



Material no apto para la venta.

MEDIDAS DE SEGURIDAD EN EL MANEJO DE RADIACIONES IONIZANTES EN LA ACTIVIDAD PETROLERA

Marzo 2012

ISBN 978-987-27889-0-2

Gonzalez, Santiago Eugenio
Medidas de seguridad en el manejo de radiaciones ionizantes en la actividad petrolera. - 1a ed. - Rosario
: Red Proteger, 2012.
E-Book.

ISBN 978-987-27889-0-2

1. Seguridad Laboral. I. Título
CDD 363.11

Fecha de catalogación: 06/03/2012

®Todos los derechos reservados.

El derecho de propiedad de esta obra comprende para su autor la facultad exclusiva de disponer de ella, publicarla, traducirla, adaptarla o autorizar su traducción y reproducirla en cualquier forma, total o parcial, por medios electrónicos o mecánicos, incluyendo fotocopia, copia xerográfica, grabación magnetofónica y cualquier sistema de almacenamiento de información. Por consiguiente, ninguna persona física o jurídica está facultada para ejercitar los derechos precitados sin permiso escrito del Autor.

Editorial Red Proteger®
Rosario – Argentina
Tel.: (54 341) 4451251
Fax: (54 341) 4400861
info@redproteger.com.ar
www.redproteger.com.ar

SANTIAGO GONZÁLEZ es Oficial de Gendarmería Nacional Argentina y ostentando actualmente la jerarquía de Comandante.

Entre sus estudios se pueden mencionar la de Técnico en Investigación de Post-Explosión de la Universidad del Estado de Louisiana de los EEUU y el de Técnico Superior en Seguridad Pública, expedido por el Ministerio de Educación de la Nación.

Actualmente de desempeña como Jefe de la Sección Especialista en Desactivación de Explosivos y del Centro de Instrucción de Explosivos de la Gendarmería.

Como Docente se desempeña en el Centro de Instrucción de Explosivos de Gendarmería como Profesor Titular de las materias de Explosivos, de Técnicas de Investigación y Desactivación de Artefactos Explosivos y Técnica en desactivación de Municiones y Artefactos improvisado Químicos y Bacteriológicos. En el Instituto “Escuela de Oficiales de Gendarmería de Ciudad Evita” como Profesor Titular de las materias Régimen y Procedimiento de Justicia Militar. En la Facultad de Medicina UBA como Profesor Titular de la materia Contingencia con explosivos en el 5to Curso Integral y Multidisciplinario sobre Respuestas en situaciones de Catástrofes.

Su trayectoria profesional lo ubica en trabajos de demolición entre los que podemos mencionar el Albergue “Warnes”; en investigaciones como la de los Atentado de la Embajada de Israel en la Argentina, de la mutual AMIA, Explosión de la Fábrica Militar de Río Tercero y explosión en Ushuaia, Tierra del Fuego.

Es asesor técnico sobre destrucción cargas sísmicas en empresas como Eridey-Ute, Panamerican Energy, Pluspetrol Energy, Refinor, TGN, Refinor, Tecpetrol, Repsol YPF, Pecón Energy S.A, entre las más destacadas.

1. NORMAS DE PROCEDIMIENTO EN EL MANEJO DE RADIACIONES IONIZANTES EN LA ACTIVIDAD PETROLIFERA.

La misma fue elaborada con la finalidad establecer la metodología de trabajo para asegurar que todo el personal propio y contratado conozca los riesgos de radiaciones ionizantes en su trabajo y las medidas de protección que deben tomar para prevenir sus efectos.

a) Definiciones:

1) Radiaciones Ionizantes:

Son aquellas radiaciones que reaccionan con las moléculas de dos maneras: por ionización, donde la radiación expulsa un electrón fuera de la molécula y por excitación cuando el electrón de una órbita se eleva a un nivel superior de energía. Las radiaciones ionizantes se dividen en dos grupos: Partículas Radiactivas (rayos alfa, beta, neutrones, protones y los positrones) y Radiaciones Electromagnéticas (rayos gamma y rayos x)

2) Radioactividad:

Propiedad de ciertas sustancias de producir radiaciones y ondas calóricas susceptibles de causar lesiones o deterioro en los tejidos orgánicos, la salud o el ambiente.

3) Rayos X:

Radiaciones electromagnéticas de corta longitud de onda (comprendidas entre el ultravioleta y los rayos γ) que atraviesan con mayor o menor facilidad los cuerpos materiales.

4) Rayos Gamma (γ):

Radiaciones electromagnéticas, se origina de la transformación de un núcleo atómico, a menudo se acompaña de emisión de partículas alfa y beta, diferenciándose de los rayos X que se originan fuera del núcleo atómico.

5) Sustancia Peligrosa:

Aquella sustancia que presente o conlleve, entre otras, las siguientes características intrínsecas: corrosividad, explosividad, inflamabilidad, patogenicidad o bioinfecciosidad, radioactividad, reactividad y toxicidad, de acuerdo a pruebas estándar.

b) Consideraciones previas:

Ninguna.

c) Responsabilidades:

- 1) Técnico de seguridad y/o Oficial de Seguridad de Radiación:
Elabora esta normativa.
- 2) Jefe de Medio Ambiente, Seguridad y Calidad de la Unidad (MASC):
 - Revisa esta normativa.
 - Concienciar y capacitar al personal sobre los riesgos y prevenciones a tomar en el manejo de petróleo, combustibles líquidos y GLP.
- 3) Director de la unidad:
Aprobar esta normativa.
- 4) Supervisores del área:
Hacer cumplir esta normativa.
- 5) Empresas contratistas:
Cumplir con esta normativa.

d) Fases del proceso:

En las operaciones de radiografiado de soldaduras e inspección no destructiva se procede de la siguiente forma:

- 1) Las prácticas radiográficas deben ser ejecutadas únicamente por personal habilitado debidamente autorizado por los organismos oficiales específicos. Habilitación ésta que el inspector de la empresa deberá verificar.
- 2) Las áreas afectadas, los equipos y vehículos utilizados en la operación deben estar convenientemente señalizados, impidiendo el paso de toda persona ajena a la operación.
- 3) Cada operador o ayudante debe disponer de un monitor personal para conocer el tiempo de exposición a la radiación al que está expuesto.
- 4) El operador es responsable por la protección y monitoreo del personal que trabaja con rayos X o radioisótopos o cerca de ellos. Tanto la protección como el monitoreo deben cumplimentar con las regulaciones de salud vigentes.
- 5) El o los operadores están obligados a notificar en forma inmediata al supervisor de la zona donde se opere sobre cualquier anomalía que pueda ocurrir. Se debe tener especial cuidado en el transporte y manipuleo de las fuentes radioactivas, las que invariablemente deben contar con la cámara específica de transporte, y el operador debe disponer de los elementos de protección adecuados.

