

**UNIVERSIDAD DE PANAMA
FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN PÚBLICA
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y POSTGRADO**

**IMPLICACIONES A LA SALUD OCUPACIONAL
DEL PERSONAL EXPUESTO
A LA RADIACIÓN IONIZANTE EN LA
AUTORIDAD NACIONAL DE ADUANAS**

Por

Lic Marukell Jovany De Gracia Moreno

**Trabajo de Graduación
Para optar por el título de
Maestría en Gerencia Pública
con Énfasis en Gestión Aduanera**

2011



UNIVERSIDAD DE PANAMA
Vicerrectoría De Investigación y Postgrado
Dirección de Investigación y Postgrado
Facultad de Administración Pública
ACTA DE SUSTENTACION

PROGRAMA DE MAESTRÍA EN
GERENCIA PUBLICA CON ENFASIS EN GESTION ADUANERA

TITULO DEL TRABAJO DE TESIS IMPLICACIONES A LA SALUD OCUPACIONAL DEL PERSONAL OCUPACIONALMENTE EXPUESTO A LA RADIACION IONIZANTE EN LA AUTORIDAD NACIONAL DE ADUANAS DE PANAMA

Nombre del estudiante MARUKELL J DE GRACIA M.

Cedula 8-447 203

Miembros del Jurados

Calificación que otorga

- a) Magister Nicolás Jerome (Presidente)
- b) Magister Fermín Góndola (Jurado)
- c) Magister Milciades Vasquez (Jurado)

96
97
92
" 95 "

Nota Final Promedio

***Observaciones Generales del Jurado**

Se observa que el tema central se refiere a la seguridad del trabajador en el ejercicio de sus funciones en el área operativa de la Autoridad Nacional de Aduanas, abarca aspectos Generales y específicos de la Salud Ocupacional y propone medidas de prevención en la aplicación de las nuevas tecnologías de Gestión de la Aduana de Aduanas. Ha sido un buen tema por que su evaluación fue considerada excelente

a)

b)

c)

Firma del Coordinador del Programa

Firma del Representante de Inv Y Postgrado

Firma del Estudiante y Cedula

Fecha 24 DE OCTUBRE DE 2011

DEDICATORIA

Es gratificante dedicar mi trabajo de graduacion con el cual inicio otra de las etapas importantes de mi vida a las siguientes personas

Mi amado Hijo Roberto Rogelio Quintero De Gracia quien con su gran alegria y amor ha sabido fortalecerme dia tras dia ayudandome con ello a dar lo mejor de mi todos los dias que Dios me ha regalado

A mi amantisima madre Noris Moreno de De Gracia (q e p d) quien siempre a pesar de todas las circunstancias creia en mi y con su gran carino y paciencia me enseno a siempre luchar por lo que amo

A mi queridísimo hermano Rogelio De Gracia Moreno (q e p d) al que amo aun despues de tanto tiempo de no estar juntos físicamente siempre teniendo de el el recuerdo de un hermano que me apoyaba en todo lo que yo quisiera estudiar y gracias a eso aun continuo estudiando y preparandome para ser una excelente persona en el ambito social y profesional

A mi papa Rogelio De Gracia Sam que ha sabido brindarme su apoyo ahora que tanto lo necesito Gracias por estar conmigo

A mis sobrinos Nayleth Keysis y Alexis a los que quiero y quienes son el reflejo de todos mis sueños y esperanzas de un futuro mejor

Y a mi esposo Roberto Adrian por brindarme su comprensión y sabios consejos en los momentos más oportunos

A todos ustedes Gracias

Marukell Jovany

AGRADECIMIENTO

Gracias Señor Dios Todo Poderoso por las bendiciones recibidas y por la guía hacia la culminación exitosa de este trabajo de Graduación

Gracias Bienaventurada Virgen María por dignarte en ser mi Madre e iluminarme para que tomara las más acertadas decisiones al momento de realizar esta labor

Deseo expresar mi gratitud al Mgtr. Nicolás Jerome bajo cuya dirección he realizado la investigación que presento. Sus excelentes recomendaciones, su gran estímulo y su apoyo incondicional fueron elementos indispensables que permitieron culminar este trabajo.

Agradezco a la Mgter. Luzmila de Young por su valiosa e incondicional ayuda en la fase inicial de este trabajo y cuyas palabras fueron inspiración para decidir al momento de seleccionar el tema de este proyecto.

Un especial agradecimiento a todos aquellos amigos y compañeros por brindarnos toda la cooperación necesaria.

Muchas Gracias

Marukell Jovany

ÍNDICE GENERAL

	Pagina
ÍNDICE DE CUADROS	xvi
RESUMEN	xxiv
INTRODUCCIÓN	xxix

CAPITULO I

PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

A	CONCEPTOS Y DEFINICIONES	
1	FUENTES DE RADIACION	1
	1 a FUENTES NATURALES DE RADIACIÓN	1
	1 b FUENTES ARTIFICIALES DE RADIACION	5
2	PROTECCIÓN RADIOLÓGICA	16
3	PROGRAMA DE PROTECCIÓN Y SEGURIDAD RADIOLÓGICA	20
B	CONSIDERACIONES GENERALES DE LA PROTECCIÓN RADIOLÓGICA	30
1	OBJETIVOS	32
2	ASPECTOS SIGNIFICATIVOS	35
3	PRINCIPIOS	41
	3 a JUSTIFICACIÓN	44
	3 b OPTIMIZACIÓN	45

3 c	LIMITACION DE DOSIS	49
4	IMPLEMENTACION	50
5	FUNDAMENTOS	54
6	SISTEMAS DE CALIDAD	57

CAPÍTULO II

SALUD OCUPACIONAL

A	ANTECEDENTES DE LA SALUD OCUPACIONAL	65
B	MARCO LEGAL	66
1	DEFINICIONES	66
2	DERECHOS Y OBLIGACIONES DE LOS EMPLEADORES	72
3	DERECHOS Y OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES	75
4	CENTROS DE TRABAJO	77
C	NORMAS INTERNACIONALES	78
D	FACTORES DE RIESGOS OCUPACIONALES	80
1	HIGIENE OCUPACIONAL	80
2	FACTORES DE RIESGOS QUIMICOS	80
2 a	GASEOSOS	81
2 b	PARTICULADOS	81
3	FACTORES DE RIESGOS FISICOS	84

3 a	RUIDO	84
3 b	RADIACIONES NO IONIZANTES	85
3 c	RADIACIONES INFRARROJAS	85
3 d	RADIACIONES ULTRAVIOLETA	85
3 e	RADIACIONES IONIZANTES	86
3 f	TEMPERATURA	87
3 g	ILUMINACIÓN	89
3 h	VENTILACIÓN	90
4	FACTORES DE RIESGOS BIOLÓGICOS	90
E	GESTIÓN DE LA PREVENCIÓN DE RIESGOS	
	OCUPACIONALES	91
1	OFICINA DE PROTECCIÓN RADIOLOGICA	91
2	RECURSOS PARA PODER REDUCIR LA CONCENTRACIÓN CONTAMINANTE	96
3	LA PREVENCIÓN DE RIESGOS OCUPACIONALES	105
3 a	RECONOCIMIENTO	106
3 b	EVALUACIÓN	113
3 c	CONTROL	121

CAPITULO III

IMPLICACIONES AL PERSONAL OCUPACIONALMENTE EXPUESTO

A	PROTECCIÓN RADIOLÓGICA DEL TRABAJAJOR	130
B	SISTEMA DE GESTION DE SEGURIDAD Y SALUD LABORAL	133
1	ELEMENTOS DEL SISTEMA DE GESTION DE LA SEGURIDAD Y SALUD LABORAL	133
1 a	POLÍTICA DE SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL	134
1 b	PLANIFICACION	135
1 c	IMPLEMENTACION Y OPERACION	138
1 d	COMPROBACIONES Y ACCIONES CORRECTIVAS	144
C	PROMOCION DE LA SALUD OCUPACIONAL	148
1	OBJETIVOS	149
2	ESTRATEGIAS	150
2 a	EDUCACIÓN PARA LA SALUD	150
2 b	COMUNICACIÓN E INFORMACIÓN	151
2 c	ADVOCACY O ABOGACÍA	152
2 d	ACCIÓN INTERSECTORIAL	152
D	LINEAS DE ACCIÓN	153
1	ESTRATEGIA ACCIONES POR PARTE DE LOS EMPLEADORES Y TRABAJADORES	153
1 a	PROMOCIÓN DE LA SALUD Y LA SEGURIDAD EN LOS LUGARES DE TRABAJO	153

	1 b	DESARROLLO DE MODELOS DE FORMACIÓN PARA TRABAJADORES Y EMPLEADORES	155
	1 c	DIFUSIÓN DE FORMATOS PARA REGISTRO NOTIFICACIÓN Y ESTADISTICA	157
E		VIGILANCIA EN SALUD OCUPACIONAL	159
	1	JUSTIFICACIÓN	159
	2	DEFINICIONES	160
	2 a	VIGILANCIA	160
	2 b	SIGNIFICADO DE LA INFORMACION	161
	3	OBJETIVOS	162
	3 a	OBJETIVO GENERAL	162
	3 b	OBJETIVOS ESPECIFICOS	162
F		INDICADORES DE SALUD OCUPACIONAL	164
	1	INDICADOR	164
	2	CARACTERÍSTICAS DE UN INDICADOR	165
	3	TIPOS DE INDICADORES	166
G		ASPECTOS GENERALES DE LA SALUD DEL PERSONAL OCUPACIONALMENTE EXPUESTO	167
	1	MAGNITUDES DOSIMÉTRICAS DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA	167
	1 a	DOSIS ABSORBIDA MEDIA EN ÓRGANO	167
	1 b	DOSIS EQUIVALENTE EN UN ORGANO O TEJIDO	169

1 c	DOSIS EFECTIVA	171
1 d	DOSIS EQUIVALENTE COMPROMETIDA EN UN ÓRGANO O TEJIDO	172
1 e	DOSIS EFECTIVA COMPROMETIDA	173
1 f	DOSIS EQUIVALENTE COLECTIVA	173
2	INCORPORACION DE RADIONUCLEIDOS	173
2 a	VÍAS DE ENTRADA	174
3	EFFECTOS BIOLÓGICOS DE LA RADIACIÓN	176
3 a	EFFECTOS A NIVEL CELULAR Y MOLECULAR	177
3 b	EFFECTOS DETERMINÍSTICOS	179
3 c	EFFECTOS ESTOCASTICOS SOMATICOS	185
3 d	EFFECTOS HEREDITARIOS	187
4	DANOS DE LA RADIATIVIDAD	187
5	CULTURA DE SEGURIDAD	195
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	205
	GLOSARIO	211
	BIBLIOGRAFÍA CITADA	225
	ANEXOS (Diapositivas Sustentacion)	

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO N°	TITULO	PÁGINA
1	Factores de Ponderacion de los Tejidos	170
2	Rangos de Dosis y las Manifestaciones que presentan	182

RESUMEN

Para entender la protección radiológica se debe saber que radiación es la transferencia de energía de un punto a otro que la radiación está por todas las partes del universo y que no puede ser oída vista olida o probada. Generalmente no puede ser notada.

Los dos tipos de radiación son la ionizante (Energía > 10eV) esta posee suficiente energía para quitar electrones bien atados desde átomos y por tanto creando iones conocido como proceso de ionización. El otro tipo la radiación no ionizante (Energía < 10eV) tiene tanta energía para mover átomos en una molécula alrededor o hacerlos vibrar pero no suficiente para quitar electrones.)

Además la radiación ionizante a su vez está compuesta de tres tipos la primera partículas Alfa que incluye dos protones y dos neutrones la segunda la partícula Beta que esencialmente son electrones y por último Gamma y Rayos X que son energía pura (fotones). Estos últimos se diferencian por su origen. Los gamma se originan de núcleos y los rayos X se originan del campo de electrones alrededor de núcleos.

Los objetivos de la protección radiológica evitar efectos determinísticos y reducir la probabilidad de los efectos estocásticos se cumplen al hacer uso de los principios de protección para las prácticas que usan radiación.

ionizante estos principios se relacionan entre sí la justificación de las prácticas la optimización de la protección y la utilización de las dosis individuales y los límites de riesgo

Las medidas básicas de protección contra las radiaciones ionizantes hacen énfasis en disminuir el tiempo reducir la distancia y utilizar blindaje

En cuanto al trabajo de los operadores de escaner y los inspectores de protección radiológica en la Autoridad Nacional de Aduanas se proporcionan suficientes medidas de protección para asegurar la salud y la seguridad del personal de operación y del público Asimismo no existe radiación residual en la carga del contenedor Cualquier objeto incluso alimentos materiales fotosensibles y animales se mantendrán inalterables luego de haber sido expuestos a la radiación del escaner El escaner no afectará negativamente el área circundante ya que no genera gases líquidos o sólidos nocivos

Para el uso del escaner se utiliza un sistema de protección radiológica que comprende las medidas de protección contra la radiación como son la protección separación enclavamiento de seguridad dispositivos de monitoreo de radiación la otra medida es el uso de normas de seguridad para operación y mantenimiento medidas de emergencia para accidentes por último para la utilización del equipo solo se permite personal autorizado que conozca y opere el escaner

Para que la protección radiológica se aplique existe una persona responsable que va a supervisar el cumplimiento de las regulaciones. Resolverá el manejo de los accidentes, remitirá informe a las áreas competentes. A los operadores se les da una capacitación sobre protección radiológica para que conozcan los beneficios e inconvenientes de trabajar con radiación ionizante. Los técnicos de protección radiológica de la Autoridad Nacional de Aduanas presentan informes sobre el trabajo anual de seguridad de cada uno de los grupos de trabajo y los presenta a la autoridad competente.

La seguridad radiactiva también implica la revisión de la licencia de los aparatos radiactivos, la renovación de la certificación de los operadores, la renovación de la licencia para operar escaneres a nivel nacional. En cada uno de estos lineamientos se hace énfasis en la medición de dosis radiactiva en el perímetro del sistema. Se revisa la organización del personal ocupacionalmente expuesto en cuanto a cómo operan el escaner. Se vigila la dosis del personal y para ello se cuenta con el dosímetro y al final de cada mes se tienen las lecturas y se monitorea, permitiendo así revisar todos los aparatos de dosis radiactiva si es necesario.

Para el escaner se cuenta con elementos de protección como la protección al acelerador donde los rayos X solo pueden dirigirse hacia el detector a

traves de la estrecha ranura disponible y en el resto de las direcciones se utilizan materiales como tungsteno (W) y plomo (Pb) para las protecciones en consecuencia la proporcion de fuga de radiacion del acelerador se mantiene por niveles bajos

El colimador tiene la funcion de estrechar el haz de rayo X utilizable y atenuar el remanente no utilizable del haz de rayo X Para atenuar el haz primario de rayos X que penetran el detector se utilizan bloques de proteccion con espesor de 330mm detras del brazo de deteccion vertical y bloques de proteccion de 40mm de espesor detras del brazo de deteccion horizontal

A fin de controlar la dosificacion de radiacion en la sala de control se han colocado placas de plomo en el lado derecho y en la pared posterior de la cabina La frontera del area de radiacion controlada esta aislada por las demarcaciones

Todo el personal que opera el sistema debe dar suma importancia al principio la seguridad es primero y la prevencion es importante

INTRODUCCIÓN

En los últimos años el enfoque que se le ha dado a la protección radiológica (especialmente a los países industrializados) ha experimentado cambios trascendentales. Desde las grandes catástrofes mundiales fundamentadas en una mala aplicación de las políticas de seguridad y protección radiológica hasta las nuevas tendencias que se han generado a raíz de todos los nuevos procedimientos y reglamentos establecidos basados en los estudios que se han realizado de los accidentes e incidentes radiológicos. Estos cambios han motivado a muchos países a adoptar las normas básicas de protección radiológica e ir adecuándolas a su situación real y por ende mejorar la habilidad de las personas al trabajar con exposiciones a la radiación.

La protección radiológica al igual que otros tipos de protección relacionados con el ser humano están evolucionando rápidamente con el fin de adecuarse a las necesidades que el personal ocupacionalmente expuesto desea destacar o simplemente sobrevivir de acuerdo a los lineamientos de salud ocupacional que es cambiante y exigente. En el campo de las radiaciones ionizantes se han experimentado avances significativos el surgimiento de nuevos elementos que hacen que se evolucione más ampliamente a nivel mundial.

Nuestro trabajo de graduación titulado Implicaciones a la Salud Ocupacional del Personal Ocupacionalmente Expuesto a la Radiación

Ionizante en la Autoridad Nacional de Aduanas tiene como objetivo principal establecer los parametros que debe seguir el Personal Ocupacionalmente Expuesto para no afectar su salud al trabajar expuesto a radiacion ionizante. Esta desarrollado en base a datos obtenidos de las diferentes publicaciones normas reglamentos leyes y demas instrumentos que presentan todo lo concerniente a proteccion y seguridad radiologica tanto en Panama como a nivel mundial y asi brindarle a ese personal un documento que recopile informacion acerca de la proteccion radiologica y su forma de aplicarla a cualquier practica en donde intervenga el uso de fuentes de radiacion ionizante.

El Personal Ocupacionalmente Expuesto que labore en la Autoridad Nacional de Aduanas que desee conocer mas sobre la proteccion radiologica debe tener presente que no solo basta con conocer los principios los fundamentos los metodos de proteccion sino que es de vital importancia llevarlos a la practica para hacer de su puesto de trabajo un lugar seguro tanto para el como sus companeros y el publico que interactua con ellos.

En el Capitulo I Proteccion Radiologica se brinda apoyo teorico sobre aspectos que seran planteados las fuentes de radiacion el programa de proteccion radiologica sus objetivos aspectos significativos

implementacion fundamentacion y sistema de calidad para llevar a cabo la misma

En el Capitulo II Salud Ocupacional se divide en cinco partes Antecedentes Marco Legal Normas Internacionales Factores de Riesgos Ocupacionales y Gestion de la Prevencion de Riesgos Ocupacionales En la primera parte se dirige el estudio hacia el desarrollo historico de la salud ocupacional tomando en consideracion el aspecto internacional y su influencia en la nacional La segunda parte hace énfasis en la importancia del tema y los beneficios que se obtienen de la misma en el territorio panameno En la tercera parte se hace un planteamiento de las normas internacionales con apoyo de organizaciones que describen la situacion actual y en otros casos su proceso de evolucion con respecto a años anteriores En la cuarta parte se habla de los factores de riesgos ocupacionales y sus diferentes clasificaciones Por ultimo la quinta parte muestra la gestion de la prevencion y sus aspectos relevantes en cuanto a la oficina de Proteccion Radiologica de la Autoridad Nacional de Aduanas

En el Capitulo III Implicaciones al Personal Ocupacionalmente Expuesto se plasma como se ve afectada la Salud Ocupacional del Personal Expuesto a la Radiacion Ionizante en la Autoridad Nacional de Aduanas de las que se hablan en el titulo de nuestro trabajo

Por ultimo nuestras conclusiones y recomendaciones se encuentran concentradas al final del trabajo de investigacion indican el cumplimiento de los objetivos que nos trazamos desde el inicio del mismo

A CONCEPTOS Y DEFINICIONES

1 FUENTES DE RADIACIÓN

En el presente capítulo se analizan los diversos conceptos y definiciones relacionados con la protección radiológica y la exposición humana a radiaciones. Se describen las principales causas de origen natural y las principales aplicaciones de las fuentes de radiación en diversos campos de la actividad humana.

1 a FUENTES NATURALES DE RADIACIÓN

Aun antes que se desarrollara la capacidad de utilizar fuentes de radiación con fines útiles, el hombre ha estado expuesto a radiaciones ionizantes debido a la presencia de sustancias radiactivas en la tierra y la radiación de origen cósmico.

✧ Radiación Cósmica

Los procesos energéticos que ocurren en el Universo dan lugar a radiaciones de partículas de alta energía que alcanzan la atmósfera terrestre. Se la denomina *Radiación Cósmica Primaria* y se origina en las galaxias y en las erupciones del sol. La radiación de origen galáctico está constituida principalmente por protones, partículas alfa, algunos núcleos

atomicos y electrones La energia de estas particulas es muy elevada (hasta 10^{18} eV) Las radiaciones solares estan constituidas principalmente por protones y particulas alfa pero de mucha menor energia

La Radiacion Cosmica Primaria al interactuar con los elementos de la atmosfera (nitrogeno oxigeno argon) genera la denominada *Radiacion Cosmica Secundaria* consistente en protones neutrones y piones kaones mesones que a su vez generan diversos nucleidos llamados cosmogenicos como H^3 Be^7 C^{14} y Na^{22} Estas interacciones y la influencia del campo magnetico terrestre hacen que la radiacion que llega a la tierra sea muy diferente de la Radiacion Cosmica Primaria

En la superficie terrestre la radiacion cosmica presenta diferencias segun la altitud y la latitud La altitud influye por el efecto blindante de la capa atmosferica que interactua con la radiacion primaria La latitud influye debido al campo magnetico terrestre

✧ Radiacion Terrestre

Pueden distinguirse una *Radiacion Primordial* existente desde el origen de la Tierra una Radiacion Cosmogonica resultante de las interacciones de la Radiacion Cosmica con la atmosfera y la radiacion proveniente de fuentes terrestres cuya significacion radiologica ha aumentado debido a

incrementos de concentración ocurridos en procesos tecnológicos
(*NORM*)

La *Radiación Primordial* esta constituida principalmente en radioisotopos que pertenecen a tres cadenas de desintegración radiactivas originadas en U 235 U 238 y Th 232 además de otros radionucleidos importantes como Rb 87 Cd 113 In 115 Gd 152 Bi 209 En la cadena del U 238 se encuentra el Ra 226 y el Ra 222 Este ultimo y el Ra 220 son los mayores contribuyentes a la exposición humana de origen natural terrestre Otro radionucleido importante es el K 40

Los radioisotopos que pueden encontrarse en los suelos son

Uranio	25Bq/kg
Thorio	40Bq/kg
Potasio 40	400Bq/kg
Radio	48Bq/kg
Radon	10Bq/kg

Existen diferencias significativas en la concentración de estos radionucleidos en distintas regiones del planeta Las mas altas concentraciones se encuentran en Brasil China e India

El cuerpo humano incorpora permanentemente material radiactivo de origen natural y por lo tanto se encuentran en su organismo Para una persona de 70 kg las actividades de los distintos radioisotopos son

Uranio	1 1Bq
Thorio	0 11Bq
Potasio 40	4 4Bq
Radio	1 1Bq
Carbono 14	15Bq

Radon

El Radon por su alta incidencia en la exposicion natural de las personas merece un comentario adicional

El Radon es un gas noble y por lo tanto inerte o sea no reacciona quimicamente con otras sustancias El Ra 222 se origina en el decaimiento radiactivo del Ra 226 perteneciente a la cadena del U 238 El tiempo de semidesintegracion del Ra 226 es 1620 anos y el del Ra 222 es de 3 8 dias Esta relacion de tiempos de semidesintegracion hace que el Radio sea una fuente permanente de Radon

El Radon se difunde a traves del suelo y los cimientos de las casas La difusion es mayor cuando el suelo tiene bajo contenido de humedad El Radon es un emisor alfa al igual que gran parte de sus productos de decaimiento Son estos ultimos los responsables de la exposicion humana a radiacion alfa En efecto la emision alfa de los productos de decaimiento del Radon poseen carga electrica que hace que sean atraidos por las particulas de aire y de tal modo se depositen en el pulmon

NORM

Este termino significa Naturally Occurring Radioactive Material Se emplea para denominar aquellos materiales que si bien son de origen natural la concentracion de radionucleidos se encuentra aumentada respecto de los valores promedios naturales debido a procesos tecnologicos Como ejemplo pueden citarse areas en las que se encuentran restos de mineria de uranio procesos de extraccion de gas y petroleo en los que pueden encontrarse concentraciones incrementadas de Radon y sus productos de decaimiento extraccion y utilizacion con fines energeticos de combustibles fosiles que dan lugar a procesos de concentracion de radionucleidos naturales

1 b FUENTES ARTIFICIALES DE RADIACIÓN

El descubrimiento de los rayos x la radiactividad a fines del siglo 19 y las propiedades de las radiaciones ionizantes y los materiales nucleares durante el siglo 20 dio lugar a la aplicacion creciente de las fuentes de radiacion en muy diversos campos

Aplicaciones de las Radiaciones Ionizantes

Las radiaciones ionizantes poseen propiedades que posibilitan su aplicacion en Medicina Industria Agricultura Investigacion En materia de Energia y Usos Belicos estas radiaciones estan asociadas con los

materiales y procesos nucleares que liberan energía conjuntamente con materiales radiactivos y radiaciones

La *radiación* consiste en estructuras discretas de partículas subatómicas o fotones que transportan energía con una dada tasa de fluencia. Por otra parte la *materia* consiste en estructuras discretas de moléculas y átomos en los que pueden cumplirse procesos físicos, químicos y biológicos.

El empleo de fuentes de radiación interesa por dos motivos principales

1 Modificaciones en el haz de radiación

Después que un haz de radiación interactúa con un cuerpo material contiene *información* sobre alguna característica del material tal como su densidad, espesor o contenido de humedad, su estructura cristalina o molecular o la presencia de determinada sustancia.

En aquellos casos en que la estructura del material es inhomogénea como el organismo de los seres vivos o un material de construcción, *el haz de radiación modifica su estructura espacial* debido a la absorción diferenciada producida por el material. Después de atravesar el material el haz de radiación contiene *información* resultante de esa interacción que puede traducirse en una *imagen*. Estas imágenes pueden contener alto valor diagnóstico para la salud de personas o animales o para la seguridad de estructuras de construcciones diversas. Las imágenes pueden ser *estáticas* reveladoras de una configuración anatómica o

estructural y pueden registrarse en placas radiograficas o sistemas digitales Las imagenes tambien pueden ser *dinamicas* utiles para observar aspectos funcionales de un organismo y pueden registrarse mediante tecnicas de cine video o digitales

2 *Modificaciones en el material irradiado*

La irradiacion deliberada de materia puede tener por objetivo lograr determinadas modificaciones en el comportamiento fisico quimico o biologico

Tal es el caso de la irradiacion de pacientes para tratar tumores en este caso se utilizan campos intensos y localizados de radiacion para destruir tejidos tumorales

Tambien se pueden irradiar materiales con fines de esterilizacion como el material de uso medico o alimentos para mejorar su preservacion o insectos a fin de erradicar plagas por esterilizacion

En agricultura los radioisotopos se emplean para investigar el comportamiento de fertilizantes y otros productos agroquimicos

En Hidrologia tambien se emplean para investigar comportamiento de cursos de agua

✦ Fuentes Radiactivas

El descubrimiento de la radiactividad por Antoine Henri Becquerel en 1896 apenas un ano despues del descubrimiento de los rayos x abrio un amplio campo de posibilidades para su aplicacion inicialmente en

medicina y luego en investigación científica industria y agricultura Mas tarde el descubrimiento de las propiedades de los materiales nucleares dio lugar al desarrollo de sus aplicaciones energeticas

Las fuentes radiactivas poseen una característica que las diferencia de los equipos de rayos x su autonomía energetica No necesitan una fuente de energia por que la energia se encuentra en las mismas fuentes Pero por la misma razon no pueden ser desactivadas Esta característica permite su utilización en muchas aplicaciones aun cuando no se disponga de fuentes de energia La portabilidad que esto significa constituye una apreciable ventaja pero es tambien una causa adicional de riesgos de irradiación accidental En efecto la gran movilidad de fuentes que no pueden desactivarse ha dado lugar a muy severos accidentes

Las primeras aplicaciones de material radiactivo empleaban radioisotopos naturales como el Ra 226 y el Th 232 Posteriormente con el desarrollo de los reactores nucleares y los aceleradores de partículas se produjeron radioisotopos a partir de reacciones de fisión (por ejemplo Cs 137) o activación (por ejemplo Co60) y otras reacciones nucleares provocadas en aceleradores como el C 11 y el N 13 (emisores de positrones obtenidos en ciclotrones) En la actualidad la utilización de radioisotopos de origen artificial ha superado largamente el empleo de los de origen natural Algunos radioisotopos se obtienen por decaimiento de

otros radionucleidos producidos mediante reacciones nucleares como es el caso del Tc 99m que proviene del Mo 99 producto de fisión obtenido en reactores

Los materiales radiactivos pueden emplearse como fuentes abiertas o selladas. En este último caso deben encapsularse. El encapsulamiento debe satisfacer estrictas condiciones que garanticen la resistencia mecánica, la estanqueidad, la resistencia a altas temperaturas y presiones, adecuada señalización del carácter peligroso y radiactivo del material.

Los radioisótopos que se emplean son emisores alfa, beta y gamma. Con respecto a los neutrones, una fuente natural es el Cf 252 en cuyos núcleos se produce fisión espontánea. Se dispone de otras fuentes emisoras de neutrones mediante la asociación de emisores alfa (Ra 226 y Am 241) con elementos apropiados para la reacción nuclear.

Las fuentes de radiación se diseñan tecnológicamente para satisfacer los requerimientos de las aplicaciones médicas, industriales, agropecuarias, energéticas, etc. La adecuada elección de una fuente depende de sus características, como se resume a continuación:

1 Disponibilidad de Fuentes de Energía

Cuando no se dispone de fuentes de energía, se descartan los generadores de rayos X y los aceleradores de partículas, debiendo emplearse

2 Irradiacion Externa o Interna

Para irradiar desde el exterior se requieren los equipos de rayos x los aceleradores de particulas las fuentes gamma y las fuentes de neutrones Por el contrario cuando es conveniente irradiar los materiales desde su interior solo pueden emplearse fuentes radiactivas

3 Fuentes Selladas o Abiertas/Formas y Tamanos

Para irradiar un objeto desde su interior se pueden utilizar cavidades del medio a irradiar como en el caos del organismo humano introduciendo fuentes radiactivas selladas de formas y tamanos apropiados Si en cambio se desea aprovechar algunos procesos metabolicos para lograr la acumulacion de material radiactivo en ciertos tejidos u organos deben emplearse fuentes radiactivas abiertas

4 Tiempos de Semidesintegracion

Cuando se incorporan materiales radiactivos en el cuerpo humano que han de seguir procesos metabolicos deben elegirse radioisotopos de tiempos de semidesintegracion cortos a fin de reducir la irradiacion innecesaria del paciente

En el caso de estudios ambientales como los hidrologicos no es conveniente la persistencia de los radioisotopos mas alla del tiempo que demandan los estudios en este caso suelen emplearse radioisotopos con tiempos de semidesintegracion intermedios

5 Tipos de Radiaciones y Energia

Las características de la radiación (tipo de partícula y energía) depende del grado de penetración en la materia que se desea obtener gamma rayos x y neutrones de energía variables para acciones profundas e intermedias beta para acciones muy poco profundas y alfa para acciones superficiales

Cuando el objetivo es una irradiación localizada las fuentes pueden ser emisores alfa beta o gamma o rayos x pero si el propósito consiste en obtener información a partir de radiaciones que deben atravesar total o parcialmente un cuerpo u objeto deben ser emisoras gamma o rayos x o fuente de neutrones

6 Tamano de Fuentes Definicion y Precision

Respecto al tamaño de las fuentes (fuente radiactiva o blanco en el tubo de rayos x o acelerador de partículas) en muchas circunstancias es conveniente que sea pequeño a fin de obtener buena definición en las imágenes o buena precisión en los campos de radiación

❖ Reactores Nucleares

Menos de cuarenta años transcurrieron entre el descubrimiento de la equivalencia entre materia y energía por parte de Albert Einstein y la puesta en operación del primer reactor nuclear en la Universidad de Chicago por parte de Enrico Fermi en 1942

Un reactor nuclear de fisión es una instalación en la cual a partir de un material ligeramente radiactivo como el uranio un flujo de neutrones genera reacciones de fisión. En cada fisión el núcleo se fisiona en dos partes denominadas productos de fisión ¹ (altamente reactivos) y se liberan 2 o 3 neutrones y energía. Los neutrones liberados pueden sostener una reacción en cadena ² al provocar la fisión de más núcleos de material fisiónable.

Cualquiera sea su finalidad los reactores poseen algunos elementos comunes para posibilitar el sostenimiento y control de las reacciones de fisión, la apropiada transmisión del calor liberado y la adecuada protección de las personas mediante blindajes y una apropiada contención de los materiales nucleares y radiactivos.

✧ Aceleradores de Partículas

Los aceleradores de partículas son muy utilizados en medicina en aplicaciones industriales en investigación de procesos de alta energía y en la producción de radioisótopos.

Toda partícula con carga eléctrica puede ser acelerada dado que es susceptible de interactuar con campos eléctricos y magnéticos. Tal es el caso de electrones, protones, deuterones, partículas alfa e iones pesados.

¹ Categorización de Fuentes Radiactivas. ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGIA ATOMICA 2003

Respondiendo a Detección de Material Nuclear Especial e Isótopos Radiactivos de Preocupación
Departamento de Energía de Estados Unidos

Los neutrones por el contrario no pueden ser acelerados debido a su neutralidad eléctrica aunque sí pueden ser frenados o moderados

Cuando una partícula adquiere alta energía cinética por efecto de la aceleración es capaz de provocar reacciones nucleares de interés científico o tecnológico

El rango de energías de las partículas emitidas por los materiales radiactivos que no supera unos pocos MeV. Los aceleradores han extendido este valor hasta algunos cientos de GeV

Los primeros aceleradores electrostáticos incrementaban la velocidad de las partículas mediante un campo eléctrico establecido entre los extremos de una trayectoria lineal por una fuente de diferencia de potencial. El campo eléctrico establecido en el tubo vacío del acelerador provoca aceleración de partículas cargadas por atracción o repulsión o combinaciones de ambos efectos. Pero este sistema encontró un límite en la posibilidad de lograr de lograr la generación de diferencias de potencial muy elevadas (hasta 20MV)

* Acelerador Lineal

Esa limitación del acelerador de partículas se superó mediante la subdivisión del acelerador en multitud de pequeñas unidades de aceleración empleando electrodos dispuestos a lo largo de la trayectoria de las partículas. En cada una de estas unidades se aplica una

diferencia de potencial que cambia alternativamente de polaridad con un oscilador de frecuencia. De tal modo aplicando sucesivamente un mismo campo eléctrico que avanza con la partícula un alto número de veces se logran energías solo limitadas por la longitud del acelerador.

