz. Generalmente, este haz existe en vacío por lo que no emerge del acelerador.

Radiación secundaria: es producida por la interacción de la radiación primaria al incidir sobre los blancos o cualquier otro material a lo largo de su recorrido, puede tratarse de partículas alfa, electrones, positrones, neutrones y/o radiación X o gamma.

Radiación inducida: se debe a que los átomos del material irradiado quedan excitados y/o se producen nuevos átomos inestables, que, al decaer a estados estables emiten algún tipo de radiación como ser: partículas alfa, electrones, positrones, rayos gamma, o combinaciones de rayos y partículas.

Dado que la radiación secundaria se genera a lo largo de todo el recorrido del haz primario, es posible que se induzca radiactividad en cualquier punto de éste recorrido.

Cuando no se está acelerando ninguna partícula, las radiaciones primaria y secundaria cesan por completo. Sin embargo, persiste el riesgo de que haya radiación inducida debida a la activación de algún material.

Rayos X: Se producen cuando electrones de alta velocidad inciden sobre cualquier material. Los rayos X pueden producirse, aun sin la presencia del haz primario, debido a la presencia de alta tensión en el terminal, o en la fuente de iones.

Identificación de áreas

Existen dos tipos de áreas en la instalación:

- (I) Areas de acceso reglamentado: en las que puede existir riesgo radiológico.
- (II) Areas de libre circulación: En las que no existen restricciones debidas a motivos de seguridad radiológica.

Pertenecen al tipo (I) la torre del acelerador, que encierra el tanque principal, la fuente de iones, el inyector y el imán analizador (identificada con los números 1, 2, 3, 4, 5 y 11 en la fig. 1 y número 2 en la fig. 2), y las salas experimentales (identificadas con el número 1 en la figura 2).

Todos estos lugares tienen en su entrada puertas o barreras que permanecen cerradas cuando se prevé la presencia de un campo de radiación. Además, en las puertas de acceso a estos sectores existen dos tipos de carteles luminosos:

- (a) ZONA VERIFICADA (verde) indica que esa zona ha sido evacuada preventivamente.
- (b) ALTA RADIACION (rojo) cuando el sistema ha detectado en ese sector un nivel anormal de radiación.

Eventualmente también es posible encontrar otro tipo de carteles y/o señales que indiquen la presencia de un campo de radiación.

NORMAS DE SEGURIDAD RADIOLOGICAS

I) Manipulación de materiales radiactivos

1) Todas las fuentes radiactivas deben permanecer guardadas en el local destinado a ese efecto en la planta baja del edificio principal, que se encuentra identificado con un cartel con el símbolo universal de radiación y la leyenda MATERIALES RADIATIVOS, en la puerta de acceso al mismo.

2) Cada usuario autorizado por el Oficial de Seguridad Radiológica deberá anotar en un registro cuál es la fuente que va a retirar y reintegrarla inmediatamente después de haberla utilizado.

3) La manipulación de sustancias radiactivas deberá hacerse siguiendo las recomendaciones que haga el Oficial de Seguridad Radiológica en cada caso.

4) Todo ingreso o egreso de material radiactivo a la instalación debe ser puesto inmediatamente en conocimiento del Oficial de Seguridad Radiológica.

II) Movimiento de personas en áreas de acceso reglamentado

1) La ocurrencia, en las áreas de acceso reglamentados, de uno cualquiera de los siguientes hechos:

-Cartel de Zona Verificada encendido.

-Cartel de Alta Radiación encendido.

-Puerta cerrada.

-Barrera cerrada.

-Presencia de algún cartel o señal que indique radiación y/o contaminación, mediante leyenda o símbolo universal de radiación.

debe interpretarse como la **prohibición** de acceso al sector, a menos que se tenga la autorización del Oficial de Seguridad Radiológica, aun cuando el acelerador se encuentre fuera de operación.

2) Dada la imposibilidad de interpretar símbolos o señales por parte de los niños, está prohibida la permanencia de los mismos en la planta baja del edificio principal y en los paliers de la torre, durante la operación del acelerador.

3) Las visitas a la instalación deberán programarse teniendo en cuenta el cronograma de irradiaciones, evitando las mismas durante las operaciones con iones livianos. En todos los casos éstas visitas deberán ser guiadas por alguien que acredite el conocimiento del Código de Práctica del Acelerador TANDAR.

SEGURIDAD CONVENCIONAL

HEXAFLUORURO DE AZUFRE (SF₆):

Este gas se utiliza como aislante eléctrico dentro del tanque que alberga la columna de aceleración. El mismo, aunque no es venenoso, es sumamente peligroso debido a que al llenar un ambiente desplaza al oxígeno provocando la asfixia.