En las operaciones de perfilaje de pozos con sondas que usen una fuente radioactiva se procede de la forma siguiente:

- 1) El personal de la compañía de servicios son los encargados de las operaciones de logging que utilicen fuentes radioactivas, siendo responsables en todo momento, de proteger la salud de todo el personal asociado con las fuentes y al público en general que pueda estar presente. El personal nombrado (compañía) debe supervisar personalmente todo el manejo de las operaciones de las fuentes, transporte, almacenaje, y embarque de acuerdo a lo siguiente:
- 2) El personal de la compañía que haya sido entrenado en el manejo de fuentes selladas son los únicos que llevan a cabo las operaciones involucradas con las fuentes. El personal que no sea de la compañía no será requerido a participar de estas operaciones.
- 3) El área en el pozo donde se manipulen estas fuentes, estarán perfectamente señalizadas y limitadas con los carteles de precaución correspondientes y cintas luminosas.
- 4) Sólo se usarán herramientas aprobadas de la compañía.
- 5) Todas las fuentes deben ser transportadas en contenedores aprobados y cerrados con llave.
- 6) Las fuentes radioactivas son sacadas de su contenedor de embarque o transporte usando maquinarias a control remoto. La(s) fuente(s) son ajustadas a la herramienta de logging y ubicadas dentro del pozo.
- 7) Cuando se termina la operación de logging, el personal debe retornar la(s) herramienta(s) a la superficie, el operador de logging saca la herramienta del pozo y utilizando maquinaria a control remoto, la fuente es sacada de la herramienta y ubicada nuevamente dentro del contenedor de almacenaje. Los factores tiempo-distancia-blindaje deben ser usados efectivamente cuando se trabaje con fuentes radioactivas para mantener la exposición al mínimo.
- 8) El Oficial de Seguridad de Radiación debe ser consultado antes de manejar o usar cualquier fuente radioactiva con la que usted no esté familiarizado.

e) Condiciones de Emergencia:

- 1) Las emergencias varían enormemente según los peligros respectivos. Estos a veces son en forma de derrames, incendios, explosiones o accidentes de vehículos, los cuales consecuentemente resultan en el derrame de material radioactivo. Cada emergencia puede requerir procedimientos especiales.
- 2) El Oficial de Seguridad de Radiación debe ser contactado. Estos procedimientos son generales y cualquier emergencia específica podría involucrar procedimientos adicionales. Ver Anexos 1 y 2 “Ficha de Intervención número 127 – Casos de emergencia

radiológica durante el transporte elaborada por la Autoridad Regularatoria Nuclear, dependiente de la Presidencia de la Nación”.

f. Accidente de Vehículo:

En el caso de un accidente mientras se transporten materiales radioactivos, se deben realizar esfuerzos para minimizar la exposición de cualquier persona. Esto incluiría acordonar el área y notificar al oficial investigador. El Gerente de Seguridad y/o el Oficial de Seguridad de Radiación de la compañía deben ser notificados inmediatamente, asegurándose de que el área no quede desatendida. Esto permitirá al Oficial de Seguridad de Radiación, notificar a la agencia gubernamental indicada. Ver Anexos 1 y 2 “Ficha de Intervención numero 127 – Casos de emergencia radiológica durante el transporte elaborada por la Autoridad Regularatoria Nuclear, dependiente de la Presidencia de la Nación”

g. Procedimiento ante la Pérdida de la Fuente en el Pozo:

Cuando una fuente se pierde en el pozo, se notificará inmediatamente al Company Man del pozo y al Oficial de Seguridad de Radiación para que se pueda contactar con la agencia gubernamental correspondiente.

Tan pronto como sea posible, se presentará al Company Man un bosquejo de la fuente y el modelo del housing, indicando los isótopos, vidas medias, forma (líquido, sólido), etc. que están presentes en su pozo. Esto le permitirá conocer, antes de comenzar la operación de pesca, exactamente con lo que está tratando, la construcción mecánica de la cápsula y la herramienta involucrada. Todas las maniobras de recuperación de la sonda tendrán la premisa básica de preservar tanto la fuente radiactiva como su coberturas protectoras. Prevenir al Company Man de los peligros, si las cápsulas se llegan a abrir o a dañar. Se informará al Oficial de Seguridad de Radiación del progreso de la operación de pesca.

Durante la operación de pesca, deben realizarse chequeos del lodo que retorna por si hay contaminación, indicando daños de la cápsula. Si se logra recuperar la fuente, el Oficial de Seguridad de Radiación debe contactar a la agencia del gobierno apropiada. Ver anexos 3 “Flujograma ante perdida o extravío de material radioactivos” y 4 “Análisis de riesgo al trabajar con fuentes radioactivas”¹.

h. Seguridad física de la fuente:

¹ Empresa YPF S.A, Departamento Medio Ambiente, Seguridad y Calidad (2009). “Manejo de radiaciones ionizantes”. Buenos Aires. Páginas 8

Las fuentes radiactivas y los instrumentos que contengan estas fuentes estarán siempre regidas bajo criterios de seguridad física; para tales efectos aplica lo siguiente:

- 1) Los instrumentos portátiles de medición con fuentes selladas se guardarán bajo llave, y su acceso será controlado por el responsable de la unidad que los posea. Cuando los mismos estén en uso, estarán siempre bajo la custodia de y vigilancia del operador.
- 2) Los instrumentos de medición fijos que cuenten con fuentes selladas estarán bajo la custodia del responsable de la instalación o del equipo donde estuviesen ubicados.
- 3) La movilización de los equipos con fuentes radioactivas fuera de sus instalaciones, se hará tomando en consideración la sensibilidad del equipo y para ello se obtendrán pólizas de seguro contra pérdidas requeridas y documentación de cambio de custodia.
- 4) La pérdida o extravío de una fuente radiactiva deberá reportarse al responsable de seguridad y al Director de la Unidad, quienes determinarán los procedimientos a seguir.

i. Evaluación médica:

Los empleados que se exponen en exceso, de acuerdo a los criterios del Técnico de seguridad y/o Oficial de Seguridad de Radiación se les proporcionarán observaciones médicas anuales durante todo el tiempo que permanezcan empleados para detectar cualquier posible trastorno que se deba a la radiación. Como así, un examen final al dejar de trabajar (contrato).

j. Desecho de equipos que contengan fuentes radiactivas:

Los equipos declarados como “fuera de servicio” que contengan fuentes radiactivas serán devueltos al fabricante para su disposición final conforme se estipula en el Contrato de Adquisición de dichas fuentes, los cual serán informado Jefe de Medio Ambiente, Seguridad y Calidad de la Unidad y Director de la Unidad (MASC).

k. Adiestramiento:

A los empleados que están expuestos a las radiaciones debe instruírseles sobre la peligrosidad del material, sobre del uso de equipo de protección personal, y la necesidad de una evaluación médica. Dicho adiestramiento estará al cargo de higienistas industriales y otro personal de salud competente.

Los supervisores pueden solicitar este adiestramiento comunicándose con el Supervisor de Medio Ambiente, Seguridad y Calidad de la Unidad (MASC). Los contratistas proveerán adiestramiento para sus

trabajadores

1. Mantenimiento de los archivos y acceso a los datos:

Los responsables de equipos con fuentes radiactivas mantendrán actualizado un seguimiento en cuanto uso de los mismos. Este seguimiento comprenderá los registros de vigilancias de los niveles de radiación, incluyendo los niveles de exposición durante emergencias y de los equipos que contengan fuentes radioactivas.

