



**FUNDACION NEXUS**

**CIENCIAS SOCIALES - MEDIO AMBIENTE - SALUD**

**NEXUS**

## ***GESTIÓN DE RESIDUOS HOSPITALARIOS***

Buenos Aires, octubre 2011

Av. SANTA FE 1845 7° "D" (1123) BUENOS AIRES - TEL/FAX 5-217-2780/81  
[www.nexus.org.ar](http://www.nexus.org.ar) E-mail [fundacion@nexus.org.ar](mailto:fundacion@nexus.org.ar)

## 1.- INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas los hospitales han buscado minimizar los riesgos de transmisión de enfermedades e infecciones entre los pacientes y (e incluso hacia el personal del hospital) reemplazando los materiales esterilizables y reutilizables por los descartables. Esta práctica ha llevado a un considerable incremento en el volumen de residuos generado. La consecuencia no deseada de este incremento es que los estos residuos se han convertido en un serio problema en todos el mundo. En los países en desarrollo el incremento no controlado en la generación de estos residuos los ha convertido en una fuente especial de preocupación y la Argentina no es una excepción.

Es común que en los países menos desarrollados los esfuerzos dirigidos a controlar problemas tan serios como éstos estén fragmentados y/o no cuenten con suficiente apoyo o coordinación a nivel gubernamental y/o se dificulte seriamente la posibilidad de entrenar adecuadamente al personal responsable para una correcta gestión de estos residuos.

La información disponible indica que en los países en vías de desarrollo la disposición de los residuos y la descarga de efluentes no siempre están adecuadamente reglamentadas y pueden constituir un serio riesgo para la salud. Como ejemplo baste mencionar que la Organización Panamericana de la Salud, estima altamente probable que la epidemia de cólera que comenzó en Perú a principios de la década del 90 haya sido consecuencia de la liberación no controlada de residuos y efluentes originados en centros de salud. Se considera que la descarga de efluentes y residuos no tratados en ríos que servían como fuente de agua potable a poblaciones ubicadas aguas abajo y que no contaban con instalaciones y/o prácticas adecuadas para purificar el agua fue un factor importante en el estallido de esta epidemia. (Coad, A., 1994)

Existe abundante bibliografía relacionada tanto con las características de los residuos generados en centros de salud de países desarrollados como con la forma en la que se trabaja con ellos. A diferencia de lo que sucede en estos países, la información disponible para los países en vías de desarrollo es poca y/o fragmentada. Como ya se mencionó la Argentina no es una excepción a esta regla. Por esta razón la mayor parte de la información presentada en este capítulo deriva de trabajos realizados en el primer grupo de países.

## 2. - RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS EN HOSPITALES Y CENTROS DE SALUD

Se incluye en esta categoría a todos los residuos generados en las actividades relacionadas con el cuidado de la salud. Se trata de materiales muy variados tanto por su composición como por su peligrosidad.

A partir de su **peligrosidad** los residuos puede ser clasificados en dos grandes grupos:

- los que no revisten mayores riesgos para la salud (de los cuales los generados en las cocinas y oficinas- que por su composición se

asemejan a los residuos conocidos como domiciliarios- son el mejor ejemplo)

- aquellos que por sus características químicas o microbiológicas son potencialmente riesgosos para la salud (denominados residuos peligrosos, patogénicos, especiales, médicos, etc. dependiendo del país y la fuente generadora).

La información disponible a nivel internacional indica que entre el 75 y el 90 % de los residuos generados en un centro de salud es compatible con los domésticos o domiciliarios y puede ser dispuesto como tales. Estos residuos provienen principalmente de áreas administrativas, cocinas, cafeterías, mantenimiento etc. La mayor parte de los residuos originados en las prácticas médicas (el 25-10 % restante) están incluidos dentro de la categoría de especiales o peligrosos aunque su peligrosidad es variable y en consecuencia también serán variables las alternativas para disponer de ellos. (Coad, A., 1994, HTM Office, 1995, Escaf, M., Shurtleff, S., 1996, Pruss, A.y col., 1999)

Debido a que por sus características son claramente diferentes la OPS (Organización Panamericana de la Salud) considera necesario evaluar separadamente los residuos generados en cualquier práctica médica (incluyendo los originados en procesos de diagnóstico, tratamiento o inmunización de personas o animales, en institutos de investigación, en institutos que produzcan o ensayen materiales biológicos) y los generados en centros de salud propiamente dichos (clínicas, hospitales, consultorios, etc.). (OPS, 1994)

La Tabla I permite comparar las distintas fuentes generadoras de residuos médicos en Estados Unidos (información publicada por la Agencia Ambiental de los Estados Unidos – USEPA). Estos valores permiten evaluar la importancia relativa de cada uno de estos generadores y de su efecto potencial sobre el medio ambiente o la población general cuando la gestión es inadecuada.

Los residuos conocidos usualmente como **peligrosos** son un tipo especial de residuos que, debido a su cantidad, concentración y/o características físicas, químicas y/o infecciosas pueden:

- causar un aumento en la incidencia de la mortalidad o un aumento en la morbilidad (enfermedades graves irreversibles o reversibles que pueden llegar a ser causa de invalidez o contribuir significativamente a cualquiera de estos procesos).
- plantear un riesgo sustancial real o potencial para la salud humana o el medio ambiente cuando son tratados, almacenados, transportados, eliminados o manejados en forma indebida.

Por estas razones el tratamiento y disposición de estos residuos requiere cuidados especiales.

| <b>FUENTE</b>                    | <b>TONELADAS<br/>POR AÑO</b> | <b>%</b>     |
|----------------------------------|------------------------------|--------------|
| <b>HOSPITALES</b>                | <b>359.000</b>               | <b>77,1</b>  |
| <b>SANATORIOS</b>                | <b>29.600</b>                | <b>6,4</b>   |
| <b>CONSULTORIOS MÉDICOS</b>      | <b>26.400</b>                | <b>5,7</b>   |
| <b>CLÍNICAS</b>                  | <b>16.700</b>                | <b>3,6</b>   |
| <b>LABORATORIOS</b>              | <b>15.400</b>                | <b>3,3</b>   |
| <b>CONSULTORIOS DE DENTISTAS</b> | <b>7.600</b>                 | <b>1,6</b>   |
| <b>CONSULTORIOS VETERINARIOS</b> | <b>4.600</b>                 | <b>1,0</b>   |
| <b>FUNERARIAS</b>                | <b>3.900</b>                 | <b>0,8</b>   |
| <b>BANCOS DE SANGRE</b>          | <b>2.400</b>                 | <b>0,5</b>   |
| <b>TOTAL</b>                     | <b>465.600</b>               | <b>100,0</b> |

**TABLA I - Generación de residuos médicos en los Estados Unidos  
(USEPA 1990)**

Es interesante tener en cuenta que las actividades agropecuarias, las industriales y la atención de la salud son las principales actividades generadoras de desechos peligrosos en el mundo son.

