

**ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD**  
**Fundación W. K. KELLOGG**

**Vigilancia epidemiológica**

**Vigilancia sanitaria**

**Vigilancia ambiental**

**Prevención y control de infecciones hospitalarias**

**Volumen IV**

**Serie HSP-UNI/Manuales Operativos PALTEX**

# VOLUMEN IV

- *Manual de vigilancia epidemiológica*
- *Manual de vigilancia sanitaria*
- *Manual de vigilancia ambiental*
- *Manual de prevención y control de infecciones hospitalarias*



**ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD**  
Oficina Sanitaria Panamericana, Oficina Regional de la  
**ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD**

**FUNDACIÓN W.K. KELLOGG**

# MANUAL DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA

*Jorge D. Lemus*

*Con la colaboración de:*

*Clovis H. Tigre*

*Patricia L. Ruiz*

*Norberto Dachs*

**ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD**  
Oficina Sanitaria Panamericana, Oficina Regional de la  
**ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD**  
División de Desarrollo de Sistemas y Servicios de Salud

**FUNDACIÓN W.K.KELLOGG**

1996

Lemus, Jorge

Manual de vigilancia epidemiológica / Jorge D. Lemus, con la colaboración de Clovis H. Tigre, Patricia L. Ruiz y Norberto Dachs - Humberto Novaes, ed.

Washington, D.C. : OPS, c1996

xii, 77 p. -- (HSP/UNI/Manuales Operativos PALTEX Volumen IV / no. 10)

ISBN 92 75 32183 3

I. Título II. Novaes, Humberto III. Tigre, Clovis IV. Ruiz, Patricia V. Dachs, Norberto

V. (Serie) 1. SISTEMAS LOCALES DE SALUD--organización

2. VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA

NLM WA546.1

Este libro está especialmente destinado a los estudiantes de América Latina y se publica dentro del Programa Ampliado de Libros de Texto y Materiales de Instrucción (PALTEX) de la Organización Panamericana de la Salud, organismo internacional constituido por los países de las Américas, para la promoción de la salud de sus habitantes. Se deja constancia de que este programa está siendo ejecutado con la cooperación financiera del Banco Interamericano de Desarrollo

ISBN 92 75 32183 3

© Organización Panamericana de la Salud, 1996

Las publicaciones de la Organización Panamericana de la Salud están acogidas a la protección prevista por las disposiciones del Protocolo 2 de la Convención Universal de Derechos de Autor. Las entidades interesadas en reproducir o traducir en todo, o en parte alguna la publicación de la OPS deberán solicitar la oportuna autorización de la División de Desarrollo de Sistemas y Servicios de Salud, Organización Panamericana de la Salud, Washington, D.C. La Organización dará a estas solicitudes consideración muy favorable.

Las denominaciones empleadas en esta publicación y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, de parte de la Secretaría de la Organización Panamericana de la Salud, juicio alguno sobre la condición jurídica de ninguno de los países, territorios, ciudades o zonas citados, o instituciones, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras.

La mención de determinadas sociedades mercantiles o del nombre comercial de ciertos productos no implica que la Organización Panamericana de la Salud los apruebe o recomiende con preferencia a otros análogos.

De las opiniones expresadas en la presente publicación responden únicamente los autores.

## Acerca de los autores

**Jorge D. Lemus.** Profesor adjunto de epidemiología y salud pública y director de estudios de posgrado en epidemiología, Escuela de Medicina, Universidad del Salvador. Director del Centro John Snow de Investigaciones y Educación en Epidemiología, Buenos Aires, Argentina. Ex director adjunto de distrito de salud, Departamento de Salud y el Medio Ambiente, Municipalidad de Buenos Aires, Argentina.

**Clovis H. Tigre.** Médico, Facultad de Medicina de la Universidad Federal de Rio Grande do Sul, Brasil. Maestría en Salud Pública en la Universidad de Puerto Rico. Consultor Regional para América Latina y el Caribe en Epidemiología, OPS/OMS, Washington, D.C.

**Patricia L. Ruiz.** Médico, Maestría en Epidemiología. Ex Residente del Programa de Salud Internacional de la OPS. Docente en la Escuela de Medicina y de Salud Pública de Managua, Nicaragua. Ex Directora de Higiene y Epidemiología, Nicaragua. Consultora temporal en Epidemiología, OPS/OMS, Washington, D.C.

**Norberto Dachs.** Ph.D en Estadística (Universidad de Berkeley, EUA). Ex Profesor de la Universidad Estadual de Campinas, Brasil. Consultor Regional para América Latina y el Caribe en Epidemiología y Estadística, OPS/OMS, Washington, D.C.

# Contenido

Prólogo . . . . .	vii
Presentación . . . . .	ix
Introducción . . . . .	1
Alcance actual de la epidemiología . . . . .	2
Usos y perspectivas del moderno raciocinio epidemiológico . . . . .	3
La epidemiología como instrumento para la adopcióm de decisiones en el nivel local . . . . .	5
Aporte epidemiológico a la administración de servicios locales de salud . . . . .	6
Instrumentos epidemiológicos . . . . .	8
Estudios o diseños de investigación en epidemiología . . . . .	8
Estudios poblacionales y técnicas de muestreo . . . . .	11
Instrumentos tradicionales de medición epidemiológica . . . . .	12
Otros instrumentos de la epidemiología . . . . .	15
Paquetes informáticos especializados . . . . .	18
La epidemiología y los sistemas locales de información . . . . .	20
La epidemiología aplicada en la evaluación de resultados . . . . .	24
Evaluación de estrategias, programas, control de enfermedades y de la propia actividad epidemiológica en los sistemas locales de salud . . . . .	24
Investigación epidemiológica . . . . .	28
Función del epidemiólogo en el hospital de referencia en los SILOS . . . . .	33
Prevención y control de infecciones nosocomiales y otros indicadores de la atención médica . . . . .	37
Infecciones nosocomiales . . . . .	37
Comité de control de infecciones . . . . .	38
La epidemiología y el control de la calidad y la gestión hospitalaria . . . . .	42
Indicadores de la atención médica . . . . .	43
Concepto, objetivos, características, etapas y modalidades operacionales de la vigilancia epidemiológica . . . . .	45
Concepto . . . . .	45
Objetivos . . . . .	46
Características . . . . .	46
Etapas . . . . .	48
Modalidades operacionales . . . . .	49

Evaluación del sistema de vigilancia . . . . .	54
Tareas para la evaluación de un sistema de vigilancia de la salud . . . . .	54
Descripción del sistema . . . . .	55
Nivel de utilidad . . . . .	56
Atributos del sistema . . . . .	57
Recursos para operación del sistema . . . . .	63
Conclusiones y recomendaciones . . . . .	64
Bibliografía consultada . . . . .	66
Anexos . . . . .	69

## Prólogo

El sector de la salud en América Latina y el Caribe ha sido protagonista de una serie importante de innovaciones que tuvieron repercusiones más allá de la Región. En la década de los sesenta, con el establecimiento de los Departamentos de Medicina Preventiva, o Comunitaria, o Social, en las Facultades de Medicina, se realizaron experiencias significativas de Integración Docente-Asistencial (IDA); en la década de los setenta, antes de la Declaración de Alma Ata, ya se vislumbraban en la Región importantes experiencias de atención primaria de salud; en los años ochenta, se fue configurando progresivamente, en varios países, una reforma de los sistemas de salud, con énfasis en las concepciones de salud integrada e integral, que valorizan la descentralización de la atención, y de la administración del sistema; así, se llega a los años noventa con una clara intención de promover una reforma que tenga como base los sistemas locales de salud (SILOS).

Esos esfuerzos dieron lugar a un acercamiento progresivo entre los elementos que aparentemente se distanciaron durante el proceso de evolución de nuestras sociedades, como entre la salud pública y la asistencia médica, entre la medicina preventiva y la medicina curativa, entre la asistencia hospitalaria y la asistencia básica de salud, entre la enseñanza de las profesiones de salud y la prestación de servicios, entre los profesionales y los auxiliares, entre las corporaciones de servicios de salud y la comunidad.

El Programa UNI, que la Fundación W.K. Kellogg ha establecido en 1991, surgió para crear la oportunidad de ofrecer otras propuestas para articular la enseñanza de las profesiones de salud (es decir, UNIVERSIDAD), con el desarrollo de la salud y la prestación de los servicios de salud (es decir, SILOS), en la atención a las necesidades y demandas de comunidades específicas, que asumen un papel decisivo en la dirección de las decisiones que afectan a su calidad de vida (es decir, COMUNIDAD). De esta forma, el Programa UNI busca el desarrollo sincronizado de la enseñanza, el desarrollo de la salud y la prestación de servicios de salud y el fortalecimiento de la comunidad para decidir con respecto a sus necesidades y demandas y a los servicios que le son prestados.

En la actualidad existen 23 proyectos UNI en América Latina, en comunidades específicas de 11 países, que articulan la enseñanza de diversas profesiones de salud, con la reorganización de los servicios de salud en los SILOS, con una intensa participación de las comunidades en los procesos de decisión. A fin de apoyar el desarrollo de estos proyectos, y de sus ideas y soluciones, como una estrategia viable y factible para la deseada reforma del sector de la salud en los países de América Latina, el Programa UNI procura asociarse con otras organizaciones que tienen los mismos propósitos. Tal es el sentido de este esfuerzo colaborador entre la Fundación W.K. Kellogg y la Organización Panamericana de la Salud (OPS). Por otra parte, y con los mismos objetivos la OPS apoyó a los países de la Región en el desarrollo integral local en base al mandato de la Resolución XV de la XXX Reunión del Consejo Directivo.



Los manuales que forman parte de esta serie representan el resultado de la labor intensa de identificar las situaciones que ocurren dentro de un SILOS y que exigen cierto grado de organización para facilitar los procesos de decisión de los dirigentes y los profesionales participantes. Se espera que sirvan de material auxiliar a aquellos que quieran escribir sus propios manuales de operación, que de manera específica atiendan sus propias necesidades de organización y método.

Por lo tanto, los manuales no constituyen un producto acabado, listo ya para ser utilizado por los SILOS de la Región; constituyen un punto de partida, sólido y articulado, para que cada SILOS diseñe y escriba su propio manual.

Con ellos se espera hacer una contribución eficaz y eficiente para el desarrollo de la reforma sanitaria en nuestra Región. A la Fundación W.K. Kellogg y a la OPS les da muchísima satisfacción poder formar parte de este esfuerzo al apoyar el desarrollo del sector de la salud en América Latina y el Caribe.

Dr. José María Paganini  
Director  
División de Desarrollo de Sistemas  
y Servicios de Salud  
OPS/OMS

Dr. Marcos Kisil  
Director y Coordinador del  
Programa para América Latina  
y el Caribe  
Fundación W. K. Kellogg

# Presentación

## ¿Por qué esta iniciativa OPS/Kellogg?

Durante años muchas de las iniciativas de la Organización Panamericana de la Salud (OPS) han recibido apoyo de la Fundación W.K. Kellogg. Cuando los ministros de salud de los países de América Latina y el Caribe se reunieron en la XXII Conferencia Sanitaria Panamericana y aprobaron una resolución para transformar los sistemas nacionales de salud con base en el desarrollo de los sistemas locales de salud (SILOS), también recomendaron realizar una evaluación de las experiencias de la puesta en práctica. Para ello se emplearía una metodología innovadora, orientada hacia el apoyo de otras actividades concretas llevadas a cabo en los países, con el objeto de brindar mejores condiciones de vida a las comunidades.

De 1990 a 1993 la OPS y la Fundación W.K. Kellogg elaboraron un proyecto conjunto para evaluar los sistemas locales de salud (SILOS) denominado "**Evaluación para el cambio**". Esto llevó a un análisis a fondo del contexto y de las instituciones de diversas comunidades y de la actuación de los líderes de SILOS en Bolivia, Brasil, Colombia, Dominica, Haití, México, la República Dominicana y San Vicente y las Granadinas, con una serie subsiguiente de publicaciones conjuntas.\*

La serie de publicaciones mencionadas anteriormente estaban de acuerdo con el mandato del Consejo Directivo de la Organización Panamericana de la Salud de reforzar los sistemas locales de salud, promover estudios para crear nuevos modelos operacionales o sus componentes críticos, evaluar la equidad, eficiencia y calidad, así como la cobertura obtenida, la utilización eficiente de recursos y el grado de participación comunitaria.

También de acuerdo con este mandato, la investigación para estas publicaciones se realizó básicamente con proveedores de servicios y la comunidad, facilitándose la aplicación de los resultados en las medidas correctivas para una mejor salud de la población.

---

\*\* *Acciones integradas en los sistemas locales de salud: análisis conceptual y apreciación de programas seleccionados en América Latina.* Cuaderno Técnico No. 31, Organización Panamericana de la Salud, Washington, D.C., 1990. También publicado en portugués por la Biblioteca Pioneira de Administración e Negócios-PROAHS, São Paulo, 1990.

*Strengthening the Implementation of Local Health Systems--The English Speaking Caribbean Countries--Assessment for Change.* Serie SILOS No. 16, Pan American Health Organization/World Health Organization, Fundación W.K. Kellogg, Washington, D.C., 1992. También publicado en portugués por la Facultad de Salud Pública de la Universidad de São Paulo, Brasil, 1995.

*Evaluación para el cambio: Bolivia, Haití y República Dominicana,* Serie SILOS No. 25, Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud/Fundación W.K. Kellogg, Washington, D.C., 1993. También publicado en portugués por la Facultad de Salud Pública de la Universidad de São Paulo, Brasil, 1995.

### **¿Cuál fue el resultado de las investigaciones?**

Se encontró que en el pasado la evaluación de los programas de salud solía estar dirigida a actividades aisladas, fuera del ámbito del proceso administrativo. Por otro lado, en los actuales estudios realizados por el proyecto OPS/W.K. Kellogg lo que interesaba constantemente era identificar posibles soluciones administrativas para los cambios inmediatos o de mitad del período de implementación de las transformaciones.

La evaluación se llevó a cabo mediante la recopilación y el análisis de datos, usando diferentes metodologías, para determinar la pertinencia de la planificación de los servicios de salud en los sistemas locales, el progreso alcanzado durante la ejecución y los mecanismos de control de la eficiencia para vencer las dificultades.

En todos los casos se pretendía establecer una estrecha relación entre el administrador local y el investigador. Se encontró que el papel del administrador local era más evidente en las fases iniciales del proceso de evaluación, en la observación de la pertinencia del programa, mientras que el papel del investigador se destacaba más en el análisis del impacto.

### **¿Cuáles deficiencias fueron encontradas?**

Prescindiendo de la región analizada, los SILOS evaluados presentaban deficiencias comúnmente encontradas también en otros servicios de salud de América Latina. Los indicadores principales mostraban la necesidad de capacitar a los líderes del sector salud en ADMINISTRACIÓN, EPIDEMIOLOGÍA Y METODOLOGÍA OPERACIONAL, así como la necesidad de interesarse más por la CALIDAD de los servicios prestados, sea de atención ambulatoria u hospitalaria.

#### **Principales problemas identificados:**

- Deficiencias en la coordinación intra y extrasectorial.
- Sistemas administrativos, clínicos y epidemiológicos ineficientes.
- Escaso aprovechamiento de la información existente para la adopción de decisiones.
- Necesidad de capacitación permanente de recursos humanos en determinadas áreas.
- Deficiencias en el mantenimiento de instalaciones y equipo.
- Resistencia a la descentralización de la autoridad para tomar decisiones en el nivel local.
- Conocimientos técnicos limitados para la programación y la gestión estratégica locales.
- Administración inadecuada de material, medicamentos, vacunas y otros suministros.
- Falta de motivación y de preparación para actuar en equipo.
- Conocimiento limitado de la administración financiera en el nivel local.
- Falta de normas para la referencia y contra-referencia de pacientes.
- Desconocimiento de las técnicas de evaluación de la calidad.
- Ninguna tendencia a utilizar indicadores epidemiológicos para tomar decisiones.
- Descuido en las técnicas básicas de saneamiento y desconocimiento de los procedimientos de protección ambiental.

### ¿Por qué publicamos esta serie de Manuales?

En vista de las cuestiones identificadas en las observaciones de estudios de casos, la OPS, de acuerdo con la Fundación W.K. Kellogg, decidió publicar una serie de manuales con objetivos generales orientados a incrementar el desarrollo económico y social en los SILOS mediante una mejor administración del sector salud; mejorar la productividad de los servicios públicos y mejorar las condiciones de saneamiento en el nivel urbano (protección ambiental) y en la lucha contra las condiciones de vida insalubres.

### ¿Cuáles temas son tratados en los Manuales?

Los temas tratados en esta serie HSS/UNI de Manuales son:

1. Tendencias contemporáneas en la gestión de la salud.
2. Conceptos sobre programación en los sistemas locales de salud.
3. Recursos humanos en salud.
4. Administración de recursos materiales en salud.
5. Administración de sistemas de suministro de medicamentos y vacunas.
6. Mantenimiento de los servicios de salud: instalaciones y bienes de equipo
7. Administración financiera para gerentes de salud.
8. Pautas para el establecimiento de sistemas locales de información.
9. Gerencia de la calidad.
10. **Vigilancia epidemiológica.**
11. Vigilancia sanitaria.
12. Vigilancia ambiental.\*

### ¿A quién sirven estos Manuales?

Los Manuales fueron preparados para auxiliar las actividades de gerencia diaria de los responsables superiores por la administración de sistemas locales de salud y sus componentes. Las cuestiones son tratadas de manera amplia para el no especialista en los temas, y no tiene el objetivo de enseñar técnicas básicas de procedimientos. Su formato fue hecho con el propósito de recibir revisiones periódicas y eventuales actualizaciones de sus capítulos. Esperamos así haber contribuido, por lo menos en parte, para la solución de problemas identificados en las evaluaciones realizadas.

Humberto de Moraes Novaes  
Asesor Regional en Administración de Hospitales y Sistemas de Salud  
Editor General de la Serie

---

\* La División de Desarrollo de Sistemas y Servicios de Salud de la OPS/OMS sigue preparando otros Manuales para esta Serie PALTEX de documentos operativos: No. 13, Prevención y control de infecciones hospitalarias (incorporado en el Volumen IV de esta serie), y No. 14, Prototipo de educación en administración hospitalaria.

# Introducción

Este manual ha sido preparado para profesionales y trabajadores de la salud que no han tenido una formación o una capacitación formal en epidemiología. En este sentido se optó por presentar los principales conceptos, métodos y técnicas de la epidemiología, así como sus usos en los niveles locales de prestación de servicios de salud.

La primera parte trata de revisar, en forma general, el papel de la epidemiología en los servicios locales de salud en los campos del diagnóstico de situación, de la evaluación de resultados y en la planificación de servicios, programas y actividades. Se presenta una breve lista comentada de los principales instrumentos usados para la práctica epidemiológica en los servicios de salud.

Al final de esta primera parte se introducen algunas técnicas y métodos de utilidad para una adecuada práctica de la epidemiología hospitalaria, tema de importancia creciente en la actualidad, enfatizando los procedimientos y técnicas modernas de vigilancia y

control de la infección hospitalaria, tema que es tratado con mayor especificidad en otra publicación de esta misma serie.

La segunda parte del manual profundiza en los objetivos, funciones y usos, organización y evaluación de los sistemas de vigilancia epidemiológica para la prevención y control de problemas de salud de tipo agudo o crónico. Se presentan algunos aspectos históricos del desarrollo de la vigilancia epidemiológica en la región y sus aplicaciones en los niveles locales y se introduce el concepto de vigilancia en salud pública, cuyo desarrollo y aplicación es de actualidad.

Esperamos que estos elementos puedan ayudar a los profesionales de los servicios y sistemas locales de salud, en la mejoría o el perfeccionamiento de su práctica diaria de atención a las necesidades de salud de los individuos y de las poblaciones bajo su responsabilidad.

# Alcance actual de la epidemiología

**Epidemiología:** ciencia que trata del estudio de la distribución de las enfermedades, de sus causas y de los determinantes de su frecuencia en el hombre, así como del conocimiento de la historia natural de las enfermedades y del conocimiento de datos para una intervención orientada al control o erradicación de ellas.

Las definiciones de epidemiología han variado según los autores y según las perspectivas relacionadas con la capacidad explicativa y aplicativa del método epidemiológico.

Su práctica se realiza a través del método epidemiológico, basado en la observación de los fenómenos, la elaboración de hipótesis, el estudio o experimentación de éstas y la verificación de los resultados.

Tipos de estrategias epidemiológicas que abarcan una variedad de métodos asociados:

- **Descriptivo:** descripción de la aparición, distribución, extensión y progresión de los eventos de la salud y la enfermedad en poblaciones o en diferentes grupos de una misma población.
- **Analítico:** incluye tres tipos de estudios: retrospectivo, prospectivo y de corte transversal.
- **Experimental:** estudios de manipulación (producción, aplicación, supresión, modificación de frecuencia o intensidad) de la supuesta causa y observación posterior de los resultados que tal manipulación determina sobre el supuesto efecto. Controla la asignación (generalmente de forma aleatoria) de los individuos para formar los grupos de experimentación o control.

Durante largo tiempo, hubo una atención preferente en la relación agente, huésped y ambiente, tríada epidemiológica tan clásica como la de tiempo, lugar y persona en la mayoría de las investigaciones aplicadas. Con el avance conceptual y la aparición de paradigmas multicausales y de indeterminación, se ha producido una apertura de nuevos campos de desarrollo técnico operativo y metodológico, que permiten adaptar los nuevos modelos a la comprensión y al diseño de las acciones en relación a la salud. La epidemiología recupera su espacio de lo colectivo ocupándose del estudio de la salud y de sus problemas en grupos de población, contribuyendo a la identificación de los perfiles de salud de los diferentes grupos sociales y de sus relaciones con las condiciones de vida.

La implantación de procesos de descentralización política y desconcentración administrativa, buscando un mayor protagonismo de los municipios y regiones tanto en la gestión como en la ejecución de políticas y programas, así como la conformación de sistemas locales de salud, distritos de salud y áreas programáticas hospitalarias, con mayores niveles de autonomía y mayor capacidad de decisión, obligó a la epidemiología a adoptar una definición más claramente orientada a privilegiar la globalidad del análisis y a un desarrollo sobre los conocimientos de lo colectivo, basada en una construcción interdisciplinaria.

La definición tradicional incorpora nuevos elementos que la enriquecen y la considera una disciplina que se ocupa de los problemas de salud-enfermedad a nivel de grupos poblacionales y por lo tanto, de las relaciones entre salud-enfermedad y las condiciones de vida de diferentes grupos de población en donde la situación de salud constituye, en la práctica, un espacio de construcción interdisciplinario donde confluyen conceptos, métodos y técnicas diversas.

Siendo una disciplina de lo colectivo en salud, está relacionada con las ciencias sociales y antropológicas, lo que le otorga mayores posibilidades de comprensión y de producción, haciéndose muy eficaz para el estudio de la determinación causal de eventos y problemas de salud y base para la planificación, programación, organización y administración, tanto en el nivel sanitario macro (niveles centrales nacionales, ministeriales, provinciales, etc.) como micro (SILOS, distritos y áreas programáticas e instituciones de salud).

La extensión de la epidemiología como práctica, ciencia y teoría, estimula el pensar en salud desde el punto de vista de lo integral y colectivo, con enfoque comunitario, cambiando el enfoque en las enfermedades, hacia los grupos de población y su ambiente ecológico-social.

### **Usos y perspectivas del moderno raciocinio epidemiológico**

La epidemiología posee la capacidad de convertirse en un instrumento estratégico para la planificación y para la conducción estratégica de los sistemas de salud. Esto resulta útil para una gran diversidad de profesionales y técnicos del área de salud y no solo para los epidemiólogos, lo que obliga a una capacitación de todo el equipo de salud, el que por lo general ha sido formado para la dimensión individual de los problemas o eventos sanitarios y no para pensar en lo colectivo en salud.

Debido a los cambios en los perfiles de salud-enfermedad actuales, existen al respecto por lo menos cinco áreas en franca expansión\*:

---

\* Para más informaciones, en detalle, sobre algunas de esas áreas ver los siguientes manuales de esta misma serie: Manual de conceptos sobre programación en los sistemas locales de salud, No. 2; Manual de pautas para el establecimiento

### **Perfiles y factores de riesgo, incluyendo condiciones de vida**

La tendencia es desarrollar la capacidad del sector para aplicar un enfoque epidemiológico al conocimiento del estado de salud de la población, con el propósito de reconocer perfiles y factores de riesgo en unidades espacio-poblacionales más homogéneas.

Esta realidad confiere urgencia y prioridad en los distintos niveles resolutivos en los sistemas locales por la necesidad de implementar métodos y técnicas epidemiológicas rápidas que permitan medir el efecto de los cambios en diferentes grupos poblacionales bajo su responsabilidad, identificando sus problemas prioritarios y evaluando el resultado e impacto de las intervenciones que para su solución, implementan a través de sus instituciones de salud.

### **Planificación de los servicios de salud**

La toma de decisiones sobre la estructura de los servicios y el contenido de los programas ha sido tradicionalmente responsabilidad de los niveles centrales de las instituciones que conforman el sistema de salud y en la mayoría de los casos aquellas se toman sin la participación activa de los niveles responsables de la ejecución de los programas.

### **Evaluación de los servicios de salud**

La evaluación de servicios de salud ha buscado, además del seguimiento, control y monitoreo de los mismos, el estudio de su utilización para demostrar que los cambios en su organización o en el uso de diferentes

---

de sistemas locales de información, No. 8; Manual de gerencia de la calidad, No. 9; Manual de vigilancia sanitaria, No. 11; Manual sobre vigilancia ambiental, No. 12.

modelos de servicios de salud pueden contribuir a mejorar los perfiles de morbilidad y calidad de vida.

### **Evaluación de la tecnología adecuada**

Además de entender el concepto de tecnología apropiada en salud, es necesario el desarrollo de mecanismos de evaluación de tecnologías a nivel de los países. Esta evaluación, de base epidemiológica, a su vez tiene que ser entendida como un proceso dinámico, articulado a la prestación de servicios.

En general a menor desarrollo, menor evaluación tecnológica (no adopción de tecnologías apropiadas) alejando el objetivo de equidad en la atención de la salud. El apoyo de la epidemiología a todo el proceso de evaluación de la tecnología médica, contempla una definición clara del problema, la decisión respecto a la metodología de estudio más adecuada y la transferencia de hallazgos a los servicios de salud para su aplicación.

### **Salud ambiental**

En este ámbito la epidemiología se ocupa de los efectos adversos en la salud de las poblaciones provocados por exposición a agentes ambientales, que pueden ser biológicos, químicos o físicos, ya sean naturales o antropogénicos.

El término epidemiología ambiental refleja la ampliación de conceptos, criterios y metodologías epidemiológicas al estudio y evalua-

ción de los problemas de salud con especial énfasis en el análisis del ambiente como elemento causal o condicionante.\*

#### **Contribución de la epidemiología en las siguientes actividades estratégicas:**

- Identificación de grupos humanos y áreas prioritarias en los programas de salud.
- Diagnóstico y medición de las necesidades de salud en una población, estimando sus necesidades futuras y proponiendo nuevos enfoques para la planificación, ejecución y evaluación de los servicios y programas.
- Coordinación de actividades y recursos interprogramáticos para la identificación oportuna y su mayor impacto sobre los grupos humanos prioritarios.
- Investigación (causal, tecnológica y evaluativa) para apoyar:
  - la definición de grupos y áreas prioritarias en los niveles de prestación de servicios;
  - la selección y evaluación de estrategias preventivas, curativas y de rehabilitación; y
  - la identificación de áreas que requieren abordajes intersectoriales.

---

\* Para más información sobre salud ambiental véase el Manual No. 12 de esta Serie.



# La epidemiología como instrumento para la adopción de decisiones en el nivel local

La red de servicios necesita del enfoque epidemiológico de tal manera que sus diversos niveles puedan dar cuenta de las diferentes necesidades en salud de la población, no solo en el nivel individual, sino también de la familia, la comunidad y el ambiente y necesita contar con instrumentos que permitan identificar todos los conjuntos sociales y los problemas de salud.

Esta identificación de problemas relevantes y prioritarios en salud, necesita de una planificación participante, con intervención de la comunidad y de los análisis epidemiológicos, debiendo involucrar a toda la población que vive en el área de responsabilidad o intervención del nivel local.

## Sistema local de salud (SILOS):

Es la mínima estructura político-administrativa capaz de dar respuesta a las necesidades y demandas de salud de un conjunto de población, hasta el grado que sea considerado equitativo y justo en una sociedad determinada.

Integra desde los recursos de salud menos complejos (auxiliares de salud) hasta los de mayor complejidad (hospitales de todo tipo) sin dejar de lado los recursos de los grupos sociales.

Se trata de una red articulada de servicios y recursos, institucionales y de la comunidad, conformada con la finalidad de atender adecuadamente todos los problemas en salud relevantes para un cierto conjunto geográfico y social.

La actividad epidemiológica contribuye a determinar las relaciones entre los diversos

subsectores de modo que todos los conjuntos de la población tengan una oportunidad equivalente de acceso a los recursos de salud disponibles en función de sus diversas condiciones de vida, riesgos y necesidades específicas.

## Contribución de la epidemiología en la toma de decisiones a nivel local:

- Orientación general de las políticas de desarrollo de la salud.
- Orientación estratégica que contribuya a identificar los objetivos y prioridades de los programas organizativos, las responsabilidades de los organismos vinculados al sector salud y el uso de una tecnología apropiada.
- Movilización y asignación racional de los recursos hacia las prioridades establecidas y vigilancia de su utilización.
- Actualización sistemática de los objetivos y planes de acción nacionales, locales y comunitarios.
- Elaboración de normativas para la acción sanitaria y su gestión.
- Impulso e involucramiento de la participación activa de la comunidad, en el abordaje y búsqueda de soluciones a sus principales problemas relacionados con la salud.
- Integración de las actividades y de los programas del sector de la salud y vinculación entre los servicios y los distintos niveles.
- Mantenimiento de la información pertinente, oportuna y precisa en apoyo de las decisiones y de la gestión.
- Actualización permanente de los servicios en función de las circunstancias.

**Principales dificultades halladas en los niveles locales:**

- falta de identificación y descripción oportuna y confiable, de problemas de salud a nivel comunitario;
- limitaciones para una adecuada vigilancia epidemiológica (investigación/acción), que ofrezca una explicación a los problemas de salud y que genere una propuesta de intervenciones integradas con su posterior monitoreo y evaluación;
- dificultades en la transformación de la organización de los servicios y su reorientación en consideración a la determinación social de los problemas de salud;
- capacitación del recurso humano desvinculada de las necesidades de los servicios;
- proceso de descentralización sin modificación real del espacio de participación comunitaria, y sin asumir los conflictos de poder resultantes.

Algunos resultados obtenidos a partir de procesos de formación y capacitación/acción preparados en base a la problemática identificada anteriormente:

- Producción de información y análisis sobre condiciones de vida y salud en las comunidades locales involucradas.
- Aumento de la racionalidad técnica en relación a las políticas de salud, en la programación, ejecución y evaluación de actividades.
- Mejora de los sistemas de información, al optimizarse el análisis, uso y aplicación de los datos de los propios servicios.
- Incorporación de la evaluación del impacto en salud de los servicios y otras acciones sobre las personas, medio ambiente y condiciones de vida y de la tecnología adecuada.
- Contribución al desarrollo de los procesos de descentralización y autogestión de los servicios.

**Aporte epidemiológico a la administración de servicios locales de salud**

**Esquema de planificación**

*FASE A - Identificación de necesidades y problemas.*

Utilizando instrumentos epidemiológicos, realizar:

- compilación, análisis de información secundaria: recopilación de datos a partir de fuentes existentes;
- desarrollo y análisis de información primaria: producción de nuevo conocimiento;
- integración analítica de la información que se origina dentro y fuera de los límites del sistema: síntesis y análisis global epidemiológico.

Determinación de necesidades y problemas. Puede ser a través de:

□ Indicadores:

- de salud, incluyendo los de salud positiva y negativa;
- sociales, incluyendo los de bienestar;
- de extrapolación/suposición, en este caso por la técnica de poblaciones centinelas.

□ Encuestas:

- demanda-accesibilidad;
- utilización-accesibilidad;
- recursos de salud;
- necesidades (problemas de salud, discapacidad, percepción profesional).

□ Participación comunitaria:

- foros comunitarios (reuniones abiertas);
- grupos nominales (reunión estructurada con individuos relacionados con el área a evaluar);
- informantes clave (entrevistas a miembros de la comunidad o trabajadores locales);
- técnicas Delphi (reunión sistemática de opiniones de expertos);
- entrevistas con la comunidad.

*FASE B - Determinación de prioridades.*

Puede realizarse mediante la valoración de:

- la magnitud del impacto en las condiciones de salud/enfermedad, medido por los indicadores clásicos de ocurrencia y asociación;
- por la penetrabilidad a la intervención, medida por la celeridad, sensibilidad e impacto y complejidad

e incertidumbre a las acciones de promoción, prevención, diagnóstico precoz y tratamiento;

- por el interés y consenso comunitario, medidos por entrevistas, impacto en los medios de comunicación social o interés político.

*FASE C - Fijación de objetivos.*

Establecimiento de propósitos y objetivos de manera cuali-cuantitativa a través de los instrumentos epidemiológicos.

*FASE D - Fijación de actividades y servicios.*

Creación, reorientación u optimización de actividades y servicios con alternativas de costo/beneficio en términos de salud. Se establecen en relación a programas de diversas áreas.

*FASE E - Ejecución.*

El raciocinio epidemiológico interviene en la creación del sistema de información para luego evaluar las actividades, diseñando los protocolos respectivos.

*FASE F - Evaluación.*

Mediante la evaluación de cada uno de los siguientes componentes:

- estructura: recursos físicos, humanos y financieros;
- proceso: relación entre la estructura con la población;
- efectos: en la relación salud/enfermedad.

# Instrumentos epidemiológicos

La epidemiología utiliza técnicas y herramientas para cumplir con sus funciones en el ámbito de los servicios, instituciones o sistemas locales de salud. Se menciona a continuación el instrumental básico del epidemiólogo o de otro profesional que utilice el enfoque epidemiológico:

- estudios o diseños de investigación en epidemiología;
- estudios poblacionales y técnicas de muestreo;
- instrumentos tradicionales de medición epidemiológica;
- otros instrumentos de la epidemiología;

- paquetes informáticos especializados.

## Estudios o diseños de investigación en epidemiología

Existen diversos tipos de estudios o diseños que ponen a prueba las posibles relaciones causales en epidemiología o describen ocurrencia y fenómenos de metodología epidemiológica.

Los estudios pueden clasificarse de varias maneras (véase la Figura 1).

**Figura 1. Diferentes tipos de estudio**

### *Intervención planificada por el investigador:*

- No existe intervención en salud planificada por el investigador  
→ Estudio observacional

Pueden ser:

- descriptivos (de sección transversal o longitudinal);
- analíticos, que pretenden establecer hipótesis (basadas en grupos o en individuos). Pueden ser retrospectivos y prospectivos.

-Existe una intervención en salud planificada por el investigador

> Dos posibilidades:

- estudio semi-experimental: si hay un grupo de comparación (control/testigo) y no existe asignación aleatoria;
- estudio experimental: si hay grupo de control y la asignación se ha hecho al azar.

### *HIPÓTESIS:*

- Si la establece → Estudio analítico
- Si no la establece → Estudio descriptivo

Asignación aleatoria a los grupos de control y experimental:

- No hay aleatoriedad → Estudio semi-experimental
- Sí hay aleatoriedad → Estudio experimental

Los diseños pueden ser clasificados, en general, como:

- transversales o de corte;
- casos y controles/testigos (retrospectivos);
- longitudinales o de cohorte (prospectivos).

El diseño de un estudio epidemiológico consiste en un modelo de explicación que relaciona factores y enfermedad y que contiene una estrategia para el análisis de datos.

Los diseños facilitan la tarea del epidemiólogo, a fin de que pueda dar respuesta a las hipótesis que haya planteado, con un máximo de rigor y con economía de esfuerzos.

Un diseño epidemiológico se concibe y se ejecuta en forma deliberada y específica para recabar la evidencia empírica relacionada con la hipótesis que se desea comprobar.

En la Figura 2 se analizan las características, ventajas y desventajas de los diferentes tipos de diseño.

Figura 2. Tipos de diseños epidemiológicos observacionales: Ventajas y desventajas

TIPO DE ESTUDIO	RETROSPECTIVO	PROSPECTIVO	TRANSVERSAL
Nombre alternativo	- casos y controles	- cohortes (expuestos y no expuestos)	- encuestas - de prevalencia
Características	- estudio en el tiempo hacia atrás - se investiga hacia atrás la presencia o ausencia del factor sospechoso - es frecuentemente usado	- estudio en el tiempo hacia adelante - el punto de partida hacia el futuro es la exposición al factor en estudio	- es la práctica más conocida
Ventajas	- sencillos - relativamente fáciles - menos costosos - generan nuevas hipótesis de trabajo - adecuados para enfermedades de baja incidencia	- información sobre incidencia - permiten calcular riesgo relativo - los individuos son observados con criterios diagnósticos uniformes - permiten calcular el riesgo atribuible - se conocen con exactitud las poblaciones expuestas y no expuestas - más fácil eliminar sesgos - permiten descubrir otras asociaciones	- sencillos - rápidos - relativamente económicos - permiten conocer prevalencia asociada a los agentes sospechosos - permite la descripción de la población
Desventajas	- la determinación del riesgo relativo es solo aproximada - no se puede determinar la incidencia - no se puede calcular riesgo atribuible - poco útil cuando la frecuencia de exposición al agente causal estudiado es muy baja o este es poco identificable - la representatividad es relativa, según la enfermedad, limitando la extrapolación de los resultados - dificultades para identificar los grupos controles - riesgos de sesgos o distorsión por parte del investigador al interrogar retrospectivamente (error del observador) - se basan en la memoria del caso y del control, siendo mayor la desventaja en procesos crónicos (error por recuerdo)	- resultados a largo plazo - de desarrollo complejo - alto costo - solo sirven para enfermedades relativamente frecuentes, no sirven para investigar afecciones de baja frecuencia - se necesitan muestras relativamente grandes - riesgo de sesgo o distorsión premeditada del observador - eventuales cambios en el equipo investigador - pérdida o deserción de los miembros de las cohortes	- no cuantifica el riesgo de desarrollar la enfermedad - carece de la secuencia temporal del fenómeno en estudio - es limitado epidemiológicamente al no poder establecer asociaciones causa-efecto - puede inducir fácilmente a asociaciones o interpretaciones falsas o fortuitas

## Estudios poblacionales y técnicas de muestreo

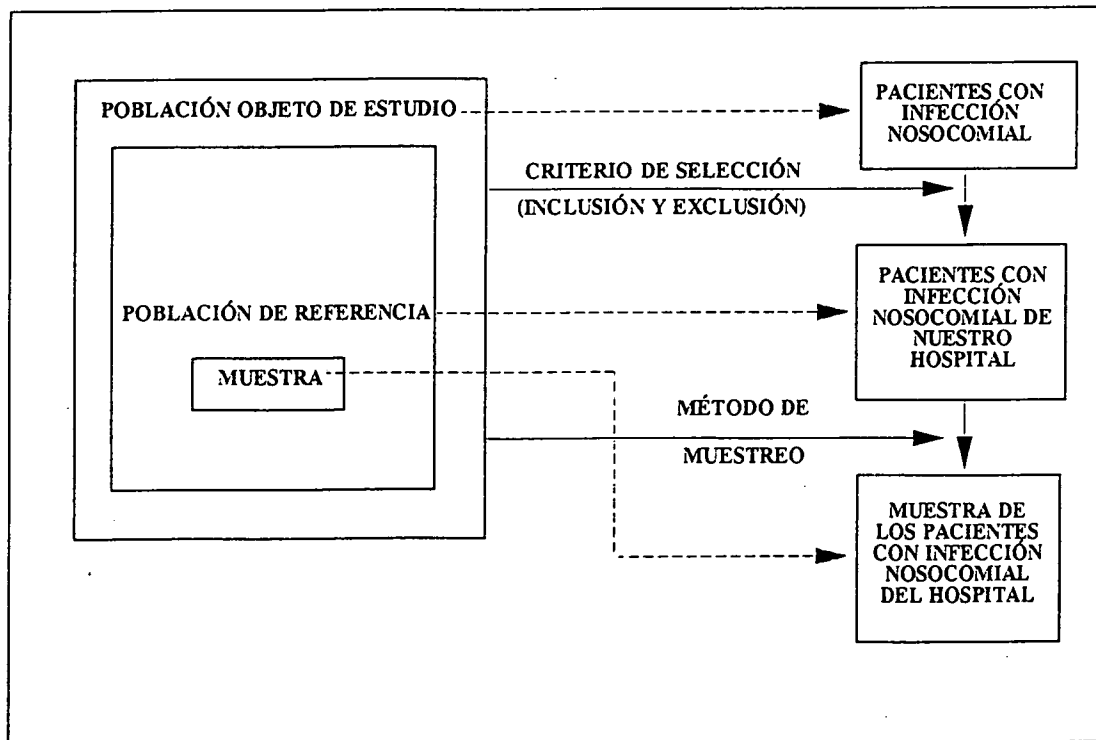
La mayoría de los conocimientos actuales, tanto científicos como técnicos, están basados en estudios realizados en un número relativamente reducido de observaciones efectuadas en repetidas ocasiones, a partir de las cuales se generaliza una teoría.