Por su parte, la Unidad de Medio Ambiente, Seguridad y Calidad mantendrá los registros médicos de personal ocupacionalmente expuesto a radiación. Asimismo, toda documentación se guardará, de acuerdo con lo prescrito en la normativa de seguridad de la empresa.

Finalmente, las unidades que posean fuentes radiactivas deben mantener los registros de adiestramiento que se suministren a sus empleados. Como así, los registros de monitoreo de niveles de radiación los mantiene Unidad de Medio Ambiente, Seguridad y Calidad.²

2. ESTUDIOS DE TRANSFERENCIA ENTRE POZOS PETROLIFEROS EMPLEANDO TRAZADORES

a) Trazadores:

Un trazador es una sustancia que, incorporada a un proceso natural o artificial, permite estudiar la evolución y dinámica del mismo a través del seguimiento de su propio comportamiento.

Ejemplos de trazadores son sólidos en suspensión, colorantes, sales y radioisótopos. La principal ventaja de éstos es la posibilidad de localizarlos por medio de las radiaciones que emiten. Un trazador, cualquiera sea su naturaleza, debe cumplir con el requisito fundamental de seguir fielmente al medio marcado.

b) Conceptos de seguridad radiológica:

Cuando un haz de radiaciones atraviesa un medio se producen interacciones que dependen tanto del tipo de radiación como del material irradiado, pero cualquiera sea el caso, el medio absorbe energía. Ahora bien, si el material involucrado en este proceso es de tipo biológico pueden producirse alteraciones a nivel celular capaces de generar efectos nocivos para el ser vivo.

² Empresa ACP (2003). “Manual de Protección Radiológica”. Buenos Aires. Páginas 5

Para estudiar estos efectos, como así también las medidas de protección radiológica necesarias, se han definido una serie de parámetros, algunos de los cuales se describen a continuación.

- Dosis absorbida es la energía de radiación entregada a un cuerpo por unidad de masa. Su unidad es el Gray ($1 \text{ Gy} = 1 \text{ J} / \text{g}$). Depende de la energía de la fuente emisora.
- Dosis equivalente es la magnitud que resulta de ponderar la dosis absorbida aplicando un factor de calidad dependiente del tipo de radiación involucrada (partículas alfa o beta, neutrones o radiación gamma). Su unidad tiene una dimensión idéntica a la correspondiente a dosis absorbida, pero se denomina Sievert (Sv).
- Dosis efectiva es la suma de las dosis equivalentes ponderadas por un factor que evalúa el detrimento producido en cada órgano humano irradiado. A partir de ella pueden evaluarse los efectos biológicos de las radiaciones. Estos tienen una componente estocástica, lo que significa que a mayor dosis absorbida por un ser humano mayor será la probabilidad de que aparezcan efectos a largo término.

Finalmente, la dosis efectiva comprometida considera la incorporación de una sustancia radiactiva al organismo e integra los efectos sobre el órgano afectado en función del tiempo, a lo largo de un período de cincuenta años para trabajadores y de setenta para el público.

La International Commission on Radiological Protection (ICRP) a nivel internacional y la Autoridad Regulatoria Nuclear (ARN) a escala nacional han establecido límites de dosis equivalente y otros parámetros derivados tanto para trabajadores como para el público. En el primer caso se estipularon límites anuales tales que la probabilidad de que una persona que trabaja con radiaciones ionizantes se vea afectada por las mismas sea igual a la probabilidad de sufrir accidentes para un trabajador que se desempeñe en una industria convencional que se encuentre entre las más seguras. Para el caso del público los límites son muy inferiores y equivalen al riesgo de accidente asumido por una persona por el hecho de habitar en una gran ciudad moderna. Evidentemente, todos los datos probabilísticos fueron obtenidos a partir de análisis estadísticos realizados a nivel mundial.

Los límites así establecidos son empleados para el diseño de experiencias y la planificación de actividades que impliquen la utilización de materiales radiactivos de manera de que las mismas se desarrollen en un marco de máxima seguridad.

Cuando se manipulan radioisótopos existen dos tipos de riesgos: irradiación y contaminación. La primera significa que un individuo se vio sometido a un haz de radiaciones y la segunda que tomó contacto físico con una sustancia radiactiva ya sea por tacto, inhalación o aspiración.

Para reducir al mínimo los riesgos de irradiación es menester tener en cuenta tres factores: en primer lugar debe operarse a la mayor distancia posible de la fuente radiactiva (por ejemplo trabajando con telepinzas); como segundo punto, las operaciones deben realizarse a la máxima velocidad compatible con las tareas a realizar, minimizándose así el tiempo de exposición a las radiaciones: por último pueden emplearse blindajes acordes al tipo y energía de la radiación emitida por la fuente.

Con respecto al uso de blindajes cabe aclarar que un haz de partículas alfa es detenido en forma completa por una hoja de papel, en tanto que un haz de partículas beta es blindado por una lámina de aluminio cuyo espesor es función de la energía máxima de las partículas. Para absorber la radiación gamma se requiere, por lo general, un blindaje de plomo o bien, en casos de fuentes de alta intensidad, de paredes de concreto.

En lo referente a los problemas de contaminación deben tomarse todas las precauciones posibles para evitar el contacto físico con el material, tal como el empleo de guantes. Se han definido límites anuales para cada radioisótopo tanto para inhalación como para ingestión

c) Estudios en yacimientos:

Una manera muy conveniente para determinar la existencia vinculaciones entre pozos petrolíferos que operen en recuperación asistida y, en caso afirmativo, de evaluar los tiempos de tránsito entre inyector y productores es el empleo de trazadores siendo especialmente ventajoso el empleo de radioisótopos para esa finalidad.

La operación consiste en la incorporación al pozo, en forma conjunta con el agua de inyección, de una solución acuosa en la que se encuentra el trazador en una forma química apropiada. Una planificada y ordenada extracción de muestras en los pozos productores permite obtener gráficos representativos de las curvas de respuesta y, a partir de ellos, conocer los tiempos involucrados en el proceso.

El trazador más ampliamente utilizado a nivel mundial para el propósito mencionado es el tritio, en razón de las enormes ventajas que presenta tanto en lo referente a su comportamiento como desde el punto de vista radiológico. En este aspecto, el único riesgo que implica el uso del tritio, aún en elevadas actividades, es la contaminación en cualquiera de sus formas. Este problema puede producirse en sólo en dos instantes: durante la inyección y durante el muestreo.

Por otro lado, resulta obvio que el riesgo será mucho mayor durante la etapa de inyección dado que el trazador no ha sufrido todavía ningún tipo de dilución. Esta operación es efectuada, en todos los casos, por personal especializado con utilización de medidas de seguridad apropiadas tales

como empleo de guantes plásticos, barbijos, telepinzas y material de laboratorio descartable y un estricto control de los residuos radiactivos.

En cambio, la extracción de muestras es, generalmente, realizada por personal del yacimiento o otra empresa contratada al efecto, tratándose, en cualquier caso, de personal no especializado. Como se verá a continuación la enorme dilución sufrida por el trazador en el agua de inyección hace que los riesgos involucrados en la operación de muestreo sean totalmente despreciables.