Los **residuos peligrosos generados en un centro de salud** pueden ser:

- **Capaces de transmitir infecciones-** (bacterianas, virales micóticas y/o parasitológicas) tales como tejidos humanos, órganos, partes del cuerpo y fluidos originados en procesos quirúrgicos, autopsias u otros procedimientos médicos, especímenes de fluidos corporales y sus contenedores, restos de animales provenientes de laboratorios, mataderos, prácticas veterinarias y otras.

| <b>FUENTE</b>  | <b>RESIDUOS GENERADOS</b>  |
|--|--|
| <b>GUARDIAS MÉDICAS</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ INFECCIOSOS (VENDAS, CINTA ADHESIVA, GUANTES)</li> <li>❖ AGUJAS Y ELEMENTOS CORTANTES</li> <li>❖ FLUIDOS CORPORALES Y EXCRETA</li> <li>❖ DESECHOS DE ALIMENTOS)</li> <li>❖ ENVASES</li> </ul> |
| <b>QUIRÓFANOS Y GUARDIAS QUIRÚRGICAS</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ RESTOS ANATÓMICOS (TEJIDOS, ÓRGANOS, FETOS, PARTES DEL CUERPO)</li> <li>❖ AGUJAS Y ELEMENTOS CORTANTES</li> </ul>   |
| <b>OTRAS UNIDADES</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ RESIDUOS GENERALES</li> <li>❖ PEQUEÑAS CANTIDADES DE INFECCIOSOS</li> </ul>   |
| <b>DEPÓSITOS DE PRODUCTOS FARMACÉUTICOS Y QUÍMICOS</b>                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ PEQUEÑAS CANTIDADES DE REMEDIOS Y PRODUCTOS QUÍMICOS</li> <li>❖ ENVASES</li> <li>❖ RESIDUOS GENERALES</li> </ul>  |
| <b>UNIDADES DE APOYO ENFERMERÍA</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ RESIDUOS GENERALES</li> <li>❖ INFECCIOSOS</li> <li>❖ AGUJAS Y ELEMENTOS CORTANTES</li> <li>❖ RESIDUOS GENERALES</li> </ul>  |
| <b>LABORATORIOS (QUÍMICOS, MICROBIOLÓGICOS, RADIOLÓGICOS, ANATOMÍA PATOLÓGICA)</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ QUÍMICOS</li> <li>❖ INFECCIOSOS (CULTIVOS, FLUIDOS ORGÁNICOS, SANGRE)</li> <li>❖ RESIDUOS GENERALES</li> <li>❖ RADIOACTIVOS</li> </ul>  |
| <b>ONCOLOGÍA</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ CITOTÓXICOS</li> <li>❖ INFECCIOSOS</li> <li>❖ AGUJAS Y ELEMENTOS CORTANTES</li> </ul>   |

**TABLA II – Características de los residuos generados en distintas áreas de un hospital (adaptado de Pruss, A.y col., 1999)**

- **Tóxicos para las células, los genes o el organismo-** Los residuos tóxicos para las células y/o el material genético (citotóxicos) están constituidos principalmente por restos de drogas oncológicas y otros productos farmacéuticos. Los compuestos tóxicos incluyen metales pesados (como el mercurio de los termómetros), algunos reactivos usados en laboratorios, etc.
- **Radioactivos-** pueden provenir de laboratorios (de análisis clínicos y de investigación) o radioterapia y tienen vidas medias muy variables (desde 6 horas como el  $^{99}\text{Tc}$  -usado en prácticas de diagnóstico por imágenes - hasta 5.730 años para el  $^{14}\text{C}$  usado en trabajos de investigación).
- **Potencialmente explosivos** tales como tubos de gases y otros contenedores presurizados descartados.

La cantidad y las características de los desechos generados en los establecimientos de atención de salud dependen del servicio y de las características del centro (Tablas I y II). Si bien hay abundante información publicada sobre la cantidad total de residuos generados en centros de salud (según su actividad, categoría, nivel económico del país en el que está ubicado) hay poca información sobre las cantidades de residuos generados en cada una de las actividades desarrolladas en un hospital. A modo de ejemplo en la Tabla III se indican cantidades de residuos **peligrosos** generados en Europa por pequeños generadores. Estos valores pueden ser aceptados como indicadores de la cantidad de estos residuos generados en prácticas equivalentes en los hospitales.

La correcta gestión de estos residuos depende fuertemente de que exista una adecuada **segregación en origen**. La principal función de la segregación en origen es evitar la mezcla de residuos de características diferentes facilitando así el correcto tratamiento posterior. Esta estrategia permite no solamente disminuir los riesgos para la salud sino también disminuir costos.

Normalmente los residuos más peligrosos (que son los que requieren formas de disposición final más costosas) también son los que se generan en menores volúmenes. La mezcla de estos residuos con otros que revisten menor peligrosidad (por ejemplo la mezcla de un residuo infeccioso -que podría ser inactivado por esterilización, que es un tratamiento de costo relativamente bajo- con agentes citotóxicos -cuya única alternativa de disposición final es la incineración, con costos elevados-) obliga a incinerar un volumen total significativamente mayor que el que realmente debería ser incinerado, incrementando considerablemente los costos.

