

06.74, 23

CNA/20

COMISION NACIONAL DE ENERGIA ATOMICA
DEPENDIENTE DE LA PRESIDENCIA DE LA NACION

CENTRAL NUCLEAR EN ATUCHA

CURSO BASICO DE SEGURIDAD Y RADIOPROTECCION

Confeccionado por el Departamento de
Seguridad y Radioprotección
de la CNA

Buenos Aires-Argentina
-1974-

CURSO BASICO DE SEGURIDAD
Y RADIOPROTECCION

- 1) Descripción somera de la Central Nuclear.
- 2) Elementos de estructura atómica.
- 3) Elementos radioactivos.
- 4) Alcance de las radiaciones.
- 5) Fisión.
- 6) Radiación externa y contaminación.
- 7) Efectos de la radiación.
- 8) Dosis permisibles, datos comparativos, controles.
- 9) Elementos de protección.
- 10) Zonas donde existe peligro de irradiación externa y contaminación dentro de la C.N.A.
- 11) Formas en que el organismo puede llegar a incorporar diversos radioelementos.
- 12) Disposiciones para el acceso y salida de zona controlada.
- 13) Alarmas y planes de evacuación.

1 DESCRIPCION SOMERA DE LA CENTRAL NUCLEAR

El circuito principal de la instalación queda representado en la fig 1. Para disipar el calor liberado dentro del núcleo por el proceso de fisión se utiliza el agua pesada que circula refrigerando los elementos combustibles. La circulación se establece mediante las bombas principales. El calor absorbido por el agua pesada se transmite al agua del circuito secundario, agua común desmineralizada, mediante intercambiadores de calor. El vapor generado se conduce a la turbina donde se expande y entrega trabajo que se transforma en energía eléctrica en el generador.

Todo lo que se denomina sistema primario (agua pesada utilizada para refrigerar) y sus sistemas auxiliares (limpieza, desgasificado, torres de concentración, etc.) se encuentran dentro de la zona controlada de la Central; dentro de esta zona existe un determinado riesgo de contaminación o irradiación. Dicha zona comprende los edificios del reactor, anular, de piletas y de auxiliares (exceptuando en este último el vestuario "frío" de 12 mts.).

El objetivo de este cursillo es definir los riesgos de contaminación e irradiación y dar las normas de trabajo que lleven a disminuirlos o anularlos.

2 ELEMENTOS DE ESTRUCTURA ATOMICA

La materia está constituida por partículas (moléculas) de distintos elementos. Así por ejemplo el agua está constituida por moléculas que contienen hidrógeno (H) y oxígeno (O), estos últimos componentes fundamentales, se denominan elementos. La mínima expresión de materia de un elemento se denomina átomo.

Así, en el caso del agua, su expresión química es: H_2O , es decir que una molécula de agua está compuesta por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno.

El átomo se encuentra a su vez compuesto por un núcleo donde se encuentra concentrado casi la totalidad de la masa y electrones orbitales, variables en número de acuerdo al tipo de elemento. El hidrógeno posee uno mientras que el oxígeno tiene ocho electrones orbitales.

El núcleo se encuentra formado por protones (de carga positiva) y neutrones (neutros). (Fig 2).

3 ELEMENTOS RADIOACTIVOS

Son elementos que poseen un exceso de energía, la cual debe ser expulsada del núcleo del átomo. Esta energía es debida a un exceso de neutrones en el núcleo. Al emitirse la energía sobrante en forma de rayos o radiación α , β y γ disminuye el número de neutrones y el elemento pasa a ser estable o sea deja de ser radioactivo.

(A) La magnitud que caracteriza a la cantidad de elemento radioactivo presente es la "actividad", su unidad es el "Curie". La actividad es proporcional al peso de material radioactivo y al número de rayos γ , β o α emitidos por unidad de tiempo.

4 ALCANCE DE LAS RADIACIONES

Los alcances de las radiaciones α , β y γ dan idea del peligro que representa la exposición a cada una de ellas. La radiación α tiene un alcance pequeño y 10 cm de aire son suficientes para frenarla. La radiación β es algo más peligrosa pues su alcance es mayor y requiere para frenarla un blindaje de por ejemplo 1 cm de cemento o 0.2 cm de Pb. En cuanto a la radiación γ debido a su gran alcance, pueden reducirse sus efectos (mediante paredes de Pb u otros materiales) pero nunca disminuirlos a un valor nulo. Para reducir a la mitad un haz de radiación γ hace falta aproximadamente 1 cm de plomo o 5 cm de hormigón.

5 FISION

Se denomina fisión al fenómeno de partición de un núcleo que puede producirse en forma espontánea (fisión espontánea) o por acción externa (bombardeo neutrónico, protónico, partículas α , etc.). En el caso de reactores nucleares importa la fisión por acción de los neutrones.

El uranio natural, material de los elementos combustibles del reactor de Atucha, contiene 0.71% de U^{235} .

Este último elemento por acción de los neutrones fisiona, es decir su núcleo se "parte" en dos núcleos más "livianos" llamados productos de fisión y entrega energía en forma de calor.

Los productos de fisión son radioactivos, constituyendo muchos de ellos peligros radiológicos si no se toman medidas de precaución. Debido a esta razón, los lugares de los circuitos o

instalaciones de la Central que puedan alojar productos de fisión poseen en mayor o menor medida blindajes. Muchos de los productos de fisión aparecen en estado gaseoso y si los mismos quedan liberados a la atmósfera pueden ser inhalados. Estos casos se encuentran considerados en el diseño de ventilación de la Central y condiciones de hermeticidad del sistema primario.

6 RADIACION EXTERNA Y CONTAMINACION

Es necesario aclarar las dos formas en que un elemento radioactivo puede alcanzar y producir daño en el organismo. Ellos son (Fig 3):

- 1) Por exposición del individuo a un elemento radioactivo colocado cerca suyo.
- 2) Por sustancias incorporadas al organismo (dentro de él o depositadas sobre la piel).

La primer forma se denomina radiación externa y la segunda contaminación.

7 EFECTOS DE LA RADIACION

El efecto de cualquier tipo de radiación sobre el ser humano es producir daños y modificaciones varios e inclusive la muerte. Existen tres clases de efectos: Inmediatos, mediatos y genéticos. Antes de hablar de cada uno de ellos conviene aclarar que la forma de medir la cantidad de radiación recibida por el cuerpo humano es la dosis. La dosis es proporcional a la energía cedida por la radiación al cuerpo; se la mide en "rem". La máxima dosis permisible anual es de 5 rem o sea un individuo de la Central no puede recibir más de 5 rem anuales.

a) Efectos inmediatos

Los efectos inmediatos se producen para dosis de radiación superiores a 25 rem recibidos por todo el cuerpo en un corto periodo de tiempo (1 hora o menos).