La actividad típica con la que se trabaja en una amplia variedad de yacimientos es del orden de los 740 GBq (20 Ci). La operación de inyección se lleva a cabo por personal de la empresa contratada con ayuda de un dispositivo de inyección especial, por lo general suministrado por el cliente.

Suponiendo una separación de 250 m entre los pozos en estudio, un espesor de capa de 4 m y una porosidad media del terreno de 0,25 se obtiene un volumen a marcar de 196.350 m³. Considerando una dilución uniforme de la actividad inyectada en el mencionado volumen, resulta una concentración de actividad promedio en el agua recuperada de alrededor de 3,8 MBq / m³. Un análisis teórico más estricto permite determinar el valor estimado de concentración de actividad para cada punto de la curva de respuesta. El resultado de este cálculo conduce a un valor en el pico de la curva aún menor que el hallado anteriormente.

Las muestras a ser tomadas por personal del yacimiento para ser enviadas a efectos de su medición tienen un volumen máximo de un litro (por lo general menos), lo que implica un contenido máximo de tritio de 3,8 KBq. Tomando 72 muestras anuales de cuatro pozos productores (típico plan de muestreo sugerido por cualquier empresa contratada), la actividad manipulada a lo largo de un año sería de 1,1 MBq, valor que resulta ser tres órdenes de magnitud inferior al límite anual de ingestión. Es decir que, desde el punto de vista radiológico, un operador podría beber todas las muestras extraídas sin que ello le ocasionara daño alguno. Ver anexos 3 “Flujograma ante pérdida o extravío de material radioactivos” y 4 “Análisis de riesgo al trabajar con fuentes radioactivas”.

d) Requisitos legales:

Antes de efectuar una experiencia que implique el empleo de trazadores radiactivos, tanto por personal de instituciones oficiales como de empresas autorizadas a su uso, debe gestionarse la correspondiente autorización ante la Autoridad Regulatoria Nuclear.

Para ello debe elaborarse un detallado informe en el que se justifique el empleo de radiotrazadores en lugar de otras técnicas. Además debe presentarse un cálculo de las dosis estimadas a ser recibidas tanto por los operadores como por el público y detallar las medidas de protección

radiológica que se tomarán durante el desarrollo de las tareas. Con esta información, personal de la citada Autoridad efectúa un balance de riesgos y beneficios involucrados por el empleo de radioisótopos y, eventualmente, emite la correspondiente autorización. Una vez finalizadas las tareas debe presentarse un informe evaluativo desde el punto de vista de la seguridad radiológica.

Un requisito adicional que imponen las normas vigentes es el cumplimiento del "Reglamento para el transporte seguro de materiales radiactivos" (Organismo Internacional de Energía Atómica, edición 1985, enmienda 1990) y el "Reglamento para el transporte seguro de materiales peligrosos de la República Argentina". Existen límites máximos para las actividades transportadas según el medio de transporte a utilizar, severas condiciones impuestas a los envases y contenedores y la obligación de emplear etiquetas y rótulos indicativos normalizados.

e) Situación de NOLDOR S.R.L.

La primera experiencia a nivel latinoamericano en el área de estudios de transferencia entre pozos petrolíferos tuvo lugar en 1977 en el yacimiento El Medanito en forma conjunta entre YPF y la Comisión Nacional de Energía Atómica. Ella fue dirigida, planificada y ejecutada por los profesionales que hoy integran NOLDOR S.R.L. quienes, además tomaron parte en la casi totalidad de estudios de este tipo llevados a cabo en la Argentina.

Es por ello que los profesionales de NOLDOR son quienes más experiencia tienen en el país -tanto en el ámbito privado como en el oficial - en la dirección, planificación y puesta en práctica estudios de campo de diverso tipo empleando tritio como trazador artificial.

A partir del momento de su fundación en 1995 NOLDOR llevó a cabo 34 inyecciones de tritio sin que se registraran situaciones de riesgo radiológico, incidentes o accidentes.

NOLDOR cuenta con permisos institucionales y personales para trabajar con tritio y otros radioisótopos, extendidos por la Autoridad Regulatoria Nuclear. Asimismo, desarrolló procedimientos de trabajo y diseño contenedores y envases especiales para transporte seguro de tritio que cuentan también con la aprobación de la ARN.

f) Acciones ante eventuales incidentes radiológicos:

Como ya se expuso, la operación de inyección es la más crítica desde el punto de vista radiológico en razón de los riesgos de contaminación relacionados con la manipulación del agua tritiada y por ello es siempre realizada por personal especializado que cuenta con la debida autorización para operar con este tipo de materiales.

La secuencia normal de operaciones se inicia con el transporte, por lo general por vía terrestre, del agua tritiada en bultos, envases y sobre-envases especialmente diseñados por NOLDOR S.R.L. y habilitados por la Autoridad Regulatoria Nuclear, para lo cual han debido ser sometidos a una serie de pruebas de estanqueidad e impacto, entre otras.

Estos bultos consisten en recipientes de plástico de alta densidad y cerrado hermético los cuales, rodeados de aserrín, son alojados en otros envases de plástico los que, a su vez, son contenidos en recipientes metálicos. Estos contenedores son trasladados hasta la localidad más cercana al yacimiento en cajones de madera, rotulados exteriormente de acuerdo a normas internacionales, por una empresa de transporte convencional.

Luego de ser retirados del depósito de la empresa los bultos son llevados al lugar de trabajo mediante un automóvil. En caso de choque debe apreciarse visualmente el estado de la carga a efectos de comprobar la existencia de fugas, derrames o deterioro evidente de los bultos. Esta verificación debe practicarse, en caso de ser posible, viento arriba respecto del lugar de derrame o potencial dispersión.

La operación de inyección se efectúa mediante un dispositivo especial instalado en el pozo seleccionado utilizando, además, un sencillo sistema neumático de accionamiento manual de muy seguro funcionamiento.

Las partes contaminadas, tales las mangueras y los recipientes, son colocados en bolsas de plástico para almacenamiento de residuos radiactivos, las que son remitidas nuevamente a Buenos Aires para su gestión empleando los mismos medios de transporte ya mencionados. Todas estas tareas se realizan utilizando guantes descartables.

El dispositivo inyector puede considerarse limpio y libre de contaminación residual luego de haber circulado a través del mismo agua de inyección durante unos treinta minutos.

Si se produce un derrame de agua tritiada, debe aislarse la zona donde se produjo el vertido o área de riesgo y no tocar a mano limpia bultos, materiales u otros objetos mojados. No debe intentarse la limpieza de ningún objeto sin la presencia de personal especializado. La vestimenta eventualmente afectada debe ser quitada y aislada.

En caso de haberse mojado la piel u otros órganos, debe procederse al lavado, durante varios minutos, con agua y jabón empleando, de ser posible, un cepillo. Si se hubiera contaminación del terreno, podría removerse la tierra afectada y ser almacenada en bolsas para residuos radiactivos para su posterior gestión.