La clave para una separación en origen eficaz está en la forma de categorizar los residuos generados. No hay unanimidad en el mundo con respecto al número total y/o características de cada una de las categorías. Existen muchas clasificaciones diferentes y la que se adopte en un hospital determinado debe cumplir no solamente con requisitos técnicos adecuados sino también ser aplicable para la comunidad que se desempeña. La legislación en vigencia

debe (o debería) reflejar estos aspectos. No debemos olvidar que a cada categoría corresponde un recipiente diferente y cuanto mayor sea el número de categorías mayores serán los inconvenientes operativos derivados del manejo de estos residuos. A modo de ejemplo se comparan en las secciones siguientes tres clasificaciones: la de la OMS (Organización Mundial de la Salud) y la de la USEPA (Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos) y la propuesta por la OPS para países en vías de desarrollo.

| FUENTE  | TIPO DE RESIDUO                             | GENERACIÓN (KG / AÑO) |
|---|---|-----------------------|
| CONSULTORIOS<br>GENERALES                           | CORTOPUNZANTES                              | 4                     |
|   | INFECCIOSOS                                 | 20                    |
|   | TOTALES                                     | 100                   |
| FLEBÓLOGOS  | INFECCIOSOS                                 | 175                   |
| GINECÓLOGOS   | INFECCIOSOS                                 | 350                   |
| ENFERMERAS  | CORTOPUNZANTES                              | 20                    |
|   | INFECCIOSOS                                 | 100                   |
| ODONTOLOGOS   | CORTOPUNZANTES                              | 11                    |
|   | INFECCIOSOS                                 | 50                    |
|   | METALES PESADOS<br>(INCLUYENDO<br>MERCURIO) | 2.5                   |
|   | TOTALES                                     | 260                   |
| LABORATORIOS<br>BIOMÉDICOS (60<br>ANÁLISIS POR DÍA) | INFECCIOSOS                                 | > 300                 |
| DIALISIS RENAL (3<br>SEMANALES)                     | INFECCIOSOS                                 | 400                   |

**TABLA III – Generación de residuos para pequeños generadores en Europa (Pruss, A.y col., 1999)**

### **3 - CLASIFICACIÓN SEGÚN LA ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS)**

La Organización Mundial de la Salud (Pruss, A.y col., 1999, Villena Chávez, J. 1994) sugiere las siguientes categorías:

- 1- **Residuos generales**- Incluye a todos los residuos no peligrosos similares en su composición a los residuos domésticos (papeles, restos de comidas, etc.).
- 2- **Residuos patogénicos**- Incluye tejidos, órganos, partes del cuerpo, fetos y carcasas de animales y la mayoría de los restos de sangre y fluidos corporales.

- 3- **Residuos radioactivos**- Incluye sólidos, líquidos y gases radioactivos provenientes de procedimientos analíticos, estudios por imágenes (por ejemplo localización de tumores) y tratamientos.
- 4- **Residuos químicos y genotóxicos**- Incluye a los residuos provenientes de análisis de laboratorio, radiología, farmacia, etc., y pueden ser peligrosos, tóxicos, corrosivos, inflamables, reactivos o genotóxicos.
- 5- **Material infeccioso**- Es aquel material que contiene patógenos en cantidad suficiente como para ser una amenaza seria para la salud. Incluye materiales tales como cultivos de laboratorio, residuos de cirugías, de autopsias, materiales provenientes de pacientes con enfermedades infecciosas, residuos de pacientes en guardias de aislamiento o que están en hemodiálisis y residuos asociados con animales infectados tales como priones, virus, bacterias, hongos, y parásitos.
- 6- **Materiales cortopunzantes**- Incluyen todos aquellos materiales cortantes o punzantes utilizados en distintos procedimientos (especialmente agujas y hojas de bisturíes)
- 7- **Residuos farmacéuticos**- Incluyen todos los restos de remedios ya sea vencidos, en exceso, contaminados o derramados
- 8- **Contenedores presurizados**. Incluye cilindros de gas, aerosoles y cartuchos de gases descartados llenos o vacíos.

#### 4 -CLASIFICACIÓN SEGÚN LA AGENCIA DE PROTECCIÓN AMBIENTAL DE ESTADOS UNIDOS (USEPA o EPA)

En los Estados Unidos la EPA (USEPA, 1990, Villena Chávez, J. 1994) ha propuesto la siguiente clasificación:

- 1- **Materiales de aislamiento**: Son restos biológicos y materiales de descarte contaminados con sangre, secreciones, exudados y excreciones de seres humanos que han sido aislados para proteger a otros de ciertas enfermedades altamente contagiosas o animales aislados que se sabe han sido contaminados con estas enfermedades.
- 2- **Cultivos y stock de agentes infecciosos y materiales biológicos asociados**: Incluye especímenes provenientes de laboratorios médicos, biológicos o de patología, cultivos y stock provenientes de laboratorios industriales y de investigación, restos de producción de productos biológicos, vacunas (vivas o atenuadas) descartadas, cajas de Petri y dispositivos usados para transferir, inocular y mezclar cultivos.
- 3- **Cortopunzantes**: Incluye todos aquellos materiales cortantes o punzantes que han sido usados en animales, pacientes o tratamientos,

investigación médica, laboratorios industriales. Incluyen agujas hipodérmicas, jeringas (con o sin su aguja, pipetas Pasteur, hojas de escalpelos, viales con sangre, agujas con tubos y recipientes (cajas de Petri, botellas, etc) de cultivo (independientemente de que contengan agentes infecciosos). También incluyen todo el material de vidrio roto que estuvo en contacto con agentes infecciosos.

- 4- **Sangre humana y subproductos de sangre:** Incluye restos líquidos de sangre humana, productos de sangre, materiales saturados y/o goteando sangre humana, materiales con sangre seca, suero, plasma y otros componentes de sangre y sus contenedores que fueron usados o se haya intentado usarlos en el cuidado de pacientes, ensayos de laboratorio, desarrollo de productos farmacéuticos y bolsas de endovenosos.
- 5- **Restos de animales:** Incluye carcasas de animales contaminados, partes del cuerpo y/o camas de animales que se sabe han sido expuestos a materiales infecciosos durante procesos de investigación, producción de productos biológicos o ensayo de fármacos y restos y/o partes de animales tratados en centros veterinarios.
- 6- **Cortopunzantes no utilizados** (agujas hipodérmicas, jeringas, agujas de sutura y hojas de bisturí)
- 7- **Residuos radioactivos** - Incluye todo tipo de residuos radioactivos
- 8- **Residuos citotóxicos.** Incluye aquellos residuos que estuvieron en contacto con medicamentos que además de ser tóxicos son mutagénicos y/o teratogénicos que hayan sido derramados o descartados.