Los efectos son los siguientes:

- | | |
|--------------|---|
| 25 a 50 rem | eventual alteración de la sangre, sin lesiones visibles |
| 50 a 100 rem | alteración en los glóbulos de la sangre, algunas |

	lesiones, no existe enfermedad
100 a 200 rem	lesiones, posible enfermedad
200 a 400 rem	lesiones y enfermedad segura
400 rem	muerte en el 50% de los casos
600 rem o más	muerte segura

b) Efectos mediatos

Son aquéllos que se pueden notar mucho tiempo después de producida la exposición de la persona a una radiación superior a las establecidas por normas. Como los efectos son acumulativos pueden ser producidos por una sola exposición donde se reciba una fuerte dosis o irradiaciones distribuídas a lo largo del tiempo.

c) Efectos genéticos

Son los efectos hereditarios, o sea los que no se manifiestan en el individuo irradiado sino en generaciones posteriores. Estos efectos son proporcionales a la dosis promedio recibida por un gran número de individuos; desde este punto de vista, se producen más efectos hereditarios por un número elevado de personas que reciban dosis relativamente bajas, que por pocas personas que reciban dosis elevadas.

8 DOSIS PERMISIBLES, DATOS COMPARATIVOS, CONTROLES

La dosis máxima permisible para el personal de la Central es de 5 rem/año, de los cuales, en caso necesario, podrá recibir hasta 3 en un trimestre. Dichas dosis incluyen las recibidas por radiación interna y/o externa. Se excluyen en cambio las dosis recibidas cuando la persona, como paciente deba ser objeto de exámenes o tratamientos médicos que involucren el uso de radiaciones ionizantes.

La dosis máxima acumulada al cabo de una cierta edad no debe superar la siguiente función:

$$D = 5 (N - 18)$$

donde

D representa la dosis acumulada y N la edad de la persona.

Por ejemplo una persona hasta los 40 años de edad puede recibir 110 rem como máximo:

$$D = 5 (40 - 18) = 110 \text{ rem}$$

Las dosis máximas permisibles para la población en general, personas no expuestas profesionalmente, son 10 veces inferiores a las dadas, o sea 0.5 rem por año.

9 ELEMENTOS DE PROTECCIÓN

a) Elementos de protección contra la radiación externa

Para evitar correr riesgos en caso de tener que trabajar en lugares donde existan materiales radioactivos, se debe controlar la distancia a que se debe trabajar y el tiempo de permanencia en el lugar. Por ello es necesario en estos casos requerir la presencia del oficial de seguridad para que indique durante cuanto tiempo y a qué distancia del material radioactivo debe trabajarse y vea la posibilidad de colocar entre éste y la persona una pared de algún material que disminuya los riesgos de dicha radiación. En conclusión, los elementos de protección contra radiación externa son (dados en orden de importancia): distancia, tiempo y blindaje.

b) Elementos de protección contra la contaminación

Guantes

De acuerdo al tipo de trabajo que se efectúe serán de algodón (trabajos en seco) o impermeables (polietileno o goma). Los guantes de algodón poseen la ventaja de permitir "respirar" la mano y al mismo tiempo la contaminación de las superficies tocadas queda sobre el guante no extendiéndose a otros sitios. Teniendo la precaución de cambiarse los guantes a menudo no existe ningún riesgo de contaminación de la mano. En resumen, se deben usar:

- 1: Guantes de tela - para contaminaciones menores y secas.
- 2: Guantes de polietileno - para contaminaciones probablemente húmedas.
- 3: Guantes de goma - cuando existan contaminaciones grandes

con derrame de líquidos o superficies muy húmedas.

Para evitar contaminarse las manos al quitarse los guantes es necesario al hacerlo no tocar en ningún momento la parte externa de los mismos con las manos desnudas.

Cubrezapatos

Tiene por objeto evitar la propagación de la contaminación en los zapatos desde las zonas más contaminadas hacia otras menos contaminadas, como así también evitar las contaminaciones del calzado pues el cubrezapato se lava o se desecha con mucha mayor facilidad.

En las entradas y salidas del área donde sea necesario utilizar cubrezapatos se colocarán las llamadas "barreras de zapatos"; éstas consisten sencillamente en un banco atravesado al paso del personal donde deben colocarse los cubrezapatos.

A los efectos de que la barrera de zapatos cumpla con su cometido es importante no pisar con cubrezapatos el área limpia o con los zapatos la contaminada.

Capucha del traje de trabajo

La misma tiene por objeto proteger al individuo contra contaminaciones del cabello y cuero cabelludo; será usada:

- siempre que se trabaje en una zona contaminada
- antes de colocarse un equipo protector respiratorio
- antes de colocarse un casco
- antes de colocarse antiparras protectoras en los ojos

Máscaras faciales

Su misión es proteger contra la inhalación de pequeñas partículas radioactivas suspendidas en el aire o gases radioactivos.

Existen dos tipos de máscaras: semi-máscara y máscara completa, la primera evita ingestiones o inhalaciones de material radioactivo, la segunda protege además contra eventuales contaminaciones del rostro e irradiación de los ojos.

Las máscaras pueden según el caso acoplarse a filtros,

equipos respiratorios portátiles o conectarse a la red de aire comprimido de la Central.

Es importante tratar de mantener la máscara lo más limpia posible; por ello no es adecuado el ajustarse o sacarse la máscara con guantes que han estado en contacto directo con materiales contaminados.

Vestimenta especial

Existen otros trajes suplementarios de protección, los mismos son de material plástico y tienen circulación de aire en su interior. Para quitarse dichos trajes se requiere el auxilio de una segunda persona a los efectos de evitar contaminaciones personales.

10 ZONAS DONDE EXISTE PELIGRO DE IRRADIACION EXTERNA Y CONTAMINACION DENTRO DE LA C.N.A.

a) Fuentes de irradiación externa

Las dos principales son el reactor y los elementos combustibles que se retiran de él. Estas son fuentes de radiación y neutrones.