Finalmente, en caso de robo o hurto de material radiactivo debe informarse en forma inmediata a la Autoridad Regulatoria Nuclear (011 - 4348 -9000,

código 111 -0896).³. Ver Anexos 1 y 2 “Ficha de Intervención numero 127 – Casos de emergencia radiológica durante el transporte elaborada por la Autoridad Regularatoria Nuclear, dependiente de la Presidencia de la Nación”.

³ NORDOR S.R.L. (2009). “Estudios de Transferencia entre Pozos petrolíferos empleando trazadores”.Buenos Aires, extraído de www.molder.com.ar

BIBLIOGRAFIA

- a. “Organización e Implementación de una Estructura Nacional Reguladora de la Protección contra las Radiaciones Ionizantes y la Seguridad de las Fuentes de Radiación” IAEA TEC DOC 1067 – 1999.
- b. “Legal and Governmental Infrastructure for Nuclear, Radiation, Radioactive Waste and Transport Safety” IAEA Safety Standards Series GS-R-1 (2000).
- c. “Código de Conducta sobre la Seguridad Radiológica y la Seguridad Física de las Fuentes Radiactivas” IAEA – 2000
- d. “Building Competence in Radiation Protection and the Safe Use of Radiation Sources” IAEA – ILO – WHO- PAHO Safety Standards Series RS-G-1.4 (2000).
- e. “Examples of Safety Culture Practices” Safety Report Series No 1 – 1997
- f. “Normas básicas internacionales de seguridad para la protección contra la radiación ionizante y para la seguridad de las fuentes de radiación” Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Organismo Internacional de Energía Atómica, Organización de Cooperación y de Desarrollo Económico, Organización Internacional del Trabajo, Organización Mundial de la Salud, Organización Panamericana de la Salud.. Viena: Organismo Internacional de Energía Atómica; 1997.(Colección Seguridad 115).
- g. “Norma Básica de Protección Radiológica”. Autoridad Regulatoria Nuclear Argentina, 2001.
- h. NORDOR S.R.L. (2009). “Estudios de Transferencia entre Pozos petrolíferos empleando trazadores”. Buenos Aires, extraído de www.molder.com.ar.
- i. Empresa YPF S.A, Departamento Medio Ambiente, Seguridad y Calidad (2009). “Manejo de radiaciones ionizantes”. Buenos Aires. Páginas 8
- j. Empresa ACP (2003). “Manual de Protección Radiológica”. Buenos Aires. Páginas 5



ANEXO 1: SISTEMA DE INTERVENCIÓN

En caso de producirse una situación de EMERGENCIA EN UNA INSTALACIÓN O EN LA VÍA PÚBLICA, se procederá de la forma siguiente:

A. RADIOLLAMADA SKYTEL

1. Llamar por teléfono al (011) 4348 9000
2. Dejar un mensaje al código PIN 1110886
3. Texto del mensaje: “Atención ARN, comunicarse al teléfono... (número completo indicando el nombre de la persona que llama y la organización)”.
4. De no recibir contestación telefónica en 10 minutos reiterar lo expresado en 1, 2 y 3.
5. En caso de no recibir respuesta de SKYTEL podrá utilizarse la opción a continuación:

B. TELÉFONOS CELULARES

EN CASO DE NO PODER COMUNICARSE CON SKYTEL llamar a los siguientes TELÉFONOS CELULARES:

(011) 15 4471 8686

(011) 15 4470 3839

(011) 15 4421 4581

IMPORTANTE: tanto en SKYTEL como en los CELULARES citados están de guardia especialistas las 24 HORAS, los 365 DÍAS del año y SOLO DEBEN SER UTILIZADOS EN CASO DE EMERGENCIAS REALES.

ANEXO 2: FICHA DE INTERVENCIÓN N° 127 – CASOS DE EMERGENCIA RADIOLÓGICA DURANTE EL TRANSPORTE ELABORADA POR LA AUTORIDAD REGULATORIA NUCLEAR, DEPENDIENTE DE LA PRESIDENCIA DE LA NACIÓN.

1. CLASE 7: MATERIALES RADIATIVOS:

2910	MATERIALES RADIATIVOS, BULTOS EXCEPTUADOS – CANTIDADES LIMITADAS DE MATERIALES
2911	MATERIALES RADIATIVOS, BULTOS EXCEPTUADOS – INSTRUMENTOS o ARTICULOS
2909	MATERIALES RADIATIVOS, BULTOS EXCEPTUADOS – ARTICULOS MANUFACTURADOS DE URANIO NATURAL o URANIO EMPOBRECIDO o
2908	MATERIALES RADIATIVOS, BULTOS EXCEPTUADOS – EMBALAJES VACIOS
2912	MATERIALES RADIATIVOS, BAJA ACTIVIDAD ESPECIFICA (BAE-I) no fisionables o fisionables exceptuados
3321	MATERIALES RADIATIVOS, BAJA ACTIVIDAD ESPECIFICA (BAE-II) no fisionables o fisionables exceptuados
3322	MATERIALES RADIATIVOS, BAJA ACTIVIDAD ESPECIFICA (BAE-III) no fisionables o fisionables exceptuados
2913	MATERIALES RADIATIVOS, OBJETOS CONTAMINADOS EN LA SUPERFICIE (OCS-I u OCS-II) no fisionables o fisionables exceptuados
2915	MATERIALES RADIATIVOS, BULTOS DEL TIPO A, no en forma especial, no fisionables o fisionables exceptuados
3324	MATERIALES RADIATIVOS, BAJA ACTIVIDAD ESPECIFICA (BAE-II), FISIONABLES
3325	MATERIALES RADIATIVOS, BAJA ACTIVIDAD ESPECIFICA (BAE-III), FISIONABLES
3326	MATERIALES RADIATIVOS, OBJETOS CONTAMINADOS EN LA SUPERFICIE (OCS-I u OCS-II), FISIONABLES
3327	MATERIALES RADIATIVOS, BULTOS DEL TIPO A, FISIONABLES, no en forma especial
3333	MATERIALES RADIATIVOS, BULTOS DEL TIPO A, EN FORMA ESPECIAL, FISIONABLES
3328	MATERIALES RADIATIVOS, BULTOS DEL TIPO B(U), FISIONABLES
3329	MATERIALES RADIATIVOS, BULTOS DEL TIPO B(M), FISIONABLES
3330	MATERIALES RADIATIVOS, BULTOS DEL TIPO C, FISIONABLES
2915	MATERIALES RADIATIVOS, BULTOS DEL TIPO A, no en forma especial, no fisionables o fisionables exceptuados
3332	MATERIALES RADIATIVOS, BULTOS DEL TIPO A, EN FORMA ESPECIAL, no fisionables o fisionables exceptuados
2916	MATERIALES RADIATIVOS, BULTOS DEL TIPO B(U), no fisionables o fisionables exceptuados
2917	MATERIALES RADIATIVOS, BULTOS DEL TIPO B(M), no fisionables o fisionables exceptuados
3323	MATERIALES RADIATIVOS, BULTOS DEL TIPO C, no fisionables o fisionables exceptuados

2919	MATERIALES RADIACTIVOS, TRANSPORTADOS EN VIRTUD DE ARREGLOS ESPECIALES, no fisionables o fisionables exceptuados
------	--