## **5- CLASIFICACIÓN PROPUESTA POR LA OPS PARA PAÍSES EN VÍAS DE DESARROLLO**

La clasificación de la EPA y de la OMS, desarrolladas para países desarrollados (que suelen tener una conciencia ambiental más desarrollada y la práctica de separación de residuos en origen está integrada a sus culturas) tienen ocho categorías de residuos. Los países en vías de desarrollo tienen culturas muy diferentes y en ellas la conciencia ambiental suele estar menos desarrollada. Por esta razón la OMS y la OPS recomiendan para ellos el uso de solamente cinco categorías de residuos:

- 1- Residuos **generales no peligrosos**
- 2- **Cortopunzantes** (independientemente, que si están infectados o no)
- 3- Material **infeccioso** que no contenga cortopunzantes
- 4- **Productos químicos, farmacéuticos y otros** (que no sean citotóxicos)

- 5- **Otros materiales peligrosos** (usualmente se trata de materiales muy peligrosos y que requieren tratamientos especiales pero que se generan en pequeñas cantidades tales como materiales radioactivos, citotóxicos, etc.)

## 6- DIFERENCIAS ENTRE LAS DISTINTAS CLASIFICACIONES

Si bien todas las clasificaciones se refieren al mismo tipo de residuos, la forma en la que se los categoriza (y en consecuencia la forma en la que se los manejará en un hospital) difieren. Tanto la OMS como la EPA recurren a ocho categorías pero mientras la OMS las reparte en 3 categorías destinadas a residuos potencialmente infecciosos, 3 a residuos con riesgo químico o radioactivo asociado, uno a residuos sin mayores riesgos asociados y uno a residuos con riesgo de explosión asociado, la EPA reparte estas 8 categorías en 5 destinadas a residuos potencialmente infecciosos, 2 a residuos con riesgo químico o radioactivo asociado. La EPA diferencia el material cortopunzante utilizado del no utilizado incluyendo una categoría especial para material cortopunzante no utilizado mientras que la OMS incluye a todos los cortopunzantes en la misma categoría. La OMS incluye una categoría para residuos con bajo riesgo (asimilables a domiciliarios) y una para recipientes presurizados que no son considerados por la EPA.

Por sus características especiales los cortopunzantes presentan simultáneamente dos tipos de peligros: el de lastimaduras por accidentes (pinchaduras, cortaduras) y el riesgo de infección. Por esta razón, por la forma en la que son generados y por la forma en la que deben ser recogidos y tratados todas las clasificaciones incluyen al menos una categoría separada para este tipo de residuos.

La clasificación de propuesta para países en vías de desarrollo en cambio tiene dos categorías para materiales potencialmente infecciosos, una para residuos peligrosos no infecciosos, una para residuos que no revisten mayores riesgos y una para sustancias químicas no peligrosas.

## 7 – ASPECTOS ECONÓMICOS

Si bien analizar tanto los aspectos económicos asociados al tratamiento y la disposición final de los residuos generados en un centro de salud como las mejoras que permitirían lograr una buena gestión excede los alcances de este trabajo, se trata de un aspecto muy importante (y a veces descuidado) en la gestión de residuos hospitalarios. (Dettenkofer, M. y col., 2000)

Los costos de gestión de estos residuos incluyen los asociados a los insumos (bolsas y recipientes de residuos, material de limpieza, etc.), los asociados con la gestión propiamente dicha (personal encargado de su recolección, acondicionamiento adecuado de sitios de almacenamiento transitorio, etc.) y los de tratamiento y disposición final (dentro o fuera del centro tales como esterilización, inertización, etc.).

Las modificaciones que se introduzcan tanto en el equipamiento en uso como en las estrategias de gestión pueden generar beneficios pero también tienen asociados costos directos o indirectos. Es imprescindible en consecuencia - cuando se planifica introducir alguna modificación- analizar comparativamente no solamente los costos asociados a cada procedimiento sino también las ventajas y desventajas de cada uno de ellos. La decisión final de cambiar o no los procedimientos y/o equipamientos debe ser consecuencia de una cuidadosa evaluación de las relaciones costo/ beneficio.

Como ejemplo de las dificultades observadas en la consideración de esta relación se puede mencionar un error muy comúnmente cometido en muchos centros de salud- especialmente en países poco desarrollados- asociado con la compra de insumos adecuados (bolsas de residuos, recipientes de recolección, limpieza, etc.). Si bien de acuerdo con estadísticas publicadas por la OPS (Organización Panamericana de la Salud) estos insumos representan una fracción menor del presupuesto global del hospital (entre 0.1 y 0.2 %) y las experiencias de distintos hospitales demuestran que estos costos son altamente compensados por ahorros en otros aspectos. Sin embargo en muchos casos se busca introducir ahorros en este tipo de insumos (por ejemplo utilizando bolsas más débiles que las aconsejadas para contener estos residuos o menor cantidad de categorías de residuos) sin evaluar que los costos indirectos asociados a este "ahorro" lo superan con creces. Como ya se mencionó, una inadecuada clasificación en origen conlleva mayores costos debido a la necesidad de tratar como peligrosos mayores volúmenes de residuos (Coad, A., 1994)

## **8- ASPECTOS LEGISLATIVOS**

Para poder implementar una adecuada gestión de residuos en centros de salud es importante contar con una legislación que indique claramente dónde recaen las responsabilidades. Es común, especialmente en los países en vías de desarrollo, que haya deficiencias en las legislaciones que pueden ir desde la ausencia total de leyes hasta leyes inadecuadas y/ o incumplibles. (Coad, A., 1994, Cantanhede y col., 1995)

Suele suceder que algunas leyes tienden a concentrar la responsabilidad en algunas entidades o autoridades aunque la experiencia demuestre que no son las más adecuadas. Muchas legislaciones tienden a imponer requerimientos rígidos y poco adaptados a los métodos de disposición accesibles localmente con lo cual la legislación se convierte en incumplible y en consecuencia resulta inútil.