El acelerador lineal de protones de Los Alamos tiene una longitud de 874m y la energía alcanza el valor de 800 MeV. El acelerador lineal de electrones de Stanford tiene una longitud de 3.2 km y los electrones adquieren una energía de 20 GeV. En el CERN en Suiza se ha proyectado un acelerador lineal de aproximadamente 42 km.

La limitación de espacio indujo a idear trayectorias circulares para las partículas que deben acelerarse. Para ello debió recurrirse a campos magnéticos que son capaces de inducir fuerzas centrípetas sobre las partículas de modo de generar trayectorias curvas.

✦ Acelerador Circular o Ciclotron

La acción del campo magnético perpendicular a la trayectoria de las partículas cargadas provoca fuerzas centrípetas que generan una trayectoria circular. La asociación de este principio con la técnica de acelerar sucesivamente las partículas mediante un campo eléctrico que oscila con la misma frecuencia con que las partículas llegan a los electrodos permitió obtener altas energías en espacios más reducidos. Un ciclotron se diseña para aplicar esta estrategia. El campo magnético

se crea mediante los dos polos de grandes electroimanes. Entre los polos se encuentra la cámara de vacío constituida por dos grandes semicilindros (dos D). Estos semicilindros presentan dos discontinuidades de modo que entre ellos se puede aplicar una diferencia de potencial de polaridad cambiante con un periodo igual al que las partículas emplean en recorrer la trayectoria semicircular. De este modo las partículas experimentan dos aceleraciones en cada vuelta e iniciando su recorrido desde el centro de la circunferencia cumplen trayectorias en espiral. Se logran energías cercanas a los 10 MeV.

* Generadores de Rayos X

A poco del descubrimiento de los rayos x en 1895 por parte de William Roentgen se advirtió que su empleo en medicina podría aportar una enorme contribución especialmente en el campo del diagnóstico. Posteriormente se desarrolló la utilización de equipos de rayos x para radioterapia y en la actualidad se emplea también en la industria aunque en mucha menor proporción que las fuentes radiactivas y también en investigación científica.

Debido a su naturaleza electromagnética los rayos x al igual que la radiactividad gamma poseen una gran capacidad de penetración en cualquier estructura que se interponga en su trayectoria. Pueden por ello atravesar espesores considerables y no obstante conservar la

intensidad suficiente para posibilitar su detección y conformar imágenes o bien provocar alguna acción terapéutica a cierta profundidad. Ello naturalmente depende de la energía de la radiación pero a diferencia de la radiación gamma en que las energías de los fotones poseen valores discretos característicos de cada radioisotopo las energías de los fotones de rayos x conforman espectros continuos valores máximos pueden ajustarse mediante los controles del equipo

2 PROTECCION RADIOLOGICA

La Protección Radiológica debe llevarse a la práctica mediante medidas eficaces. En relación con la práctica determinada deben establecerse requerimientos para su ejecución las características de los equipos y sus respectivas fuentes de radiación el diseño de las instalaciones y los recursos necesarios para la protección contra la radiación externa y contaminación interna. En algunas prácticas puede ser necesario controlar las descargas de material radiactivo al ambiente y encarar una apropiada gestión de residuos. La prevención de accidentes obliga a adoptar medidas de seguridad radiológica y la prevención de delitos que involucren fuentes de radiación obliga a adoptar medidas de seguridad física

En cualquiera de los aspectos relacionados con la protección o la seguridad debe recurrirse a medidas previstas en el diseño de instalaciones, los equipos y las fuentes y la apropiada conducta de las personas involucradas en su operación. Debe privilegiarse tanto como sea posible la llamada Protección y Seguridad intrínseca. Esta expresión se refiere a la protección y seguridad que brinda la instalación conjuntamente con los equipos y las fuentes en virtud de su diseño y con independencia de las actitudes humanas. El factor humano está siempre presente y es la causa más frecuente de episodios accidentales de variada gravedad. Un buen diseño es aquel que minimiza su influencia.

El conjunto de técnicas de protección para la radiación externa tiene por objeto reducir las dosis recibidas por las personas expuestas a través de esa vía de manera que dichas dosis se mantengan por debajo de valores preestablecidos.

Se hace evidente que existen dos procedimientos básicos para reducir la dosis por irradiación externa:

- ✧ La reducción del tiempo de exposición y
- ✧ La reducción de la tasa de dosis

En la mayoría de las instalaciones y operaciones el tiempo de exposición está vinculado de manera aproximadamente lineal con la dosis por irradiación externa. Actuando sobre el tiempo de exposición en general

puede esperarse una reducción de la dosis directamente proporcional a la disminución del mismo

Evidentemente la reducción del tiempo de exposición debe ser compatible con la correcta realización de las operaciones necesarias para el buen funcionamiento de la instalación

En otros casos se ha apreciado la reticencia de algunos trabajadores a realizar tareas en zonas de alta tasa de dosis independientemente del tiempo que demandara la ejecución de las mismas

La tasa de dosis por irradiación externa puede lograrse por

- ✧ La reducción de la actividad de la fuente
- ✧ El aumento de la distancia entre las personas expuestas y la fuente de radiación
- ✧ La interposición de blindaje entre las personas expuestas y la fuente de radiación

La actividad de una fuente de radiación disminuye con el tiempo debido al decaimiento radiactivo. Por otra parte la actividad de una fuente puede reducirse removiendo una parte del material radiactivo que la constituye

El aumento de la distancia a la fuente de irradiación se traduce en una reducción de la tasa de fluencia de energía y por consiguiente de la tasa de dosis

Se denomina blindaje a todo sistema destinado a atenuar un campo de radiación por interposición de un medio entre la fuente radiactiva y las personas o cosas a proteger

En materia de protección radiológica se conoce como contaminación a la presencia de sustancias radiactivas sobre o dentro de un material o cuerpo humano o cualquier lugar donde las mismas sean no deseadas o pudieren ser peligrosas

Se entiende por contaminación del aire a la presencia en el mismo de cualquier material o propiedad que no forme parte de la composición natural de este o que estén presentes en una cantidad anormal lo que se reduce la utilidad del mismo

La disciplina encargada de mantener el control de la contaminación ambiental de los lugares de trabajo es Higiene Industrial. En el caso de que además de lo mencionado el contaminante es una sustancia radiactiva la disciplina es Protección Radiológica

En el medio ambiente que nos rodea existen fuentes de radiación naturales que en conjunto con los dispositivos y materiales artificiales contribuyen a nuestra exposición a la radiación anualmente

Para conocer los Efectos de las Radiaciones Atómicas existe el Comité Científico de las Naciones Atómicas (UNSCEAR) la que se encarga de realizar publicaciones donde informa datos sobre las dosis que provienen de todas las fuentes

3 PROGRAMA DE PROTECCIÓN Y SEGURIDAD RADIOLÓGICA

El progreso científico y tecnológico ha sido fuente de beneficios para la sociedad. Pero en algunos casos también ha introducido nuevos factores de riesgo para la salud de las personas (diversas formas de contaminación del medio y mayores causas de accidentes). La necesidad de evitar o reducir los posibles perjuicios del desarrollo sin renunciar a sus beneficios ha conducido durante el siglo pasado a la organización y evolución de estudios y políticas sobre protección del medio ambiente y del medio laboral. La Protección Radiológica se inscribe en ese contexto como una interdisciplina orientada a promover la protección de las personas contra los riesgos derivados del empleo de fuentes de radiaciones ionizantes.

Las primeras aplicaciones de los rayos X y de la radiactividad tuvieron lugar en el campo de la medicina; posteriormente en investigación y finalmente la utilización de materiales fisionables con propósitos bélicos y energéticos creó la necesidad de aplicar la Protección Radiológica también en esas áreas.

La historia de las restricciones a la exposición ocupacional mediante límites individuales de dosis refleja elocuentemente el progreso del conocimiento radiobiológico, pero no evidencia plenamente la evolución de la Protección Radiológica. En la actualidad los límites de dosis

senalan referencias importantes pero la Proteccion Radiologica no se agota en estos numeros

Por tanto acentuo el interes por consideraciones de tipo colectivo como los conceptos de Justificacion y Optimizacion Desde entonces la filosofia de la Proteccion Radiologica se fundamento tanto en consideraciones sobre exposiciones individuales como en indicadores de naturaleza colectiva En 1990 se actualizo la informacion radiobiologica y se profundizaron los conceptos de naturaleza colectiva ademas se evidencio una fuerte preocupacion por las situaciones accidentales tanto en lo referente a su prevencion como su mitigacion y establecio criterios diferenciados para la autorizacion de practicas nuevas con fuentes de radiacion respecto de la aceptacion de situaciones de exposicion preexistentes

La filosofia de la Proteccion Radiologica debe ser interpretada mediante criterios practicos que permitan su implementacion por parte de organismos reguladores Con esta finalidad el Organismo Internacional de Energia Atomica conjuntamente con otras organizaciones internacionales publico en 1994 las denominadas Normas Basicas Internacionales de Proteccion contra las Radiaciones Ionizantes y Usos Seguro de las Fuentes de Radiacion³ Esta publicacion esta

³ Normas Básicas Internacionales de Seguridad para la Protección contra la Radiación Ionizante y para la Seguridad de las Fuentes de Radiación Colección de Seguridad No 115 ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGIA ATÓMICA Viena 1997

estructurada para brindar orientacion practica a los organismos reguladores y guiarlos en la elaboracion de reglamentos nacionales

Para tener una vision mas amplia de las precauciones necesarias y los riesgos que se relacionan con el material radiactivo se debe contar con una informacion basica sobre la radiacion

El programa proporciona una guia sobre las diferentes areas de accion conceptos y reglamentaciones apropiadas ante materiales radiactivos sospechosos que sean descubiertos en puertos aeropuertos o pasos fronterizos terrestres

Por contar con equipos de deteccion de radiacion sensibles se establecen procedimientos de respuesta estandar que orienten al personal en las fronteras sobre las acciones necesarias para controlar los materiales radiactivos

Los manuales de equipos utilizados en la Oficina de Proteccion Radiologica de la Autoridad Nacional de Aduanas contienen en su mayoria tres niveles de instrucciones de seguridad que se deben observar con el fin de evitar lesiones personales y/o danos al equipo o a otros bienes

Como lo son

- ✱ Peligro Señala que existe un riesgo a que se tengan graves lesiones corporales e incluso conducir a la muerte

- ✦ Advertencia Senala que existe un riesgo a que se tengan lesiones corporales
- ✦ Precaucion Senala que existe un riesgo que puede conducir a danos materiales

Los funcionarios que laboran en estas areas deben identificar por medio de manifiestos de carga etiquetas que a nivel internacional indiquen la presencia de material radiactivo y en ultima instancia verificar con los equipos de deteccion de radiacion todas las cargas o transportes legales de material radiactivo

Al igual que existen cargas legitimas existen aquellas cargas que por su composicion quimica indican presencia de material radiactivo no obstante la carga que se indique en el manifiesto como material medico debe contar con todos los permisos y licencias requeridos por la Autoridad Reguladora de nuestro pais Estas son las conocidas como Material Radiactivo Natural Y en el ambiente laboral se consideran sospechosos hasta que se pruebe lo contrario

Toda Instalacion en la que se desarrollen practicas con fuentes de radiacion debe contar con un Programa de Proteccion y Seguridad Radiologica El programa debe cubrir todos los aspectos de una practica y en todas las etapas de la misma a lo largo de su vida util Diseno Construccion Puesta en Marcha Operacion Fin de Operacion y Desmantelamiento Si bien en este capitulo se trata de la Proteccion de

los trabajadores en la concepcion de un Programa de Proteccion y Seguridad Radiologica no puede dejar de considerarse la proteccion del publico y si se tratara de una practica medica la proteccion de los pacientes

Un Programa de Proteccion y Seguridad Radiologica debe tener una concepcion que implique la adopcion de estructuras procedimientos y sistemas organizativos acordes con la naturaleza y magnitud de los riesgos involucrados

El concepto dominante en la concepcion del Programa debe ser el de Optimizacion pues en muy contadas circunstancias los trabajadores recibiran dosis cercanas a los Limites o Restricciones de Dosis

Desde el punto de vista de la Seguridad deben evaluarse las condiciones de operacion de las fuentes los posibles modos de falla de estructuras sistemas y componentes las posibles fallas en los procedimientos y sus consecuencias la posible influencia de factores externos la posibilidad de descargas significativas de material radiactivo no previstas la operacion no prevista de haces de radiacion etc Del mismo modo debe evaluarse la efectividad del sistema de seguridad analizando su grado de redundancia independencia y diversidad

Es importante que las evaluaciones tengan una revision independiente en el marco de un sistema de calidad tanto en la fase inicial de una Practica como en las etapas posteriores toda vez que se efectuen

modificaciones en las fuentes instalaciones y equipos o que experimenten una readaptación en función de la experiencia operativa especialmente toda vez que haya producido errores fallas o accidentes

Para lo que se refiere al contenido del Programa de Protección y Seguridad Radiológica este debe estructurarse en el marco del concepto de Cultura de la Seguridad Esta expresión significa introducir pautas de comportamiento que en general implican un cambio cultural En efecto el ser humano no es proclive a pensar en los innumerables factores de riesgo que pueden afectar su vida o actividades y en la manera de prevenirlos El trabajador y todos los involucrados en una instalación con fuentes de radiación deben desarrollar su actividad tomando conciencia de que su labor y responsabilidades están relacionadas con fuentes de riesgos y que sus conductas actitudes y previsiones pueden influir negativamente en la atenuación o agravamiento de tales riesgos

En este contexto el Programa de Protección y Seguridad Radiológica debe incluir al menos los siguientes aspectos Asignación de Responsabilidades que corresponden a las partes intervinientes Educación y Entrenamiento Clasificación de Áreas Procedimientos y Códigos de Práctica Modalidad del Registro y Comunicación de la Información Programas de Monitoreo Personal y de los Ambientes de

Trabajo Vigilancia de la Salud Planes de Intervencion en Emergencias
Revision y Auditorias del Programa de Proteccion Radiologica

El monitoreo ambiental y personal constituye un aspecto fundamental de cualquier sistema de proteccion radiologica porque en ultima instancia solo puede medir efectividad mediante la evaluacion directa o indirecta de las dosis recibidas por los trabajadores a intervalos regulares de tiempo

En el programa de Proteccion y Seguridad Radiologica deben consignarse las responsabilidades de Empleadores Personas Autorizadas Oficial de Seguridad del Comite en Proteccion Radiologica y de los Expertos Calificados

El empleador es el responsable legal por lo que ocurre en la instalacion o en su area de influencia Dada su obligacion de garantizar la proteccion contra los efectos de las radiaciones ionizantes debe establecer un sistema de control radiologico y facilitar los medios y servicios que dicho control demande En el momento de establecer tal sistema es conveniente distribuir las responsabilidades que correspondan entre todos los niveles organicos desde la maxima autoridad hasta cada trabajador en la medida apropiada para cada nivel

Las personas autorizadas por el Organismo Regulador (autorizacion por Registro o Licencia en los terminos del BSS) estan facultadas en virtud

de dicha autorizacion para cumplir determinadas actividades y asumir ciertas responsabilidades

El Comite de Proteccion Radiologica es un cuerpo asesor que puede constituirse con representantes de los departamentos involucrados en la Proteccion Radiologica este comite es responsable de elaborar y actualizar el Programa de Proteccion y Seguridad Radiologica

El Oficial de Proteccion Radiologica es un Especialista en Proteccion Radiologica autorizado que trabaja en relacion de dependencia en la instalacion y es responsable del cumplimiento del Programa de Proteccion y Seguridad Radiologica Asesora sobre la implementacion de un programa de control radiologico individual supervisa el funcionamiento e informa al responsable de la instalacion sobre la dosis recibida por los individuos Asimismo asesorara sobre la forma de mejorar las medidas de proteccion

El Experto Calificado es un especialista en Proteccion Radiologica Externo que actua como consultor Ciertas funciones tales como la seleccion ensayo calibracion mantenimiento y distribucion de la instrumentacion la interpretacion de los datos resultantes del monitoreo de las areas de trabajo el mantenimiento de registros y el suministro de los medios necesarios para comunicar la informacion registrada pueden ser desempenadas por un servicio competente externo a la instalacion que se trate Los servicios centralizados de control

radiológico individual pueden ofrecer la ventaja de normalizar las técnicas y procesos. Por otra parte, los servicios descentralizados pueden ser ventajosos en algunos casos, por ejemplo, cuando se precisa un proceso rápido para el control de la exposición o bien cuando la escala de actividades es tal que resultan más económicos. La combinación de las dos modalidades puede ser ventajosa en situaciones en que prevean exposiciones significativas. Al respecto es conveniente contar con un registro central de datos.

Las responsabilidades de los Empleadores y Personas Autorizadas consisten en⁴

- ✦ Establecer una Política de Protección Radiológica, Procedimientos y una Organización que facilite su implementación.
- ✦ Implantar el Sistema de Limitación y Restricciones de Dosis, acentuando el énfasis en la Optimización de la Protección Radiológica.
- ✦ Establecer procedimientos para el Registro de Decisiones sobre Protección Radiológica y la Comunicación a las partes interesadas.
- ✦ Priorizar toda concepción del Diseño y adopción de Medidas Técnicas que contribuya a aumentar el grado de seguridad intrínseca de la instalación durante su operación.

⁴ Manual de Protección Radiológica. Autoridad Nacional de Aduanas. Diciembre 2008.

- ✧ Asegurar la correcta instalacion provision mantenimiento y control de calidad de los equipos y servicios de Proteccion Radiologica
- ✧ Proveer elementos de Proteccion Personal apropiados
- ✧ Asegurar la disponibilidad de Instrumentos de Monitoreo y Servicios de Dosimetria Personal
- ✧ Asegurar la Capacitacion y Entrenamiento en Proteccion Radiologica y aspectos tecnicos inherentes a la practica a desarrollar
- ✧ Proporcionar un adecuado sistema de Vigilancia de la Salud
- ✧ Organizar el mantenimiento de los registros
- ✧ Coordinar acciones con los representantes laborales
- ✧ Promover la Cultura de la Seguridad

Son responsabilidades de los Trabajadores

- ✧ Cumplir los procedimientos y reglas correspondientes a cada area
- ✧ Utilizar los elementos de monitoreo personal
- ✧ Utilizar los elementos de proteccion personal
- ✧ Cooperar con el empleador en lo relativo a Proteccion Radiologica
- ✧ Facilitar informacion sobre su trabajo
- ✧ Evitar cualquier accion contraria a la PSR
- ✧ Recibir entrenamiento

B CONSIDERACIONES GENERALES DE LA PROTECCION RADIOLÓGICA

La finalidad de la proteccion radiologica es proteger al hombre (y con el de forma implicita o explicita a todas las especies) de los efectos perjudiciales de las radiaciones ionizantes (RI) que no son otros que los que se producen sobre las estructuras biologicas

Aunque los seres humanos hemos evolucionado en un ambiente de radiaciones ionizantes al que contribuyen los rayos cosmicos el radon y otros radionucleidos terrestres los efectos nocivos de las radiaciones ionizantes no fueron conocidos hasta el desarrollo de las fuentes fabricadas por el hombre

Descubrimiento de los Rayos X

La era de las radiaciones comienza en 1895 cuando Roentgen anuncio el descubrimiento de un nuevo tipo de rayos que podia penetrar el cuerpo humano y mostrar huesos rotos La primera radiografia fue tomada en enero de 1896

Descubrimiento de la radioactividad natural del uranio

Antoine Henri Becquerel descubrio la radiactividad natural del uranio en 1896 por lo que compartio el Premio Nobel de Fisica con Marie y Pierre Curie en 1903 En 1901 se reporto el primer efecto nocivo de la

radiacion una grave quemadura atribuida al vial de radio obtenido por Madame Curie y transportado en el bolsillo de Becquerel

Primeros reportes de los efectos nocivos de la radiacion⁵

- * En 1902 se reporta el primer cancer de piel inducido por radiacion en la mano de un radiologo
- * La primera leucemia radionucleida fue descrita en 1911
- * En la decada de 1920 cancer de hueso fue asociado con la ingestion de grandes cantidades de radio por mujeres que pintaban esferas de relojes de pulsera y pared
- * En los 1930s Thorotrast una solucion coloidal de dióxido de torio fue comunmente utilizada como un agente de contraste para diagnostico particularmente para angiografia cerebral Thorotrast permanece en el organismo se acumula en el higado conduciendo al desarrollo de cancer de higado y leucemia
- * Los primeros reportes de excesos de leucemia entre los radiologos aparecieron en los anos 1940s y excesos de cancer atribuibles a irradiacion medica fueron reportados en estudios analiticos en los anos 1950s

⁵ Fuentes y Efectos de la Radiación Ionizante. Comité Científico de las Naciones Unidas para el estudio de los efectos de las Radiaciones Atómicas (UNSCEAR) 2000

Los estudios de los sobrevivientes de las bombas de Hiroshima y Nagasaki comenzaron en 1950 y han constituido desde entonces las bases de los lineamientos de la protección radiológica

1 OBJETIVOS

La Protección Radiológica constituye una respuesta al conocimiento radiobiológico. Los efectos determinísticos solo tienen lugar cuando las dosis superan ciertos umbrales que se encuentran en un rango relativamente elevado de dosis (superiores a 500 mGy para exposiciones aisladas y 100 mGy por año para exposiciones crónicas). No es concebible que un trabajador o un miembro del público reciban dosis de estos valores en situaciones normales (no accidentales). Por lo tanto los efectos determinísticos pueden prevenirse completamente en toda situación controlable.

No es esa la situación de los efectos probabilísticos o estocásticos y la concepción actual de la Protección Radiológica está fuertemente influenciada por la hipótesis del modelo de respuesta biológica a bajas dosis y bajas tasas de dosis: ausencia del umbral y linealidad.

La primera de tales hipótesis (ausencia de umbral) implica que no se puede pretender reducir el detrimento radiológico a cero si en la sociedad se utilizan fuentes de radiación. En efecto, el empleo de tales fuentes

provoca inevitablemente la exposicion de algunas personas debido a la imposibilidad de absorber completamente mediante blindajes las radiaciones electromagneticas y neutronicas tampoco es posible evitar totalmente la incorporacion de sustancias radiactivas en el organismo de algunas personas cuando se opera con fuentes abiertas que contaminan el ambiente

La segunda de las hipotesis (linealidad) permite aplicar un sistema muy sencillo de contabilidad de dosis para cada individuo y para conjunto de individuos (dosis colectiva) a fin de evaluar el detrimento individual o colectivo respectivamente En efecto suponiendo una relacion rectilinea entre dosis y probabilidad de efectos iguales valores de dosis contribuiran igualmente a aumentar la probabilidad de efectos con independencia de la historia dosimetrica previa (la recta es una curva sin memoria) Para el caso de un individuo la simple adiccion de dosis que recibe en distintos momentos de su vida representa el detrimento acumulado por ese individuo Analogamente la suma de dosis correspondientes a distintos individuos (dosis colectiva) representa la expectativa asociada a esa dosis de que puedan producirse efectos estocasticos en cualquiera de las personas expuestas

La imposibilidad de pretender un detrimento nulo debe ser sustituida por la introduccion del concepto de detrimento aceptable Y ese concepto no puede sustentarse exclusivamente en informacion cientifica Deben

tenerse en cuenta también consideraciones sociales y económicas. Esto significa analizar cuál es la posición relativa de los riesgos asociados con las radiaciones ionizantes en relación con los otros riesgos a los que la sociedad está expuesta y cuál es la magnitud de los recursos que se está dispuesto a invertir para disminuir detrimentos de las radiaciones teniendo en cuenta otras necesidades de la sociedad.

Tal vez buena parte de los riesgos a los que están expuestos los individuos de la sociedad carezcan de umbral (riesgos de accidentes de tránsito, riesgos de contraer enfermedades infecciosas). Sin embargo la noción de umbral inherentemente asocia la noción de seguridad absoluta. Ha estado erróneamente arraigada en las disciplinas de protección del medio ambiente y del medio laboral durante mucho tiempo.

Se dice que el objetivo de la Protección Radiológica consiste en proporcionar un adecuado nivel de protección a las personas sin limitar indebidamente las prácticas beneficiosas que dan lugar a la exposición a radiaciones ionizantes⁶.

Notese que en este objetivo se menciona solamente a las personas. Con respecto al medio ambiente, los criterios adoptados internacionalmente permiten asegurar la protección de las especies vegetales y animales aunque no la protección de los individuos de dichas especies. Por

⁶ Principios Generales para la Protección Radiológica del Trabajador. Comisión Internacional de Protección Radiológica. Publicación No. 75. Pergamon Press, Oxford, 1997.

ejemplo para proteger la salud de los seres humanos se limitan las descargas de efluentes radiactivos por parte de las instalaciones de modo que la transferencia de radionucleidos a través de los procesos ambientales resulta restringida. Esto asegura la preservación de las especies animales y vegetales aunque no necesariamente los individuos que la componen.

2 ASPECTOS SIGNIFICATIVOS

Personas a proteger

Es interés de la Protección Radiológica la protección de toda persona que resulte o pueda resultar expuesta a radiaciones. Según la naturaleza del vínculo entre las personas y las fuentes, las exposiciones se clasifican en ocupacionales, públicas y médicas.

Las personas que por su actividad laboral deben interactuar con fuentes de radiación, en mayor o menor grado, están expuestas a radiaciones. Se da el nombre de Exposición Ocupacional a este tipo de exposición.

Algunos miembros de la población pueden resultar también expuestos a radiaciones debido a la cercanía circunstancial o permanente de fuentes de radiación o por estar involucrados en procesos de transferencia ambiental de radionucleidos. Este tipo de exposición recibe el nombre de Exposición Pública.

Los pacientes son deliberadamente expuestos a radiaciones en procedimientos médicos de diagnóstico o tratamiento. Este tipo de exposición recibe el nombre de Exposición Médica.

Esta clasificación permite aplicar los conceptos básicos de Protección Radiológica a cada grupo de personas teniendo en cuenta las consideraciones particulares apropiadas para cada caso.

Modalidades de absorción de dosis de radiación

Los tejidos y órganos de las personas pueden estar expuestos a radiaciones producidas por fuentes externas al organismo (irradiación externa) o a radiaciones emitidas por radionucleidos que se incorporan a su organismo (irradiación interna). En el primer caso la exposición es concomitante con la situación de proximidad a las fuentes en situación de irradiación. En cambio cuando se incorpora material radiactivo al organismo la exposición de los tejidos se inicia en el momento de la incorporación y puede prolongarse en el tiempo mucho más allá de esa circunstancia dependiendo del metabolismo correspondiente al compuesto químico del que forma parte el radioisotopo y su comportamiento radiactivo. Estas variables están representadas por los periodos de semi desintegración física y de semi eliminación biológica. La dosis integrada en el tiempo que reciben los tejidos en este caso queda determinada (comprometida) en el momento del ingreso de material

radiactivo al organismo por la cantidad de material radiactivo incorporado. El tiempo de integración es el necesario para considerar el efecto de la incorporación sobre el resto de la vida del individuo (se adopta 50 años para adultos y para niños desde la incorporación hasta la edad de 70 años)

Esta distinción es de gran utilidad desde el punto de vista dosimétrico y tiene importancia práctica en la implementación de controles sobre la exposición radiológica.

Previsibilidad de las exposiciones

Las prácticas que utilizan fuentes de radiación dan lugar a exposiciones previsibles y controlables porque responden a una planificación de las diversas tareas que la configuran (Exposiciones Planificadas). Pero también pueden dar lugar a exposiciones no previsibles ni en valor ni oportunidad ni en valor ni oportunidad en caso de que se produzcan eventos peligrosos de las restricciones previstas en la planificación como es el caso de una situación accidental. En estas situaciones las exposiciones no se corresponden con las planificadas. Son situaciones indeseables cuya ocurrencia no pueden ser descartadas pero sí prevenida mediante sistemas de seguridad (Exposiciones Potenciales).

Esta clasificación es útil para comprender que es lo que se puede y debe limitar en cada circunstancia dosis en las exposiciones planificadas y probabilidad de ocurrencia de eventos peligrosos en las potenciales

Prácticas e intervenciones

Se han desarrollado criterios aplicables a dos tipos de circunstancias totalmente diferentes desde el punto de vista de la posibilidad de controlar las causas que originan las exposiciones de las personas

Prácticas y autorizaciones

Se denominan Prácticas aquellas nuevas actividades que se propone realizar con fuentes de radiación y que en caso de ser autorizadas darán lugar a incrementos controlados de las dosis de radiación que reciben algunas personas de la sociedad

Exposiciones Preexistentes e intervenciones

En ciertas circunstancias algunas personas pueden estar recibiendo dosis de radiación superiores a lo que se considera normal para la condición de esas personas debido a razones preexistentes al momento en que alguna autoridad toma conocimiento de ello. Puede ser aconsejable en tales casos adoptar medidas de intervención para evitar en la medida de lo posible que tales personas reciban dosis excesivas

Tal es el caso de accidentes ya iniciados ciertas situaciones de exposicion natural y casos de exposicion provocada por residuos radiactivos de practicas pasadas Las medidas de intervencion pueden contribuir a disminuir las dosis de radiacion que habran de recibir las personas a partir del momento en que se decide la intervencion

Esta distincion es muy importante porque los criterios a aplicar a practicas que se autorizan y a intervenciones en situaciones preexistentes son diferentes

Consideraciones individuales y colectivas

Se hace la observacion de que se le da enfasis tanto en la proteccion de los individuos (personal) como en consideraciones de indole colectiva

Consideraciones individuales en Exposiciones Planificadas

La Proteccion Radiologica de los individuos en el caso de exposiciones planificadas se implementa a traves del control de la dosis que pueden recibir A tal efecto se desarrollaron magnitudes dosimetricas que ademas de tener en cuenta los aspectos fisicos involucrados consideran las modalidades de la interaccion de las radiaciones ionizantes con material biologico e interpretan dos aspectos radiobiologicos de dicha interaccion la diferente efectividad de distintos tipos de radiacion ionizante para provocar efectos biologicos a igualdad de dosis absorbida

y la diferente radiosensibilidad de los órganos y tejidos de cuerpo humano

Consideraciones individuales en Exposiciones Potenciales

En el caso de las exposiciones potenciales el control no puede efectuarse sobre las dosis individuales puesto que una de las características de una exposición accidental es que los valores de dosis no se ajustan a lo planificado y pueden extenderse en un muy amplio rango de valores. En este caso se pretende mantener un control sobre las probabilidades de ocurrencia de los diferentes escenarios accidentales posibles.

Consideraciones colectivas

Uno de los aspectos destacables de la filosofía de la Protección Radiológica consiste en las consideraciones de tipo colectivo además de las individuales. Estas consideraciones se fundamentan en las características de los efectos estocásticos.

Los efectos determinísticos no ocurren si los umbrales de dosis no son superados. Por lo tanto se puede asegurar que cuando una práctica se desarrolla en condiciones normales ningún trabajador o miembro del público que pueda estar involucrado habrá de recibir dosis que superen esos umbrales y en consecuencia es factible en tales condiciones garantizar una protección absoluta contra los efectos determinísticos.

Desde este punto de vista el numero de personas que conforman el grupo involucrado en una practica es irrelevante dado que cualquiera que sea el numero no se manifestaran efectos determinísticos en el grupo considerado

Por el contrario de acuerdo con el modelo de respuesta lineal a bajas dosis y sin umbral la probabilidad de ocurrencia de efectos estocásticos en un individuo es distinta de cero para cualquier dosis por pequeña que sea y dicha probabilidad es proporcional a la dosis Cuando se considera un conjunto de personas expuestas el numero de efectos estocásticos que puede manifestarse en cualquiera de las personas que componen el conjunto es funcion no solo de la dosis media que reciben las personas sino tambien de la cantidad de personas involucradas

La vision colectiva permite tomar decisiones sobre la asignacion de recursos para ciertas actividades tales como educacion campanas preventivas contra ciertas enfermedades seguridad vial imposicion de normas de higiene del medio laboral proteccion del medio ambiente etc

3 PRINCIPIOS

La decision de aceptar el inicio de una practica con fuentes de radiacion obliga a analizar el detrimento que la misma puede ocasionar tanto durante el desarrollo normal de las operaciones circunstancia en que es

posible prever el orden de magnitud de las dosis de radiación que habrán de recibir las personas (exposiciones planificadas) como en la eventualidad de accidentes radiológicos que pudieren dar lugar a dosis muy diferentes a las previstas (exposiciones potenciales)

Puede advertirse una recurrente preocupación por los accidentes tanto en lo que se refiere a su prevención como a la mitigación de sus consecuencias en caso de que ocurrieren. Se insiste en que en el diseño y en la operación de instalaciones debe considerarse no solamente la necesidad de asegurar apropiadas condiciones de Protección Radiológica para situaciones normales sino que además debe tenerse siempre presente la posibilidad de que ocurran accidentes o situaciones anormales a fin de prevenirlos mediante diseños y conductas adecuadas.

La relación entre las fuentes de exposición y los individuos expuestos admite un análisis doble. Por una parte debe considerarse que cada fuente provoca la exposición de varios individuos y a la vez debe tenerse en cuenta que cada individuo particularmente en el caso de miembros del público puede recibir dosis de radiación provenientes de distintas fuentes. El primer enfoque conduce a análisis de tipo colectivo como la aplicación de los criterios de justificación y optimización. El segundo da lugar a criterios de naturaleza individual como la limitación de dosis individuales.

Estas perspectivas están interrelacionadas. Para satisfacer límites de dosis individuales deben imponerse restricciones a cada fuente como por ejemplo en la descarga de efluentes radiactivos al medio ambiente. Por otra parte, los estudios de optimización que se realizan para las fuentes implican que las dosis individuales habrán de ser menores que las que corresponden a los límites de dosis.

Mediante diversas técnicas de protección es posible reducir y mantener controladas las dosis que reciben las personas por irradiación como externa o interna en toda situación en que la utilización de las fuentes responda a lo planificado. Los riesgos derivados de eventuales accidentes radiológicos pueden reducirse mediante medidas de seguridad que tiendan a disminuir la probabilidad de ocurrencia de accidentes.

En ocasiones deben encararse situaciones de exposición preexistente en las que algunas personas pueden recibir dosis significativas de radiación sin que sea posible actuar sobre las causas que han dado origen a las mismas, como es el caso de un accidente o la exposición a radiación natural en ciertas circunstancias. En estos casos debe contarse con criterios de decisión sobre las medidas más apropiadas para evitar que las dosis de radiación resulten inaceptablemente altas considerando que tales medidas no deberían causar más perjuicio que el que se pretende evitar. Estas situaciones requieren intervención.