**ALGUNOS PUEDEN SER COMBURENTES O CORROSIVOS
ALGUNOS PUEDEN FORMAR MEZCLAS EXPLOSIVAS**

2. CARACTERISTICAS DE PELIGROSIDAD

- Algunos pueden producir combustión o pueden inflamar materiales combustibles (madera, papel, aceite, ropa, etc.).
- Algunos vapores pueden formar mezclas explosivas con el aire.
- Algunos recipientes de contención pueden explotar cuando se los calienta.
- El nitrato de torio y el nitrato de uranilo pueden inflamar combustibles y pueden explotar cuando se los mezcla con combustibles.
- El riesgo radiológico variará en un rango muy amplio de acuerdo con el tipo, cantidad y formas física y química de los materiales radiactivos.
- Puede existir irradiación externa importante cuando no hay suficiente blindaje del material radiactivo.
- Puede existir contaminación o irradiación interna debido a la inhalación, ingestión o absorción a través de la piel cuando se inhalan gases o partículas contenidas en el aire o por contacto con material radiactivo.
- En algunos casos una exposición prolongada puede causar daños severos o muerte.
- Un incendio puede producir gases irritantes, tóxicos o corrosivos.
- Un derrame de material radiactivo puede causar contaminación del medio ambiente y de las cosas.

3. INSTRUCCIONES PARA CASOS DE EMERGENCIA:

a. Recomendaciones generales:

- Aislar el área de riesgo.
- No tocar los bultos ni los vehículos de transporte e impedir que otras personas lo hagan.
- No fumar, beber, comer o tocar cosa alguna sin antes lavarse cuidadosamente las manos.
- No permanecer innecesariamente en el área inmediata al incidente, accidente, derrame o fuga.
- Avisar al personal de rescate que las personas, los vehículos de transporte y el área inmediata al incidente, accidente, derrame o fuga pueden estar contaminados con materiales radiactivos.
- En caso de derrame o fuga, y/o incendio, utilizar equipamiento especial de emergencia, compuesto de vestimenta de protección corporal y equipo de protección respiratoria de presión positiva.
- No limpiar el lugar hasta que llegue el personal especializado.
- No reiniciar el transporte hasta que el personal especializado lo indique.

b. Incidentes/accidentes: caso de choque sin incendio:

- Prestar los primeros auxilios a personas heridas si es necesario.
- Tratar de mantener al público alejado de los vehículos accidentados, en lo posible viento arriba y a una distancia no menor a 50 m de los mismos.
- Notificar a la policía, indicando si es necesario el envío de ambulancias o la intervención de bomberos. Avisar a la policía que los vehículos transportan material radiactivo.
- Tratar de apreciar visualmente el estado de los bultos y estimar si hay fugas o derrames o deterioro significativo de los mismos. Si se dispone de equipos de detección, tratar de evaluar la pérdida de material radiactivo o de la capacidad de blindaje del bulto.
- Notificar a la Autoridad Regulatoria Nuclear (ARN).

Avenida del Libertador 8250 – (C1429BNP) Ciudad Autónoma de Buenos Aires

 - 1) Comunicarse de 0 a 24 horas todos los días al “Sistema de Intervención en Emergencias Radiológicas” teléfono SKYTEL (011) 4597-9000;
 - 2) Dejar un mensaje al código PIN 1110886.
 - 3) *Texto del mensaje: “ATENCION ARN, COMUNICARSE AL TELEFONO (número completo, indicando el nombre de la persona que llama y la organización, y el lugar de la vía pública donde está)”.*
 - 4) *De no recibir contestación telefónica en 10 minutos reiterar lo expresado en 1), 2) y 3).*
 - 5) En caso de no recibir respuesta de SKYTEL, podrán utilizarse los teléfonos celulares: (011) 15-4471-8686; (011) 15-4470-3839; (011) 15-4421-4581.
- Notificar a la oficina más cercana de la empresa transportista.

c. Incidentes / accidentes: caso de incendio o de choque con incendio:

- Prestar los primeros auxilios a personas heridas si es necesario.
- Tratar de mantener al público alejado de los vehículos accidentados, en lo posible viento arriba y a una distancia no menor a 50 m de los mismos.
- Notificar a la policía, indicando si es necesario el envío de ambulancias o la intervención de bomberos. Avisar a la policía que los vehículos transportan material radiactivo.

1) Incendios:

- Los incendios pequeños pueden extinguirse con productos químicos secos (CO₂, anhídrido carbónico)
- Los incendios grandes: pueden extinguirse con agua, polvo de base potásica, espuma o cualquier agente extinguidor apropiado para el tipo de incendio que se trate sobre el área circundante a los bultos o contenedores. Este tipo de incendios deberían ser controlados y extinguidos por los bomberos, ya que ellos están capacitados y entrenados para hacer frente a estas situaciones.
- No mover los contenedores o envases dañados.
- Si no existe riesgo, alejar los envases o contenedores no dañados del área de fuego.
- En ambos casos, si corresponde, se extinguirá en lo posible viento arriba desde la

distancia máxima posible y será tratado como los casos que involucran humos tóxicos.

- Enfriar los bultos o contenedores con abundante cantidad de agua hasta bastante después que el fuego se haya extinguido.
- Tratar de apreciar visualmente el estado de los bultos y estimar si hay fugas o derrames o deterioro significativo de los mismos. Si se dispone de equipos de detección, tratar de evaluar la pérdida de material radiactivo o de la capacidad de blindaje del bulto.
- Notificar a la Autoridad Regulatoria Nuclear (ARN).

Avenida del Libertador 8250 – (C1429BNP) Ciudad Autónoma de Buenos Aires

- a) Comunicarse de 0 a 24 horas todos los días al “Sistema de Intervención en Emergencias Radiológicas” teléfono SKYTEL (011) 4597-9000;
 - b) Dejar un mensaje al código PIN 1110886.
 - c) *Texto del mensaje: “ATENCION ARN, COMUNICARSE AL TELEFONO (número completo, indicando el nombre de la persona que llama y la organización, y el lugar de la vía pública donde está)”*.
 - d) *De no recibir contestación telefónica en 10 minutos reiterar lo expresado en 1), 2) y 3).*
 - e) En caso de no recibir respuesta de SKYTEL, podrán utilizarse los teléfonos celulares: (011) 15-4471-8686; (011) 15-4470-3839; (011) 15-4421-4581.
- Notificar a la oficina más cercana de la empresa transportista.

2) Derrame o fuga del material radiactivo de los bultos:

- Tratar de mantener al público alejado de los vehículos o de la zona donde ocurra el derrame o fuga de material radiactivo, en lo posible viento arriba y a una distancia no menor a 50 m de los mismos.
- Eliminar posibles fuentes de ignición.
- Evitar el contacto del material de fuga con combustibles (madera, papel, aceite, etc.).
- Contener el material de fuga, impidiendo su entrada en vías de agua, alcantarillas, sótanos o áreas confinadas.
- Notificar a la policía. Avisar a la misma que los vehículos transportan material radiactivo.
- Notificar a la Autoridad Regulatoria Nuclear (ARN).