Existen en las legislaciones internacionales dos criterios en cuanto al seguimiento que el generador debe hacer de sus residuos: en uno de ellos el generador es responsable del residuo hasta su disposición final (usualmente denominado "de la cuna a la tumba"). El otro deslinda la responsabilidad del generador a partir de determinado momento (definido por la legislación) .

De acuerdo con el primer criterio ("de la cuna a la tumba") el generador es legalmente responsable del residuo en todas las etapas de procesamiento

independientemente de por quién y dónde se realicen. En la otra postura se deslinda la responsabilidad del generador sobre lo que sucede con los residuos una vez que han sido entregados a otra empresa (tratadores, etc.).

Si bien internacionalmente se tiende a aceptar la primera postura como la más correcta ésta no deja de presentar problemas que, en sociedades como la nuestra, son diferentes a los que se observan en países más evolucionados. La ventaja de este criterio es que obliga al generador a auditar todos los procedimientos asociados con el manejo de sus residuos. La desventaja radica en que, desde el punto de vista práctico, las dificultades asociadas con la posibilidad de realizar estas auditorías tiene muchas veces como consecuencia no cumplir con la ley o evitar la puesta en marcha de estrategias ambientalmente más adecuadas (por ejemplo reutilización de algunos residuos) para evitar problemas legales.

## **9- ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS**

Junto con la higiene del hospital, el manejo cuidadoso de los residuos generados en un centro de salud -desde el punto de generación hasta su disposición final- es importante en el control de riesgos epidemiológicos. Para que esta medida sea eficaz, la gestión de residuos debe estar adecuadamente integrada al resto a las demás actividades relacionadas con la higiene y el mantenimiento del hospital. La nivel de desarrollo de la tecnología utilizada en la gestión de estos residuos debe ser consistente acorde con el nivel de desarrollo del hospital en cuestiones relacionadas con higiene y seguridad.

### **9.1- Grupos de riesgo**

Todos los individuos que trabajan en lugares donde se genera y/o se manipula material potencialmente contaminado tienen un riesgo mayor que la población general de sufrir sus efectos. Este riesgo se incrementa considerablemente cuando la manipulación es incorrecta o descuidada.

De acuerdo con la OMS (Organización Mundial de la Salud-Pruss, A.y col., 1999) los principales grupos de riesgo dentro de la comunidad hospitalaria son:

Médicos, enfermeros, auxiliares y personal de mantenimiento

Pacientes (tanto en hospitales como en atención domiciliaria)

Trabajadores de los servicios de apoyo (lavandería, manejo y transporte de residuos)

Trabajadores en relación directa con el tratamiento de residuos (rellenos sanitarios, incineradores)

Los tipos y niveles de exposición son distintos para cada grupo de riesgo y en consecuencia también debe ser distinto el equipo de protección y el entrenamiento en la manipulación de estos residuos para cada grupo .

En el caso de infecciones serias (SIDA, hepatitis B y C) adquiridas por accidentes con cortopunzantes las **enfermeras** constituyen la población más expuesta. (Coad, A., 1994, Pruss, A. y col., 1999, Calera Rubio, A.A. y Segura, A., 1998) También están expuestos los **operarios** que retiran los residuos y, en el caso de disponer en rellenos sanitarios, el personal que trabaja en ellos.

Si bien toda persona que transite por un hospital potencialmente puede sufrir un accidente relacionado con estos residuos, las estadísticas disponibles indican que el riesgo de que estas infecciones serias se desarrollen entre pacientes y visitantes es considerablemente menor (Coad, A., 1994, Pruss, A. y col., 1999, Villena Chávez, J. 1994).

## 9.2- Riesgos sanitarios asociados a la manipulación de residuos hospitalarios

Ya se mencionó que los residuos generados en hospitales pueden contener materiales infecciosos, tóxicos y/o radioactivos y productos genotóxicos, citotóxicos y/o teratogénicos con efectos sobre la salud múltiples y de gravedad variable (pudiendo en ciertos casos llegar a la muerte).

Un tipo de accidente común es el que ocurre con materiales cortantes o punzantes (bisturios, jeringas hipodérmicas, etc.). De acuerdo con la OMS (tabla IV) el riesgo estimado (a partir de estadísticas de Japón, Francia y los Estados Unidos) de contraer SIDA o hepatitis (B o C) luego de sufrir un accidente con material cortopunzante contaminado es alto (Pruss, A. y col., 1999) . El riesgo de contraer hepatitis B y C como consecuencia de un accidente de este tipo es considerablemente más alto que el de contraer del SIDA (Tabla IV).

| INFECCIÓN             | RIESGO DE INFECCIÓN |
|-----------------------|---------------------|
| SIDA                  | 0.3 %               |
| HEPATITIS VIRAL B     | 3 %                 |
| HEPATITIS VIRAL C (*) | 3-5 %               |

(\*) Datos de Japón

**TABLA IV- Riesgos de sufrir una infección después de pincharse con una aguja Hipodérmica (Pruss, A. y col., 1999)**

Los valores de la tabla V muestran la frecuencia con la que los distintos tipos de trabajadores de un centro de salud en los Estados Unidos sufren accidentes con materiales cortopunzantes y se infectan con virus de hepatitis B como consecuencia de estos accidentes. Se observa que el mayor número de accidentes y de infecciones ocurre entre personal de enfermería.