Este proceso se basa en la inferencia estadística, que pretende estimar el comportamiento de una variable en una población determinada, a partir de un número reducido de observaciones. La mayor parte de los estudios epidemiológicos requieren ser

realizados mediante muestras, ya que, la mayoría de las veces, sería imposible efectuarlos sobre toda una población. Es por ello que gran parte de la validez de estos estudios dependerá del rigor con que se haya seleccionado esa muestra.

Llamamos "población" al conjunto de todas las posibles observaciones de la variable en estudio o todas las unidades que se puedan observar, mientras que "muestra" sería un subconjunto de observaciones obtenidas de la población escogida. Estas últimas deben ser representativas de la población y tener un tamaño suficiente. En la Figura 3 se esquematiza el proceso que sigue la epidemiología para la selección de la muestra.

Figura 3. Proceso de Selección de la Muestra



La metodología utilizada para obtener la muestra de la población de referencia es el llamado método de muestreo y al conjunto de técnicas conocidas se le denomina técnicas de muestreo.

### Instrumentos tradicionales de medición epidemiológica

Las mediciones epidemiológicas, suponen la construcción de tres tipos de medidas: ocurrencia, asociación y significancia estadística, producidas por fuentes de información y mecanismos de recolección, como los registros, encuestas y técnicas participativas.

▫ Medidas de ocurrencia de eventos o problemas de salud.

Comprenden las medidas de tendencia central (media, mediana y moda), las frecuencias (absolutas y relativas), los coeficientes y las proporciones y tasas.

Esta última medida interesa particularmente, considerando que una tasa mide un riesgo de salud a través de un cociente. Es simplemente la expresión matemática de la relación entre la cantidad de hechos de interés (el numerador) y la población expuesta a riesgo de sufrir el hecho (el denominador), y una especificación de tiempo:

$$TASA = \frac{\text{Cantidad de hechos (casos, defunciones o servicios) en un período específico de tiempo}}{\text{Población expuesta a riesgo de sufrir un hecho (caso, defunción o servicio)}} \times 10^n$$

Las tasas se deben utilizar e interpretar con ciertas precauciones, entre las que se cuentan:

- *falacia ecológica*: generalizar los datos recogidos en un área en particular a todos los que viven en dicha área;
- *variación de base*: se debe especificar siempre sobre que base se ha expresado la tasa (porcentaje, por 1.000, por 10.000, etc);
- *falsa asociación*: dos tasas sobre problemas diferentes pueden pertenecer a dos grupos diferentes de personas y no estar asociados.
- *pequeños denominadores*: con pequeñas poblaciones la variación estadística puede ser muy alta y no permitir comparaciones.

Las tasas pueden ser:

*Crudas*: cuando toman todos los casos de muerte o enfermedad por una causa o un grupo de causas pertenecientes a una población total, en un lugar y período determinado (Ej. tasa de mortalidad).

*Específicas*: cuando toman, tanto para el numerador como para el denominador, una limitación dada por un carácter particular (Ej. tasa de mortalidad infantil).

*Ajustadas*: cuando permiten comparar dos poblaciones con características relevantes disímiles (edad, sexo, clases sociales, niveles de necesidades básicas insatisfechas, etc.). Para ello se deben ajustar las tasas crudas y específicas para hacerlas comparables.

*Particulares*: que comprenden

- *incidencia* - indica la tasa a la cual las personas sin padecimiento desarrollan la enfermedad durante un lapso específico de tiempo. Es el



número de casos nuevos de una enfermedad (o evento relacionado con la salud) en una población en un período determinado;

Es el correspondiente numérico del concepto de riesgo (equivalente a medida de probabilidad de enfermar para los miembros de una comunidad dada, bajo determinadas condiciones).

Mide la aparición de la enfermedad, problema o evento de salud.

Un cambio en la frecuencia significa que hay cambio en el equilibrio de factores etiológicos ya sea debido a alguna fluctuación natural o posiblemente en la aplicación de un programa eficaz de intervención.

Tiene importancia para el epidemiólogo que busca la etiología de un problema.

- prevalencia - proporción de casos de una cierta enfermedad (o evento relacionado con la salud) en una población delimitada, en un tiempo determinado. Mide la existencia de problema de salud.

Total de casos de una enfermedad  
en un tiempo dado

$$\text{Prevalencia} = \frac{\text{Total de casos de una enfermedad en un tiempo dado}}{\text{Población total}}$$

#### □ Medidas de asociación o riesgo.

Riesgo es la probabilidad de que un evento específico ocurra. Por ejemplo, que un individuo quede enfermo o muera dentro de un período específico de tiempo. El riesgo para un determinado problema de salud en

una población se mide a través de la tasa de incidencia para el período de tiempo especificado.

Un factor de riesgo es cualquier característica o circunstancia detectable de una persona o grupo de personas que está asociada con un aumento en la probabilidad de padecer, o desarrollar un proceso mórbido.\*

Según John Last\*\* el término "*factor de riesgo*" se usa con tres connotaciones distintas:

- "un atributo o exposición que se asocia con una probabilidad mayor de desarrollar un resultado específico, tal como la ocurrencia de una enfermedad. Este atributo no necesariamente constituye un factor causal;
- "un atributo o exposición que aumenta la probabilidad de ocurrencia de una enfermedad u otro resultado específico";
- "un determinante que puede ser modificado por alguna forma de intervención, logrando así disminuir la probabilidad de ocurrencia de una enfermedad u otro resultado específico. Para evitar confusión, esta connotación debe ser referida como factor de riesgo modificable".

El riesgo asociado a un determinado factor podrá cuantificarse con medidas:

\* Oficina Regional de la OMS para Europa, Simposio sobre la Identificación de Personas y Grupos de Población de Alto Riesgo, Windsor, 1972. Copenhague, 1972 (EURO 4911).

\*\* Last, John (1988). A Dictionary of Epidemiology, 2nd edition. Oxford University Press. New York, N.Y.

**Tipo proporcionalidad**

*Riesgo relativo (RR)*: llamado razón de las incidencias, expresa cuántas veces es

el riesgo de enfermar en un grupo expuesto o un factor cualquiera con relación al riesgo en un grupo no expuesto al mismo factor.

$$RR = \frac{\text{Tasa de incidencia (o de mortalidad) entre los expuestos a un factor}}{\text{Tasa de incidencia (o de mortalidad) entre los no expuestos al mismo factor}}$$

Un riesgo relativo igual a uno (1,0) significa que no existe asociación entre el factor considerado y la enfermedad o la muerte. Valores superiores a uno significan que la exposición a este factor aumenta la probabilidad (el riesgo) de enfermar, morir o padecer del problema específico considerado. Por ejemplo, un riesgo relativo igual a (2,0) significa que la probabilidad de padecer el problema es dos veces mayor entre los expuestos a este factor que entre los no expuestos.

Expresa el riesgo de un grupo con un factor o marcador (Ej. varones, hipertensos, fumadores, etc.) en comparación con el riesgo de un grupo de referencia sin este factor (mujeres normotensas, no fumadoras). No indica la frecuencia, pero dice en qué medida está aumentado. Señala hacia posibles causas y es útil además para buscar la etiología de un padecimiento.

*Odds Ratio (OR) o razón de los productos cruzados (RPC)*: Puede ser usado como una estimación aproximada del riesgo relativo en análisis de diseño de estudios de casos y controles en los cuales no se puede estimar las tasas de incidencias directamente. Es una razón de productos cruzados en una tabla de contingencia. Se aproxima al RR cuando más rara es una enfermedad o problema de salud.

**Tipo diferencia**

*Riesgo atribuible*. Mide la magnitud del padecimiento o muerte que se puede atribuir a un factor particular (Ej. tabaquismo). Cuando los expuestos son la población total tiene importancia para la salud pública, pues mide el beneficio potencial que cabe esperar

si se pudiera disminuir la exposición. Esta medida se obtiene restando de la tasa (de incidencia o de mortalidad) entre los expuestos la tasa (de incidencia o mortalidad) entre los no expuestos a un determinado factor. Lamentablemente, este término ha sido usado muchas veces para expresar diferentes conceptos (como fracción atribuible entre los expuestos, fracción atribuible en la población) y, por lo tanto, es necesario definirla muy bien cuando es usada en un estudio.

$$\text{Riesgo atribuible} = \text{T.I. o M. entre expuestos} - \text{T.I. o M. entre no expuestos}$$

T.I. o M. - Tasa de incidencia o de mortalidad

El riesgo atribuible mide el efecto que un factor causal (un determinante) puede tener sobre la frecuencia de la enfermedad (o de muerte). En consecuencia, se pueden justificar programas preventivos fundándose en este valor.

No toda asociación es necesariamente causal, sino que exige para ello tener en cuenta:

- asociación fuerte con el daño;
- significancia estadística;
- reducción del daño al reducirse la exposición al factor sospechoso de causalidad;
- temporalidad (precedencia del factor con respecto al daño);
- consistencia de los hallazgos en diferentes estudios;
- especificidad de la asociación;
- coherencia de los resultados con conocimientos preexistentes;
- plausibilidad científica (sea biológica, psíquica, social).

#### *Medidas de significancia estadística*

Para que un factor de riesgo pueda ser considerado causal, se necesita medir la significancia estadística de la asociación, ya que en la naturaleza y en la sociedad, las relaciones observadas entre fenómenos, que pueden expresarse en términos de asociación, tienen una cierta probabilidad de ser productos del azar. Se debe medir el grado de certeza de que algún hallazgo corresponda a una asociación real y no casual, debida a dificultades en el tamaño de la muestra, dimensión de medidas, distribución de casos, etc.

Las etapas del uso del método estadístico en estudios epidemiológicos pueden resumirse en:

- determinación de la muestra;
- etapa exploratoria, con uso de técnicas de estadísticas descriptiva (resumen de la información);
- etapa de inferencia estadística (análisis de información y conclusiones derivadas).

Se trabaja con *variables*, que son características que pueden tomar diferentes valores, no necesariamente numéricos, en los distintos elementos o individuos estudiados. Usualmente conviene identificar un pequeño número de variables estratégicas que determinen los aspectos esenciales del problema de salud/enfermedad.

Las variables pueden ser:

*Cualitativas*: aquellas que expresan una cualidad - no susceptible de medición numérica - del objeto o individuo observado, con relación a las posibles respuestas que para dicha variable se puedan obtener en los distintos elementos o individuos (sexo, nacionalidad, etc.). Pueden ser nominales u ordinales.

*Cuantitativas*: aquellas en que la categoría es la expresión numérica o la medición cuantitativa del hecho que se está observando (edad, estatura, peso, etc.). Pueden ser discretas o continuas (Ej. peso).

Las pruebas estadísticas que se aplican en cada oportunidad no son objeto de este manual y pueden hallarse en libros de bioestadística, existiendo tablas relativamente sencillas que permiten correlacionar tipos de variables, calcular pruebas estadísticas y conocer las condiciones de su aplicación.

### **Otros instrumentos de la epidemiología**

La epidemiología cuenta con nuevos, o rejuvenecidos, abordajes que, solos o combinados, tratan de ofrecer una mayor dimensión colectiva de su objeto de estudio: la población. Entre ellos se cuentan:

### *Trazadores*

La idea básica del concepto de indicador trazador es que uno o muy pocos indicadores permiten tener una idea de un conjunto mayor de procesos y hechos. La selección de un trazador requiere un adecuado marco conceptual que sustente la relación entre el indicador y los procesos que se espera refleje, además de una validación de su sensibilidad y especificidad. Se trata de indicadores que se utilizan para evaluar un grupo mayor de variables, de las cuales se consideran representativos.

Se ha utilizado asimismo el concepto de trazadores para evaluar epidemiológicamente la cobertura de servicios. Se utiliza una patología cuya frecuencia sea conocida en poblaciones de condiciones epidemiológicas similares a la cual se evalúa. Otra forma de utilización ha sido identificar enfermos y discapacidades innecesarias y muertes prematuras que podrían ser evitadas.

La estimación de la calidad por medio de trazadores examina esencialmente los aspectos de la racionalidad científica, por medio del cumplimiento de los criterios explícitos o implícitos o del alcance de estándares determinados.

### *Unidades geográfico-poblacionales*

Consiste en estudios epidemiológicos donde se trabaja con una población en relación a una unidad territorial definida, considerando que la comunidad tiende a conformar conglomerados relativamente homogéneos que corresponden a áreas geográficas y a una determinada situación de salud/enfermedad.

- Estrategia de vigilancia centinela.

Los grupos poblacionales, eventos o áreas de

los cuales se recolecta la información son seleccionados no tanto por la representatividad estadística de los mismos, como por la representatividad cualitativa con respecto al universo al cual se desea inferir sus resultados.

Si bien el tamaño de la muestra puede ser calculado para que sea estadísticamente representativa, lo que se trata es de lograr representatividad cualitativa, facilidad de obtener la información y asegurarse la repetitividad en el tiempo. Una vez establecido el grupo de observación, la preocupación central es la recolección de la información en condiciones adecuadas, reduciendo los errores de observación y el subregistro, al mínimo posible.

- Estudios de escenarios o nichos socioecológicos.

Se entiende por escenario al espacio situacional en el que diferentes sujetos intervienen con sus intereses, posicionamiento, necesidades, valores y capacidades, frente a problemas de salud. Es decir, todos aquellos factores donde no solo la legitimización formal de prestar un servicio define la actitud y la práctica, sino sobre todo la necesidad práctica de resolver y enfrentar una situación.

Desde el punto de vista de la epidemiología aplicada a los SILOS, es necesario ubicar los escenarios y los nichos socioecológicos fundamentales para potenciar la vigilancia epidemiológica, es decir, la capacidad de observación e intervención sobre los eventos y problemas de salud.

- Mapas inteligentes.

Contribuyen a presentar la información en forma gráfica, sencilla y rápida, facilitando el análisis para planificar las intervenciones

a través de mapas, destacando las áreas de mayor riesgo y con mayor necesidad de actividades de control.

▫ Evaluaciones epidemiológicas rápidas.

Muchos de los más útiles métodos de evaluación rápida comprenden en realidad extensiones o modificaciones de las técnicas epidemiológicas tradicionales.

Por ejemplo, el método de muestreo de conglomerados (clusters), utilizado por el programa ampliado de inmunizaciones, como se explica más abajo, modifica el método de muestreo tradicional para hacer muestreos facilitados de encuestas y en donde la seguridad de los márgenes es difícil de obtener.

LQAS (Lot Quality Assurance Sampling), un método tradicional utilizado para control de calidad en la industria, es ahora modificado y aplicado en la realización de los monitoreos de programas de salud. El estudio de casos y controles, tradicionalmente utilizado para el estudio de enfermedades poco frecuentes, es ahora adaptado para evaluar intervenciones.

LQAS es de utilidad para recoger la información epidemiológica que necesita la ge-

rencia de salud para el monitoreo de sus intervenciones. La técnica más adecuada de evaluación rápida para usar en una situación particular depende del tiempo disponible por los analistas y los administradores de programas para tomar sus decisiones.

▫ Conglomerados (clusters).

Pueden ser identificados como un sistema de vigilancia continua de grupos y corresponde a la estrategia de centinelas y de métodos rápidos.

Estos conglomerados para eventos son usados para monitorear la situación de salud y el uso y efectividad de las medidas preventivas y de control, siendo muchas veces reportados por los propios integrantes de la población, verdaderos censores sanitarios.

▫ Instrumentos de priorización de riesgos e intervenciones.

Comprende la utilización de indicadores con mucho mayor poder analítico, tanto para el epidemiólogo como para el administrador o sanitarista y de gran capacidad para exponer determinada situación de salud al poder decisorio político. Se puede citar por ejemplo:

**REM: Razón estandarizada de la mortalidad**

Se puede obtener dividiendo el total de defunciones observadas por el total de defunciones esperadas y estas últimas se calcularán utilizando la estructura de edad de la población estudiada (de la cual provienen las muestras observadas) y un vector de tasas específicas de referencia, construido utilizando para cada grupo de edad y sexo la tasa específica más baja observada en cualquiera de los estratos considerados.

**AVPP: Años de vida potencial perdida**

Utilizando una edad como límite superior (en general 65 años) y un punto medio de cada grupo de edad, este instrumento permite evaluar más eficientemente el real impacto de problemas de salud no suficientemente representados por los indicadores tradicionales, tal como accidentes, suicidios, etc.

**AVAD: Años de vida ajustados en función de la discapacidad:**

Se mide la carga global de la morbilidad (CGM), combinando:

- las pérdidas de vida por muerte prematura, que se define como la diferencia entre la edad al momento de morir y la esperanza de vida a esa edad en una población de baja mortalidad;
- la pérdida de vida saludable resultante de la discapacidad.

**Riesgo relativo con tendencia temporal**

Obtenidos de modelos de regresión en donde la morbimortalidad para cada grupo de edad, lugar y período de tiempo se distribuye como una variable de Poisson, lo que permite analizar en qué SILOS o área programática se tuvo más impacto en controlar los riesgos relativos.

**Paquetes informáticos especializados**

La introducción de la computación electrónica en los inicios de los años sesenta, crea una verdadera revolución en la investigación epidemiológica. Emergió una posibilidad real de ampliación de las bases de datos epidemiológicos, además de la creación de técnicas analíticas con especificaciones inimaginables en los tiempos del análisis mecánico de datos.

Los análisis multivariados trajeron una perspectiva de solución al problema de las variables de confusión, intrínsecos a los diseños observacionales que prácticamente determinan la especificidad de la epidemiología en relación a las demás ciencias del área médica. También la computación tornó posible el perfeccionamiento y la disponibilidad de pruebas de significancia estadística cada vez más precisas y poderosas.

Algunos paquetes más utilizados en el campo de la epidemiología son:

**EPIINFO** - programa integrado por un procesador de textos (apto para cargar protocolos), base de datos y sistema estadístico para epidemiología. Importa y exporta información de y a otros programas. Se ha extendido su uso no solo a la investigación local, sino también como instrumento

pedagógico en la enseñanza de la epidemiología y la bioestadística.

**EPIMAP** - programa complementario del anterior, ya que brinda la posibilidad de realizar mapas inteligentes y, por ende, de optimizar la labor epidemiológica en los distritos de salud y áreas programáticas de una manera trascendental.

# La epidemiología y los sistemas locales de información\*

**La finalidad de los sistemas de información en el campo de la salud, es:**

- **la identificación de problemas particulares y colectivos;**
- **la evaluación de su importancia relativa;**
- **la estimación de la prevalencia y el costo social de los mismos;**
- **la identificación de la eficacia y los riesgos de las distintas formas de intervención;**
- **La evaluación del costo-beneficio de las medidas de prevención, control y restablecimiento de la salud;**
- **la información sobre salud (distinta de la información médica) relacionada con el deseo que tienen las poblaciones actuales y futuras de mejorar las condiciones de salud individuales y colectivas.**

Los cambios conceptuales y los nuevos usos y perspectivas de la epidemiología, así como las necesidades de los sistemas y políticas de salud, han obligado al desarrollo de sistemas de información más ágiles y sencillos dirigidos a ubicar rápida y sencillamente poblaciones vulnerables y de mayor riesgo, a integrar la información con los procesos de educación y comunicación en las comunidades de los SILOS, además de monitorear el costo-beneficio de las actividades de atención de la salud brindadas por instituciones y efectos individuales.

De este modo han surgido propuestas de información basadas en la comunidad, o de monitoreo de crecimiento y de vigilancia no convencional que reflejan el interés de los actores sociales en obtener instrumentos de información y comunicación surgidos hasta de la práctica cotidiana, para lograr información para la intervención.

El avance de la informática ha sido fundamental para el desarrollo de la epidemiología y los sistemas de información, permitiendo mayor capacidad de sistematización, de agi-

lidad y la socialización de múltiples elementos relacionados con la salud.

Algunas dificultades presentadas en los SILOS, en relación a los sistemas de información:

- no considerar como usuarios a los integrantes de todos los niveles;
- falta de cobertura del nivel institucional y comunitario;
- falta de extensión del proceso, cumplimiento de actividades en términos de aumento de la accesibilidad, equidad, eficacia, eficiencia e impacto, centrándose solo en los resultados;
- no incorporar debidamente la salud ambiental;
- carencia de un abordaje programático integral, convirtiéndose cada programa en un subsistema de datos diferentes;
- no incorporar los datos de la población no cubierta institucionalmente;
- exceso de recolección y acumulación pasiva, con poco análisis y publicación de resultados.

---

\* Sobre el tema de sistemas de información véase el Manual No. 8 de esta Serie.



**El análisis epidemiológico contribuye a la búsqueda de soluciones de estas dificultades, convirtiendo el sistema de información en un sistema de información para la acción; desarrollando algunas propuestas que permitan agilizar el sistema; respetando las características específicas de cada sistema local, y valorando su compatibilidad con los niveles superiores.**

El diseño del sistema de información debe incorporar:

- información para el manejo de problemas prioritarios;
- búsqueda de integralidad en el registro de las problemáticas involucradas en el proceso salud-enfermedad, más allá de los fenómenos mórbidos hacia alguno de los aspectos determinantes;
- relación de usos, contenidos y sujetos para operacionalizar la participación social y la toma de decisiones.

Existe la necesidad de delimitar espacios para la circulación de la información y de las decisiones, definiendo ámbitos internos y externos, así como la información formal e informal.

Es necesario convertir los datos en indicadores, los indicadores en índices y los índices en vigilancia epidemiológica, en el sentido de una información para la acción que ofrezca al poder decisorio en salud una evaluación lo más exacta posible de las condiciones de vida y de salud/enfermedad de su comunidad.

Un sistema de información forma parte de una vigilancia y monitorización epidemiológica, los que en conjunto poseen tres componentes específicos:

- subsistema de recolección de información;
- subsistema de análisis de la información;

- subsistema de evaluación de respuesta e intervención.

Para que estos subsistemas tengan sentido, utilidad e impacto, se hace necesario que cuenten con:

- esquemas apropiados y coordinados de recolección de información;
- mecanismos rápidos de análisis de la información recolectada y fórmulas oportunas de retroalimentación para la acción y la disponibilidad de órganos de intervención para poder tomar medidas correctivas;

Estos sistemas se originan en la operación habitual de los servicios de salud y se apoyan en el personal de salud existente, por lo que constituyen una función de cooperación entre los estadígrafos, epidemiólogos y los profesionales y técnicos que recogen la información. Para ello es necesaria:

- la capacitación de todos los miembros del equipo de salud;
- la entrega periódica de resultados a su nivel y el uso de esa información por los profesionales que han colaborado en la creación de los datos.

Se debe considerar que no existe una versión única de sistemas de información que sea aplicable en todos los casos y para todas las situaciones locales, las cuales varían según las necesidades del nivel y ámbito de trabajo. Deben adecuarse con los servicios de salud existentes y las posibilidades de investigación y análisis de información presentes en cada circunstancia.

Independientemente de esta variabilidad y adecuación existen elementos en común: la necesidad de contar con sistemas de información simplificados y eficaces, y que estos estén apoyados en una red adecuada de infraestructura básica de laboratorios y unidades de procesamiento y análisis.

El fortalecimiento de los elementos anteriores contribuirá a una adecuada interrelación de la investigación epidemiológica y los sistemas de información.

Algunas consideraciones para la definición del sistema de informaciones de los SILOS son:

- poca utilidad para los usuarios locales;
- poca o nula articulación entre la información producida por las unidades prestadoras de servicios y los órganos y programas centrales;
- la proliferación de datos que impide que aún aquellos necesarios puedan ser procesados y analizados;
- minimizar el uso de registros continuos e incrementar el uso de procedimientos como el muestreo, los estudios especiales y el uso de fuentes no tradicionales, para contar con la información requerida en el momento oportuno.

**El volumen de información a ser colectado y procesado debe ser el mínimo compatible con las necesidades de los usuarios y, además, cada componente del sistema debe procesar por sí mismo la información que requiere para operar.**

Los indicadores tradicionales deben ser revisados para adaptarlos a los requerimientos de las áreas locales y de los establecimientos.

Se debe enfatizar la necesidad de contar con mayor número de indicadores cualitativos que permitan evaluar los hechos sociopolíticos asociados con los fenómenos de salud, así como brindar nuevas interpretaciones a los indicadores tradicionales.

Debe considerarse la incorporación de sistemas de información y de vigilancia denominados "no convencionales" con la participación de personal no médico en el registro y notificación de enfermedades, problemas y eventos de salud.

En cualquier caso, las alternativas no deben interferir con el sistema convencional, tratando de sistematizar oportunamente algunas técnicas.

Algunos requisitos para la implementación del sistema son:

- Identificar los vacíos en el sistema convencional.
- Garantizar la continuidad.
- Tener capacidad de respuesta en los sistemas locales.
- No competir con el sistema formal.
- Aprovechar la infraestructura existente.
- Impulsar la intersectorialidad, la participación de la comunidad y la posibilidad de captar información relevante, seleccionada y susceptible de ser interpretada directamente.

En relación con los datos del sistema, estos deben:

- Estar referidos a las personas.
- Basarse en la población.
- Orientarse a los problemas para su prevención y solución.

- Estar referidos al proveedor, identificando dónde y por quién se proporciona al servicio, en el espacio y en el tiempo.
- Estar referidos al procedimiento o al proceso. El sistema debe tener las formas de intervención utilizadas.
- Estar referidos al período de tiempo, relacionando las personas y los lugares en las diferentes épocas.
- Ser prácticos, reduciendo al mínimo la carga de las personas encuestadas, el tiempo de procesamiento y, si es posible, deben servir a fines múltiples.
- Seleccionarse y justificarse solamente si hay certeza de que van a influir en la toma de decisiones.

### **La creación, organización y operacionalización de los nuevos sistemas de información en las estrategias de los SILOS**

La modificación de los sistemas de información tradicionales puede realizarse a través de la organización de otros modelos de identificación de problemas locales, por ejemplo: los eventos centinelas y la utilización de procedimientos no clásicos en la valoración y en la identificación de problemas, como el empleo de métodos cualitativos de informantes clave, juicios grupales ponderados y otras técnicas.

Una propuesta de identificación detallada de los problemas percibidos, tanto por los actores del sistema de servicios como por las propias comunidades, posibilita una mayor objetividad de las prioridades y una mejor adecuación de la aplicación de los recursos disponibles.

Una óptima pero sencilla estratificación social, a partir de la identificación geográfica de todos los grupos humanos, aporta a

la planificación y programación de las necesidades de los grupos que presentan mayores niveles de postergación, al asignarles las prioridades que les corresponden en un sistema de salud que quiere ser socialmente equitativo.

Para lograr este objetivo el sistema de información y el análisis epidemiológico no tienen un modelo único, y al disponer de más criterios socio-económico-culturales, el proceso de segmentación e identificación de los grupos consistentes tenderá a ser más adecuado a la realidad que se trata de conocer.

Las encuestas nacionales de hogares, las de necesidades básicas insatisfechas, etc., son un ejemplo del tipo de información que tienden a reunir los conocimientos básicos para permitir una estratificación, al menos en tres grupos de estratos:

- *Los estratos pobres*: integrados por aquellos que responden a las particularidades de la pobreza estructural y los empobrecidos que son lo que no poseen condiciones básicas de pobreza, pero cuyos niveles de ingreso se han deteriorado y no alcanzan con el ingreso per cápita familiar a cubrir los niveles de la canasta básica alimentaria o general.
- *Los estratos altos*: con solvencia para resolver la mayoría de sus problemas y para incrementar sus niveles de acumulación.
- *Los estratos intermedios*: ubicados entre los anteriores y que pueden llegar a dividirse en altos, medios y bajos, según los patrones de clasificación que se consideren.

Las prioridades y programas de acciones varían en cada uno de los grupos citados, siendo importantes para el diseño de planes, de intervenciones, de servicios o actividades de las unidades de salud de referencia, y de todo el proceso de ordenamiento y programación de los sistemas de servicios de salud.

# La epidemiología aplicada en la evaluación de resultados

La investigación epidemiológica se ocupa de evaluar el impacto en salud de los servicios y otras acciones sobre las personas, medio

ambiente y condiciones de vida, así como de la tecnología en función de su seguridad e impacto.

## Evaluación epidemiológica:

**Proceso de observación periódica de actividades preestablecidas, en el cual sus valores esperados son comparados con los obtenidos para detectar discrepancias eventuales.**

**Si se descubren diferencias de valor práctico, se trata de identificar las causas responsables probables para realizar acciones de forma inmediata. Esto permite reorientar el proceso para asegurar el alcance de las metas esperadas (niveles de eficiencia).**

**Se requiere definir y construir indicadores que midan el comportamiento sobre áreas específicas y establecer los rangos dentro de los cuales el comportamiento medido será considerado aceptable.**

La epidemiología puede evaluar el hacer y el hacer mejor. En el primer caso se evalúan los resultados de actividades posibles; en el segundo, se evalúan eficacia y eficiencia para mejorar la calidad de lo que se hace.

El aporte de la epidemiología a este proceso se centra en tres aspectos básicos:

- diseño y selección de los métodos cualicuantitativos para la evaluación;
- análisis de los resultados;
- presentación racional y científica de las conclusiones y monitoreo continuo.

## **Evaluación de estrategias, programas, control de enfermedades y de la propia actividad epidemiológica en los sistemas locales de salud**

La evaluación se realiza a través del desarrollo y aplicación de mecanismos de super-

visión y monitoreo de las actividades realizadas. El ajuste consiste en la adecuación de lo programado a las coyunturas y situaciones que se producen en la realidad. Ambas acciones tienen como finalidad garantizar, en la medida de lo posible, que el sistema local de salud se aproxime al logro de los fines planteados.

Para que estas actividades puedan ser realizadas con la oportunidad y la precisión requeridas, es necesario:

- Contar con un sistema de información para apoyar la toma de decisiones.
- Articular los procesos de supervisión, monitoreo y evaluación con el desarrollo, formación y educación permanente de los recursos humanos, sean estos institucionales o no.
- Compartir la responsabilidad de la evaluación del desarrollo de las actividades progra-

tos sociales involucrados. En consecuencia, su diseño y desarrollo es una tarea conjunta.

Esta evaluación y monitoreo epidemiológico no pueden ser actividades esporádicas, ejecutadas periódicamente en cumplimiento de normas o disposiciones ajenas al interés local, y forman parte indisoluble de la administración estratégica en los SILOS, ya que pueden determinar el éxito de un programa al permitir que este se adecúe a las circunstancias cambiantes de la realidad social en la que está insertado.

**Para que la evaluación sea factible es necesario definir de manera adecuada:**

**¿Qué se quiere evaluar?**

**¿Cuáles serán los indicadores a ser empleados para medir el comportamiento de lo que se va a evaluar?**

**¿Cuáles serán los rangos de variación de los indicadores dentro de los que se aceptarán los comportamientos observados?**

La selección de las áreas o actividades de los SILOS a ser evaluados, guarda relación con la capacidad de ejecución del sistema y las prioridades seleccionadas. En general, es conveniente comenzar con un mínimo reducido de indicadores de relevancia, para posteriormente ir incorporando progresivamente nuevos problemas y construyendo indicadores y parámetros de comparación que, a la luz de los conocimientos obtenidos en las primeras fases de la evaluación, permitan obtener información relevante, oportuna y factible.

Los métodos de evaluación comprenden:\*

- evaluación de estructura;
- evaluación de proceso;
- evaluación de resultados.

### **Evaluación de programas**

La evaluación epidemiológica de programas de salud en general comprende la medición cuali-cuantitativa de las siguientes actividades:

#### **Preguntas clave sobre el programa\*\***

- ¿Logró sus objetivos y metas?
- ¿Cuáles son las características de los individuos o grupos que participaron?
- ¿Para qué individuos o grupos el programa fue más efectivo?
- ¿Dificultades encontradas?
- ¿Actividades más efectivas?
- ¿Son aplicables los objetivos y actividades a otras poblaciones en otros contextos?

#### **Estándares de efectividad a nivel local**

##### *Diseño de la evaluación y selección de los participantes*

- número de mediciones a realizar;

---

\* Para informaciones en detalle sobre el tema de la evaluación de calidad en servicios de salud véase el Manual No. 9 de esta Serie.

\*\* Para observar modelos de evaluación de SILOS véase también los modelos presentados en los estudios básicos del proyecto OPS/Kellogg, cuyas referencias son presentadas en la nota de pie de página en la Presentación de este manual.

- tiempo de realización;
- servicios, instituciones o grupos a incorporar;
- ¿cómo elegir las personas, instituciones o grupos?

#### *Recolección de datos*

- identificación de las variables a medir;
- selección, adaptación o creación de medidas;
- constatación de la consistencia y la validez de esas medidas;
- ejecución;
- estratificación e interpretación de resultados.

#### *Análisis de datos*

- características de las preguntas y estándares;
- tipos de variables;
- número de mediciones;
- consistencia o validez de los datos.

#### *Información del impacto o resultado*

### **Evaluación de tecnología**

La epidemiología brinda aquí una fuente de información y análisis necesarios para el nivel decisorio (desarrollo de políticas y elaboración de legislación y normas) para la industria (productos a ser desarrollados) para los profesionales (atención y costo-beneficio) y hasta para los consumidores (toma de decisiones personales en salud). Su evaluación contribuye además, al estudio sistemático de los efectos en la comunidad de su introducción, extensión o modificación con especial énfasis en sus impactos no esperados, indirectos o prolongados.

Las evaluaciones epidemiológicas de tecnologías constan de cuatro etapas:

□ *Identificación de tecnologías*: comprende su priorización dentro de las ya conocidas; la selección de las ventajas y de las sospechadas como inútiles y hasta peligrosas. También pueden tener prioridad las de bajo costo y las ampliamente difundidas. Para las nuevas tecnologías se debe priorizar los avances que pueden conllevar y para las conocidas si fueron bien probadas o si ya son obsoletas.

□ *Prueba de las tecnologías*: debe ser idealmente realizada antes de la difusión amplia de su uso, de preferencia por ensayos clínicos controlados aleatorios, meta que solo es razonablemente alcanzada por la epidemiología en el área de regulación de medicamentos. Deben separarse los indicadores académicos en circunstancias ideales de los que realmente se ofrecerán en el campo de los servicios con instalaciones inadecuadas, personal poco motivado y menos entrenado y con mantenimiento casi inexistente, implicaciones éticas y creencias sociales.

□ *Síntesis de la información resultante*: comprende los resultados de las pruebas (datos disponibles de experiencias preclínicas, investigaciones epidemiológicas y experimentos) y otras informaciones disponibles relevantes, en general en forma de recomendaciones o normas. La epidemiología permite en esta etapa conclusiones convincentes y relevantes, con lo que se convierte en la más importante del proceso de evaluación.

□ *Divulgación de datos y resultados relevantes*: es útil para influenciar el comportamiento del nivel decisorio y los profesionales. Actualmente esta etapa tiene grandes distorsiones, ya que las publicaciones:

- están orientadas a estudios científicos críticos y no para la síntesis;
- tienen grandes lagunas de tiempo entre ellas;
- no son seguidas por los médicos y otros profesionales;

- pretenden ofrecer eficacia y seguridad pero no se basan en diseños epidemiológicos rigurosamente controlados;
- tienen poco interés en los costos y en otros efectos sociales.

En síntesis, la evaluación epidemiológica de tecnología tiene gran futuro pero un impacto limitado en el presente, concentrándose en los ensayos clínicos controlados y mucho menos en el costo-efectividad y otros aspectos tanto o más relevantes.

# Investigación epidemiológica

Si se pretende que el enfoque epidemiológico penetre en los servicios de salud y sea el motor del cambio, es necesario el desarrollo de la capacidad de duda, de crítica y análisis, como respuesta colectiva a los problemas de salud.

El papel de la investigación como componente fundamental de la formación o capacitación en epidemiología, es importante no solo para los epidemiólogos o las personas dedicadas en forma exclusiva a la epidemiología, sino también para todas las personas que trabajan directa o indirectamente en el área de salud.

Muchas veces en el seno de los servicios existe un ambiente conservador y refractario a todo lo que pueda alterar sus patrones establecidos, de tal forma que se autogenera una dependencia a la tradición, haciendo que sea apoyada, se le exige a la investigación una profunda adhesión al modelo vigente y, en general, que no modifique ni cuestione las actividades tradicionales, los parámetros de evaluación o el impacto y resultado en términos de salud.

En esta realidad se debe, en el ámbito de los SILOS, promover una investigación que permita hacer evidente la necesidad conceptual y económica de reorientación de los servicios, para lo cual esta investigación epidemiológica debe incorporar el interés por la población, por los clientes, es decir, la propia comunidad de su área de influencia.

## ¿Qué investigar?

□ Las prioridades deberán ser formuladas a nivel de cada país, con base en el análisis de su propia realidad, y orientadas a la solución de sus problemas más importantes.

□ Sin perjuicio de lo anterior se ha podido identificar algunas áreas prioritarias de investigación que incluyen los estudios de la frecuencia y distribución de los principales problemas de salud y de los factores de riesgo biológicos y sociales que condicionan esa distribución.

□ El diagnóstico de salud se facilitaría si el perfil de salud de un grupo de población pudiese ser inferido de sus condiciones de vida. Para validar esa relación se requieren estudios que permitan confrontar el perfil de mortalidad y morbilidad observado, con el estimado a partir de variables de fácil detección, tales como vivienda, empleo o nivel de ingreso.

□ La investigación de los servicios de salud deberá ser reforzada para incluir los aspectos sobre cobertura y la forma en que la población utiliza o no los servicios, su accesibilidad y grado de aceptación y satisfacción, en relación a diferentes tipos de organización técnico-administrativa y de financiamiento.

□ La investigación epidemiológica debe estar íntimamente vinculada al desarrollo de mecanismos de evaluación de tecnología nueva y en uso, no solo de aquella utilizada para el fomento y la protección de la salud, sino también para la atención médica, que tiende al uso de tecnologías cada vez más costosas y de eficacia no siempre establecida.

## ¿Cuándo y dónde investigar?

Niveles básicos y prioritarios de la investigación epidemiológica:

□ Estudios diagnósticos de situación.



- Prevención y control de enfermedades.
- Indagaciones causales y explicativas.
- Evaluación epidemiológica de servicios, programas y tecnologías de salud.

**Otras áreas necesarias de investigación**

**En el nivel local de atención**

- Eficacia, eficiencia y optimización de la cobertura, de la actividad de promoción y prevención, de diagnóstico y tratamiento de patologías y problemas de salud, incluyéndose no solo la técnica sino también la aceptación de la comunidad.
- Investigación y control de brotes.
- Sistemas de registro por síndromes o síntomas y su correlación con los diagnósticos médicos y eficiencia en el control y prevención de entidades.
- Vigilancia epidemiológica con métodos simples.

**En el nivel hospitalario**

- Factores de riesgo.
- Sistemas simples de recolección y procesamiento de la información con un enfoque dirigido más hacia el uso que el nivel local y regional podrían darles y disminuyendo las exigencias nacionales o internacionales para la publicación de la información que tiende a transformarse en académica.
- Identificación de comunidades centinelas.
- Desarrollo de nuevos indicadores de salud y calidad de vida.

**En el nivel de administración y planificación de servicios de salud**

- Sistemas de planificación y administración según los conocimientos de factores de riesgo.
- Desarrollo de modelos que incluyan los factores relacionados con cobertura, eficacia y eficiencia y utilidad para la toma de decisiones.
- Prestación de servicios en zonas urbanas y rurales.
- Sistemas de evaluación.

**¿Cómo investigar?**

Se brinda un modelo o esquema para contribuir a la solución de uno de los primeros problemas que el administrador o el profesional de los servicios tiene con la investigación epidemiológica: escribir un plan de investigación.

**Modelo de esquema de diseño de investigación epidemiológica**

**Objetivos de la investigación y tipo de estudio**

Definir si los objetivos son:

- Básicos (sustantivos o metodológicos) o
- Aplicados (de investigación epidemiológica) orientados:

- para actividades a realizar en el futuro (planeamiento, toma de decisiones, formulación de políticas, programas a desarrollar, diagnóstico);
- para evaluar actividades ya realizadas.

### **Identificación y formulación del problema epidemiológico**

□ Para investigaciones básicas, comprende especificar:

- situación problema;
- explicación alternativa;
- problema a investigar.

□ Para estudios de investigación aplicada:

- situación problema;
- actividad o programa que trata de solucionar la situación problema.

Explicitar las relaciones entre las variables dependientes (el efecto del programa) y las variables independientes (las actividades), así como la posibilidad de hallar variables intervinientes (posibles de interferir en el efecto que se desea).