El reactor se encuentra protegido por su blindaje biológico (paredes de hormigón) y el acceso a esos locales, en operación normal está prohibido debido a un exceso de radiación. Durante los períodos de parada el acceso a los locales del reactor y generadores de vapor es factible, pero durante tiempos controlados. Los elementos combustibles que salen del reactor se depositan en piletas protegiéndose de la radiación varios metros de espesor de agua. También existe peligro de irradiación en aquellos puntos donde se forman depósitos de materiales radioactivos, resinas para limpieza del agua del primario, filtros mecánicos, recipientes de almacenamiento de residuos, botella basculante, etc. Es decir toda cañería, válvula, filtro, bomba, etc. por donde circula agua del primario es factible de convertirse en un punto de irradiación por deposición de partículas radioactivas.

b) Fuentes de contaminación

Los orígenes de todas las contaminaciones que se encuentran dentro de la C.N.A. son:

- El reactor y sistema primario.
- Elementos combustibles depositados en pileta.
- Tratamiento de residuos radioactivos.

Reactor y sistema primario (fig. 4)

El medio refrigerante y moderador (agua pesada) que circula por el sistema primario y auxiliares es portador de elementos radioactivos. Estos elementos pueden ser productos de fisión (resultantes de la partición del átomo de uranio debido al flujo neutrónico) o productos de corrosión (activación de los materiales estructurales del reactor y sistema primario).

Al escapar agua del sistema primario, a través de juntas, fisuras, prensaestopas, etc., arrastra consigo elementos radioactivos. Aún pequeñas cantidades de agua que escapan pueden originar elevadas contaminaciones en pisos, paredes, herramientas, atmósfera, etc. También están contaminadas por estos elementos las partes interiores del sistema (cañerías, bombas, etc.) existiendo peligro al efectuar operaciones de reparación o mantenimiento. O sea que el hombre puede llegar a incorporar material radioactivo al tocar partes contaminadas del primario y reactor o inhalar gases y vapores producidos en ellos.

Elementos combustibles depositados en pileta

Al llegar a casa de piletas se desprenden productos radioactivos que estaban adheridos a las paredes externas de los elementos combustibles durante la permanencia de éstos en el reactor. Estos productos quedan en agua de piletas y pueden llegar al hombre por caminos similares a los del caso anterior.

Residuos radioactivos

Los residuos radioactivos líquidos, sólidos y gaseosos sufren diversos procesos antes de su almacenamiento o eliminación. En todos los procesos pueden existir escapes de estos residuos produciendo contaminaciones que pueden llegar al hombre. También existe riesgo de contaminación cuando se deben reparar equipos utilizados en los procesos antes mencionados.

Varias son las vías por las cuales el organismo puede llegar a incorporar elementos radioactivos; ello depende del tipo de cada uno de ellos y de la forma en que se encuentren presentes en el ambiente. Estas vías son:

- a) por ingestión: ello ocurre cuando, por ejemplo, se produce una contaminación en las manos, dedos, objetos (como ser lápices, etc.) y por hábitos o negligencias se transportan a la boca o labios ingresando, de esta manera, al aparato digestivo.
- b) por inhalación: ciertos elementos radioactivos que se encuentran finamente divididos pueden hallarse en suspensión en el aire (aerosoles) e incorporarse al cuerpo a través del aparato respiratorio.
- c) por difusión: es la particularidad que tienen ciertos elementos de difundir (atravesar) a través de la piel y quedar fijados, en consecuencia, en el cuerpo.
- d) heridas cortantes: en el caso de poseer o producirse heridas cortantes los elementos radioactivos son incorporados por contacto a través del torrente sanguíneo.

Para evitar la incorporación de radioelementos al organismo, se han establecido una serie de medidas como ser:

- prohibición absoluta de ingerir alimentos y beber en zona controlada. Únicamente se eximirá de esta prohibición tomar agua de los bebederos que se instalarán a tal fin.
- de poseer heridas no cicatrizadas se deberá consultar antes al Oficial de radioprotección quien autorizará o no la realización de las tareas que se le han encomendado.
- en el caso de producirse alguna herida cortante durante el desarrollo del trabajo, hacer abandono del mismo y consultar al Oficial de radioprotección quien dictaminará los pasos a seguir.
- respetar y acatar las disposiciones establecidas por el departamento de radioprotección en lo referente al uso de equipos e implementos cuando las circunstancias así lo requieran (guantes, máscaras, equipos de respiración, trajes especiales, etc.).
- respetar y acatar los carteles y/o indicaciones que se esta-

blezcan. Ante cualquier duda, consultar al Oficial de radioprotección.

- prohibición absoluta de retirar equipos, útiles, herramientas, etc. de zona controlada sin la autorización correspondiente. La autorización de retirar objetos materiales, desde equipos completos hasta elementos simples, la entrega el Oficial de Radioprotección luego de constatar la ausencia de contaminación del material. Por esta causa es que se recomienda ingresar a zona controlada solamente con la ropa provista y por la Central y elementos personales de uso imprescindible (anteojos, etc.).

12 DISPOSICIONES PARA EL ACCESO Y SALIDA DE ZONA CONTROLADA (ver fig 5)

Acceso y salida: únicamente tendrá lugar a través de la puerta A ubicada en el Edificio Auxiliar en cota +12 m. Solo en casos especiales, y con la autorización del Oficial de Protección radiológica, podrá utilizarse la puerta B.

Requisitos para el acceso: Solamente tendrá acceso a la zona controlada el personal expresamente autorizado, cuya nómina obrará en el puesto de control 408 (Portería), debiendo ingresar con la vestimenta establecida. Recibirá, además, dos dosímetros personales: un dosímetro tipo lapicera (control interno) y un dosímetro tipo film (control oficial).

Requisitos para la salida: Para hacer abandono de la zona controlada todo el personal deberá medirse en el monitor 425 C, no debiendo presentar niveles de contaminación superiores a los establecidos por las autoridades de seguridad. Estos valores son ajustados de manera tal que el monitor emitirá una alarma óptico-acústica en caso que sean sobrepasados. En tales circunstancias, el Oficial de Radioprotección impedirá la salida del personal contaminado y hará que éste siga con las normas descriptas para estos casos.

Movimiento de personas: Para ingresar a zona controlada, previamente el personal deberá entrar al "vestuario frío" 401 dejando allí sus ropas de calle o ropa de "zona fría" y colocarse la ropa interior específica para zona controlada (camiseta, calzoncillo y medias). Encima de la ropa interior vestirá un guardapolvo de color blanco y cambiará su calzado por chinelas de goma. Los efectos personales y la ropa quedan en gavetas individuales con cerradura.