| <b>CATEGORÍA PROFESIONAL</b>                            | <b>NÚMERO ANUAL DE PERSONAS LASTIMADAS POR CORTOPUNZANTES</b> | <b>NÚMERO ANUAL DE INFECCIONES DE HEPATITIS B CAUSADAS POR CORTOPUNZANTES</b> |
|---|---|---|
| <b>ENFERMERAS</b>                                       |   |   |
| • EN EL HOSPITAL  | <b>17700-22200</b>  | <b>56-96</b>  |
| • FUERA DEL HOSPITAL                                    | <b>28000-48000</b>  | <b>26-45</b>  |
| <b>EMPLEADOS DE LABORATORIO</b>                         | <b>800-7500</b>   | <b>2-15</b>   |
| <b>MUCAMAS</b>  | <b>11700-45300</b>  | <b>23-91</b>  |
| <b>TÉCNICOS</b>   | <b>12200</b>  | <b>24</b>   |
| <b>MÉDICOS Y ODONTÓLOGOS EN EL HOSPITAL</b>             | <b>100-400</b>  | <b>&lt;1</b>  |
| <b>MÉDICOS FUERA DEL HOSPITAL</b>                       | <b>500-1700</b>   | <b>1-3</b>  |
| <b>ODONTÓLOGOS FUERA DEL HOSPITAL</b>                   | <b>100-300</b>  | <b>&lt;1</b>  |
| <b>ASISTENTES DENTALES FUERA DEL HOSPITAL</b>           | <b>2600-3900</b>  | <b>5-8</b>  |
| <b>PERSONAL MÉDICO DE EMERGENCIA FUERA DEL HOSPITAL</b> | <b>12000</b>  | <b>24</b>   |
| <b>OPERADORES DE RESIDUOS FUERA DEL HOSPITAL</b>        | <b>500-7300</b>   | <b>1-15</b>   |

**Tabla V- Accidentes con materiales cortopunzantes e infecciones con virus de hepatitis B causadas por dichos accidentes en los Estados Unidos (Pruss, A.y col., 1999)**

Todo el personal de un centro de salud, incluido el que se ocupa de la disposición final, debe ser sometido a chequeos médicos regulares. La información obtenida en ellos debe ser utilizada para evaluar los procedimientos.

Como sucede con otros aspectos, mientras los países desarrollados disponen de abundante información epidemiológica relacionada con los accidentes que ocurren con material cortopunzante, la información disponible en los países en vías de desarrollo es muy escasa. Si se tiene en cuenta que es usual en estos países que la supervisión y entrenamiento del personal expuesto a estos residuos sea menos rigurosa, es razonable esperar que la proporción de trabajadores (dentro y fuera del hospital) expuesta e infectada sea mayor.

Si bien los riesgos sobre los que existen más estadísticas publicadas son los de contraer SIDA y hepatitis como consecuencia de accidentes con residuos, es importante tener en cuenta que no son las únicas infecciones posibles.

Un riesgo importante al que puede encontrarse expuesta la población general deriva de la descarga no controlada de efluentes no tratados provenientes de hospitales en los que hay pacientes con enfermedades infecciosas (por ejemplo cólera). Como ejemplo se puede mencionar que la Organización Panamericana de la Salud considera que es ésta una de las causas más probables de la epidemia de cólera en Latinoamérica. Si bien la falta de información fehaciente no permite demostrar este hecho, existen indicios que hacen sospechar que en otras infecciones causadas por un amplio espectro de patógenos sería consecuencia de una exposición a residuos de hospitales mal manejados.

Los principales riesgos de accidentes asociados a productos químicos y farmacéuticos están relacionados con malos manejos pero hay poca información relacionada con los efectos de estas descargas sobre la población general.

Tampoco abunda la información (y la existente suele ser contradictoria) sobre el efecto de compuestos genotóxicos presentes en estos residuos -debido especialmente a la dificultad en evaluar la exposición humana a estos compuestos. Algunos trabajos indican que se observa un aumento en la tasa de abortos cuando hay exposiciones ocupacionales a drogas antineoplásicas.(Stucker, I., 1990)

Los accidentes relacionados con el mal manejo y disposición de residuos radioactivos pueden llegar a ser graves e involucrar a muchas personas cuando se trata de fuentes de alta actividad que son manejadas desafortunadamente.

### **9.3- Riesgos asociados a la incorrecta disposición final de los residuos**

Para que un residuo no represente riesgos para el medio ambiente o la salud debe ser inactivado recurriendo a procedimientos que dependerán de la naturaleza del riesgo asociado (esterilización si la contaminación es biológica,

incineración o degradación química cuando se trata de productos químicos, medicamentos, etc.). El objetivo de estos tratamientos es convertir un residuo peligroso en uno no peligroso o al menos en uno que revista menor peligrosidad. Si se consigue convertirlo en un residuo no peligroso, éste puede ser dispuesto en rellenos sanitarios siempre que cumpla con los ensayos correspondientes (por ejemplo ensayos estándar de lixiviación de metales pesados, contenido de patógenos, etc.). (Lombardi, F.y col., 1998).

En este aspecto muchas legislaciones (especialmente en países en vías de desarrollo donde muchas veces parece confundirse la rigidez con la eficiencia ambiental) parecen no tener en cuenta el hecho de que en estos temas tanto los avances en conocimientos como las mejoras tecnológicas son permanentes. Suele suceder que pese a que se desarrollan procedimientos nuevos (que en muchos casos son ambientalmente más eficaces y menos costosos) se dificulta su incorporación a las leyes por problemas que se relacionan más con los aspectos culturales que con los técnicos. Debido a esto en muchos casos la legislación queda muy retrasada con respecto a los avances tecnológicos generando inconvenientes que suelen traducirse en un incremento innecesario de los costos tanto económicos como ambientales. Esta rigidez que dificulta la incorporación de los avances técnicos en la legislación suele ser una deficiencia que arraiga fuertemente en las características culturales de muchos países en vías de desarrollo.

Es una realidad que en muchos países se recurre a enterramientos comunes, a descarga en basurales a cielo abierto, a la quema a cielo abierto, etc. incluso cuando los residuos no han sido previamente inertizados y/o desinfectados. Existen serios riesgos asociados a estas formas de disponerlos (que difieren para cada una de ellas). Por ejemplo son mayores los riesgos asociados a disponer residuos no tratados en enterramientos comunes o en basurales a cielo abierto que en rellenos sanitarios. Los riesgos asociados con la quema a cielo abierto son distintos que los asociados al enterramiento.

La quema a cielo abierto -intencionada o accidental - sigue siendo una práctica común en muchos lugares. La imposibilidad de contar con suficientes controles para evitar la entrada de extraños en la quema suele ser un problema serio. En los países donde se practica el "cirujeo" los riesgos sanitarios que corren estos trabajadores informales pueden llegar a ser serios, especialmente porque debido a sus características culturales es difícil generar en ellos una clara conciencia de protección contra el riesgo.(Anzola, M.G.y Prado Alvarez, G.,2001)

Además de problemas sanitarios el procedimiento de la quema a cielo abierto genera problemas adicionales tales como olores desagradables y humos densos que pueden ser riesgosos tanto para el tránsito en la vecindad como por contribuir al desarrollo de patologías pulmonares. Por otra parte estos humos contienen contaminantes del aire (material particulado, productos de combustión incompleta) que también son peligrosos .