Avenida del Libertador 8250 – (C1429BNP) Ciudad Autónoma de Buenos Aires

- a) Comunicarse de 0 a 24 horas todos los días al “Sistema de Intervención en Emergencias Radiológicas” teléfono SKYTEL (011) 4597-9000;
 - b) Dejar un mensaje al código PIN 1110886.
 - c) *Texto del mensaje: “ATENCION ARN, COMUNICARSE AL TELEFONO (número completo, indicando el nombre de la persona que llama y la organización, y el lugar de la vía pública donde está)”*.
 - d) *De no recibir contestación telefónica en 10 minutos reiterar lo expresado en 1), 2) y 3).*
 - e) En caso de no recibir respuesta de SKYTEL, podrán utilizarse los teléfonos celulares: (011) 15-4471-8686; (011) 15-4470-3839; (011) 15-4421-4581.
- Notificar a la oficina más cercana de la empresa transportista.

3) Pérdida, robo o hurto del material radiactivo:

- Notificar a la policía. Avisar a la misma que lo perdido, robado o hurtado contiene material radiactivo.
- Notificar a la Autoridad Regulatoria Nuclear (ARN).

Avenida del Libertador 8250 – (C1429BNP) Ciudad Autónoma de Buenos Aires

- a) Comunicarse de 0 a 24 horas todos los días al “Sistema de Intervención en Emergencias Radiológicas” teléfono SKYTEL (011) 4597-9000, mencionando número de PIN 1110886.

Texto del mensaje: “ATENCION ARN COMUNICARSE AL TELEFONO (teléfono de la instalación o lugar de la vía pública que da origen al llamado), FIRMADO (nombre de la persona que genera el mensaje)”.

b) *De no recibir contestación en 10 minutos reiterar el llamado con el mismo mensaje.*

- Notificar a la oficina más cercana de la empresa transportista.

d. Primeros auxilios:

- Llevar las víctimas hacia el aire fresco.
- Quitarse y aislar la ropa y los zapatos si están contaminados.
- En caso de contacto con el material, inmediatamente lávese los ojos con agua corriente durante no menos de 15 minutos.
- Ducharse y lavarse con agua y jabón.
- Recurrir a atención médica a la brevedad.
- Asegúrese que el personal médico que atendió a los accidentados este avisado de la identificación los productos involucrados en dicho incidente, accidente, derrame o fuga.

Pérdida o Extravío Material Radioactivo
PM-ARG-HAL-HSE-414

Halliburton Management System
 Halliburton
 Argentina
 Todos los Departamentos y PSL

Actividades	Todos los empleados	Radioperador	LRSO - ALRSO Superv. Inmediato	Coordinador SS - P&M	Lider Facilidad	Gerente Operativo	Gerente BD	Departamento HSE	Referencias	Referencias (continuación)
									<input type="checkbox"/> Responsable de la Actividad <input type="checkbox"/> Involucrado en la Actividad <input type="checkbox"/> Decisión <input type="checkbox"/> Nota Adicional <input type="checkbox"/> Reunión (Asistencia)	Alerta de HSE Medición de Procesos Riesgo Comercial Variación Local
2.0 Comunicación Autoridades - Global 2.1 Confirmado el extravío, dar aviso a la Autoridad Regulatoria Nuclear (Sistema de Emergencias Radiológicas) y al Contacto para Respuesta ante Emergencias con Radioactivos para Latin América en Houston - USA 2.2 Dar aviso al Representante del Cliente y/o Autoridad según corresponda 3.0 Documentar - Iniciar búsqueda 3.1 Ingresar a GRITS y documentar el incidente en el sistema 3.2 Iniciar la búsqueda del material extraviado, utilizando toda la documentación y recursos disponibles, y siguiendo los lineamientos de la Compañía y de la ARN 3.3 Completar reporte RHS y entregar a Departamento de HSE 3.4 Ingresar incidente en Sistema RHS 3.4 Generar CPI 4.0 Investigar 4.1 Realizar Investigación del Incidente, análisis de Causa Raiz y Plan de Acción para evitar repeticiones									Vínculos y Referencias 2.1 Teléfono para Respuesta ante Emergencias con Radioactivos Houston - USA Disponible las 24 horas (011) 281-575-5000 2.2 Si ocurrió en el yacimiento, dar aviso al representante del Cliente. Si ocurrió en la vía publica, dar aviso a la autoridad que corresponda (Dirección de Medio Ambiente, Defensa Civil, Autoridad Policial, etc.) GRITS Global Radiation Incident Tracking System 3.2 Concurrir al lugar del incidente provisto de la Guia de Emergencias correspondiente al material extraviado 3.3 Tomar fotos digitales de las características sobresalientes del escenario del suceso que ayuden en la investigación posterior Reporte de Incidentes FO-ARG-HAL-HSE-413 Investigación de Incidentes PM-ARG-HAL-HSE-415	

**Registro de Transporte/Uso, Medicion e Inspección
Para Fuentes Radiactivas y Otros Materiales Peligrosos**

Fecha: _____ Distrito/Locacion _____ Unidad #: _____
 Cliente: _____ Pozo o Plataforma: _____ Municipio: _____ Estado: _____
 Ruta: _____
 _____ y Retornando a la Base

En caso de Emergencia contactar a: _____ Contactor a Despachador las 24 hr Telefono: _____
 Num. Permiso de la Secretaria de Comunicaciones y Transporte: _____ Lic.Fed. Oper1: _____ Lic. Fed. Oper2: _____

HM ERG2004 Guia 164

No. of Pkgs	Tipo de Empaque, peso y Etiqueta	Isotopo y Actividad	Indice de transporte	Numero de serie
	UN3332 RQ, Material radioactivo, TIPO A, forma especial, No hendible o hendible -- Exceptuado, Clase 7			
	7A TIPO A , 53Kg,AMARILLO III	Cs-137 56Gbc(1.5Ci)	2	
	7A TIPO A , 91Kg,AMARILLO III	Am241Be 703 Gbc(19 Ci)	8	LOG-CAL-
	7A TIPO A , 45 Kg,AMARILLO III	Cs-137 74Gbc(1.5Ci)	2	
	7A TIPO A , 360Kg,AMARILLO III	Am241Be 703 Gbc(19 Ci)	8	

HM ERG2004 Guia 126

No. of Pkgs	Descripcion	Numero de Serie
	UN3363 Mercancias Peligrosas en Aparatos, Clase 9	
	Descripcion: Generadores de Neutrones	

HM ERG2004 Guia 161

No. of Pkgs	Tipo de Empaque, peso y Etiqueta	Isotopo y Actividad	Indice de transporte	Numero de serie
	UN3332 Material radioactivo, empaque Tipo A, Forma especial, No hendible or hendible exceptuado , Clase 7			

HM ERG2004 Guia 161

No. of Pkgs	Descripcion	Numero de Serie
	UN2909 Material radioactivo, sin empaque, Articulos manufacturados de torio natural, Clase 7	
	Mantas de Torio	

Paquete conforme a las condiciones y limitaciones especificadas en 49 CFR 173.424 para material

HM ERG2004 Guide 163

No. of Pkgs	Tipo de Empaque, peso y Etiqueta	Isotopo y Actividad	Indice de Transporte	Numero Salida entrada
	UN2915 RQ, Material radioactivo, Empaque tipo A, No-Forma Especial, No hendible o hendible - Exceptuado, Clase 7			
	7A, TIPO A, 5Kg(11Lb), AMARILLO II	Co-60 Solid Form, μ Ci		

HM ERG2004 Guia 161

No. of Pkgs	Descripcion
	UN2908 Material radioactivo, sin empaque, Empaque vacio, Clase 7
	Paquetes vacios que alguna vez contenian material radioactivo

Paquete conforme a las condiciones y limitaciones especificadas en 49 CFR 173.427 para material radioactivo, sin empaque- empaque vacio, UN2908.