Acto seguido, el personal traspone la puerta A y en la "barrera" E efectúa el cambio de calzado: deja en un casillero las chinelas de goma y retira de otro contiguo el calzado para "zona caliente" (zapatos o zapatillas de color amarillo). En la portería, 408, retira sus dosímetros personales. Realizada esta operación se dirige siguiendo la trayectoria 1, a los "vestuarios calientes" 424 donde dejará el guardapolvo blanco en un perchero y retirará de otro el mameluco amarillo de "zona controlada". Con esta indumentaria y con los dosímetros el personal está en condiciones de cumplir con las tareas asignadas respetando cualquier otro cambio de ropas que indiquen las autoridades radiosanitarias.

Para hacer abandono de la zona controlada y antes de ingresar al "vestuario caliente" 424, el personal debe controlarse por si mismo en el monitor 425 a para verificar si está o no contaminado. Pueden ocurrir los siguientes casos:

a) No se registra alarma en 425 a: dado que no existe contaminación por encima de los valores permisibles el personal se dirige al "vestuario caliente" 424 donde deja el mameluco amarillo y viste el guardapolvo blanco. Siguiendo la trayectoria 2, atraviesa el recinto 410 donde se recomienda un lavado de manos, efectuando el monitoreo oficial en 425 c. De no mediar alarma, entrega los dosímetros en 408 y efectúa el cambio de los zapatos o zapatillas amarillas por las chinelas que dejó al entrar en la barrera E. Continúa su camino saliendo por A e ingresando a los "vestuarios fríos" 401. La ropa interior específica de zona controlada y las chinelas las guarda en su gaveta personal y el guardapolvo blanco queda en los percheros destinados para tal fin.

b) Se registra alarma en 425 a: De ocurrir ello, el personal deberá por si mismo o preferentemente con ayuda del Oficial de radioprotección, determinar si la contaminación es debida al calzado, ropa o al cuerpo; adaptándose las medidas necesarias para evitar una mayor contaminación y su propagación a otros sectores.

Contaminación del calzado: El personal se quitará de inmediato el calzado y lo colocará dentro de una bolsa plástica que depositará en recipientes dispuestos en las inmediaciones del monitor 425 a. Luego se calzará unas bolsas de plástico y se dirigirá al recinto 424 donde cambiará el mameluco amarillo por el guardapolvo blanco. Siguiendo la trayectoria 2 y cumpliendo los requisitos restantes enunciados en a puede hacer abandono de la zona controlada.

Contaminación de la ropa: En este caso el personal se quitará de inmediato el mameluco de color amarillo introduciéndolo en una bolsa plástica y depositándolo en recipientes dispuestos a tales

efectos en las inmediaciones de 425 a. Procederá a monitorarse nuevamente para determinar si la ropa interior se encuentra contaminada. Si no lo está, viste el guardapolvo blanco y prosigue la trayectoria 2 como en el caso anterior. Si la ropa interior estuviera contaminada, seguirá la trayectoria 2, se quitará la ropa interior en el recinto 410 depositándola en los recipientes para ello destinados y procederá a ducharse. Se secará con toallas de papel y calzando botas plásticas y vistiendo guardapolvo blanco, que se hallan dispuestos en el local para estos casos, se medirá en el monitor 425 b. De no mediar alarma prosigue hacia 425 c. En caso contrario, vuelve a 410. (Como los zapatos o zapatillas amarillas no se encuentran contaminados, se dejarán en el casillero respectivo próximo a la barrera E, tomando allí las chinelas de goma).

Contaminación del cuerpo: Luego de su determinación en el monitor 425 a, el contaminado requerirá el asesoramiento del Oficial de radioprotección y procederá a su decontaminación (duchado, lavado parcial, etc.) en el recinto 410. Luego de decontaminado se mide en el monitor 425 b. De no mediar alarma lo hace nuevamente en 425 c y, si aquí no hay inconvenientes, continúa de acuerdo a lo expresado en a. En este caso como en los anteriores si existe alarma en el monitor 425 c, el personal debe volver sobre sus pasos al recinto 410 para continuar con su decontaminación adoptando las medidas que sugiera el Oficial de radioprotección de guardia. El personal que por contaminación retire guardapolvos del recinto 410, luego de su uso deberá entregarlo en la Portería 408, solicitando su reposición de la vestimenta de zona caliente "perdida" debido a su contaminación (mamelucos, zapatos, ropa interior, etc.).

13 ALARMAS Y PLANES DE EVACUACION

Las alarmas acústicas están mencionadas en la figura 6.

a) Alarma general

Significa evacuación rápida de todos los edificios (reactor, piletas, auxiliares, maniobras, máquinas, instalaciones secundarias, casa de bombas y turbina hidráulica) y espacios libres circundantes; el personal se dirigirá, por los caminos marcados por flechas pintadas en el piso, hacia la caja de escalera este del edificio de maniobras, nivel 0 mts. (frente al transformador de arranque).

· Personal que provenga de zona controlada (vestimenta amarilla)

permanecerá separado del resto en el lugar demarcado por el Oficial de radioprotección. Luego se seguirán las indicaciones que él imparta.

. Personal que se encuentra en las barracas de CNEA, Siemens, Sideco, taller automotores, enfermería, prefectura, pabellones de Siemens se reunirá en la Cantina. Desde allí se comunicará telefónicamente con la Sala de Mando y seguirá las instrucciones que se impartan.