En cualquiera de las circunstancias mencionadas la Protección Radiológica procura impedir la ocurrencia de efectos biológicos determinísticos en la persona y reducir tanto como sea posible la probabilidad de manifestación de efectos biológicos estocásticos teniendo en cuenta consideraciones económicas y sociales. Esto implica el análisis no solamente de los efectos individuales sino también de la repercusión colectiva en los grupos de personas expuestas.

La limitación de las exposiciones puede lograrse mediante controles en la fuente, en los procesos de transferencia ambiental o en la persona expuesta. Las posibilidades de aplicar estos controles difieren según se trate de exposición ocupacional, pública o médica y según se refieran a situaciones de operación normal o accidentales caracterizadas por la pérdida de controles.

Estos objetivos pueden ser alcanzados mediante la aplicación de tres principios básicos de la Protección Radiológica:

3 a JUSTIFICACIÓN

Ninguna práctica con radiaciones ionizantes debe ser autorizada si no existen evidencias de que la misma produzca para los individuos o la sociedad beneficios que compensen el posible detrimento que puedan generar.

Se trata de un principio que evalúa el beneficio y el detrimento colectivos asociados con la práctica y su aplicación conduce a impedir la utilización de fuentes de radiación con fines superfluos

En la consideración del detrimento posible debe tenerse en cuenta no solamente el detrimento asociado con la operación normal de las instalaciones sino también el que pueda derivarse de posibles accidentes

El principio de justificación debe aplicarse no solo a prácticas nuevas sino también a la revisión de prácticas en curso toda vez que se tengan elementos de juicio que puedan aconsejar la revisión de la justificación de la práctica

El principio de justificación es también aplicable en situaciones que requieren intervención

3 b OPTIMIZACIÓN

Habitualmente toda persona familia empresa o país debe satisfacer un conjunto de necesidades o ambiciones y los recursos disponibles suelen no ser suficientes para atender todas ellas plenamente De manera intuitiva o mediante procedimientos estructurados se deben definir los recursos que habrán de destinarse al logro de cada uno de los objetivos propuestos de modo que la relación entre el beneficio total resultante de esa conjunción y los recursos involucrados sea máxima En esto consiste la Optimización en un sentido amplio

En la aplicación de este criterio se tiene en cuenta

- ✦ La ley económica de los rendimientos decrecientes según la cual las unidades iniciales del recurso económico que se destina a la consecución de un objetivo producen un grado de satisfacción mayor que las unidades siguientes las que gradualmente dan lugar a incrementos de satisfacción proporcionalmente menores
- ✦ La limitación del total de recursos disponibles para atender diferentes propósitos hace que los objetivos que se persiguen deban competir entre sí para la obtención de los recursos necesarios

A la luz de estas dos ideas puede inferirse que si al logro de un objetivo se dedican muy pocos recursos ese objetivo se satisfará muy por debajo de la medida necesaria con lo cual puede resultar un perjuicio para la sociedad. Por el contrario si los recursos que se dedican a atender dicho objetivo se incrementan excesivamente el aumento del beneficio obtenido puede ser proporcionalmente menor que el incremento de recursos. Por otra parte ello impedirá que se destinen recursos indispensables para atender otras necesidades lo que puede redundar en perjuicios de otra naturaleza para la sociedad. La optimización consiste en tener estos elementos de juicio en cuenta y encontrar la asignación de recursos óptima para cada necesidad de modo que el perjuicio colectivo sea mínimo y el beneficio máximo.

En Protección Radiológica estos conceptos son plenamente válidos. Como se ha visto, el detrimento nulo es un objetivo imposible, cualquiera sea la magnitud de los recursos que se destinan a radioprotección. Las funciones detrimento radiológico - costo son funciones continuas o discretas en las cuales el detrimento disminuye a medida que el costo aumenta (teóricamente el detrimento sería nulo solo a un costo infinito).

Se denomina Optimización de la Protección Radiológica al proceso en el que se analiza y decide la magnitud de los recursos que, teniendo en cuenta factores económicos y sociales, se considera razonable destinar a Protección Radiológica para reducir el detrimento colectivo asociado a una determinada práctica mediante la reducción de las dosis de radiación, el número de personas expuestas y la probabilidad de exposiciones potenciales.

La optimización puede lograrse mediante procedimientos de diverso grado de complejidad o también mediante razonamientos intuitivos. En general, los primeros se utilizan en el diseño de las instalaciones, en tanto que los segundos se aplican a la operación de las mismas.

Las técnicas de optimización que se emplean son las de análisis de costos y beneficios, análisis de utilidad multiatributo y otras metodologías que se utilizan en teoría de decisiones.

Todo proceso de optimización está restringido por los límites de dosis o por restricciones de dosis aún más severas impuestas por las

autoridades reguladoras de los países para cada tipo de práctica en particular

Uno de los requerimientos del sistema de limitación de dosis es que las exposiciones a la radiación ionizante deben ser mantenidas tan bajas como sea razonablemente alcanzable teniendo en cuenta factores económicos y sociales. Este requerimiento implica que la protección radiológica aplicada a toda práctica u operación debe ser optimizada de manera de incrementar la protección hasta un nivel tal que cualquier incremento adicional implicaría un esfuerzo social mayor que la protección obtenida. El nivel de protección optimizado debe ser en todos los casos suficiente para garantizar el cumplimiento de los límites y confines de dosis establecidos.

Una forma de medir el esfuerzo social asociado a un cambio en el nivel de protección radiológica es determinar el costo asociado a ese cambio de nivel. La diferencia en la protección obtenida por otra parte puede cuantificarse en términos de cambio en el detrimento.

Llevar a cabo la optimización de la protección radiológica por medio de un procedimiento estructurado permite en principio asegurar que no se dejen de considerar aspectos importantes del problema analizado y por otra parte facilita la revisión y auditoría del procedimiento.

3 c LIMITACIÓN DE DOSIS

Los principios de justificación y optimización se basan en consideraciones colectivas sobre beneficios y detrimentos asociados con las fuentes de radiación. Tales consideraciones no siempre podrían por sí mismas evitar que la distribución de beneficios y detrimentos entre los individuos de la sociedad no fuese excesivamente inequitativa. Se requiere entonces una tercera condición que impida que tal distribución se aleje demasiado de la equidad. En esto consiste la limitación de la dosis individual.

Los valores de los límites de dosis se adoptan con el criterio de impedir la ocurrencia de efectos determinísticos y limitar la probabilidad de los estocásticos. El primer aspecto se logra teniendo en cuenta los valores de umbrales de dosis para efectos determinísticos y el segundo implica aceptar un cierto orden de magnitud del detrimento asociado con los efectos estocásticos.

Los límites de dosis no constituyen umbrales de seguridad sino que definen un nivel fronterizo entre el detrimento que se considera inaceptable y un rango de detrimentos tolerables. Dentro de ese rango las restricciones particulares que se impongan para cada práctica y la optimización de su radioprotección definirán lo que pueda considerarse un nivel aceptable. En la mayor parte de las aplicaciones de las fuentes de radiación es factible adoptar medidas para que las dosis de radiación

que habran de recibir las personas sean apreciablemente inferiores a los limites de dosis

Asignar un valor numerico a la frontera entre lo inaceptable y lo eventualmente tolerable implica analizar los detrimentos asociados con los distintos valores posibles. La decision final requiere buen juicio pero no esta exenta de cierto grado de arbitrariedad

En la vigilancia del cumplimiento de los limites se deben considerar las dosis originadas por fuentes externas y las comprometidas por la incorporacion de radionucleidos en el organismo. No deben tenerse en cuenta las dosis provocadas por la radiacion natural ni las recibidas por las personas en caracter de pacientes durante procedimientos medicos con fuentes de radiacion

4 IMPLEMENTACIÓN

Hasta aqui se ha comentado la filosofia de la Proteccion Radiologica y sus Principios Basicos. Lograr su aplicacion practica para todo tipo de fuente y practica y en las mas diversas circunstancias requiere disponer de recursos no menores tanto por parte de los responsables de las fuentes como de los gobiernos de los paises

Se presentan ahora los principales aspectos de una política de regulación a implementar por los gobiernos y las correspondientes responsabilidades que deben asumir las instalaciones autorizadas

Recomendaciones Internacionales

El Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) la Organización Mundial de la Salud (OMS) la Organización Panamericana de la Salud (OPS) la Organización Internacional del Trabajo (OIT) la Organización para la Alimentación y la Agricultura de las Naciones Unidas (FAO) y la Agencia Nuclear de Energía (ANE) de la Organización para la Cooperación Económica y Desarrollo (OCED) en la publicación conjunta Safety Series No 115 Normas Básicas de Seguridad para la Protección contra las Radiaciones Ionizantes y el Uso Seguro de Fuentes de Radiación (NBS) han establecido un puente entre las recomendaciones conceptuales de la ICRP y la necesidad que los países tienen de implementar tales recomendaciones de manera efectiva

Responsabilidades de los gobiernos

Para ejercer una efectiva función reguladora en Protección Radiológica y Uso Seguro de Fuentes de Radiación los gobiernos deben contar con recursos apropiados

Legislacion

Es necesario establecer la obligacion de cumplir con las normas basicas y especificas de proteccion radiologica y uso seguro de fuentes de radiacion mediante un instrumento legal apropiado (ley decreto etc)
Dicho instrumento legal debe asignar a un organismo nacional o estatal (Autoridad Reguladora) la facultad de regular toda practica con fuentes de radiacion y definir los objetivos generales y modos generales de implementacion de la regulacion

Autoridad Reguladora

El establecimiento de normas y la fiscalizacion de su cumplimiento es una responsabilidad que las autoridades nacionales o estatales deben ejercer a traves de una autoridad reguladora Las Normas Basicas de Seguridad (NBS) se han redactado suponiendo que una sola autoridad reguladora se encarga de todos los aspectos de la proteccion y seguridad radiologica en un pais Es posible que en algunos paises la funcion de reglamentacion de diferentes practicas o diferentes aspectos de la seguridad radiologica este dividida entre diferentes autoridades En consecuencia en las NBS se entiende en general por autoridad reguladora la autoridad competente para la reglamentacion de la fuente o de la cuestion de seguridad radiologica de la que concretamente se trate

La autoridad reguladora debe ser una organización eficaz para el control de la Protección Radiológica y Seguridad de Fuentes de Radiación en cada país. Ello solo es posible si para cumplir su misión cuenta con recursos humanos capacitados, infraestructura apropiada, recursos legales y económicos.

Para cumplir su misión la Autoridad reguladora debe estar facultada para cumplir diversas funciones entre las que corresponde mencionar: Elaboración de Normas sobre Protección Radiológica y Uso Seguro de Fuentes de Radiación, Mantenimiento de Registros de Fuentes y Prácticas, Análisis de Seguridad, Licenciamiento de Instalaciones y Personas, Inspecciones, Emisión de Requerimientos, Acciones Preventivas y Sanciones, Control de Calidad, Capacitación, Información y Publicaciones, Servicio e Intervención.

Responsabilidades de las instalaciones autorizadas⁷

Asimismo, las Normas de Protección Radiológica y Uso Seguro de Fuentes de Radiación imponen responsabilidades en relación con el diseño, la operación y desmantelamiento de las instalaciones autorizadas. En tal sentido, los principales aspectos a considerar se refieren a: Documentación Regulatoria, Códigos de Práctica, Personal Entrenado y Licenciado, Licencia Institucional, Instrumental de Medición y Vigilancia de la Protección y Seguridad Radiológica, Dosimetría.

⁷ Protección Radiológica Ocupacional. Organismo Internacional de Energía Atómica. No. RS/G/11/11. 2004.

Personal Control y Aseguramiento de la Calidad Mantenimiento y
Calibracion de equipos Gestion de Residuos Gestion de fuentes en
Desuso Plan de Emergencia

5 FUNDAMENTOS

No todas las exposiciones a la radiacion ocurren de forma planeada Puede haber accidentes fallas de equipos y componentes u otros imprevistos que produzcan perturbaciones en la operacion y de las cuales resulten exposiciones mayores que las esperadas La ocurrencia de tales eventos denominados exposiciones potenciales no puede predecirse con certeza aunque teoricamente es posible calcular su probabilidad de ocurrencia En estos casos el riesgo esta asociado a dos eventos aleatorios la ocurrencia del suceso que causa la exposicion y la aparicion de efectos radiologicos como consecuencia de dicha exposicion Los criterios de limite y restriccion de dosis recomendados por la Comision Internacional de Proteccion Radiologica (ICRP en ingles) fueron establecidos para las condiciones normales de trabajo por lo tanto no son aplicables directamente a las exposiciones potenciales En principio estos criterios deberian ser reemplazados por el limite y restriccion de riesgo el cual deberia tomar en cuenta tanto la probabilidad de ocurrencia de las dosis como el detrimento que se produciria en el caso

de que dicha dosis se recibiera efectivamente. Sin embargo, este límite de riesgo difiere del límite de dosis por cuanto la probabilidad de ocurrencia y la magnitud de la exposición potencial no pueden ser estrictamente determinadas sino solo inferidas a partir de supuestos escenarios accidentales.

Las exposiciones potenciales deberían ser consideradas como parte del sistema de protección radiológica. El objetivo es prevenir lo que implica reducir la probabilidad de ocurrencia de secuencias de eventos que podrían provocar un incremento de la exposición a la radiación. Esto incluye mantener la confiabilidad de los sistemas de proceso y de seguridad así como la vigencia de los respectivos procedimientos de trabajo.

Se recomienda que los límites de riesgos para exposiciones potenciales sean del mismo orden de magnitud que el riesgo asociado a los límites de dosis aceptados para las exposiciones normales. En forma similar, en cualquier instalación donde la restricción correspondiente a exposiciones potenciales debería implicar riesgos del mismo orden que aquellos correspondientes a las exposiciones normales. Optimizaciones por debajo de las restricciones pueden tener diferentes efectos sobre exposiciones normales y potenciales debido a los distintos esfuerzos aplicados a la reducción de dichas exposiciones.

La evaluación de las exposiciones potenciales con el propósito de planificar o decidir medidas de protección se basa normalmente en

- ✦ La elaboración de escenarios tendientes a representar las secuencias de eventos que conduzcan eventualmente a la exposición
- ✦ El cálculo de las probabilidades de ocurrencia de cada una de estas secuencias
- ✦ La determinación de las dosis resultantes
- ✦ La comparación de los resultados obtenidos con algún criterio de aceptación

Un enfoque conceptual para esta clase de análisis puede ser el siguiente primero asumir que los sistemas de seguridad serán demandados con una cierta tasa y segundo determinar si el sistema falla una vez demandado. La tasa de demanda es un parámetro importante complementada con la probabilidad de falla del sistema sea dicha falla a la demanda o en funcionamiento. Esta probabilidad es función tanto de las fallas técnicas como de las humanas.

Ejemplos típicos de escenarios que implican exposición externa⁸

- En el caso de fuentes de radiación fijas un escenario posible consiste en el ingreso accidental hay un recinto donde hay radiación (sala de irradiación en una planta industrial de

⁸ Evaluación de la Exposición Ocupacional debida a Fuentes Externas de Radiación Organismo Internacional de Energía Atómica No. RS G 1 3 2004

irradiacion areas de acceso reglamentado en un acelerador de particulas etc) Otro escenario posible es blindaje insuficiente ya sea debido a la perdida inadvertida del mismo o a su remocion o en el caso de un acelerador de particulas a un haz accidentalmente dirigido a un area con blindaje insuficiente

- Para fuente de radiacion movil un escenario posible consiste en la perdida del confinamiento de la misma por ejemplo en el caso de accidentes en el transporte de materiales radiactivos Otro caso tipico es la falta de informacion sobre aspectos relacionados con la propiedad responsabilidad ubicacion fisica y otras características de una fuente

6 SISTEMAS DE CALIDAD

Siempre que se fabrica un producto o se presta un servicio las características de ese producto o servicio deben cumplir con determinadas condiciones o requisitos que conformen al cliente que lo recibe al fabricante que lo produce y/o a la sociedad Si los requisitos no se cumplen alguien puede resultar disconforme o insatisfecho

Por lo tanto los requisitos de un producto o servicio los debe establecer el cliente que lo recibe el fabricante de acuerdo a sus necesidades o los puede establecer un organismo de control que representa a la sociedad

El Sistema de Gestion de Calidad es el conjunto de actividades que se desarrollan para que las características del producto o servicio cumplan con los requisitos establecidos

Es muy importante retener estos conceptos para evitar que el sistema de calidad incluya la realización de actividades o acciones que no son necesarias para cumplir con los requisitos

El planteo inicial antes de elaborar o diseñar el Sistema de Calidad es establecer o averiguar cuales son los requisitos que debe cumplir el producto o servicio

Luego se debe decidir de que forma se van a cumplir los requisitos establecidos usando los recursos disponibles de la manera mas eficiente

Si el sistema de calidad es diseñado en forma ineficiente por no haberse tenido en cuenta los costos puede ocurrir que se cumpla con los requisitos establecidos pero el producto o el servicio resulten muy caros y se perjudique al cliente que debe pagar mayores precios o se perjudique al fabricante que disminuye sus ganancias o se perjudique a la sociedad que debe pagar mayores impuestos quitandole recursos que podrian tener un diseno mas beneficioso Por esta razon para el diseno del sistema de calidad se requiere contar con personal capacitado y de probada experiencia en la actividad a fin de poder cumplir los requisitos establecidos usando las alternativas y los mecanismos de control mas eficaces y eficientes para cada caso particular

Existen normas o estándares de calidad que contienen requisitos de carácter general y que se pueden aplicar a un caso particular siempre que se determina que los requisitos de dicha norma o estándar sean equivalentes a los requisitos del propio producto o servicio que se debe brindar y que la metodología a aplicar es extrapolable. También es posible utilizar solamente aquellos requisitos de una Norma que son aplicables al producto o servicio.

Concepto Básico de Calidad

Se dice que un producto o servicio tiene calidad cuando alcanza las expectativas del cliente que lo recibe o utiliza. En general, el cliente queda satisfecho cuando el producto cumple bien todas sus funciones sin darle problemas, o sea que no presenta fallas, es seguro y fácil de manejar y mantener y su costo es razonable⁹.

Antiguamente la calidad era también sinónimo de durabilidad y resistencia al uso a través del tiempo, pero hoy en día el cliente puede aceptar que algunos productos se deterioren rápidamente y se deban cambiar luego de un corto periodo de uso.

En los productos intermedios, o sea los componentes de otros productos y los elementos que van a ser usados para fabricar otros productos de mayor complejidad (por ejemplo un engranaje), se requiere que cumplan

⁹ BAMNET Jeanne. Control de la Calidad. Editorial Fontanella, Barcelona, España, 1991. Pág. 45-46.

con ciertas especificaciones técnicas a fin de que se adapten correctamente a las funciones asignadas en la etapa posterior. Estas especificaciones técnicas deben poder ser controladas a través de mediciones de sus dimensiones y/o atributos.

En síntesis, la calidad intrínseca de un producto se puede definir de la siguiente forma:

- ✦ Cumplir satisfactoriamente la función que tiene asignada
- ✦ No presentar fallas o deficiencias
- ✦ Satisfacer al cliente que lo adquiere o utiliza
- ✦ Cumplir con las especificaciones técnicas establecidas

Además de estos cuatro (4) atributos que le interesan directamente al cliente, se deben considerar los intereses de otras personas que pueden ser afectados por el producto o servicio, como ser los vecinos, la sociedad, los accionistas, el gobierno y los trabajadores.

Debido a ello, en sus recomendaciones, el estándar ISO 9004 agrega otros conceptos que como podrá observarse, son también necesarios para que un fabricante o proveedor de servicios pueda tener éxito en su gestión:

- ✦ Cumplan con los requisitos de la Sociedad (Leyes, Reglas, Códigos, Estatutos, etc.)
- ✦ Tengan en cuenta la protección del medio ambiente
- ✦ Resulten disponibles a precios competitivos
- ✦ Se obtengan en forma económica y rentable

- ✦ No impliquen riesgos inaceptables para el público y los trabajadores

Para cumplir con todos estos requisitos u objetivos del sistema de calidad Es necesario planificar para asegurarse que los factores técnicos administrativos y humanos que pueden afectar la calidad del producto o del servicio estén debidamente controlados

Hay tres elementos que siempre forman parte de todo sistema de producción

- ✦ Los equipos y materiales (HARD WARE)
- ✦ Los documentos y el soporte lógico (SOFT WARE)
- ✦ Las personas y la organización (HUMAN WARE)

Si alguno de estos tres elementos falla o no mantiene sus condiciones puede ser que no se cumpla con alguno de los requisitos establecidos Estos tres elementos deben estar debidamente controlados lo que significa que sus condiciones atributos y parámetros importantes para la calidad deben ser previstos en el diseño De no ser así las fallas y desviaciones que se produzcan pueden determinar que los requisitos establecidos no se cumplan y la calidad no sea alcanzada

El sistema de control de equipos los documentos y las personas que forman parte de la organización productiva destinado a eliminar y/o prevenir las fallas del producto o del servicio que se brinda y cumplir con

los requisitos establecidos se denomina Sistema de Gestion de la Calidad o simplemente Sistema de Calidad

Sistema de Calidad es el conjunto de actividades que se planifican y realizan en una empresa durante la fabricacion de un producto o la prestacion de un servicio para lograr efectivamente la calidad de ese producto o la prestacion de un servicio para lograr efectivamente la calidad de ese producto o servicio tomando todas las precauciones necesarias a fin de prevenir la aparicion de fallas y desviaciones durante el proceso productivo

Las actividades de un sistema de calidad se pueden dividir en cuatro grupos la planificacion el control el aseguramiento y la mejora de la calidad

✦ **Planificacion de la Calidad**

Son las actividades dirigidas a establecer los objetivos y especificar los procesos y recursos necesarios para cumplir dichos objetivos

✦ **Control de la Calidad**

Son las actividades enfocadas a satisfacer los requisitos establecidos

✦ **Aseguramiento de la Calidad**

Son las actividades dirigidas a proporcionar confianza al cliente de que la organizacion productiva ha tomado las medidas necesarias para lograr la calidad y que la misma ha sido efectivamente alcanzada aportando la documentacion que lo prueba

✦ Mejora de la Calidad

Son las actividades enfocadas a aumentar la capacidad de la organización para cumplir con los requisitos de calidad mejorando la eficacia y la eficiencia

El objetivo más importante de un sistema de calidad es que las actividades normales en la fabricación de un producto se realicen en forma correcta para no tener la necesidad de corregir lo ya realizado enmendando los errores cometidos por una falta de previsión

Lo ideal es lograr hacer las cosas bien la primera vez que se hacen

Relacion entre Calidad, Seguridad y Protección Radiológica

La implementación de un Sistema de Calidad es un requisito indispensable para asegurar la protección y la seguridad radiológica en particular en aquellas instalaciones donde los riesgos radiológicos potenciales son importantes. Si no se toman los debidos recaudos para prevenir las fallas las fallas pueden ocurrir y consecuentemente los accidentes pueden ocurrir. El Sistema de Calidad deberá incluir requisitos para prevenir las fallas y mantener la probabilidad de ocurrencia de los accidentes en valores aceptables para la autoridad regulatoria

Cuando el uso del producto o la prestación de un dado servicio representa un riesgo para la salud y la vida de las personas el cliente

obviamente requiere que se tomen todas las precauciones necesarias para que este riesgo sea mínimo

En este caso particular el cliente además de los atributos de calidad ya señalados exige que el producto o la prestación del servicio que recibe sean seguros. En rigor todo producto o servicio debe ser seguro para el usuario que lo utiliza pero cuando el riesgo es muy importante esta exigencia se hace más enfática. Tal es el caso de la industria naval, la aeronáutica, la farmacéutica y la nuclear.

Por lo tanto en la industria nuclear y en las actividades en que se utilicen radiaciones ionizantes se requiere que los sistemas de calidad consideren adecuadamente la seguridad del personal de operación y del público.

La seguridad nuclear y la protección radiológica son por lo tanto requisitos que deben ser considerados por el sistema de calidad empleado a fin de garantizar la protección de la salud de las personas.

CAPÍTULO II

SALUD OCUPACIONAL

A ANTECEDENTES DE LA SALUD OCUPACIONAL

Desde el siglo IV AC el griego Hipócrates de Cos menciona enfermedades que presentan solo los trabajadores mineros de entonces llamados trabajadores de las canteras. Luego en la era cristiana Plinio el Viejo describió las enfermedades pulmonares entre los mineros y los envenenamientos por azufre y zinc. Posteriormente en el siglo II Galeno describe las enfermedades ocupacionales entre los trabajadores del mediterráneo. Así mismo en el tratado *De la Res Metalica* (*De la Cosa Metalica*) del autor Agricola, cuya obra fue publicada postumamente en 1556, menciona las enfermedades que afectan a los mineros como la Neumoconiosis.

En el mismo siglo XVI Paracelso escribe la primera monografía *Vonder Birgsucht Und Anderen Bergrank Heiten*, que relaciona la acción de las sustancias usadas en el trabajo y la enfermedad en el trabajador. Describe la toxicidad del mercurio mencionando los principales síntomas.

En el año 1700 Bernardino Ramazzini (Italia), a quien se le conoce como el Padre de la Medicina del Trabajo, publica el libro *De Morbis Artificum Diatriba*, en el que señala la relación entre riesgo y enfermedad, basado en la observación y en respuesta a una pregunta simple que recomienda no olvidar: ¿Cuál es tu ocupación?

Durante la Conquista por los españoles el sistema productivo se modificó. Desde la Colonia hasta la etapa Republicana se cimienta la coexistencia del modo de producción variado que influye en el paso del Perú al proceso productivo industrial.

En 1824 se suprime el trabajo forzado de los indios en las minas y en 1900 se promulga el primer Código de Minería.

B MARCO LEGAL

En Panamá la Caja de Seguro Social tiene la competencia de regular la materia de prevención de los Riesgos Profesionales y de la seguridad e higiene en el trabajo así como la fijación del monto de las multas que corresponda por el incumplimiento de dicha norma mediante el Reglamento General de Prevención de Riesgos Profesionales y de Seguridad e Higiene del Trabajo.

1 DEFINICIONES

Prevención

Conjunto de actividades o medidas adoptadas o previstas en todas las fases de actividad de la empresa con el fin de evitar o disminuir los riesgos derivados del trabajo.

Riesgo laboral

Combinacion de la frecuencia o probabilidad que puedan derivarse de la materializacion de un peligro en el trabajo capaz de desencadenar alguna perturbacion en la salud e integridad fisica del trabajador

Centro de trabajo

Establecimiento en que se realicen actividades de produccion de bienes o de prestacion de servicios y en los cuales participen personas sujetas a una relacion laboral o por cuenta propia incluye toda edificacion o area contigua destinada a una actividad economica en una empresa determinada

Medio ambiente de trabajo

Conjunto de condiciones que rodean a la persona que trabaja y que influyen en la salud del trabajador

Actividades de Produccion o de Prestacion de Servicios

Es el conjunto de tareas interrelacionadas necesarias para la produccion de bienes y servicios

Salud Ocupacional

Disciplina de las Ciencias de la Salud que tiene como finalidad promover y mantener el mas alto grado de bienestar físico mental y social de los trabajadores en todas las profesiones evitar el desmejoramiento de la salud causado por las condiciones de trabajo protegerlo en sus ocupaciones de los riesgos resultantes de los agentes nocivos ubicar y mantener a los trabajadores de manera adecuada a sus aptitudes fisiológicas y psicológicas y en suma adaptar el trabajo al hombre y cada hombre a su trabajo

Seguridad en el Trabajo

Conjunto de actividades dedicadas a la identificación evaluación y control de factores de riesgo que puedan ocasionar accidentes de trabajo y enfermedades profesionales

Higiene en el Trabajo

Es el conjunto de actividades destinadas a la identificación evaluación y control de los factores de riesgo del ambiente de trabajo que puedan alterar la salud de los trabajadores generando enfermedades profesionales

Plan de Prevencion

Consiste en una serie de programas armonicamente integrados que tienen como finalidad alcanzar objetivos comunes en la aplicacion de medidas dirigidas a impedir o evitar los riesgos a los que esta expuesto el trabajador

Normas

Documento establecido y aprobado por un Organismo reconocido que proporciona para un uso comun y repetido reglas o directrices para ciertas actividades o sus resultados con el fin de conseguir un grado optimo de orden en una situacion dada

Equipo de Proteccion Personal

Implementos destinados a ser utilizados por el trabajador para que le proteja de riesgos que puedan amenazar su seguridad o su salud en el trabajo asi como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin

Condiciones de Trabajo

Conjunto de variables y caracteristicas del trabajo que definen la realizacion de una labor concreta y el entorno en que esta se realiza e incluye el analisis de aspectos relacionados como la organizacion el

ambiente la tarea los equipos de trabajo y materiales que pueden afectar la situación de salud y seguridad de las personas

Actividades Peligrosas

Labores o procedimientos que realizan los trabajadores bajo condiciones de alto riesgo para su salud tales como trabajos subterráneos de exposición a radiaciones ionizantes exposición a temperaturas extremas manejo de sustancias tóxicas o cancerígenas

Comite de Salud, Higiene y Seguridad

Es un grupo de personas conformado por representantes de los trabajadores y de la administración de la empresa que debe funcionar como organismo de promoción y vigilancia de los sistemas de salud y seguridad ocupacional que no sustituye las funciones de la organización de prevención de riesgos de la empresa ni de la autoridad competente

Medidas Preventivas de Salud Seguridad e Higiene

Son las diferentes técnicas métodos y procedimientos utilizados para la atenuación o eliminación del riesgo Se deben aplicar al trabajador a la fuente y al medio y se establecerán de acuerdo a la frecuencia y gravedad de accidentes y enfermedades profesionales

Procesos de trabajo

Serie prevista de acciones para transformar los insumos en el producto o resultado esperado

Enfermedad Profesional

Aquellas así consideradas en el Decreto No 68 de 1970 y sus posteriores modificaciones

Prestacion Economica por Riesgos Profesionales

Montos de dinero a que tiene derecho un trabajador cuando sufre accidentes de trabajo o enfermedad profesional

Riesgo laboral grave e inminente

Aquel que resulte probable que se concretice en un futuro inmediato y pueda suponer un dano grave para la salud de los trabajadores aun cuando este no se manifieste de forma inmediata

Productos peligrosos

Aquellos que en ausencia de medidas preventivas especificas originen riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores que los desarrollan o utilizan

Equipo de trabajo

Cualquier maquina aparato instrumento herramienta o instalacion utilizada en el trabajo Artículo 2 El presente reglamento rige en lo que respecta a la prevencion de riesgos para proteger la seguridad y la salud en el trabajo en todo el territorio nacional

2 DERECHOS Y OBLIGACIONES DE LOS EMPLEADORES

- ✧ Cumplir con las leyes y reglamentos nacionales
- ✧ Mantener y conservar dentro de los niveles permisibles las condiciones ambientales en el centro de trabajo empleando los procedimientos que para cada agente contaminante esten establecidos en las normas vigentes y presentar al Programa de Salud Ocupacional por conducto de la Direccion Nacional de Servicios y Prestaciones Medicas de la Caja de Seguro Social el Plan de Prevencion y Gestion de Riesgos Profesionales a fin de verificar el cumplimiento de la normativa vigente
- ✧ Proporcionar los datos de seguridad del equipo y material entregado para sus labores habituales y otras informaciones que les permitan tomar las precauciones adecuadas a fin de protegerlos contra riesgos potenciales en el trabajo En el caso de no existir literatura en idioma espanol el empleador estara

obligado a capacitar al personal asignado sobre las medidas de precaucion concebidas para tales equipos y materiales

- ✦ Colocar en lugares visibles de los centros de trabajo avisos o senales de seguridad e higiene para la prevencion de riesgos en funcion de la naturaleza de las actividades que se desarrollen conforme a las normas correspondientes
- ✦ Elaborar el Plan de Prevencion y Gestion de Riesgos Profesionales el cual debera contener los requisitos exigidos por la Caja de Seguro Social para su aprobacion
- ✦ Capacitar y adiestrar a los trabajadores sobre la prevencion de riesgos de acuerdo con las actividades que se desarrollen en el centro de trabajo
- ✦ Permitir la inspeccion y vigilancia a los funcionarios de la Caja de Seguro Social a los centros de trabajo para cerciorarse del cumplimiento de las normas en materia de seguridad e higiene darle facilidades y proporcionarle la informacion y documentacion que sean requeridas legalmente
- ✦ Proporcionar los equipos de proteccion personal asi como desarrollar medidas preventivas de salud y seguridad del trabajo conforme la naturaleza de las actividades con el fin de salvaguardar la vida y salud de los trabajadores asi como para proteger el centro de trabajo

- ✦ Instalar y mantener en condiciones de funcionamiento dispositivos permanentes para los casos de urgencia y actividades peligrosas que salvaguarden la vida y salud de los trabajadores así como para proteger el centro de trabajo
- ✦ Participar en la integración y funcionamiento de los Comites de Salud e Higiene en los centros de trabajo así como dar facilidades para su óptimo funcionamiento
- ✦ Conceder a los trabajadores permisos para asistir a cursos de capacitación y adiestramiento que en materia de prevención de riesgos y atención de emergencias sean impartidos por autoridad competente siempre y cuando sean debidamente coordinados con el Programa de Salud Ocupacional de la Caja de Seguro Social de manera que no se afecte la prestación del servicio
- ✦ Solicitar a las autoridades competentes inspecciones de los centros de trabajo
- ✦ Recibir información y capacitación de las entidades gubernamentales que velan por la seguridad e higiene del trabajo
- ✦ Ser consultado cuando se considere conveniente reformar este Reglamento

3 DERECHOS Y OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES

- ✦ Cumplir con las leyes y reglamentos nacionales
- ✦ Cumplir con las medidas preventivas de seguridad e higiene que se establecen en los manuales específicos fichas guías técnicas y normas expedidas por autoridades competentes así como las que indiquen los empleadores para la prevención de riesgos de trabajo
- ✦ Ser responsables por la limpieza y conservación de los equipos herramientas y útiles que le sean suministrados para la realización de sus funciones especialmente las destinadas a proveerle protección contra un riesgo laboral
- ✦ Designar a sus representantes y participar en la integración y funcionamiento del Comité de Seguridad e Higiene del centro de trabajo en que presten sus servicios de acuerdo a lo dispuesto por la ley este reglamento y demás normas aplicables
- ✦ Dar aviso inmediato al empleador y al Comité de Seguridad e Higiene de la empresa o establecimiento en que prestan sus servicios sobre las condiciones o actos inseguros que observen en el interior o exterior del centro de trabajo
- ✦ Conducirse en el centro de trabajo con los cuidados necesarios para evitar al máximo cualquier riesgo de trabajo

- ✦ Someterse a los controles de salud que determine la autoridad competente a fin de prevenir danos ocasionados por los riesgos de trabajo
- ✦ Utilizar y cuidar el equipo de proteccion personal proporcionado por el empleador y cumplir con las demas medidas de control establecidas para prevenir riesgos de trabajo
- ✦ Asistir a los cursos de capacitacion y adiestramiento que en materia de prevencion de riesgos y atencion de emergencias sean impartidos por el empleador y autoridades competentes
- ✦ Solicitar al empleador o a la autoridad competente que realice investigaciones sobre los riesgos potenciales que se generen en el trabajo
- ✦ Apartarse de cualquier peligro derivado de los procesos de trabajo si existiese en riesgo laboral grave comprobado que pudiera afectar su seguridad o su salud debiendo senalarlo sin demora a su supervisor En caso de embarazo o lactancia las trabajadoras tienen el derecho a la no exposicion de riesgos peligrosos para el producto de la gestacion de acuerdo a lo senalado integralmente por Ginecologia y Salud Ocupacional
- ✦ Participar en los cursos de capacitacion y adiestramiento que en materia de prevencion de riesgos y atencion de emergencias sean impartidos por el empleador o por autoridad competente siempre y

cuando en este ultimo caso se haya coordinado previamente la autorizacion correspondiente con el empleador

- * Formacion y en caso necesario readiestramiento sobre los metodos disponibles de prevencion y control de los riesgos asi como sobre los metodos adecuados para protegerse contra ellos
- * Ser consultado cuando se considere conveniente reformar este reglamento

4 CENTROS DE TRABAJO

Los lugares de trabajo deberan mantenerse siempre en buen estado y limpios para permitir una ventilacion de los locales durante un tiempo prudencial dependiendo de la labor antes de la entrada al trabajo

Los desechos deben ser recolectados transportados y segregados adecuadamente de las areas de trabajo y se debe coordinar su efectiva disposicion final de acuerdo a la legislacion vigente En caso de ser necesario se utilizaran aparatos de extraccion mecanica para prevenir la contaminacion ambiental por gases de cualquier otro lugar de trabajo dentro de los locales

En los centros de trabajo donde se utilicen sistemas de aire acondicionado o cualquier otro equipo similar para controlar y mantener la temperatura o condiciones atmosfericas generales se debe asegurar la

inspeccion evaluacion y mantenimiento periodico del equipo cumpliendo con las normas vigentes que regulen la materia

Si la actividad economica lo requiere los centros de trabajo dispondran de dormitorios para uso del personal los cuales deberan estar separados de acuerdo al genero del trabajador

Si el empleador brinda al trabajador vivienda para su uso personal la misma debera reunir las condiciones minimas establecidas por las autoridades pertinentes para su ocupacion

Los residuos peligrosos derivados de los procesos de produccion se almacenaran en recipientes adecuados que se ubicaran en areas especificas debidamente senalizadas El transporte y disposicion final de los mismos debe cumplir con la normativa vigente

C NORMAS INTERNACIONALES

Los Tratados Internacionales en materia de derechos humanos entienden el derecho a la salud de los trabajadores como un derecho fundamental Asi en la Declaracion Universal de los Derechos Humanos aprobada por la Asamblea General de las Naciones Unidas en 1948 e incorporada en nuestra Constitucion Nacional se senala el derecho de toda persona al trabajo y a condiciones equitativas y satisfactorias de trabajo

El Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales es más específico al señalar que tales condiciones de trabajo equitativas y satisfactorias le deben asegurar a toda persona el derecho a la seguridad e higiene en el trabajo. Así mismo, en cuanto al derecho de toda persona a disfrutar del más alto nivel posible de salud física y mental, se requiere del mejoramiento de todos los aspectos de la seguridad e higiene en el trabajo y del medio ambiente, así como la prevención y tratamiento de enfermedades profesionales entre otras.