Los rellenos sanitarios en los países en vías de desarrollo suelen no cumplir con los standards operativos internacionalmente aceptados. Los residuos

depositados raramente son cubiertos con material inerte al final del día y la operación en el área raramente permite un buen control de los procedimientos o un adecuado control de vectores. En limitadas oportunidades los residuos especiales son depositados donde puedan ser inmediatamente cubiertos por otros residuos. (Zepeda, F., 1995)

Suele suceder también que los materiales destinados a ser dispuestos en un relleno sanitario nunca lleguen a él o que sean retirados después de haber sido depositados allí. En este caso el mayor riesgo proviene de los materiales cortopunzantes, de los remedios, de los contenedores y de la ropa descartada. También puede suceder que los animales y los cirujas tomen estos residuos y los reintroduzcan voluntaria o involuntariamente en la sociedad. Esta reintroducción (que tiene mayores probabilidades de ocurrir con materiales tales como las jeringas (que tienen valor en el mercado paralelo) puede originar serios problemas sanitarios. Las infecciones también pueden ser diseminadas por las moscas, ratas y/o cucarachas que pueden estar en contacto con los residuos. (Coad, A., 1994)

Cuando se disponen o entierran inadecuadamente cantidades significativas de remedios o productos químicos existe también la posibilidad de que los cursos de agua se contaminen. La diseminación de infecciones por el agua es poco probable si el sitio de disposición está sobre el nivel de la napa de agua. Si el sitio de disposición no está situado directamente sobre una roca fracturada el pasaje del lixiviado a través del material granular insaturado elimina las bacterias y virus. (Cantanhede y col., 1995)

## **10- TRATAMIENTO DE LOS EFLUENTES**

El agua residual generada en un centro de salud suele ser de calidad similar a las aguas residuales urbanas debido a la dilución que originan los grandes consumos totales de agua. Por esta razón con algunos de los contaminantes que se generan en los centros de salud se puede tener cierta flexibilidad al momento de descargarlos a los efluentes. Esto no ocurre con otros residuos (por ejemplo los citotóxicos) que, debido a sus características especiales nunca deberían descargarse a los efluentes (Pruss, A. y col., 1999)

Tanto en los efluentes hospitalarios como en los cloacales existen organismos patógenos. (Calderón, E., 1999, Neumann, D.A. y Foran, J.A., 1997, Tsai, C.T. y col., 1998). En los países industrializados, donde hay plantas de tratamiento municipales, no deberían esperarse riesgos adicionales para la salud asociados a la descarga de efluentes provenientes de centros de salud directamente a la cloaca. Sin embargo se aconseja que, en el caso de un brote de alguna enfermedad diarreica, las excretas de estos pacientes sean colectadas separadamente y desinfectadas antes de liberarla a las cloacas. (Dunsmore, D.J., 1986)

En los países en vías de desarrollo la situación es diferente. La existencia de plantas de tratamiento municipales de efluentes es la excepción. En muchos casos tampoco hay conexión a una red municipal colectora. La descarga de efluentes no tratados o inadecuadamente tratados suele ir directamente al

ambiente e inevitablemente se originarán problemas sanitarios que pueden llegar a ser graves. Cuando hay brotes de enfermedades gastrointestinales epidémicas (por ejemplo cólera) el hecho de que estos líquidos no pasen por una planta de tratamiento aumenta considerablemente los riesgos epidemiológicos (Coad, A., 1994)

## 11- CONTAMINACIÓN MICROBIOLÓGICA Y QUÍMICA DE EFLUENTES

Una contaminación potencialmente peligrosa (mencionada en la sección anterior) que suele estar presente en el agua residual proveniente de un centro de salud es la originada por los **microorganismos patógenos**. (Calderón, E., 1999, Neumann, D.A. y Foran, J.A., 1997, Tsai, C.T. y col., 1998)

Las aguas residuales así contaminadas se generan principalmente en las guardias donde se tratan pacientes con enfermedades entéricas y, como ya se mencionó, son un problema especial durante brotes de enfermedades diarreicas. El principal riesgo asociado a la liberación a cuerpos o cursos de agua de efluentes no tratados o inadecuadamente tratados radica en que los microorganismos que causan infecciones entéricas (tanto virus como bacterias y helmintos) son fácilmente transportados por el agua. (Dunsmore, D.J., 1986)

Los **productos químicos** provenientes principalmente de operaciones de limpieza y desinfección suelen estar presentes en pequeñas cantidades si se los utiliza correctamente. Como muchos de estos productos son citotóxicos, su uso no controlado o mal controlado puede llegar a liberar grandes cantidades de estos productos a las cloacas y esta liberación es fuente de problemas posteriores. Cuando hay plantas municipales de tratamiento de efluentes cloacales con estos productos pueden afectar a la biomasa de la planta pudiendo potencialmente originar problemas de manejo en la planta.. (Metcalf-Eddy) Como las sustancias citotóxicas en la mayoría de los casos también son ecotóxicas, su liberación al medio ambiente sin ningún tratamiento suele generar problemas. (Hoffman, D.J. y col., 1998).

Los productos provenientes de las **farmacias y de las guardias** (especialmente los antibióticos y los genotóxicos) suelen estar en concentraciones pequeñas pero es importante ser cuidadosos en la forma de disponer de ellos para no contaminar las aguas residuales. (Pruss, A. y col., 1999)

Los **isótopos radioactivos** (originadas usualmente en los servicios de medicina nuclear) normalmente están en pequeñas cantidades y si son manejados adecuadamente no representan riesgos para la salud.

## 12- GESTIÓN DE EFLUENTES

Como regla general puede aceptarse la descarga directa a las cloacas siempre que los parámetros químicos y microbiológicos no difieran significativamente de los de un agua residual domiciliaria. Si no hay planta local de tratamiento de aguas residuales es aconsejable que el hospital trate sus

propios efluentes con una planta que permita como mínimo la desinfección del agua residual.