. Personal que se encuentra en portería nueva y Sala de exposición permanecen en ese lugar y se comunican telefónicamente con la Sala de Mando solicitando instrucciones.

b) Alarma de fuga

Significa evacuación rápida de uno o todos los edificios de zona controlada siguiendo las flechas de fugas. Personal que se encuentra en el edificio del reactor hace abandono del mismo por las compuertas de 12 mts. o la salida de emergencia de 0 mts. Si lo hiciera por esta última permanece en el espacio comprendido entre las esferas de acero y de hormigón esperando la llegada del Oficial de Radioprotección. El personal que abandona el edificio de auxiliares, piletas y/o anular sigue las flechas de fuga y una vez fuera de zona controlada se dirige al punto de reunión (edificio de maniobras, caja de escalera, 0 mts. frente al transformador de arranque).

c) Alarma de evacuación

Significa evacuación, por las salidas normales, de uno o varios edificios de zona controlada. El personal involucrado se dirigirá, sin seguir las flechas de fugas, hacia las salidas normales del edificio en cuestión:

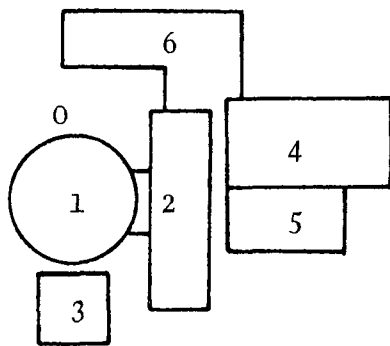
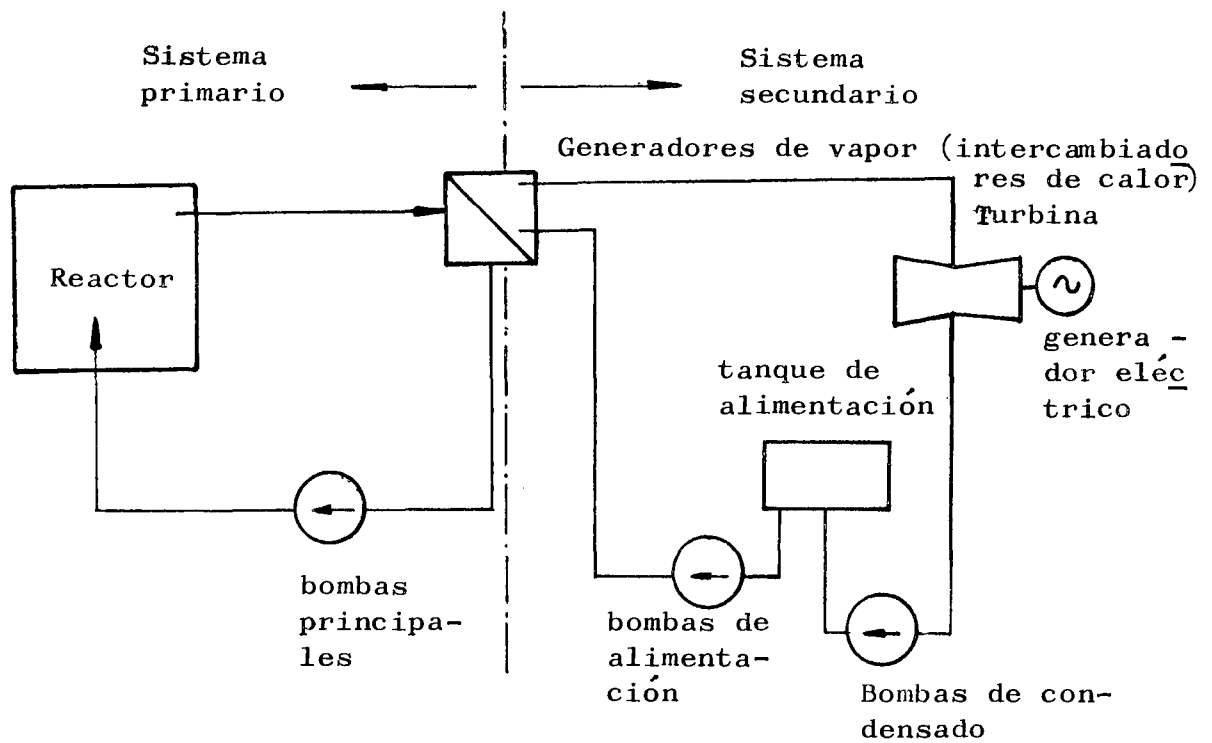
evacuación del edificio del reactor: salida por compuerta 12 mts.

evacuación del recinto anular: salida por compuerta -6.50 mts.
(hacia edificio de auxiliares)

evacuación de casa de piletas: salida por -6.50 mts. hacia edificio de auxiliares.

evacuación del edificio de auxiliares: (implica evacuación del edificio del reactor) salida del personal por 12 mts. hacia el edificio de maniobras.

d) Alarma de incendio : Significa fuego en el lugar especificado en el mensaje que se transmite junto a la alarma. Las personas que no pertenezcan a las brigadas de incendio harán abandono del local o edificio, salvo que se lo indicase expresamente.



- 0 Espacio anular
- 1 Edif. Reactor
- 2 Edif. Auxiliares
- 3 Edif. de Piletas
- 4 Casa de Máquinas
- 5 Edif. de Maniobras
- 6 Edif. Instal. Secundarias