### **Marco conceptual**

Explicitar conclusiones de investigaciones anteriores con relación al problema a investigar y un resumen concreto sobre los aspectos de la teoría, sus confirmaciones empíricas y derivaciones que sustenten el problema a estudiar.

### **Conceptos y variables**

Comprende la definición de conceptos y la definición y propiedades de las variables. Estas últimas deben listarse indicando si se les utilizará como dependientes, independientes o de control; definir nominal, real y operacionalmente y aclarar si son individuales o colectivas, así como incorporar sus categorías (valores que pueden asumir).

### **Hipótesis**

Puede que estas no sean explícitas, especialmente en el caso de las investigaciones epidemiológicas aplicadas, sino implícitas, pero de cualquier modo conviene enunciarlas con claridad en el protocolo de diseño. Este proceso comprende:

□ Formular hipótesis (precisas, positivas, no nulas, y sin rasgos de ambigüedad).

□ Explicitar su nivel de complejidad (en vez de hipótesis muy complejas, desagregar en un número mayor de hipótesis más simples).

□ Exponer el tipo de relación entre las variables consideradas en las hipótesis (covariación o determinación causal, funcional, dialéctica, etc.).

□ Fundamentar las razones por las que se espera que las hipótesis se confirmen.

### **Tipo de diseño epidemiológico**

Elección del diseño de investigación: transversal, longitudinal o de casos y controles, con las consideraciones de ventajas y desventajas ya comentadas en el capítulo de instrumentos.

### **Definición y selección de unidades**

Esta etapa específica:

□ La naturaleza del caso: personas, instituciones, regiones, sistemas, etc.

□ La población, institución, etc. en estudio: características de persona, tiempo y lugar en donde se obtendrá la información.

□ Técnicas de medición, detallando las medidas de resumen a emplear según las características de las variables (cualitativas o cuantitativas).

Deben aclararse las dudas que le merecen al propio investigador los datos obtenidos y las medidas que se han tomado para asegurar la validez y confiabilidad de los mismos.

#### **Análisis de los datos, comprende:**

- La forma de presentación (tabular, gráfica, etc.).
- El plan de análisis ( plan de entrecruzamiento y tabulación de las variables, según las hipótesis planteadas).
- Los modelos de tablas y distribución de datos que confirmarán las hipótesis o la refutarán.
- Las herramientas de análisis: de ocurrencia, asociación o significancia estadística, según lo expuesto en el capítulo de Instrumentos.

#### **Limitaciones**

Debe aclararse la confiabilidad y validez de los datos, las limitaciones del diseño y la real posibilidad de generalizar las conclusiones.

#### **Conclusiones**

Implicaciones de las respuestas a las hipótesis y las probables líneas de investigación accesorias que surgen de las mismas, especialmente en términos de tomar intervenciones.

#### **Instrumentos técnicos**

##### *Técnicas:*

- información a obtener;
- fuentes (encuestas, registros sistemáticos, etc.);

- procedimientos de recolección (protocolos);
- formas de procesamiento de datos (en su caso tipo de computadoras y programas);
- procedimientos para asegurar la calidad de la información.

##### *Plan de investigación*

- marcos ( lugar donde se realizará la investigación);
- cronogramas y pasos (plan de trabajo, tiempos, cronogramas).

##### *Logística*

Requerimientos de personal, espacio, equipos y costos.

##### *Informes y publicaciones*

Niveles de usuarios de la información y tipos de salidas para cada uno de esos nodos de comunicación (nivel comunitario, hospitalario, decisorio político-técnico, etc.).

##### *Fuentes bibliográficas*

Citadas según los esquemas corrientes de referencia.

Muchas áreas en donde el método epidemiológico puede aportar importantes resultados están comprendidas en las llamadas investigaciones en servicios de salud, definidas como la aplicación del método científico al estudio de la utilización, efectividad, administración, organización, financiación y eficiencia de los servicios de salud que se dan directamente a las personas.

Estas investigaciones abarcan la totalidad del espectro de atención primaria, secundaria y

terciaria, comprendiendo los aspectos médicos, sociológicos, económicos, políticos y culturales asociados a ellos, siendo aspectos relevantes la utilización adecuada de los recursos, calidad y cobertura de la atención,

problemas de recursos humanos, costos y financiamiento de la atención, comportamiento de usuarios y prestadores, coordinación de los servicios y la elaboración de nuevos enfoques de organización.

# Función del epidemiólogo en el hospital de referencia en los SILOS

El epidemiólogo en el hospital de referencia de los SILOS, distritos de salud y áreas programáticas se ha basado tradicionalmente en el estudio de la infección nosocomial y en el asesoramiento en metodología de la investigación a los profesionales de los servicios de atención de la salud.

En menor medida, se solicitan investigaciones relacionadas con la dimensión poblacional, necesarias para que el hospital trate de optimizar la eficiencia, eficacia y efectividad de sus acciones sobre la comunidad. Esto permite reorientar sus funciones en el hospital de referencia hacia la producción de conocimiento sobre el proceso salud-enfermedad a través de:

- Estudios de la frecuencia, distribución y variaciones de los eventos de salud en la comunidad, en el área de responsabilidad.
- Identificación de las condiciones de vida.
- Evaluación del impacto de la atención para la salud sobre los orígenes, expresión y curso de esos problemas o eventos.

Los ejes de trabajo del epidemiólogo a nivel de los hospitales, son entre otros:

- la administración del conocimiento epidemiológico;
- el desarrollo y capacitación de recursos humanos para la promoción y extensión del raciocinio epidemiológico;
- la integración docencia/investigación/servicio;
- la coordinación de:
  - ámbitos jurisdiccionales de organismos de salud, y
  - la actividad de los equipos interdisciplinarios.

Actividades del epidemiólogo en el hospital base:

- Análisis de la situación de salud: a través de una vigilancia epidemiológica basada, tanto en los riesgos como en las condiciones de vida y salud de la población.
- Intervención en las acciones del área programática.
- Producción de conocimiento básico para actividades y programas.

## Tareas del epidemiólogo en el ámbito de las instituciones de referencia en los SILOS:

- Mantener actualizado el conocimiento de los problemas y eventos de salud de su comunidad de influencia.
- Establecer la susceptibilidad y el riesgo de la población a esos eventos bajo vigilancia.
- Formular las medidas de control adecuadas según el nivel correspondiente.
- Evaluar el impacto y resultado de las intervenciones realizadas.

Para estas funciones, el epidemiólogo del hospital base dirige, interviene y ejecuta actividades en las siguientes áreas de producción de conocimiento, a través de la investigación:

- cuantificación y caracterización de daños a la salud en la población (investigación descriptiva);
- cuantificación y caracterización de riesgos identificados que están presentes en la población (investigación descriptiva);
- identificación de factores de riesgo y factores pronósticos para un evento determinado (investigación etiológica);
- ampliación de la información sobre los aspectos histórico-sociales de un problema de salud (investigación de pronóstico y supervivencia);
- determinación de validez y confiabilidad de procedimientos de diagnóstico y de intervención (investigación metodológica);
- evaluación de la eficacia de un procedimiento diagnóstico o un agente profiláctico o terapéutico (ensayos controlados evaluativos);
- evaluación del impacto potencial de un factor de riesgo indeseable (investigación evaluativa pronóstica);
- evaluación del impacto obtenido por un programa, servicio o acción de salud (investigación evaluativa diagnóstica);
- construcción de modelos epidemiológicos para el análisis estadístico y la simulación (investigación teórica y metodológica);

□ Apoyo a la organización de los servicios y a la gestión administrativa.

La actividad del epidemiólogo se orienta a describir y analizar, e informar al nivel decisorio hospitalario sobre:

- existencia de población urbana marginal, que ejerce presión junto con los grupos más integrados a la actividad productiva, por razones de acceso a los servicios de salud y de exigencia de calidad de los mismos, principalmente los de atención médica;
- reorientación, optimización, composición y las características de los servicios de atención primaria de la salud para los centros urbanos y sus zonas periféricas o de las áreas rurales;
- vigilancia epidemiológica de indicadores y trazadores de la gestión del hospital y su área programática y de la satisfacción de los pacientes;
- desarrollo de las redes de servicio imprescindibles para asegurar el ascenso en los niveles de atención.
- regionalización más conveniente en su área geográfica de responsabilidad de los efectos periféricos, tal cual surge de los estudios epidemiológicos previos;
- optimización de la articulación de los servicios básicos y las posibles dificultades en el establecimiento de relaciones funcionales con el sector de atención médica secundaria y terciaria, sean éstos estatales, de la seguridad social o privados;
- adecuación del hospital a las nuevas patologías; accidentes, violencia, patología ocupacional y los problemas de salud mental;
- trascendencia del paso a un primer plano de las enfermedades crónicas no infecciosas y de los problemas de salud relativos a la tercera edad, en la medida en que se consolidan los adelantos ya observados en materia de control de las enfermedades infecciosas transmisibles.

□ Control de las patologías infectocontagiosas, tanto en el ámbito intramural como extramural (brotes epidémicos).

En general, el epidemiólogo y el equipo de trabajo determinan en cada caso:

- la magnitud del daño a la salud;
- la vulnerabilidad del daño ante las intervenciones profilácticas y terapéuticas;
- la severidad del daño;
- la existencia de factores de riesgo o factores pronósticos susceptibles a la intervención;
- la identificación de subgrupos de la población sujetos a un riesgo elevado de experimentar daño;
- el impacto potencial de la intervención sobre factores de riesgo;

Las medidas de control que desarrolla e implementa comprenden:

- la investigación;
- la proposición de una estrategia preventiva;
- el ensayo en pequeña escala;
- el posible cambio general en la práctica clínica o sanitaria;
- la monitorización de resultados.

El control de enfermedades infectocontagiosas y el monitoreo de brotes es quizá la actividad mejor estandarizada, aún cuando merece todavía la incorporación de modernos desarrollos en la vigilancia e intervención.

□ Evaluación de la tecnología apropiada.

La moderna tecnología médica ofrece tanto oportunidades como dificultades. Las primeras radican en su potencial para ayudar a prevenir, tratar o diagnosticar los problemas de salud o rehabilitar y mejorar el estado de quienes lo padecen; las segundas se refieren a los costos, la eficacia y la seguridad.

La epidemiología, a través de su intervención en la evaluación tecnológica, permite ayudar a los administradores a adoptar decisiones. Corresponde a la evaluación epidemiológica ofrecer la base para una definición funcional de la tecnología apropiada en salud.

□ Salud ambiental.

Estas actividades comprenden, entre otras:

- mediciones sistemáticas de las concentraciones de agentes ambientales nocivos en los diferentes componentes del ambiente (aire, agua, suelos, alimentos, ambiente de trabajo, ambiente general, productos específicos, etc.) y en el organismo humano;
- observaciones o mediciones sistemáticas de factores relacionados a situaciones ambientales o factores del organismo humano, concentraciones de contaminantes químicos y/o de sus metabolitos en sangre, tejidos, secreciones o fluidos;
- descripción, análisis, evaluación e interpretación de esas mediciones sistemáticas de agentes ambientales y de situaciones ambientales y de las alteraciones del organismo humano;
- mediciones bioquímicas precoces en el organismo humano.

La actividad incluye la vigilancia de factores de riesgo ambiental; identificación sistemática de condiciones, situaciones o características que se constituyen en factores de riesgo y de sus variaciones y tendencias, así como de sus efectos sobre la salud (preclínicos, clínicos, anatomopatológicos) y la detección e investigación de brotes, de pequeños grupos de casos y de accidentes.

□ Coordinación de actividades del equipo interdisciplinario para contribuir a una activa participación comunitaria.

Permite una base comunitaria de acción común y un mejor entendimiento de los problemas de salud. El epidemiólogo puede contribuir a la participación comunitaria en la planificación, programación y evaluación en salud.

□ Investigación.

Debe promocionar las actividades de investigación ligadas al estado de salud, el impacto

de las actividades de la institución y la evaluación de calidad, poco frecuentes en el ámbito de los servicios y muy relacionadas al progreso de la buena atención de la salud.

□ Docencia.

Esta actividad contribuye a incorporar la epidemiología en la formación tanto de los alumnos de pregrado como de posgrado de diversas asignaturas y carreras de ciencias de la salud.



# Prevención y control de infecciones nosocomiales y otros indicadores de la atención médica

## Infecciones nosocomiales\*

Se estima que la infección intrahospitalaria independiente de la morbilidad y mortalidad, contribuye de manera importante al incremento del costo de la atención hospitalaria. Gran parte de estas infecciones son potencialmente evitables si se toman las medidas adecuadas, llegando a reducirse el riesgo de infección hasta en un 32%.

### Infección intrahospitalaria:

Es aquella que no estaba presente, ni en período de incubación, en el momento del ingreso y se adquirió durante la hospitalización, manifestándose durante la hospitalización o después del egreso del paciente.

Entre los elementos esenciales de un programa de control eficaz, se incluyen:

- Un sistema de vigilancia hospitalaria organizado, cuyo control de la infección nosocomial depende de que las técnicas de vigilancia sean capaces de identificar el número y características de las infecciones en el momento en que ocurren de forma que permitan adoptar, precozmente, las decisiones adecuadas para su control.
- La disponibilidad de un epidemiólogo y un experto en control de infecciones.
- Una eficiente difusión de datos.

---

\* Sobre el tema de prevención y control de infecciones hospitalarias véase Manual No. 13 de esta misma Serie.

### Vigilancia epidemiológica de la infección intrahospitalaria:

Conjunto de técnicas que tienen como objeto la detección de los casos y el estudio de su distribución en el hospital, así como de las circunstancias y factores que influyen positiva o negativamente en la producción de las mismas.

Se pueden diferenciar una serie de objetivos comunes a todo sistema de vigilancia:

- Recolección de información acerca de la distribución endemoepidémica de la infección intrahospitalaria, para conocer la magnitud y trascendencia del problema y desarrollar medidas para su control.
- Identificación de los factores endógenos y exógenos que pueden influenciar la incidencia y prevalencia de la infección nosocomial, con el fin de identificar aquellos susceptibles de ser evitados.
- Evaluación de las prácticas sanitarias de control de la infección nosocomial. La información obtenida debe contribuir a la prevención de la infección y poner las bases para aumentar la eficiencia de los programas de control.
- Modificación de los resultados obtenidos y efectuar las recomendaciones oportunas para el desarrollo y monitoreo de las prácticas y hábitos sanitarios que permitan una mejor eficacia del control de la infección nosocomial.

### Instrumentos epidemiológicos utilizados para el control de las infecciones nosocomiales

#### *Tasa de incidencia*

La medición se realiza de dos maneras, para un determinado período:

$$\text{Tasa de incidencia} = \frac{\text{Número de infecciones adquiridas Mes A}}{\text{Número de egresos Mes A}}$$

$$\text{Tasa de incidencia} = \frac{\text{Número de pacientes infectados Mes A}}{\text{Número de egresos Mes A}}$$

La primera es la más utilizada, aunque epidemiológicamente hablando la más correcta es la segunda, por cuanto en la primera el numerador y el denominador no son de la misma dimensión (infecciones vs. pacientes). En la práctica, aunque la primera es una razón, la diferencia en el cálculo es sutil.

#### *Tasa de riesgo de infección de una herida quirúrgica*

La probabilidad de infección de una herida quirúrgica evidentemente variará según el grado de contaminación inicial (antes de la cirugía) y esta también debe tenerse en cuenta al comparar tasas de incidencia entre pacientes con diferentes grados de contaminación.

### *Clasificación de las infecciones nosocomiales*

#### Se clasifican por sitio de origen:

- Infecciones del tracto urinario (ITU)
- Bacteriemias (BACT)
- Infecciones del tracto respiratorio (ITR)
- Infecciones de la herida quirúrgica (IHQ)
- Otras

### Comité de control de infecciones

Tiene bajo su responsabilidad, el control de las infecciones en el hospital y la evaluación del ambiente en cuanto a su capacidad de transmitir infecciones. El responsable (internista, epidemiólogo, infectólogo, etc.), es coordinador del comité. Una vez organizado, este comité debe establecer un método uniforme de aislamiento y notificación, que tiene las siguientes características:

- Está organizado en torno al órgano central.
- Comprende un programa de vigilancia que cuenta con:
  - definiciones generales;
  - recolección de datos por el epidemiólogo, en cuanto a temperatura, revisión de cárdex, revisión de pacientes en aislamiento, etc., o por alguien bajo su supervisión.
- Sigue los criterios estándar para determinar las infecciones asociadas con el hospital.
- Comprende un sistema de notificación adecuado.

**Algunas funciones del comité:**

- **Examinar mensualmente todos los hallazgos.**
- **Formular recomendaciones al nivel superior que corresponda, el que las estudia y a su vez formula recomendaciones a la dirección del hospital.**
- **Establecer programas de educación continua.**
- **Realizar investigaciones epidemiológicas y estudiar los brotes.**
- **Estudiar los informes sobre susceptibilidad bacteriana cuando sea aplicable y presentar los hallazgos al cuerpo profesional.**

Estos programas de control son necesarios independientemente de que el hospital esté o no acreditado.

**Actividades de un sistema de vigilancia epidemiológica para las infecciones nosocomiales**

□ *Recolección de la información:* de la validez de la información depende el que se puedan establecer comparaciones entre las tasas de infecciones, tanto intra como extrahospitalarias, siendo indispensable seleccionar la información necesaria y unificar los criterios diagnósticos. Debe asignarse a una persona para esta actividad.

Por su periodicidad existen tres formas de vigilancia:

- *continua:* de forma regular, en general diaria;
- *esporádica:* con ciertos intervalos de tiempo (rotatoria por servicios, por turnos o al azar);
- *previa demanda:* en forma intensiva cuando surge un problema concreto.

*Fuentes de datos:*

- laboratorio de microbiología;
- visitas a las salas;
- revisión retrospectiva de historias clínicas;
- vigilancia de prevalencia periódica (se mide vigilando la población total en riesgo en un solo punto del tiempo, incluyendo como infecciones tanto los casos nuevos como los antiguos);
- otras fuentes de información (incluye los informes de los clínicos, los pedidos de farmacia, informes de autopsias, consultas externas después del alta, etc.).

Estas actividades pueden auxiliarse con el uso de programas computarizados, que facilitan y contribuyen a mejorar los análisis.

□ *Análisis e interpretación de los datos:* ordenar y cuantificar la información recogida, brindando cifras de frecuencias crudas o globales o específicas por servicios, diagnósticos o lugares de infección.

Pueden ser útiles los siguientes indicadores epidemiológicos:

**Número de infecciones por 100 admisiones (cuando hay vigilancia regular y continuada):**

$$I = \frac{\text{No. de infecciones nuevas Mes A}}{\text{No. de admisiones Mes A}} \times 100$$

**Incidencia acumulada (considera el número total de pacientes en riesgo):**

$$IC = \frac{\text{No. de infecciones en un período}}{\text{No. total de pacientes en riesgo durante dicho período}} \times 100$$

**Densidad de incidencia (valora las diferentes probabilidades que tendrá cada paciente de desarrollar una infección, con respecto a la mayor o menor duración de su internación):**

$$DI = \frac{\text{No. de infecciones en un período}}{\text{No. de pacientes-día}} \times 100$$

**Prevalencia:** Número de infecciones existentes en un momento determinado (prevalencia de punto) o en un período de tiempo dado (prevalencia de período) con respecto a la población en riesgo en dicho momento o período de tiempo. Se usa como medida adicional o alternativa en el caso de no poder realizarse una vigilancia regular y continua de la infección hospitalaria, usando cortes en serie y prevalencias de punto en cada corte.

Se puede calcular la incidencia con las fórmulas:

**Densidad de incidencia (DI):**

$$DI = \frac{\text{Prevalencia de período (PP)}}{\text{Duración media de las infecciones en días : T(1-p)}}$$

**Incidencia acumulada:**

$$IC = \frac{\text{Prevalencia (P) x Estancia media de los pacientes (E)}}{\text{Duración media de la infección (T)}}$$

□ *Recomendaciones e informes:* realizar el estudio analítico del problema, informando en forma periódica los resultados obtenidos, así como una labor continuada de educación sanitaria y reuniones para discusión de la situación.

El hospital debe contar con normas o estándares de garantía de calidad que incluyan el control de las infecciones nosocomiales en cuatro niveles, siendo este indicador importante, para cualquier programa de evaluación de la calidad.\*

\* Sobre este tema véase documento preparado por la OPS: "Estándares e indicadores para la acreditación de hospitales en América Latina y el Caribe". Humberto M. Novaes y J.M. Paganini. Doc. OPS/HSS. 94.05, Washington, D.C., 1994. En el Manual No. 9 de esta Serie, en la segunda parte, se describe este proceso.

**Niveles de complejidad para el control de las infecciones nosocomiales:**

**Estándar Nivel 1:** Cuenta con normas escritas sobre precauciones para el control de infecciones.

**Estándar Nivel 2:** Se llevan registros de incidencia o se efectúan estudios de prevalencia por lo menos una vez al año.

**Estándar Nivel 3:** Se cuenta con una persona por lo menos que utiliza métodos activos de vigilancia.

**Estándar Nivel 4:** Se cuenta con comité de infecciones y con un programa de prevención y control que se revisa anualmente.

□ *Acciones de control:* el epidemiólogo participa dentro del comité, en la realización

de actividades de control, introduciendo las medidas necesarias para su implementación o indicando cuáles deben ser las acciones; evaluando su funcionamiento y resultados, así como el cumplimiento de las normas establecidas.

## La epidemiología y el control de la calidad y la gestión hospitalaria\*

### Control de calidad y epidemiología:

Consiste en el estudio de la distribución y de los factores determinantes de los servicios de salud, en función de alcanzar los parámetros deseables para los hospitales o consultorios.

Comprende la formulación de definiciones claras, la vigilancia exacta, el cálculo de tasas, porcentajes y resultados y la determinación de los factores de riesgo.

En el marco del control de la calidad, una vez señalados los factores de riesgo, algunos estarán sujetos a investigaciones e intervención y se podría establecer la meta de la mejora de los servicios de salud en ensayos clínicos controlados aleatorios.

Atributos evaluables para medir calidad de la atención:

- oportunidad - integridad;

- continuidad - racionalidad lógico-científica;
- suficiencia - grado de satisfacción.

A través de fuentes de información epidemiológicas, continuas, oportunas y económicas, en los servicios de salud:

- registros de salud positiva y negativa;
- estadísticas sistemáticas y operacionales;
- registros asistenciales;
- registros clínicos, historias clínicas, resúmenes de egreso;
- protocolos para observación directa de proveedores e instalaciones;
- protocolos para entrevistas y opiniones de los pacientes y proveedores;
- métodos proyectivos, simulación;
- estudios poblacionales o muestrales;
- estrategia de trazadores.

El proceso epidemiológico alcanza al análisis de la utilización, en relación con la población del área programática o distrito de salud del hospital. Esto se logra comparando la utilización efectiva de la institución y el uso de servicios de salud por parte de los habitantes del distrito o área, con las necesidades y problemas identificados de accesibilidad. La utilización efectiva de los servicios es una subdivisión de la utilización total en el distrito, lo que a su vez es una subdivisión del total ideal o potencial.

Otro aspecto a considerar dentro de la calidad desde el punto de vista de la epidemiología hospitalaria es el análisis de costo-efectividad, técnica empleada a menudo para ayudar a las personas encargadas de tomar las decisiones a evaluar y comparar costos y la efectividad de las distintas formas de alcanzar un objetivo. Es en definitiva una técnica epidemiológica para determinar el uso más efectivo de los recursos, que nunca son ilimitados.

Comprende tres clases distintas de análisis epidemiológico:

\* Para mayores detalles sobre calidad en los servicios véase el Manual No. 9 de esta Serie.

- de los costos de cada alternativa;
- de la efectividad de cada alternativa;
- de la relación costo/efectividad, que de ordinario se expresa como una proporción.

Son requisitos para este análisis:

- que exista un objetivo definido;
- determinar distintas formas de lograr su identificación;
- las alternativas pueden ser comparables;
- medir los costos y efectos de cada alternativa.

Pasos que debe seguir el epidemiólogo:

- definir el problema epidemiológico y los objetivos;
- identificar soluciones alternativas para el problema;
- identificar y medir los costos de cada alternativa;
- identificar y medir la efectividad de cada alternativa;
- realizar un análisis de razonabilidad y aceptabilidad de la relación costo/efectividad.

Por último, la epidemiología ha desarrollado importantes avances en el control de gestión de los hospitales y servicios de salud. Si bien la gestión es fundamentalmente política, no puede ser eficaz si, por ejemplo, no se especifican y comprenden bien los deberes que incumben a cada posición, si el recurso humano no está capacitado, si los vínculos son defectuosos, si no se determinan normas y procedimientos y se ignoran las necesidades de evaluación de resultados, impacto y proceso.

La gestión abarca la orientación de actividades, programas, organizaciones y siste-

mas. En general, la definición de los objetivos, lo que se debe hacer, cuándo, cómo, con qué calidad, se realiza por medio de la planificación, sobre la base de un análisis de los problemas y necesidades.

La epidemiología puede intervenir en tres pasos fundamentales del proceso de gestión:

- identificación de necesidades y problemas, determinación de objetivos y prioridades;
- planificación y ejecución de las actividades programáticas (actividades para alcanzar objetivos, movilización y coordinación de recursos);
- monitoreo de impacto y resultado.

Se puede concluir que la optimización de la gestión y la organización de servicios pasa hoy por el crecimiento del pensamiento epidemiológico. En épocas de crisis, de descentralización, de irrupción acrítica de tecnologías diagnósticas y terapéuticas de alto costo, de necesidad imperiosa de equidad con calidad, solo una disciplina y un método que incorpora una dimensión comunitaria a los problemas de salud, que sea capaz de integrar aportes provenientes de diferentes áreas del conocimiento y que agregue análisis a los números, puede aportar soluciones tan integrales y tan profundas como la realidad requiere.

## **Indicadores de la atención médica**

Al hablar de indicadores, es importante recordar que estos no son objetivos en sí mismos, y no es conveniente medir los resultados, el progreso, solamente en la mejoría de los indicadores. No se penetra en el significado de los indicadores, al convertirlos en metas.

Existen, por ejemplo, métodos gráficos que combinan tres indicadores básicos hospitalarios, en ejes de coordenadas. En el eje de las abscisas se indica el porcentaje de ocupación de camas y en el de ordenadas la productividad, conocida también como giro o rotación de camas. En la intersección de las dos variables aparecen las líneas o canales del promedio de días de internación o estancia.

Este método epidemiológico permite al administrador formarse un concepto evaluativo sobre el desempeño cuantitativo de un servicio hospitalario, superando la costumbre de analizar estas y otras variables en forma aislada.

El uso de trazadores epidemiológicos, sean directos o indirectos, contribuyen a la evaluación de las actividades de atención primaria de la salud. Algunos ejemplos se mencionan a continuación:\*

□ La amputación de un pie diabético indica, cuando se sigue retroactivamente la residencia del paciente, la inexistencia de un programa de control de los diabéticos por el centro de salud de referencia.

□ La atención de casos de aborto provocado por una adolescente, en el servicio de emergencia del hospital, pone de relieve una falta de calidad de los programas de planificación familiar del barrio.

No menos importante es la evaluación epidemiológica de la satisfacción de los pacientes o de los consumidores de los servicios de salud. Para facilitar la obtención continua de datos de los consumidores, se diseñan protocolos destinados al paciente y a la fuente de referencia.

Estos instrumentos epidemiológicos suelen tener un formato bastante uniforme, pero su contenido debe conservar flexibilidad suficiente para que en él se puedan tratar los puntos que se consideren vitales a los prestadores de cualquier servicio hospitalario. Las preguntas para problemas específicos se seleccionan de forma que en ellas se haga referencia a aquellos elementos de servicio más importantes para el personal, los pacientes, usuarios o fuentes de referencia.

---

\* En el Manual No. 9, de esta Serie, sobre gerencia de la calidad, se describe una relación de indicadores "centinelas" o "trazadores".



# Concepto, objetivos, características, etapas y modalidades operacionales de la vigilancia epidemiológica

## Concepto

En el aspecto individual y clínico, el término vigilancia implica un estado de alerta responsable, con observaciones sistemáticas y tomando las acciones que correspondan en cada caso, cuando están indicadas.

En la esfera correspondiente a la población, el concepto recibe el nombre de vigilancia epidemiológica y fue introducido inicialmente en 1955 por el Centro de Enfermedades Transmisibles del Servicio de Salud Pública de los Estados Unidos, en reemplazo de inteligencia epidemiológica, y definido como el conjunto de actividades que permite reunir la información indispensable para conocer en todo momento la conducta o historia natural de la enfermedad (o los problemas o eventos de salud), detectar o prever cualquier cambio que pueda ocurrir por alteraciones de factores condicionantes, con el fin de recomendar oportunamente, sobre bases firmes, las medidas indicadas, eficientes, que lleven a la prevención y el control de la enfermedad (o de los problemas o eventos de salud).

Más recientemente, el uso del término vigilancia en salud pública (VSP) ha venido en ascenso. Esto es debido a que éste término es más global e incorpora no solamente a la vigilancia epidemiológica sino a otros componentes que necesariamente deben ser vigilados en el campo de la salud pública, ya sea por ser parte del sistema o porque son

elementos inherentes al estado de salud de la población y por tanto su monitoreo es parte fundamental.

## Propósitos y usos de los datos de vigilancia en salud pública

Los datos de la VSP son utilizados como insumos para:

- contribuir a mejorar el nivel de salud de la población;
- definir prioridades de salud pública;
- evaluar programas;
- conducir investigaciones.

En la práctica, ambos conceptos (vigilancia epidemiológica y vigilancia en salud pública), requieren de un trabajo multidisciplinario activo e implica control y evaluación permanente de todas las acciones en salud. Tienen un ámbito intersectorial en la medida en que la evaluación y control de los riesgos de enfermar y morir en la población requieren de acciones que comprometen a todos los sectores.

## Vigilancia epidemiológica

El proceso de la vigilancia epidemiológica se inicia en la percepción que la población tiene de sus problemas y se hace más eficaz en la medida en que la misma población participa en la evaluación y control de los mismos.

**Vigilancia epidemiológica:**

Es un proceso lógico y práctico de observación sistemática, activa y prolongada y de evaluación permanente, de la tendencia y distribución de casos y defunciones y de la situación de salud de la población. Permite utilizar la información para tomar decisiones de intervención mediante el seguimiento de aquellos eventos o factores determinantes o condicionantes que puedan modificar el riesgo de ocurrencia, a fin de iniciar y completar oportunamente las medidas de control necesarias.

**Objetivos**

- Actualizar de forma permanente el conocimiento del comportamiento de las enfermedades en un país, región o localidad.
- Establecer la susceptibilidad y el riesgo de la población a las enfermedades bajo vigilancia.
- Plantear las medidas de control adecuadas a cada nivel de resolución y evaluar su impacto.
- Apoyar la planificación y prestación de los servicios de salud.
- Determinar necesidades de investigación en salud.

La vigilancia epidemiológica no es más que una de las aplicaciones del método epidemiológico y de un conjunto de técnicas y estudios en la práctica rutinaria de los servicios de salud y pasó a ser definida como información para la acción, un proceso integral de conocimiento de la problemática sanitaria, indispensable para la optimización de las acciones en salud, incre-

**Para optimizar estos objetivos la vigilancia epidemiológica debe contemplar:**

- El establecimiento de problemas de salud prioritarios.
- El uso racional de los recursos disponibles.
- Una mejor coordinación de los diversos niveles de prestación de servicios.

mentándose más sus relaciones con los sistemas de información y, por su propio carácter de elemento básico en la descripción y análisis de la situación de salud, imprescindible en el planeamiento y programación local e institucional. Si bien su objetivo sigue relacionado con la enfermedad, amplía su campo hacia el conjunto de las determinaciones de los procesos, de una manera más integrada e integral.

**Características**

Para el establecimiento inicial de la vigilancia epidemiológica se utilizan los datos existentes:

- datos de morbilidad, de mortalidad;
- información demográfica de la población en estudio;
- en casos necesarios, se determinarán otras fuentes.

Son características a considerar para la información de la vigilancia epidemiológica:

- *Validez*: grado en que una condición observada refleja la situación real. Sus componentes son:
  - *sensibilidad*: probabilidad de identificar correctamente aquellos sujetos

- que han padecido una determinada enfermedad;
  - *especificidad*: probabilidad para identificar correctamente a aquellos sujetos que no han sufrido una patología determinada o en estudio;
  - *oportunidad*: para que sea útil la información debe estar disponible en el momento preciso, ya que las medidas de acción deben tomarse sobre datos actualizados.
  - *integridad*: debe contener todos los datos y variables necesarias para cumplir con la finalidad de la vigilancia epidemiológica.
  - *comparabilidad*: debe permitir la confrontación actual, pasada y su proyección al futuro. Debe ser comparable con otros datos similares tanto a nivel nacional, regional, local como internacional.
- *Métodos de análisis*: existen diversas metodologías para el análisis cualitativo y cuantitativo, sugiriéndose dos técnicas sencillas de análisis y evaluación:
- *análisis de problemas*: metodología del ¿por qué? y el ¿cómo?
  - *estudio y análisis de casos o procesos*: mediante la utilización del método deductivo, donde a partir de un problema se definen sus causas, efectos y soluciones;
- *Análisis de la situación epidemiológica*:
- *construcción de tendencias*: representación gráfica de la presentación de un evento a través de un período de tiempo, con el objeto de evaluar su comportamiento en términos de frecuencia. La unidad de tiempo varía con el suceso a vigilar o los objetivos de la vigilancia;
  - *elaboración de mapas de riesgo*: permiten a través de una rápida visualización, evaluar y comparar la distribución espacial del evento a vigilar. El espacio puede variar desde territorios delimitados hasta países, continentes.
- *Fuentes de información*:
- *registros de antecedentes demográficos*: son los datos del registro civil y comprenden los nacimientos, defunciones, matrimonios, etc. Presentan limitaciones en sus coberturas ya que su funcionamiento no es satisfactorio en la mayoría de los países, lo que hace que deban buscarse otras fuentes complementarias;
  - *censos de población y vivienda*: su utilidad para la vigilancia es limitada ya que los censos se realizan cada diez años. Se puede ajustar la información para actualizarla, utilizándose otras fuentes de información;
  - *registros de los servicios de salud*: son útiles para ayudar a determinar la morbilidad y mortalidad y se obtienen de los registros de actividades desarrolladas por los programas. En muchos casos, es incompleta y su utilización es muy pobre ya que el volumen de datos es grande, el personal es poco y está poco adiestrado y no hay control de su calidad;
  - *encuestas por muestreos o encuestas en la comunidad (sitios centinela)*: se utilizan para complementar información de los servicios de salud especialmente de la comunidad que no accede a los servicios. El hogar suele ser la unidad de observación y puede ser realizada por miembros de la misma comunidad;

- *registros de enfermedades*: sirven para calcular la prevalencia e incidencia de enfermedades consideradas importantes y estudiar su evolución.
- *Recolección de la información*: esto implica un proceso de notificación, la existencia de canales de comunicación y un sistema de registro para la información, a los diferentes niveles resolutivos del sistema de salud. Debe considerarse no solamente la información del propio sistema de salud, sino de otras fuentes o instituciones que contribuyan a su integralidad.

Es importante la existencia de buena comunicación entre el sitio donde se produce el dato o evento epidemiológico y el del procesamiento del dato, su elaboración y toma de decisión. El dato debe producir información suficiente para el nivel donde se tomarán las medidas de intervención.

□ *Análisis e interpretación de la información*: es utilizado básicamente para:

- investigación de brotes;
- estudios epidemiológicos de las principales patologías;
- investigaciones operativas, para establecer medidas de control así como para su evaluación;
- alerta frente a situaciones especiales de endemidad o epidémicas;
- formulación de políticas, planes y programas;
- implementación de medidas de acción.

□ *Flujo de información*: debe transmitirse desde el nivel local, al nivel regional y al nivel nacional, utilizándose en cada nivel la información útil para la toma de decisiones.

Cada una de estas instancias procesa según la finalidad requerida y según sus recursos.

En el nivel local se realiza el análisis correspondiente, mientras que la información que llega al nivel nacional debe ser consolidada, analizada e interpretada con fines de conocimiento para el país y reajustar las políticas a implementar. Debe haber un doble flujo de información desde el nivel local hasta el central para su consolidación y procesamiento y de regreso al nivel local para su conocimiento y comparabilidad con otros lugares.

**Los organismos encargados del sistema de vigilancia epidemiológica tienen tres grupos de actividades definidas:**

- **la vigilancia epidemiológica propiamente dicha;**
- **la evaluación de las actividades de control de los problemas de salud;**
- **el control del funcionamiento del sistema de vigilancia epidemiológica.**

## **Etapas**

□ *Búsqueda y recolección de datos actualizados*: esta información debe ser precisa, completa, oportuna y recibirse con una regularidad y continuidad determinada. En esta etapa, se deben describir los criterios de diagnósticos estandarizados con el fin de que la información a recolectar pueda ser interpretada de manera uniforme por diferente

personal en diferentes circunstancias de tiempo y lugar. Es importante tener en cuenta que las fuentes de información son múltiples tanto al interior del sector salud como las procedentes de otros sectores o de la comunidad.

La unidad de vigilancia epidemiológica debe:

- seleccionar los datos necesarios para cada una de las enfermedades a vigilar;
- definir la periodicidad de recolección de los datos y sus mecanismos;
- identificar las fuentes de información;
- recibir las notificaciones e informes previamente establecidas con los criterios antes señalados;
- realizar investigaciones especiales complementarias, que contribuyan al problema en estudio;
- reunir toda la información disponible, para el análisis e interpretación del problema en estudio, incorporando nuevos indicadores que amplíen la capacidad de análisis de cada situación y sus posibles determinantes;
- reunir los datos necesarios para coordinar y controlar el funcionamiento del sistema de información.

□ *Procesamiento de la información:* comprende la tabulación, consolidación e integración de los datos. Esta etapa comprende:

- elaboración de tablas y gráficos;
- cálculo de tasas y otro tipo de indicadores;
- establecimiento de patrones de comparación;
- análisis de la información y comparación con los patrones

establecidos para su debida interpretación;

- redacción, presentación y difusión a las diferentes instancias de informes que reúnan todos los elementos de juicio de la situación en estudio, los problemas identificados y su interpretación.

□ *Políticas de acción:* el producto de un sistema de vigilancia epidemiológica no es un indicador en sí mismo, sino el cambio logrado en la situación de salud con relación al problema vigilado.

La vigilancia debe proporcionar información continua y acumulada sobre la situación de salud de la población y los factores que en ella influyen. Esa información debe servir de base para las decisiones, definiéndose y operativizándose las acciones de acuerdo a los recursos disponibles, lo que implica que existen diferentes niveles de intervención según la complejidad del problema y, por tanto, la responsabilidad de su ejecución podrá ser a nivel local o de otras instancias a niveles superiores. En esta etapa deben considerarse:

- actualización y evaluación de la situación epidemiológica, para medir el impacto de las acciones según los objetivos y metas propuestas;
- evaluación de la eficacia y eficiencia del sistema a través de indicadores de calidad de atención y de costo beneficio;
- ajustes necesarios a los objetivos, metas y estrategias y a las medidas de intervención.

## Modalidades operacionales

*Estructura:* la implementación de los sistemas de vigilancia epidemiológica se relacio-

na con la infraestructura de salud en cada país, por lo que las estrategias serán diferentes de acuerdo a la estructuración de los servicios de salud, del grado de desarrollo alcanzado, de las enfermedades sometidas a vigilancia, y del tipo y acciones de control que puedan ser utilizadas.

De manera global, se definen las diferentes funciones para cada uno de los siguientes niveles: local, regional y nacional.

□ *Nivel local:* es responsable de la recolección de datos, su procesamiento, interpretación y análisis, adopción de medidas, medición de su impacto y evaluación. Efectúa las actividades de salud necesarias dentro de las posibilidades de su alcance técnico y remite la información a su nivel superior, para consolidación y procesamiento. Es el nivel más estrechamente vinculado a la comunidad y el encargado de tomar las acciones acordes al momento y de su evaluación posterior.

□ *Nivel regional:* es intermedio entre la localidad y el nivel central o nacional. Además de recibir información de las unidades de salud operativas y de apoyo, funciona como organismo de apoyo, para confirmar y consolidar el diagnóstico de la situación, analiza los datos y los interpreta. Colabora en la ejecución de las medidas decididas en el nivel superior. Supervisa el nivel local e informa al nivel central de todas sus acciones.

Para los niveles anteriores, es necesario adiestrar a los equipos de salud para obtener de ellos la capacidad de ordenación e interpretación de los datos y de las posibilidades de acción.

□ *Nivel central o nacional:* establece las normas y pautas técnicas del sistema, las

normas para el control del sistema y los distintos niveles de responsabilidades con las funciones y actividades correspondientes. Complementa las acciones de control, apoyando a los niveles inferiores. La información recibida a este nivel es condensada, procesada y analizada para tener la información rápida de la evaluación de salud del país. El resultado de esta evaluación define y ajusta las políticas para ciertos problemas de salud pública.