Decisión 584 Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo del 2004 que busca promover el logro de un trabajo decente garantizando la protección de la seguridad y la salud en el trabajo a través de criterios generales para orientar una adecuada política preventiva en materia de seguridad y salud en el trabajo. Esta norma andina señala entre otras cosas que los Países Miembros deberán implementar o perfeccionar sus sistemas nacionales de seguridad y salud en el trabajo mediante acciones que propugnen políticas de prevención y de participación del Estado, de los empleadores y de los trabajadores.

Convenios internacionales del trabajo ratificados Panamá Miembro desde 1919. A la fecha se han ratificado 76 convenios.

D FACTORES DE RIESGOS OCUPACIONALES

1 HIGIENE OCUPACIONAL

La Higiene Ocupacional es la ciencia que tiene por objeto el reconocimiento la evaluación y el control de los agentes ambientales generados en el lugar de trabajo y que pueden causar enfermedades ocupacionales

Estudia evalúa y controla los factores ambientales existentes en el lugar de trabajo cuyo objetivo es prevenir las enfermedades profesionales que afectan la salud y bienestar del trabajador¹⁰

2 FACTORES DE RIESGOS QUIMICOS

Sustancias orgánicas inorgánicas naturales o sintéticas que pueden presentarse en diversos estados físicos en el ambiente de trabajo con efectos irritantes corrosivos asfixiantes o tóxicos y en cantidades que tengan probabilidades de lesionar la salud las personas que entran en contacto con ellas

Se clasifican en gaseosos y particulados

¹⁰ Salud Ocupacional Fernando Henao Robledo ECOE Ediciones Segunda Edición 131 páginas

2 a GASEOSOS

Son aquellas sustancias constituidos por moléculas ampliamente dispersas a la temperatura y presión ordinaria (25 C y 1 atmósfera) ocupando todo el espacio que lo contiene

Ejemplos Gases Monóxido de Carbono (CO) Dioxido de Azufre (SO₂)
Dioxido de Nitrogeno (NO₂) Cloro (Cl₂)

Vapores productos volátiles de Bencol Mercurio derivados del petróleo alcohol metílico otros disolventes orgánicos

2 b PARTICULADOS

Constituidos por partículas sólidas o líquidas que se clasifican en polvos humos neblinas y nieblas

* Polvo

Partículas sólidas producidas por ruptura mecánica ya sea por trituración pulverización o impacto en operaciones como molienda perforación esmerilado lijado etc

El tamaño de partículas de polvo es generalmente menor de 100 micras siendo las más importantes aquellas menores a 10 micras Los polvos pueden clasificarse en dos grupos orgánicos e inorgánicos

Los orgánicos se subdividen en naturales y sintéticos entre los orgánicos naturales se encuentran los provenientes de la madera

algodon bagazo y entre los organicos sinteticos cabe mencionar los plasticos y numerosos productos y sustancias organicas Los polvos inorganicos pueden agruparse en siliceos y no siliceos los siliceos incluyen silice libre y numerosos silicatos y entre los no siliceos se encuentran los compuestos metalicos

* Humos

Particulas en suspension formadas por condensacion de vapores de sustancias solidas a la temperatura y presion ordinaria El proceso mas comun de formacion de humos metalicos es el calentamiento de metales a altas temperaturas o fundicion de metales Ejemplos Óxidos de Plomo Mercurio Zinc Fierro Manganeso Cobre y Estano

Los humos de combustion organica se generan por combustion de sustancias organicas

El tamano de las particulas de los humos metalicos varia entre 0 001 y 1 micra con un valor promedio de 0 1 micras

* Neblinas

Particulas liquidas que se originan en los procesos donde se evaporan grandes cantidades de liquidos El tamano de sus particulas es mayor de 10 Ejemplos de acido cromico de acido sulfurico acido clorhidrico lixiviacion de cobre (agitacion de acido)

✦ Nieblas o Rocío

Partículas líquidas suspendidas en el aire que se generan por la condensación y atomización mecánica de un líquido. Ejemplo: Partículas generadas al pintar con pistola (pulverizador soplete).

Vías de entrada en el organismo

Los agentes químicos pueden ingresar al organismo a través de las siguientes vías:

✦ Vía respiratoria

Es la vía de ingreso más importante para la mayoría de los contaminantes químicos en el campo de la Higiene Industrial. Sistema formado por nariz, boca, laringe, bronquios, bronquiolos y alveolos pulmonares. La cantidad de contaminante absorbida es función de la concentración en el ambiente, tiempo de exposición y de la ventilación pulmonar.

✦ Vía dérmica

Es la segunda vía de importancia en Higiene Industrial; comprende a toda la superficie que envuelve el cuerpo humano.

* Via digestiva

De poca importancia en Higiene Industrial salvo en operarios con hábitos de comer y beber en el puesto de trabajo Sistema formado por boca esofago estomago e intestinos

* Via parenteral

Penetracion directa del contaminante en el organismo a traves de una discontinuidad de la piel (herida puncion)

3 FACTORES DE RIESGOS FÍSICOS

Representan un intercambio brusco de energia entre el individuo y el ambiente en una proporcion mayor a la que el organismo es capaz de soportar entre los mas importantes se citan Ruido vibracion temperatura humedad ventilacion presion iluminacion radiaciones no ionizantes (infrarrojas ultravioleta baja frecuencia) radiaciones ionizantes (rayos x alfa beta gama)

3 a RUIDO

Funcionalmente es cualquier sonido indeseable que molesta o que perjudica al oido Es una forma de energia en el aire vibraciones invisibles que entran al oido y crean una sensacion Ejemplo Niveles de

ruido en los sectores productivos Textil calzado metalurgia metal
mecanica alimentos cemento mineria pesquera petroleo plasticos
siderurgica y curtiembre entre otros

3 b RADIACIONES NO IONIZANTES

Forma de transmision especial de la energia mediante ondas
electromagneticas que difieren solo en la energia de que son portadoras

3 c RADIACIONES INFRARROJAS

Son rayos caloricos que se generan en las actividades de acerias y
fundiciones en general electricistas operadores de hornos en general
fogoneros y soldadores entre otros

3 d RADIACIONES ULTRAVIOLETA

Los rayos ultravioletas estan contenidos en la luz blanca Tienen mas
energia que los infrarrojos la energia solar contiene 1% de luz
ultravioleta Esta puede producir quemaduras en la piel

Principales usos y actividades con riesgo de exposicion a radiaciones
ultravioletas Fabricacion de drogas litografia soldadores fundiciones
etc

3 e RADIACIONES IONIZANTES

Son ondas electromagnéticas y/o partículas energéticas que provienen de interacciones y/o procesos que se llevan a cabo en el núcleo del átomo

Se clasifican en Alfa Beta Neutrones Radiación Gamma y Radiación X

Protección Radiológica

Significa protección contra las radiaciones y se define como un conjunto de técnicas y procedimientos que tienen como finalidad proteger a las personas y a su descendencia de los efectos nocivos de las radiaciones

Material Radiactivo

Es un elemento o sustancia que emite radiaciones Un material radiactivo puede emitir

1 Varios tipos de radiaciones al mismo tiempo

El Cesio 137 (Cs 137) el Cobalto 60 (Co 60) el Iridio 192 (Ir 192) el Iodo 131 (I 131) que son bastante utilizados en la Industria y Medicina emiten radiaciones beta y gamma simultáneamente

El Americio 241 Berilio (Am 241 Be) y el Californio 252 (Cf 252) emiten radiaciones alfa gamma y neutrones simultáneamente

El Americio 241 (Am 241) Uranio 235 (U 235) Radio 226 (Ra 226) emite radiaciones alfa y gamma a la vez

2 *Un solo tipo de radiaciones*

El Fosforo 32 y Estroncio 90 solo beta emisores

Dosis radiactiva

Se llama así a la cantidad de radiaciones que recibe una persona. Suele estar expresado en las siguientes unidades

Roentgen (R) como unidad de exposición a la radiación

Rem como una unidad de dosis equivalente

La cantidad de radiación por unidad de tiempo se denomina tasa

3 f TEMPERATURA

Es el nivel de calor que experimenta el cuerpo. El equilibrio calórico del cuerpo es una necesidad fisiológica de confort y salud. Sin embargo a veces el calor liberado por algunos procesos industriales combinados con el calor del verano nos crea condiciones de trabajo que pueden originar serios problemas.

La temperatura efectiva es un índice determinado del grado de calor percibido por exposiciones a las distintas condiciones de temperatura, humedad y desplazamiento del aire.

La temperatura efectiva optima varia con la estacion y es mas baja en invierno que en verano La zona de comodidad en verano esta entre 19 y 24°C La zona de comodidad del invierno queda entre 17 y 22 °C

Las zonas de comodidad se encuentran localizadas entre 30 y 70 % de humedad relativa

Efectos Psicologicos del calor

Las reacciones psicologicas en una exposicion prolongada al calor excesivo incluyen irritabilidad aumentada laxitud ansiedad e inhabilidad para concentrarse lo cual se reflejan en una disminucion de la eficiencia

Efectos fisicos del calor

Las reacciones del cuerpo a una exposicion prolongada de calor excesivo incluyen calambres agotamiento y golpes de calor (shock termico)

Efectos del frio

La reaccion del cuerpo a una exposicion prolongada de frio excesivo es la congelacion la falta de circulacion disminuye la vitalidad de los tejidos Si estas lesiones no son tratadas a tiempo y en buena forma pueden quedar con incapacidades permanentes

Hipotermia

La patologia mas grave que se puede presentar por exposicion a bajas temperaturas es la Hipotermia la cual se define cuando la temperatura central del cuerpo humano (rectal esofagica o timpanica) desciende por debajo de los 35°C se produce en la que el organismo no es capaz de generar el calor necesario para garantizar el mantenimiento adecuado de las funciones fisiologicas Esta situacion se define como hipotermia

Hablamos de hipotermia accidental cuando el descenso de la temperatura ocurre de forma espontanea no intencionada generalmente en ambiente frio asociado a un problema agudo y sin lesion previa del hipotalamo zona anatomica donde se situa el termostato

3 g ILUMINACIÓN

Es uno de los factores ambientales que tiene como principal finalidad el facilitar la visualizacion de modo que el trabajo se pueda realizar en condiciones aceptables de eficacia comodidad y seguridad

La intensidad calidad y distribucion de la iluminacion natural y artificial en los establecimientos deben ser adecuadas al tipo de trabajo

La iluminacion posee un efecto definido sobre el bienestar fisico la actitud mental la produccion y la fatiga del trabajador

Siempre que sea posible se empleara iluminacion natural

3 h VENTILACION

La ventilacion es una ciencia aplicada al control de las corrientes de aire dentro de un ambiente y del suministro de aire en cantidad y calidad adecuadas como para mantener satisfactoriamente su pureza

El objetivo de un sistema de ventilacion industrial es controlar satisfactoriamente los contaminantes como polvos neblinas humos malos olores etc corregir condiciones termicas inadecuadas sea para eliminar un riesgo contra la salud o tambien para desalojar una desagradable contaminacion ambiental

La ventilacion puede ser natural y artificial

4 FACTORES DE RIESGOS BIOLÓGICOS

Constituidos por microorganismos de naturaleza patogena que pueden infectar a los trabajadores y cuya fuente de origen la constituye el hombre los animales la materia organica procedente de ellos y el ambiente de trabajo entre ellos tenemos Bacterias virus hongos y parasitos

Para los riesgos Biologicos no hay limites permisibles y el desarrollo y efectos despues del contagio depende de las defensas naturales que tenga cada individuo

Entre las ocupaciones vinculadas a este riesgo se tienen Lavandera agricultores carniceros cocineros esquiladores pastores jardineros trabajadoras de la salud veterinarios etc

Las enfermedades que pueden ocasionar son Tetanos brucelosis tifoidea difteria polio oftalmia purulenta cisticercosis encefalitis aguda etc

E GESTIÓN DE LA PREVENCIÓN DE RIESGOS OCUPACIONALES

1 OFICINA DE PROTECCIÓN RADIOLOGICA

Con el fin de garantizar un ambiente adecuado y seguro para el personal ocupacionalmente expuesto contra los efectos deletereos de la radiacion ionizante y en cumplimiento de los requisitos establecidos por la Direccion General de Salud del Ministerio de Salud quien es la Autoridad Reguladora en Materia de Proteccion Radiologica estableciendose la Oficina de Proteccion Radiologica en la Autoridad Nacional de Aduanas

Debido a que los Estados Unidos de America opta por ejecutar un plan que garantice la proteccion mundial y la seguridad de los materiales nucleares radioactivos por los ataques terroristas

Los Estados Unidos de America dona a Panama equipos generadores de radiacion ionizantes (Escaneres) y Portales Monitores de Radiacion (RPM) mediante un convenio bilateral entre ambos paises

Estos equipos pasan a mano de la Autoridad Nacional de Aduanas para formar parte de dicha institucion los mismos necesitan una licencia emitida por el Ministerio de Salud a traves de la Direccion General de Salud para que puedan operar a nivel nacional

Uno de los requisitos por las normas de la autoridad competente es que toda persona natural o juridica que maneje fuente radioactiva ionizante debe contar con una Oficina y encargado de Proteccion Radiologica los mismos deben haber aprobado una capacitacion en proteccion radiologica

La Oficina de Proteccion Radiologica se encarga de inspeccionar los equipos el personal ocupacionalmente expuesto vigilancias y monitoreos a nivel nacional para garantizar la seguridad y proteccion de los mismos en todos los puntos (puertos aeropuertos entre otros) a nivel nacional donde la autoridad nacional de aduanas tenga ingerencia y se trabaje con fuentes de radiacion ionizante

La Oficina de Proteccion Radiologica esta integrada por

- ✦ El Jefe de Proteccion Radiologica y

- ✦ Los Tecnicos de Proteccion Radiologica de la Autoridad Nacional de Aduanas

Por lo tanto la Oficina de Proteccion Radiologica se refiere a la aplicacion de los aspectos tecnicos para prevenir los efectos deterministicos y minimizar los efectos estocasticos en personal ocupacionalmente expuesto y miembros del publico en aquellas practicas que utilizan fuentes de radiaciones ionizantes. Adicionalmente consiste en las medidas gerenciales y administrativas, la formulacion de regulacion, recomendaciones, codigos de practicas y reingenieria, como el diseno de instalaciones radiologicas y sistemas de equipos.

- ✦ Asesorar a la Autoridad Nacional de Aduanas en los aspectos relativos a la Proteccion y Seguridad Radiologica
- ✦ Mantener enlaces permanentes con la Oficina Interinstitucional de Analisis de Riesgos (OIAR), la Direccion de Prevencion y Fiscalizacion Aduanera de la Autoridad Nacional de Aduanas y con las instituciones de seguridad correspondientes para la obtencion de informacion y la realizacion de operaciones conjuntas y combinadas destinadas a develar una amenaza o prevenir y reprimir delitos
- ✦ Elaborar, implementar y ejecutar el Programa de Proteccion Radiologica en la institucion

- ✦ Establecer y ejecutar las acciones que promuevan el cumplimiento de las normas de Protección y Seguridad Radiológica
- ✦ Mantener actualizada a la institución en las normativas pertinentes a la materia de Salud Radiológica y Protección Radiológica
- ✦ Establecer programas de evaluación inspecciones programas de aseguramientos y control de la calidad de las condiciones de Protección y Seguridad Radiológica en las instalaciones de la institución que utilizan fuentes de radiaciones ionizantes
- ✦ Establecer y mantener un sistema de registro para las fuentes de radiación ionizante dosis ocupacional usuarios incidentes y accidentes radiológicos
- ✦ Planificar acciones para situaciones de accidentes y emergencias Radiológica
- ✦ Establecer los requisitos para el transporte de material radioactivo
- ✦ Establecer los requisitos para la Gestión de Desechos Radioactivos
- ✦ Evaluar el riesgo de las radiaciones ionizantes asociados a problemas de exposición o contaminación de personas y/o el ambiente

- ✦ Organizar y establecer periodicamente programas de capacitacion adiestramiento y educacion continuada pertinentes a fortalecer la cultura de la Proteccion y Seguridad Radiologica en las practicas
- ✦ Realizar actividades para la promocion y divulgacion sobre la materia de Proteccion y Seguridad Radiologica (folletos afiches boletines videos)
- ✦ Coordinar acciones con los organismos nacionales e internacionales en los asuntos relativos a la materia de Proteccion y Seguridad Radiologica
- ✦ Realizar cualquier otra funcion relacionada con la naturaleza de esta actividad
- ✦ Elaborar informes periodicos de su gestion

Tecnicos de Proteccion Radiologica

Este personal recibio una formacion teorico practica de especialistas cualificados en proteccion radiologica y cuya funcion esencial es la destinada a trabajar en proteccion radiologica en la Autoridad Nacional de Aduanas. Lo que les permite estar capacitados para implementar programas de proteccion radiologica entre otras areas las de salud y la de control de los trabajadores y el publico en general frente a los riesgos derivados de la exposicion a la radiacion ionizante

2 RECURSOS PARA REDUCIR LA CONCENTRACIÓN CONTAMINANTE

Existen basicamente tres recursos fundamentales para reducir la concentracion de contaminantes en un punto de interes y ellos son

- * Ventilacion
- * Filtracion y
- * Confinamiento

Si bien se van a enunciar por separado como solucion ante la contaminacion del aire estos recursos aparecen siempre combinados

La ventilacion es la limpieza del aire interior del recinto por dilucion con aire limpio El aire limpio puede ser tomado del exterior o provenir de la recirculacion y acondicionamiento del aire que llena el interior del recinto o lo mas usual una mezcla de los dos

En Proteccion Radiologica se usa esta tecnica para controlar la concentracion de material radiactivo en los ambientes laborales y en el medioambiente que rodea a la instalacion y consecuentemente la exposicion del personal y del publico en general

Se usa para la proteccion de equipamiento y productos manejados manteniendo las condiciones ambientales acordes con las necesidades

Los aspectos mencionados son roles de seguridad y proteccion y para cumplirlos la ventilacion debe garantizar las siguientes funciones

- ✦ El confinamiento dinámico para contrarrestar pérdidas de estanqueidad debidas a fugas por imperfecciones en sellos o a maniobras contempladas en los procesos o diseños hay por lo menos dos posibilidades
 - a) Entre equipos, celdas y recintos de un mismo edificio (confinamiento dinámico interno) la ventilación asegura el movimiento de aire desde zonas con bajo riesgo potencial de contaminación radiactiva hacia zonas de mayor riesgo. Este confinamiento dinámico circunscribe los procesos y el control de la contaminación tan cerca como se pueda a la fuente y contemplada con otros sistemas suministra protección a los trabajadores contra los riesgos de las radiaciones ionizantes.
 - b) En la interfase con el medioambiente (confinamiento dinámico externo) la ventilación mantiene una depresión significativa entre las áreas controladas con alto potencial de contaminación radiactiva. El objetivo es evitar liberaciones descontroladas y enviar los efluentes gaseosos a puntos de liberación identificados y proceder en los mismos si es necesario a la limpieza y determinación de la descarga.
- ✦ La limpieza (purificación) se realiza llevando los gases colectados incluyendo aerosoles componentes volátiles a través de puntos de recolección definidos y controlados (generalmente son bancos de

filtros secadores condensadores evaporadores ciclones etc) en los mismos se elimina o reduce tanto como sea necesario la concentracion de contaminantes

- ✦ El monitoreo de la instalacion al organizar los caudales por ductos se facilitan las mediciones es mas sencillo darles significado y poder relacionar estas mediciones con las concentraciones de los ambientes de trabajo o con los valores limite de descarga
- ✦ La limpieza de los ambientes de trabajo mediante la renovacion del volumen de aire tal como se menciona en el inicio del tema
- ✦ El acondicionamiento de la atmosfera de locales o recintos para obtener optimas condiciones de funcionamiento de equipos o mejorar las condiciones para otros riesgos por ejemplo la eliminacion de ciertos gases para reducir el riesgo de explosion
- ✦ El confort que se logra mediante el tratamiento del aire su regulacion en temperatura y humedad con el objeto de mantener ambientes de trabajo agradables

El confinamiento es un arreglo que permite mantener medio ambientes separados dentro y fuera de un recinto bloqueando o limitando tanto como sea necesario el movimiento entre ellos de materiales de procesos y sustancias resultantes de reacciones quimicas o fisicas potencialmente peligrosas para los trabajadores o para el medioambiente o para el producto

Existen dos tipos de confinamiento el confinamiento o contención estática y el confinamiento dinámico

El confinamiento o contención estática un recipiente o contenedor bien sellado es la forma más efectiva de prevenir la liberación de sustancias radiactivas particuladas o gaseosas sin embargo en la práctica esto no es siempre posible y se deben practicar algunas aberturas para permitir el acceso a los operadores transferencia de materiales equipo etc también existen imperfecciones estructurales o de montaje entonces con el objetivo de minimizar las fugas se mantiene una depresión entre comportamientos produciendo un movimiento de aire hacia adentro

Confinamiento dinámico Este complementa al anterior Esta basado en una serie de presiones negativas (Producidas por el sistema de ventilación) El sistema estará diseñado de forma tal que la presión menor está en la zona donde está la fuente abierta o la de mayor riesgo de contaminación y como ya se explicó el aire se dirigirá en el sentido de la contaminación creciente Siempre que se realice confinamiento dinámico se deben interponer en el camino del aire una o varias etapas de filtrado que también obran la barrera

En situaciones normales se deben cumplir los postulados anteriores cumpliendo con las condiciones ya conocidas de limitar la liberación de material radiactivo al medio ambiente y mantener dentro de la

instalacion los niveles de contaminacion tan bajo como sea razonablemente alcanzable

En situaciones accidentales limitar a niveles aceptables las consecuencias radiologicas para el medio ambiente operadores y publico

La obtencion de estos requerimientos nos lleva a la provision de diferentes sistemas de contencion entre el medio ambiente y las sustancias radiactivas Cada sistema de contencion esta asociado a diferentes dispositivos disenados para cumplir la funcion a su vez a los sistemas de contencion se les organiza en niveles de acuerdo con los riesgos que estan destinados a controlar

Descontaminacion

La contaminacion de personas o de equipos o de partes de un laboratorio es un problema de importancia fundamental para cualquiera que trabaje con isotopos radiactivos El aspecto primordial es la proteccion de los trabajadores de los riesgos potenciales que presentan para la salud las radiaciones ionizantes Conjuntamente el mantenimiento de equipamiento y laboratorios libres de contaminacion suele ser el mejor parametro para saber si se pueden esperar resultados satisfactorios y confiables Es por esta razon que solamente a personas que han sido debidamente instruidas en los procedimientos que haran

que operen de forma segura para ellos mismos y los demás se les debería permitir trabajar con material radiactivo

La contaminación de la piel tiene como primera regla para prevenir la contaminación de la piel es la limpieza personal externa. Las personas que trabajan con materiales radiactivos pueden tener expuestas partes del cuerpo frecuentemente debido a la rutina mientras se desarrolla su tarea. Por eso el lavado y el monitoreo debería ser obligatorio cada vez que se abandone un área activa. A su vez en este tipo de áreas no se deben ingerir alimentos, chicles, caramelos o bebidas y no serán tocadas hasta remover las trazas de radioisótopos lavables de las manos, tampoco se puede fumar o aplicarse cosméticos.

En cuanto a los niveles permisibles de contaminación, el riesgo resultante de la contaminación de las manos y otras partes del cuerpo depende principalmente del tipo de radioisótopo (Se los suele dividir en tres grupos: ligeramente peligrosos, moderadamente peligrosos y muy peligrosos) y del nivel de actividad.

A una persona no se le debe permitir trabajar con radioisótopos si tiene cortes abiertos o abrasiones en la piel.

El lavado de agua y jabón es el mejor método en general utilizado como procedimiento de descontaminación para las manos y otras partes del cuerpo sin importar cuál sea el descontaminante. Si la contaminación es localizada se puede enmascarar el área afectada, limpiar con paños

húmedos disminuyendo el riesgo de desparramar el contaminante por medio de lavado general

Si se conoce la naturaleza del contaminante a veces puede ser más efectivo por ejemplo el uso de un reactivo adecuado inmediatamente después de la contaminación (por ejemplo el uso de bicarbonato cuando se trabaja con álcalis o ácidos) esto debería estar seguido por el lavado con agua tibia y detergente suave y finalmente enjuague con agua

También existen detergentes especiales para algunos tipos específicos de contaminación al igual que agentes humectantes de todas formas los detergentes comunes hogareños se muestran adecuados para la mayoría de las necesidades no se recomienda el uso de jabones muy alcalinos o abrasivos

La piel se vuelve sensible después de aplicaciones repetidas de detergente en el mismo área por lo tanto se debe tener cuidado de evitar esta práctica lo mismo que el uso de solventes orgánicos que pueden incrementar la probabilidad de penetración de los materiales radiactivos a través de los poros de la piel

El procedimiento general para el lavado de manos es el siguiente

a) Lavar un tiempo no menor de 2 minutos y no mayor de 3 con un detergente suave puro con agua tibia formando espuma y cubriendo completamente el área afectada Se debe dar atención especial a la zona entre los dedos y alrededor de las uñas Enjuague adecuadamente y

repita hasta lograr el grado de descontaminación adecuado verificable mediante el monitoreo este proceso se puede repetir 3 o 4 veces no más

b) Si el procedimiento anterior no es suficiente para remover la contaminación se debe cepillar las manos con un cepillo suave usando mucha espuma y agua tibia Este cepillado es primariamente para agitar el agente de limpieza utilizado se deberian realizar al menos tres lavados con sus correspondientes enjuagues en un tiempo aproximado de 8 minutos de los cuales seis (6) estaran dedicado al cepillado Se debe aplicar una muy suave presión al cepillo teniendo sumo cuidado de no erosionar la piel Enjuagar profusamente y monitorear

c) Aplicar crema para las manos o lanolina para prevenir quemaduras de la piel

Si los procedimientos anteriores no son satisfactorios se pueden utilizar agentes químicos para remover la contaminación pero esto debe ser analizado específicamente para cada caso

Se debe tener un sitio (habitación) para efectuar la descontaminación con todos los elementos necesarios asociado a los laboratorios donde se trabaje con radioisótopos

En el caso de heridas donde se suponga contaminación se debe lavar inmediatamente con grandes volúmenes de agua en forma de chorro luego si es necesario se aplica un torniquete suave y acudir al responsable médico

La vestimenta de proteccion (guantes cubrezapatos mamulecos etc) y ropa en general (toallas delantales etc) que utiliza el personal que trabaja en areas activas esta sujeto a la contaminacion y por lo tanto se lo monitorea rutinariamente cada dia o al final de cada tarea Las prendas que se encuentran contaminadas se dejan en una habitacion especifica hasta que sea descontaminada hasta que sea descontaminada o hasta que el nivel de radiacion decaiga a niveles aceptables

Bajo ninguna circunstancia la vestimenta que se usa en este tipo de areas sale hacia un area mas limpia

Se proveen salas especificas para el cambio de vestimenta con duchas suficientes para todo el turno de trabajadores y armarios para su ropa de calle

Al final de cada jornada la ropa se deja en contenedores especiales donde ya se efectua la clasificacion por tipo de prenda

Los niveles permisibles de contaminacion son los mismos expresados para la piel La descontaminacion se efectua por medio del lavado la lavanderia debe estar en la zona donde se efectua el cambio de ropa y se monitorea antes de ser liberada para su nuevo uso

Para la descontaminacion de herramientas y material de laboratorio todos los elementos a ser usados deben ser monitoreados a menos que se sepa con certeza que es un item nuevo De igual manera si deben salir de la zona a una zona mas limpia por ejemplo para mantenimiento

se debe monitorear cada uno de los elementos que sale y debe estar la constancia de esta medicion

Los niveles permisibles de contaminacion son los mismos expresados para piel

3 LA PREVENCIÓN DE RIESGOS OCUPACIONALES

Actualmente se reconoce que la prevención de riesgos ocupacionales es la base para una gestión activa de la seguridad y la salud en el trabajo

Las empresas públicas y privadas productivas y de servicio deben planificar la acción preventiva a partir de la identificación de riesgos ocupacionales evaluar los riesgos a la hora de elegir los equipos de trabajo sustancias o preparados químicos y el acondicionamiento de los lugares de trabajo y controlarlos cuando superen los límites permisibles

El proceso para la prevención de riesgos ocupacionales se le denomina Gestión del Riesgo Ocupacional y se desarrolla en tres etapas

- ✦ Reconocimiento
- ✦ Evaluación
- ✦ Control

3 a RECONOCIMIENTO 1era ETAPA

En esta etapa se identifican los factores de riesgo en el lugar de trabajo de reconocida o potencial nocividad para la seguridad y salud de los trabajadores y la población expuesta. No olvide que los trabajadores son las personas más calificadas para ayudarlo a identificar las situaciones de riesgo pues se enfrentan con ellos directamente día a día.

Comprenden

- * El reconocimiento sanitario de las condiciones de trabajo y factores de riesgo del ambiente laboral
- * El análisis ocupacional que también hace parte del reconocimiento preliminar permite conocer las actividades que se realizan y los factores de riesgo peculiar y relativo a cada trabajo, lo mismo que el número de personas empleadas en cada ocupación.

La observación es un instrumento importante. La primera señal de presencia de sustancias nocivas o situaciones de riesgo nace principalmente de la estimulación sensorial de los operarios: olfato, gusto, visión, oído.