Si fuese detectado algún escape de SF₆ se dará la orden de evacuación por medio de los altoparlantes buscapersonas.

Normas de evacuación

- a) Obedecer la orden de evacuación.
- b) Seguir las flechas que indican SALIDA DE EMERGENCIA, que se encuentran en los pasillos, y en todos los pisos de la torre.
- c) Si el sentido de las flechas lo lleva a la planta baja, salir al exterior del edificio usando la puerta principal (frente a la recepción) o la puerta lateral (mirando hacia el INTI). Dirigirse a la salida del predio sobre la Av. Gral. Paz.
- d) Si el sentido de las flechas lo lleva a la parte superior de la torre, permanecer allí hasta recibir nuevas instrucciones.

INCENDIOS

De ser necesaria la evacuación del edificio, la orden correspondiente será dada a través de los altoparlantes buscapersonas, indicándose según los casos, la salida más conveniente para la evacuación.

Normas de evacuación

- a) Obedecer la orden de evacuación.
- b) No utilizar los ascensores.

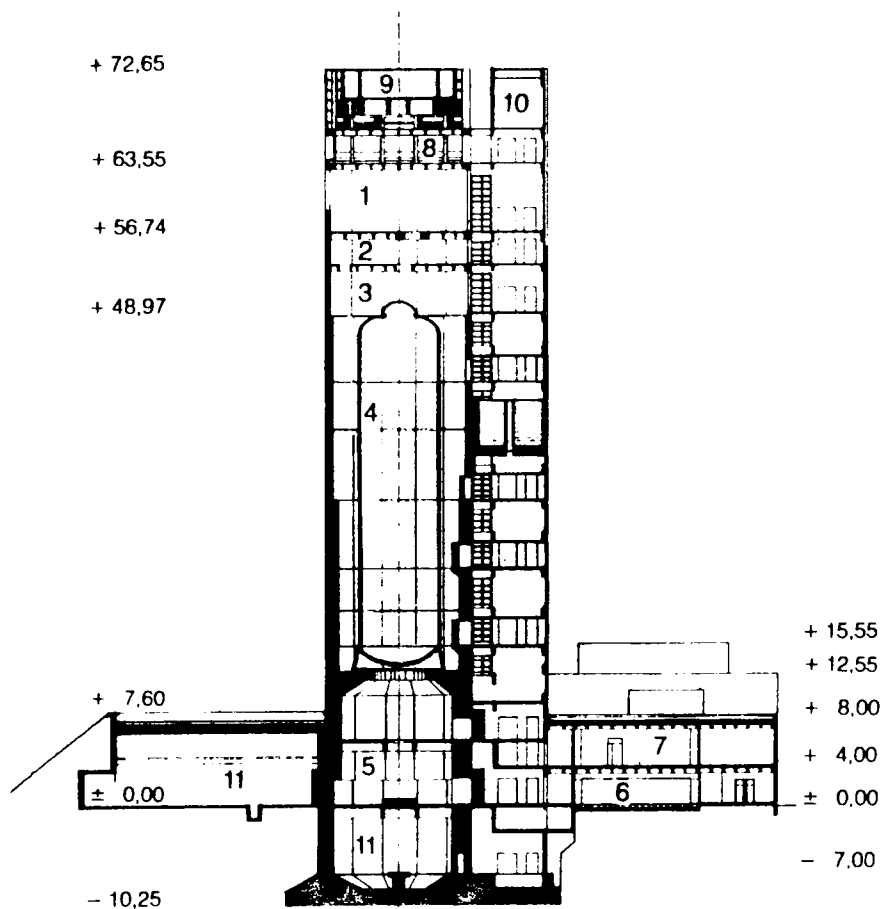


Figura 1

- 1) Sala de fuente de iones
- 2) Local auxiliar de la fuente de iones
- 3) Local para acceso al acelerador
- 4) Tanque del acelerador
- 5) Sala del imán acelerador
- 6) Sala de control
- 7) Laboratorios
- 8) Sala de reuniones
- 9) Tanque de agua
- 10) Torre de ascensores y servicios
- 11) Subsuelo