A este nivel, la información es útil para:

- analizar la situación del país en relación a la vigilancia epidemiológica y mantener actualizado el conocimiento sobre la estructura de morbilidad y mortalidad;
- normar sobre los procedimientos generales de la vigilancia epidemiológica;
- establecer prioridades en el abordaje de los principales problemas de salud del país;
- fortalecer y orientar la investigación en todos los niveles;
- establecer los mecanismos de comunicación para divulgar la información a todos los niveles;
- informar a otras instituciones del país y organismos internacionales sobre la situación de salud del país y sus prioridades de atención.

La información suministrada por el sistema de vigilancia puede ser de utilidad en los distintos niveles en función de las circunstancias locales. De aquí, que lo importante de la estructura de los servicios de salud permita una descentralización y que la información esté a disposición de las autoridades para que puedan tomar las decisiones correspondientes y de manera oportuna.

**Definición de caso:**

Con el objeto de obtener información estandarizada, una de las definiciones de importancia fundamental es la definición de caso. Esta puede basarse en los síntomas, en los resultados de laboratorio o en ambos.

**Confirmación del diagnóstico y utilidad del laboratorio:**

La estructuración de una red de laboratorios a diferentes niveles organizativos es fundamental y permite integrar y coordinar las actividades del diseño de sistemas. La red de laboratorios debe permitir la confirmación diagnóstica, contribuir a la identificación de las fuentes de infección, el desarrollo investigativo y el estudio de brotes y epidemias, y debe responder a las necesidades del sistema de vigilancia epidemiológica establecido por el país.

**Detección de brotes:**

Un sistema de vigilancia epidemiológica permite detectar la presencia de un brote epidémico. Debe tenerse en cuenta que el estado epidémico es un momento de la historia natural de la enfermedad en una comunidad, o sea, es una situación dinámica y transitoria aunque su duración pueda ser prolongada.

Dicho estado se caracteriza por la existencia de un número elevado, inusual, de casos en un momento y lugar determinados. Los aspectos frecuencia, tiempo, lugar, agente y factores de riesgo son esenciales y sin su consideración no puede establecerse en forma fidedigna la presencia de un brote.

El poder establecer el carácter desusado de la frecuencia de casos en tiempo y lugar determinados, exige el conocimiento habitual (recolección y análisis de datos) de los mismos casos y de la tendencia en el pasado en el mismo lugar.

**Investigación de brotes:**

La investigación epidemiológica de campo se constituye en uno de los elementos de mayor dinamismo dentro del sistema de vigilancia epidemiológica. La investigación oportuna de los primeros casos en una epidemia puede permitir identificar y corregir tempranamente el problema.

El establecimiento de la siguiente secuencia en la investigación epidemiológica contribuye al conocimiento y toma medidas de intervención adecuadas:

**Investigación de brotes:**

- **verificación de la alerta;**
- **confirmación de la existencia de la epidemia;**
- **definición de caso;**
- **búsqueda activa de casos;**
- **análisis de la situación en términos de persona, lugar y tiempo;**
- **definición y confirmación de hipótesis de trabajo;**
- **medidas de intervención;**
- **informe final y divulgación de resultados.**

□ *Verificación de la alerta:* para confirmar la información proveniente de las distintas fuentes (comunidad, medios de información, sector salud), y corroborar si realmente amerita una investigación.

□ *Confirmación de la existencia de la epidemia:* de acuerdo a la información disponible, evaluar si el número de casos observados supera el número de casos esperados.

□ *Definición de caso:* al confirmarse la epidemia, elaborar un diagnóstico lo más

específico posible, combinando los criterios clínico-epidemiológico para su definición.

□ *Búsqueda activa de casos*: conlleva mecanismos de interrelación entre diferentes instituciones, centros de salud, laboratorios, sector salud privado, seguridad social, para conocer la magnitud de la epidemia y su etiología, a fin de establecer las medidas de control y prevención adecuadas.

□ *Análisis de la situación en términos de persona, tiempo, lugar*: en relación a los casos, analizar variables como sexo, edad, ocupación, residencia, hábitos alimenticios y calcular la tasa de ataque frente a la posible expansión. Esto permite determinar quiénes tienen o han tenido mayor riesgo de enfermar.

El análisis de tiempo incluye la elaboración de la curva epidémica y facilita el cálculo de períodos de incubación, duración y distribución de los casos.

Para las variables de lugar, es útil la elaboración de un mapa de la zona para ubicar los casos y las áreas más afectadas.

□ *Definición y confirmación de hipótesis de trabajo*: la información recolectada sirve de base para el análisis y se formula una hipótesis de trabajo definiendo el tipo de enfermedad que ocasiona la epidemia, factores de riesgo existentes, posible fuente, modo y momento de exposición, mecanismo de transmisión, población expuesta y medidas para el control.

□ *Medidas de intervención*: de acuerdo a las hipótesis de trabajo definidas, se establecen las medidas de intervención. Estas pueden ser a corto, mediano o a largo plazo, según la viabilidad y factibilidad de las mismas.

□ *Informe final y divulgación de resultados*: es el paso final de la investigación y deben divulgarse los hallazgos encontrados, sus

conclusiones y recomendaciones a todos los niveles, incluyendo la comunidad.

Otros elementos de apoyo para la gestión administrativa de la vigilancia epidemiológica:

□ *Unidades de vigilancia epidemiológica*: tienen la responsabilidad de establecer y actualizar normas, pautas y procedimientos:

- del sistema de vigilancia;
- de las medidas de control;
- de la evaluación de esas medidas;
- de la medición del impacto de las intervenciones sobre los problemas de salud priorizados.

Esta instancia promueve el análisis y discusión para la toma de decisiones, basados en los cambios experimentados en la situación analizada y que permite reformular la gestión. Aporta elementos para la integración de la epidemiología a la administración de los servicios de salud.

□ *Protocolos de vigilancia epidemiológica*: estos conforman un conjunto de pautas de acción y orientación para los equipos de salud, sobre el quehacer frente a una determinada situación particular. No son de aplicación rígida y se orientan de acuerdo a la oportuna realización de acciones de prevención y control.

□ *Disposiciones legales*: es de gran importancia contar con un marco legal que fortalezca aquellas decisiones relacionadas con actos administrativos que deben adoptarse para el cumplimiento de las normas sanitarias vinculadas con la vigilancia y el control epidemiológico.

□ *Boletines epidemiológicos*: es un instrumento mediante el cual, el sistema de vigilancia epidemiológica disemina su información sobre la situación de salud a todos los servicios de salud, otras instituciones invo-



lucradas y organismos internacionales. Su contenido debe orientarse a servir como fuente de información y referencia y como mecanismo de educación continua. Su presentación y periodicidad dependerá de los recursos disponibles.

□ *Vigilancia comunitaria*: como parte integral para el fortalecimiento de la vigilancia

epidemiológica. Permite vincular a la comunidad con el sistema de salud. Este vínculo puede ser más efectivo a través del uso de criterio diagnósticos simples y estandarizados, que puedan ser usados como guías para el informe simplificado elaborado por los miembros de la comunidad, utilizando su lenguaje local.

# Evaluación del sistema de vigilancia\*

La evaluación de los sistemas de vigilancia epidemiológica tiene como propósito, promover el mejor uso de los recursos de salud pública a través del desarrollo de sistemas de vigilancia eficientes y efectivos. Ello puede servir como una guía para aquellas personas que realizan su primera evaluación y como una referencia para aquellos que ya estén familiarizados con el proceso de evaluación.

La evaluación de los sistemas de vigilancia debe promover el mejor uso de los recursos de salud pública, asegurando que estén bajo vigilancia solo los programas importantes y que los sistemas funcionen eficientemente.

En la medida de lo posible, la evaluación de los sistemas de vigilancia debe incluir recomendaciones para mejorar la calidad y la eficiencia, por ejemplo, eliminando la duplicidad innecesaria. Aún más importante, la evaluación debe valorar si el sistema está desempeñando una función útil para la salud pública y si está cumpliendo sus objetivos.

Debido a que los sistemas de vigilancia varían ampliamente en cuanto a metodología, alcance y objetivos, las características que son importantes para un sistema pueden ser menos importantes para otro.

Los esfuerzos para mejorar ciertos atributos, tales como la capacidad de un sistema para detectar un evento de salud (sensibilidad), pueden disminuir otros, como por ejemplo, la simplicidad o la oportunidad. Así, el éxito de un sistema de vigilancia individual depende del propio balance de las características y la fuerza de la evaluación depende de la habilidad del evaluador para valorar dichas características con respecto a los requerimientos del sistema.

En un esfuerzo por ajustarse a estos objetivos, cualquier enfoque de evaluación debe ser flexible. Con estos elementos, los lineamientos que se presentan a continuación describen muchas medidas que pueden ser aplicadas a los sistemas de vigilancia, con la clara comprensión de que todas las medidas no serán adecuadas para todos los sistemas.

## Tareas para la evaluación de un sistema de vigilancia de la salud

*Tarea.* Describir la importancia del evento para la salud pública.

*Definición.* La importancia de un evento para la salud pública y la necesidad de su vigilancia puede ser descrita de diversas maneras. Los eventos de salud que afectan a muchas personas requieren grandes gastos de recursos que claramente tienen importancia para la salud pública. Sin embargo, los eventos que afectan relativamente a pocas personas también pueden ser importantes, especialmente si se agrupan en tiempo y espacio, por ejemplo, un brote limitado de una enfermedad severa.

En otras ocasiones, las preocupaciones de la población pueden dirigir la atención hacia un evento de salud particular, creando o elevando el sentido de su importancia. Las enfermedades que actualmente son raras, por las medidas de control que han sido exitosas, pueden ser percibidas como no importantes, pero debe ser valorado su nivel de importancia a la luz de su potencial para resurgir.

Finalmente, la importancia para la salud pública de un evento de salud está influenciada por la posibilidad de su prevención.

---

\* Este capítulo ha sido adaptado de "Guías para evaluar los sistemas de vigilancia" del Centro para el Control de Enfermedades de los Estados Unidos de América, Atlanta, Georgia.

*Medidas.* Los parámetros para medir la importancia de un evento de salud, y por consiguiente del sistema de vigilancia mediante el cual es monitoreado, incluye:

**Parámetros:**

1. **Número total de casos, incidencia y prevalencia.**
2. **Índices de severidad, p.ej., la letalidad.**
3. **Tasa de mortalidad.**
4. **Índice de productividad perdido, p.ej., días de incapacidad en cama.**
5. **Índice de mortalidad prematura, (años de vida potencialmente perdidos, AVPP).**
6. **Costos médicos.**
7. **Evitabilidad o posibilidad de prevención.**

Estas importantes mediciones no toman en cuenta el efecto de las medidas de control existentes. Por ejemplo: el número de casos de enfermedades prevenibles por vacunas ha disminuido después de la implementación de leyes de inmunización en las escuelas y la importancia de estas enfermedades para la salud pública se subestimaría si se considerara solamente el número de casos. En tales circunstancias, puede ser posible estimar el número de casos que se esperarían en ausencia de los programas de control.

La posibilidad de prevenir puede definirse a diversos niveles, desde la prevención de la ocurrencia de la enfermedad (prevención primaria), hasta la detección precoz y la intervención con el objetivo de revertirla, detenerla o al menos retardar el progreso de una condición (prevención secundaria) o mi-

minimizar los efectos de la enfermedad y la incapacidad entre aquellos ya enfermos (prevención terciaria).

Desde las perspectivas de la vigilancia, la evitabilidad o posibilidad de prevención expresa el potencial para la intervención efectiva de salud pública a cualquiera de estos niveles.

Se han hecho intentos para cuantificar la importancia de varias enfermedades y condiciones de salud para la salud pública. Dean y colaboradores, describen este enfoque utilizando un puntaje que toma en cuenta las tasas de mortalidad y morbilidad por grupos de edad, así como los costos de la atención médica.

## Descripción del sistema

*Tareas:*

- enunciar los objetivos del sistema;
- describir los eventos de salud bajo vigilancia;
- establecer la definición de caso para cada evento;
- describir los componentes y la operación del sistema;
- trazar el diagrama de flujo del sistema;

*Métodos.* Los objetivos pueden incluir la detección o monitoreo de los brotes, monitoreo de las tendencias, identificación de contactos y administración de profilaxis, inclusión de casos en un estudio y la generación de hipótesis sobre una etiología. Los objetivos del sistema definen un marco para evaluar los componentes específicos.

La próxima tarea consiste en describir los componentes de un sistema de vigilancia. Esto puede realizarse al responder a las siguientes preguntas:

- ¿qué población está bajo vigilancia?
- ¿qué período de tiempo abarca los datos recogidos?
- ¿qué información se recoge?
- ¿quién suministra la información de vigilancia, cuál es la fuente de los datos?
- ¿cómo se transfiere la información?
- ¿cómo se guarda la información?
- ¿quién analiza los datos?
- ¿cómo son analizados los datos y con qué frecuencia?
- ¿se realizan tabulaciones preliminares y finales, análisis e informes?
- ¿con qué frecuencia se envían los informes?
- ¿a quiénes se les distribuyen los informes?
- ¿cómo son distribuidos los informes?

Con frecuencia resulta útil señalar los pasos dados por el sistema para el procesamiento de los informes y luego representar estos pasos en un diagrama de flujo.

## Nivel de utilidad

### *Tareas:*

- describir las acciones que se han tomado como resultado de los datos del sistema de vigilancia;
- describir quién ha utilizado los datos para la toma de decisiones y acciones;
- enumerar otros usos esperados de los datos.

*Definición.* Un sistema de vigilancia es de utilidad, si contribuye a la prevención y control de los eventos adversos a la salud, incluyendo una mejor comprensión de las implicaciones de dichos eventos para la salud pública. También puede ser útil si ayuda a determinar que un evento adverso a la salud, que previamente haya sido considerado como no importante, actualmente sí lo sea.

*Método.* La valoración de la utilidad de un sistema de vigilancia debe comenzar con una revisión de los objetivos del sistema y considerar la dependencia de las decisiones políticas y las medidas de control sobre la vigilancia. Dependiendo de los objetivos de un sistema particular de vigilancia, este puede ser considerado útil si de manera satisfactoria responde al menos una de las siguientes preguntas: Puede el sistema:

- ¿detectar las tendencias que señalan los cambios en la ocurrencia de la enfermedad?
- ¿detectar epidemias?
- ¿proporcionar estimados de la magnitud de la morbilidad y mortalidad relacionadas con el problema de salud bajo vigilancia?
- ¿estimular las investigaciones epidemiológicas con probabilidad de conducir al control o la prevención?
- ¿identificar los factores de riesgo que están asociados con la ocurrencia de la enfermedad?
- ¿evaluar los efectos de las medidas de control?
- ¿conducir el perfeccionamiento de la práctica clínica por los proveedores de la atención médica, quienes son componentes del sistema de vigilancia?

*Discusión.* La utilidad puede ser afectada por todos los atributos de la vigilancia. La sensibilidad incrementada puede proporcionar una mayor oportunidad para poder identificar epidemias que surjan y comprender el curso natural de un evento adverso para la salud en una comunidad. La oportunidad en el sistema permite que las actividades de control y prevención sean iniciadas más precozmente.

El incremento en el valor predictivo positivo posibilita que los funcionarios de salud pública centren su atención en actividades pro-

ductivas. Un sistema de vigilancia representativo mejorará la caracterización epidemiológica de un evento de salud en una población definida. Los sistemas que son simples, flexibles y aceptables también tienden a ser más útiles.

## Atributos del sistema

### Tarea:

Evaluar el sistema para uno de los siguientes atributos:

**Simplicidad**  
**Flexibilidad**  
**Aceptabilidad**  
**Sensibilidad**  
**Valor predictivo positivo**  
**Representatividad**  
**Oportunidad**

## Simplicidad

*Definición.* La simplicidad de un sistema de vigilancia se refiere tanto a su estructura como a la facilidad de la operación. Los sistemas de vigilancia deben ser tan simples como sea posible, en tanto alcancen sus objetivos.

*Métodos.* Un diagrama que describa el flujo de información y las líneas de respuesta en un sistema de vigilancia puede ayudar a valorar la simplicidad o la complejidad del mismo.

Las siguientes medidas pudieran ser consideradas para evaluar la simplicidad de un sistema:

- cantidad y tipo de información necesaria para establecer el diagnóstico;

- número y tipos de fuentes de información;
- método(s) de transmisión de datos e información de casos;
- número de organizaciones participantes en la recepción de la notificación de casos;
- requerimientos para el entrenamiento del personal;
- tipo y extensión del análisis de los datos;
- número y tipo de los usuarios de la información;
- método de distribución de los informes o de la información de casos a estos usuarios;
- tiempo dedicado a las siguientes tareas:
  - mantenimiento del sistema;
  - recolección de información;
  - transmisión de la información;
  - análisis de la información;
  - preparación y distribución de los informes de vigilancia.

*Discusión.* Puede ser útil pensar en la simplicidad de un sistema de vigilancia desde dos perspectivas: el diseño del sistema y el tamaño del sistema. Un ejemplo de un sistema simple en cuanto a diseño es aquel cuya definición de caso sea fácil de aplicar y en el cual la persona que identifica el caso sea también la que analice y utilice la información.

Un sistema más complejo pudiera incluir algunos de los siguientes aspectos:

- pruebas especiales de laboratorio para confirmar el caso;
- contacto telefónico o visitas a las casas por enfermeras para recolectar información detallada;
- niveles múltiples de información (por ejemplo, con el sistema de informe de enfermedades notificables de los Estados Unidos, la notificación de casos suele comenzar por el médico que hace el diagnóstico y pasa por el condado y por

los departamentos de salud de los estados antes de ser enviada a los centros para el control de enfermedades).

La simplicidad está estrechamente relacionada con la oportunidad y afectará la cantidad de recursos requeridos para poner en funcionamiento el sistema.

### **Flexibilidad**

*Definición.* Un sistema de vigilancia flexible puede adaptarse a las necesidades de información cambiantes o a las condiciones de operaciones con bajo costo adicional en tiempo, en personal o en fondos asignados. Los sistemas flexibles pueden ajustarse a nuevas enfermedades y condiciones de salud, a los cambios que se produzcan en las definiciones de casos y a las variaciones en las fuentes de información.

*Métodos.* La flexibilidad probablemente es mejor juzgada de forma retrospectiva al observar cómo un sistema ha respondido a una nueva demanda. Por ejemplo, cuando surgió el síndrome de inmunodeficiencia adquirida (SIDA) en 1981, el sistema existente de información para las enfermedades notificables de los departamentos de salud de los estados fue utilizado para notificar casos. Luego la vigilancia del SIDA ha sido adaptada al conocimiento de la enfermedad, que avanza rápidamente, su diagnóstico y sus factores de riesgo.

Otro ejemplo es la capacidad del sistema de vigilancia de gonorrea para ajustarle un sistema de vigilancia especial para la *neisseria gonorrhoeae* productora de penicilinas.

*Discusión.* A menos que se hayan hecho esfuerzos para adaptar un sistema a otra

enfermedad, puede resultar difícil valorar la flexibilidad de ese sistema. En ausencia de experiencia práctica uno puede observar el diseño y el funcionamiento de un sistema. Por lo general, los sistemas más simples serán más flexibles y se necesitará modificar menos componentes cuando se adapte el sistema para emplearlo con otra enfermedad.

### **Aceptabilidad**

*Definición.* La aceptabilidad refleja la voluntad de los individuos y de las organizaciones para participar en el sistema de vigilancia.

*Métodos.* En términos de evaluación de un sistema de vigilancia, la aceptabilidad se refiere al interés de utilizar el sistema por:

- personas fuera de la entidad patrocinadora, por ejemplo aquellos a quienes se les pide que hagan algo para el sistema;
- personas en la entidad patrocinadora que opera el sistema.

Para evaluar la aceptabilidad deben considerarse los puntos de interacción entre el sistema y sus participantes, incluyendo las personas con la condición y aquellos que constituyen casos notificados. Los indicadores cuantitativos de la aceptabilidad incluyen:

- tasas de participación de la entidad o de los sujetos;
- si la participación es alta, con qué rapidez se logró;
- tasas de entrevistas completadas;
- modelos de informes completados y tasa de rechazo de las preguntas (si el sistema incluye entrevistas con sujetos);

- tasas de informes sobre los médicos, laboratorios u hospitales, e instalaciones;
- oportunidad de los informes.

Algunas de estas medidas pueden obtenerse a partir de una revisión de los modelos de informes de vigilancia, mientras que otras requerirían de estudios o encuestas especiales.

*Discusión.* La aceptabilidad constituye un atributo, subjetivo en gran medida, que abarca la voluntad de personas de las cuales el sistema depende para proporcionar datos exactos, consistentes, completos y oportunos. Algunos factores que influyen en la aceptabilidad de un sistema particular son:

- la importancia del evento para la salud pública;
- reconocimiento por el sistema de la contribución de las personas;
- respuesta del sistema a las sugerencias o comentarios;
- carga de tiempo con respecto al tiempo disponible;
- restricciones legislativas estatales y federales sobre la recolección de datos y la seguridad de la confidencialidad;
- requerimientos legislativos estatales y federales para notificar.

## Sensibilidad

*Definición.* La sensibilidad de un sistema de vigilancia puede ser considerada en dos niveles.

Primero: a nivel de notificación de casos puede evaluarse la proporción de casos de una enfermedad o condición de salud detectada por el sistema de vigilancia.

Segundo: el sistema puede ser evaluado por su habilidad para detectar epidemias.

*Métodos.* La sensibilidad de un sistema de vigilancia es afectado por la probabilidad de que:

- personas con ciertas enfermedades o condiciones de salud busquen atención médica;
- las enfermedades o condiciones de salud sean diagnosticadas, reflejando la habilidad de los proveedores de salud y la sensibilidad de las pruebas diagnósticas;
- el caso sea notificado al sistema una vez hecho el diagnóstico.

Estas tres condiciones pueden extenderse por analogía a los sistemas de vigilancia que no se ajustan al modelo tradicional de atención a las enfermedades. Por ejemplo, la sensibilidad de un sistema de vigilancia de la morbilidad o factores de riesgo, basado en la vía telefónica es afectada por:

- el número de personas que poseen teléfonos, quienes se encuentran en casa cuando se realice la llamada, y que están de acuerdo en participar;
- la habilidad de las personas para comprender las preguntas e identificar correctamente su estado;
- la voluntad de los que responden a las preguntas para informar su estado o condición.

El grado en que estos aspectos son explorados, depende del sistema y de los recursos disponibles para la evaluación. La medición de la sensibilidad de un sistema de vigilancia requiere:

- la validación de la información recolectada por el sistema;
- la recolección de información externa al sistema para determinar la frecuencia de la condición en una comunidad.

Desde un punto de vista práctico, el énfasis primario al valorar la sensibilidad, asumiendo que la mayoría de los casos notificados han sido correctamente clasificados, consiste en estimar la proporción del número total de casos en la comunidad detectados por el sistema.

*Discusión.* Un sistema de vigilancia que no tenga alta sensibilidad puede aún ser útil en el monitoreo de las tendencias en la medida en que la sensibilidad permanezca constante.

Las preocupaciones relacionadas con la sensibilidad en los sistemas de vigilancia, la mayoría de las veces, surgen cuando se observan cambios en la ocurrencia de la enfermedad. Los cambios en la sensibilidad pueden precipitarse por acontecimientos tales como una elevación en el grado de conciencia sobre una enfermedad determinada, la introducción de nuevas pruebas diagnósticas y los cambios en la forma de conducir la vigilancia. La búsqueda de tales artefactos en la vigilancia, con frecuencia constituye un paso inicial en las investigaciones de brotes.

### **Valor predictivo positivo**

*Definición.* El valor predictivo positivo (VPP) es la proporción de personas identificadas como casos que realmente tienen la condición bajo vigilancia.

*Métodos.* Al valorar el VPP, se hace un énfasis inicial primario en la confirmación de casos informados a través del sistema de vigilancia. Su efecto sobre el uso de los recursos de salud pública pueden ser considerados en dos niveles. A nivel de un caso individual el VPP afecta la cantidad de recursos utilizados para las investigaciones de casos.

Por ejemplo, en algunos estados cada caso notificado de hepatitis tipo A es investigado rápidamente por una enfermera de salud pública, y los miembros de la familia en riesgo son remitidos para tratamiento profiláctico con inmunoglobulina. Un sistema de vigilancia con bajo VPP y por consiguiente con informes frecuentes de falsos positivos conducirían a malgastar recursos.

El otro nivel consiste en la detección de la epidemia. Una alta tasa de informes de casos erróneos puede provocar una investigación de brote inadecuada. Por consiguiente, la proporción de epidemias identificadas por el sistema de vigilancia como verdaderas epidemias resulta necesario para evaluar este atributo.

Calcular el VPP puede requerir que se mantengan los registros de todas las intervenciones iniciadas a causa de la información obtenida del sistema de vigilancia. Un registro del número de investigaciones de casos realizado y la proporción de personas que realmente tuvieron la condición bajo vigilancia, permitiría calcular el VPP a nivel de detección de casos. Los informes de actividad personal, los registros de viaje y los diarios telefónicos pueden ser útiles para estimar el VPP a nivel de detección de epidemia.

*Discusión.* El VPP es importante porque un valor bajo significa que:

- los no-casos están siendo investigados;
- pueden identificarse epidemias equivocadamente.

Los informes de falsos positivos pueden conducir a una intervención innecesaria y, además, las falsas epidemias detectadas



pueden conducir a investigaciones costosas y a una preocupación indebida de la comunidad.

Un sistema de vigilancia con alto VPP conducirá a menor número de acciones de salud innecesarias y despilfarro de recursos.

Un ejemplo de evaluación de vigilancia que examinó el VPP fue dado a conocer por Barker y colaboradores. Ellos revisaron los gráficos del hospital con vistas a determinar la proporción de personas ingresadas con diagnóstico de ataque cardíaco y a las cuales se les confirmó el diagnóstico. De 1.604 pacientes ingresados en siete hospitales, que cuentan con atención de urgencia, con diagnóstico relacionado con un ataque cardíaco, 903 (VPP = 56%) fueron posteriormente confirmados con la enfermedad.

El VPP para un evento de salud está estrechamente relacionado con la claridad y especificidad de la definición del caso. La buena comunicación entre las personas que informan casos y la entidad que las recibe también puede mejorar el VPP.

El VPP refleja la sensibilidad y la especificidad de la definición del caso y la prevalencia de la condición en la población. El VPP aumenta con el incremento de la especificidad y la prevalencia.

## Representatividad

*Definición.* Un sistema de vigilancia que sea representativo describe de manera exacta:

- la ocurrencia de un evento de salud en el tiempo;
- su distribución en la población según lugar y persona.

*Métodos.* La representatividad es valorada por la comparación de las características de

los eventos informados con todos los eventos reales. Aunque por lo general la última información no es conocida, resulta posible establecer algún juicio sobre la representatividad de los datos de vigilancia, basado en el conocimiento de:

- características de la población (Ejemplo: edad, situación socioeconómica, ubicación geográfica);
- historia natural de la condición (Ejemplo: período de latencia, modo de transmisión, resultados fatales);
- prácticas médicas prevalecientes (Ejemplo: lugares para realizar pruebas diagnósticas, patrones médicos de referencia);
- fuentes múltiples de datos (Ejemplo: tasas de mortalidad para comparar con los datos de incidencia, informes de laboratorio para comparar con los informes médicos).

La representatividad puede ser analizada a través de estudios especiales dirigidos a identificar una muestra probabilística de todos los casos.

La calidad de los datos es una parte importante de la representatividad. Una gran parte de la discusión en este documento está dirigida a la identificación y clasificación de casos. Sin embargo, la mayoría de los sistemas de vigilancia dependen de algo más que simple conteo de casos.

La información comúnmente recogida incluye las características demográficas de las personas afectadas, los detalles sobre eventos de salud y la notificación de la presencia o ausencia de factores de riesgo potencial. La calidad, utilidad y representatividad de esta información dependen de que sea completa y válida.

La calidad de los datos está influenciada por la claridad en los modelos para la vigilancia, la calidad del entrenamiento y supervisión de

las personas que llenan dichos modelos y el cuidado ejercido en el manejo de los datos.

Una revisión de estas facetas del sistema de vigilancia brinda una medida indirecta de la calidad de los datos. Es preciso examinar el porcentaje de respuestas desconocidas o en blanco en los modelos de vigilancia. La evaluación de la confiabilidad y la validez de las respuestas requeriría estudios especiales como revisiones de los gráficos o reentrevistas a los encuestados.

*Discusión.* Con el objetivo de generalizar los hallazgos a partir de los datos de la vigilancia a toda la población, los datos del sistema de vigilancia deben reflejar las características de la población que son importantes para sus fines y objetivos. Estas características por lo general están relacionadas con el tiempo, el lugar y la persona.

Un resultado importante de la evaluación de la representatividad de un sistema de vigilancia es a identificación de los subgrupos de la población que pueden ser sistemáticamente excluidos del sistema de informe. Este proceso permite la modificación adecuada en la recolección de datos y una proyección más exacta de la incidencia del evento de salud en la población objeto.

Por ejemplo, una evaluación del informe de hepatitis en un condado del estado de Washington, EUA. Sugirió que había subregistro de casos de hepatitis tipo B entre homosexuales masculinos y de casos de hepatitis No A-No B entre personas que habían recibido transfusiones de sangre. La importancia de estos factores de riesgo como contribuyentes en la ocurrencia de estas enfermedades aparentemente estaba subestimada por el subregistro selectivo de ciertos tipos de casos de hepatitis.

En cualquier etapa de un sistema de vigilancia pueden aparecer errores y sesgos. Debido a que los datos de vigilancia son utili-

zados para identificar grupos de alto riesgo y para identificar y evaluar las intervenciones, resulta importante estar conscientes de las ventajas y limitaciones de la información en el sistema.

Hasta aquí, la discusión de los atributos ha estado dirigida a la información recolectada para los casos, pero en muchos sistemas de vigilancia son calculadas tasas de morbilidad y mortalidad.

Los denominadores para estos cálculos con frecuencia se obtienen de un sistema de datos completamente independiente y mantenido por otra entidad, por ejemplo la oficina de censos.

Debe pensarse en la comparabilidad de las categorías (por ejemplo: raza, edad, residencia) en las cuales se basan los numeradores y los denominadores para los cálculos de tasas.

## **Oportunidad**

*Definición.* La oportunidad refleja la velocidad o demora entre los pasos de un sistema de vigilancia.

*Métodos.* En un sistema de control y vigilancia, el primer intervalo considerado es el tiempo entre la aparición de un evento adverso para la salud y su notificación a la agencia de salud pública responsable de implementar las medidas de control y prevención.

Otro aspecto de la oportunidad es el tiempo requerido para la identificación de las tendencias, los brotes o el efecto de las medidas de control. Con las enfermedades agudas es común emplear el comienzo de los síntomas; algunas veces se utilizan las fechas de exposición. Con las enfermedades crónicas puede ser más provechoso observar el tiempo transcurrido desde el diagnóstico en lugar de estimar una fecha de comienzo.

*Discusión.* La oportunidad de un sistema de vigilancia debe ser evaluada en términos de disponibilidad de información para el control de la enfermedad, ya sea mediante esfuerzos para el control inmediato o por la planificación de un programa a largo plazo.

Por ejemplo, un estudio de un sistema de vigilancia para las infecciones por *Shigella* indicó que el caso típico de *Shigellosis* llamó la atención de los funcionarios de salud once días después de aparecer los síntomas, un período suficiente para la aparición de la transmisión secundaria y terciaria. Esto sugiere que el nivel de oportunidad no fue realmente satisfactorio para el control de la enfermedad.

En contraste, cuando existe un largo período de latencia entre la exposición y la aparición de la enfermedad, la identificación rápida de casos puede que no sea tan importante como la rápida disponibilidad de datos de exposición que suministren una base para interrumpir o prevenir la exposición que conduciría a la enfermedad.

La necesidad de una rápida respuesta en un sistema de vigilancia, depende de la naturaleza del problema de salud bajo vigilancia, y de los objetivos del sistema. Recientemente, ha sido integrada la tecnología de la computación a los sistemas de vigilancia, lo que puede promover una mayor oportunidad.

## Recursos para operación del sistema

*Tareas.* Describir los recursos que son utilizados para operar el sistema (costos directos).

*Definiciones.* Este documento abarca solamente los recursos que se requieren directamente para operar un sistema de vigilancia. En ocasiones estos son considerados costos

directos e incluyen los recursos humanos y financieros empleados en la recolección, procesamiento, análisis y diseminación de los datos de vigilancia.

*Métodos.* Para estimar estos recursos debe considerarse lo siguiente:

□ *Requerimientos del personal.* Un primer paso consiste en estimar el tiempo que toma operar el sistema (por ejemplo, el tiempo-persona utilizado por año de operación). Si se desea, estas medidas pueden ser estimadas en cifras monetarias al multiplicar el tiempo-persona por los datos apropiados de salario y costos.

□ *Otros recursos.* Estos pueden incluir el costo de viaje, entrenamiento, suministros, equipamiento, y servicios (por ejemplo, correos, teléfono y tiempo de computación).

Debe considerarse la aplicación de estos recursos en todos los niveles del sistema de salud pública, desde el que brinda la atención médica local hasta las agencias de salud municipales, de condados, de estados, federales.

*Discusión.* Este enfoque de evaluar recursos incluye solamente aquellos recursos humanos y materiales necesarios para las operaciones de la vigilancia y excluye una definición de costos más amplia que pudiera ser considerada en una evaluación más general.

Estimar los costos generales de un sistema de vigilancia puede ser un proceso complejo. Los cálculos pueden incluir la estimación de:

- costos indirectos, tales como las pruebas de laboratorio para seguimiento o el tratamiento realizado como resultado de la vigilancia;
- costos de las fuentes de datos secundarios (p.ej., estadísticas vitales o datos de encuestas);
- costos evitados (beneficios) por la vigilancia.

Los costos son relacionados frecuentemente con los beneficios, pero son pocas las evaluaciones de los sistemas de vigilancia que incluyen un análisis formal de costo-beneficio y tales análisis van más allá del alcance de este documento.

En algunas ocasiones es posible estimar los beneficios (p.ej., los ahorros que resultan de la prevención de la morbilidad por los datos de vigilancia), aunque este enfoque no tiene en cuenta todo el espectro de beneficios que pudieran resultar de los sistemas de vigilancia. De modo más realista, los costos deben ser relacionados con los objetivos y la utilidad de un sistema de vigilancia.

## Conclusiones y recomendaciones

*Tareas.* Al enunciar las conclusiones y recomendaciones, estas deben plantear si el sistema está enfocándose hacia un problema importante de la salud y si está cumpliendo sus objetivos. Las recomendaciones deben expresar la necesidad de la continuación y/o modificación del sistema de vigilancia.

*Discusión.* Los atributos y costos de un sistema de vigilancia son interdependientes. Antes de recomendar cambios en un sistema, deben considerarse las interacciones entre los atributos y los costos para asegurar que los beneficios resultantes del fortalecimiento de un atributo no afecten de manera adversa a otro.

Los esfuerzos para incrementar la sensibilidad, el valor predictivo positivo (VPP), la oportunidad y la representatividad tienden a aumentar el costo de un sistema de vigilan-

cia, aunque los ahorros en la eficiencia con la automatización pueden compensar algunos de estos costos.

Mientras la sensibilidad y el VPP se acerquen al 100%, un sistema de vigilancia tiene más probabilidad de ser representativo de la población que es monitoreada. Sin embargo, cuando la sensibilidad se incrementa, el VPP puede decrecer.

Los esfuerzos para incrementar la sensibilidad y el VPP tienden a ser más complejos que el sistema de vigilancia, decreciendo potencialmente su aceptabilidad, oportunidad y flexibilidad. Por ejemplo, un estudio comparando vigilancia (activa) iniciada por el departamento de salud y la vigilancia (pasiva) iniciada por un proveedor de salud no mejoró la oportunidad, a pesar del aumento en la sensibilidad.

## Resumen

Evaluar sistemas de vigilancia no resulta fácil. No existe un sistema perfecto, siempre deben realizarse intercambios. Cada sistema es único y, por consiguiente, requiere de un balance de los esfuerzos y los recursos puestos en cada uno de sus componentes si se quiere lograr el objetivo deseado.

Estas guías, no absolutas, para la evaluación de los sistemas de vigilancia, describen atributos que pueden ser examinados y analizados en la evaluación de la capacidad de un sistema para lograr los objetivos para los cuales fue diseñado y tratan de contribuir a realizar el proceso de evaluación más explícito y objetivo.

**Modelo de informe de evaluación de la vigilancia:** **Importancia para la salud pública:**

Describa la importancia para la salud pública del evento de salud. Las tres categorías más importantes a considerar son:

- número total de casos, incidencia y prevalencia;
- índice de severidad como la mortalidad o letalidad;
- prevención.

 **Objetivos y utilidad:**

Explique claramente los objetivos del sistema y los eventos de salud que están siendo monitorizados (definición de caso). Describa las acciones que deben ser tomadas como resultado de los datos del sistema de vigilancia. Describa quienes deberían usar los datos para la toma de decisiones. Mencione otros usos de los datos.

 **Sistema de operaciones:**

Describa la población bajo vigilancia, el período de tiempo de recolección de los datos, la información que ha sido recolectada, quién brinda la información, cómo la información es referida y con qué frecuencia, cómo son analizados los datos. Incluir un informe de la simplicidad, flexibilidad y aceptabilidad del sistema.

 **Atributos cuantitativos:**

Incluir una evaluación de la sensibilidad, valor predictivo positivo, representatividad y oportunidad del sistema.

 **Costos operativos del sistema de vigilancia:**

Estimación de los costos directos e indirectos y, si es posible, un análisis de costo-beneficio.

 **Conclusiones y recomendaciones:**

Incluir si el sistema es acorde con los objetivos y si es posible direccionar los resultados, ya sea para continuar o modificar el sistema de vigilancia.

## **Bibliografía consultada**

Alan Dever, G.E. **Epidemiología y administración de servicios de salud.** OPS/OMS, 1991.

Bueno Cavanillas, A. y Col. **Vigilancia epidemiológica de la infección hospitalaria,** Rev Clin Esp, 181 92-97, 1987.

Castellanos, P.L. **Sistemas de vigilancia de la situación de salud según condiciones de vida y del impacto de las acciones de salud y bienestar.** OPS/OMS, 1991.

CDC. U.S. Department of Health and Human Services - Guidelines for evaluating surveillance systems, MMWR, 37 (S-5), 1988.

CEAS/OPS. **Vigilancia epidemiológica no convencional y participación social.** 1993.

Corey, G. **Vigilancia en epidemiología ambiental.** OPS/OMS, Metepec, 1988.

De Almeida Filho, N. **Paradigmas em epidemiologia,** Anais 1º Congresso Brasileiro de Epidemiologia, 329-346, Abrasco, 1990.

De Almeida Filho, N. y Rouquayrol, M.Z. **Introdução à epidemiologia moderna,** Coopmed Apce Abrasco, 1992.

Fink, A. **Evaluation Fundamentals - Guiding Health programs, research and policy,** Sage Pub. 1993.

Fossaert, H., Llopis, A., Tigre, C.H. **Sistemas de información vigilancia epidemiológica.** Washington, DC: OPS/OMS, 1973.

Guerra de Macedo, C. **Discurso inaugural. Seminario sobre usos y perspectivas de la epidemiología.** Buenos Aires, 1983.

Hnatko, S.I. **Método para notificar infecciones en el hospital,** OPS/OMS, HS Serie RM/No. 21, 1972.

Klaucke, D., Buehler, J., et al and the surveillance coordination group. **Guías para evaluar los sistemas de vigilancia.** CDC, Atlanta.

Lemus, J.D. y Col. **Análisis epidemiológico de la satisfacción de los pacientes en un hospital general,** IV Reunión Científica de la Sociedad Argentina de Administración Hospitalaria y Atención Médica - Capítulo de Epidemiología y Areas Programáticas, Buenos Aires, 1991.

Lemus, J.D. y Col. **El raciocinio epidemiológico en la administración sanitaria.** Anales del 1º Congreso Panamericano de Epidemiología y Atención de la Salud, SADAHAM, AMA, Buenos Aires, 1991.

López Acuña, D. y Romero, A. **Perspectivas de la investigación epidemiológica para el control y vigilancia de las enfermedades, usos y perspectivas de la epidemiología,** Pub 84-87, OPS/OMS, 1983.

Loureiro, S. **La formación académica en epidemiología. La formación en epidemiología para el desarrollo de los servicios de salud,** Pub. No. 88, OPS/OMS, 1987.

MCBA/SCV. **Metodología de la investigación en epidemiología y salud pública** (Modif. de Paganini, J.M. y Stuhlman, L. 4 (1-4) 1976 Med Adm), Buenos Aires, 1993.

MCBA/SCV. **Manual de trabajos prácticos de epidemiología básica.** Buenos Aires, 1990.