El trabajador manifiesta su estado de malestar físico y psíquico con expresiones espontáneas, a veces desordenadas, sin una relación de causa y efecto: ejemplos: "hace un calor infernal", "un ruido ensordecedor", "un frío terrible", "espero el domingo para dormir". En mi sección tenemos 5 accidentes por semana. Son frases que señalan mejor

que cualquier otro análisis una situación ambiental nociva o estresante desde el punto de vista físico y psicológico

También las observaciones aparentemente sin importancia y consideradas inútiles pueden tener un peso en la identificación de un efecto en la salud de los trabajadores por las condiciones de trabajo. Debemos tener presente que los efectos nocivos que escapan a la evaluación son aquellos que aparecen después de mucho tiempo a veces años y son los que pueden confundirse con los efectos producidos por el medio ambiente general en que vive el trabajador

Fuente de información

La mejor información relacionada con los factores de riesgo es la experiencia del centro de trabajo. Esta experiencia viene de fuentes importantes

- * Los accidentes y enfermedades que se han presentado y que se puede conseguir de los registros y de los exámenes médicos que se efectúan
- * Los trabajadores expuestos
- * La observación de las instalaciones, lugares de trabajo, trabajadores y actividades

Planificación del Reconocimiento

Para actuar con éxito y obtener el máximo de provecho de la Visita de Reconocimiento tiene que prepararse previamente el procedimiento a seguir

Actividades Previas

- a) Definición del objetivo del Reconocimiento
- b) Conocimientos tecnológicos sobre la actividad de la empresa y los procesos a estudiar mediante
 - * Revisión bibliográfica sobre materias primas operaciones y procesos productos intermedios subproductos posibles riesgos generados reacciones físicas y químicas y conocer las normas o disposiciones legales vigentes
 - * Conversaciones en la empresa con la gerencia personal técnico y operarios o de empresas similares
- c) Solicitar asesoría a entidades o personas
- d) Preparar el Formato de información y control de riesgos ocupacionales

Actividades durante el reconocimiento del Lugar de Trabajo

- a) Información General El desarrollo de la visita de reconocimiento se inicia solicitando información general acerca de la industria datos que pueden obtenerse en la oficina de la administración o del jefe de planta
 - * Que se produce
 - * Actividad de la empresa

- * Departamento o seccion que se va estudiar
- * Relacion completa de los productos manipulados en los procesos incluyendo tanto las materias primas como los productos que se elaboran Es una buena idea anotar todas las sustancias que se usan en la fabrica y si se puede conseguir la etiqueta que describe la sustancia Si no puede hacer esto entonces copie el nombre y todos los detalles impresos en la etiqueta
- * Se debe tener en mente que todas las sustancias son potencialmente peligrosas
- * Despues de tener el nombre de las sustancias usted debe hacer una investigacion sobre sus efectos especialmente de aquellas mas sospechosas
- * Procesos maquinaria y procesos utilizados en la industria
- * Organizacion del trabajo incluye numero de operarios de la empresa distribucion por sexo y empleo de menores horario de trabajo y turnos
- * Datos epidemiologicos En el servicio medico de la empresa enfermedades ocupacionales y alteraciones en la salud de los operarios que puede servir de orientacion para la identificacion de aquellos procesos que presentan riesgo
- * Los sintomas observados por los trabajadores es un dato de gran utilidad que debe relacionarse no solo con el puesto de trabajo

actual del operario sino tambien con los que ha ocupado con anterioridad

- * Politica de Salud Ocupacional
- * Sistemas de gestion en Salud y Seguridad
- * Recursos humanos y tecnicos en Salud y seguridad

b) Informacion Especifica Se obtiene a traves de la visita de observacion directa a los lugares de trabajo teniendo en cuenta los siguientes puntos

- * Orden de recorrido Se iniciara de acuerdo al movimiento de materiales desde el almacenamiento de materias prima siguiendo el proceso hasta el almacenaje y despacho del producto terminado
- * Elaborar diagramas de ubicacion de maquinaria y equipo e identificar sobre este los factores de riesgo y los trabajadores expuestos Este diagrama se denomina MAPA DE RIESGO el cual tambien permite observar la influencia que un determinado proceso y ciertas condiciones operativas pueden ejercer sobre los puestos de trabajo proximos
- * Anotaciones Es util mantener una libreta de apuntes para anotar los defectos que descubra Es necesario ser especifico es decir describir el factor de riesgo y su localizacion exacta especificando si el problema es diario o si ocurre solamente en ocasiones

especiales enumerando las posibles causas del problema y las soluciones concretas que crea pertinentes

✱ Encontrar los factores de riesgo

Identificar lo obvio el primer paso en la inspeccion del lugar de trabajo es anotar los problemas que ya se conoce Consiga tambien otras personas que agregue a la lista factores de riesgo que ellas conocen Se anota cada problema que se perciba a primera vista

✱ Buscar los factores de riesgo escondidos

- (a) Observar cuidadosamente cada una de las operaciones y procesos para identificar los riesgos que puedan derivarse su localizacion y el numero de operarios expuestos y algunas ideas para solucionarlos
- (b) Observar los habitos de los trabajadores y enterarse por su intermedio de las principales incomodidades en su lugar de trabajo
- (c) Observar los sistemas utilizados para el control de los riesgos y dar un concepto preliminar acerca de ellos
- (d) Indagar sobre los sintomas que manifiestan los operarios
- (e) Recuerde que un factor de riesgo que causa en la actualidad sintomas leves podria ocasionar efectos serios y duraderos en el futuro
- (f) Solicite informacion a los trabajadores para saber si varios de ellos en una seccion o taller sufren de los mismos sintomas Si es asi muy seguramente el problema de salud se deba al trabajo

(g) Averiguar sobre los exámenes médicos. Los exámenes médicos pueden suministrar pistas para encontrar los factores de riesgos escondidos. Indague con el médico o enfermera sobre cuáles son los exámenes o pruebas médicas que se están llevando a cabo.

Actividades posteriores

Terminada la visita a los lugares de trabajo se procederá a completar aquellas preguntas del Formato de información y control de riesgos ocupacionales que no pudieron llenarse durante el recorrido con fines preventivos y promocionales.

Con los aspectos consignados en el Formato y demás anotaciones se podrá:

- a) Elaborar el mapa de riesgo.
- b) Efectuar un análisis de las condiciones de cada lugar de trabajo y de sus operarios y emitir un concepto sobre el problema de salud de los trabajadores.
- c) Preparar un informe escrito que incluya los factores de riesgo existentes, los problemas de salud y métodos de control utilizados y además se fijen las prioridades para la actuación futura tomando en cuenta los siguientes criterios: número de trabajadores expuestos, factores de riesgos severos, problemas más comunes, etc.

3 b EVALUACION 2da ETAPA

La evaluación de los riesgos ocupacionales es el proceso dirigido a estimar la magnitud de aquellos riesgos ocupacionales que no hallan podido evitarse obteniendo la información necesaria para adoptar las medidas preventivas

Este proceso puede servir para un triple propósito

- ✦ Determinar la capacidad de ocasionar daño a la salud o malestar de los trabajadores por parte de los agentes ambientales
- ✦ Efectuando paralelamente estudios de investigación tanto de las concentraciones ambientales como estudios médicos especiales y correlacionando los resultados de estas investigaciones se puede determinar la cantidad permisible de un contaminante que pueden tolerar con una razonable seguridad los trabajadores expuestos
- ✦ El control de los agentes ambientales mediante la aplicación de procedimientos o métodos adecuados para eliminarlos o reducirlos a niveles de exposición no perjudiciales para el trabajador

En el ambiente de trabajo se encuentran diversos agentes de riesgos ocupacionales tales como químicos físicos biológicos ergonómicos psicosociales

Evaluacion de los Agentes Quimicos

La capacidad del contaminante de ocasionar dano se puede averiguar por comparacion con su limite permisible correspondiente teniendo en cuenta los siguientes factores

- * La naturaleza y propiedades del factor de riesgo
- * La concentracion del factor de riesgo en el ambiente laboral
- * El tiempo de exposicion del trabajador
- * La susceptibilidad individual

a) La naturaleza y propiedades del factor de riesgo

La accion de un contaminante sobre el organismo depende de su naturaleza (quimica fisica y biologica) No es lo mismo estar expuesto a un ambiente de trabajo contaminado con nitrogeno que uno contaminado con vapores nitrosos

Es aconsejable saber si el contaminante se encuentra puro o combinado y determinar completamente la presencia de todos los factores de riesgo es frecuente que la sustancia mas abundante no sea el responsable mayor de una afeccion sino que pueda ser aquella que se encuentra en porcentajes pequenos

b) Concentracion ambiental del factor de riesgo

Se refiere a la cantidad del factor de riesgo en el ambiente laboral A medida que aumenta la concentracion mayor sera el riesgo de alteraciones en la salud de los trabajadores

No hay que olvidar que la cantidad de aire respirado esta en relacion con el oxigeno necesario y por lo tanto con el esfuerzo físico que requiere el trabajo. A una mayor cantidad de aire respirado corresponde una mayor cantidad de sustancias toxicas introducidas al organismo.

c) Tiempo de exposicion del trabajador

A mayor tiempo de exposicion aumenta el riesgo de enfermar. La dosis del contaminante que ingresa al organismo estara determinado principalmente por la concentracion del factor de riesgo en el ambiente y el tiempo de exposicion. Igualmente influye la velocidad de respiracion.

El tiempo de exposicion del trabajador a diferentes concentraciones depende de las etapas y de las condiciones de operacion.

d) Susceptibilidad individual

Mayor posibilidad de enfermar tendra aquel trabajador con defensas mas bajas o estructura organica mas susceptible. Entre estos factores se puede mencionar la raza, sexo, edad, estado nutricional, estado de salud del trabajador (enfermedades, insuficiencias funcionales, hipertension, anemia), falta de reposo, habitos del individuo (cigarrillo y alcohol), otras condiciones socioeconomicas.

Toma de muestras

Las muestras atmosfericas correspondientes a la evaluacion de un contaminante quimico deben reunir los siguientes requisitos basicos:

a) Cantidad de muestra El tamaño o volumen de la muestra quedara fijado por la cantidad minima de contaminante que se necesite para su analisis es decir por la sensibilidad del metodo analitico a emplear y por el valor del limite permisible del agente ambiental

b) Representatividad El numero de determinaciones o de muestras necesarias para una evaluacion correcta depende de la naturaleza y características de operacion condiciones de trabajo frecuencia y ciclos de operacion ventilacion razon de generacion del contaminante clima etc

Tipo de muestras

a) Personal Son aquellas efectuadas lo mas cerca posible a la cara del trabajador a la altura de su zona de respiracion tratando de capturar representativamente el aire que inhala

b) Ambiental Son usualmente en los alrededores de una operacion pudiendo representar la exposicion conjunta de varios trabajadores

Duración del muestreo

a) Instantáneas Son aquellas que se toman durante un tiempo relativamente pequeno de cinco (5) minutos o menos y pueden indicar una exposicion minima o maxima durante ese periodo

b) Continuas o integrales Estas pueden tener una duracion de cinco (5) minutos a horas o dias proporcionando unicamente los valores

promedio de exposicion para el intervalo de tiempo en que fueron efectuadas

VALOR LIMITE PERMISIBLE

Es la concentracion de los distintos contaminantes en el ambiente de trabajo y representa las condiciones bajo las cuales se cree que la mayoria de los trabajadores pueden estar expuestos repetidamente dia a dia sin sufrir efectos adversos en la salud

Evaluacion de los Agentes Fisicos

Los agentes fisicos se hallan presentes en la gran mayoria de las actividades productivas extractivas y de servicios en bajo mediano y elevados niveles ocasionando desde molestias hasta alteraciones en la salud de las personas que estan expuestas a ellos contactos con ellas

El buen estado operativo su respectiva calibracion antes de cada medicion y el manejo por personal capacitado son importantes para garantizar la confiabilidad de los resultados

Evaluacion de los Factores Ergonomicos

La Ergonomia es el estudio sistematico de las personas en su entorno de trabajo con el fin de mejorar su situacion laboral sus condiciones de trabajo y las tareas que realizan

Los elementos Hombre y Trabajo constituyen el objeto de la ergonomia tanto para proteger al hombre como para incrementar su eficiencia y su bienestar

Se trata tambien de disminuir los riesgos a los cuales esta sometido el trabajador por tanto este objeto abarca lo relacionado con la prevencion de accidentes y enfermedades que podrian ser generadas por el trabajo

A la vez se pretende maximizar la eficiencia conjunta del sistema hombre maquina

Para practicar la ergonomia se necesita poseer una buena capacidad de relacion interdisciplinaria un agudo espiritu analitico un alto grado de sintesis creativa los imprescindibles conocimientos cientificos y sobre todo una firme voluntad de ayudar a los trabajadores para lograr que su labor sea lo menos penosa posible y que produzca una mayor satisfaccion tanto a ellos mismos como a la sociedad en su conjunto

La aplicacion de la ergonomia en el ambito laboral implica la elaboracion de un programa de acuerdo a las necesidades y posibilidades de cada empresa y su organizacion Es de suma importancia para el exito del programa de ergonomia en la empresa que se involucren y participen activamente todas las areas de esta en especial el nivel gerencial y los departamentos que manejen la parte de ingenieria y proyectos de recursos humanos de medicina del trabajo seguridad e higiene

industrial sin olvidar en ningun caso a los usuarios directamente afectados por su aplicacion y resultados

Evaluacion de los Agentes Biologicos

Se debe tener en cuenta la naturaleza del agente causal (organismo vivo o derivado animal)

- * Para microorganismos como bacterias hongos virus se utilizaran metodos microbiologicos de cultivo para identificacion de colonias
- * Para parasitos la observacion directa cuando el tamano sea lo suficientemente grande y a la observacion a traves del microscopio para identificar estructuras microscopicas como esporas huevos animales unicelulares etc

Luego de haberse identificado y cuantificado el riesgo se obliga practicar las medidas de control por ser dificil la evaluacion debido a la carencia de valores limites permisibles establecidos

Indicador biologico

Se entiende por indicador biologico un parametro apropiado en un medio biologico del trabajador que se mide en un momento determinado y esta asociado directa o indirectamente con la exposicion global es decir por todas las vias de entrada a un agente quimico

Como medios biologicos se utilizan el aire exhalado la orina la sangre y otros Segun cual sea el parametro el medio en que se mida y el

momento de la toma de muestra la medida puede indicar la intensidad de una exposición reciente la exposición promedio diaria o la cantidad total del agente acumulada en el organismo es decir la carga corporal total

Valores Limite Biologicos (VLB)

Son los valores de referencia para los Indicadores Biologicos asociados a la exposicion global a los agentes quimicos Los **VLB** son aplicables para exposiciones ocupacionales de 8 (ocho) horas diarias durante 5 (cinco) dias a la semana La extension de los **VLB** a periodos distintos al de referencia ha de hacerse considerando los datos farmacocineticos y farmacodinamicos del agente en particular

Las bases cientificas para establecer los VLB pueden dervarse de dos tipos de estudios

- a) los que relacionan la intensidad de la exposicion con el nivel de un parametro biologico y
- b) los que relacionan el nivel de un parametro biologico con efectos sobre la salud

El control biologico debe considerarse complementario del control ambiental y por tanto ha de llevarse a cabo cuando ofrezca ventajas sobre el uso independiente de este ultimo

- * La facilidad del transporte
- * Las instalaciones de higiene personal
- * La disposicion del equipo y procesos productivos o de fabricacion
- * El diseno del sistema de trabajo para prevenir la sobrecarga fisica de los trabajadores
- * La ventilacion general distribucion adecuada de ventanas claraboyas aberturas para aumentar la ventilacion general y disminuir la temperatura
- * Los espacios para la instalacion de sistemas de ventilacion local
- * La iluminacion
- * Las areas libres para circulacion de trabajadores y materiales
- * La ubicacion de equipos a presion (calderas compresoras)
- * Los circuitos electricos conexion a tierra aislamiento de todos los puntos por donde circula corriente instalacion de interruptores automaticos para prevenir sobrecargas electricas
- * La proteccion contra incendios
- * Las instalaciones para el almacenamiento de materiales y los equipos para su manejo
- * Las necesidades de mantenimiento
- * Las medidas de seguridad y de salud (duchas de seguridad sistemas de ventilacion local exhaustiva)

- * La utilización de sistemas cerrados para manejar productos químicos en lugar de un sistema abierto que libere contaminantes

b) Sustitución

Consiste en reemplazar un material o proceso riesgoso por materiales o procesos menos nocivos. La sustitución es el método menos costoso y el más efectivo para controlar el riesgo ocupacional.

- * **Sustitución en el material** Se requiere de buena información para evitar cambiar un riesgo por otro más nocivo, como también considerar los factores técnicos, económicos y de disponibilidad del sustituto en el mercado. La fibra de vidrio ha sido ampliamente utilizada como sustituto para el asbesto, pero actualmente es considerada también como un riesgo para la salud.

c) Mantenimiento

Un buen programa de mantenimiento preventivo aplicado al proceso productivo y a la maquinaria puede evitar la generación de factores de riesgo.

El mantenimiento debe incluir inspecciones periódicas del equipo de tanques, tuberías, válvulas, bombas, empaquetaduras, sistemas de ventilación y el reemplazo de las partes defectuosas.

2 Control Secundario En el ambiente

Ocurrida la generación del contaminante, su objetivo es retirarlo o suprimirlo en el origen donde se produce.

Limita el contacto con el factor de riesgo reduciendo la magnitud de personas expuestas y el tiempo de exposicion

Incluye los metodos de

a) Segregacion o aislamiento

Consiste en aislar o separar el factor de riesgo del trabajador de alguna manera

Puede realizarse por

Aislamiento en el tiempo el trabajo que ofrece riesgo es realizado fuera del horario normal de trabajo

Aislamiento en espacio Incremento de la distancia entre la fuente de riesgo y el trabajador y efectuando un determinado proceso en una area distante a la zona general de trabajo y en un momento con presencia reducida de trabajadores Ejemplo

- ✦ Procesos manejados a control remoto para reducir el tiempo de exposicion cerca al factor de riesgo manipulacion de sustancias radioactivas

Aislamiento fisico o encerramiento Uso de encerramiento o barreras fisicas En el encerramiento total o parcial de un proceso operacion de la parte mas peligrosa para evitar el escape de los contaminantes al ambiente de trabajo Es mejor que el aislamiento porque el encerramiento retiene el contaminante en su origen

b) Humectacion

Principalmente para el control de particulas gruesas Se debe tener en cuenta que la sustancia humectante no dane o interfiera con el producto

c) Ventilacion

Este metodo usa corrientes de aire para retirar o diluir el contaminante del ambiente de trabajo Hay dos tipos basicos de sistemas de ventilacion general o de dilucion y ventilacion local exhaustiva

- ✦ **Ventilacion general** Consiste en suministrar aire en una area Su objetivo es diluir la concentracion del agente ambiental a niveles seguros no reduce ni elimina la cantidad de material nocivo liberado en el ambiente de trabajo

Se usa la ventilacion general cuando

- ✦ La cantidad producida del factor de riesgo en el ambiente no es muy grande en caso contrario seria necesario diluir con un volumen excesivo de aire
- ✦ La toxicidad del factor de riesgo no es alta el desprendimiento o produccion del contaminante es relativamente uniforme se requiere controlar exposiciones a calor
- ✦ Los contaminantes son gases y vapores
- ✦ Raramente se usa para el control de humos y polvos

- ✦ Los trabajadores se encuentran lo suficientemente distantes del punto de generacion del contaminante para prevenir una exposicion excesiva a las personas

Las campanas son aberturas del sistema por donde se capturan o retienen los contaminantes para lo cual se genera un movimiento de aire

Los ductos son las tuberias que conectan la campana a otros elementos del sistema y que conduce el aire contaminado hacia el limpiador de aire o al exterior

El limpiador de aire es el equipo que remueve los materiales que han sido arrastrados con el aire aspirado y que no pueden descargarse en el medio ambiente por razones de normas de contaminacion o tambien por tener algun valor que justifica su reciclaje En el mercado existen limpiadores de aire que remueven contaminantes solidos gaseosos y vapores

El ventilador es la fuente de succion del sistema Es el equipo que suministra la energia para arrastrar el aire y los contaminantes dentro del sistema de ventilacion

3 Control terciario Proteccion del trabajador

Las acciones mas relevantes que se deben realizar son

a) Limitar el tiempo de exposicion

Se utiliza cuando otros metodos no han podido disminuir o controlar el factor de riesgo hasta niveles seguros Se logra mediante rotacion de

personal no obstante este procedimiento no es aceptable en el caso de sustancias que causan cancer en cuyo caso es preferible reducir el numero de trabajadores expuestos y protegerlos con otras medidas de control

b) Controles en practicas de trabajo y operaciones

Se refiere a cambios en la forma como el trabajo presente debe efectuarse para reducir la exposicion ocupacional

c) Capacitacion

Esta medida es muy importante porque ayuda a que las otras medidas de control sean eficientes Por medio de la capacitacion el trabajador debe conocer cuales son las alteraciones en la salud que se producen por los factores de riesgo existentes en los lugares de trabajo las maneras seguras de trabajar y los metodos para controlar los riesgos y prevenir las enfermedades y los accidentes de trabajo

d) Exámenes medicos

Es una medida que debe aplicarse siempre Es por esto que la empresa debe practicar a los trabajadores examenes medicos de admision periodicos y de retiro

e) Equipos de proteccion personal

Son elementos complementarios y no sustitutos de las medidas de control primarias y secundarias La empresa prefiere controlar los riesgos usando equipo de proteccion personal porque es la respuesta

mas barata a los problemas de salud y de seguridad pero no siempre la mas satisfactoria El equipo de proteccion personal debe emplearse principalmente en las siguientes circunstancias

- ✦ Cuando el trabajador se expone directamente a factores de riesgo que no son controlables por otros metodos de control
- ✦ Cuando el trabajador se expone a riesgos que son controlados parcialmente por otros metodos de control
- ✦ En caso de emergencia o sea cuando la rutina de trabajo sufre una alteracion por cualquier anormalidad y se hace necesario el uso de proteccion complementaria y temporal por los trabajadores
- ✦ Provisionalmente en periodos de instalacion y reparaciones para impedir el contacto del trabajador con el producto material o condicion nociva
- ✦ Para la utilizacion de equipo de proteccion personal es necesario tener en cuenta
- ✦ La identificacion del factor de riesgo verificar la existencia de elementos de operacion de productos de condiciones del ambiente que sean o que puedan ser nocivas para el trabajador Es importante especificar el estado del riesgo particulas gases vapores liquidos
- ✦ La evaluacion del factor de riesgo existente determinar la concentracion o intensidad del riesgo las posibles consecuencias

para el trabajador el tiempo y la frecuencia de la exposicion y el numero de trabajadores sometidos a los mismos factores de riesgo

- ✦ La seleccion del equipo de proteccion apropiado teniendo presente el problema que se pretende solucionar la necesidad de uso en el trabajo y la parte del cuerpo que requiere proteccion con la asistencia tecnica de los fabricantes y de los tecnicos de salud ocupacional Dependiendo de los factores de riesgo especificos y segun la ocupacion se han desarrollado elementos de proteccion de diversos modelos y materiales
- ✦ El mantenimiento y conservacion de los elementos de proteccion
- ✦ La capacitacion de los usuarios

CAPÍTULO III

IMPLICACIONES AL
PERSONAL OCUPACIONALMENTE EXPUESTO

A PROTECCIÓN RADIOLÓGICA DEL TRABAJADOR

En el 2do Congreso Internacional de Radiología celebrado en 1928 se decidió constituir el Comité Internacional de Protección contra Rayos X y Radio. Ese es el origen de la actual Comisión Internacional de Protección Radiológica. La preocupación por la salud de las personas que trabajan con fuentes de radiación por aquel entonces en medicina era el motivo de esa decisión.

Posteriormente la Protección del Público y de los Pacientes en el caso de Prácticas Médicas merecieron atención también se obtuvo que se preocuparan de la Protección Radiológica de los trabajadores.

En este campo la Autoridad Nacional de Aduanas Internacional del Trabajo publicó un Código de Práctica Radiológica (1987) y al IAEA las Guías de Seguridad SG RS G 1 1 / 2 / 3 sobre Protección Radiológica de los Trabajadores y Monitoreo de la Exposición por Irradiación Externa y por Contaminación Interna (1999). El presente capítulo se basa principalmente en la publicación RS G 1 1. En 2002 se realizó en Ginebra una Conferencia Internacional sobre Protección Radiológica Ocupacional organizada por el OIEA y la OIT.

Estos documentos contienen recomendaciones dirigidas a Trabajadores Organizadores Sindicales Empleadores Personas Autorizadas y Organismos Regulatorios. Las Recomendaciones se refieren a Aspectos

Tecnológicos y Organizativos relacionados con el Control de Exposiciones Ocupacionales de origen Natural y Artificial por irradiación externa o contaminación interna tanto en el caso de Prácticas como Intervenciones Definen también las condiciones para excluir y eximir del control regulatorio a ciertas fuentes y prácticas

La Autoridad Nacional de Aduanas de la Protección y Seguridad Radiológica debe contemplar todas las fases comprendidas desde la producción de las fuentes de radiación hasta su gestión como fuentes en desuso y todas las etapas de las prácticas en las que se emplean las fuentes De allí la importancia de contar con normas para la producción de fuentes y diseño de instalaciones según el tipo de prácticas a desarrollar y de mecanismos regulatorios que hagan obligatoria la intervención de Organismo Regulador en todas las etapas

Radiación Natural

Las exposiciones a radiación natural de los trabajadores pueden ser motivo de control En general se trata de exposición a radiación natural en circunstancias no naturales Algunas de tales circunstancias son exposición a Radón en actividades mineras minería y procesamiento de minerales de uranio operaciones en las que intervienen sustancias radiactivas cuyas concentraciones han sido incrementadas

artificialmente como puede ocurrir en la actividad petrolera y exposicion a radiacion cosmica en caso de tripulaciones aereas

Exclusion

En la Publicacion SS 115 1 (BBS) se indica que las exposiciones cuyo control no es materialmente posible estan excluidas del control regulatorio Tal es el caso de la radiacion cosmica el material radiactivo natural que se encuentra en el organismo humano como el K 40 y las sustancias radiactivas naturales con concentraciones no modificadas

Exencion

Las Fuentes y Practicas que originen dosis individuales y colectivas muy pequenas estan exentas de control Se considera que puede optimizarse la proteccion radiologica a traves del apropiado diseno de las fuentes Tal es el caso de los detectores de humo con fuentes radiactivas La exencion segun el (BBS) es aplicable a fuentes o practicas que den lugar a exposiciones individuales menores de $10 \mu \text{ Sv/año}$ y dosis colectivas comprometidas menores que 1 Sv/h por año de practica No estan exentos del control la fabricacion y el transporte de las fuentes¹¹

¹¹ Radiacion Dosis Efectos y Riesgos Programa de Desarrollo de las Naciones Unidas 1985

B SISTEMA DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD LABORAL

La política de seguridad se reduce a tres puntos

- ✦ Crear un ambiente de trabajo seguro
- ✦ Crear un ambiente de trabajo sano
- ✦ No contaminar el medio ambiente

Sus funciones son Planeamiento Organización Liderazgo Control

Las Políticas de seguridad son desarrolladas como respuesta a la demanda urgente por parte de los trabajadores de contar con un estandar reconocido para Sistemas de Administracion de la Seguridad y Salud Ocupacional¹²

1 ELEMENTOS DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD LABORAL

Requisitos Generales

La Autoridad Nacional de Aduanas debe establecer y mantener un sistema de gestion de Seguridad y Salud Ocupacional cuyos requisitos se describen a continuacion

¹ Manual Técnico de Protección Radiológica Monitoraje Individual Organismos Internacional de Energia Atomica 2004

1 a POLITICA DE SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL

Debe haber una politica de seguridad y salud laboral autorizada por la alta direccion de la Autoridad Nacional de Aduanas que establezca claramente los objetivos globales de la seguridad y salud laboral y un compromiso de mejora de los resultados

La politica debe

- a) ser apropiada a la naturaleza y escala de los riesgos de la Autoridad Nacional de Aduanas
- b) incluir un compromiso de mejora continua
- c) incluir un compromiso de la legislacion vigente y de otros requisitos suscritos por la Autoridad Nacional de Aduanas
- d) estar documentada implementada y mantenida
- e) ser comunicada a todos los empleados con el proposito de que estos sean concientes de sus obligaciones individuales en materia laboral
- f) estar disponible para las partes interesadas y
- g) ser revisada periodicamente para asegurar que permanece relevante y apropiada para la Autoridad Nacional de Aduanas

1 b PLANIFICACIÓN

1 b 1 Planificación para la identificación de peligros el control y la evaluación de riesgos

La Autoridad Nacional de Aduanas debe establecer y mantener procedimientos para la continua identificación de los peligros la evaluación de los riesgos y la implementación de las medidas de control necesarias

Estos deben incluir

- ✦ Actividades rutinarias y no rutinarias
- ✦ Actividades de todo el personal que tenga acceso al emplazamiento del trabajo (incluidos los subcontratados y visitantes)
- ✦ Instalaciones en el emplazamiento del trabajo ya sean proporcionadas por la Autoridad Nacional de Aduanas o por otros

La Autoridad Nacional de Aduanas debe asegurar que los resultados de estas evaluaciones y los efectos de estos controles son considerados cuando se establecen los objetivos La Autoridad Nacional de Aduanas debe documentar y mantener al día la información

La metodología de la Autoridad Nacional de Aduanas para la identificación de los peligros y evaluación de los riesgos debe

- ✦ Ser definida con respecto a su alcance naturaleza y programación para asegurar que es más proactiva que reactiva

- ✧ Proporcionar la clasificación de los riesgos y la identificación de aquellos que han de ser eliminados o controlados
- ✧ Ser coherente con la experiencia operativa y con las capacidades de las medidas empleadas para el control de los riesgos
- ✧ Proporcionar datos de partida para la determinación de los requisitos de las instalaciones la identificación de las necesidades de formación y/o el desarrollo de los controles operativos
- ✧ Proporcionar la supervisión de las acciones requeridas para asegurar tanto la eficacia como la oportunidad de su implementación

1 b 2 Requisitos legales y otros

La Autoridad Nacional de Aduanas debe establecer y mantener un procedimiento para identificar y acceder a los requisitos legales y otros que le sean aplicables

La Autoridad Nacional de Aduanas debe mantener esta información al día. Debe comunicar a sus trabajadores y a otras partes interesadas la información relevante sobre los requisitos legales y otros

1 b 3 Objetivos

La Autoridad Nacional de Aduanas debe establecer y mantener documentados objetivos sobre la seguridad y salud ocupacional en cada

una de las funciones y niveles pertinentes dentro de la Autoridad Nacional de Aduanas

Cuando establezca y revise sus objetivos la Autoridad Nacional de Aduanas debe considerar sus requisitos legales y otros sus peligros y riesgos para sus opciones tecnologicas sus requisitos financieros operativos y de negocio y el punto de vista de las partes interesadas Los objetivos deben ser coherentes con la politica de seguridad incluyendo el compromiso de mejora continua

1 b 4 Programa(s) de gestion de la Salud y Seguridad Ocupacional

La Autoridad Nacional de Aduanas debe establecer y mantener un(os) programa(s) de gestion para alcanzar sus objetivos Esto debe incluir la documentacion de

- a) las responsabilidades y las autoridades establecidas para alcanzar los objetivos en las funciones y niveles pertinentes de la Autoridad Nacional de Aduanas y
- b) los medios y los plazos de tiempo en los que los objetivos tienen que ser alcanzados

El programa de gestion debe ser revisado a intervalos programados y regulares Cuando sea necesario el programa de gestion sera modificado para hacer frente a los cambios en las actividades productos servicios o condiciones operativas de la Autoridad Nacional de Aduanas

1 c IMPLEMENTACIÓN Y OPERACIÓN

1 c 1 Estructura y responsabilidades

Se debe definir documentar y comunicar las funciones las responsabilidades y las autoridades del personal que gestiona realiza y verifica actividades que tengan efectos en los riesgos de las actividades instalaciones y procesos de la Autoridad Nacional de Aduanas con el fin de facilitar la gestion

La responsabilidad final sobre la seguridad y la salud laboral corresponde a la alta direccion La Autoridad Nacional de Aduanas debe nombrar a un miembro del primer nivel directivo con responsabilidad concreta en el aseguramiento de que el sistema de gestion este adecuadamente implementado y ejecutado de acuerdo con los requisitos en todos los lugares de trabajo

La direccion debe proporcionar los recursos esenciales para la implementacion el control y la mejora del sistema de gestion

Nota Los recursos incluyen los recursos humanos y las habilidades especificas la tecnologia y los recursos financieros

El responsable de la direccion nombrado debe tener funciones definidas responsabilidades y autoridad para

a) asegurar que los requisitos del sistema de gestion son establecidos implementados y mantenidos de acuerdo con esta especificacion

b) asegurar que los informes sobre los resultados del sistema de gestión son presentados a la alta dirección para su revisión y como una base para la mejora del sistema de gestión

Todos aquellos que tengan responsabilidades de gestión deben demostrar su compromiso con la mejora continua en el comportamiento

1 c 2 Formación concientización y competencia

El personal debe ser competente para realizar las tareas que puedan impactar en el lugar de trabajo. La competencia debe estar definida en términos de educación apropiada, formación y/o experiencia.