Figura 1

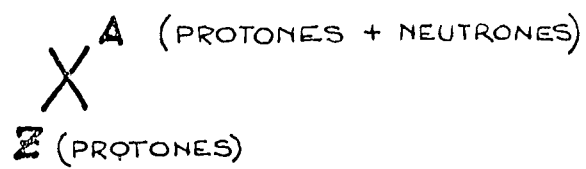
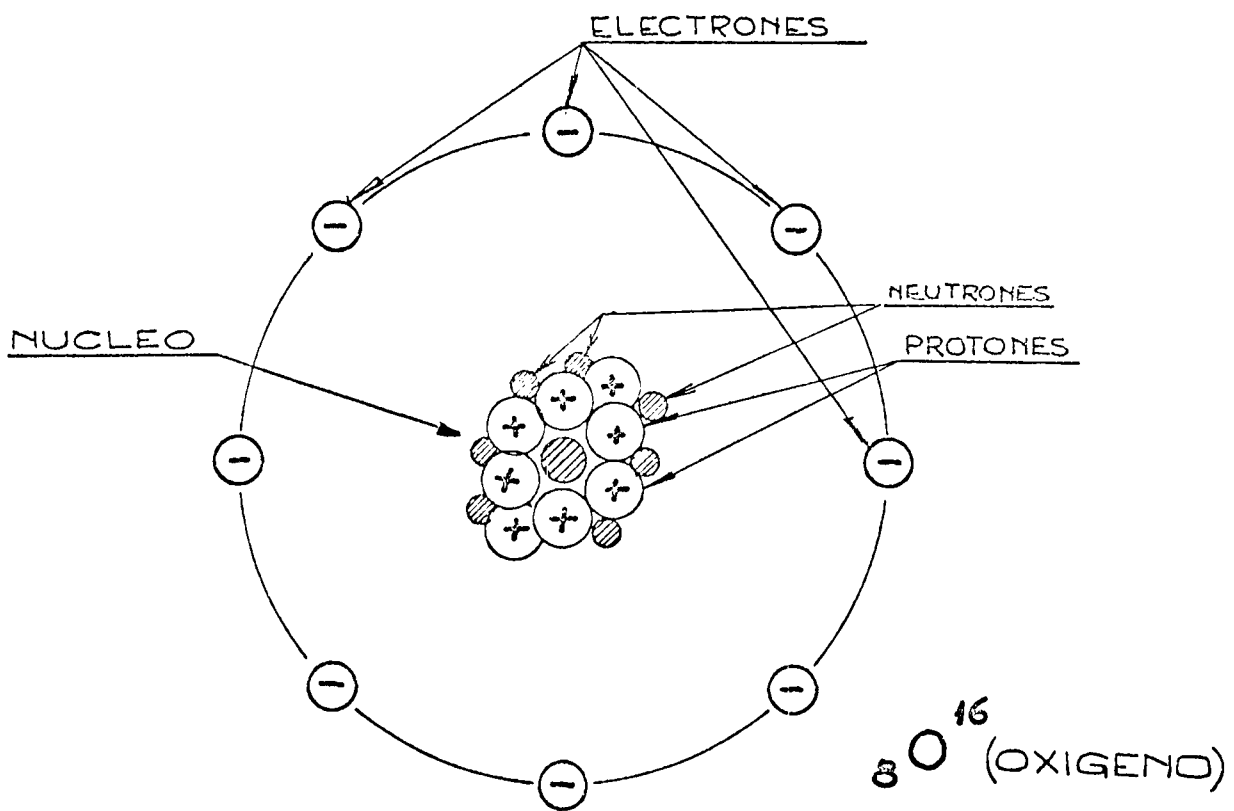
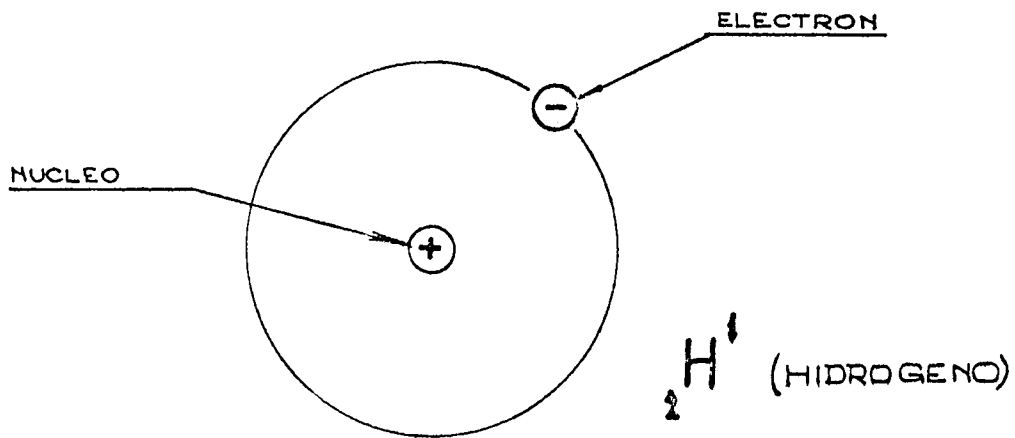
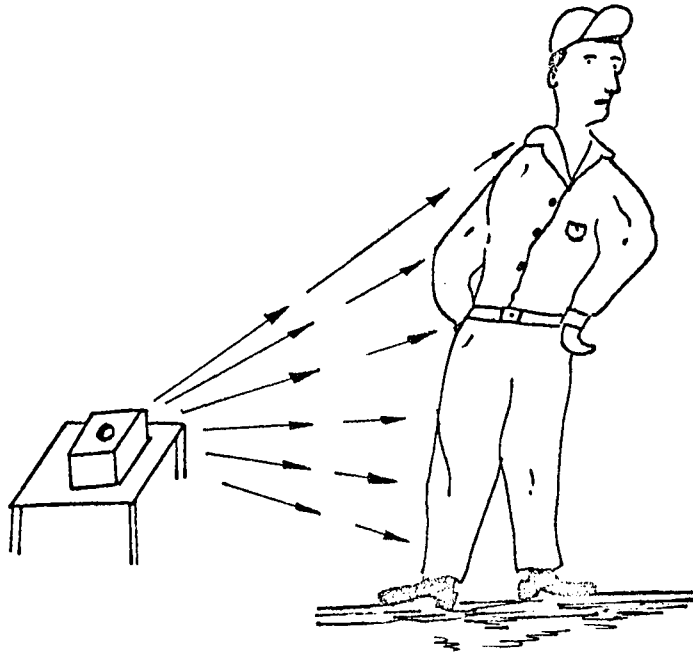