Murray, C.J.L. **Quantifying the burden of disease: the technical basis for disability-adjusted life years.** In Murray, C.J.L. y Lopez, A.D. (eds.). **Global Comparative Assessments in the Health Sector. Disease burden, expenditures intervention packages.** Organización Mundial de la Salud, Ginebra, 1994.

Najera, E. **Usos y perspectivas de la epidemiología en la investigación,** Usos y perspectivas de la epidemiología, OPS/OMS Pub.No. PNSP 84-47, 1987.

Novaes, H. de Moraes y Paganini, J.M. **Estándares e indicadores para la acreditación de hospitales en América Latina y el Caribe,** OPS/HSS/94.05, 1994.

OPS/OMS. **Desarrollo y Fortalecimiento de los Sistemas Locales de Salud. La Administración Estratégica,** Washington, 1992.

OPS/OMS. **Federación Latinoamericana de Hospitales. La garantía de calidad/Acreditación de hospitales para América Latina y el Caribe.** Ed. J.M. Paganini y H.M. Novaes, 1992.

OPS/OMS. **Usos y perspectivas de la epidemiología,** Documentos del Seminario, Buenos Aires, 7-10 de noviembre de 1983.

**Protocolos de Vigilancia Epidemiológica,** 1994. Dirección Seccional de Salud Antioquia, Medellín, Colombia.

**Protocolos de vigilancia epidemiológica.** Dirección Seccional de Salud de Antioquia. Oficina de Epidemiología. Colombia, 1994.

Ruiz de Adana, R. **¿Qué Método Estadístico?** Atención Primaria, 9 (8) 447-451, 1992.

Saiz Sánchez, C. y Col. **Indicadores de salud de población.** N Arch Fac Med, 43 (7-8) 365-370, 1985.

**Smud, R.E. La formación en epidemiología para la vigilancia y control de las enfermedades, usos y perspectivas de la epidemiología, Pub. No. PNSP 84-47, 1984.**

**Teustch, S.M., Churchill, R.E. Epidemiology Program Office, CDC, Atlanta. Principles and Practice of Public Health Surveillance. New York, Oxford University Press, 1994.**

**Varela Pedragosa, J. y Col. Los sistemas de información en la atención primaria, Atención Primaria, 5 (10) 31-35, 1989.**

**Vasquez, P.V. Uso de la epidemiología en la vigilancia y control de las enfermedades en general, usos y perspectivas de la epidemiología. Pub. 84-47, OPS/OMS, 1984.**

**Vincent, P. Usos de la epidemiología en la vigilancia y control de las enfermedades en general.**

**White K.L. La epidemiología contemporánea: Perspectivas y usos. Seminario usos y perspectivas de la epidemiología, Buenos Aires, 7-10 de Noviembre de 1983.**



# ANEXOS

## Indicadores seleccionados más utilizados

### □ De situación de salud:

- tasa bruta de natalidad;
- esperanza de vida al nacer;
- distribución urbano-rural;
- tasa global de fecundidad;
- tasa de crecimiento anual;
- tasa de migración;
- tasa de mortalidad;
- estructura de la pirámide poblacional;
- incidencia de morbilidad;
- coberturas de prestación de servicios;
- tasa de letalidad;
- índice de malnutrición;
- indicadores socio-culturales:
  - ingreso per cápita
  - índice de analfabetismo
  - índice de actividad económica
  - estilos de vida
  - condiciones de trabajo, empleo y seguridad social
  - hábitos y costumbres
- indicadores ambientales:
  - presencia de agentes, reservorios y vectores potencialmente nocivos
  - condiciones de la vivienda
  - infraestructura de servicios públicos
  - condiciones climáticas
- indicadores de la estructura del sector:
  - disponibilidad de recursos humanos, técnicos y financieros
  - calidad de los recursos
  - distribución de los recursos.

### □ De evaluación de eficacia y eficiencia:

- índices de precisión diagnóstica;
- índice de complicaciones y letalidad;
- índice de continuidad en intervenciones;
- índice de curación;
- coberturas de atención;
- porcentajes ocupacionales;
- promedio días de hospitalización;
- índices de deserción;
- porcentajes de pérdida;
- índices de pertinencia en diagnósticos y tratamientos;
- porcentajes de casos investigados;
- incidencia de recidivas;
- intervalo entre captación-notificación e intervención;
- tasas de ataque secundario.

### □ De evaluación de impacto:

- ausencia de casos;
- disminución de discapacidades;
- aumento de coberturas;
- disminución de años de vida perdidos;
- disminución en el índice de hospitalización;
- aumento en la calificación del recurso humano;
- cambios en estilos de vida negativos;
- aumento de las fuentes de información comunitaria;
- disminución en la tasa de morbi-mortalidad;
- disminución de demanda insatisfecha;
- índice de satisfacción del usuario;
- incremento en la consulta precoz;
- mejoramiento en las condiciones de vida.

## Descripción de algunos indicadores más frecuentemente usados

### Medidas de frecuencia en morbilidad

Medida	Numerador	Denominador	Unidad poblacional (10 <sup>n</sup> )
Tasa de incidencia	No.casos nuevos de enfermedad en un período determinado de tiempo	Población promedio durante ese período	1.000 ó 100.000
Tasa de incidencia acumulada	No.casos presentados en un período determinado de tiempo	Población expuesta al riesgo al inicio del período de estudio	1.000 ó 100.000
Tasa de ataque	No.casos nuevos de enfermedad en un período epidémico	Población al inicio del período epidémico	1.000
Tasa de ataque secundario	No.casos nuevos de enfermedad en contactos de casos conocidos	Población de contactos a riesgo	1.000
Tasa de prevalencia	No.casos nuevos y viejos de una enfermedad en un período determinado	Población expuesta al riesgo en el mismo período determinado	1.000 ó 100.000

## Medidas de frecuencia en mortalidad

Medida	Numerador	Denominador	Unidad Poblacional (10 <sup>a</sup> )
Tasa de mortalidad	Muertes durante un período de tiempo	Población entre los que ocurrieron las muertes	1.000 ó 100.000
Tasa cruda de mortalidad	No.muertes asignadas a una causa específica durante un período	Población a mitad del período	1.000 ó 100.000
Tasa de mortalidad por causas	No.muertes asignadas a una causa específica durante un período	Población a mitad de período	100.000
Mortalidad proporcional	No.muertes asignadas a una causa específica durante un período	No.total de muertes por todas las causas durante el mismo período	100 ó 1.000
Tasa de mortalidad neonatal	No.total de muertes por debajo de 28 días de edad durante un período	No.de nacidos vivos durante el mismo período	1.000
Tasa de mortalidad posneonatal	No.de muertes por debajo de 1 año (no incluidos) durante un período	No.de nacidos vivos durante el mismo período	1.000
Tasa de mortalidad infantil	No.de muertes por debajo de 1 año de edad durante un período	No.de nacidos vivos durante el mismo período	1.000
Tasa de mortalidad materna	No.de muertes asignadas a causas relacionadas con el embarazo, parto y puerperio	No.de nacidos vivos durante el mismo período	100.000

**Medidas de frecuencia en natalidad**

Medida	Numerador	Denominador	Unidad Poblacional (10 <sup>3</sup> )
Tasa cruda de nacimientos	No.de nacidos vivos en un intervalo de tiempo	Población estimada a mitad de intervalo	1.000
Tasa cruda de fertilidad	No.de nacidos vivos en un intervalo de tiempo	No.estimado de mujeres entre 15 y 44 años a mitad de intervalo	1.000
Tasa cruda de crecimiento natural	No.de nacidos vivos menos No.de muertes en un intervalo de tiempo	Población total estimada a mitad de período	1.000
Razón de nacidos de bajo peso	No.de nacidos con peso por debajo de 2.500 grs en un intervalo de tiempo	No.de nacidos vivos notificados en el mismo intervalo	1.000

## Otras medidas

$$\text{Letalidad (\%)} = \frac{\text{No.de muertes por una enfermedad en un período determinado}}{\text{No.de casos diagnosticados de la enfermedad en el mismo período}} \times 100$$

### Razón de riesgo

Una razón de riesgo o riesgo relativo, compara el riesgo de algunos eventos relacionados con la salud tales como enfermedad o muerte, en dos grupos.

Los dos grupos son típicamente diferentes por factores demográficos tales como sexo (hombres vs mujeres) o por exposición a un supuesto factor de riesgo.

A menudo se denomina expuesto al grupo de interés primario, y al de comparación, se le denomina "no expuestos".

El grupo de interés primario se ubica en el numerador y el de comparación en el denominador.

Los valores usados para el numerador y el denominador deben tomar en cuenta el tamaño de la población donde se obtienen.

Para medidas de frecuencia, las tasas de incidencia y de ataque pueden ser usadas en cada grupo.

Se usa 1 como el valor de  $10^0$

Una razón de riesgo de 1,0 indica idéntico riesgo en los dos grupos.

Una razón de riesgo mayor que 1,0 indica un riesgo incrementado para el grupo del numerador, mientras que uno menor que 1,0 indica un riesgo disminuido para ese grupo (quizás muestra un efecto protector del factor en el grupo expuesto del numerador).

**"Odds ratio"**

Es otra medida de asociación que cuantifica la relación entre una exposición y una consecuencia en salud desde un estudio comparativo. Se calcula de la siguiente manera:

Odds ratio =  $ad/bc$

- a = No.personas expuestas
- b = No.personas no enfermas y expuestas
- c = No.personas enfermas y no expuestas
- d = No.personas no enfermas y no expuestas
- a+c = Total No.personas con enfermedad (casos)
- b+d = Total No.personas sin enfermedad (controles)

**Proporción atribuible**

También conocida como "porcentaje de riesgo atribuible", es otra medida de impacto de un factor causal sobre la salud pública. Representa la reducción esperada en la enfermedad si la exposición pudiera ser removida.

$$\text{Proporción atribuible} = \frac{(\text{riesgo para expuestos}) - (\text{riesgo para no expuestos})}{\text{riesgo para expuestos}} \times 100\%$$

Para calcularla asumimos que la ocurrencia de enfermedad en un grupo no expuesto a un factor bajo estudio, representa el riesgo esperado o basal para esa enfermedad; aquí se atribuye a su exposición cualquier riesgo por encima de ese nivel en el grupo expuesto.

### **Años de vida potencial perdida**

Son una medida del impacto de la mortalidad prematura sobre una población. Se calcula sumando las diferencias entre algunos puntos finales predeterminados y la edad de muerte para aquellos que murieron antes de ese punto. Los dos puntos finales más comúnmente usados son la edad de 65 años y la esperanza de vida. En razón a la forma en que se calcula los AVPP, esta medida da más peso a la muerte ocurrida temprano.

La tasa de años de vida potencial perdida representa este valor por 1.000 personas menores de 65 años (o debajo de la esperanza de vida). Estas tasas pueden ser usadas para comparar mortalidad prematura en diferentes poblaciones, ya que los AVPP no toman en cuenta diferencias en el tamaño de las poblaciones.

$$\text{Tasa de AVPP} = \frac{\text{AVPP}}{\text{Población menor de 65 años}} \times 10^n$$

### **Diferencia de riesgo**

También llamada "riesgo atribuible" (en los expuestos), exceso de riesgo o riesgo absoluto, es la diferencia de las tasas de ocurrencia entre los grupos expuestos y no expuestos. Es una medida útil de la magnitud de un problema de salud pública causado por la exposición.

### **Fracción atribuible (en los expuestos)**

O fracción etiológica (en los expuestos) se determina dividiendo la diferencia de riesgo por la tasa de ocurrencia entre población expuesta.

**Riesgo atribuible poblacional**

O fracción atribuible (en la población) cuantifica el exceso de tasa de enfermedad atribuible a la exposición en el conjunto de la población en estudio. Esta medida es útil para determinar la importancia relativa de la exposición para la población en conjunto y puede definirse como la proporción en la que se reduciría la tasa de incidencia de la enfermedad en el conjunto de la población si se eliminara la exposición. Se calcula mediante la fórmula:

$$FA_p = \frac{I_p - I_n}{I_p}$$

En la que  $I_p$  es la tasa de incidencia de enfermedad en la población e  $I_n$  es la tasa de incidencia de enfermedad en los no expuestos.

**Esperanza de vida**

Es otra estadística descriptiva muy utilizada del estado de salud de la población. Se define como el promedio de años que cabe esperar, que viva una persona de una edad determinada si se mantienen las tasas de mortalidad actuales. No siempre es fácil interpretar las razones que subyacen a las diferencias de esperanza de vida entre unos países y otros; según las medidas que se utilicen, pueden surgir patrones diferentes.

**Tasas estandarizadas**

Una tasa de mortalidad estandarizada según la edad (o tasa ajustada por edad) es una medida integrada de la tasa de mortalidad que una población tendría si su estructura por edades fuera estándar. La estandarización de las tasas por edades elimina la influencia de la distinta distribución por edades sobre las tasas de morbilidad y mortalidad objeto de la comparación.



## Ventajas y desventajas de la utilización de las tasas brutas, específicas y ajustadas como indicadores del estado de salud

Indicadores	Ventajas	Desventajas
Tasas brutas	Fácil de calcular. Tasas resumen. Muy frecuentemente utilizadas en las comparaciones internacionales (a pesar de ciertas limitaciones).	Las diferencias en las tasas brutas no pueden ser interpretadas directamente dado que la población varía en edad, sexo, raza, etc.
Tasas específicas	Aplicables a subgrupos homogéneos. Las tasas detalladas son útiles a los efectos de la epidemiología y la salud pública.	Si dos o más poblaciones se dividen en muchos subgrupos, las comparaciones resultarán engorrosas.
Tasas ajustadas	Representan una tasa resumen. Se analizan las diferencias en la composición de los grupos, permitiendo una comparación.	No son tasas reales (ficticias). La magnitud de las tasas depende de la población estándar elegida. No suelen indicar las tendencias de los subgrupos.



# MANUAL DE VIGILANCIA SANITARIA

*Raimundo Hederra*

*Con la colaboración de:*

*Carlos Cúneo*

*Francisco Zepeda*

*Rodolfo Sáenz*

**ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD**  
Oficina Sanitaria Panamericana, Oficina Regional de la  
**ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD**  
División de Desarrollo de Sistemas y Servicios de Salud

**FUNDACIÓN W.K.KELLOGG**

1996

Hederra, Raimundo

Manual de vigilancia sanitaria / Raimundo Hederra, con la colaboración de Carlos Cúneo, Francisco Zepeda, Rodolfo Sáenz - Humberto Novaes, ed.

Washington, D.C. : OPS, c1996

x, 144 p. -- (HSP/UNI/Manuales Operativos PALTEX Volumen IV / no. 11)

ISBN 92 75 32183 3

I. Título II. Novaes, Humberto III. Cúneo, Carlos IV. Zepeda, Francisco

V. Sáenz, Rodolfo VI. (Serie)

1. SISTEMAS LOCALES DE SALUD--organización 2. VIGILANCIA SANITARIA

3. SALUD AMBIENTAL

NLM WA546.1

Este libro está especialmente destinado a los estudiantes de América Latina y se publica dentro del Programa Ampliado de Libros de Texto y Materiales de Instrucción (PALTEX) de la Organización Panamericana de la Salud, organismo internacional constituido por los países de las Américas, para la promoción de la salud de sus habitantes. Se deja constancia de que este programa está siendo ejecutado con la cooperación financiera del Banco Interamericano de Desarrollo.

ISBN 92 75 32183 3

© Organización Panamericana de la Salud, 1996

Las publicaciones de la Organización Panamericana de la Salud están acogidas a la protección prevista por las disposiciones del Protocolo 2 de la Convención Universal de Derechos de Autor. Las entidades interesadas en reproducir o traducir en todo, o en parte alguna la publicación de la OPS deberán solicitar la oportuna autorización de la División de Desarrollo de Sistemas y Servicios de Salud, Organización Panamericana de Salud, Washington, D.C. La Organización dará a estas solicitudes consideración muy favorable.

Las denominaciones empleadas en esta publicación y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, de parte de la Secretaría de la Organización Panamericana de la Salud, juicio alguno sobre la condición jurídica de ninguno de los países, territorios, ciudades o zonas citados, o instituciones, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras.

La mención de determinadas sociedades mercantiles o del nombre comercial de ciertos productos no implica que la Organización Panamericana de la Salud los apruebe o recomiende con preferencia a otros análogos.

De las opiniones expresadas en la presente publicación responden únicamente los autores.

## **Acerca de los Autores**

**Raimundo Hederra.** Ingeniero Civil y Sanitario. Ex Asesor de la OPS/OMS en Ingeniería Sanitaria en Ecuador, Honduras y República Dominicana. Actualmente, funcionario del Ministerio de Salud de Chile.

**Carlos Cúneo.** Ingeniero Ambiental. Coordinador del Programa de Calidad Ambiental de HEP/OPS.

**Francisco Zepeda.** Ingeniero Ambiental. Coordinador del Programa de Saneamiento Básico de HEP/OPS.

**Rodolfo Sáenz.** Ingeniero Sanitario y Ambientalista. Ex Asesor Regional de OPS sobre Tratamiento de Residuos Líquidos.

# Contenido

Presentación . . . . .	vii
Introducción . . . . .	1
Administración de programas de salud ambiental . . . . .	2
Definiciones . . . . .	2
Regionalización y sectorización de la salud ambiental . . . . .	2
Recursos humanos para la salud ambiental . . . . .	4
Programación en salud ambiental . . . . .	5
Componentes y campos de la salud ambiental . . . . .	6
Objetivos y metas . . . . .	8
Diagnóstico de situación de salud ambiental . . . . .	8
Referencias . . . . .	12
Abastecimiento de agua potable . . . . .	13
Generalidades . . . . .	13
Sistemas de agua potable urbanos . . . . .	14
Sistemas de agua potable rural . . . . .	15
Usos y calidad del agua . . . . .	16
Vigilancia sanitaria . . . . .	19
Referencias . . . . .	29
Alcantarillado y disposición de excretas . . . . .	31
Generalidades . . . . .	31
Complementaridad en los procesos de tratamiento . . . . .	32
Sistemas de alcantarillado urbano . . . . .	32
Cantidad y calidad de las aguas servidas . . . . .	33
Tratamiento de aguas servidas . . . . .	34
Sistemas individuales de disposición de excretas . . . . .	36
Vigilancia sanitaria de los sistemas de alcantarillado y de disposición de excretas . . . . .	48
Referencias . . . . .	49
Residuos sólidos . . . . .	51
Generalidades . . . . .	51
Sistemas de residuos sólidos urbanos . . . . .	51
El sistema de residuos sólidos urbanos . . . . .	54
Sistemas de residuos sólidos en ciudades pequeñas y en el medio rural . . . . .	60
Vigilancia de los sistemas de residuos sólidos . . . . .	69
Recolección y transporte de los residuos sólidos . . . . .	70
Vertederos y su área de influencia . . . . .	70
Referencias . . . . .	71

Vivienda y asentamientos . . . . .	72
Vivienda y salud . . . . .	72
Estrategias para mejorar la salud en viviendas y asentamientos . . . . .	79
Actividades de los SILOS en vivienda . . . . .	80
Referencias . . . . .	82
Saneamiento de establecimientos de salud y de otras instituciones . . . . .	83
Generalidades . . . . .	83
Saneamiento de hospitales y establecimientos de salud . . . . .	83
Vigilancia del saneamiento ambiental . . . . .	90
Referencias . . . . .	91
Saneamiento en desastres . . . . .	93
Antecedentes . . . . .	93
Desastres recientes y sus efectos . . . . .	93
Guía técnica de medidas de salud ambiental recomendables en desastres naturales . . . . .	104
Referencias . . . . .	106

#### Anexo

Manejo de los desechos médicos en los países en desarrollo . . . . .	111
Introducción . . . . .	111
Peligros y riesgos . . . . .	115
Higiene general . . . . .	117
Almacenamiento . . . . .	118
Manipulación . . . . .	122
Tratamiento . . . . .	123
Disposición final . . . . .	131
Cuestiones de gestión . . . . .	136
Resumen . . . . .	139
Conclusiones y recomendaciones de la reunión de consulta interregional celebrada en la OMS/Ginebra del 15 al 18 de septiembre de 1992 . . . . .	140
Bibliografía consultada . . . . .	143

# Presentación

## ¿Por qué esta iniciativa OPS/Kellogg?

Durante años muchas de las iniciativas de la Organización Panamericana de la Salud (OPS) han recibido apoyo de la Fundación W.K. Kellogg. Cuando los ministros de salud de los países de América Latina y el Caribe se reunieron en la XXII Conferencia Sanitaria Panamericana y aprobaron una resolución para transformar los sistemas nacionales de salud con base en el desarrollo de los sistemas locales de salud (SILOS), también recomendaron realizar una evaluación de las experiencias de la puesta en práctica. Para ello se emplearía una metodología innovadora, orientada hacia el apoyo de otras actividades concretas llevadas a cabo en los países, con el objeto de brindar mejores condiciones de vida a las comunidades.

De 1990 a 1993 la OPS y la Fundación W.K. Kellogg elaboraron un proyecto conjunto para evaluar los sistemas locales de salud (SILOS) denominado "**Evaluación para el cambio**". Esto llevó a un análisis a fondo del contexto y de las instituciones de diversas comunidades y de la actuación de los líderes de SILOS en Bolivia, Brasil, Colombia, Dominica, Haití, México, la República Dominicana y San Vicente y las Granadinas, con una serie subsiguiente de publicaciones conjuntas.\*

La serie de publicaciones mencionadas anteriormente estaban de acuerdo con el mandato del Consejo Directivo de la Organización Panamericana de la Salud de reforzar los sistemas locales de salud, promover estudios para crear nuevos modelos operacionales o sus componentes críticos, evaluar la equidad, eficiencia y calidad, así como la cobertura obtenida, la utilización eficiente de recursos y el grado de participación comunitaria.

También de acuerdo con este mandato, la investigación para estas publicaciones se realizó básicamente con proveedores de servicios y la comunidad, facilitándose la aplicación de los resultados en las medidas correctivas para una mejor salud de la población.

---

\* *Acciones integradas en los sistemas locales de salud: análisis conceptual y apreciación de programas seleccionados en América Latina.* Cuaderno Técnico No. 31, Organización Panamericana de la Salud, Washington, D.C., 1990. También publicado en portugués por la Biblioteca Pioneira de Administración e Negócios-PROAHSA, São Paulo, 1990.

*Strengthening the Implementation of Local Health Systems—The English Speaking Caribbean Countries—Assessment for Change.* Serie SILOS No. 16, Pan American Health Organization/World Health Organization, Fundación W.K. Kellogg, Washington, D.C., 1992. También publicado en portugués por la Facultad de Salud Pública de la Universidad de São Paulo, Brasil, 1995.

*Evaluación para el cambio: Bolivia, Haití y República Dominicana,* Serie SILOS No. 25, Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud/Fundación W.K. Kellogg, Washington, D.C., 1993. También publicado en portugués por la Facultad de Salud Pública de la Universidad de São Paulo, Brasil, 1995.



### **¿Cuál fue el resultado de las investigaciones?**

Se encontró que en el pasado la evaluación de los programas de salud solía estar dirigida a actividades aisladas, fuera del ámbito del proceso administrativo. Por otro lado, en los actuales estudios realizados por el proyecto OPS/W.K. Kellogg lo que interesaba constantemente era identificar posibles soluciones administrativas para los cambios inmediatos o de mitad del período de implementación de las transformaciones.

La evaluación se llevó a cabo mediante la recopilación y el análisis de datos, usando diferentes metodologías, para determinar la pertinencia de la planificación de los servicios de salud en los sistemas locales, el progreso alcanzado durante la ejecución y los mecanismos de control de la eficiencia para vencer las dificultades.

En todos los casos se pretendía establecer una estrecha relación entre el administrador local y el investigador. Se encontró que el papel del administrador local era más evidente en las fases iniciales del proceso de evaluación, en la observación de la pertinencia del programa, mientras que el papel del investigador se destacaba más en el análisis del impacto.

### **¿Cuáles deficiencias fueron encontradas?**

Prescindiendo de la región analizada, los SILOS evaluados presentaban deficiencias comúnmente encontradas también en otros servicios de salud de América Latina. Los indicadores principales mostraban la necesidad de capacitar a los líderes del sector salud en ADMINISTRACIÓN, EPIDEMIOLOGÍA Y METODOLOGÍA OPERACIONAL, así como la necesidad de interesarse más por la CALIDAD de los servicios prestados, sea de atención ambulatoria u hospitalaria.

#### **Principales problemas identificados:**

- Deficiencias en la coordinación intra y extrasectorial.
- Sistemas administrativos, clínicos y epidemiológicos ineficientes.
- Escaso aprovechamiento de la información existente para la adopción de decisiones.
- Necesidad de capacitación permanente de recursos humanos en determinadas áreas.
- Deficiencias en el mantenimiento de instalaciones y equipo.
- Resistencia a la descentralización de la autoridad para tomar decisiones en el nivel local.
- Conocimientos técnicos limitados para la programación y la gestión estratégica locales.
- Administración inadecuada de material, medicamentos, vacunas y otros suministros.
- Falta de motivación y de preparación para actuar en equipo.
- Conocimiento limitado de la administración financiera en el nivel local.
- Falta de normas para la referencia y contra-referencia de pacientes.
- Desconocimiento de las técnicas de evaluación de la calidad.
- Ninguna tendencia a utilizar indicadores epidemiológicos para tomar decisiones.
- Descuido en las técnicas básicas de saneamiento y desconocimiento de los procedimientos de protección ambiental.

### ¿Por qué publicamos esta serie de Manuales?

En vista de las cuestiones identificadas en las observaciones de estudios de casos, la OPS, de acuerdo con la Fundación W.K. Kellogg, decidió publicar una serie de manuales con objetivos generales orientados a incrementar el desarrollo económico y social en los SILOS mediante una mejor administración del sector salud; mejorar la productividad de los servicios públicos y mejorar las condiciones de saneamiento en el nivel urbano (protección ambiental) y en la lucha contra las condiciones de vida insalubres.

### ¿Cuáles temas son tratados en los Manuales?

Los temas tratados en esta serie HSS/UNI de Manuales son:

1. Tendencias contemporáneas en la gestión de la salud.
2. Conceptos sobre programación en los sistemas locales de salud.
3. Recursos humanos en salud.
4. Administración de recursos materiales en salud.
5. Administración de sistemas de suministro de medicamentos y vacunas.
6. Mantenimiento de los servicios de salud: instalaciones y bienes de equipo
7. Administración financiera para gerentes de salud.
8. Pautas para el establecimiento de sistemas locales de información.
9. Gerencia de la calidad.
10. Vigilancia epidemiológica.
11. **Vigilancia sanitaria.**
12. Vigilancia ambiental.\*

### ¿A quién sirven estos Manuales?

Los Manuales fueron preparados para auxiliar las actividades de gerencia diaria de los responsables superiores por la administración de sistemas locales de salud y sus componentes. Las cuestiones son tratadas de manera amplia para el no especialista en los temas, y no tiene el objetivo de enseñar técnicas básicas de procedimientos. Su formato fue hecho con el propósito de recibir revisiones periódicas y eventuales actualizaciones de sus capítulos. Esperamos así haber contribuido, por lo menos en parte, para la solución de problemas identificados en las evaluaciones realizadas.

Humberto de Moraes Novaes  
Asesor Regional en Administración de Hospitales y Sistemas de Salud  
Editor General de la Serie

---

\* La División de Desarrollo de Sistemas y Servicios de Salud de la OPS/OMS sigue preparando otros Manuales para esta Serie PALTEX de documentos operativos: No. 13, Prevención y control de infecciones hospitalarias (incorporado en el Volumen IV de esta serie), y No. 14, Prototipo de educación en administración hospitalaria.

# Introducción

En este Manual se desarrollará la parte de la salud ambiental que trata lo referente al abastecimiento de agua potable, alcantarillado y disposición de excretas, residuos sólidos, viviendas y asentamientos, establecimientos de salud y otros, así como lo relativo al saneamiento en desastres.

El siguiente Manual No. 12 tratará los problemas de salud de la contaminación ambiental creados por los acelerados cambios en la urbanización, procesos de industrialización e introducción de nuevas tecnologías, modos de vida y demandas de la población.

El panorama de la salud ambiental ha evolucionado desde el reconocimiento científico

de la relación enfermedad y ambiente biológico en el siglo pasado (Snow en el cólera, 1854), a una realidad mas compleja. Pero aun no hemos superado las amenazas tradicionales de las enfermedades infecciosas, como ha quedado evidenciado por la epidemia de cólera que en 1991 comenzó a extenderse hasta afectar a la mayoría de los países de las Américas. A lo cual se han sumado problemas de salud complejos derivados de los factores indicados.

El enfoque central del manual será la promoción de la salud de la población con base a intervenciones orientadas a la preservación de condiciones de salubridad de los servicios básicos de saneamiento y a la identificación y corrección de factores de riesgo.

# Administración de programas de salud ambiental

## Definiciones

La función de los sistemas locales de salud (SILOS) es atender integralmente la salud de los individuos, familias, comunidad y ambiente en el área que corresponde a su jurisdicción.

Tradicionalmente la salud ambiental ha tenido poca prioridad o no ha sido considerada adecuadamente como un quehacer de los servicios de salud. Sin embargo, esta actitud está cambiando debido a la percepción social de los nuevos riesgos agregados al ambiente y aspiraciones a una mejor calidad de vida.

Es interesante observar la evolución de conceptos expresadas por los Comités de Expertos de la OMS en un lapso de unos veinte años. El Comité de 1949 expresó que el Saneamiento ambiental es el control de todos aquellos factores que en el medio físico de la vida humana ejercen o pueden ejercer algún efecto nocivo en el desarrollo físico del hombre, en su salud y sobrevivencia<sup>1</sup>.

Esta definición y los aspectos que destacaron los especialistas de la OMS están basados principalmente en medidas para la prevención y el control de enfermedades transmisibles relacionadas con factores claramente identificables en el ambiente físico.

Con el transcurso del tiempo y en vista de la creciente identificación de los riesgos am-

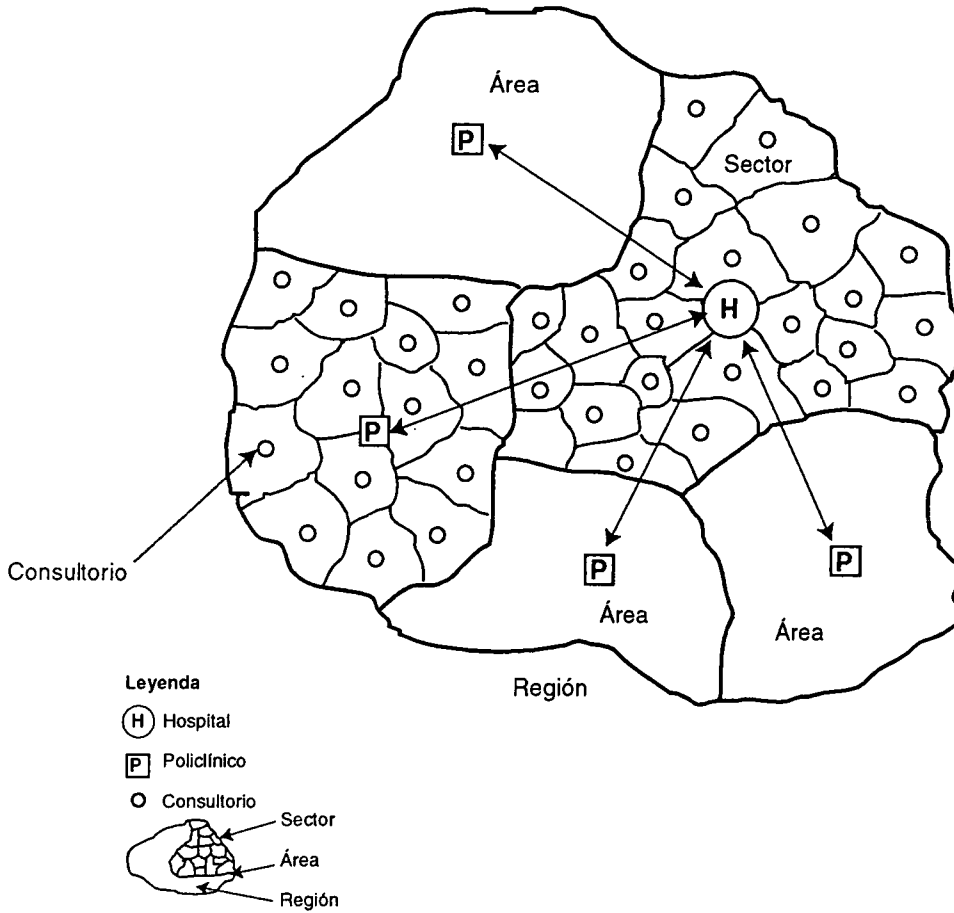
bientales, expresado durante la Conferencia de Naciones Unidas sobre el Ambiente Humano (Estocolmo, 1972), riesgos que derivan de la falta o deficiencias de servicios básicos de saneamiento y de nuevas amenazas generadas por los fenómenos de producción, consumo y urbanización. Al respecto, un Grupo de Expertos de la OMS actualizó terminología y modos de acción, estableciendo que la *salud ambiental* incluye no solo el control amplio de las amenazas ambientales sino también el desarrollo de condiciones ambientales óptimas que contribuyan positivamente a la salud y al bienestar del hombre<sup>2</sup>.

## Regionalización y sectorización de la salud ambiental

Lo usual es que las estructuras de los sistemas salud tengan un nivel central y regiones, en las cuales hay divisiones menores dispuestas según la red de establecimientos de atención de salud de distinta complejidad. Por cierto, estas divisiones se ajustan en general a las normas de administración del Estado.

La Figura 1 contiene un esquema de un SILOS donde la red de servicios de una región tiene su centro en un hospital, que está ubicado en un área, y en otras cuatro áreas hay establecimientos de salud que cubren una población de unos 20.000 a 30.000 habitantes; las áreas a su vez se dividen en sectores que son atendidos por consultorios o postas de salud y suelen tener de 500 a 1.000 habitantes a cargo.

Figura 1. Sectorización de un SILOS<sup>3</sup>



Debido a las características del trabajo en salud ambiental, con frecuencia es necesario establecer alguna variante en la distribución de la jurisdicciones dentro de la Región.

En la Figura 2 se han agrupado las áreas en dos distritos donde estarán: el departamento de salud ambiental en la sede regional del servicio de salud y una oficina de distrito localizada en una ciudad seleccionada por

tener condiciones tales como una mayor población, comunicaciones, factores de riesgo y otros.

La conformación de distritos está relacionada con la conveniencia de tener una sectorización común entre los programas de atención a la salud de las personas y a la salud del ambiente, que estarían coincidiendo en el nivel de área.



□ *Médicos veterinarios*, con maestría en salud pública; *ingenieros, médicos o técnicos*, con maestría en salud ocupacional. Profesionales a razón de 1/200.000 hab. y según desarrollo de los programas.

□ *Químicos y biólogos*, con especialización en laboratorio de control ambiental y según necesidades.

#### **Distritos<sup>4</sup>**

Inspectores de saneamiento con preparación en salud ambiental y graduado de técnico o de la enseñanza media, con especialización en salud ambiental. Personal a razón de 1/20.000 hab. para áreas urbanas y 1/10.000 hab. para áreas rurales.

#### **Sectores<sup>5</sup>**

Auxiliares de salud, con preparación de enseñanza media y especialización en atención de salud, generalmente encargados de programas de atención integral de salud en sectores rurales, a razón de 1/500 a 1.000 hab.

#### **Otros**

Funcionarios administrativos, técnicos y auxiliares, de acuerdo a las necesidades y para desempeñar actividades en los diferentes niveles del SILOS.

Dentro del trabajo en equipo del SILOS, hay programas de atención a las personas que realizan diagnósticos, promoción, educación sanitaria y operaciones de salud ambiental demostrando muy buena coordinación y un alto grado de eficiencia. Como ejemplo pueden mencionarse los auxiliares de salud rural, cuyas labores en saneamiento rural se llevan a cabo en varios países de la Región de las Américas de un modo muy satisfactorio.<sup>6</sup>

#### **Recursos de apoyo**

Aunque la salud ambiental consume un bajo porcentaje del presupuesto total del SILOS, las actividades programáticas deben contar con un buen grado de prioridad en el momento de asignar recursos que permitan integrar personal calificado, en número suficiente, que necesitará instrumental, transporte, comunicaciones, colaboración de laboratorio, posibilidades de perfeccionamiento continuo y estímulos para realizar sus programas.

#### **Programación en salud ambiental**

La intención es describir el proceso de programación de una manera general, evitando los detalles que están indicados en las normas de los servicios de salud. Se seguirán las pautas de programación contenidas en el documento preparado por la OPS, con la colaboración del Instituto de Salud Pública de Navarra, España, que se denomina Programa Marco de Atención al Medio (PAM)<sup>7</sup>.

Los distintos programas de atención a las personas y al ambiente van a estar guiados por el conjunto de políticas, estrategias, metas y prioridades que habrá establecido la autoridad de salud en la planificación de mediano plazo. Estas pautas influirán sobre la programación anual del SILOS, pero la filosofía de la descentralización y desconcentración es que el servicio local establezca sus metas programáticas de acuerdo a la situación observada en su jurisdicción.

Actualmente están vigentes para los países miembros de la OPS un conjunto de orientaciones<sup>8</sup>, que entre otras materias ponen de relevancia los programas

relacionados con la salud ambiental y que, para los propósitos de este Manual, podría expresarse como sigue:

**Concentrar las acciones programáticas en intervenciones eficaces que conduzcan a la eliminación de riesgos y a la prevención y control de daños que constituyen problemas de salud.**

### **Componentes y campos de la salud ambiental**

En el Cuadro 1 se presenta una clasificación de componentes programáticos y campos de acción<sup>9</sup> que facilita visualizar diferentes elementos de la programación. La lista de

componentes sustantivos o específicos es utilizada en muchos de los países de la Región, con las variantes que reflejan los problemas y prioridades nacionales o locales.

El Programa Marco de Atención al Medio (PAM) establece una clasificación algo diferente que prevé tres grandes grupos:

- medio físico-biológico;
- medio socioeconómico;
- perfil de salud de la población.

En esta propuesta se hace mucho énfasis en los aspectos ecológicos, lo relativo a la producción, consumo y condiciones de vida de los individuos, familias y grupos sociales.

Finalmente, agrega la epidemiología ambiental, que es fundamental para integrar salud y ambiente.



**Cuadro 1. Componentes y campos de la salud ambiental**

COMPONENTES		CAMPOS DE ACCIÓN	
Substantivos o específicos (A)	De apoyo en aspectos (B)	Medios específicos (C)	Asentamiento (D)
<p><i>Servicios de saneamiento básico</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Agua potable</li> <li>2. Aguas residuales</li> <li>3. Excretas</li> <li>4. Residuos sólidos</li> </ol> <p><i>Servicios de prevención y control de la contaminación y riesgos ambientales</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Agua</li> <li>2. Alimentos</li> <li>3. Suelo</li> <li>4. Aire</li> <li>5. Vectores</li> <li>6. Tóxicos químicos</li> <li>7. Ruido</li> <li>8. Radiaciones</li> <li>9. Otros (temperatura, vibraciones, iluminación)</li> </ol> <p><i>Atención a problemas especiales</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Accidentes</li> <li>2. Desastres</li> <li>3. Otros</li> </ol>	<p><i>Técnicos</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Estudios y proyectos</li> <li>2. Encuestas sanitarias</li> <li>3. Monitoreo ambiental y biomédico</li> <li>4. Investigación de efectos del ambiente en la salud</li> <li>5. Otros</li> </ol> <p><i>Financieros</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Estudios de factibilidad</li> <li>2. Recuperación de inversiones</li> <li>3. Otros</li> </ol> <p><i>Socio-culturales</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Información y comunicación</li> <li>2. Promoción de acciones</li> <li>3. Educación en salud</li> <li>4. Estudios de percepción</li> <li>5. Participación social</li> </ol> <p><i>Administrativos</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Desarrollo institucional</li> <li>2. Planificación y programación</li> <li>3. Legislación, normatividad y aplicación (enforcement)</li> <li>4. Recursos humanos, físicos</li> <li>5. Cooperación intersectorial internacional, etc.</li> <li>6. Otros</li> </ol>	<p><i>Vivienda</i></p> <p><i>Centros de trabajo</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Industrial</li> <li>2. Comercial</li> <li>3. Agrícola</li> <li>4. Servicios</li> </ol> <p><i>Escuelas</i></p> <p><i>Centros de Recreación</i></p> <p><i>Vías y medios de transporte</i></p> <p><i>Otros</i></p>	<p><i>Urbano</i></p> <p>Central</p> <p>Residencial</p> <p>Marginal</p> <p>Periurbano</p> <p><i>Rural</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Compacto</li> <li>2. Disperso</li> </ol> <p><i>Transitorios</i> (población móvil o migratoria)</p>

## Objetivos y metas

El objetivo general o la finalidad del programa de salud ambiental, de acuerdo al PAM, es:

**"...elevar los niveles de salud de la población mediante el mejoramiento, control y corrección de las condiciones del medio físico y social de los SILOS."**

Cada componente programático específico tiene a su vez, objetivos que les son propios, por ejemplo:

*Agua potable:* Disminuir la incidencia de la morbimortalidad de origen hídrico. Para evaluar de un modo objetivo, es necesario contar con metas cuantificables, o sea, mediante un número o un porcentaje.