Uso, Inspeccion y registros de Medicion (Al Inicio y Completado)

Cont. de Ftes, Htas de Rgtros, Htas de Manipuleo checado: _____ por: _____
 Las fuentes mencionadas arriba fueron cargadas: _____ por: _____
 Medidor S/N: _____ Fecha Calibración: _____
 Mediciones saliendo de la base completado por: _____ Lecturas: _____ mR/hr.
 Fecha de llegada al pozo: _____
 Mediciones antes iniciar trabajo en pozo Por: _____ Lecturas: _____ mR/hr.
 Medicion en la cavidad de Herramientas: _____ Lecturas: _____ mR/hr.
 Medicion despues de terminado el Servicio: _____ Lecturas: _____ mR/hr.
 Mediciones antes de Dejar el sitio de Trabajo : _____ Lecturas: _____ mR/hr.
 Fecha de Salida del pozo . _____
 Insp. de ftes. cuando fueron regresadas al almacen. _____ por: _____

Sello de Seguridad Usado Serie del Sello # _____
 Placas mostradas de: _____ Aceptado - Rechazado (elimine el que no aplique)
 Tipo de placas mostradas RADIATIVO 1.4C EXPLOSIVOS
 Compania Transportista: _____
 Firma Conductor: _____
 (Conductor cuenta con copia de la GRE)

Esto certifica que los materiales nombrados anteriormente han sido clasificados , descritos, empacados, marcado y etiquetados apropiadamente y estan en condiciones apropiadas para ser transportados y de acuerdo a las regulaciones aplicables de la Secretaria de Comunicaciones y Transportes

Firma del Empleado de Halliburton que preparo el Embarque

Cuadrilla en Locacion:
 Ingeniero: _____
 Malacatero: _____
 Operator #1: _____
 Operator #2: _____
 Operator #3: _____
 Otro: _____

Coloque una X en el dibujo donde tomo las Mediciones.

Num Unidad: _____

(Frente)
 A _____ mR/hr
 D _____ mR/hr

(Asiento Conductor) (Asiento Pasajero)
 A _____ mR/hr A _____ mR/hr
 D _____ mR/hr D _____ mR/hr
 (Lado Izq.) (Lado Der.)
 A _____ mR/hr A _____ mR/hr
 D _____ mR/hr D _____ mR/hr

Vehiculo de Transporte

A=antes de salir de base (Atras)
 D=antes de dejar la locacion
 A _____ mR/hr
 D _____ mR/hr

RQ = Reportable Quantity Am-241 > 10 mCi is RQ Conversiones: 1 lb = 0.454 kg 1 kg = 2.205 lbs
 I-131 ≥ 10 mCi is RQ Cs-137 > 1 Ci is RQ 1 Ci = 37 GBq 1 mCi = 37 MBq 1 μCi = 37 kBq
 I-131 < 10 mCi is not RQ 1 TBq = 27 Ci 1 GBq = 27 mCi 1 MBq = 27 μCi

Cuatro Placas R/A son requeridas en todas las unidades que transportan bultos de la categoria III Amarilla.
 Una copia de la prueba de fuga se requiere para las fuentes que estan en uso en el sitio de trabajo.
 Copia del Manual de procedimientos en caso de emergencia y la Guia de Respuesta a Emergencias es requerida

NOTA 1: Para inspeccion de fuentes de neutrones en sus containers , si no se dispone de un survey meter de neutrones, multiplicar los valores obtenidos con un survey de GR por el factor 3. Para fuentes fuera del contenedor de transporte utilice un factor de 1.9
 NOTA 2: Imprima (2) copias; coloque una en el vehiculo; coloque otra en los archivos de radioactivos de la base que corresponda.

Una copia completada de este formato debe mantenerse en los archivos de la base correspondiente por un periodo de cinco años de la fecha en que este servicio fue realizado. En lugares ocupados lecturas deben ser ≤ 2mR/h

EL TRASPORTE VIA TERRESTRE DEBERÁ SER EFECTUADO POR DOS PERSONAS OCUPACIONALMENTE EXPUESTO (POE's), AUTORIZADOS POR LA COMISIÓN NACIONAL DE SEGURIDAD NUCLEAR Y SALVAGUARDIAS. DEBERAN PORTAR EN TODO MOMENTO SUS DOSIMETROS PERSONALES,

ANEXO 4: ANALISIS DE RIESGO AL TRABAJAR CON FUENTES RADIOACTIVAS.

ANALISIS DE RIESGOS			SISTEMA DE GERENCIAMIENTO DE HALLIBURTON			
TITULO: Trabajar con Fuentes Radiactivas			DOCUMENTO NUMERO : RA-ARG-HAL-WPS-002			
UNIDAD de NEG. / SERV. COMP.: Drilling and Evaluation	REGION: ARGENTINA	FUNCION: Wireline and Perforating Services				
PROPIETARIO: Coordinador Global WPS SQL	APROBADO POR: Gerente de Operaciones	REVISADO POR: FSQC	FECHA: OCTUBRE / 2008	REV. NO: D	SECCION: HES	PAGINA: 1 de 1
COMENTARIOS Cuando se manejan fuentes radioactivas, se debe utilizar el principio ALARA.			Controles y Medidas preventivas existentes y/o Recomendaciones para disminuir el Riesgo.			
Descripción del Peligro	Causa	Efectos				
1. - Exposición.	1. - Calibración. - Montaje. - Transporte. - Prueba de fugas (Leak Test). - Inspección. - Falta de conocimiento.	1. - Lesiones personales y riesgos.	1. - <u>Manual Seguridad en el Manejo de Radiación</u> . (Siga los procedimientos explicados. Proporcione entrenamiento adecuado sobre radioactividad.) Ver <u>Estándar Global de Salud, Seguridad y Medioambiente C556</u> . - Utilice el principio ALARA. Tiempo, distancia y protección. Utilice herramientas de manejo adecuadas. - Permita que sólo personal entrenado o autorizado maneje fuentes radioactivas.			
2. - Pérdida.	2. - No se siguieron los procedimientos de forma apropiada. - Condiciones del pozo.	2. - Multas y penalidades por daños al medioambiente e incumplimiento de obligaciones. - Pérdida de un área y/o del pozo.	2. - <u>Manual Seguridad en el Manejo de Radiación</u> . (Siga los procedimientos explicados.) 3. - Esté al tanto de las condiciones de los pozos existentes antes de comenzar las operaciones y siga los procedimiento operativos apropiados.			