Se debe establecer y mantener procedimientos para asegurar que los empleados que trabajan en cada una de las funciones y niveles relevantes son conscientes de

- ✦ La importancia de la conformidad con la política y los procedimientos y con los requisitos del sistema de gestión
- ✦ Las consecuencias reales o potenciales de sus actividades de trabajo y de los beneficios de la mejora de su actuación personal
- ✦ Sus funciones y responsabilidades en alcanzar la conformidad con la política y procedimientos y con los requisitos del sistema de gestión, incluyendo los requisitos de preparación y respuesta ante emergencias

- ✧ Las consecuencias potenciales de no cumplir los procedimientos operativos específicos

Los procedimientos de formación deben tener en cuenta los diferentes niveles de

- ✧ Responsabilidad aptitud y capacidad de comprensión y
- ✧ Riesgo

1 c 3 Consulta y comunicación

La Autoridad Nacional de Aduanas debe tener procedimientos para asegurar que la información pertinente es comunicada hacia y desde los empleados y otras partes interesadas

Las disposiciones sobre la implicación de los trabajadores y sobre las consultas deben estar documentadas y las partes interesadas deben estar informadas

Los trabajadores deben

- ✧ Estar involucrados en el desarrollo y la revisión de las políticas y los procedimientos para la gestión de los riesgos
- ✧ Ser consultados cuando haya cualquier cambio que afecte en el lugar de trabajo
- ✧ Estar representados en asuntos de salud y seguridad y
- ✧ Ser informados en cuanto a quien es su representante y quien es el miembro de la dirección que haya sido específicamente nombrado

1 c 4 Documentacion

La Autoridad Nacional de Aduanas debe establecer y mantener la informacion en un adecuado medio soporte tal como papel o electronico que

- a) describa los elementos nucleares del sistema de gestion y sus interacciones y
- b) proporcione las referencias de la documentacion relacionada

Nota Es importante mantener la documentacion en el minimo requerido a efectos de eficacia y eficiencia

1 c 5 Control de los documentos y de los datos

La Autoridad Nacional de Aduanas debe establecer y mantener procedimientos para el control de todos los documentos y datos requeridos por esta especificacion para asegurar que

- a) puedan ser localizados
- b) son periodicamente revisados comprobados segun sea necesario y aprobados como adecuados por personal autorizado
- c) las versiones actuales de los documentos y datos relevantes estan disponibles en todos los lugares donde se llevan a cabo operaciones esenciales para el funcionamiento efectivo del sistema de gestion

d) los documentos y datos obsoletos son rápidamente retirados de todos los puntos de emisión y de uso o que se asegure de otra forma su uso no intencionado y

e) los documentos archivados y los datos guardados con propósitos legales o para preservar su conocimiento o ambos están adecuadamente identificados

1 c 6 Control operativo

La Autoridad Nacional de Aduanas debe identificar aquellas operaciones y actividades que están asociadas con riesgos identificados en las que es necesario aplicar medidas de control. La Autoridad Nacional de Aduanas debe planificar estas actividades incluyendo el mantenimiento para asegurar que estas son realizadas en condiciones específicas por medio de

a) el establecimiento y mantenimiento de procedimientos documentados para las situaciones en que su ausencia podría conducir a separarse de la política y objetivos

b) la estipulación de criterios operativos en los procedimientos

c) el establecimiento y mantenimiento de procedimientos relacionados con los riesgos identificados de productos, equipos y servicios comprados y/o usados por la Autoridad Nacional de Aduanas y de la comunicación

de los procedimientos y requisitos relevantes a los proveedores y subcontratistas

d) el establecimiento y mantenimiento de procedimientos para el diseño del lugar de trabajo procesos instalaciones maquinaria procedimientos operativos y organizacion del trabajo incluyendo su adaptacion a las capacidades humanas para eliminar o reducir los riesgos en su origen

1 c 7 Preparacion y respuesta ante las emergencias

La Autoridad Nacional de Aduanas debe establecer y mantener planes y procedimientos para identificar la posibilidad de incidentes y situaciones de emergencia y para dar respuesta a los mismos y para prevenir y mitigar las probables enfermedades y lesiones que puedan estar asociadas a ellos

La Autoridad Nacional de Aduanas debe revisar sus planes y procedimientos de preparacion y respuesta ante emergencias en particular despues de la ocurrencia de incidentes o de situaciones de emergencia

La Autoridad Nacional de Aduanas tambien debe ensayar periodicamente tales procedimientos donde sea posible

1 d COMPROBACIONES Y ACCIONES CORRECTIVAS

1 d 1 Medición y supervisión de los resultados

La Autoridad Nacional de Aduanas debe establecer y mantener procedimientos para supervisar y medir los resultados con una regularidad establecida

Estos procedimientos deben proporcionar

- ✦ medidas cuantitativas y cualitativas apropiadas a las necesidades de la Autoridad Nacional de Aduanas
- ✦ a supervisión del grado en que son alcanzados los objetivos de la Autoridad Nacional de Aduanas
- ✦ medidas proactivas de los resultados que supervisen el cumplimiento del programa de gestión de los criterios operativos y de la legislación aplicable y de los requisitos reglamentarios
- ✦ medidas reactivas de los resultados para supervisar accidentes enfermedades incidentes (incluidos los en el límite) y otras evidencias históricas de resultados deficientes
- ✦ el registro de datos y resultados de la supervisión y las mediciones suficientes para facilitar posteriores análisis de acciones correctoras y preventivas

Si se requiere el uso de equipos de supervisión para las mediciones y la supervisión la Autoridad Nacional de Aduanas debe establecer y

mantener procedimientos para la calibración y mantenimiento de tales equipos. Se deben mantener los registros de las actividades y los resultados de las calibraciones y del mantenimiento.

1 d 2 Accidentes, incidentes, no conformidades y acciones correctoras y preventivas

La Autoridad Nacional de Aduanas debe establecer y mantener procedimientos para definir las responsabilidades y la autoridad para

a) el tratamiento y la investigación de los accidentes, los incidentes y las no conformidades

b) tomar acciones para mitigar cualesquiera consecuencias que surjan de los accidentes, los incidentes o las no conformidades

c) la iniciación y realización de las acciones correctoras y preventivas

d) la confirmación de la eficacia de las acciones correctoras y preventivas tomadas

Estos procedimientos deben requerir que todas las acciones correctoras y preventivas propuestas deben ser revisadas a través del proceso de evaluación de riesgos antes de su implementación.

Cualquier acción correctora o preventiva tomada para eliminar las causas de no conformidades reales y potenciales debe ser apropiada a la magnitud de los problemas y proporcionada a los riesgos encontrados.

La Autoridad Nacional de Aduanas debe implementar y registrar cualquier cambio en los procedimientos documentados como resultado de las acciones preventivas y correctivas

1 d 3 Registros y gestion de los registros

La Autoridad Nacional de Aduanas debe establecer y mantener procedimientos para la identificacion mantenimiento y disposicion de los registros asi como de los resultados de las auditorias y de las revisiones Los registros deben ser legibles identificables y trazables con las actividades implicadas Los registros seran almacenados y mantenidos de forma que sean facilmente recuperables y protegidos frente a danos deterioro o perdida El tiempo de retencion debe ser establecido y registrado

Los registros deben ser mantenidos de forma apropiada al sistema y a la Autoridad Nacional de Aduanas para demostrar la conformidad con esta especificacion

1 d 4 Auditoria

La Autoridad Nacional de Aduanas debe establecer y mantener un programa de auditorias y procedimientos para llevar a cabo auditorias periodicas del sistema de gestion con vistas a

a) determinar si el sistema de gestion

- ✱ es conforme con las disposiciones planificadas para la gestión incluyendo los requisitos de esta especificación
- ✱ ha sido adecuadamente implementado y mantenido
- ✱ es eficaz en el cumplimiento de la política y los objetivos de la Autoridad Nacional de Aduanas

b) revisar los resultados de auditorías anteriores

c) proporcionar información a la dirección de los resultados de las auditorías

El programa de auditorías incluyendo cualquier calendario debe estar basado en los resultados de las evaluaciones de los riesgos de las actividades de la Autoridad Nacional de Aduanas y en los resultados de las auditorías anteriores. Los procedimientos de auditorías deben incluir el alcance, la frecuencia, las metodologías y las competencias, así como las responsabilidades y los requisitos para llevar a cabo las auditorías y para informar los resultados.

En tanto como sea posible, las auditorías deben ser realizadas por personal independiente de aquellos que tengan responsabilidad directa en la actividad que está siendo examinada.

Nota: aquí, la palabra independiente no significa necesariamente alguien externo a la Autoridad Nacional de Aduanas.

1 d Revisión por la dirección

La alta dirección de la Autoridad Nacional de Aduanas debe revisar a intervalos que ella determine el sistema de gestión para asegurar su idoneidad adecuación y eficacia El proceso de la revisión por la dirección debe asegurar que la información necesaria es recopilada para permitir a la dirección llevar a cabo esta evaluación Esta revisión debe ser documentada

La revisión por la dirección debe orientarse a la posible necesidad de cambios en la política los objetivos y otros elementos del sistema de gestión a la luz de los resultados de las auditorías al sistema de gestión circunstancias cambiantes y el compromiso sobre la mejora continua

C PROMOCIÓN DE LA SALUD OCUPACIONAL

La salud es un elemento indispensable para el desarrollo social bajo esa perspectiva las sociedades deben realizar acciones dirigidas a promover condiciones y espacios saludables Uno de los escenarios de la promoción de la salud es el escenario laboral donde se deben aplicar estrategias y desarrollar acciones dirigidas a promover entornos saludables para las personas que trabajan En ese sentido la promoción de la salud ocupacional se debe concebir como un concepto amplio y positivo de

salud implica defender y elevar la calidad de vida y la dignidad de la persona que trabaja

Definiendose la Promocion de la Salud como el proceso que permite a las personas mejorar su salud elevando el control sobre las condiciones que la determinan la promocion de la salud ocupacional trasciende la responsabilidad del sector salud y requiere del enfoque multisectorial y multidisciplinario para comprender y dar respuestas a la situacion de salud del trabajador con la finalidad de desarrollar estilos saludables de trabajo favoreciendo mayores niveles de bienestar y la participacion activa de todos los grupos involucrados en el sector productivo

El desarrollo de la salud ocupacional requiere pues de acciones integrales con intervenciones conjuntas de promocion y prevencion considerando que las acciones de promocion de la salud no se deben desarrollar de manera aislada

1 OBJETIVOS

Las acciones de Promocion de la Salud Ocupacional tienen los siguientes objetivos

- ✦ Sensibilizar a los directivos gerentes y/o empleadores de las empresas para que desarrollen el proceso de promocion de la salud en el trabajo

- Empoderar a los trabajadores y comites mixtos a traves del conocimiento y la informacion para controlar y manejar su salud impulsando la promocion de la salud en el trabajo

2 ESTRATEGIAS

La promocion de la salud ocupacional se desarrolla a traves de las siguientes estrategias

2 a EDUCACIÓN PARA LA SALUD

Las Unidades de Salud Ocupacional instalaran procesos educativos en Salud Ocupacional dirigidos a las personas que trabajan en los diferentes ambitos laborales identificando las necesidades de salud ocupacional y los factores de riesgo existentes

La instalacion de los procesos educativos en la poblacion laboral esta dirigida a generar cambios de comportamientos y sensibilizar y facilitar la toma de conciencia sobre las condiciones factores y/o problemas que puedan constituir amenazas a la calidad de vida de la persona que trabaja desarrollando capacidades para el cuidado y autocuidado de la salud propiciando la identificacion de necesidades y de reivindicaciones sobre condiciones favorables para la salud

De acuerdo a las características de los diversos grupos laborales y los diferentes ambitos productivos los responsables de las USO desarrollaran diferentes modalidades educativas buscando el efecto multiplicador que maximiza la accion de la intervencion

2 b COMUNICACION E INFORMACIÓN

Una estrategia para la promocion de la salud ocupacional es la comunicacion e informacion que tienen el papel de sensibilizar y crear un contexto favorable para el cambio en el escenario laboral

La comunicacion como estrategia para la promocion de la salud ocupacional requiere del desarrollo de dos modalidades

- ✦ Comunicacion directa o cara a cara a traves de la instalacion de espacios de comunicacion directa con los trabajadores y empleadores que favorezcan el dialogo y la retroalimentacion
- ✦ Comunicacion social o masiva a traves de la utilizacion de los diferentes medios de comunicacion como la television periodico radio revistas boletines y folleteria entre otros que permitan brindar informacion buscando posicionar la salud ocupacional y su importancia entre las autoridades y los sectores sociales involucrados La ventaja de la utilizacion de estos medios es que permite estandarizar los mensajes simplificandolos y nos permiten llegar a la mayoria de los publicos

2 c ADVOCACY O ABOGACIA

Advocacy o abogacia significa promocion de la causa es llamar la atencion de los entes decisores en la salud ocupacional para generar compromisos y apoyo en el desarrollo de acciones y politicas orientadas al bienestar de las personas que trabajan en los diferentes ambitos de la actividad productiva

Siendo la promocion de la salud ocupacional un tema nuevo se requiere hacer la defensa de la misma ante las autoridades empresarios gerentes directivos y lideres a fin de generar una vision compartida sobre la salud ocupacional y su importancia en el desarrollo del pais

2 d ACCIÓN INTERSECTORIAL

Es fundamental para el logro de la salud ocupacional integrar esfuerzos con otros sectores y comunidad laboral a fin de generar mejores condiciones de salud y calidad de vida para la persona que trabaja reconociendo que el sector salud no puede por si solo proporcionar las condiciones necesarias para el trabajo saludable

El desarrollo de la promocion de la salud ocupacional demanda la accion coordinada del sector salud sectores sociales economicos organizaciones no gubernamentales autoridades locales medios de comunicacion y comunidad laboral organizada entre otros

La Salud Ocupacional para el logro de sus objetivos requiere de la conformación de una organización multisectorial a nivel nacional regional y local a la que se le puede denominar mesa de trabajo comité comisión u otro. En esta organización los representantes del Sector Salud se deben constituir en FACILITADORES a fin de establecer consensos y lograr la concertación entre los diferentes sectores involucrados generando planes conjuntos en salud ocupacional.

D LINEAS DE ACCIÓN

1 ESTRATEGIA ACCIONES POR PARTE DE LOS EMPLEADORES Y TRABAJADORES

1 a PROMOCIÓN DE LA SALUD Y LA SEGURIDAD EN LOS LUGARES DE TRABAJO

- * Fomento de creación y revisión de Políticas Regionales en Salud Ocupacional
- * Fomentar la participación de los actores sociales involucrados en la creación de política regional a través de mesas de trabajo
- * Participar en la construcción de la Política Regional de Salud y Seguridad en el trabajo

- ✦ Participar en las mesas de trabajo sobre la Política Regional de Salud y Seguridad en el trabajo con el fin de incluir las necesidades de todos los sectores económicos
- ✦ Fomento de una cultura preventiva de seguridad y salud en los lugares de trabajo
- ✦ Incluir la salud y la seguridad en los programas de formación escolar para la prevención de los riesgos ocupacionales y fomentar la cultura del autocuidado en niñas y niños en formación
- ✦ Los empleadores se pueden comprometer participando en esta formación y promoviendo la visita de niñas y niños a sus empresas para generar en ellos la cultura de la salud y la seguridad
- ✦ Apoyar los programas de formación escolar en aspectos de salud ocupacional desde el rol de trabajador y padre de familia
- ✦ Formación en salud y seguridad tanto en pregrado como en postgrado en carreras profesionales afines a la salud y seguridad en el trabajo (ingeniería psicología enfermería medicina entre otras)
- ✦ Promover la formación en materia de salud y seguridad de empleados directivos y trabajadores involucrados en la salud y la seguridad dentro de la empresa
- ✦ Participar en programas de formación formal y no formal en materia de salud y seguridad

- ❖ Fomentar la creación de Asociaciones en materia de Salud y Seguridad en el trabajo
- ❖ Participar en estas asociaciones a través de sus profesionales en salud y seguridad
- ❖ Mantener una línea de comunicación constante con estas asociaciones y proponer proyectos de investigación

1 b DESARROLLO DE MODELOS DE FORMACION PARA TRABAJADORES Y EMPLEADORES

- ❖ Facilitar la formación de sus directivos y de los trabajadores en materia de salud y seguridad empleado metodologías pedagógicas participativas
- ❖ Promover la participación entre los trabajadores en programas de formación profesional en materia de salud y seguridad
- ❖ Fomentar la creación de Comités de Salud y Seguridad en los lugares de trabajo
- ❖ Permitir la participación activa de los trabajadores en estos comités y considerar las sugerencias y recomendaciones que emanen de estos comités
- ❖ Participar activamente en estos comités como un mecanismo democrático para el mejoramiento de las condiciones de salud y seguridad en los lugares de trabajo

- ✦ Diseñar modelos de Sitios de Trabajo saludables asesorar a las empresas en su implementación y vigilar su ejecución e impacto sobre las condiciones de salud de los trabajadores
- ✦ Implementar estrategias de sitios de trabajo saludables evaluar el impacto sobre las condiciones de salud y seguridad y ajustarla según los resultados
- ✦ Participar en el diseño implementación y evaluación de los programas de Sitios de trabajo saludable
- ✦ Prevención de Accidentes y Enfermedades Profesionales
- ✦ Mejorar las condiciones y medio ambiente de trabajo y la salud de los trabajadores
- ✦ Difundir las y promover las normas guías formatos para la Vigilancia de riesgos ocupacionales orientada a la prevención de Accidentes de Trabajo y enfermedades en general para aquellos factores considerados como de alto riesgo
- ✦ Especial atención deberá tenerse con población ocupacionales vulnerables Mujeres niños discapacitados sector informal de la economía entre otros
- ✦ Poner en práctica las Normas Guías y formatos para la prevención de riesgos ocupacionales

- ✦ Medir y controlar aquellos factores de riesgo identificados como prioritarios en los lugares de trabajo o aquellos identificados como peligrosos
- ✦ Participar activamente en el diseño implementación y evaluación de las Normas Guías y formatos para la prevención de riesgos ocupacionales

1 c DIFUSIÓN DE FORMATOS PARA REGISTRO NOTIFICACION Y ESTADÍSTICA

- ✦ Registrar los accidentes enfermedades ocupacionales y otros eventos en los modelos diseñados para tal fin por las autoridades responsables del Estado
- ✦ Vigilar el registro de los eventos ocupacionales en los registros diseñados para ese fin
- ✦ Promover programas de Investigación / Acción en materia de salud y seguridad
- ✦ Divulgar las experiencias exitosas en materia de salud y seguridad que se hayan alcanzado en su empresa
- ✦ Dar testimonio de las experiencias exitosas en materia de salud y seguridad que se hayan alcanzado en su centro laboral
- ✦ Promover el desarrollo de investigaciones en materia de salud y seguridad y promover que los resultados sean divulgados

- ✧ Promover la socialización de experiencias exitosas en materia de prevención de accidentes y enfermedades profesionales
- ✧ Fomentar la investigación / acción en sus lugares de trabajo por parte de sus equipos de salud ocupacional o permitiendo el acercamiento de la Universidad para el desarrollo de estas investigaciones
- ✧ Fomentar la realización de investigaciones en sus lugares de trabajo y de manera especial frente a aquellas condiciones que puede ser de mayor riesgo
- ✧ Asegurar que los resultados de las investigaciones se conviertan en estrategias preventivas en los lugares de trabajo
- ✧ Vigilar el cumplimiento de legislación en salud y seguridad
- ✧ Verificar el cumplimiento de la legislación en materia de salud y seguridad y de manera especial en la implementación de programas de prevención de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales Para esto debe garantizar la formación de inspectores de salud y seguridad en el trabajo
- ✧ Permitir las visitas de inspección que las entidades del estado programen con el fin de evaluar la efectividad de la implementación de los programas de salud y seguridad
- ✧ Dar la información correspondiente cuando los inspectores lo soliciten

E VIGILANCIA EN SALUD OCUPACIONAL

1 Justificación

En el país existe la necesidad implementar la Vigilancia en Salud Ocupacional numerosos esfuerzos personales e institucionales se están haciendo para la construcción de la viabilidad y factibilidad de este proceso aun más el marco legal establece determinadas funciones y competencias sectoriales que han permitido con sus limitaciones y con diversos grados de desarrollo que cada sector público o privado cuente con elementos principales que permitan ser la base del sistema mencionado

Esta necesidad se da porque existe demanda de datos e información sobre el caso para contribuir con la atención de las necesidades de la población Sin embargo cuando se busca recopilar esta información por lo general se obtiene de manera fragmentada dispersa y segmentada por tal motivo se hace necesaria la búsqueda de propuestas integrales e integradas para favorecer la vigilancia de la salud ocupacional que permitiera generar conocimiento y tomar decisiones

2 DEFINICIONES

2 a VIGILANCIA

Es el examen continuo de los factores que determinan la ocurrencia y distribución de las enfermedades y otros problemas de salud Fundamental para un control y prevención eficaces e incluye la recolección análisis interpretación y distribución de los datos relevantes Sistema especial de Registro para un problema de salud o enfermedad importante organizado por un periodo de tiempo limitado y se integra estrechamente con la gestión de un programa de intervención en salud

La vigilancia de salud en el trabajo se ha descrito como la manera más concisa como recuento evaluación y actuación (Landrigan 1989) pero este enfoque considera la vigilancia desde la perspectiva de las enfermedades y lesiones determinando la vigilancia pública y la vigilancia médica siendo un medio importante de descubrir nuevas relaciones entre los agentes presentes en el lugar de trabajo y las enfermedades asociadas dado que no se conoce todavía la toxicidad potencial de la mayoría de las sustancias químicas utilizadas en el lugar de trabajo

Lo que puede enriquecer estos enfoques es que el tema de vigilancia no se centre tan solo en el daño sino en implementar medidas preventivas

de promoción y protección del trabajador es decir que sea integral y que faculte incorporar temáticas donde se incluyan a la mayor cantidad de grupos ocupacionales que están expuestos a riesgos ocupacionales

2 b SIGNIFICADO DE LA INFORMACIÓN

La información enriquece el conocimiento que una persona tiene respecto a una entidad de interés. Con el conocimiento se reduce la incertidumbre del decisor ante un hecho posible o real. La base de toda información son los datos, los hechos que describen una entidad. Toda la información se funda en datos, pero no todos estos son la base de una información útil. Solo lo son los datos concernientes a las necesidades de la dirección en un momento determinado. Los datos se convierten en información al procesarlos y darles una forma significativa. El procesamiento puede requerir combinar los hechos o desechar los detalles irrelevantes.

Es importante la recolección, procesamiento, análisis, interpretación y distribución de los datos relevantes¹⁶, pero cumplir estos objetivos implican acciones que muchas veces están condicionadas a la cantidad y calidad de recursos con los cuales no siempre se cuenta.

3 OBJETIVOS

3 a OBJETIVO GENERAL

Generar informacion para la toma de decisiones a traves de la implementacion de la vigilancia en salud ocupacional

3 b OBJETIVOS ESPECIFICOS

- ✦ Crear un Sistema Integrado que permita hacer un seguimiento de los datos sobre salud y ambiente procesar esos datos y usarlos de manera efectiva en la estrategia e intervenciones en salud ocupacional
- ✦ Proveer prontamente de informacion que pueda ser analizada para determinar la frecuencia (por lo general incidencia) y responder las preguntas quien donde y cuando

Aplicaciones

- ✦ Identificar brotes y epidemias y asegurar que se esta tomando accion efectiva para controlar la enfermedad o accidente
- ✦ Verificar la ejecucion y eficacia de un programa especifico de control mediante la comparacion de la magnitud del problema
- ✦ Apoyar la planificacion de los programas de salud al mostrar cuales son los problemas de salud y enfermedad importantes y que

por lo tanto merecen intervenciones específicas. Esto también puede ayudar en la definición de prioridades.

- ✦ Aumentar el conocimiento de los agentes de riesgo ocupacional y la dinámica de la transmisión de accidentes y enfermedades.

Factores Básicos en la Vigilancia en Salud Ocupacional

- ✦ Que contribuya a la capacidad de control que permita cumplir con el mandato legal.
- ✦ Que lidere y oriente el desarrollo de estrategias de intervención ocupacional tanto para la prevención como para el control.
- ✦ Orientada a la consecución de productos específicos que satisfagan intervenciones o propósitos estratégicos bien definidos.
- ✦ Centrado en las comunicaciones que apoye y genere materiales que puedan ser usados en campañas de comunicación dirigidas al público en general así como a sectores específicos.
- ✦ Que apoye la recolección sistematizada de datos que a la vez ordene el almacenamiento, acceso y uso de esos datos.
- ✦ Que sea flexible y robusto, adaptable a los cambios de organización.

Diseño

- ✦ Estructura organizacional y componentes incluye unidad de estrategias de prevencion e intervencion gestion de los sistemas de informacion comunicacion y coordinacion estrategias de intervencion apoyo a los sistemas de alerta rapida y analisis anual de riesgo y priorizacion de las actividades
- ✦ Fuentes y actividades a cada nivel administrativo del Sistema de Vigilancia priorizacion geografica de los problemas incluyendo monitoreo analisis de los datos estrategicos modelos de escenarios y desarrollo apoyo e implementacion de la estrategia de intervencion
- ✦ Propuesta de la red de computo y comunicaciones con equipamiento de hardware software redes y comunicaciones base de datos servicios y flujo de informacion

F INDICADORES DE SALUD OCUPACIONAL

1 INDICADOR

Es una relacion entre variables cuantitativas o cualitativas que permite observar la situacion y las tendencias de cambios producidos en el objeto o fenomeno observado en relacion con objetivos y metas previstos e

impacto esperados Son instrumentos de primera linea en el monitoreo y evaluacion

2 CARACTERISTICAS DE UN INDICADOR

Para usar indicadores los objetivos deben estar claramente articulados estos deberian ser formulados en relacion a una base de datos referencial contra la cual los resultados puedan ser medidos Todo indicador debe tener las siguientes características

- ✦ Precision estado detallado en terminos de resultados propuestos
- ✦ Claridad los terminos y conceptos deben estar claramente definidos entendidos y en su significado estan de acuerdo todos los responsables
- ✦ Viabilidad y realismo se debe tomar en cuenta los recursos disponibles medio ambiente externo tanto como responsabilidades actuales y potenciales riesgos y condiciones otorgadas
- ✦ Capacidad de ser medido y comprobabilidad estar en la posicion que permitira verificar los logros alcanzados en niveles especificos
- ✦ Marco de tiempo deberia incluir tiempos reales de fechas especificas senalados para los objetivos intermedios

3 TIPOS DE INDICADORES

Para el desarrollo de nuestras actividades operativas contamos con los siguientes indicadores

✧ Indicador de Impacto

Es una medida de los efectos de los riesgos ocupacionales a fin de reducir los accidentes de trabajo y enfermedades profesionales y lograr un trabajo sin impacto al ser humano y el ambiente de trabajo sin riesgos

✧ Indicador de Proceso

Es una medida de las actividades de entrega de recursos dedicados a programas

Ellos miden los logros alcanzados durante la implementación así como la eficiencia de los servicios entregados

El Reconocimiento a los centros laborales consiste en una visita preliminar a las instalaciones a fin de observar las condiciones de trabajo identificar los riesgos ocupacionales condiciones de seguridad y sanitarias para prevenir accidentes de trabajo y enfermedades profesionales y notificar a las empresas de la existencia de riesgos ocupacionales a fin de controlarlos

Este indicador servira para medir el grado de avance de vigilancia y control de riesgos ocupacionales que realiza cada Unidad de Salud Ocupacional (USO) en cada region en los diferentes sectores economicos

G ASPECTOS GENERALES DE LA SALUD DEL PERSONAL OCUPACIONALMENTE EXPUESTO

1 MAGNITUDES DOSIMÉTRICAS DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA¹³

1 a DOSIS ABSORBIDA MEDIA EN ÓRGANO D_T

Con el proposito de Proteccion Radiologica se ha definido esta magnitud como el cociente

$$D_T = \epsilon_T / m_T$$

donde ϵ_T es la energia total impartida a un tejido u organo de masa m_T mt La masa mt puede variar desde menos de 10 g para los ovarios hasta mas de 70 kg para todo el cuerpo

¹³ Manual de Datos de Radionuclidos y Protección Radiológica Protección Radiológica Dosimetrica Volumen 98 No 1 2002

* Factor de calidad de radiación Q

La Dosis absorbida D o la dosis absorbida media en órgano D_T no son magnitudes suficientes en si misma para caracterizar la probabilidad de dano detrimento en la salud que puede resultar de la irradiación

Al intentar cuantificar el riesgo de efecto biologico por irradiación se ha encontrado que este no depende solo de la energia depositada por unidad de masa de tejido irradiado (dosis absorbida) sino tambien del modo en que esta energia es distribuida microscopicamente a lo largo de la trayectoria de la particula cargada

Por ello se ha introducido un factor de peso asociado al tipo de radiación llamado factor de Calidad Q Esta definido en funcion de los distintos tipos y energias de las radiaciones

* Factor de ponderación de la radiación

Una reevaluación de la información biologica y de los resultados de los calculos de dosis equivalente utilizando el factor de calidad Q ha demostrado que este factor no representa un modo adecuado de ponderación para el amplio espectro de particulas y energias Esto es así en razon de no contar con una adecuada comprensión teorica de los complejos fenomenos asociados y de la limitada evidencia experimental que se dispone todo lo cual sugiere adoptar una postura mas cauta

En consecuencia se ha optado por introducir un nuevo factor llamado factor de ponderación de la radiación w_R basado en el tipo y calidad de la radiación incidente sobre el cuerpo cuando se trata de la irradiación externa o de la emitida por radioisótopos cuando estos están depositados internamente en el cuerpo

Esto quiere decir que ahora no se requiere del conocimiento del tipo y calidad de la radiación que causa la dosis en el punto de interés dentro del tejido u órgano para la elección del factor w_R según distintos tipos de radiaciones los que se han seleccionado por el ICRP para reflejar la efectividad biológica

1 b DOSIS EQUIVALENTE EN UN ÓRGANO O TEJIDO

Se define como el producto de la dosis absorbida media en el órgano o tejido T y el factor de ponderación de la radiación

$$H_T = W_T D_{TR} \quad \text{unidad J kg}^{-1}$$

La unidad de la magnitud dosis equivalente en órgano o tejido recibe el nombre de Sievert (Sv)

Para el caso de campos de radiación compuestos por diferentes tipos de partículas y energías la expresión más general para la definición de la dosis equivalente en órgano H_T es

$$H_T = \sum_R W_R D_{TR}$$

✦ Factor de Ponderación de los órganos o tejidos W_T

El riesgo de la ocurrencia de efectos estocásticos no solo depende del tipo de radiación por medio del factor W_R sino que distintos órganos y tejidos muestran diferentes radiosensibilidades. Para los órganos y tejidos se asignan valores específicos del factor W_T . Cuadro No. 1

Cuadro No. 1 Factores de ponderación de los tejidos W_T

Tejido u. órgano	W_T
Gónadas	0.20
Médula ósea (roja)	0.12
Colon	0.12
Pulmón	0.12
Estómago	0.12
Vejiga	0.05
Mamas	0.05
Hígado	0.05
Esófago	0.05
Tiroide	0.05
Piel	0.01
Superficie ósea	0.01
Resto	0.05

Fuente: Manual de Protección Radiológica

Autoridad Nacional de Aduanas

El resto esta compuesto a los efectos del calculo de los tejidos u organos adicionales siguientes glandulas suprarrenales cerebro intestino grueso superior intestino delgado rinon musculo pancreas bazo timo y utero La lista incluye organos que son propensos a ser irradiados selectivamente Se reconoce que algunos de los organos de la lista son susceptibles a inducir cancer Cuando otros tejidos u organos sean identificados como de riesgo por induccion de cancer seran incorporados ya sea con un W_T especifico o en la lista que constituye el Resto El Resto puede llegar a contener tejidos u organos irradiados selectivamente

1 c DOSIS EFECTIVA E

La dosis efectiva se define por medio de una doble sumatoria de los productos de la dosis absorbida media en organo por los correspondientes factores de ponderacion de radiacion y de organo

$$E = \sum W_T H_T \quad \text{unidad } J \text{ kg}^{-1} = \text{Sv}$$

en forma explicita

$$E = \sum_T W_T \sum_R W_R D_{TR}$$

donde D_{TR} indica la dosis absorbida media en el organo o tejido T debida a la radiacion del tipo R La radiacion es la incidente sobre el cuerpo producida por una fuente externa o la emitida por un radionucleido

incorporado al cuerpo La dosis absorbida es de aplicacion a trabajadores ocupacionalmente expuestos y al publico para ambos sexos

1 d DOSIS EQUIVALENTE COMPROMETIDA EN UN ÓRGANO O TEJIDO

Esta magnitud se aplica para determinar la dosis equivalente en un organo o tejido debida a la incorporacion de material radiactivo en el cuerpo cuya distribucion espacial y temporal esta regida por la forma fisicoquimica y el comportamiento metabolico del radionuclido incorporado La definicion se refiere a la dosis equivalente en un organo o tejido que sera recibida por un individuo al cabo de un tiempo dado luego de ocurrida la incorporacion

$$H_T = \int_{t_0}^{t_0+\tau} H_{T(t)} dt \quad \text{unidad } J \text{ kg}^{-1} = \text{Sv}$$

La integral corresponde a una sola incorporacion al tiempo t_0 y donde H_T es la tasa de dosis equivalente en un tejido u organo T al tiempo t y τ es el periodo de tiempo sobre el cual se efectua la integraci3n

Cuando el tiempo no esta especificado se toma igual 50 anos para adultos y se integra hasta la edad de 70 anos para ninos

1 e DOSIS EFECTIVA COMPROMETIDA $E(t)$

Se define como la sumatoria sobre los tejidos u organos expuestos de los productos de la dosis equivalente comprometida por el factor de peso W_T para cada uno de ellos

$$E(t) = \sum_T W_T H_T(t) \quad \text{unidad } J \text{ kg}^{-1} = \text{Sv}$$

1 f DOSIS EQUIVALENTE COLECTIVA S_T

Esta magnitud expresa la dosis equivalente en un organo determinado T de un grupo de individuos y se define mediante la integral siguiente

$$S_T = \int_0^{\infty} H_T \frac{dN}{dH_T} dH_T \quad \text{unidad } \text{Sv hombre}$$

Donde $(dN/dH_T)dH_T$ es el numero de individuos que reciben una dosis equivalente comprendida en el intervalo H_T y H_T+dH_T

2 INCORPORACIÓN DE RADIONUCLEIDOS

Durante el desarrollo de practicas en las que se manipula material radiactivo en forma de fuentes no selladas el personal involucrado esta expuesto a posibles incorporaciones esto es a contaminarse internamente El radionuclido incorporado se deposita en organos o tejidos que se comportan como fuentes de irradiacion La energia se

entrega en el mismo organo de deposito en el caso de radiacion alfa y beta y tambien en todo el cuerpo en el caso de radiacion gamma

Por las características mismas del proceso la estimacion de las dosis debidas a la incorporacion de material radiactivo tiene una metodologia propia y que difiere de la utilizada en el caso de irradiacion externa Conceptualmente la diferencia reside en el hecho de que la fuente no irradia solamente cuando el individuo se ubica en un campo de irradiacion sino que al estar la fuente incorporada al organismo seguira irradiando los tejidos hasta que decaiga o sea eliminada del organismo Esto conduce al concepto de dosis integrada debido a contaminacion interna En definitiva este termino indica la dosis total que se recibe durante un tiempo establecido debido a una o varias incorporaciones de material radiactivo

2 a VÍAS DE ENTRADA

Las posibles vias de entrada de un contaminante al organismo son

✦ Inhalacion

El material radiactivo incorporado por inhalacion se deposita inicialmente en los distintos tramos del tracto respiratorio de donde se depura por transferencia a la sangre y hacia los ganglios linfaticos y tambien por pasaje al tracto gastrointestinal

Para describir el comportamiento del material radiactivo inhalado en el tracto respiratorio la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP en inglés) propuso un modelo pulmonar en la Publicación 30 de la ICRP que se mantuvo vigente hasta el año 1994 donde fue reemplazado por el modelo de la Publicación 66 de la ICRP

✧ Ingestión

Parte del material radiactivo incorporado por ingestión se transfiere hacia los líquidos extracelulares particularmente a nivel del intestino delgado. El resto es excretado por heces.

El pasaje del tracto digestivo del material radiactivo incorporado estaba descrito en el modelo para el tracto gastrointestinal de la Publicación 30 de la ICRP. La publicación 100 de la ICRP actualizó el modelo siendo esta última la actualmente vigente.