## Diagnóstico de situación de salud ambiental

Numerosos especialistas han analizado la clase de información que necesita un SILOS, ya sea para la programación u otras fases de su gestión. Pero lo cierto, es que es necesario contar con un diagnóstico mas amplio que el tradicional, se puede partir de cualquier estado de información, para ir completándola de un modo progresivo en función de las necesidades del proceso y de la disponibilidad de recursos para utilizarla<sup>10</sup>.

Para estructurar el diagnóstico de salud ambiental separaremos la información de tipo general, que se resume en el Cuadro 2, de la específica que irá inserta en cada apertura programática. Los planteamientos del PAM son perfectamente adecuados para organizar este tipo de información diagnóstica.

**Cuadro 2. Información general para diagnóstico de salud ambiental**

Tipo de información	Elementos incluidos
Medio físico-biológico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir aspectos geográficos, climatológicos, hidrológicos y bioecológicos del espacio físico del SILOS*.</li> <li>• Mapa del área jurisdiccional del SILOS donde se ubicarán los datos.</li> </ul>
Medio socioeconómico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Datos sobre modos de producción y distribución de los recursos de la comunidad, estructura social y niveles de consumo, distribución de ingresos y condiciones de vida.</li> <li>• Integración de datos al mapa.</li> </ul>
Perfil de salud de la población	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estadísticas e indicadores de daños y riesgos de salud ambiental de la población. Los datos consistirán en morbimortalidad y de vigilancia epidemiológica ambiental.</li> <li>• Integración de datos al mapa.</li> </ul>

\* Ampliando la información si se observa la importación o exportación de daños, riesgos o de algún factor significativo para el diagnóstico.

### Factores de riesgo

Son aquellos elementos, situaciones y condiciones propias del medio o de los agentes patógenos en él presentes, que representan bajo condiciones especiales de exposición humana, una mayor probabilidad (puede variar desde 0 a 1) de generar o desarrollar efectos adversos para la salud<sup>11</sup>.

Dada la importancia del concepto de riesgo, conviene explicar algo más e introducir el término "vulnerabilidad", que es el daño que sufrirá la gente y las construcciones u otros elementos en riesgo si experimentan algún nivel de peligro; el daño puede variar desde cero a pérdida total (=100%). De acuerdo a la conceptualización del Programa de Entrenamiento para el Manejo de Desastres<sup>12</sup> tenemos la siguiente composición del riesgo:

$$\text{amenaza} + \text{elementos en riesgo} + \text{vulnerabilidad} = \text{riesgo}$$

Las amenazas o peligros pueden ser de enfermedades, accidentes, desastres, etc. y también se puede estimar que hay una probabilidad de ocurrencia que varía desde 0 a 100%.

### Actividades en los programas componentes

Una vez hechos los diagnósticos y definidas las estrategias para solucionar los problemas

identificados y con base a la legislación, reglamentos, instrucciones y normas vigentes, se procederá a la ejecución de actividades que de acuerdo a lo sugerido por el PAM<sup>13</sup> pueden clasificarse en:

- *Actividades obligatorias*, las que deben hacerse para cumplir con la legislación y reglamentación.
- *Actividades de primer nivel*, las que deben efectuarse siempre que se hayan cumplido con las obligatorias.
- *Actividades de segundo nivel*, las recomendables en caso de haberse realizado las anteriores.

De acuerdo a las normas de trabajo, las actividades pueden clasificarse en: inspecciones, muestreo, educación, atención de denuncias y varias e informes; si corresponde, ejecución de obras, desinsectación u otras semejantes.

Para cada una de las actividades de la programación anual es preciso establecer una frecuencia, un tiempo, personal que reúna los requisitos de preparación para realizarlas y recursos de apoyo (equipo, transporte, laboratorio, fondos para gastos, etc.). Es indispensable incorporar las experiencias de años anteriores para estructurar la programación y tener presente las prioridades, a la hora de compatibilizar las necesidades con los recursos disponibles.

### **Evaluación<sup>14</sup>**

Al iniciar la incorporación de aportes provenientes del marco conceptual de los SILOS

a los programas de salud ambiental, tales: como estudio de factores de riesgo, morbimortalidad por causas ambientales asociadas, visión multiprofesional e intersectorial y otras; se aconseja efectuar una primera evaluación para comprobar la consistencia misma del nuevo estilo de programación.

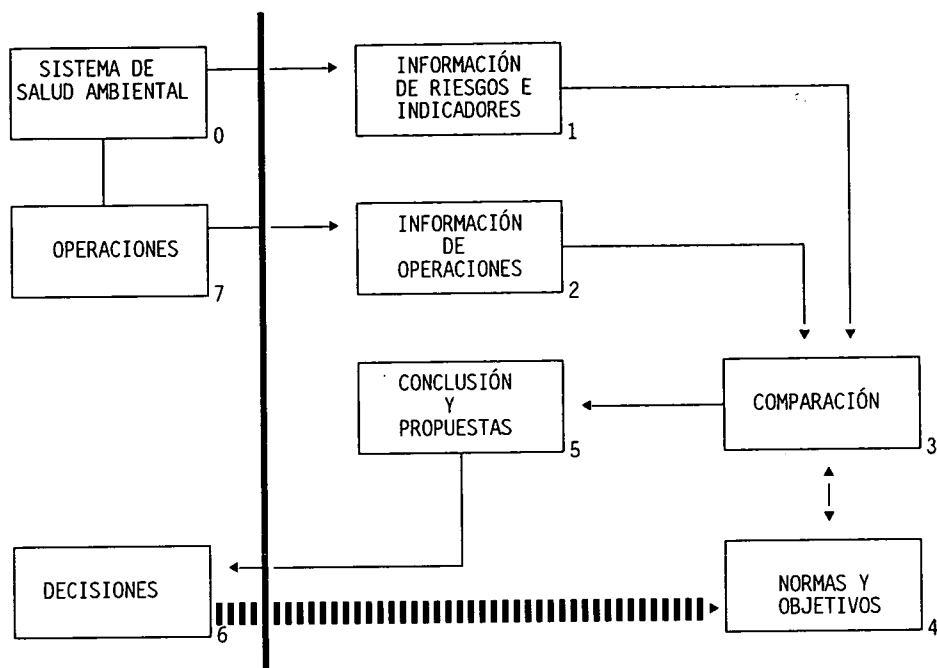
Esta evaluación inicial puede hacerse con el apoyo de un prediagnóstico rápido basado en las actividades obligatorias descritas en la sección anterior.

Más adelante y según la normativa de los SILOS, corresponde realizar la evaluación periódica (anual, trimestral), que puede tener presente la guía de análisis que se indica en la Figura 3. Al respecto, es necesario interpretar la terminología con suficiente amplitud, por ejemplo: operaciones serán actividades de cualquier tipo.

Se sugiere utilizar el esquema de razonamiento evaluativo de la Figura 3 de una manera continuada, para ir puliendo diversos componentes de los programas, incluso estrategias, procedimientos, etc.

Las conclusiones debieran ser producto de un análisis de grupo, con la participación del equipo de salud del SILOS y representantes de la comunidad si acaso se justifica. Esta participación multiprofesional y comunitaria permitiría asegurar la evolución del programa de salud ambiental para centrarlo en su objetivo básico, que es promover la salud de la comunidad a través de intervenciones para la preservación y mejoramiento del ambiente.

Figura 3. Evaluación y decisiones\*



\* Adaptado de M. Schaefer, Administration of Environmental Health Programs. WHO, Public Health Papers 59. Ginebra, 1974.

## Referencias

1. Comité de Expertos en Saneamiento Ambiental de la OMS. Informe de la Primera Sesión. Serie de informes técnicos No. 10. Publicación No. 263, OPS, Washington, DC, Mayo, 1952.
2. WHO, National Environmental Health Programmes: Their planning, organization, and administration. Report of a WHO Expert Committee, WHO Technical Report Series No. 439. Geneva, 1970.
3. Villar, H. Bases para la organización de los sistemas locales de salud. En la publicación OPS, Los sistemas locales de salud. Publicación Científica No. 519. Washington, D.C., 1990.
4. Personal para hacerse cargo de un área, ver Figura 2.
5. Ver la sectorización de los SILOS en la Figura 1, los sectores son la unidad de menor tamaño.
6. Un ejemplo lo constituye el Programa de Salud Rural del Ministerio de Salud de Chile, que desde 1991 está realizando proyectos de desarrollo local orientados a proveer mejores condiciones de salud y saneamiento a comunidades rurales pobres.
7. Cúneo, C. et. al., Programa marco de atención al medio para los sistemas locales de salud en las Américas. OPS, HPE/HSD/SILOS-19. Washington, DC, 1992.
8. OPS, Orientaciones estratégicas y prioridades programáticas, 1991-1994. Washington, DC, 1991.
9. Clasificación elaborada por el Ing. Humberto Romero Alvarez (México) y citada por A. Dianderas, Los sistemas locales de salud y la salud ambiental, en OPS, Los sistemas locales de salud, op.cit.
10. Rodríguez, N. Contribución al análisis situacional a la programación en los sistemas locales de salud. En OPS, Los sistemas locales de salud, op.cit.
11. Definición dada por el PAM.
12. Coburn, A.W. et al., Vulnerabilidad y evaluación de riesgo, Programa de Entrenamiento para el Manejo de Desastres. University of Wisconsin, PNUD, UNDRO. Madison, 1991.
13. OPS, Programa Marco de Atención al Medio, op. cit.
14. Con base en planteamientos de la OPS, Programa Marco de Atención al Medio, op.cit.

# Abastecimiento de agua potable

## Generalidades

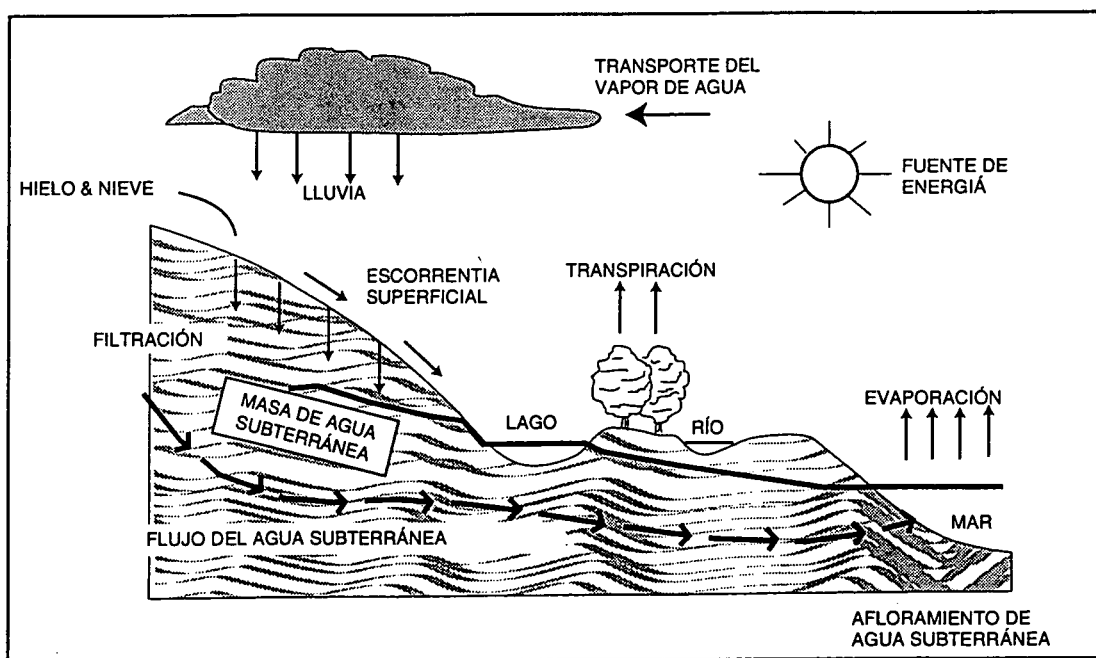
El agua es una necesidad no discutida para la vida. El hombre en su progreso ha ido estableciendo requisitos cada vez mas elaborados para sus distintos usos, los cuales son componentes principales de la salud ambiental.

El agua circula por el ambiente en lo que se denomina ciclo hidrológico. En cada fase del ciclo el agua tiene características diferentes

que facilitan o dificultan su utilización en cuanto a la calidad y la cantidad. (Véase la Figura 4).

Los aprovechamientos de agua consideran de preferencia las aguas superficiales y subterráneas, aunque también se usan las aguas lluvia y las de neblinas. Desde luego, las aguas salobres y las del mar se utilizan para recreación, en caso de empleo doméstico se requiere de un tratamiento previo que tiene un alto costo.

Figura 4. Ciclo hidrológico<sup>1</sup>



## Sistemas de agua potable urbanos

Los sistemas de abastecimiento de agua potable tienen una captación, planta de tratamiento, tuberías de conducción, estanque de almacenamiento y red de distribución de agua. Es posible que haya varias unidades en cada una de estas componentes, por ejemplo: tres captaciones distintas, cada una con su tratamiento de cloración y dos estanques, ver Figura 5.

La misión del servicio de agua potable es suministrar una cantidad de agua apropiada y de buena calidad, con presión suficiente y en forma continua.

*Cantidad de agua*<sup>2,3</sup>. A la cantidad media anual de consumo de agua doméstico se le denomina dotación y se expresa en litros por habitante por día: l/h/d. La dotación varía mucho con el clima, costumbres, nivel socio-económico, disponibilidad y costos del agua. Para tener una idea, en el Cuadro 3 damos cifras utilizadas como referencia en México.

**Cuadro 3. Ejemplo de dotaciones de agua potable**

- Conexión urbana	150 a 250 l/h/d
- Llave pública	25 l/h/d
- Conexión rural	60 a 100 l/h/d
- Pozo o vertiente rural	25 l/h/d

Además de los consumos domésticos están los consumos comerciales, industriales, de establecimientos públicos, los municipales y los consumos propios para la operación del servicio de agua potable.

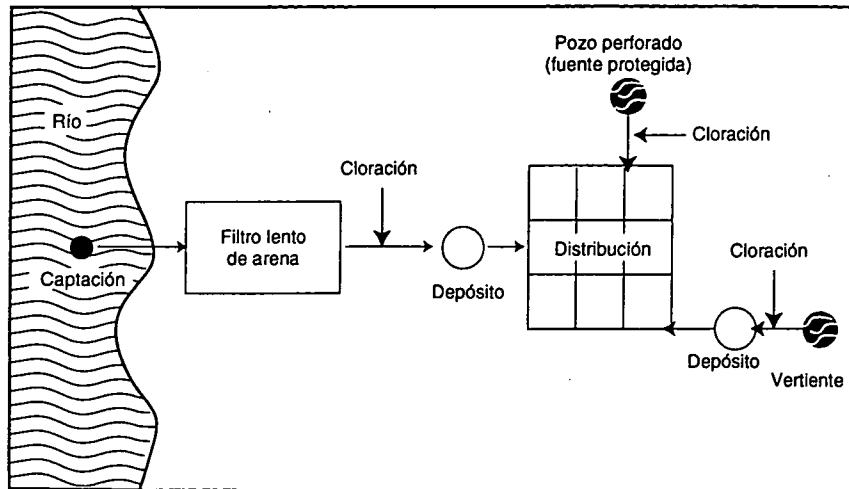
Existe un consumo muy importante que corresponde a las pérdidas de agua existentes por falta de conservación y mantenimiento de los sistemas, conexiones clandestinas, fugas, reboses, consumos peracionales excesivos, y una estimación prudente es que este valor es del orden de un 50% o más respecto al consumo total. En general, un servicio bien administrado y con un programa de control de pérdidas, en el

mediano plazo puede llegar a rebajar las pérdidas a una cifra entre 10 y 20%. La economía es evidente y muchos países de la Región están haciendo progresos en esta materia.

*Estructura del sistema.* Las captaciones, tratamientos y conducciones en los sistemas de agua potable se diseñan para una población futura, generalmente a 10 ó 20 años de plazo. El dimensionamiento se basa en esta población prevista y el consumo máximo diario por habitante, que varía con las características locales, puede ser entre un 20 y un 50% superior a la dotación.



Figura 5. Diagrama de un sistema de agua potable



Durante el año son usuales los cambios climáticos y también hay otros factores que hacen variar los patrones de consumo de agua para la comunidad. En un período de verano y antes que comiencen las vacaciones escolares, es muy probable que se presenten períodos y horas con los consumos máximos. Esto obliga al servicio a satisfacer estas demandas incrementadas.

El consumo máximo horario es el criterio para dimensionar la red de distribución y ciertas conducciones que entregan agua a partir del estanque. Las variaciones, según tamaño de población y otros factores, son importantes y de 3 a 8 veces los valores promedio anual. Cuando el número de habitantes es alto, el incremento es menor, y hay una compensación.

Ahora bien, el estanque tiene como rol proveer el caudal máximo durante las horas de máximo consumo del día de más alto uso de agua mas un volumen para emergencias. Algunos criterios para dimensionarlo se

estiman entre 0,5 y 2 veces el consumo promedio. A esto hay agregar las eventualidades: incendio y suspensiones de servicio por diferentes razones.

Al interior de los domicilios, instituciones, industrias y cualquier clase de establecimiento, habrá instalaciones de distribución de agua potable conectadas a la red pública. A la entrada, la conexión a la red tendrá un medidor de consumos, el cual es el elemento principal que permite el cobro del servicio.

### Sistemas de agua potable rural

A partir de la década de los sesenta se incrementaron los programas de abastecimiento de agua potable y saneamiento en el medio rural en Latinoamérica y el Caribe, para lo cual se establecieron programas de cooperación técnica y líneas de crédito por parte de entidades multilaterales y bilaterales. Estos programas han sido continuados, pero los niveles de servicio alcanzados en muchos países se estiman aún insuficientes.

Las soluciones<sup>4</sup> se han basado en sistemas de agua potable colectivos, con una captación en lo posible de aguas subterráneas, para disponer agua de mejor calidad e instalaciones dimensionadas de acuerdo al consumo. Especial atención se ha dado a la participación comunitaria: durante la planificación y construcción y posteriormente, en la operación y mantenimiento del sistema.

Los mismos esquemas han sido aplicados para los sistemas de agua potable individuales o para grupos de viviendas, también tratando de usar aguas subterráneas por medio de pozos con bombas de mano, construidos con máquinas perforadoras o manualmente, o captando vertientes.

En la parte correspondiente a la vigilancia de los sistemas de agua potable volveremos sobre las soluciones para disponer de agua potable rural.

## **Usos y calidad del agua**

En cada fase del ciclo hidrológico las aguas tienen características distintas de calidad. En general el agua atmosférica es muy pura y al precipitarse al suelo agrega partículas, sustancias químicas y formas de vida; las aguas subterráneas pueden originarse mediante la infiltración de aguas superficiales y suelen ser claras y estar más protegidas contra la contaminación.

Por su importancia, trataremos más adelante los requisitos del agua para el consumo humano. Aquí veremos los usos del agua en agricultura, recreación y acuicultura, ver Cuadro 4.

## **Agua y salud<sup>5</sup>**

La importancia del agua para la salud ha sido conocida desde la antigüedad, pero su

demostración científica solo fue posible a contar de los estudios sobre el cólera efectuados por el Dr. Snow en Londres (1854) y el Dr. Koch en Hamburgo (1892).

Otros salubristas, científicos e ingenieros sanitarios intervinieron desde esa época hasta las primeras décadas del Siglo XX, para establecer las bases de la epidemiología de las enfermedades hídricas, las tecnologías de los sistemas de agua potable y las medidas de control sanitario correspondientes.

La aplicación de estas guías permitió rebajar las tasas de enfermedad y muerte debido a agentes patógenos transmitidos por el agua, ya que los procesos de tratamiento establecieron barreras contra éstos, asegurando una calidad microbiológica apropiada.

Además, se cumplieron los requisitos de aceptabilidad, ya que se entregó agua clara y con características aceptables de sabor, olor, temperatura y color. Estos aspectos de calidad del agua han sido uno de los objetivos tradicionales de los proveedores de este elemento. Si acaso no se respetan estos parámetros, la comunidad o los individuos rechazarán el abastecimiento y buscarán una alternativa que pudiera ser insalubre.

Finalmente, hay variado conjunto de sustancias que ocurren naturalmente y otras provenientes de las actividades industriales, agrícolas, mineras y de los asentamientos, que se incorporan debido al lanzamiento de residuos líquidos y sólidos al agua y al suelo, o polvos y gases que sedimentan y son arrastrados por las lluvias. Estas sustancias circulan por el ambiente y eventualmente llegan a las fuentes de agua potable. Algunas de las sustancias naturales y de las incorporadas por las actividades del hombre tienen efectos tóxicos. En la próxima sección abordaremos este tema.

Cuadro 4. Calidad para distintos usos del agua<sup>6</sup>

Usos de agua	Requisitos principales
<b>Agricultura</b>	
Bebida de animales	- Igual al consumo humano.
Riego de vegetales que se consumen crudos	- Menos de 1.000 Coli fecales/100 ml (*); menos de un huevo de nematodos intestinales x litro.
<b>Industria</b>	Variables, generalmente igual al agua potable o tratamientos especiales.
<b>Recreación, estética</b>	Ausencia de materias flotantes, sedimentables o que produzcan olor, color y turbiedad objetables; ausencia de tóxicos para la vida acuática y silvestre.
<b>Recreación con contacto</b>	Cumplir con requisitos estéticos, menos de 1.000 Coli fecales/100 ml (*) y límites para varios parámetros de tóxicos y otros.
<b>Recreación sin contacto</b>	Semejantes a los requisitos estéticos.
<b>Acuicultura</b>	Menos de 1.000 Coli fecales/100 ml en estanques de peces y eliminación de huevos de trematodos; 5 mg/litro de oxígeno disuelto como mínimo; ausencia de petróleo y derivados y límites para otros parámetros.
<b>Otras especies y vida silvestre</b>	Ausencia de petróleo y derivados, límites para varios parámetros.

(\*) Media geométrica de los valores cuando hay monitoreo.

### Guías y normas de calidad

Los valores establecidos en las Guías de la OMS<sup>7</sup> para indicadores y sustancias presentes en el agua significan protección contra riesgos de enfermedad o intoxicación durante toda la vida. Desviaciones de corta duración deben ser investigadas por la autoridad de salud.

Los límites son posibles de detectar por medio de procedimientos de laboratorio rutinarios y es factible alcanzarlos por medio de tecnologías de tratamiento disponibles

cuando sobrepasan las cifras de concentración anotadas.

Las guías contienen las bases para establecer las normas nacionales y los límites indicados no deben considerarse rígidos. Los países tendrán en cuenta sus propias circunstancias ambientales, sociales y económicas al proponer las normas, lo cual implica adoptar un riesgo-beneficio mayor o menor respecto a uno o un conjunto de parámetros.

El mayor riesgo para la salud continúa siendo el de las enfermedades hídricas,

cuyos agentes, bacterias, virus, protozoos y parásitos, se transmiten a través de las excretas humanas y de animales. Debido a la dificultad en la detección directa de estos patógenos, se ha recurrido a indicadores de contaminación fecal. Las bacterias coliformes continúan siendo utilizadas como indicadores, claro está que con variantes en cuanto a su taxonomía y metodología de detección: *Escherichia coli* (*E. coli*), coliformes termorresistentes y coliformes totales.

Las Guías de la OMS establecen en forma muy enfática que el agua para la bebida, ya sea a su ingreso al sistema de agua potable o dentro del sistema, no debe contener organismos patógenos, o sea:

Cero *E. coli* o coliformes termorresistentes en muestras de 100 ml.

Además y teniendo en cuenta que los coliformes totales no representan solo a los patógenos contenidos en las excretas, sino que también incluyen otros microorganismos que se encuentran en la naturaleza, en sistemas de agua potable grandes donde se toma un número suficiente de muestras, la tolerancia es:

Cero coliformes totales en el 95% de las muestras de 100ml, durante un lapso de 12 meses.

Para los sistemas de agua potable entubados, con aguas claras y cloración que sirven pequeñas comunidades, la OMS indica:

- Cero *E. coli* o coliformes termorresistentes.
- Cero coliformes totales.

En sistemas de la misma naturaleza pero sin tratamiento, la OMS mantiene cero Coli fecal o termorresistente y propone:

3 coliformes totales en una muestra ocasional, no en muestras consecutivas.

En sistemas de agua no entubados, pozos, vertientes, aguas lluvias, etc., la guía de Coli fecal o termorresistente es cero y para coliformes es:

10 coliformes totales, esto no debe ocurrir en forma repetida; si es frecuente y no se puede mejorar la protección sanitaria, habrá que buscar otra fuente, si fuera posible.

Las guías de la OMS contienen otras dos secciones que tratan sobre sustancias y parámetros de calidad del agua potable:

- |   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- sustancias químicas y radioactivas que pueden tener efectos tóxicos o cancerígenos.</li> <li>- características de aceptabilidad del agua.</li> </ul> |
|---|

Entre las sustancias químicas con efectos potenciales sobre la salud hay sustancias inorgánicas, orgánicas, pesticidas, desinfectantes para tratamiento del agua y radionúclidos.

Los aspectos de aceptabilidad dependen de parámetros físicos (color, olor, sabor, temperatura y turbiedad) y diversas sustancias que pasados ciertos límites ocasionan reclamos del público, por malos sabores, manchas a la ropa y artefactos, etc. Hay algunas de estas sustancias que también tienen efectos deletéreos para la salud, pero el umbral de reclamo se alcanza generalmente antes del límite de daño.

### **Vigilancia sanitaria de los sistemas de agua potable**

Se entiende que es la continua y vigilante evaluación e inspección sanitarias de la inocuidad y aceptabilidad del suministro de agua potable; asimismo, el suministro continuo de la cantidad requerida y con la presión adecuada.

La OMS en la monografía sobre el tema de vigilancia de la calidad del agua<sup>8</sup> enumera las fallas más frecuentes observadas en una encuesta internacional.

Entre las fallas más frecuentes en la vigilancia de la calidad del agua se encuentra: la ausencia de políticas y

procedimientos establecidos de vigilancia, falta de análisis físico-químicos y bacteriológicos antes y después de su distribución, ausencia de medidas correctivas, falta o inadecuación de normas de calidad y de protección de cuencas, pozos y de manantiales contra la contaminación y falta de cloro residual en los sistemas. Este conjunto de actividades responde al primer objetivo específico de intervención en agua, componente del medio físico-biológico, de acuerdo a lo descrito en el PAM, al cual nos hemos referido anteriormente.

De acuerdo a la concepción estratégica del PAM, se describen actividades a modo de ejemplo para que sean complementadas, adaptadas o generadas para reflejar las realidades locales. La vigilancia de la calidad del agua está prevista mediante sus elementos prácticos principales: asignación de responsabilidades, tiempos, frecuencias, criterios, guías y fichas.

A juicio de la OMS, muchas de estas deficiencias son debidas a falta de recursos financieros y humanos, pero algunas se deberían a la autocomplacencia y a la apatía de las autoridades encargadas de los servicios de agua, específicamente en lo que corresponde a los subsistemas de operación y mantenimiento, y también a las autoridades de salud responsables del control y de la vigilancia.

### **Vigilancia sanitaria**

Las actividades de control y vigilancia pueden agruparse en dos áreas:

- encuesta sanitaria, incluyendo lo institucional;
- exámenes de muestras de agua.

La encuesta sanitaria como instrumento ha ido evolucionando a través del tiempo.

Hace algunas décadas se definía como una inspección con el propósito de determinar las condiciones higiénicas de uno o más rubros del saneamiento en una comunidad<sup>9</sup>.

La creciente complejidad de la salud ambiental ha hecho necesario agregar un gran número de antecedentes y análisis a estas encuestas. El enfoque de Salvato<sup>10</sup> concuerda con los propósitos de control y vigilancia, ya que expresa que la encuesta sanitaria es necesaria para determinar la confiabilidad de un sistema de agua potable

para suministrar agua adecuada al consumidor, de un modo continuo y seguro.

Las encuestas sanitarias son una recopilación de antecedentes diagnósticos basados en una inspección de terreno que abarque todo el sistema de agua potable o partes, con el propósito de identificar deficiencias y riesgos para la salud, o sea, ejercer también la vigilancia epidemiológica. El Cuadro 5 contiene un conjunto de actividades iniciales y avanzadas, que pueden servir de orientación para iniciar programas o complementar los que se están aplicando.

Cuadro 5. Actividades de control y vigilancia<sup>11</sup>

Actividad	Nivel de vigilancia	
	Inicial	Avanzado
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Leyes, reglamentos y políticas</li> <li>- Puesta en vigor</li> <li>- Normas de agua potable</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Básico</li> <li>- Básico</li> <li>- Parámetros bacterianos y algunos físico-químicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Completo</li> <li>- Completo</li> <li>- Numerosos parámetros según lo definido en las guías publicadas por la OMS, u otros equivalentes</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Asistencia técnica</li> <li>- Capacitación de personal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Limitada</li> <li>- En el trabajo, más cursillos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Activa</li> <li>- Como en el nivel inicial más uso de institutos técnicos</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Operadores de los sistemas de abastecimiento de agua</li> <li>- Inspecciones sanitarias</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Seminarios más cursillos</li> <li>- Todos los sistemas urbanos y sistemas de pequeñas comunidades</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Como en el nivel inicial más uso de institutos técnicos</li> <li>- Todos los sistemas urbanos y muchos sistemas de pequeñas comunidades</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aprobación de fuentes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Todos los sistemas urbanos y algunos sistemas de pequeñas comunidades</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Todos los sistemas urbanos y muchos sistemas de pequeñas comunidades</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Muestreo y vigilancia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Áreas urbanas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Areas urbanas y áreas rurales con situaciones especiales.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Análisis del agua</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bacteriano y de cloro residual</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Según se indica en las guías publicadas por la OMS, o equivalente.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Medidas correctivas</li> <li>- Laboratorios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Las necesarias</li> <li>- Laboratorios existentes en el sector salud</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Las necesarias</li> <li>- Como en el nivel inicial mas laboratorios de referencia</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Normas o criterios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Asesoría</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aquellos que se puedan aplicar a nivel nacional</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Control de conexiones cruzadas</li> <li>- Código de plomería</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Asesoría</li> <li>- Asesoría</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Programa activo</li> <li>- Elaboración y puesta en vigor del código</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Servicio de apoyo a los laboratorios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disponibilidad de medios y reactivos básicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disponibilidad de laboratorios completamente equipados.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Normas sobre materiales y aditivos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Asesoría</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elaboración y aprobación de listas</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reglamentación para sistemas de abastecimiento de aguas especiales: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Institucionales</li> <li>- Temporales</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hospitales, principales estaciones ferroviarias y terminales aéreas</li> <li>- Ninguno</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Como en el nivel inicial más otros establecimientos</li> <li>- Campamentos grandes, mercados, ferias, etc.</li> </ul>

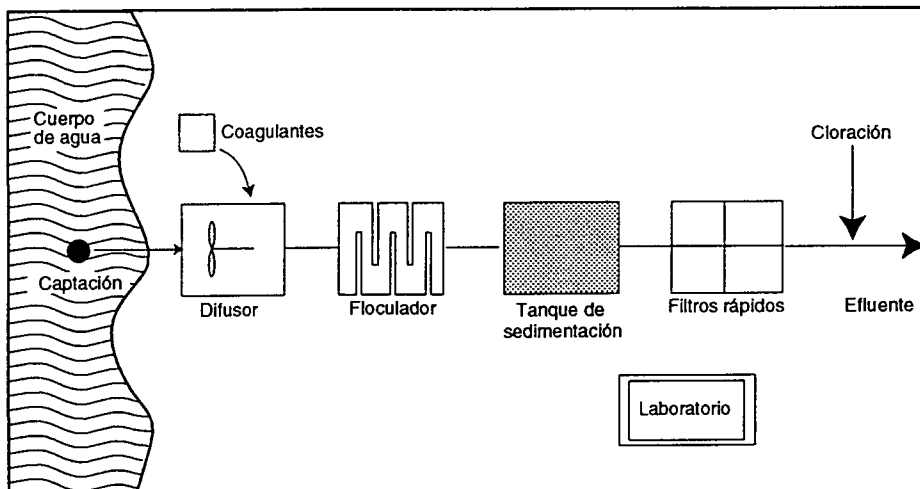
Otros aspectos, tales como la organización, procedimientos, operación, mantenimiento, recursos de personal, sistema de información e indicadores, pudieran ser abordados durante la encuesta. Así lo recomienda la OMS en su manual sobre vigilancia de la calidad del agua potable<sup>12</sup>.

### Inspecciones en los sistemas

Las captaciones y plantas de tratamiento y, tal como se señaló anteriormente, la cuenca

hidrográfica, son siempre estudiadas con especial acuciosidad por parte de la autoridad de salud, ya que allí se realizan los procesos de tratamiento mas importantes para establecer barreras múltiples a los agentes infecciosos, sustancias químicas tóxicas o cualidades y sustancias indeseables. A modo de ejemplo, en las Figuras 6 y 7 se presentarán esquemas de plantas de tratamiento para aguas superficiales en comunidades urbanas y rurales, respectivamente.

**Figura 6. Diagrama de una planta de tratamiento para una comunidad urbana**

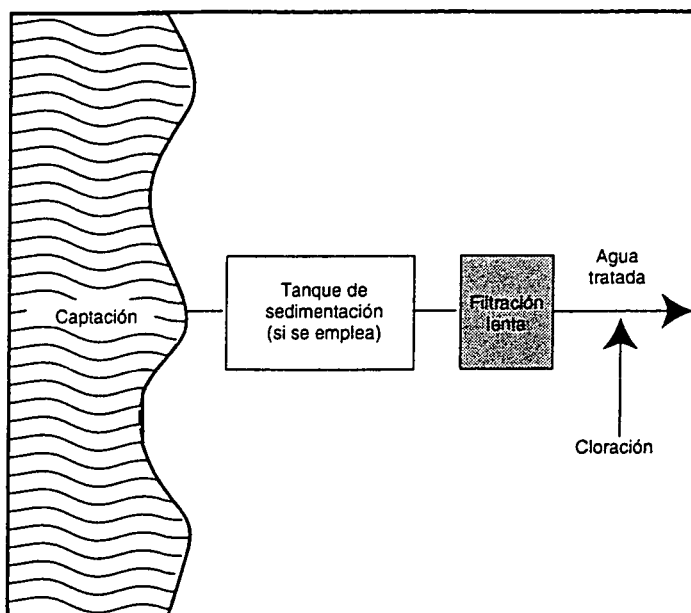




Este tipo de planta es mas compleja que la de filtros lentos que usualmente se utiliza en

el medio rural o en localidades mas pequeñas:

**Figura 7. Diagrama de una planta de tratamiento para una comunidad rural**



En muchas ocasiones resulta conveniente usar aguas subterráneas para abastecer comunidades urbanas o rurales. En esos casos es preciso establecer un área de protección sanitaria en torno a las captaciones, cuyo radio depende del caudal por extraer, del material del subsuelo, características hidráulicas y riesgos de contaminación. Este radio de protección debiera ser calculado por un ingeniero sanitario, pero como mínimo se usa 10 m, o

alguna distancia entre 20 y 60 m. Con un subsuelo de caliza o roca fracturada esta distancias pudieran no dar protección alguna y el análisis de un especialista se considera indispensable.

En las Figuras 8 y 9 se presentan instalaciones para abastecimiento de una comunidad de regular tamaño y para una vivienda o un pequeño grupo de viviendas.

Figura 8. Pozo con bomba y motor eléctrico

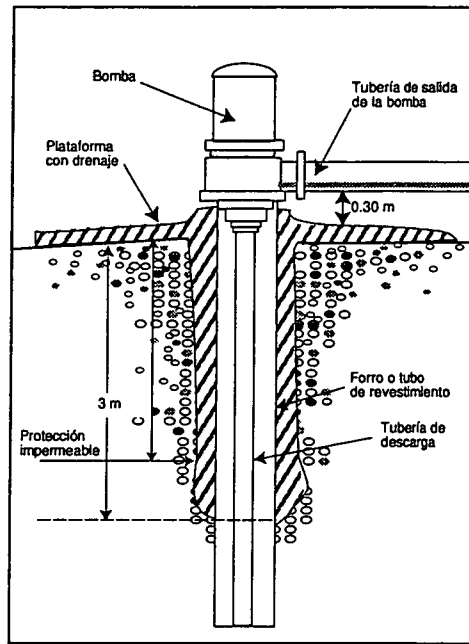
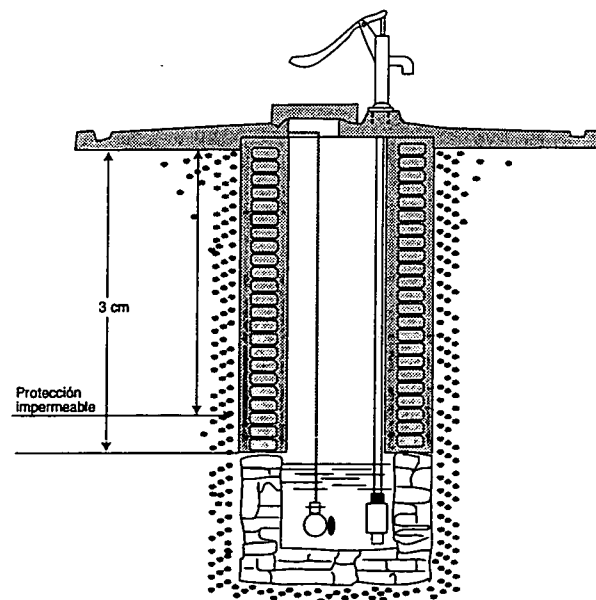


Figura 9. Pozo excavado con bomba de mano



Anteriormente se había mencionado el tratamiento de desinfección como la última barrera de protección sanitaria contra agentes patógenos infecciosos. Generalmente se usan los compuestos de cloro o el gas cloro para este propósito. Hay varias alternativas, sin embargo, la sencillez en tecnologías y bajos costos hacen que el cloro y algunos de sus compuestos sigan teniendo la preferencia. (Véase Figura 10). Para

mayor discusión sobre el tema pueden consultarse publicaciones recientes de la OPS sobre la materia<sup>13,14</sup>.

En las instalaciones de agua potable al interior de viviendas, industrias e instituciones, es necesario evitar el ingreso de agua o líquidos contaminados a la red de agua potable por medio de lo que se llama conexión cruzada. La Figura 11 muestra la manera de evitar este fenómeno.

Figura 10. Diagrama de tratamiento de desinfección con gas cloro

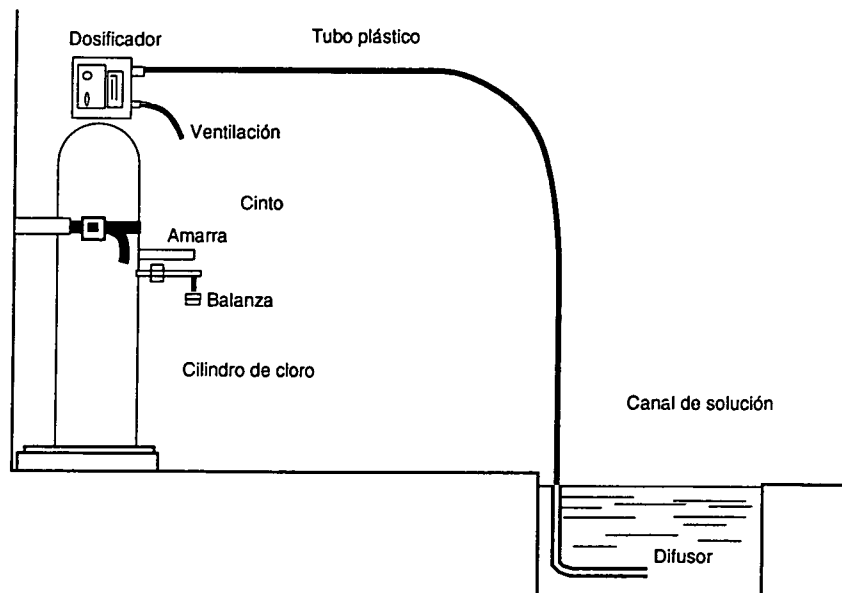
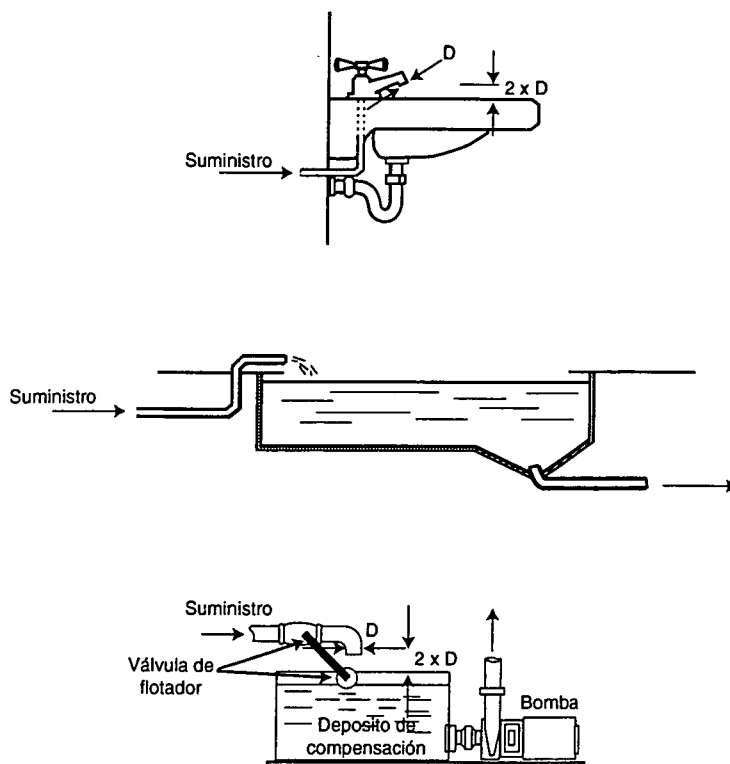


Figura 11. Protección contra conexiones cruzadas



### Exámenes de muestras de agua para control de la calidad

Ciertamente los exámenes de muestras de agua deben estudiarse junto a las encuestas sanitarias, ya que complementan la información y pueden dar indicaciones directas de fallas, contaminación y riesgos.