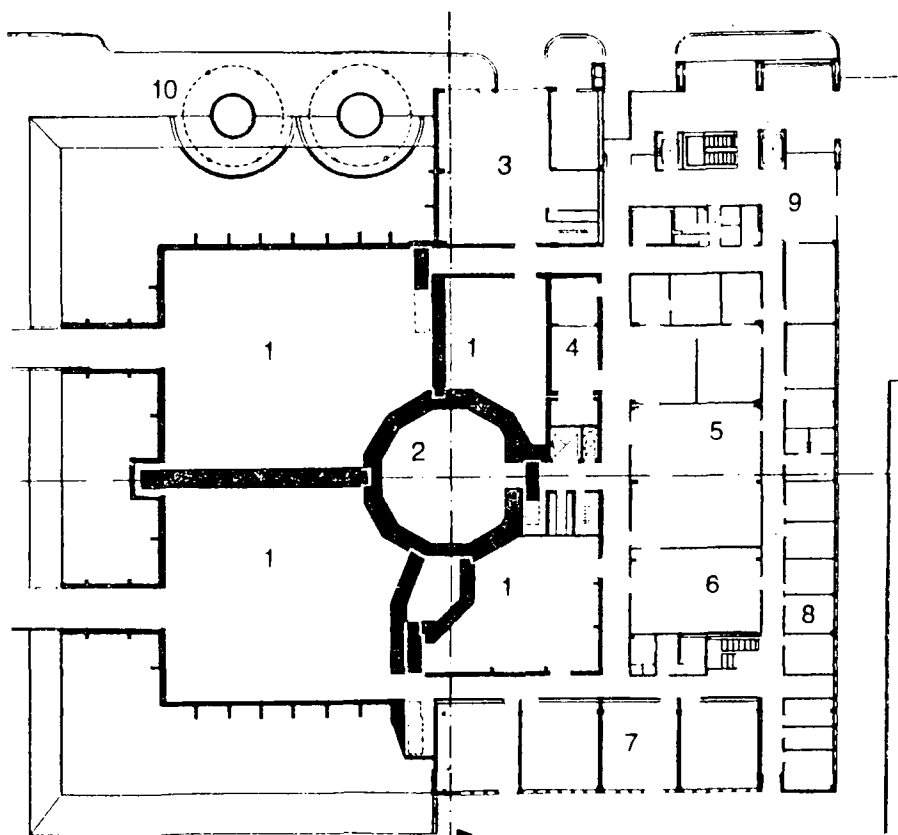
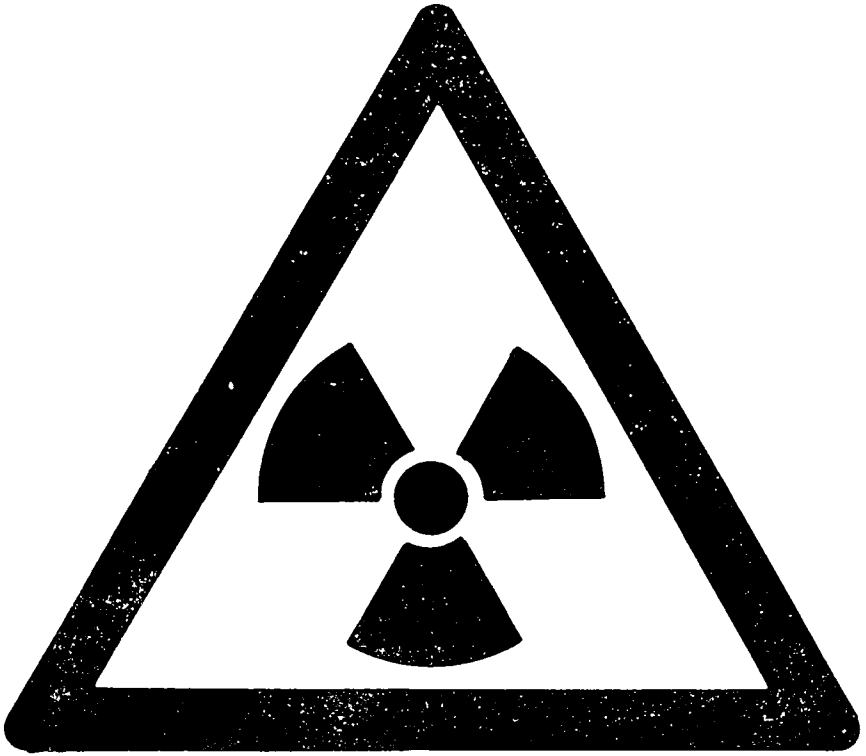


Figura 2

- 1) Salas experimentales
- 2) Sala imán analizador
- 3) Sala de compresores
- 4) Sala eléctrica
- 5) Sala de adquisición de datos
- 6) Sala de control
- 7) Laboratorios
- 8) Oficinas
- 9) Hall
- 10) Esfera de almacenaje de SF₆



SIMBOLO UNIVERSAL DE RADIACION