✧ Absorción a través de la piel sana

La piel es en general una buena barrera para la incorporación de material radiactivo. De cualquiera forma la absorción a través de la piel sana se da en caso de agua tritiada y de yodo. Para tritio se considera que la actividad pasa en su totalidad a los fluidos del cuerpo cualquiera sea la vía de entrada.

* Absorción por heridas

La piel que ha sufrido una lesión (herida, quemadura química o térmica) deja de ser una barrera contra la incorporación de productos radiactivos. El material que ha atravesado la barrera cutánea puede ser transferido directamente a los líquidos extracelulares o bien ser retenido en los tejidos subcutáneo y muscular y en los ganglios linfáticos locales.

3 EFECTOS BIOLÓGICOS DE LA RADIACIÓN

El blanco de las radiaciones ionizantes está representado por las estructuras celulares y moleculares.

La Celula

Todos los organismos animales o vegetales están constituidos por una o más unidades básicas denominadas células. Los animales, el hombre y otros organismos están formados por millones de estas células.

El tamaño promedio de las células es de 10 a 30 μm , aunque existen pequeñas como el glóbulo rojo que tiene 7 μm y otras grandes como el óvulo que tiene de 130 a 140 μm .

3 a EFECTOS A NIVEL CELULAR Y MOLECULAR

Las Radiaciones ionizantes producen tanto excitación como ionización de los átomos que componen las moléculas de las estructuras biológicas y por ende pueden alterar las mismas en su estructura físico química y función biológica

Todas las moléculas y macromoléculas que constituyen la materia viva son susceptibles de ser ionizadas y sufrir algún tipo de efecto biológico

Una molécula de gran relevancia por su abundancia en la composición de los seres vivos es el agua y entre las macromoléculas la protección radiológica se ocupa particularmente del ácido desoxirribonucleico (ADN) por su carácter de portador de la información codificada para comandar las funciones de mantenimiento vital y reproducción celular

Las radiaciones constituidas por partículas cargadas eléctricamente tales como las partículas alfa y beta pueden ionizar directamente los átomos del material con el que interactúan y se denominan radiaciones directamente ionizantes. Las radiaciones electromagnéticas y los haces de neutrones que no poseen carga eléctrica al interactuar con la materia liberan partículas cargadas (electrones) que son las que a su vez ionizan los átomos del material. Estas radiaciones se denominan indirectamente ionizantes.

Un aspecto interesante de la interacción con la radiación con la materia viva consiste en la capacidad de penetración en el material. Las radiaciones directamente ionizantes son poco penetrantes. Por el contrario las radiaciones indirectamente ionizantes no tienen un alcance máximo en la materia sino que su intensidad se atenúa exponencialmente en función de la penetración y en rigor esa intensidad resulta nula solo para espesores infinitos de materia.

Danos sobre el ADN

✦ Ruptura de cadenas

La ruptura puede producirse en una o en las dos cadenas de la doble hélice.

✦ Alteración de las bases

Las bases pueden ser destruidas produciéndose la pérdida o deleción o modificadas conduciendo a una sustitución. Cualquiera de estos hechos acarrea una alteración de la secuencia normal de nucleótidos en un gen que pasará a codificar una proteína diferente.

✦ Alteración de los azúcares

La oxidación de los azúcares puede conducir a su desprendimiento acompañado de la liberación de la base unida a él (deleción).

* Formacion de puentes

Pueden formarse puentes anomalos entre las dos cadenas alterando la correcta complementariedad de las bases

3 b EFECTOS DETERMINÍSTICOS

El deposito de energia por parte de las Radiaciones Ionizantes es un proceso aleatorio producto de la naturaleza discreta tanto de la materia como de la energia independientemente de que el efecto producido sea la muerte o transformacion celular

La muerte de celulas por danos irreparables en estructuras vitales se manifiesta precozmente La muerte de un pequeno numero de celulas puede no tener efectos observables a nivel del organo afectado (o del organismo en caso de irradiacion total) Con dosis mayores puede producirse un grado importante de muerte celular y producirse efectos observables a nivel de organo u organismo se ha superado el umbral que caracteriza a los llamados efectos determinísticos en los que tanto la frecuencia de aparicion como la severidad varian con la dosis y son de aparicion temprana

Cabe senalar que el umbral de dosis dependera del parametro de observacion y de la sensibilidad de la tecnica de medicion En terminos generales se entiende por dosis umbral a la dosis de radiacion necesaria para provocar un dado efecto en por lo menos 5% de los individuos

expuestos. A medida que el efecto se manifiesta en un porcentaje cada vez mayor de individuos hasta llegar a un nivel de dosis tal que el efecto resulta clínicamente evidente en un 100% de la población.

Los efectos determinísticos pueden ser tempranos o tardíos. El tiempo post irradiación a partir del cual se puede detectar un efecto determinístico depende entre otros factores de la cinética de proliferación del tejido irradiado.

Los tejidos de renovación rápida como la médula ósea y la epidermis manifiestan el daño a corto plazo (días, semanas). Los tejidos de renovación lenta como el tejido conectivo y el vascular evidencian clínicamente el daño radioinducido en forma tardía (meses o años después de la irradiación).

Los efectos determinísticos pueden ocurrir como consecuencia de una irradiación externa o interna instantánea o prolongada sobre todo o parte del cuerpo (global, parcial, localizada) provocando la muerte de una cantidad de células tal que no pueda ser compensada por la proliferación de células viables. La pérdida resultante de células puede comprometer la función de un órgano o tejido.

Se entiende como irradiación global aquella que involucra la totalidad del cuerpo y cuya distribución puede ser homogénea o heterogénea. Una irradiación global puede considerarse como homogénea cuando las diferencias de las dosis absorbidas en distintos territorios no superan un

factor La irradiación parcial se produce cuando es irradiada una porción del cuerpo principalmente cabeza torax o abdomen Se define como irradiación localizada a la sobreexposición de una fracción limitada del cuerpo que aunque puede ser severa en sí misma no implica necesariamente la ocurrencia de un cuadro sistémico

La información acerca de los efectos determinísticos se sustentan en observaciones a los sobrevivientes a la bombas atómicas de Hiroshima y Nagasaki

Síndrome Agudo de Radiación (SAR)

Se define como Síndrome Agudo de Radiación (SAR) al conjunto de síntomas y signos consecutivos a una irradiación de todo el cuerpo cuya severidad depende de la magnitud de la dosis absorbida y de su distribución en el tiempo y el espacio El SAR es una manifestación del tipo determinístico esto es solamente se desarrolla si se supera un cierto umbral de dosis Para exposiciones agudas y únicas este umbral se encuentra entre 0.8 y 1 Gy

Concepto de Dosis Letal

Cuando la dosis en el cuerpo y en particular en la médula ósea pueden ser determinadas es posible hacer un pronóstico relativamente certero A diferencia del caso de personas irradiadas por razones médicas en las

que se conoce con precisión la tasa de dosis y la distribución de la dosis en el cuerpo en situaciones accidentales resulta más complejo arribar a una estimación de la dosis absorbida debiendo recurrir a un abordaje múltiple que incluye la dosimetría física, clínica y biológica. Se define como dosis letal 50/60 (DL_{50/60}) a la dosis de radiación recibida en forma aguda capaz de inducir la muerte en el 50% de las personas irradiadas al cabo de 60 días en ausencia de tratamiento.

La letalidad de la dosis depende de varios factores entre otros: sexo, edad, estado de salud, radiosensibilidad individual, calidad de la radiación, fraccionamiento y/o prolongación de la dosis en el tiempo.

La dosis umbral para efectos determinísticos en la piel después de una dosis aguda en un campo de 3 cm de diámetro se encuentra en los rangos (Ver Cuadro No. 2).

Cuadro No. 2 Rangos de Dosis y las Manifestaciones que presentan

Manifestación	Umbral (Gy)
Eritema	3-10
Depilación temporal	3-7
Depilación permanente	7-10
Epitelitis seca	10-15
Epitelitis exudativa	15-25
Necrosis	> 25

La irradiación de los distintos órganos y sistemas del organismo puede conducir a efectos determinísticos que resulten en alteraciones clínicamente evidentes ya sea debido a daño sufrido por las células funcionales o por los tejidos de soporte conjuntivo vascular

Se describirán a continuación ejemplos de efectos determinísticos radioinducidos en algunos de los órganos más relevantes

✦ Sistema respiratorio

El daño adopta la forma de inflamación, úlceras, atrofia y fibrosis. El pulmón es el órgano más sensible del tórax.

✦ Sistema cardiovascular

El corazón no es considerado un órgano radiosensible, pero existen dosis que pueden causar algún grado de degeneración miocárdica.

Los vasos sanguíneos en todos los órganos muestran cambios, estos cambios son acompañados de tortuosidad de arterias y arteriolas.

✦ Sistema digestivo

Las diferentes regiones del tubo digestivo exhiben variada radiosensibilidad, siendo en orden decreciente: el intestino delgado, recto, colon, estómago y esófago.

Entre las glándulas anexas al tubo digestivo, el hígado es el órgano más radiosensible.

Con respecto a las glándulas salivales, puede producirse atrofia y fibrosis.

El pancreas tolera altas exposiciones antes de evidenciar complicaciones

✧ Sistema urinario

El riñon es el organo mas radiosensible la vejiga tiene una sensibilidad intermedia y los ureteres son los mas resistentes

✧ Sistema nervioso central

Tradicionalmente se considero al cerebro como radioresistente y con capacidad nula de repoblacion Sin embargo se ha demostrado que una region del hipocampo es un sitio de alta proliferacion neuronal exhibiendo una radiosensibilidad

✧ Sistema hematopoyetico

El sistema presenta disminucion en el numero de linfocitos con cambios en la composicion de las subpoblaciones linfocitarias

✧ Efectos a nivel ocular

El cristalino es la estructura mas radiosensible del globo ocular Las celulas danadas y sus productos se acumulan y en dosis altas producen catarata progresiva

✧ Órganos de la reproduccion

El ovario contiene un numero limitado de celulas germinativas que no pueden ser sustituidas en caso de deplecion Este numero va decreciendo con el tiempo a partir de la pubertad por lo que con dosis bajas causan esterilidad permanente en un alto porcentaje de mujeres

El testiculo es un organo muy radiosensible

* Hueso y cartilago

El hueso y el cartilago en desarrollo son mucho mas sensibles a la radiacion que esos mismos tejidos en el adulto

En general el hueso adulto es considerado radioresistente a pesar que despues de la radiacion se vuelve susceptible al trauma y a la infeccion con retardo en la consolidacion de fracturas

* Sistema endocrino

La glandula tiroides se considera como un organo radioresistente desde el punto de vista de la destruccion y de la diferencia funcional

3 c EFECTOS ESTOCASTICOS SOMATICOS

Si la modificacion se produce en una celula somatica constituye una transformacion neoplastica y la progenie derivada de esta celula constituira un clon que puede conducir al cancer como efecto estocastico somatico en el mismo individuo

Carcinogénesis

Se denomina carcinogenesis a la sucesion de eventos que llevan a la aparicion de un cancer Se incluyen bajo esta denominacion a un conjunto de enfermedades que pueden afectar distintos organos que

tienen como elemento comun el crecimiento celular ilimitado invasivo potencialmente letal. La manifestacion clinica de un cancer es el resultado final de una serie de cambios celulares de latencia. Los agentes capaces de inducir este tipo de cambios en las celulas se llaman carcinogenos.

La carcinogenesis radioinducida puede verse entonces como un proceso mediante el cual la radiacion induce un dano en el genoma de una celula de manera probabilistica. Esto implica que podria danarse cualquier grupo de genes al azar.

La Fundacion para la Investigacion sobre los Efectos de la Radiacion (Radiation Effects Research Foundation - RERF) ha venido conduciendo desde 1950 un estudio de cohorte en los sobrevivientes de Hiroshima y Nagasaki conocido como Life Span Study (LSS) que constituye sin duda la principal fuente de informacion cuantitativa acerca de radiocarcinogenesis humana.

Los datos del LSS han sido usados por muchas organizaciones internacionales (ICRP, BEIR, NIH, UNSCEAR) para realizar estimaciones sobre los coeficientes de riesgo de cancer por unidad de dosis.

Por otro lado existen modificaciones celulares (mutaciones en su sentido mas amplio) compatibles con la supervivencia de la celula modificada que se expresan en los llamados efectos estocasticos.

Los efectos estocásticos (que conservan su aleatoriedad original dado que son expresión de lo sucedido a una sola célula) se caracterizan por la ausencia de umbral tiene un largo periodo de latencia (años antes de que se exprese el cáncer o en la generación posterior en el caso de los efectos hereditarios) y por que solo la probabilidad de ocurrencia varía con la dosis

3 d EFECTOS HEREDITARIOS

Si la célula modificada pertenece a la estirpe germinal el efecto será observable en los descendientes son los efectos estocásticos hereditarios

4 DANOS DE LA RADIATIVIDAD

Sería bastante complejo describir los efectos de la radiactividad sobre los seres vivos ya que dependen del tipo de radiación dosis absorbida tipo de tejido que está afectado etc Existe mucha literatura sobre dicho tema No obstante le mencionare de como se dieron cuenta que allí había algo que no era bueno Y para ello hacemos referencia a los tiempos de los Curie y Lord Rutherford

El primero en intentar estudiar los efectos de la radiactividad en su propio cuerpo fue Walkhoff Había observado que los tubos con

preparaciones que guardaba en el bolsillo de su chaleco le producian dolorosas quemaduras al cabo de unos dias. Friederich Giesel mostro ademas que si se acercaba un ojo cerrado a una caja tambien cerrada con sales de radio se recibia de ella una sensacion de luz en la retina.

Los medicos se interesaron rapidamente por ello. Tanto Becquerel como Pierre Curie explicaban que el aliento de personas irradiadas era tan radiactivo que era capaz de descargar un electroscopio. Tal cantidad de radiactividad de gas radiactivo en sus pulmones confirmaba las hipotesis de Rutherford sobre las emanaciones transportadas por el aire.

Alertado por los informes de dos cientificos alemanes, Pierre Curie tambien habia empezado a experimentar en su propio cuerpo atandose al brazo durante unas horas una venda que contenia sales de radio. La herida resultante tardo meses en curarse. Anoto que Marie al transportar unos pocos centigramos de material muy activo en un tubito sellado tuvo quemaduras similares.

Lord Kelvin habia recibido tambien una pequena muestra de radio como regalo de los Curie y la habia conservado tambien en el bolsillo de su chaleco. Tambien llevaba la inevitable marca de la quemadura.

Pero los efectos iban mucho mas alla. A Pierre Curie a veces le era imposible abotonarse la ropa. Tenia ademas punzantes dolores que le

impedían andar. Se automedicaba con estricnina, entonces un tratamiento recomendado para el reumatismo, pero en retrospectiva sabemos que eran debidos a la radiación.

Por su parte, Marie Curie, además de tener las yemas de los dedos endurecidas y quemadas, padeció toda su vida los efectos de la radiactividad. Entre 1923 y 1930 fue operada cuatro veces de cataratas. En 1932 se agudizaron sus lesiones en las manos y en 1934 murió de anemia perniciosa. Su hija Irene murió también en 1956 de leucemia. Hay que recordar que esta última, desde los 16 años ya trabajaba en hospitales o viajaba con su madre en vehículos radiológicos que transportaban aparatos de rayos X por los campos de batalla de la Primera Guerra Mundial.

Marie Curie también perdió un hijo. Hoy sabemos que una de las causas de leucemias en niños producidas durante los años 1950 eran debidas a las vistas por rayos X en los inicios del embarazo, épocas en las que el feto es extremadamente frágil. Aquel embarazo de Marie había coincidido con la época en que manipulaba radio y polonio concentrados que transportaba en simples frascos de vidrio. Teniendo en cuenta todo esto, los científicos posteriores han estimado que debía estar recibiendo una dosis de aproximadamente un rem por semana. Para que os hagáis una idea de lo grande que es esta dosis, os dire que a las trabajadoras en

ambientes de este tipo de hoy día se les recomienda no pasar de 0.03 rem por semana. Rompió aguas inesperadamente y el bebe murió a las pocas horas.

A diferencia de Marie Curie, Rutherford no parecía haber sufrido muchos males después de haber manejado despreocupadamente tantos y tantos materiales radiactivos. Durante una gira de conferencias que pronunció por los EEUU se deshizo sin inmutarse de un papel que había empleado a modo de embudo para introducir sales de uranio en un tubo. Sus anfitriones guardaron el papel y lo emplearon como fuente radiactiva durante cuarenta años.

Pero ya antes de 1920 era ya evidente que el radio tenía efectos nefastos bajo ciertas circunstancias. Todos los que trabajaban en el laboratorio de Marie Curie se daban cuenta de la fatiga que se tenía al trabajar en una atmósfera de radón.

En 1924 un dentista llamado Theodore Blum empezó a ver muchos cánceres de mandíbula a muchas mujeres y jovencitas (a una de ellas le habían dicho que tenía una osteomielitis sífilítica). Cuando se enteró que la mayoría de aquellas jóvenes tenían el mismo trabajo entonces se dio cuenta. Resulta que durante la Primera Guerra Mundial el radio fue utilizado de forma masiva en pintadas para esferas luminosas de relojes e instrumentos militares. Se utilizaban cristales de sulfuro de zinc

mezclados con sales de radio. Las partículas que emitía el radio chocaban con las moléculas de dichos cristales produciendo una luz que permitía ver en la oscuridad.

Esa técnica se había empezado a utilizar en EEUU en 1913 y cuatro años después se empleaba de forma generalizada. Una de las principales factorías se hallaba en Oregon. Tenía cientos de empleados. La mayoría eran mujeres jóvenes cuyo trabajo les obligaba a humedecer el pincel con la lengua para pintar con esa pintura radiactiva. Sin darse cuenta ingerieron cantidades pequeñas pero significativas de radio. Entre 1922 y 1924 nueve de ellas murieron. En 1925 habían muerto 15 mujeres pintoras. Se les había diagnosticado lesiones como necrosis de la mandíbula y anemia. Una investigación concluyó que el radio había tenido la culpa. Aquel mismo año por fin una de aquellas jóvenes en Nueva Jersey denunció a su empresa por poner en peligro su vida.

Las señales de peligro continuaron apareciendo. En Francia varios radiólogos e investigadores murieron de leucemia y de anemia grave. Un periódico publicó sus fotografías acompañadas de escabrosos relatos de amputaciones, pérdidas de visión y horribles sufrimientos. En Japón el científico Nobus Yamada que había vuelto del laboratorio Curie preparando fuentes de polonio enfermó y murió a los dos años de regresar a su patria.

Hacia 1951 Frederic Joliot Curie tuvo que medir la radiactividad de documentos datados en 1902 relacionados con trabajos destinados a determinar el peso atomico del radio. Los analisis mostraron que estaban fuertemente contaminados distinguiendose incluso las trazas de los dedos de Marie y Pierre Curie pues ellos mismos ya llevaban radio.

En 1925 un tal William Bailey patento y promociono un producto llamado Radithor[®] que contenia agua mezclada con dos isotopos del radio. Segun decia curaba la disepsia, la presion arterial elevada, la impotencia y mas de otras 150 enfermedades endocrinologicas.

Un campeon de golf amateur llamado Eben Byers comenzo a tomarlo en 1927 bajo recomendacion de Bailey para tratar un dolor cronico en uno de sus brazos. Cinco anos despues habia consumido entre 1000 y 1500 botellas del producto. Fallecio de una anemia severa, perdida de peso, destruccion masiva de los huesos de su mandibula, craneo y esqueleto en general asi como disfunciones en el rinon.

Y es que por aquella epoca el mercado estaba muy receptivo ante los productos radiactivos. Los avariciosos fabricantes ofrecian productos como Tónico capilar Curie que supuestamente prevenia de la caida del cabello y le devolvia su color original. Tambien habia una crema que prometia la eterna juventud. Los productos radiactivos comprendian desde sales de bano hasta supositorios.

En el proyecto Manhattan los accidentes graves tambien se tomaron sus victimas

Harry Daghlian era un joven fisico Mientras manipulaba material fisible provoco sin querer una reaccion nuclear en cadena durante una fraccion de segundo Recibio por un instante en una mano una tremenda descarga de radiactividad Fue ingresado en seguida y en pocas horas se pudieron observar las monstruosas consecuencias de ello Sus mano se hincho como una pelota Los rayos gamma que le habian penetrado agredieron sus organos internos Tenia un dolor espantoso tanto que gritaba En pocos dias perdio el pelo y se quedo sin globulos rojos devorados por los blancos Murio 20 dias despues Nadie pudo evitarlo

Ocho meses despues Louis Slotin corrio la misma suerte pero su final se oculto a la opinion publica Estaba experimentando con una bomba de prueba Constaba de dos semiesferas que no debian acoplarse hasta el momento del lanzamiento en cuyo instante se unirian para formar una masa critica El problema era saber cual era exactamente esa masa critica Entraban muchos parametros demasiados cantidad de uranio angulo de dispersion longitud que debian recorrer los neutrones que debian desencadenar la reaccion en cadena la velocidad con que debian unirse las dos semiesferas etc

Slotin hacia lo siguiente con dos destornilladores y con cuidado extremo deslizaba las dos semiesferas por un rail. Tenia que conseguir con la mayor precision posible el punto critico es decir el momento en que se desataba la reaccion en cadena. Si se volvian a separar la reaccion en cadena se paraba. Pero si no se reaccionaba lo suficientemente rapido la masa podia volverse supercritica. Cuando hizo la propuesta y se lo explicaron a Richard Feynman nuestro locuaz amigo dijo que era como hacer cosquillas a la cola del dragon.

Slotin sabia lo cerca de la muerte que estaba. Un dia se le resbalo un destornillador y las dos semiesferas se juntaron demasiado aprisa. En ese momento una luz azul deslumbradora lleno toda la habitacion. En lugar de agacharse para ponerse a salvo separo las dos semiesferas con las manos y freno la reaccion en cadena. Salvo asi la vida de los 7 hombres que se encontraban con el en ese momento. Pero recibio una dosis de radiacion fortisima.

Desde un principio Slotin se dio cuenta de su inexorable muerte pero no se inmuto. Dijo a sus companeros que volvieran a ocupar los mismos sitios donde estaban y trazo en la pizarra un esquema exacto de la posicion de cada uno para que los medicos pudieran saber la dosis que habian recibido sus companeros.

Al cabo de 9 días el primer hombre que había determinado experimentalmente la masa crítica murió sufriendo horribles dolores

Después de la explosión de Hiroshima los militares americanos pretendieron ocultar durante algún tiempo los efectos del bombardeo nuclear. Se declaró que entre las ruinas de Hiroshima no se registraba ya radiactividad peligrosa alguna y se omitió enumerar cuantas víctimas de la bomba habían estado expuestas en el momento de la explosión. Groves llegó a declarar públicamente que había oído decir ante una comisión del Congreso que la muerte radiactiva era bastante agradable.

Fuentes

La maldición de ser un genio. Ermanno Gallo

Marie Curie y su tiempo. Jose Manuel Sanchez Ron

Marie Curie. Robert Reid

5 CULTURA DE SEGURIDAD

La Cultura de Seguridad es una cualidad o atributo que se aplica a las organizaciones productivas por lo que resulta conveniente analizar como esta conformada una organización¹⁴

¹⁴ Capacitación de Interdicción de Radiación. Manual de Referencia para la Capacitación. La Administración de Seguridad Nuclear Nacional y el Laboratorio Nacional del Noroeste del Pacífico. EUA. 2008

Las organizaciones productivas están compuestas por dos elementos de muy diferente naturaleza que no pueden ser tratados de la misma forma

- * Los elementos que podemos denominar tecnológicos como los equipos edificios documentos materiales y las herramientas usadas para producir y
- * Las personas que componen la organización que podemos denominar el elemento humano o social Humano porque involucra a las personas y social porque incluye el comportamiento forma en que las personas interactúan y se comunican entre sí

Por lo tanto la denominación más apropiada es la de un Sistema Socio Técnico en el cual las fallas y errores se pueden originar en ambos elementos constitutivos que se deberán controlar en forma conjunta

Es importante señalar que en sus comienzos los Sistemas de Calidad estuvieron orientados casi exclusivamente a los aspectos técnicos de la organización

A través de los programas de Garantía de Calidad se hacía un cuidadoso monitoreo metodológico y sistemático de cada etapa y cada elemento del proceso productivo verificando que ninguna falta de equipo o material o procedimiento no fuera debidamente prevenida

Con relación al segundo elemento el componente social los programas de entrenamiento y capacitación se ocuparon exclusivamente de mejorar

el conocimiento tecnico de los individuos dandoles mayor y mejor informacion y los exámenes y evaluaciones que se realizaban permitan determinar para realizar su funcion

Pero las fallas de las personas no ocurren solamente por falta de conocimientos Los individuos se pueden equivocar porque estan distraidos o porque tienen un conflicto con su supervisor o porque no estan motivados o porque simplemente no se les cuadra ese dia trabajar bien

Incluso con la mayor voluntad y predisposicion para realizar una tarea las actitudes de las personas pueden estar condicionadas por factores emocionales y psicologicos que afectan sus capacidades de prevencion o deteccion de las fallas

Por otra parte ademas del trabajo individual de las personas se requiere un trabajo en equipo en cooperacion entre diferentes sectores de la organizacion Este trabajo en equipo sera mas o menos eficiente de acuerdo a la relacion humana y a la comunicacion existente entre las personas que lo integran

La actitud y la motivacion de las personas estan influenciada por las condiciones del medio fisico y social en que realizan sus actividades lo cual puede a su vez ser modificado por el conjunto de las personas y en especial por la direccion

Se puede afirmar que los aspectos técnicos de las organizaciones productivas siempre fueron mejor controlados que el aspecto humano y social que fue considerado en forma incompleta

Tal vez se pensó que no era un aspecto que debiera ser tratado dentro del ámbito laboral y en una empresa productiva. No cabe duda de todas formas que el control y el cuidado de los aspectos tecnológicos es mucho más sencillo, fácil de lograr y menos comprometido que mejorar los aspectos sociales de una organización.

Sea cual fuere la razón de esta situación, está muy claro que no se puede garantizar la seguridad de una instalación apelando solamente a la calidad de los equipos y al conocimiento técnico de las personas; es menester ocuparse además de la calidad del conjunto social de las personas que lo integran y de su interacción entre sí.

Esta necesidad, que es intrínseca a nuestra condición humana, es tan válida en una Central Nuclear como en un modesto Servicio de Radiodiagnóstico.

El origen del concepto Cultura de Seguridad se puede explicar solamente a través de este tipo de análisis y es la consecuencia de las falencias que existían en el cuidado de los aspectos que se han señalado.

La percepcion del riesgo

Aunque todos los aspectos tecnicos estan bien controlados y la capacitacion sea correcta una sola actitud inadecuada puede originar un error que determine el fracaso del sistema de prevencion

Por lo tanto no basta con aumentar la capacitacion del personal si paralelamente no se realizan actividades para mejorar su actitud hacia la calidad y la seguridad

La percepcion del riesgo no es la misma en todas las personas y por ende la actitud frente a la prevencion o puede ser diferente

- ✧ Puede haber diferente percepcion sobre la probabilidad de ocurrencia de un evento de acuerdo a la confianza que se tenga en las hipotesis de trabajo
- ✧ Puede haber diferente percepcion sobre las consecuencias de un evento sobre nuestra salud
- ✧ Puede haber diferente percepcion sobre la influencia de nuestro proceder en la seguridad
- ✧ Puede haber diferente percepcion sobre la eficacia de los procedimientos etc

Si la percepcion del riesgo es diferente diferente sera la forma de actuar ante un evento accidental Si no tenemos clara conciencia sobre la forma en que nuestros actos pueden afectar la seguridad no podremos tomar las medidas para prevenir los accidentes No basta con saber que existe

un riesgo debemos conocer su magnitud real de que forma esta relacionada con las actividades que realizamos y cual es la efectividad de las medidas preventivas y los procedimientos aplicables

De esto depende la actitud y conducta frente al cumplimiento de un procedimiento de prevención determinado

También es importante la percepción del entorno laboral en que trabaja la persona pues la cultura de la organización influye sobre la cultura del individuo. Si todos tienen una actitud responsable y de prevención es posible que esa actitud individual dependiera de alguna manera de la cultura colectiva de la organización que crea reglas, conductas y costumbres que son adquiridas paulatinamente por simpatía o espíritu de cuerpo. Si la persona observa que sus compañeros de tareas alrededor de él trabajan sin cuidado y sin atender las reglas establecidas la percepción del riesgo será de menor magnitud y si en cambio sus compañeros son precavidos en su labor su percepción del riesgo puede aumentar.

La percepción del riesgo es tanto racional como subjetiva y si bien esta básicamente determinada por la propia experiencia personal puede estar influenciada en mayor o menor medida por la cultura y los valores establecidos en la organización donde se desempeña.

El responsable de la seguridad de la instalación debe identificar y evaluar la percepción del riesgo por parte del personal para disminuir los

elementos subjetivos a fin de lograr que la percepción este fuertemente ligada a la realidad

Esta claro ademas que la existencia de conflictos laborales en la organizacion puede generar actitudes y conductas opuestas a la seguridad como muestra de descontento ante una situacion no deseada o considerada injusta. Si la persona piensa por ejemplo que existe injusticia en las reglas de la organizacion o que las personas responsables son incompetentes es probable que no siga los procedimientos porque los considera injustos o porque no confia en su eficacia

Se pueden definir entonces tres niveles en el conocimiento y actitud frente a un riesgo

- ✦ El conocimiento de la existencia del riesgo
- ✦ El conocer como influye la actividad que se realiza en el control y la prevencion del riesgo
- ✦ La aceptacion y reconocimiento de la importancia de cumplir con las reglas establecidas para prevenir el riesgo

El responsable de la seguridad debe evaluar cual es el nivel de conocimiento y actitud del personal frente al riesgo y actuar en consecuencia usando las herramientas de capacitacion formacion motivacion e involucramiento del personal de acuerdo a la situacion existente

Es muy importante la participacion de todo el personal en la medida de sus posibilidades en la tarea de elaborar los procedimientos de prevencion de los riesgos

El concepto inicial de la Cultura de la Seguridad fue ampliado hasta incluir una gran cantidad de aspectos que interesan a la Seguridad no solo los referidos a las actitudes de los individuos sino tambien los relacionados con las actividades normales de un Programa de Garantia de Calidad como por ejemplo

- ✦ Establecer Programas de Capacitacion y Entrenamiento
- ✦ Cumplir con los procedimientos establecidos
- ✦ Definir las responsabilidades de cada persona dentro de la Organizacion
- ✦ Establecer lineas claras de autoridad
- ✦ Realizar la revision periodica de los documentos de trabajo
- ✦ Usar los resultados como soporte de las decisiones tecnicas
- ✦ Publicar periodicamente los resultados de las evaluaciones
- ✦ Tener en cuenta la experiencia operativa en el reentrenamiento del personal
- ✦ Usar videos Mock ups y otros elementos modernos en el training del personal de mantenimiento
- ✦ Usar indicadores de performance en la planificacion de tareas

- ✧ Realizar intercambio de información sobre incidentes (aprovechamiento de la experiencia operativa)
- ✧ Etc etc

Conservando naturalmente todos aquellos elementos originales y específicos de la Cultura de Seguridad y que fueron denominadas cualidades intangibles tales como

- ✧ Actuar con suma precaución
- ✧ Tener una actitud vigilante
- ✧ Obrar con sano juicio
- ✧ Tener pleno conocimiento
- ✧ Tener total sentido de la responsabilidad
- ✧ Tomarse tiempo y pensar frente a un problema
- ✧ Actuar con cuidado especial
- ✧ Tener un enfoque riguroso y prudente

Como consecuencia de esta ampliación de su alcance la mayor parte de las actividades que se realizan están relacionadas con la Cultura de la Seguridad por lo que su implementación requiere habilidades y capacidades muy diversas

Cualquier actividad realizada si no se lleva a cabo adecuadamente puede afectar la seguridad pero cada actividad tiene características propias y distintivas que requieren un tratamiento particular para evitar fallas y desviaciones

Se requiere por una parte los conocimientos científicos tecnológicos y de ingeniería aplicados y por otro lado conocimientos de las ciencias humanísticas como la sociología las relaciones laborales la psicología social y la formación de los recursos humanos

Es difícil establecer criterios y metodologías de trabajo que puedan aplicarse a todos los estratos jerárquicos y a todos aspectos que considera de Cultura de la seguridad por lo que puedan ser tratados más fácilmente por diferentes especialistas a fin de actuar con eficacia

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A CONCLUSIONES

En atencion a las multiples consideraciones que tratamos en el trabajo investigativo

- 1 Las radiaciones ionizantes por su naturaleza requieren para su deteccion el empleo de dispositivos adecuados denominados genericamente sistemas detectores Estos dispositivos ponen en evidencia la presencia de un campo de radiaciones mediante la generacion de algun tipo de senal que resulte intelible para el personal ocupacionalmente expuesto que lo opera brindandole consecuentemente informacion cualitativa o cuantitativa de las radiaciones de interes
- 2 El desarrollo cientifico y tecnologico ha sido fuente de inestimables beneficios para la salud y el bienestar de la sociedad Pero a la vez algunos de ellos han dado lugar a nuevos factores de riesgo para la salud de las personas La necesidad de no dejar de aprovechar los beneficios y al mismo tiempo evitar o reducir los posibles perjuicios asociados ha conducido al desarrollo de la proteccion del medio ambiente y del medio laboral

- 3 La Protección Radiológica pertenece al grupo de disciplinas orientadas a promover la protección de las personas contra los riesgos derivados del empleo de fuentes de radiaciones ionizantes permitiendo proporcionar un adecuado nivel de protección y a la vez contar con legislaciones pertinentes que se ocupen de brindarle a las personas estabilidad emocional y saber que cualquier amenaza a su integridad está siendo protegida por organizaciones a nivel nacional e internacional
- 4 Las armas nucleares han sido utilizadas contra la población civil en un par de ocasiones y ha causado funestos hechos pero también el manejo inadecuado del material radiactivo es causa de preocupación de acuerdo a la perspectiva de esta investigación tenemos que plantear que la energía nuclear y sus derivados bélicos no son en sí mismos un problema sino el cómo se manejan
- 5 Las lecciones que hemos recibido por parte de los organismos de seguridad como son en nuestro caso la Organización Internacional de Energía Atómica nos plantean que la documentación es importante para nuestro día a día y estos materiales nos han permitido conocer más de las radiaciones ionizantes por tanto la Oficina de Protección Radiológica de la Autoridad Nacional de Aduanas toma ese ejemplo y

documenta todas las actividades que se llevan a cabo en todas las zonas administrativas en las que tiene aduana tiene ingerencia

- 6 El terrorismo nuclear cubre un amplio espectro incidentes desde robo de material radiactivo hasta ataques a reactores nucleares con proyectiles de grueso calibre Panama por no poseer reactores nucleares esta exenta de este tipo de riesgo pero al ser un pais de servicio y tener la gran cantidad de movimiento portuario esta enmarcada en el riesgo de robo por material radiactivo y por ende los escaneres tienen como funcion la deteccion de material radiactivo
- 7 Con el fin de evitar los graves riesgos de una conflagracion nuclear se han firmado diversos acuerdos Algunos de ellos se encargan de evitar la fabricacion recepcion y almacenamiento de armas nucleares Por ello no se descarta que para la fabricacion de estas armas se hagan las entregas de la materia prima por partes fraccionadas asi que todos los funcionarios aduaneros deben estar capacitados y conocer las formas que utilizan los terroristas para adquirir sus materias primas

B RECOMENDACIONES

Son muchas las opiniones que se pueden abordar sobre el tema tratado en base a ello recomendamos lo siguiente

- 1 Proporcionarle a los Inspectores de Protección Radiológica los detectores de radiación que tengan la capacidad de que cuando el equipo se exponga a un campo de radiación su lectura sea la adecuada y que corresponda a la realidad. Además de los otros instrumentos que con los que cuentan que son los dosímetros y los detectores de radiación inmediata.
- 2 La seguridad debe ser el objetivo prioritario. Esto incluye preservar la salud pública de la población. Además de tener los escaners se puede implementar el sistema de control radiológico en fronteras. Ello podrá requerir el desarrollo de normativas que se enfoquen en la capacidad de detección de material radiactivo.
- 3 Hacer un mayor uso de la tecnología. En el caso del internet con la mensajería automática ya que mucho de los operadores requieren en un momento dado hacer consultas con respecto a material radiactivo para que la comunicación con la oficina de protección radiológica sea directa y

- continua Esto automatizaria los procedimientos internos y se establecerian conexiones entre diferentes departamentos
- 4 Presentar al Personal Ocupacionalmente Expuesto la percepcion de que la amenaza no se suele percibir por estar latente pero ello no debe impedirnos estructurar una prevencion y una respuesta lo suficientemente seria como para conseguir que sea efectiva
 - 5 Llevar la documentacion de la medida o estimacion de la dosis recibida por una persona al igual que la medida o estimacion de los niveles de radiacion en un area de trabajo Para evitar los danos a la salud que puede producir la radiacion y verificar que se cumplen las condiciones de que las dosis recibidas en el area de trabajo con radiaciones nunca superen los limites
 - 6 Elaborar una base de datos de incidentes en practicas aduaneras radiologicas y difundir de forma apropiada la informacion
 - 7 Establecer programas de control de riesgos y salud ocupacional que procuren mantener a los empleados en condiciones optimas para el desempeno de sus labores mantener los mas altos niveles de seguridad para evitar

danos o perjuicios al personal ocupacionalmente expuesto al
publico o al ambiente

GLOSARIO

Autoridad Competente

Autoridad nombrada o reconocida de otra forma por el gobierno con fines de reglamentación en materia de protección y seguridad radiológica. El Ministerio de Salud a través de la Dirección General de Salud es la autoridad competente en el país.