El monitoreo de la calidad del agua se estima como una actividad rutinaria, tanto de parte de la administración del servicio de agua potable como de la autoridad de salud que tiene las responsabilidades de vigilancia de la salud ambiental.

El número mínimo de muestras para exámenes bacteriológicos indicados por las guías de la OMS son:

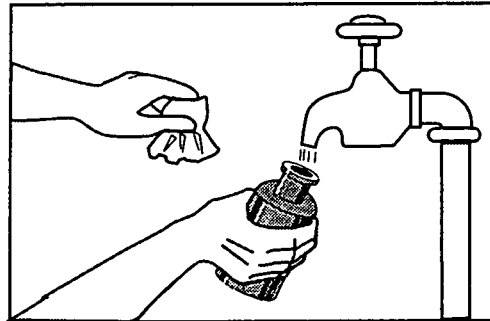
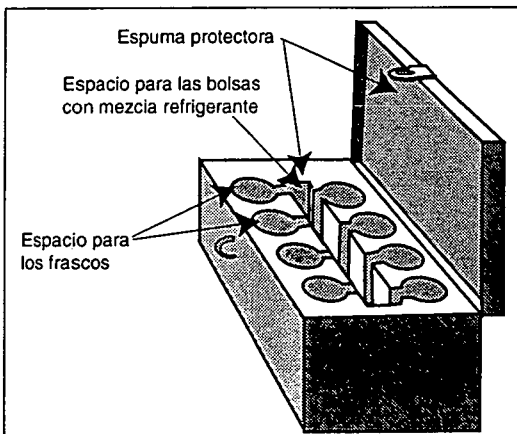
- Al ingreso a la red, para fuentes:
  - subterráneas, 1 muestra cada 2 semanas;
  - superficiales, 1 muestra cada semana.
- Dentro de la red de distribución:
  - menos de 5.000 habitantes, 1 muestra;
  - de 5.000 a 100.000 habitantes, 1 muestra por cada 5.000 habitantes;

- mas de 100.000 habitantes, 1 muestra cada 10.000 habitantes mas 10 muestras.

En los sistemas de agua potable que sirven una población importante o donde existen riesgos para la calidad del agua, será una alta prioridad tener información mas amplia, o sea, un muestreo mayor que el mínimo indicado.

Las guías de la OMS<sup>15</sup> también contienen indicaciones sobre muestreo y análisis bacteriológico, en aspectos de captación de la muestra, registro, conservación, procedimientos de laboratorio, informe y evaluación. La Figura 12 ilustra sobre esta materia.

Figura 12. Detalles sobre muestreo bacteriológico



En cuanto a exámenes físico-químicos, las guías de la OMS también dan orientaciones sobre frecuencias de muestreo, que dependerán de muchas variables, por ejemplo la hidrología y actividades que se realizan en la cuenca donde está la captación de agua. La toma de muestras para diferentes parámetros muchas veces deben utilizar técnicas diferentes y determinaciones complementarias in situ. Las instrucciones del laboratorio son determinantes.

Las normas de calidad de agua existentes, contienen disposiciones de acuerdo a recursos y experiencias, por ejemplo, la norma chilena<sup>16</sup> establece un examen una vez al año para comprobar los requisitos químicos, para lo cual hay que obtener una muestra de 5 litros. Para exámenes físicos, esta misma norma exige mayor frecuencia: una muestra de 500 ml cada semana, si hay una fuente superficial y cada dos semanas si la fuente es subterránea.

La calidad del agua en los sistemas de agua potable rural resulta más difícil de controlar debido a factores como dispersión, distancias y malos caminos. En condiciones más desfavorables aún suelen estar los sistemas individuales de abastecimiento de agua rural, que usualmente son construidos sin tener en cuenta la suficiente protección sanitaria.

### **Control de la desinfección**

La disponibilidad de un abastecimiento de agua seguro depende de la utilización de una fuente de agua subterránea de alta calidad o de un conjunto de procesos de tratamiento operados de una manera eficiente y capaces de reducir los patógenos y otros contaminantes a niveles suficientemente bajos para que no afecten la salud.

Ese conjunto de procesos de tratamiento debe responder al concepto de tratamiento

de múltiples barreras a la transmisión de la infección. La filtración rápida o lenta, precedida por los procesos que la calidad del agua cruda determina, produce agua muy clara y con bajo contenido de bacterias coliformes termorresistentes, estimándose una probable reducción de un 99,9% de estas bacterias.

Es necesaria una última barrera para alcanzar los niveles de cero Coli fecales o coliformes termorresistentes, con una tolerancia de un 5% de muestras con coliformes en un período de 12 meses. En un ejemplo, las guías de OMS señalan que la cloración permite alcanzar menos de 1 coliforme termorresistente/100 ml en la red de distribución.

El tratamiento de cloración se usa en forma generalizada desde hace varias décadas, con resultados muy buenos, con una tecnología razonablemente segura, de bajo costo y con variantes de acuerdo a diversas necesidades (desde sistemas individuales simples a colectivos complejos).

Las condiciones para la cloración<sup>17</sup> son: agua con una turbiedad mediana no superior a 1 UNT\* y no excediendo 5 UNT en ninguna muestra; dosis de cloro libre residual mayor o igual a 0.5 mg/l; contacto mayor de 30 minutos y pH menor de 8,0.

El control de la cloración es relativamente sencillo y puede hacerse por medio de métodos colorimétricos.

---

\* UNT: Unidad nefelométrica de turbiedad.

## Mayores exigencias en calidad del agua

Las guías de la OMS expresan reservas sobre la posibilidad de lograr la eliminación

total de ciertos virus y de quistes y huevos de protozoos. La Agencia de Protección Ambiental (EPA), de los Estados Unidos de América, para solucionar los problemas que plantea la OMS y lograr los objetivos de salud<sup>18</sup> establece exigencias de tratamiento del agua, protección de la cuencas, certi-

ficación de operadores, encuestas sanitarias anuales, monitoreo e informes mas frecuentes y requisitos sanitarios.

La EPA indica la necesidad de mantener un residual libre de cloro de 0,2 mg/l o mas en a lo menos el 95% de las muestras. El cumplimiento simultáneo de reglas saneamiento de la cuenca y de tratamiento mas estrictas, de una operación de mejor nivel junto a un control incrementado, permitirá alcanzar la calidad del agua compatible con las metas trazadas.

## Referencias

1. Huisman, L. et al. Sistema de abastecimiento de agua para pequeñas comunidades, serie documentos técnicos No. 18, CIR, Centro Internacional de Agua y Saneamiento, La Haya, 1983, traducción e impresión. Lima. 1988.
2. Dirección de Ingeniería Sanitaria, Manual de Saneamiento. Secretaría de Salubridad y Subsistencia, Editorial Limusa, México, D.F. 1984.
3. Salvato, J.A. Environmental Engineering and Sanitation, 4th Ed. J. Wiley & Sons, Inc. Nueva York, NY. 1992.
4. Wagner, E.G., Lanoix, J.N., Abastecimiento de agua en las zonas rurales y en las pequeñas comunidades OMS, Serie de Monografías N° 42. Ginebra. 1961.
5. McJunkin, F.E. Water and Human Health U.S. AID. Washington, D.C. 1983.
6. OMS, Directrices sanitarias sobre uso de aguas residuales en agricultura y acuicultura. Serie de Informes Técnicos 778. Ginebra. 1989. Norma Chilena Oficial NCh 1333.Of 1978, modificada en 1987, CDU 628.1. Requisitos de calidad del agua para diferentes usos. Instituto Nacional de Normalización, INN. Santiago. 1989.
7. WHO, Guidelines for Drinking-Water Quality, 2nd. Ed., Vol. 1. Recommendations Geneva. 1993 OMS, Guías para la calidad del agua potable, Vol.2, Criterios relativos a la salud y otra información de base. OPS, (traducción e impresión). Pub. Científica N° 506. Washington, D.C. 1987.
8. McJunkin, F.E. Vigilancia de la calidad del agua potable OMS, Serie de Monografías N° 63 Ginebra. 1977.
9. Babbit, H.E. Engineering in Public Health McGraw-Hill Book Co. New York, NY. 1952.
10. Salvato, J.A. Environmental Engineering and Sanitation, 4th. Ed. John Wiley & Sons Inc. Nueva York, NY. 1992.

11. OMS. Guías para la calidad del agua potable, Vol. 3. Control de la calidad del agua potable en sistemas de abastecimiento para pequeñas comunidades. OPS (traducción e impresión). Publicación científica No. 508. Washington, 1988.
12. OMS. Vigilancia de la calidad del agua potable. Op. Cit.
13. Witt, V.M., Reiff, F.M. La desinfección del agua a nivel casero en zonas urbanas marginales y rurales OPS, Serie Ambiental N° 13, Washington, D.C. 1993.
14. Reiff, F.M., Witt, V.M. Guidelines for the selection and application of disinfection technologies for small towns and rural communities in Latin America and the Caribbean PAHO, Technical Series N° 30 Washington, D.C. 1992.
15. OMS. Guías para la calidad del agua potable. Vol. 3. Op. Cit.
16. Norma Chilena NCh409/2.Of84. Agua potable-Parte 2: Muestreo Instituto Nacional de Normalización, INN. Santiago. 1984.
17. WHO. Guidelines for Drinking-Water Quality. Vol. 1. Op. Cit.
18. Salvato, J.A. Environmental Engineering and Sanitation. Op. Cit.



# Alcantarillado y disposición de excretas

## Generalidades

La epidemiología ha demostrado que la mala disposición de las excretas humanas y de las aguas servidas constituye un grave amenaza para la salud. A las deficiencias sanitarias mencionadas casi siempre se asocian la mala calidad de agua para la bebida y usos domésticos, contaminación por excretas del suelo y aguas, contaminación de alimentos, malos hábitos de higiene, pobreza, situaciones sociales deprimidas y otros. A menudo, estos factores determinan enfermedad y muerte para la comunidad afectada.

Para solucionar estos problemas, se plantean las alternativas de salud ambiental con base

a intervenciones únicas o intervenciones múltiples. Obviamente, mientras más rubros se pretenda abordar en un programa de salud ambiental mayores serán los costos, esfuerzos y tiempo para alcanzar los resultados deseados. Sobre esta materia ha habido estudios y discusión. Es interesante citar una de las conclusiones de la evaluación del impacto sobre la salud de condiciones sanitarias deficientes en países en desarrollo, aparecida en una publicación de la OMS<sup>1</sup>, donde se destaca que hay muchos factores que considerar, pero que existe la clara necesidad de mejorar el saneamiento de excretas para lograr el impacto en salud (Cuadro 6).

**Cuadro 6. Reducciones potenciales de enfermedades debido a mejoras del suministro de agua y del saneamiento de excretas**

Enfermedades	Reducción de morbilidad prevista (%)
- Cólera, fiebre tifoidea, leptospirosis, sarna, dracunculiasis	80-100
- Tracoma, conjuntivitis, frambesia, esquistosomiasis	60-70
- Tularemia, paratíficas, disentería bacilar, disentería amebiana, gastroenteritis, enfermedades transmitidas por piojos, enfermedades diarreicas, ascariasis, infecciones cutáneas	40-50

Fuente: Intersectoral action for health, Ginebra, Organización Mundial de la salud, 1986.

En la Región de las Américas se observa una prioridad para la provisión de agua potable en relación a la disposición de excretas. Las coberturas urbanas informadas para 1992<sup>2</sup> fueron 89% en agua potable y 80% para alcantarillado y otros medios; para el medio rural la diferencia fue más acentuada, 57% y 34% respectivamente.

### **Complementaridad en los procesos de tratamiento**

El manejo sanitario de las excretas y aguas servidas pretende eliminar la mayor parte de los gérmenes patógenos, o sea, ser equivalente a una barrera parcial. Esto es importante para que el curso de agua receptor de la descarga de aguas servidas tenga un nivel de contaminación compatible con los usos del agua en la cuenca o en el mar. En el capítulo anterior se planteó el modelo de barreras múltiples que se aplica al tratamiento del agua potable. Esta barrera parcial que significa que el tratamiento de aguas servidas debe ser coherente con los límites prácticos de calidad del agua cruda y necesidades de tratamiento del agua potable<sup>3</sup>, de otro modo el tratamiento del agua resultaría más complejo y difícil de operar, se encarece y pueden aparecer riesgos indeseables.

### **Sistemas de alcantarillado urbano<sup>4</sup>**

Están compuestos por una red de tuberías que recogen las aguas cloacales y en ciertos casos las aguas lluvias, mediante conexiones domiciliarias a establecimientos, industrias, etc. Estas tuberías tienen pendientes que hacen escurrir las aguas servidas hacia colectores de diámetro creciente, a una planta de tratamiento y a un emisario que lleva los efluentes a su destino final, en ge-

neral un curso o masa de agua, o un campo de irrigación.

Tienen mucha importancia las velocidades del agua en las alcantarillas; si son muy altas pueden erosionar las tuberías y si son muy bajas puede haber sedimentación de los sólidos, con consecuencias tales como malos olores y obstrucciones. Las velocidades mínimas ocurren cuando hay pocas conexiones y de preferencia en el comienzo de los ramales. Cuando hay lo que se llama velocidad de autolavado, el funcionamiento es apropiado.

En la antigüedad se instalaron alcantarillas en las principales ciudades para captar las aguas lluvias. Desde principios del siglo pasado estas alcantarillas comienzan a recibir las excretas y aguas usadas y también se diseñan las instalaciones interiores de viviendas, artefactos sanitarios con sello de agua e impermeables a los gases.

Estos sistemas de alcantarillado combinados, resultaron muy costosos por el excesivo caudal de las lluvias, especialmente en las zonas tropicales. Por esta razón y también por costos de plantas de tratamiento y dificultades de operar procesos durante los altos caudales generados por las lluvias, desde hace algunas décadas se decidió por los sistemas separados, es decir el alcantarillado sanitario y el alcantarillado pluvial.

Si acaso las familias de menores recursos tienen dificultades para el financiamiento del sistema de agua potable y se considera que el límite que una familia debe pagar por disponer de ese servicio no ha de sobrepasar 5% de su salario<sup>5</sup>, fácil es imaginar la perturbación que significaría duplicar esa cantidad para obtener el alcantarillado. Por esta razón se ha buscado difundir las expe-

riencias realizadas en el Brasil y otros países para bajar los costos de los alcantarillados y actualizar las prácticas de diseño. El prestigioso ingeniero Azevedo-Netto recibió el encargo de la OPS para recoger estas experiencias y elaborar la propuesta tecnológica que se ha publicado a mediados de 1992<sup>6</sup>.

### **Cantidad y calidad de las aguas servidas**

La cantidad de agua que se descarga al alcantarillado equivale aproximadamente al 70% de la dotación de agua potable para consumo doméstico, ya que se utiliza una proporción para aseo, riego de jardines, etc. Las instituciones e industrias hacen aportes al alcantarillado según sus actividades y productos. Los volúmenes descargados pueden ser consultados en los textos de diseño de sistemas de alcantarillado.

Hay caudales máximos diarios y horarios semejantes a los observados en agua potable, a los cuales se agregan, según las condiciones locales, conexiones clandestinas de aguas lluvias, infiltración de aguas subterráneas o algún otro caudal.

La calidad de las aguas servidas domésticas tiene relación con varios componentes. En primer lugar están las excretas<sup>7</sup> (heces y orina) 1.100 a 1.600 gr/persona/día como peso húmedo y 85 a 140 gr/persona/día como peso seco, cuyo contenido de Coli fecal es estimado en 10 billones de organismos por persona/día. Además hay que tener en cuenta un gran número de microorganismos patógenos y no patógenos y sustancia orgánica putrescible. Dentro de los desechos líquidos del hogar hay que mencionar los restos de cocina, aguas con jabón y detergentes que han sido utilizadas

para aseo de personas y lavado de ropas, residuos de esmaltes y productos químicos, y descargas del inodoro.

Las descargas industriales pueden incorporar al alcantarillado una multiplicidad de compuestos, los que pueden causar mas problemas toxicológicos<sup>8</sup> son las que contienen: metales pesados, cianuros, fluoruros, compuestos de silicio orgánico, petróleos crudos e hidrocarburos. Estos tóxicos interfieren en las plantas de tratamiento, por lo tanto, es necesario que las industrias realicen un pretratamiento antes de encaminar sus residuos líquidos al alcantarillado.

Los parámetros de calidad de las aguas servidas mas usuales son:

*Demanda bioquímica de oxígeno (DBO)*, que mide el potencial de contaminación biológica.

*Demanda química de oxígeno (DQO)*, que mide el consumo de oxígeno del agua debido a reacciones de las sustancias químicas presentes.

*Oxígeno disuelto (OD)*, que depende de la temperatura y otros factores. Si desciende bajo 5 mg/l los peces se verán afectados; al agotarse el oxígeno aparecen condiciones anaerobias (sin oxígeno), malolientes debido a desprendimientos de gases, turbia y de color oscuro, con formas de vida diferentes.

*Sólidos*, suspendidos, sedimentables y no sedimentables, disueltos.

Es lógico que se investigue la presencia de agentes patógenos y de sustancias químicas que pudieran interferir con los usos del agua más abajo del punto de descarga de los efluentes del alcantarillado, haya tratamiento o no. En este tipo de investigación será ne-

cesario planear la inspección de terreno y análisis de gabinete de un modo similar al del agua potable; la obtención de muestras para exámenes microbiológicos y de sustancias químicas debe efectuarse según la orientación del laboratorio.

## **Tratamiento de aguas servidas<sup>9</sup>**

Hay una variedad de enfoques sobre tratamiento cuya aplicación depende de los objetivos buscados, de los recursos que se disponen, tales como facilidades para operar tecnologías complejas, extensiones de suelo de bajo costo, posibilidades de inversiones de magnitud, exigencias de calidad de los efluentes y otras.

La Figura 13 contiene un esquema de los tratamientos mas usuales, que se dividen en:

*Preliminar:* de remoción de los sólidos de gran volumen y de partículas, por sedimentación.

*Primarios:* procuran retener los sólidos sedimentables orgánicos e inorgánicos. Reduce nitrógeno orgánico, fósforo orgánico y metales pesados.

*Secundarios:* extraen las sustancias orgánicas disueltas y en forma coloidal a través de procesos biológicos, tales como filtro percolador, lodo activado o zanja de oxidación, lagunas de oxidación. Los estanques o lagunas de oxidación, combinan la sedimentación primaria con el tratamiento biológico secundario, con base a unidades en serie a veces con aeración mecánica.

*Terciarios o avanzados:* se utilizan cuando hay requisitos especiales para rebajar ciertas sustancias como: las sustancias orgánicas refractarias, nitrógeno, fósforo, metales pesados, sólidos disueltos.

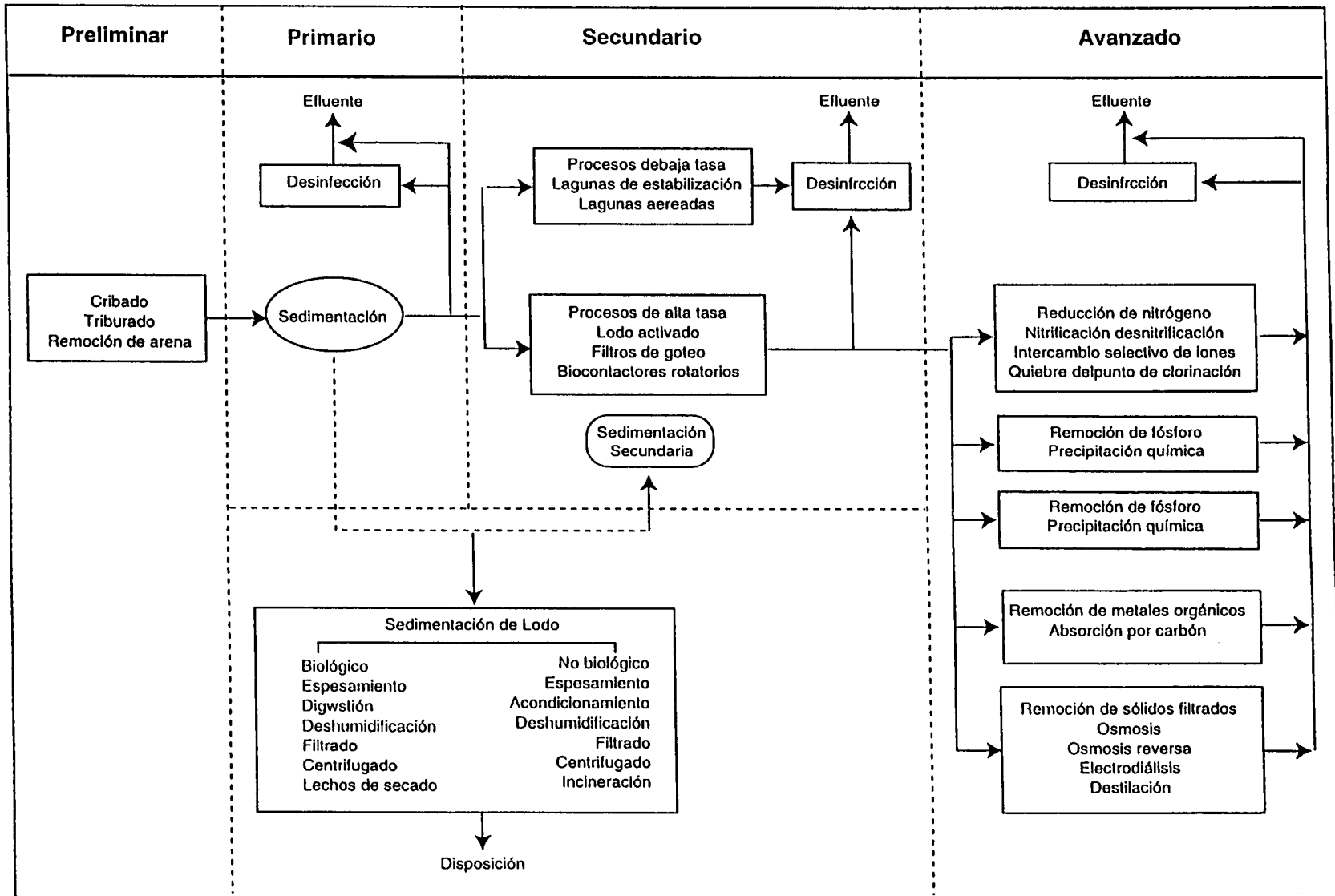
La desinfección es parte del tratamiento final y destinada a controlar la contaminación por patógenos; generalmente se prefiere la cloración, con una dosis que dependerá de la demanda del efluente, siendo usual la aplicación de 5 a 10 mg/l, con unos 15 minutos de contacto.

La disposición final después del tratamiento puede ser a un curso o masa de agua o al mar y es probable que haya usos del agua con requisitos como los indicados en el capítulo anterior.

Cuando se lanzan los efluentes de alcantari-lado al mar existe una alternativa de simplificar al tratamiento, que básicamente consiste en remoción y trituración de sólidos y largamiento al mar mediante un emisario submarino, cuyas características de ubicación, diámetro y longitud se determinan de acuerdo a estudios de corrientes marinas, características del fondo y del agua, especies que se desea proteger, etc. Esta metodología permite aprovechar la capacidad de asimilación que tiene el mar y proteger las playas y áreas de recreación contra la contaminación que queda confinada a una zona suficientemente alejada.

Después de revisar de un modo somero los tratamientos, es interesante visualizar su eficiencia sanitaria medida por la remoción de agentes patógenos. El Cuadro 7 proporciona porcentajes de remoción.

Figura 13. Diagrama de tratamientos de las aguas servidas



**Cuadro 7. Eficiencia en remoción de patógenos por tratamiento de aguas servidas (%)**

Tratamiento	Virus Enterico	Bacterias	Quistes protozoarios	Huevos Helmitos
<input type="checkbox"/> Sedimentación primaria	0-30	50-90	10-50	30-90
<input type="checkbox"/> Filtro percolador*	90-95	90-95	50-90	50-95
<input type="checkbox"/> Lodo activado*	90-99	90-99	50	50-99
<input type="checkbox"/> Zanja oxidación*	90-99	90-99	50	50-99
<input type="checkbox"/> Estanques para estabilización de desechos. Tres células, con 25 días de retención	99,99	99,99	100	100
<input type="checkbox"/> Tanques sépticos	50	50-99	0	50-90

Fuente: Adaptado de Feachem et al, 1981.

\* Con sedimentación, digestión de lodo y secado de lodo.

Es conveniente precisar el real significado de las eficiencias del tratamiento de las aguas servidas, por ejemplo, el 99% de remoción que aseguran varios procesos<sup>10</sup>. El punto de partida son la contaminación de las aguas servidas crudas, es decir antes del tratamiento, que es de unos 100 millones de Coli fecal/100 ml, después del tratamiento queda 1% del numero de organismos, por consiguiente la resultante es 1 millón de Coli fecal/100 ml. La desinfección es la que tiene que hacerse cargo junto con factores propios del curso o masa de agua de reducir esta elevada contaminación, antes del uso previsto.

El Ing. R. Sáenz<sup>11</sup> propone las lagunas de estabilización como una solución mucho mas eficientes y que se han estado aplicando en la Región. En el Cuadro 8 las lagunas aparecen con un 99,99% de capacidad de reducción, es decir, el efluente quedaría en 100.000 Coli fecal/100 ml, cifra mucho mas

manejable y que puede reducirse combinando con procesos de enlagueamiento prolongado, lagunas anaerobias, un reactor anaeróbico de flujo ascendente u otro. El costo también está a favor de las lagunas, ya que es de unos US\$ 30 contra US\$ 150 por persona por tratamiento convencional.

### **Sistemas individuales de disposición de excretas**

#### **Sistemas con arrastre de agua<sup>12,13</sup>**

Cuando no hay red de alcantarillado, tal como sucede en el área rural o en partes del área urbana de las ciudades, se puede utilizar un foso séptico seguido de un sistema de infiltración al subsuelo para solucionar el tratamiento y la disposición final de las aguas servidas de una vivienda, un grupo de viviendas, instituciones, centros comerciales y establecimientos.

Los componentes de esta solución son: las instalaciones interiores convencionales de una vivienda o establecimiento, un foso séptico y un campo de infiltración al subsuelo.

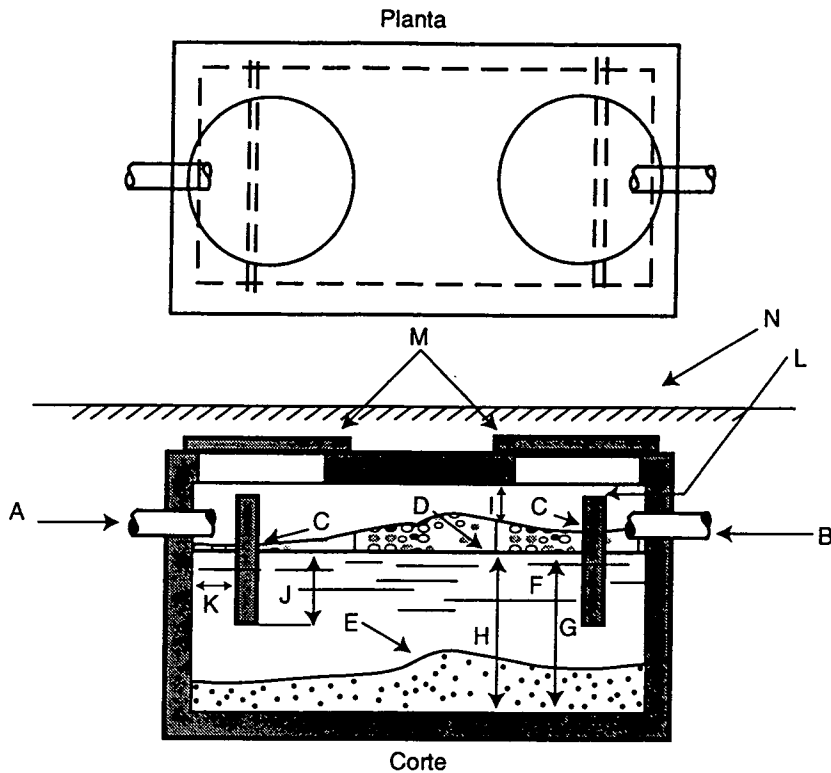
Las dimensiones prevén un volumen equivalente a 24 horas del caudal medio diario de las aguas servidas, más un almacenamiento de lodos para unos tres años.

La tapa del foso debe ser de hormigón armado, ya que habrá de soportar cargas de

personas y eventualmente de vehículos; también las paredes y el piso puede ser de este mismo material. Por economía, las paredes suelen hacerse de ladrillos o bloques. En este caso es necesario enlucir las paredes con un mortero rico en cemento. En muchos países hay disponibilidad de fosos sépticos prefabricados de cemento asbesto y de otros materiales.

La Figura 14 y el Cuadro 8 ilustran la forma y dimensiones del foso séptico.

Figura 14. Foso séptico para una vivienda



- A - Entrada
- B - Salida
- C - Pantalla
- D - Espuma flotante
- E - Fangos
- F - Espacio libre de espuma
- G - Espacio libre de fango
- H - Altura del agua en el foso
- I - Espacio libre
- J - Profundidad de penetración de la pantalla
- K - Distancia de la pantalla a la pared, de 20 a 30 cm
- L - Extremo superior de la pantalla a 2,5 cm debajo de la cubierta para facilitar la ventilación
- M - Cubiertas del foso, redondas a ser posible
- N - Nivel del terreno, a menos de 30 cm del foso (en caso de que la distancia sea mayor, las cubiertas del pozo deben levantarse hasta la superficie del terreno)



**Cuadro 8. Dimensiones de un foso séptico para viviendas**

Número máximo de personas servidas	Capacidad líquida nominal del depósito (litros)	Dimensiones recomendadas							
		Anchura		Altura		Profundidad de la capa líquida		Profundidad total	
		m	cm	m	cm	m	cm	m	cm*
4	1890		91	1	82	1	22	1	52
6	2270		91	2	13	1	22	1	52
8	2340	1	6	2	28	1	22	1	52
10	3400	1	6	2	59	1	38	1	68
12	4160	1	22	2	59	1	38	1	68
14	4920	1	22	3	5	1	38	1	68
16	5680	1	38	3	5	1	38	1	68

\* Capacidad líquida basada en el número de personas servidas en la vivienda. El volumen basado en la profundidad total incluye la cámara de aire situada por encima del nivel del líquido.

Para conjuntos de viviendas o entidades que descargan una cantidad apreciable de aguas servidas se ha tratado de optimizar la eficiencia del foso séptico, para lo cual se utilizan dos compartimentos. En este tipo de instalación, donde se suponen facilidades para un adecuado control y vigilancia de la operación, se diseña el foso para una limpieza anual de sólidos.

En el foso séptico se efectúa el tratamiento primario, con una eficiencia para remover patógenos un tanto más alta que la de la sedimentación primaria convencional (ver Cuadro 7). El tratamiento secundario, o sea, la estabilización de la materia orgánica coloidal, sustancias en suspensión y en solución del efluente del foso séptico, se realiza en el suelo por donde circula este efluente, formándose un légamo en torno a las partículas del suelo que dan soporte a los microorganismos aerobios responsables del proceso, produciéndose también procesos de filtración y reacciones químicas que complementan el tratamiento.

Es indispensable disponer de un suelo permeable, ubicado sobre el nivel de las aguas subterráneas, con capacidad para permitir el escurrimiento de las aguas servidas sin saturar el medio. En estas condiciones, un espesor de 30 a 60 cm permiten remover prácticamente todos los microorganismos de las aguas servidas y, a la vez, proteger las aguas subterráneas.

La disponibilidad de planos, datos hidrogeológicos y de pozos en uso son muy útiles: perfiles, profundidad de aguas subterráneas, permeabilidad, dirección del escurrimiento, distancias al lugar donde se proyecta instalar el sistema de tratamiento. El análisis de estos datos proporcionará una distancia de protección entre el sistema de infiltración y las captaciones de agua o recurso hídrico que no se desea contaminar, ya sea con agentes patógenos o sustancias químicas. Como orientación pueden usarse las recomendaciones respecto distancia de protección entre un pozo negro y un pozo de agua potable<sup>14</sup>: 15 m para evitar la contaminación bacteriana y 45 m para la

contaminación química; para un pozo que está extrayendo agua en un material como grava, el radio de influencia podría ser hasta unos 600 m; si hay roca fracturada o cavernas en roca caliza, la contaminación tiene la posibilidad de proyectarse aún a mayores distancias. La conclusión es que hay que ser prudente y establecer alguna vigilancia para prevenir problemas.

A la información que se pueda recolectar es preciso sumar las pruebas de permeabilidad en el sitio mismo donde estará el campo de infiltración. De acuerdo a Salvato<sup>15</sup>, estas pruebas de infiltración se vienen realizando desde 1924 en los Estados Unidos de América y debido a nuevas investigaciones en 1980, han sido actualizados los coeficientes de aplicación, pero el método es básicamente el mismo.

La prueba consiste en determinar el descenso de una distancia de 2,5 cm del nivel de agua en un suelo previamente saturado durante unas cuatro horas antes, ubicado en el sitio donde se va a realizar la infiltración. La prueba debe repetirse varias veces hasta obtener muy poca diferencia en los valores. El procedimiento, aunque sencillo tiene bastantes detalles que se encuentran en un texto especializado. El resultado de las pruebas será un coeficiente expresado en litros por día/superficie (m cuadrados) o superficie/ persona servida.

Hay muchas variantes para el diseño de los campos de infiltración, incluso para situaciones cuando el subsuelo es muy poco permeable. Lo más usual son las soluciones tipo pozo o dren (ver Figuras 15 y 16).

Figura 15. Diagrama de un pozo de infiltración

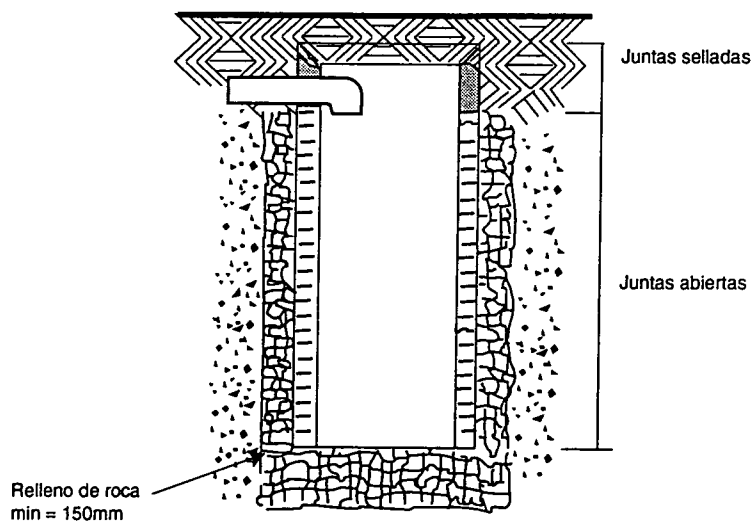
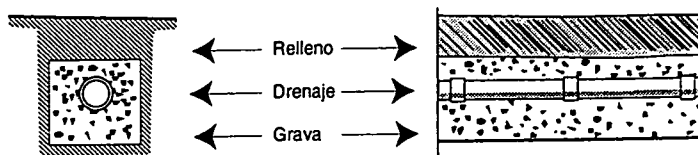


Figura 16. Diagrama de un dren de infiltración



### Sistemas sin arrastre de agua

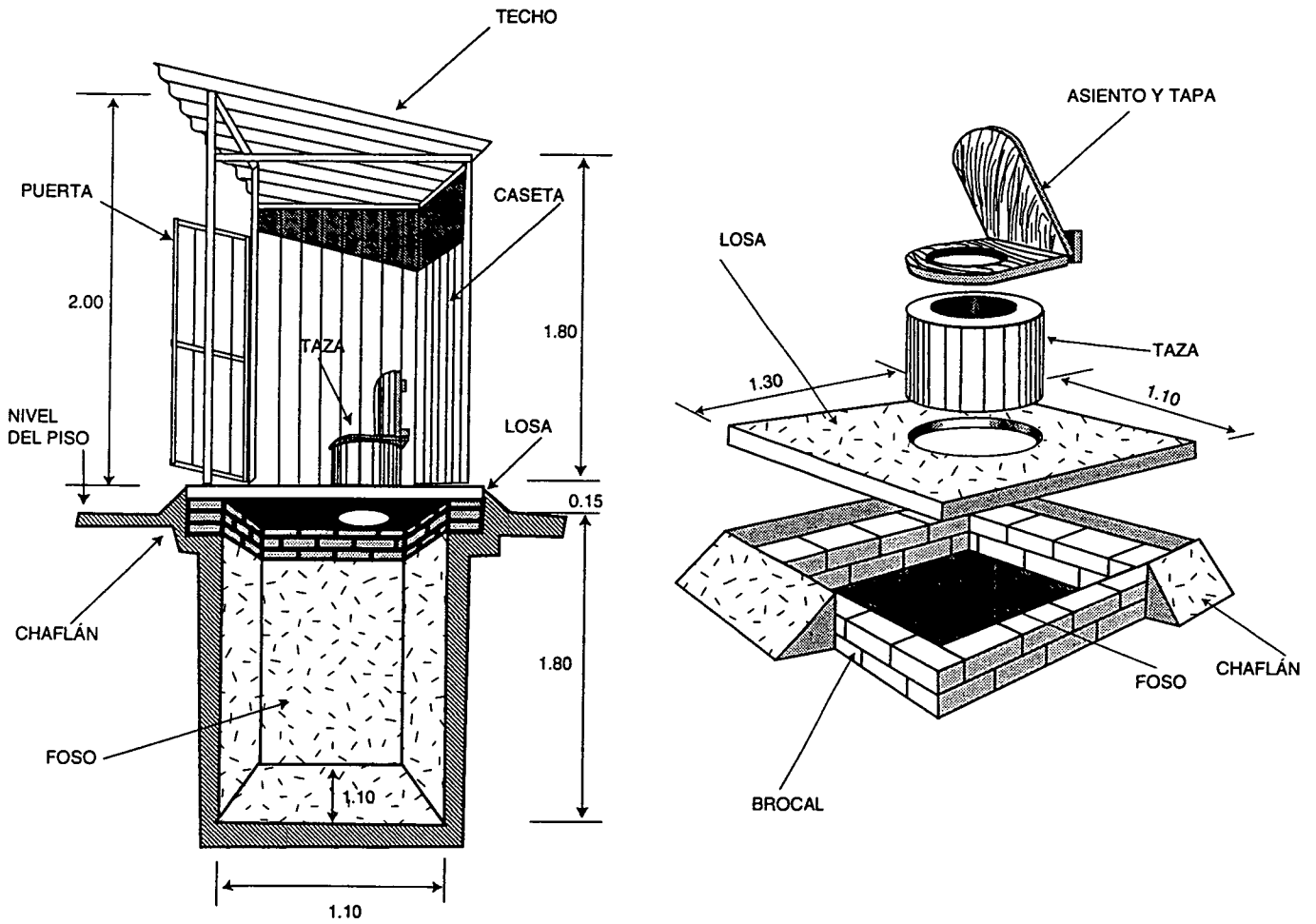
#### *La letrina sanitaria*<sup>16</sup>

Es la respuesta más simple y económica para la disposición sanitaria de excretas en viviendas rurales. Debido a los fenómenos de migración hacia las grandes ciudades y a la consiguiente formación de poblaciones marginales, se ha hecho un uso generalizado de letrinas para dar soluciones de emergencia a los graves problemas de saneamiento creados. En muchas ocasiones ha transcurrido largo tiempo antes que esos asentamientos consigan resolver la disposición de excretas.