Fig.2

RADIACION EXTERNA



CONTAMINACION INTERNA

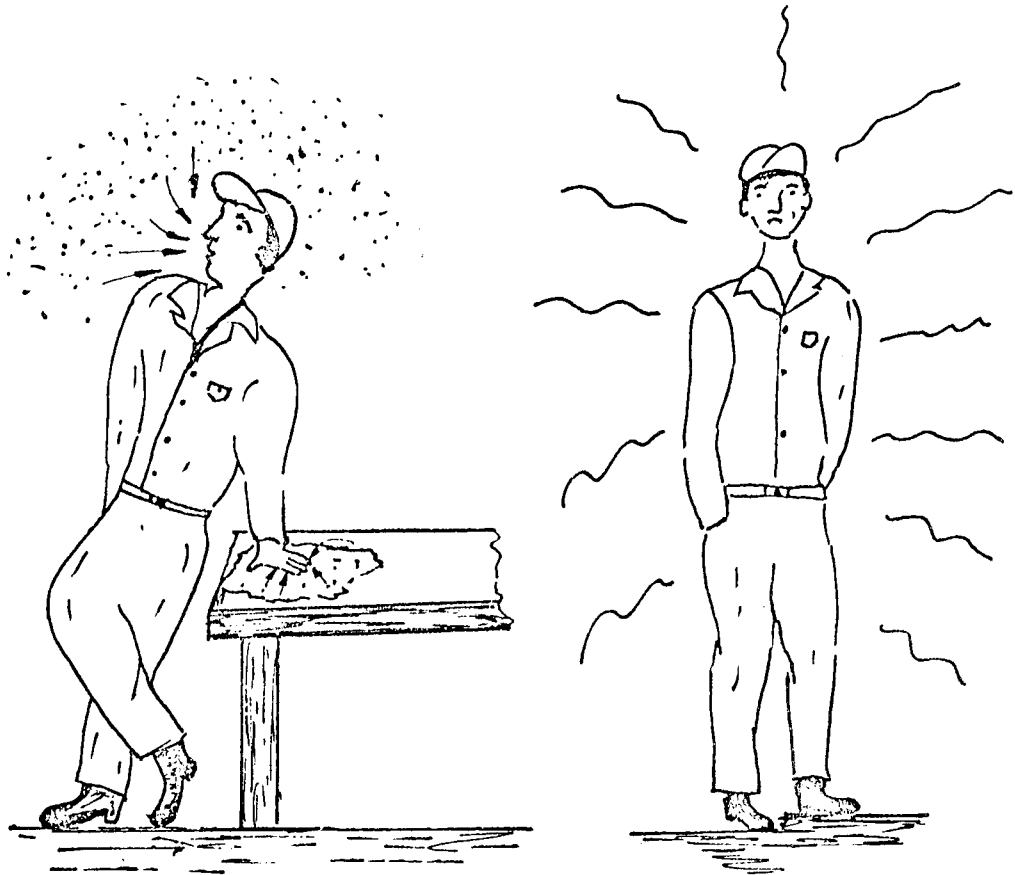


Fig. 3

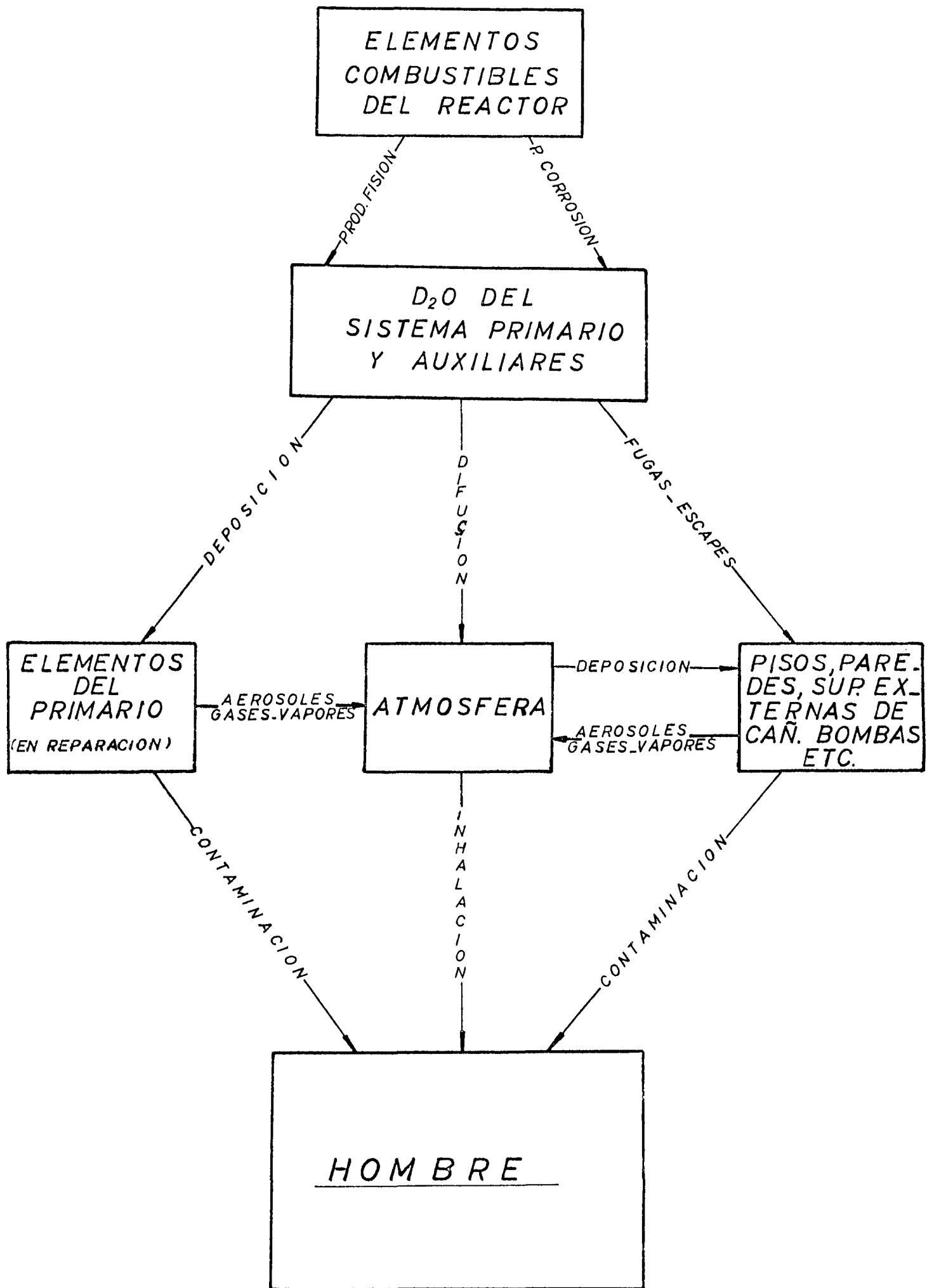


Fig. 4

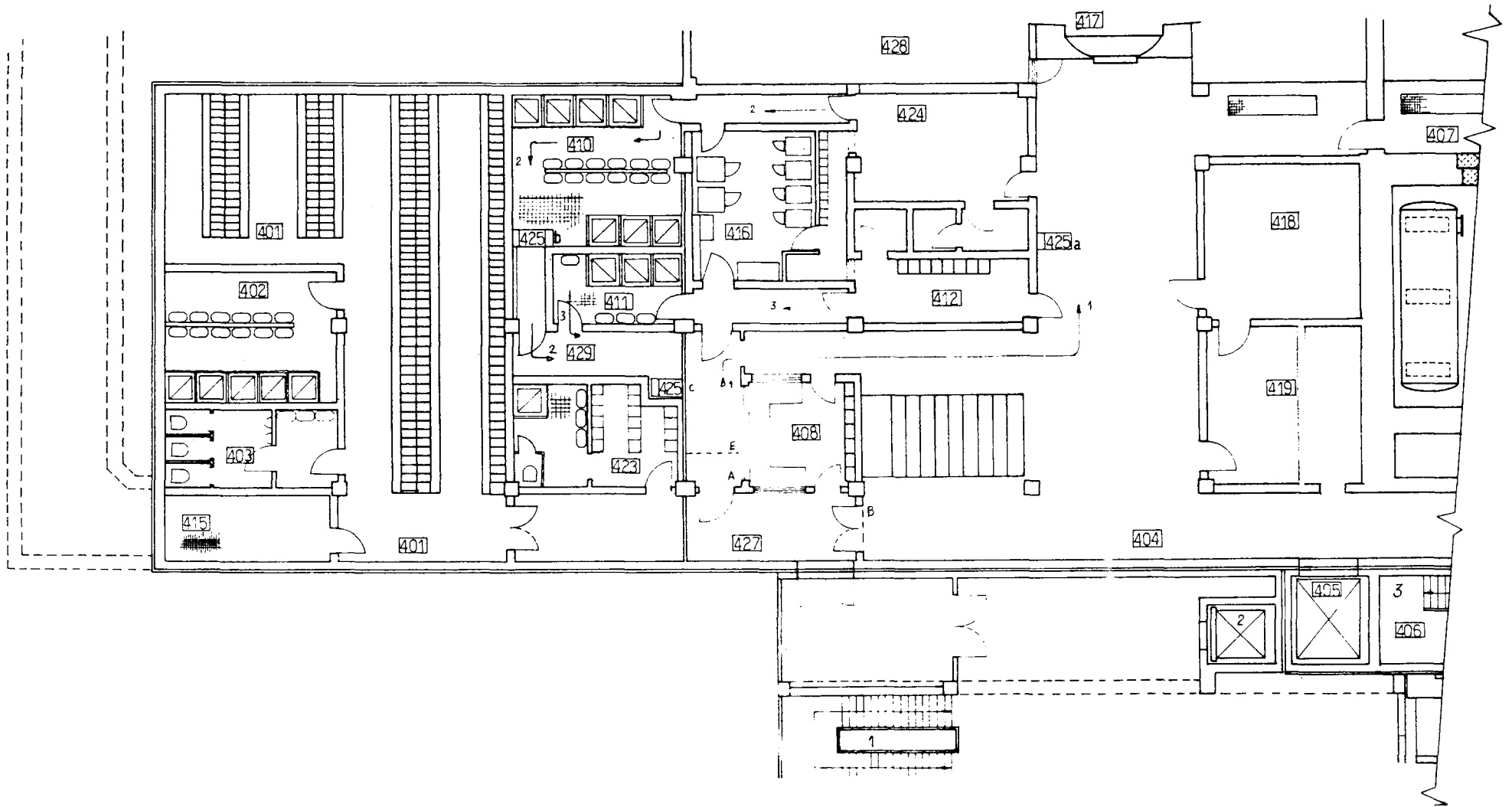
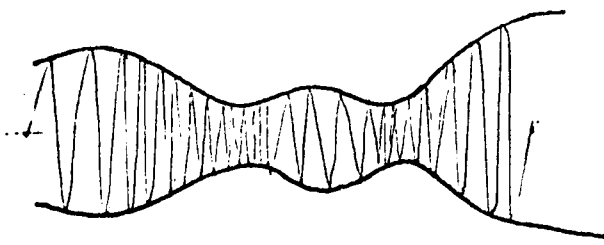
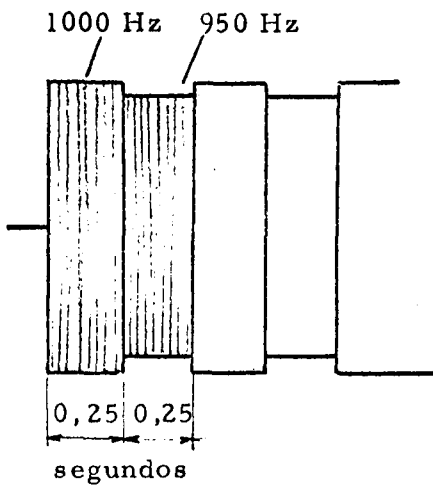


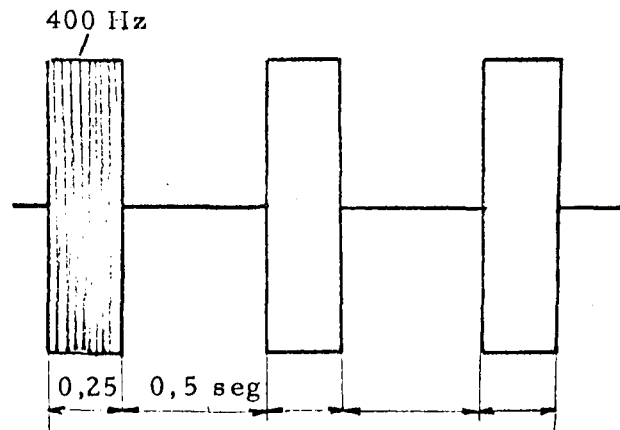
FIG. 6



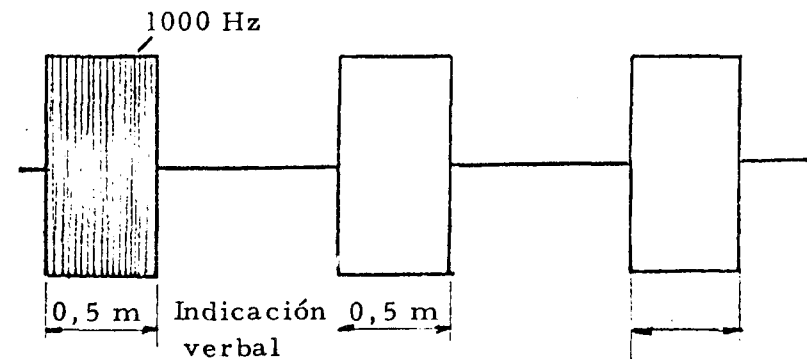
- a) Alarma general
Tono de sirena creciente y decreciente (wobulado).



- b) Alarma de fuga
Tono cambiante de 950 Hz a 1000 Hz a un ritmo de 2 Hz.



- c) Alarma de evacuación
Tono interrumpido de 400 Hz (0,25 segundos de tono, 0,5 segundos de silencio).



- d) Alarma de incendio
Tres emisiones de 1000 Hz, de aprox. $\frac{1}{2}$ minuto cada una, separadas entre ellas por indicación verbal del lugar y características del fuego.