Compuestos

Dos o más ingredientes que están químicamente unidos.

Contaminación Radiactiva.

Presencia de sustancias radiactivas dentro de una materia o en su superficie o en el cuerpo humano o en otro lugar en que no sean desechables o pudieran ser nocivas.

Contención

Métodos o estructuras físicas que impiden la dispersión de las sustancias radiactivas.

Cultura de la seguridad

Conjunto de características y actitudes en las entidades y los individuos que hace que con carácter de máxima prioridad las cuestiones de protección y seguridad reciban la atención que requiere su importancia.

Descontaminacion

Eliminacion o reduccion de la contaminacion por un procedimiento fisico o quimico

Detrimento

Dano total que a la larga sufriran un grupo expuesto y sus descendientes a causa de la exposicion del grupo a la radiacion de una fuente

Documentacion

Formatos completos requeridos para acompanar a los materiales peligrosos Por ejemplo documentos de embarque certificados informacion de respuesta de emergencia o manifiestos

Dosis

Promedio de dosis especificado en los niveles de intervencion y que se obtienen de muestras de la poblacion debidamente elegidas sin tomar en consideracion los individuos mas expuestos es decir los grupos de individuos criticos

Efectos deterministicos

Efecto de la radiacion para el que existe por lo general un nivel umbral de dosis por encima del cual la gravedad del efecto aumenta al elevarse la dosis

Efectos estocásticos de la radiación

Efectos de la radiación que se producen por lo general sin un nivel de dosis umbral cuya probabilidad es proporcional a la dosis y cuya gravedad es independiente de la dosis

Emergencias radiológicas

Todo suceso involuntario incluido un error de operación fallo de equipo u otro contratiempo cuyas consecuencias reales o potenciales no puedan desconocerse desde el punto de vista de la protección o seguridad y que pudiera conducir a una exposición potencial o a condiciones de exposición anormales

Evaluación de la seguridad

Examen de los aspectos de diseño y funcionamiento de una fuente que son de interés para la protección de las personas o la seguridad de la fuente incluido el análisis de las medidas de seguridad y protección adoptadas en las fases de diseño y de funcionamiento de la fuente y el análisis de los riesgos vinculados a las condiciones normales y a las situaciones de accidente

Exención

Permiso automático o condicional para realizar alguna práctica o utilizar fuentes adscritas a prácticas sin la obligación de cumplir los requisitos de registro y licencia

Experto cualificado

Individuo que en virtud de certificados extendidos por organos o sociedades competentes licencias de tipo profesional o titulos academicos y experiencia es debidamente reconocido como persona con competencia en una especialidad de interes por ejemplo en fisica medica proteccion radiologica salud laboral prevencion de incendios garantia de calidad o en cualquier especialidad tecnica o de seguridad relevante

Exposicion

Exposicion de personas a la radiacion o a sustancias radiactivas que puede ser externa causada por fuentes situadas fuera del cuerpo humano o interna causada por fuentes existentes dentro del cuerpo humano La exposicion puede clasificarse en normal o potencial ocupacional medica o del publico asi como en situaciones de intervencion en exposicion de emergencia o cronica

Exposicion cronica.

Exposicion persistente en el tiempo

Exposicion de emergencia.

Exposicion causada como resultado de un accidente que existe acciones protectoras inmediatas

Exposicion del publico

Exposicion sufrida por miembros del publico a causa de fuentes de radiacion excluidas la exposicion ocupacional o la medica mas la exposicion a la radiacion natural de fondo normal en una localidad pero incluida la exposicion debida a las fuentes y practicas autorizadas y a las situaciones de intervencion

Exposicion medica.

Exposicion sufrida por los pacientes en el curso de su propio diagnostico o tratamiento medico o dental sufrida por personas que no esten expuestas profesionalmente a sabiendas mientras ayudan voluntariamente a procurar alivio y bienestar a pacientes asimismo sufrida por voluntarios en el curso de un programa de investigacion biomedica que implique su exposicion

Exposiciones naturales

Exposiciones causadas por fuentes naturales

Exposicion ocupacional.

Toda exposicion de los trabajadores sufrida durante el trabajo con excepcion de las exposiciones excluidas del ambito de las **NBPR** y de las exposiciones causadas por las practicas o fuentes exentas con arreglo a las **NBPR**

Exposicion potencial

Exposicion que no se preve se produzca con seguridad pero que puede ser resultado de un accidente ocurrido en una fuente o deberse a un suceso o una serie de sucesos de caracter probabilista por ejemplo a fallos de equipos y errores de operacion

Fuente

Cualquier cosa que pueda causar exposicion a la radiacion bien emitiendo radiacion ionizante o liberando substancias o materias radiactivas Por ejemplo las materias que emiten radon son fuentes existentes en el medio ambiente una unidad de esterilizacion por irradiacion gamma es una fuente adscrita a la practica de conservacion de alimentos por medio de la radiacion un aparato de rayos X puede ser una fuente adscrita a la practica del radiodiagnostico y una central nuclear es una fuente adscrita a la practica de generacion de energia nucleoelectrica A los efectos de la aplicacion de las Normas puede considerarse cuando corresponda que una instalacion compleja o multiple situada en un lugar o emplazamiento es una sola fuente

Fuente no sellada.

Fuente que no satisface la definicion de fuente sellada

Fuente sellada.

Material radiactivo que esta a) permanentemente encerrado en una capsula o b) estrechamente ligado y en forma solida La capsula o el material de una fuente sellada deberan ser lo suficientemente solida para mantener la hermeticidad en las condiciones de uso y desgaste para las que la fuente se haya concebido asi como en el caso de contratiempos previsibles

Fuentes naturales

Fuentes de radiacion existentes en la naturaleza entre ellas la radiacion cosmica que afecta a las personas en los vuelos a gran altura y las fuentes de radiacion terrestres existentes en viviendas minas balnearios etc

Generadores de radiacion

Dispositivos capaces de generar radiacion tal como rayos X neutrones electrones u otras particulas cargadas que pueden utilizarse con fines cientificos industriales o medicos

Grupo critico

Grupo de miembros del publico cuya exposicion para una fuente de radiacion dada y una via de exposicion dada es razonablemente homogenea y caracteristicas de los individuos que reciben la dosis

efectiva o la dosis equivalente mas alta (segun el caso) por la via de exposicion dada a causa de la fuente dada

Incidente

Un escape no intencional de material(es) peligroso(s)

Incorporacion

Proceso de entrada de radionucleidos en el organismo humano por inhalacion por ingestion o a traves de la piel

Inflamables

La substancia se encendera al estar en contacto con una chispa o una flama

Inscripcion en registro

Forma de autorizacion de practicas de riesgo bajo o moderado en virtud de la cual la persona juridica responsable de la practica si procede ha efectuado una evaluacion de la seguridad de las instalaciones y el equipo y la ha presentado a la autoridad reguladora La practica o uso se autoriza con las condiciones o limitaciones aplicables Los requisitos de evaluacion de la seguridad y las condiciones o limitaciones que se apliquen a la practica deberian ser menos rigurosos que para la concesion de licencia

Inspección radiológica.

Conjunto de procedimientos y acciones que realiza un profesional para evaluar y verificar los requerimientos de protección radiológica de la instalación

Instalación

Cualquier establecimiento donde se desarrolle alguna actividad con fuentes de radiaciones ionizantes

Intervención

Toda acción encaminada a reducir o evitar la exposición o la probabilidad de exposición a fuentes que no formen parte de una práctica controlada o que se hallen sin control a consecuencia de un accidente

Licencia.

Autorización concedida por la autoridad reglamentadora en base a una evaluación de la seguridad y complementada con requisitos y condiciones específicos que ha de cumplir el titular licenciado

Material Irritante

Una sustancia líquida o sólida. En contacto con el fuego o el aire el material exhala vapores peligrosos o intensamente irritantes. Los Materiales Irritantes no incluyen ningún material venenoso.

Material Peligroso

Una sustancia o material capaz de representar un riesgo irrazonable a la salud, la seguridad o a la propiedad cuando se transporta comercialmente.

Mercancías Peligrosas

Término internacional para designar a los materiales peligrosos.

Miembro del público

Cualquier individuo de la población total excluyendo a los fines de las N B P R los individuos expuestos por razones de ocupación o médica. A los efectos de verificar el cumplimiento del límite de dosis anual para la exposición del público, el individuo medio del grupo crítico correspondiente.

Notificación

Documento presentado a la autoridad competente por una persona natural y/o jurídica para notificar la intención de realizar una práctica o cualquier otra acción especificada en el Objetivo del

presente reglamento siempre que sea inverosímil que las exposiciones normales vinculadas a la práctica o la acción rebasen una pequeña fracción especificada por la autoridad competente de los límites aplicables y sean insignificantes la probabilidad y el grado previsto de exposición potencial y otras consecuencias perjudiciales

Numero de Identificacion

El número de la ONU de cuatro dígitos asignado a los materiales (N de ID) peligrosos Ej ONU 1203 Utilizados para identificación y respuesta de emergencia

Oficial de proteccion radiologica.

Persona técnicamente competente en cuestiones de protección radiológica de interés para un tipo de práctica dado que es designada por un titular registrado o un titular licenciado para supervisar la aplicación de los requisitos prescritos por estas Normas

Plan de emergencia.

Conjunto de operaciones que han de realizarse inmediatamente en caso de accidente

Practica.

Toda actividad humana que introduce fuentes de exposición o vías de exposición adicionales o extiende la exposición debida a las fuentes existentes de forma que aumente la exposición o la

probabilidad de exposición de personas o el número de las personas expuestas

Protección y seguridad

Protección de las personas contra la exposición a la radiación ionizante y a las sustancias radiactivas así como seguridad de las fuentes de radiación incluidos los medios para conseguir esa protección y seguridad tales como los diversos procedimientos y dispositivos para reducir las dosis y riesgos de las personas al valor más bajo que pueda razonablemente alcanzarse y mantenerlos por debajo de las restricciones prescritas de dosis relacionadas con las fuentes así como los medios para prevenir accidentes y atenuar las consecuencias de estos si ocurrieran

Punto de Encendido

La temperatura mínima bajo la cual una sustancia exhala vapor(es) inflamables La sustancia se encenderá al estar en contacto con una chispa o una flama

Radiación ionizante

A los efectos de la protección radiológica la radiación capaz de producir pares de iones en materia(s) biológica(s)

Riesgo

Magnitud multiatributiva con la que se expresa un riesgo en sentido general peligro o posibilidad de consecuencias nocivas o perjudiciales vinculadas a exposiciones reales o potenciales

Guarda relacion con magnitudes tales como la probabilidad de determinadas consecuencias daninas y la amplitud y el caracter de tales consecuencias

Titular licenciado

Persona poseedora de una licencia en vigor concedida para una practica o fuente que tiene derechos y deberes reconocidos en lo que respecta a esa practica o fuente sobre todo en lo que atane a la proteccion y seguridad

Titular registrado

Solicitante al que se autoriza la inscripcion en registro de una practica o una fuente y tiene derechos y deberes reconocidos en lo que atane a esa practica o fuente sobre todo lo relativo a la proteccion y seguridad

Vigilancia radiológica.

Medicion de la exposicion la dosis o la contaminacion por razones relacionadas con la evaluacion o el control de la exposicion a radiacion o a sustancias e interpretacion de los resultados

Zona controlada.

Es toda zona en la que son o pudieran ser necesarias medidas de proteccion y disposiciones de seguridad especificas para

- a) controlar las exposiciones normales o prevenir la dispersion de contaminacion en las condiciones normales de trabajo
- b) prevenir las exposiciones potenciales o limitar su magnitud

Zona supervisada.

Toda zona no definida como zona controlada pero en la que se mantienen bajo vigilancia las condiciones de exposicion ocupacional aunque normalmente no sean necesarias medidas protectoras ni disposiciones de seguridad concretas

BIBLIOGRAFÍA CITADA

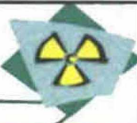
- 1 Normas Basicas Internacionales de Seguridad para la Proteccion Contra la Radiacion Ionizante y para la Seguridad de las Fuentes de Radiacion Coleccion de Seguridad No 115 ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGIA ATOMICA Viena 1997
- 2 Optimizacion de la Proteccion Radiologica en el Control de Exposicion Ocupacional ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA Coleccion de Informes de Seguridad No 21 2004
- 3 Guia Practica para la Rapida Identificacion de Fuentes Radioactivas y Equipos que las contienen Proyecto Arcal RLA/9/028 (ARCAL XX) Directrices para el Control de Fuentes de Radiacion ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGIA ATÓMICA 2000
- 4 General Principles for the Radiation Protection of Workers COMISION INTERNACIONAL DE PROTECCIÓN RADIOLOGICA Publicacion 75 Pergamon Press Oxford 1997
- 5 Proteccion Radiologica Ocupacional ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGIA ATÓMICA No RS G 11 1 1 2004
- 6 Evaluacion de la Exposicion Ocupacional debida a Fuentes Externas de Radiacion ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA No RS G 1 3 2004
- 7 Radiation Protection - Sealed Radioactive Sources General Requirements and Classification INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARIZATION ISO 2919 1999E Berna 1999

- 8 Reglamento para el Transporte Seguro de Materiales Radioactivos
Requisitos de Seguridad No TS R 1 ORGANISMO
INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA Viena 2005
- 9 Radioactive Waste Management Glossary ORGANISMO
INTERNACIONAL DE ENERGIA ATÓMICA Viena 1997
- 10 Manual de Respuestas ante posibles Materiales Radioactivos
Departamento de Energia de Estados Unidos 2005
- 11 Capacitacion en Interdicion de Radiacion Manual de Referencia
para la Capacitacion LA ADMINISTRACION DE SEGURIDAD
NUCLEAR NACIONAL Y EL LABORATORIO NACIONAL DEL
NOROESTE DEL PACIFICO EUA 2008
- 12 Clearance of Materials resulting from the use of Radionuclides in
Medicine industry and reasearch ORGANISMO INTERNACIONAL
DE ENERGIA ATÓMICA TECDOC 1000 1998
- 13 A Model National Emergency Response Plan for Radiological
Accidents ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA
ATÓMICA TECDOC - 718 1993
- 14 Minimization and Segregation of Radioactive Wastes Technical
Manual for The Management of Low and Intermediate Level
Wastes Generated at Small Nuclear Research Centers and by
Radioisotopes users in Medicine Research and Industry
ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATOMICA TECDOC
- 652 1992
- 15 Radioisotope Techniques Ralph T Overman and Herbert M
Clark McGraw Hill Company 1960

- 16 Generic Procedures for Monitoring in a Nuclear Radiological Emergency ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA TECDOC - 1092 1999
- 17 Fuentes y Efectos de la Radiación Ionizante COMITE CIENTÍFICO DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL ESTUDIO DE LOS EFECTOS DE LAS RADIACIONES ATÓMICAS (UNSCEAR) 2000
- 18 Radiation Doses Effects Risks UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME 1985
- 19 Practical Radiation Technical Manual Individual Monitoring ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGIA ATÓMICA 2004
- 20 Radionuclide and Radiation Protection Data Handbook 2002 Radiation Protection Dosimetry Vol 98 No 1 2002
- 21 Radiation Protection in the Radiologic and Health Sciences Marilyn E. Noz and Gerald Maguire Jr LEA & FEBIGER 1971
- 22 Respondiendo a la Detección de Material Nuclear Especial e Isótopos Radioactivos de Preocupación Departamento de Energía E E U U
- 23 Respuesta a Sucesos Relacionados con el Desplazamiento Involuntario o El Tráfico Ilícito de Materiales Radioactivos ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGIA ATÓMICA TECDOC 1313/S 2004
- 24 Categorización de Fuentes Radioactivas ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGIA ATÓMICA 2003


- 25 Radioactive Waste Mangement Glosary ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGIA ATOMICA 2003
- 26 Experimental Radiological Health Daniel A Gollick Pergamon Press 1978

ANEXOS




**IMPLICACIONES A LA SALUD OCUPACIONAL
DEL PERSONAL OCUPACIONALMENTE EXPUESTO
A LA RADIACIÓN IONIZANTE EN LA
AUTORIDAD NACIONAL DE ADUANAS DE PANAMÁ**

Lic. Marukell J. De Gracia M.




Trabajo de Graduación
Para optar por el título
de Maestría en
Gerencia Pública con
Énfasis en Gestión
Aduanera



Áreas de Reflexión

✦ I PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

1. Conceptos y Definiciones
2. Consideraciones Generales



Áreas de Reflexión

✦ II SALUD OCUPACIONAL

1. Antecedentes
2. Marco Legal
3. Normas Internacionales
4. Factores de Riesgos
5. Gestión de Prevención de Riesgos

Áreas de Reflexión

▸ IMPLICACIONES AL PERSONAL OCUPACIONALMENTE EXPUESTO

1. Protección Radiológica al Trabajador
2. Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Laboral

Áreas de Reflexión

▸ IMPLICACIONES AL PERSONAL OCUPACIONALMENTE EXPUESTO

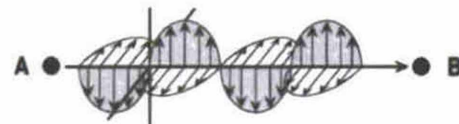
3. Promoción de la Salud Ocupacional
4. Líneas de acción
5. Vigilancia de Salud Ocupacional
6. Indicadores de Salud Ocupacional
7. Aspectos Generales de la Salud del Personal Ocupacionalmente Expuesto

"Todo lo que Dios ha hecho es bueno, y Él, a su tiempo, provee a todas las necesidades. No se puede decir: Esto es peor que aquello, pues todo tiene su valor a su debido tiempo."

Eclesiástico 39, 33-34

¿Qué es la Radiación?

La radiación es un proceso en el que la materia libera, transfiere o disipa energía.



¿Cómo se clasifica la Radiación?

De acuerdo al efecto que causa en los átomos del material con el que interacciona puede ser:

1. Radiación No-ionizante
2. Radiación Ionizante

Símbolos

✦ No Ionizante



✦ Ionizante



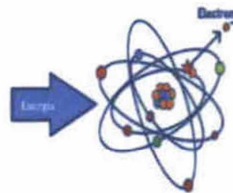
10

28/10/2011

Radiaciones Ionizantes

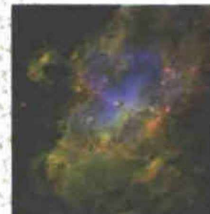
✦ Son todas aquellas radiaciones que al entrar en contacto con la materia, tienen la capacidad de ionizarla.

✦ La ionización es el proceso mediante el cual un átomo (o molécula) neutro adquiere o pierde carga. Este nuevo átomo (o molécula) se llama ION.



Radiación Natural

Fuentes de Radiación Natural



Origen Cósmico



NORM (primordial/ Terrestre)

Radiación Artificial

- ✦ Debida básicamente a la actividad médica.
- ✦ Existe un pequeño porcentaje debido a la industria que utiliza la energía nuclear.



PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

CONSIDERACIONES GENERALES


- ✦ Seguridad y Protección
- ✦ Principios de la Protección Radiológica
- ✦ Métodos de Protección Radiológica
- ✦ Elementos Básicos para la Protección Radiológica
- ✦ Garantía de Calidad

Seguridad y Protección Radiológica

Objetivo

- Proteger a los trabajadores, a la población y a sus bienes, y al medio ambiente en general, mediante la prevención y limitación de los efectos que pudieran resultar de la exposición a la radiación ionizante.

PRINCIPIOS DE LA PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

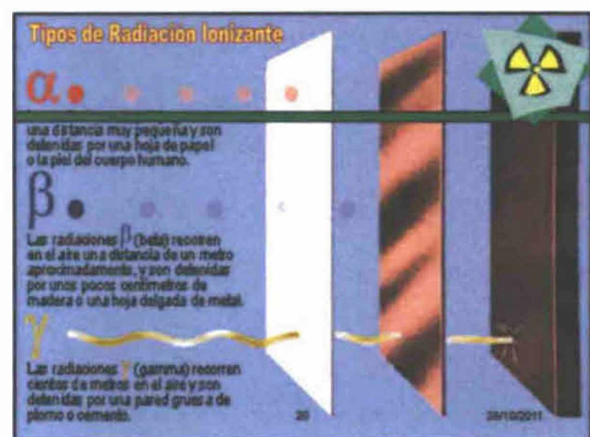
- 
1. Justificación de las prácticas
 2. Optimización de la protección manteniendo la exposición tan baja como sea razonablemente alcanzable
 3. Límites de dosis ocupacionales

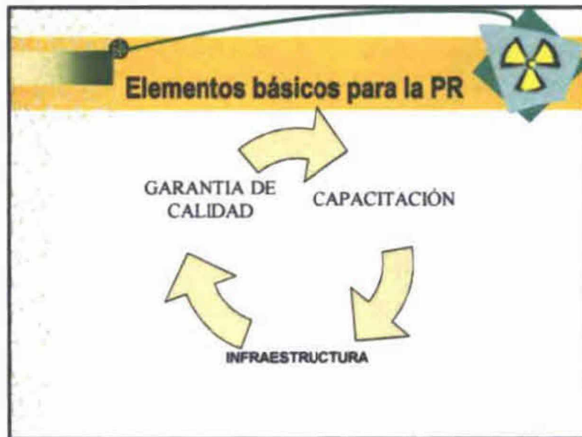


MÉTODO DE PROTECCIÓN

ANTE

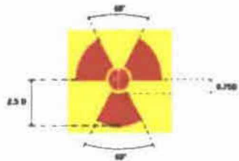
RADIACIONES IONIZANTES





- ### Garantía de Calidad
- ✦ Un programa de garantía de calidad debe incluir:
 - Calibración y mantenimiento de los equipos
 - ✦ Frecuencia y alcance de los mismos
 - Vigilancia
 - ✦ Dosimetría del personal
 - Tipo de dosímetro
 - Frecuencia de la lectura del dosímetro
 - Interpretación de resultados de dosimetría
 - ✦ Avisos y señalamientos
 - Símbolo internacional de radiaciones ionizantes

• Símbolo internacional de las radiaciones ionizantes



• Áreas de Reflexión

• II SALUD OCUPACIONAL

1. Antecedentes
2. Marco Legal
3. Normas Internacionales
4. Factores de Riesgos
5. Gestión de Prevención de Riesgos

• LAS PRINCIPALES AREAS DE SALUD OCUPACIONAL SON :

1. Medicina del Trabajo
2. Higiene Industrial
3. Seguridad Industrial
4. Ergonomía
5. Factor Psicosocial

• I. MEDICINA DEL TRABAJO

PRINCIPALES PROGRAMAS :

- Examen de pre - empleo
- Análisis y Clasificación de ambiente
- Exámenes médicos periódicos

2. HIGIENE INDUSTRIAL

" Es la Ciencia y el Arte dedicado al reconocimiento, evaluación y control de aquellos factores ambientales que se originan en o por los lugares de trabajo y que pueden ser causa de enfermedades, perjuicio a la salud o al bienestar, incomodidades o ineficiencia entre los trabajadores o entre los ciudadanos de la comunidad ". A estos se llaman riesgos.

3. SEGURIDAD INDUSTRIAL

" Es el conjunto de actividades destinadas a la prevención, identificación y control de las causas que generan accidentes de trabajo "

4. ERGONOMÍA

" Estudia el sistema Hombre-Máquina, tratando de conseguir un óptimo funcionamiento entre sí, para que las condiciones de trabajo del hombre sean las más adecuadas y seguras en la prevención de la salud, de la integridad física y del exceso de fatiga. "

5. FACTORES PSICOSOCIALES

El factor Psico - Social estudia

- a.) Las características del trabajo o factores de tensión percibidos en el medio ambiente objetivo global del trabajo.
- b.) Las reacciones subjetivas de la persona a los factores de tensión percibidos en el trabajo denominados reacciones de tensión, y manifestadas por medio de reacciones psicológicas y fisiológicas, y
- c.) Los resultados de prolongadas situaciones de tensión: Enfermedad físico, perturbaciones mentales y conducta en retirada.

SALUD OCUPACIONAL

FACTORES DE RIESGOS OCUPACIONALES

- ✦ Higiene Industrial
- ✦ Factores de Riesgos Químicos
- ✦ Factores de Riesgos Físicos *
- ✦ Factores de Riesgos Biológicos

SALUD OCUPACIONAL

GESTIÓN DE PREVENCIÓN DE RIESGOS

- ✦ Oficina de Protección Radiológica
- ✦ Disminuir Contaminantes
- ✦ Prevención de Riesgos

¿Qué efectos dañinos
causan las radiaciones?

Efectos nocivos de la radiación

CLASIFICACIÓN:

- ✦ Según el Tiempo de aparición:
 - Precoces: Minutos o días.
 - Tardíos: Meses o años.
- ✦ Según su trascendencia genética
 - Somáticos: Afectan las células de distintos órganos del cuerpo.
 - Hereditarios: Afectan las células sexuales.
- ✦ Según el comportamiento estadístico
 - Estocásticos: No requieren una dosis umbral.
 - Determinísticos: Requieren una dosis umbral.

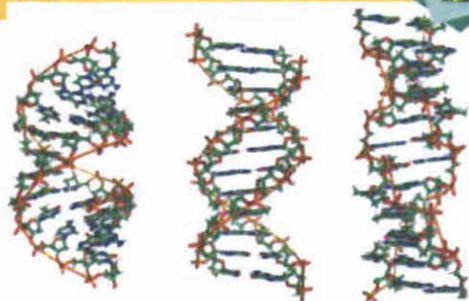
Efectos nocivos de la radiación

- ✦ Estocásticos. Aleatorios, pueden aparecer tras la exposición a pequeñas dosis de radiación ionizante. No necesitan una dosis umbral. Suelen ser tardíos: Cáncer y daños hereditarios.
- ✦ Determinísticos. Se necesita una dosis umbral para producirlos, por debajo de la cual la probabilidad de aparición de los efectos es nula. Suelen ser precoces como el eritema cutáneo o la infertilidad, también las cataratas por radiación.

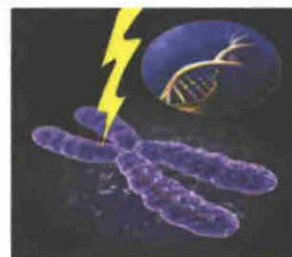
Radiobiología

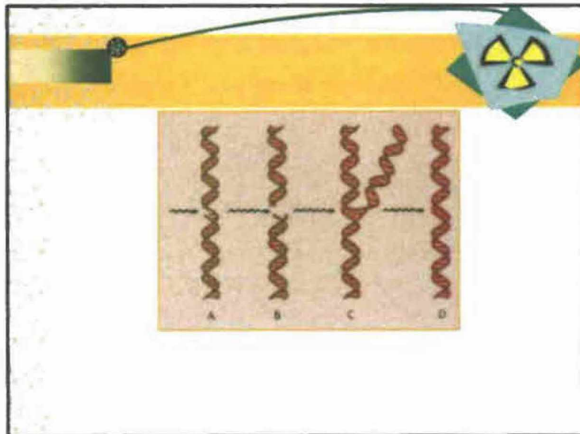
- ✦ La radiobiología es el estudio de los efectos biológicos de la radiación (interacciones a nivel atómico con la materia).
- ✦ Se deposita energía en el tejido que puede llevar a cambios moleculares reversibles o no.
- ✦ La reversibilidad de los efectos está relacionada con la dosis y el tiempo que se le da al tejido para recuperarse.

ADN



EFFECTO DE LA RADIACIÓN EN EL ADN





Lesiones por radiación

- Tempranas:
 - Exposición local aguda a la radiación:
 - Gónadas:

Dosis	Hombre	Mujer
100 mSv	Disminuyen espermatozoides	Supresión de la menstruación
2000 mSv	Esterilidad temporal	Esterilidad temporal
5000 mSv	Esterilidad Permanente	Esterilidad Permanente

CÁNCER

- ✘ Está comprobado que la radiación puede provocar a largo plazo el desarrollo de cáncer en casi cualquier lugar del cuerpo.
 - Leucemia: es el principal tipo de cáncer asociado a la radiación.
 - También se han encontrado Tiroides, Hueso, Piel, Mama, Pulmón, Hígado.

Efectos Hereditarios

- Se pueden producir aberraciones cromosómicas a consecuencia de lesiones en la cadena de ADN en las células sexuales.
- Estos daños se reflejan en los descendientes, aunque el individuo afectado parezca sano.

IMPLICACIONES AL POE

EJEMPLOS DE
EFECTOS DETERMINÍSTICOS A LA SALUD




28/10/2011

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES


- Concluimos que las radiaciones ionizantes por su naturaleza requieren para su detección el empleo de dispositivos adecuados como son los sistemas de detectores.
 - Recomendamos que todos los sitios donde se trabaje con escáneres en la ANA cuenten con estos detectores. (a nivel nacional)

2.




- ✦ Concluimos que el desarrollo científico y tecnológico ha sido fuente de beneficios para la salud, pero ha sido utilizado muchas veces inapropiadamente.
- ✦ Recomendamos que no de desestime que debemos preocuparnos por no afectar con ello el medio ambiente y realizar esfuerzos por medio del uso de detectores para encontrar fuentes o materiales radiactivos que puedan ser utilizados para armas bélicas.

3.




- ✦ Concluimos que la Protección Radiológica pertenece a un grupo de disciplinas orientadas a promover la protección de los seres vivos y que está siendo avalada por organismos internacionales.
- ✦ Recomendamos que la OPR se una a estas organizaciones para obtener de ellas directamente actualizaciones por medio de publicaciones, revistas, o bien resoluciones que permitan mantener actualizado al Personal Ocupacionalmente Expuesto de la Autoridad Nacional de Aduanas.

4.



- ✦ Concluimos que las armas nucleares han sido usadas contra población inocente en muchos casos, pero en otros se han visto afectados por negligencia o desconocimiento.
- ✦ Recomendamos que el POE reciba capacitación exclusiva sobre Armas de Destrucción Masiva y de Armas Químicas, para aumentar en ellos su intuición o bien su perspectiva, en cuanto a la detección de materiales peligrosos y diferenciarlos de los materiales radiactivos.

5.



- ✦ Concluimos que el POE cuando se siente seguro, trabaja más adecuadamente a las exigencias del día a día.
- ✦ Recomendamos que se vigile que todos los sitios donde se tenga escáneres, se revisen los aspectos más relevantes en cuanto a negos físicos, químicos o biológicos, tal como lo menciona la legislación de salud ocupacional.

6.

- ✔ Concluimos que en Panamá no existe una legislación o ley que ampare al Personal Ocupacionalmente Expuesto a la Radiación Ionizante.
- ✔ Recomendamos que se proponga una legislación que ampare esta ocupación y además se plasmen beneficios en cuanto a escalas salariales y seguros médicos en caso de enfermedades o riesgos ocupacionales.

7.

- ✔ Concluimos que la Salud del POE es importante, y por ello se debe estar monitoreando por medio de los dosímetros, mensualmente.
- ✔ Recomendamos que aunado a los registros dosimétricos se realice lo establecido por la Legislación, de Protección Radiológica y que se realicen exámenes médicos, 2 veces al año, para evitar cualquier síntoma o efecto adverso de radiación ionizante.