En los países en vías de desarrollo es común que las aguas residuales se descarguen a cuerpos de agua sin tener en cuenta que aguas abajo suelen existir poblaciones cuyos habitantes consumen agua del río directamente y sin ningún tipo de tratamiento. En estos casos la contaminación originada en los efluentes del centro de salud pueden significar un serio riesgo para los pobladores. Como ya se dijo esta situación se agrava en el caso de brotes de enfermedades diarreicas que es cuando el contenido de microorganismos patógenos de las aguas servidas del hospital puede ser mayor que el de las aguas residuales municipales. En este caso el no tomar medidas para desinfectarla puede originar una epidemia. Una alternativa válida aplicable cuando existen enfermedades entéricas infecciosas consiste en aislar a los pacientes afectados en una sección del hospital que cuente con una colectora separada de líquidos cloacales de manera tal que éstos puedan ser desinfectados por separado.

Como se mencionó, si se cumple con ciertos requisitos los efluentes de un hospital pueden descargarse en cursos o cuerpos de agua pero debido a sus características microbiológicas nunca deberán ser usados para regar plantas (especialmente si son comestibles). (Mara, D. y Cairncross, S., 1989)

### **13-BIBLIOGRAFÍA**

Bartellini, M.A., Bovone, G. y Cano, R. Manual de residuos peligrosos editado por la Cámara de Instituciones de Diagnóstico Médico. ISBN 950-14-0706-3 (1995)

Brion, Jorge. EL tratamiento y la disposición final de los residuos de establecimientos de salud. Trabajo presentado en el "Curso de manejo de residuos de establecimientos de salud" desarrollado por la Asociación de Residuos Sólidos (ARS) Bs.As. 15-16/05/00

Calera Rubio, A.A. y Segura A. "Incapacidad temporal y riesgos específicos en enfermería hospitalaria" presentado en las "Cuartas Jornadas de Enfermería Quirúrgica de la Comunidad Valenciana".

Cantanhede, A., Sandoval, L. Y Monge Talavera, G. "Situación de los residuos peligrosos en América Latina, en especial de los residuos patológicos". Ingeniería Sanitaria y Ambiental, N° 22 pág.46 (noviembre de 1995)

City of Los Angeles HTM Office. "Fact sheet: Medical waste management". Hazardous & Toxic Materials Office Board of Public Works Actualizado 16/11/95

Coad, A. "Managing medical wastes in developing countries- Report of a consultation on medical wastes management in developing countries" World Health Organization, Ginebra (septiembre de 1992)

Publicado en 1994

Environmental Protection Agency "EPA guide for infectious waste management"  
EPA/530 SW-86-014 (mayo/86) PB 86-199130

Environmental Protection Agency "Guides to pollution prevention. Selected  
hospital waste streams" EPA/625/-20/009 (junio de 1990)  
Last Updated: February 18, 1998  
URL: <http://es.epa.gov/oeca/fedfac/fflexp2/hospital.html>

Festinger, L y Katz, D. Los métodos de investigación en las ciencias sociales.  
Ed. Paidós. Biblioteca de psicología social y psicología. Volumen 25 (1979)

Figliolo, Senin, Carla "Residuos de establecimientos de salud. La normativa  
existente en Argentina". Comunicación personal

Figliolo Aspectos de la legislación vigente y autoridades de aplicación. Trabajo  
presentado en el "Curso de manejo de residuos de establecimientos de salud"  
desarrollado por la Asociación de Residuos Sólidos (ARS) Bs.As. 15-16/05/00

Hewitt Brendan. Environment and Waste Minimisation Project Flinders Medical  
Centre Metropolitan Health South Australian Health Commission  
URL: [http://www.environment.gov.au/portfolio/epg/environet/ncpd/auscase\\_studies/flinders.html](http://www.environment.gov.au/portfolio/epg/environet/ncpd/auscase_studies/flinders.html) (última modificación 03/06/98)

Hyman, H. Diseño y análisis de las encuestas sociales. Ed. Amorrortu (1984)

Liberti, L. Y col. Optimization of Infectious hospital waste management y Italy.  
Part I.: Waste production and characterization study. Waste Management  
and Research, 12(5): 373-385 (1994)

Manual McGraw Hill de reciclaje

Menzies, I.E.P. Y Jackes, E. Los sistemas sociales como defensa contra la  
ansiedad. Editorial Paidós

Miñones, M. Y Valgoglio, C. "Riesgos Hospitalarios" Ingeniería Sanitaria y  
Ambiental, N° 46 pag.69 (septiembre / octubre de 1999)

(1) Miscetti, G. Y otros: "Infortuni sul lavoro dei dipendenti di una USL", Actas  
del 50º Congreso nacional de la Società Italiana di Medicina del Lavoro ed  
Igiene Industriale, Boloña, 1995

PAHO Hazardous waste and health in Latin America and the Caribbean.  
Washington DC. Pan American Health Organization (1994)

Programa de Salud Ambiental. "Consideraciones sobre el manejo de residuos  
de hospitales en América Latina" Organización Panamericana de la Salud, Julio  
de 1991

Prüss, A., Giroult, E. y Rushbrook, P. (editors) "Safe Management of wastes from health-care activities" World Health Organization, Ginebra (1999) ISBN 92 4 154525 9

Seghezzo, J.P. "Proyecto Residuos Rosario" Trabajo presentado en el "Curso de manejo de residuos de establecimientos de salud" desarrollado por la Asociación de Residuos Sólidos (ARS) Bs.As. 15-16/05/00

Los residuos hospitalarios: un grave problema. 24000 kilos diarios de residuos peligrosos. Publicado en Sistemas argentinos y el mundo. Edición N° 15 (septiembre de 1993)

Villena Chávez, J. "Guía para el manejo interno de residuos sólidos hospitalarios" . . CEPIS (Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente) OPS (1994)

Walsh. J.R. Gestión de Biosólidos en la Ciudad de Buenos Aires. Trabajo presentado en el seminario "Disposición de Biosólidos". Buenos Aires, 16-17 de septiembre de 1999 organizado por IWWA y AIDIS