Hay detalles constructivos que cuidar, por ejemplo la estabilidad de la excavación, ciertas clases de suelos tenderán a derrumbarse y será conveniente un revestimiento\*; en forma preventiva siempre se protege la boca de la excavación, con tablas o una hilada de ladrillo (ver Figura 17).

\* En casos difíciles es aconsejable usar unos dos o tres depósitos de 55 galones, sin tapa y sin fondo, soldados entre sí y con perforaciones para asegurar el paso de los líquidos al terreno.

Figura 17. Componentes de una letrina sanitaria



Los materiales de las losas pueden ser hormigón armado, planchas de cemento asbesto o tablas machihembradas. En la caseta pueden usarse materiales y técnicas de construcción local, ladrillos, adobes, fibras vegetales y otros.

Los ministerios de salud pública, en general, promueven la ejecución de programas de letrización con diversas variantes: utilizando materiales y prácticas de construcción local o contratando la fabricación de losas y tazas.

Hay experiencias de vastos proyectos de letrización rural con base a la contratación de algunos componentes. La comunidad queda con la responsabilidad de la construcción de la excavación y caseta, pero claro está que se necesita supervisión para guiar el proceso.

### *Ubicación de la letrina respecto a pozos de abastecimiento de agua*

La migración de bacterias y sustancias químicas en el suelo debido a las letrinas ha sido estudiada por diversos investigadores: Wagner y Lanoix<sup>17</sup> citan estudios de desplazamientos verticales en suelos secos entre 0,90 y 3 m cuando están expuestos a intensa lluvia (ver Figura 18).

En cambio, cuando las bacterias y sustancias químicas penetraron en las aguas subterráneas los desplazamientos fueron mucho mayores: 11 m y 70 m respectivamente (ver Figura 19). Otros investigadores encontraron que gradualmente la contaminación se iba reduciendo y después de un año no había migración y solo se recuperaban bacterias en el punto de aplicación.

Figura 18. Desplazamiento de la contaminación en suelo seco

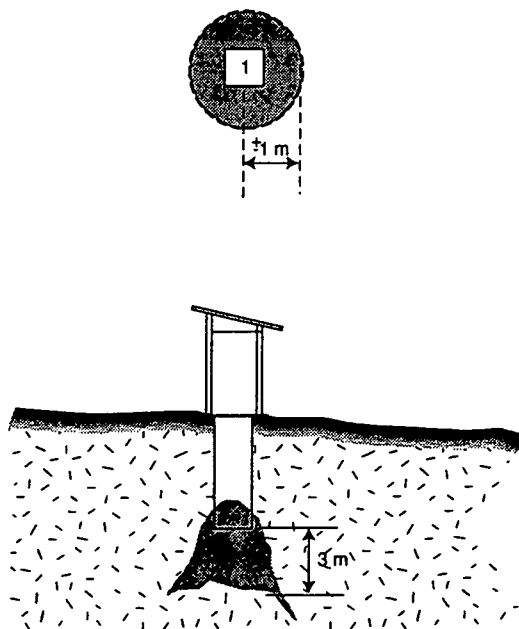
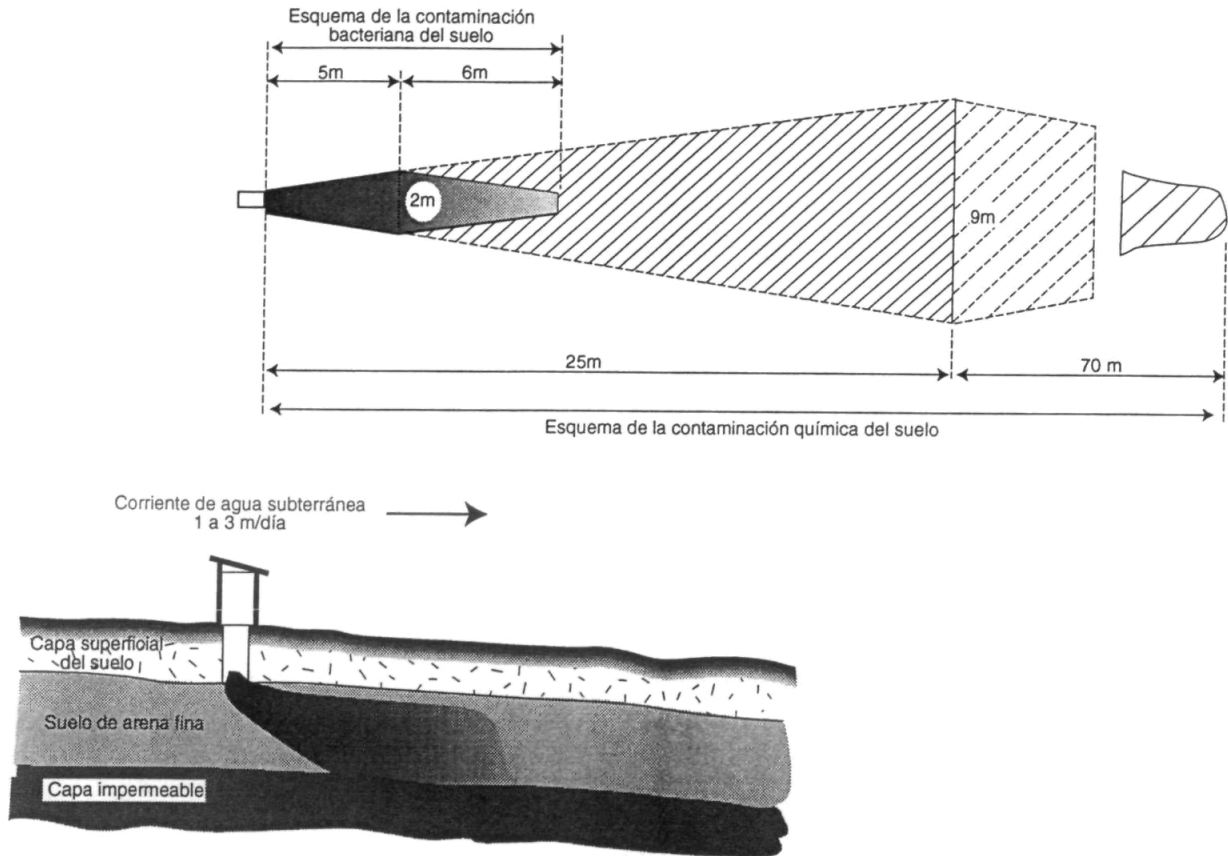


Figura 19. Desplazamientos relacionados con aguas subterráneas



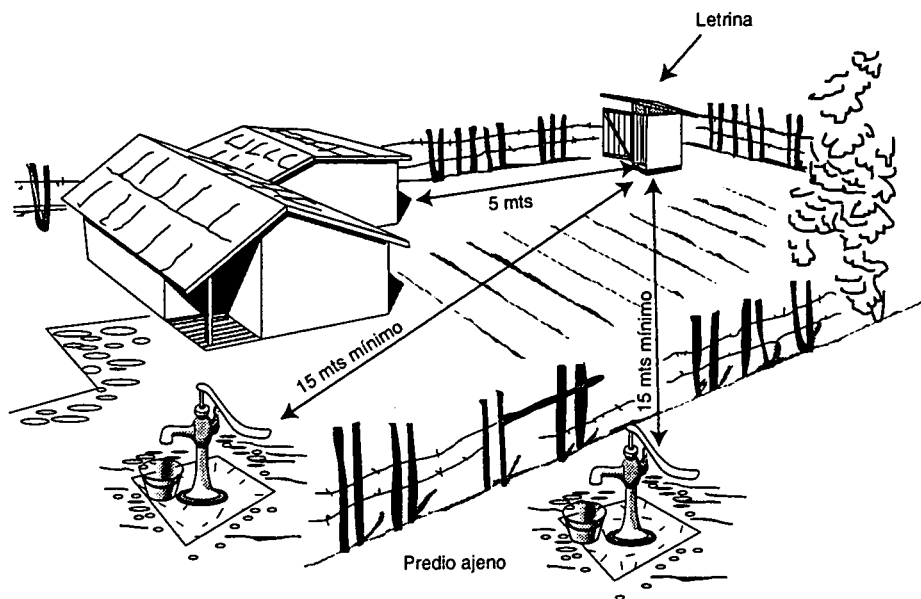
Es difícil recomendar distancias de protección, ya que dependen del desplazamiento de las aguas subterráneas y de las características de los suelos, pero las letrinas deben instalarse en terreno seco, despejado de vegetación y escombros, no expuestas a inundaciones y aguas abajo del pozo.

Las probabilidades de contaminación son prácticamente inexistentes en suelos arenosos

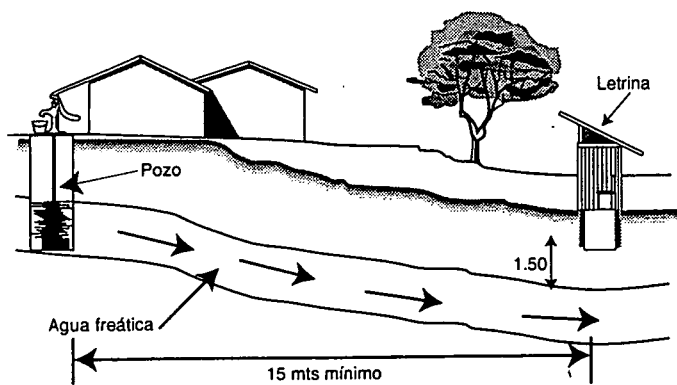
si la distancia entre el fondo del hoyo de la letrina está 1,50 m sobre el nivel de las aguas subterráneas.

En la Figura 20 se esquematizan las recomendaciones dadas por las autoridades de salud de México<sup>18</sup>, que coinciden con las de Wagner y Lanoix.

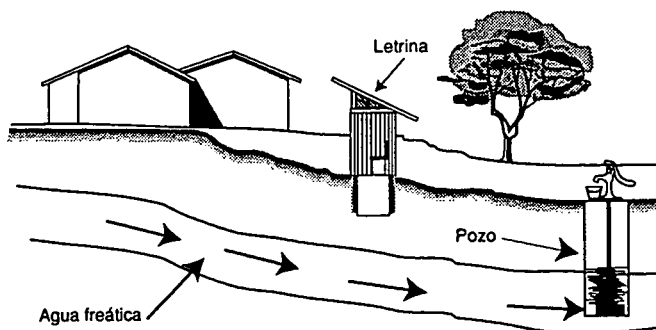
Figura 20. Ubicación de pozos y letrinas



Correcto



Incorrecto



### **Mejoras en los sistemas de disposición de excretas sin arrastre de agua**

Un aporte de mucho interés fue el realizado por el Banco Mundial en el marco del Decenio Internacional del Abastecimiento de Agua Potable y del Saneamiento, 1981-1990, en la identificación de alternativas tecnológicas apropiadas para la disposición sanitaria de excretas y ordenadas según costos<sup>19</sup>.

Según lo observado, los esfuerzos del Banco y de otras instituciones de cooperación técnica y financiera lograron éxitos muy limitados en América Latina y el Caribe durante el Decenio, debido a la falta de prioridad política, debilidad de las instituciones nacionales y serias dificultades financieras por las que atravesaban los países.

Este conjunto de dificultades afectaron de un modo mucho más acentuado a los sectores rurales y periurbanos, donde estaban orien-

orientados precisamente los trabajos impulsados por el Banco Mundial.

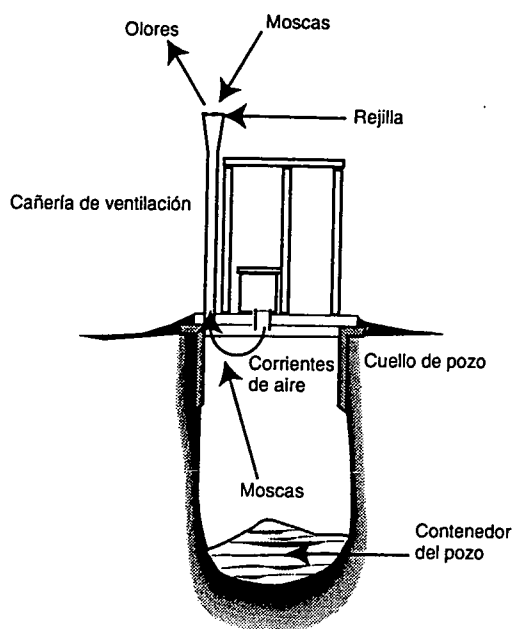
Sin embargo, algunas de estas tecnologías están teniendo más difusión en la Región de las Américas, como la letrina VIP y la taza con sello de agua<sup>20</sup>.

Las letrinas VIP<sup>21</sup> (ver Figura 21) son un mejoramiento de la letrina clásica mediante el agregado de un tubo de ventilación que impide los malos olores y las moscas. Para que esto suceda, el tubo debe estar del lado del sol y ser pintado de negro; es adecuado el cemento asbesto y 150 mm de diámetro, y en el extremo superior lleva una rejilla de 1,2 x 1,5 mm. El asiento de la letrina no debe tener tapa para que haya la circulación de aire prevista. Hay detalles adicionales que tener en cuenta.

Estas letrinas han sido utilizadas en Africa, pero los especialistas no están completamente de acuerdo con la eficiencia de este modelo.



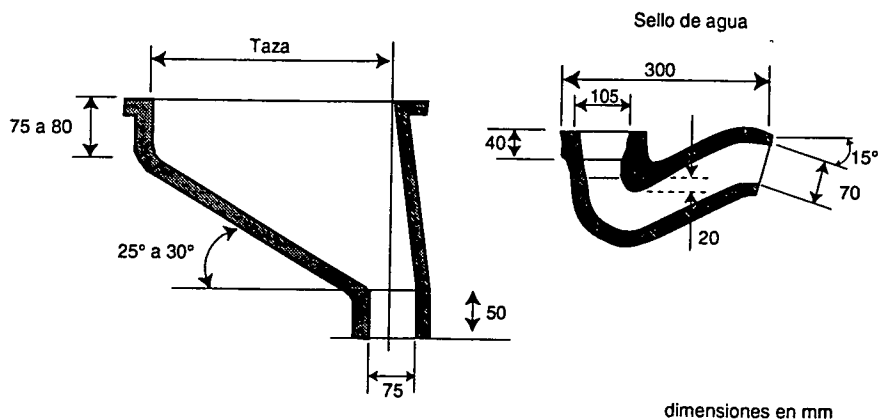
Figura 21. Letrina VIP



La otra modificación son las letrinas con sello de agua<sup>22</sup> (ver Figura 22) que están basadas en una taza con un sello de agua parecida al inodoro, pero que usa 1,5 a 2 litros de agua para limpiar la taza. Las excretas van a un pozo seco o húmedo que necesita 0,7 o 1 m<sup>3</sup> de capacidad, respectivamente, para un lapso de 3 años.

Este sistema se ha extendido a muchos países de la Región y hay satisfacción de los usuarios. Las tazas se fabrican y venden en el comercio, lo que facilita su empleo por las personas que desean contar con un sistema de disposición de excretas mejorado.

Figura 22. Taza de letrina con sello de agua



### Vigilancia sanitaria de los sistemas de alcantarillado y de disposición de excretas

Esta vigilancia consiste en la evaluación continua, con inspecciones, muestreos (en consulta con el laboratorio), recopilación de antecedentes, entrevistas y análisis de gabinete sobre la operación, mantenimiento o diseño de los sistemas de alcantarillado y disposición de excretas. Verificando también el cumplimiento de las normas para las descargas, en cuanto a los usos del agua, suelos o subsuelos que pudieran estar afectados por los efluentes.

De un modo similar a lo planteado en la sección sobre vigilancia del agua potable de

este Manual, el PAM contiene una relación de actividades que cubren parte de la vigilancia de aguas residuales, incluyendo lo de las aguas recreativas naturales.

En el desarrollo de este capítulo se han examinado los aspectos sanitarios más relevantes de los sistemas de saneamiento para aguas servidas y excretas. Según Salvato<sup>23</sup> y otros, hay que prestar una señalada atención a:

*Alcantarillados:* reconocer las instalaciones o los lugares donde se proyecta instalar las obras, apreciando posibles descargas de residuos líquidos y su potencial contaminante<sup>24</sup>. Son importantes todos los componentes: red, emisarios, plantas,

las características de los efluentes, dilución y usos del agua.

*Sistemas con arrastre de agua:* generalmente usan un foso séptico, con dimensiones y adaptaciones en el diseño para viviendas individuales o conjuntos de vivienda, siendo necesario verificar la extracción de lodos cada tres años o cada año. Los sistemas de infiltración serán inspeccionados en esa misma ocasión, teniendo presente la protección de fuentes de agua próximas.

*Sistemas sin arrastre de agua (letrinas sanitarias):* examinar su correcta operación y mantenimiento, reforzando contenidos educativos sobre higiene familiar.

*Descargas accidentales:* prevención del riesgo de descargas de sustancias tóxicas o peligrosas para la salud y para las estructuras de los sistemas, de los cursos de agua o lugares donde van los efluentes.

## Referencias

1. S.R.A. Huttly. The impact of Inadequate Sanitary Conditions on Health in Developing Countries. WHO. World Health Statistics. Vol 43, N° 3. 1990.
2. Las condiciones de salud en las Américas. OPS. Publicación Científica No. 549. 1994.
3. Salvato, J.A. Environmental Engineering and Sanitation. Op. Cit.
4. Azevedo-Netto, J.M. Tecnologías innovadoras y de bajo costo utilizadas en los sistemas de alcantarillado. OPS, Programa de Salud Ambiental. Serie Técnica N° 29 Washington, D.C. (Julio de 1992).
5. Azevedo-Netto, J.M. Tecnologías innovadoras ... de alcantarillado. Op. Cit.
6. Azevedo-Netto, J.M. Tecnologías innovadoras...de alcantarillado. Op. Cit.
7. Wagner, E.G. Lanoix, J.N. Evacuación de excretas en las zonas rurales y en las pequeñas comunidades. OMS, Serie de Monografías N° 39. Ginebra (1960).
8. Koning (de), H.W. La salud ambiental y la gestión de los recursos de agua dulce en las Américas OPS, Serie Ambiental N° 10. Washington, D.C. 1992.
9. Koning (de) H.W. La salud ambiental y la gestión de los recursos de agua dulce... Op. Cit.
10. Sáenz, R. Posibles medidas para controlar o atenuar el deterioro de la calidad microbiológica de los recursos hídricos en la América Latina y el Caribe (ALC). OPS, Programa de Salud Ambiental Washington, D.C. Mayo de 1992.
11. Sáenz, R. Posibles medidas para controlar o atenuar el deterioro de la calidad microbiológica de los recursos hídricos... Op. Cit.
12. Wagner, E.G. Lanoix, J.N. Evacuación de excretas en las zonas rurales... Op. Cit.

13. Salvato, J.A. Environmental Engineering... Op. Cit.
14. Wagner, E.G. Lanoix, J.N. Evacuación de excretas en las zonas rurales... Op. Cit.
15. Salvato, J.A. Environmental Engineering... Op. Cit.
16. Dirección de Ingeniería Sanitaria, Manual de Saneamiento: vivienda, agua y desechos. Secretaría de Salubridad y Asistencia. Editorial Limusa, S.A. de C.V. México, D.F. 1984.
17. Wagner, E.G. Lanoix, J.N. Evacuación de excretas en las zonas rurales..., Op. Cit.
18. Dirección de Ingeniería Sanitaria, Manual de Saneamiento... Op. Cit.
19. Kalbermatten, J.K. et al. Appropriate Technology for Water Supply and Sanitation: Technical and Economical Options. Vol 1. The World Bank. Washington, DC. December 1980.
20. A estas tecnologías es preciso agregar la de los alcantarillados económicos de pequeño diámetro y con la variante de fosos sépticos, esto se mencionó en otra sección de este capítulo.
21. Mara, D.D. Diseño de letrinas mejoradas de pozo ventilado (VIP). Nota Técnica N° 13, TAG Banco Mundial, PNUD. Washington, D.C. 1984. (VIP: Ventilated Improved Pit Latrines).
22. Roy, A.K. et al. Manual on the Design, Construction and Maintenance of Low-Cost Pour-Flush Waterseal Latrines in India. TAG Technical Note Nr. 10. World Bank, UNDP. Washington, D.C. 1984.
23. Salvato, J.A. Environmental Engineering... Op. Cit.
24. Puede emplearse una metodología de la OMS: Evaluación rápida de fuentes de contaminación de aire, agua y suelo OMS, Publicación Offset N° 62 Washington, DC. 1984.24.

# Residuos sólidos

## Generalidades

Los asentamientos humanos, desde los de poca población hasta las grandes ciudades modernas, producen residuos sólidos en diferente cantidad y composición. Estos residuos deben ser almacenados, recolectados, transportados y sometidos a un tratamiento final de acuerdo a normas o prácticas de ingeniería sanitaria.

La administración de los procesos que integran un sistema de residuos sólidos, por lo general están a cargo de los departamentos de limpieza municipales o son licitados y manejados por empresas privadas, pero siempre bajo la supervisión municipal.

El grado de desarrollo de los asentamientos, es caracterizado por las actividades que se realizan, ingresos de sus habitantes y patrones de consumo. Las industrias, el comercio y el uso de productos en el hogar, más las actividades del sector público, configuran la cantidad y calidad de estos residuos, que varían con el clima debido a la

abundancia de productos agrícolas de temporada y actividades de la población.

En este capítulo se describirán los aspectos de los residuos sólidos urbanos y rurales más relacionados con la salud ambiental.

## Sistemas de residuos sólidos urbanos

### Generación y composición<sup>1</sup>

La cantidad de residuos sólidos domésticos generados en América Latina y el Caribe, tiene un rango de variación de 0,3 a 0,6 k/h/d. Para tener una idea de los residuos del comercio, industrias, desechos de parques y jardines públicos y barrido de calles, etc., aproximadamente hay que agregar un 50% de la cifra anterior. Por lo tanto, la generación bruta de residuos sólidos urbanos será de 0,5 a 1 Kg por habitante, siendo el promedio 0,7 k/h/d. El Cuadro 9 contiene valores de algunos países y de ciudades capitales latinoamericanas.

**Cuadro 9. Generación de residuos sólidos por habitante**

			CIUDADES		
Canadá	1,900	k/h/d	México, D.F.	0,900	k/h/d
EUA	1,500	"	Río de Janeiro	0,900	"
Holanda	1,300	"	Buenos Aires	0,800	"
Suiza	1,200	"	San José	0,740	"
Japón	1,000	"	San Salvador	0,680	"
Europa (otros)	0,900	"	Tegucigalpa	0,520	"
India	0,400	"	Lima	0,500	"

Fuente: Referencia 1.

A medida que progresa el desarrollo se incrementan los ingresos y el consumo de las familias de una mayor cantidad y variedad de productos, también el consumo creciente de productos empacados, todo lo cual se traduce en el aumento de la generación de residuos sólidos per cápita.

En el Cuadro 10 se presenta la composición porcentual de los residuos sólidos en varios

países y el correspondiente Producto Nacional Bruto (PNB) por habitante. Es evidente que a mayor PNB aumentan materiales que se pueden aprovechar o reciclar, tales como cartón y papel, metales, vidrio y plásticos; en cambio, disminuyen los productos orgánicos<sup>2</sup>.

**Cuadro 10. Composición de residuos sólidos urbanos y relación con el PNB per cápita (% de componentes en peso)**

País	Suecia	EUA	Japón	Europa	México	El Salvador	Perú	India
PNB/cap. (relativo)*	54	51	39	40	9	3	5	1
H2O (%)	-	25	-	30	45	-	50	50
Cartón y papel	44,0	36,0	40,0	30,0	20,0	18,0	10,0	2,0
Metales	7,0	9,2	2,5	5,0	3,2	0,8	2,1	0,1
Vidrio	5,0	9,8	1,0	7,0	8,2	0,8	1,3	0,2
Textiles	--	2,1	--	3,0	4,2	4,2	1,4	3,0
Plásticos	10,0	7,2	7,0	6,0	3,8	6,1	3,2	1,0
Orgánicos	--	26,0	--	30,0	50,0	43,0	50,0	75,0
Otros	34,0	9,7	49,5	19,0	10,6	27,1	32,0	18,7

\* Producto nacional bruto per cápita relativo al de la India.

## **El sistema de residuos sólidos urbanos<sup>3,4</sup>**

### **Almacenamiento en el lugar de generación**

Es importante que se tenga un almacenamiento adecuado en el hogar, comercios y otros puntos generadores de residuos. En las viviendas por lo regular se usan depósitos de plástico o metálicos.

Los establecimientos comerciales, industriales y de uso público (restaurantes, mercados, etc.), que producen grandes cantidades de basura suelen necesitar la extracción diaria y tener depósitos de gran volumen o contenedores. Estos contenedores se emplean también en áreas residenciales, quedando a cargo de los residentes el transporte de los residuos desde el domicilio al emplazamiento del depósito (ver Figura 23).

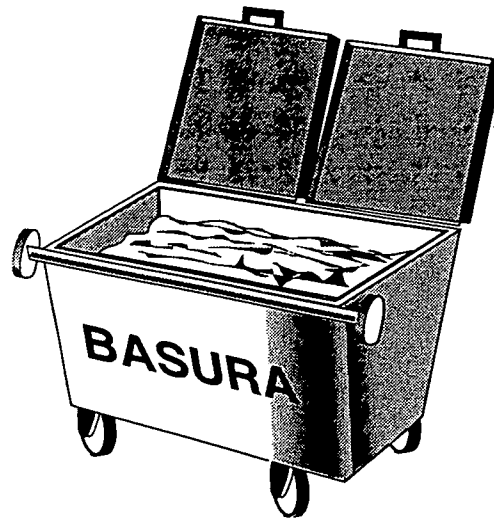
En edificios de departamentos o centros comerciales y otros, con frecuencia se habi-

litan recintos para almacenar transitoriamente los depósitos con basuras o contenedores y equipos de compactación. Estos lugares deben tener pisos y muros de materiales lavables e instalaciones para limpiar los depósitos, guardar útiles de limpieza y estar diseñados para impedir el ingreso de insectos y animales.

Depende de factores educacionales, económicos y otros, la adopción de ciertos materiales de almacenamiento de basura. Lo importante es que sea hecho bajo condiciones sanitarias con capacidad suficiente para contener la basura generada durante el intervalo entre una colecta y otra, y sea posible el manejo seguro por el personal colector. En muchos locales la población utiliza recipientes alternativos hechos de neumáticos usados u otro material barato. Lo importante es que sea operacionalmente aceptable y seguro.



Figura 23. Depósito de basuras de mayor capacidad: contenedor



### Recolección y transporte

Los equipos de recolección usualmente son camiones compactadores de 10 a 15 m<sup>3</sup>, o camiones convencionales. Cada tipo tiene ventajas y desventajas. Estudios de ingeniería y de costo-beneficio deben ser realizados para escoger los equipos de recolección, que dependerá de la naturaleza y cantidad de basura, condiciones de operación, precio del equipo, mercado de piezas de reposición, costos de mantenimiento y de operación, condiciones de tráfico, etc.

En los barrios de menor ingreso suele haber calles o pasajes no bien delineados, con pendientes excesivas, angostos y sin pavimento, lo que hace difícil o impide la recolección de basuras con los equipos

descritos. Entonces, el servicio de limpieza pública debe emplear otros métodos y promover la participación activa de la comunidad para conseguir el transporte de las basuras, por ejemplo, hasta donde pueda instalarse un contenedor. Siempre será posible coordinar con otros departamentos municipales y progresivamente lograr la regularización de las calles.

Debe haber la remoción reglamentaria de la basura para evitar la proliferación de vectores transmisores de enfermedades. Ratas, cucarachas y moscas tienen en la basura las condiciones ideales para su reproducción. Es importante que las personas dispongan de su basura en el lugar cierto, en las horas ciertas y de forma segura que impidan que perros y otros animales dañen los recipientes.

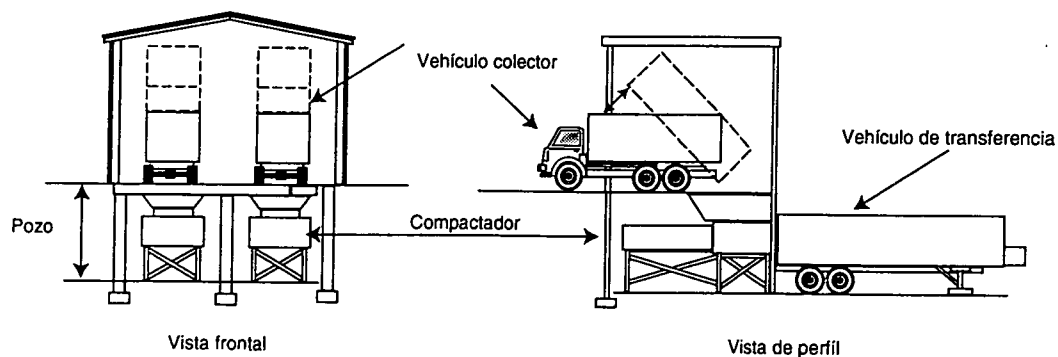
Los equipos de recolección y transporte deben ser adecuados a los locales donde el servicio es prestado. Es importante que la comunidad sea informada de la frecuencia de recolección (diaria, dos o tres veces por semana). La frecuencia de recolección de dos veces por semana es recomendada en países de clima tropical o en período de verano. La recolección debe respetar las zonas sensibles de ruidos y los horarios establecidos para no perturbar el sosiego público. En general se utiliza la recolección diurna en áreas residenciales y la nocturna en áreas comerciales, pero factores como tráfico, clima y disponibilidad de mano de obra interfieren en la determinación de las alternativas.

### Estaciones de transferencia

Las estaciones de transferencia (ver Figura 24) son locales donde los camiones recolectores disponen de su carga en un vehículo de mayor capacidad que lleve la carga de varios camiones al su destino final. Con eso se reduce el tiempo de transporte y los costos.

Cuando los nuevos lugares de disposición final se encuentran a distancias de algunas decenas de kilómetros de la ciudad, se emplean camiones de gran capacidad, 40 a 60 m<sup>3</sup> con compactación o no.

Figura 24. Diagrama de una estación de transferencia



## Tratamiento y disposición final

La destinación final es la última etapa del manejo de residuos sólidos urbanos. Generalmente esa etapa sigue inmediatamente a la recolección y el transporte; pero en algunos casos antes de ser dispuesto el residuo es procesado, es decir, sufre una transformación con vistas a mejores resultados económicos, sanitarios y ambientales<sup>5</sup>. Las formas de tratamiento más conocidas son la compactación, que reduce el volumen de 1/3 al 1/5 del volumen inicial, la trituración que reduce granulométricamente el residuo.

El método de disposición final sanitaria y ambientalmente adecuado es el relleno sanitario y es la solución de uso más generalizado de disposición en el suelo. Algunos países disponen residuos en el mar pero ese procedimiento está cada día más reducido por los costos de disponerlos de forma a no contaminar los ecosistemas marinos.

El proceso de los rellenos sanitarios consiste en disponer los residuos en el suelo previamente impermeabilizado para evitar la contaminación de las aguas subterráneas. Los residuos son compactados mecánicamente y recubiertos por suelo u otro material inerte. Debido a su potencial poder contaminador, los rellenos sanitarios deben ser hechos bajo las recomendaciones de estudios de impacto ambiental. Durante el proceso de descomposición de la basura se forman líquidos que deben ser tratados y gases que pueden ser aprovechados.

La operación de los rellenos sanitarios está basada en la transformación anaerobia de los residuos, cuyos productos finales de importancia sanitaria son: líquidos percolados provenientes de las lluvias, que contienen: metales pesados, sustancias

orgánicas tóxicas, agentes patógenos y otros; gases, metano (inflamable y explosivo, según condiciones), ácido sulfídrico y mercaptanos (malos olores) y otros. Por cierto, los desechos pueden incluir objetos cortantes y punzantes y una infinidad de sustancias tóxicas, explosivas, corrosivas, etc. que presentan riesgos a los trabajadores del relleno sanitario y al personal recolector que ingresa al recinto. Los líquidos y gases, en caso de accidentes pueden dañar las estructuras del relleno y causar molestias o representar un riesgo a viviendas o instalaciones que estén muy próximas. Es conveniente tener en cuenta que es posible la migración de los gases y líquidos, por lo tanto la vigilancia debe practicarse en forma continuada e incluir un monitoreo, cuyas bases deben estar en el proyecto de ingeniería sanitaria del relleno.

Igualmente, el cierre de un relleno también debe ser objeto de un proyecto de ingeniería sanitaria y de una vigilancia de largo plazo, del orden de 30 años. El olvido o las presiones sociales han permitido la instalación de familias en terrenos que se utilizaron como basurales y hubo problemas causados por los gases. Rellenos que no cumplen con los requisitos de tratar los líquidos percolados pueden ser llamados controlados pero nunca de rellenos sanitarios.

Hay excepciones cuando los costos suben, por escasez de terrenos u otros motivos. Pero en América Latina el relleno sanitario es el método que resulta más conveniente que la incineración o el compostaje, ya que estas alternativas pueden costar hasta 20 veces más.

El compostaje es un proceso de transformación de la materia orgánica de la basura en adobe orgánico. Los microorganismos existentes en la basura hacen la digestión de la materia orgánica. El compostaje puede ser

obtenido en presencia del oxígeno, por bacterias aerobias o anaerobias. De la descomposición de la materia orgánica resultan el CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O, nitratos, sulfatos y energía en forma de calor. El proceso anaerobio produce el gas metano CH<sub>4</sub> y amonía (NH<sub>3</sub>), además de productos finales parcialmente reducidos como aldehidos y alcohol.

El compostaje, que tiene mucho atractivo desde el punto de vista de utilizar una alta proporción de los residuos y proporcionar un mejorador de suelos agrícolas, tiene costos muy altos y el producto presenta limitaciones desde el punto de vista de los agricultores. Por estas razones se han cerrado muchas plantas de compost en la Región, estimándose que solo un 1% de las basuras se tratan de este modo.

La incineración o combustión de los residuos sólidos resulta de alto costo tanto por el equipo como por su operación y mantenimiento. Sin embargo, es muy útil para tratar ciertos residuos industriales y hospitalarios, bajo el control y tecnología de protección ambiental adecuadas.

El reciclaje de materiales es una práctica de separación de materiales que puede tener profundas repercusiones en la economía, preservación de los recursos naturales no renovables y repercusiones sociales, educacionales y sanitarias. Por medio del reciclaje se logra que los rellenos sanitarios tengan una vida útil más larga y se ahorra energía.

El reciclaje empieza donde se origina la basura (los domicilios, comercios, industrias, escuelas) por la segregación de papeles, vidrios, plásticos, latas, cartones y metales. La separación de los reciclables puede ser hecha en usinas de reciclaje, en

este caso con equipos apropiados. Se recomienda fuertemente campanas de reciclaje para la recolección selectiva de los residuos.

Hay experiencias exitosas en algunos países, pero es importante que sea un proceso integral, o sea, no se debe permitir que los residuos sean seleccionados en donde se originan y mezclados en su destino final. Se estima que la recuperación de papel, cartón, metales, vidrio y plásticos en ciudades latinoamericanas varía entre 10 y 40%, lo que depende mucho, del mercado que es fundamental para el éxito del reciclaje. El reuso es un proceso de reciclaje que se verifica cuando los materiales están íntegros y pueden ser nuevamente aprovechados, como es el caso de botellas.

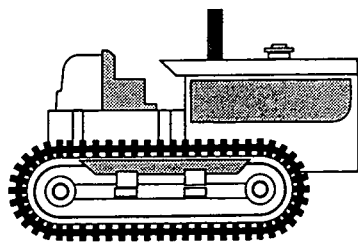
Es mas apropiado captar y separar los materiales en los lugares de generación, ya sea en industrias, oficinas o domicilios. En cambio, las cosas se complican y causan trastornos cuando hay segregación en los depósitos o bolsas de basuras, mientras esperan la pasada del camión recolector, o durante la fase de recolección; es peligroso para los segregadores recuperar materiales en los sitios de rellenos sanitarios, durante los breves plazos que median entre la descarga del camión y la manipulación que realiza el tractor.

Las personas que se dedican a la recolección de materiales en las basuras, generalmente operan en pequeña escala y sus ingresos son limitados. Ha habido experiencias positivas en la formación de cooperativas, que han permitido comerciar en volúmenes grandes de productos clasificados y embalados en forma adecuada. Esta área necesita estudios e investigación, ya que en muchas ocasiones se pretenden copiar experiencias de otras realidades.

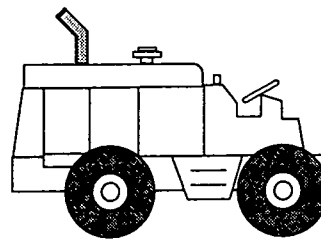
El equipo empleado en los rellenos sanitarios es similar al del movimiento de tierras, pero

con adaptaciones al manejo de las basuras que tienen un menor peso específico (ver Figura 25).

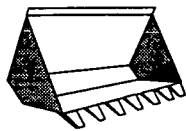
Figura 25. Maquinaria para relleno sanitario



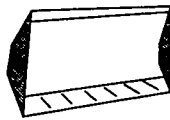
TRACTOR DE ORUGA



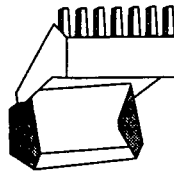
TRACTOR DE RUEDAS



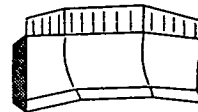
CUBETA



PLACA DE EMPUJE ESTÁNDAR



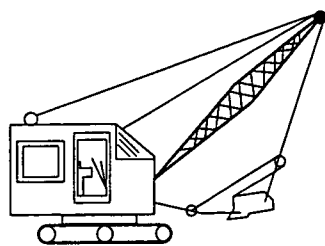
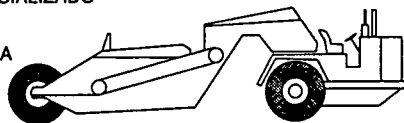
CUBETA DE USO MÚLTIPLE



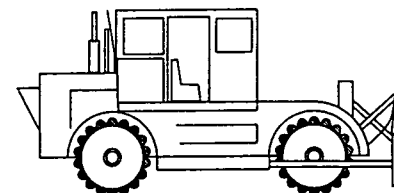
PLACA DE EMPUJE DE BASURAS

EQUIPO ESPECIALIZADO

RASPADORA TRAILLA



DRAGA (PALA MECÁNICA)



TRACTOR CON RUEDAS COMPACTADORAS DE ACERO Y PLACA DELANTERA PARA BASURAS

La Figura 26 contiene un esquema de la construcción de un tipo de celda, que son el elemento básico del relleno sanitario. Estas celdas resultan del transporte, distribución y compactación de las basuras, más una cobertura diaria con una capa de tierra compacta de 20 a 30 cm. Debido a las muchas variables de suelos, aguas subterráneas y superficiales, topografía del terreno, accesos, tráfico, vecindad de viviendas y otros factores, es indispensable hacer un cuidadoso estudio y un diseño de ingeniería del relleno sanitario.

El gas que se desprende de la digestión de la materia orgánica contenida en los residuos puede ser aprovechado para usos domésticos, industriales y en el transporte. Hay buenas experiencias en Brasil y Chile, lo que permite bajar costos del relleno sanitario y ahorrar divisas en la importación de combustibles.

El gas y los líquidos producidos por esta digestión deben ser manejados con estructuras especialmente diseñadas: drenes y conductos semejantes a los indicados en la Figura 30. La base y la cubierta lateral y superior deben tener ciertos requisitos de impermeabilidad, siendo muy exigentes los de la base del relleno por la posibilidad de contaminación de las aguas subterráneas con sustancias contenidas en los percolados, la permeabilidad debe ser del orden de  $1 \times 10^{-7}$  cm/seg, y se logra con arcilla o una lámina de plástico. La recirculación de los líquidos percolados es un buen método para tratarlos y a la vez aumentar la producción de gas (la falta de humedad retrasa la transformación de los desechos hasta prácticamente detener los procesos). Las aguas lluvias pueden erosionar las estructuras de celdas, rellenos y cubiertas y pueden interferir la digestión, por consiguiente, deben desviarse de la zona del relleno. Por motivos similares, el em-

plazamiento del área destinada a este tratamiento no debe ser inundable, tampoco los caminos de acceso.

El monitoreo de la calidad de las aguas subterráneas es preciso definirlo en el correspondiente proyecto de ingeniería. La Agencia de Protección Ambiental (EPA) ha emitido normas que pueden ser utilizadas como referencia<sup>6</sup>.

Ambos productos, líquidos y gases constituyen riesgo de accidentes y para la salud: los gases pueden causar incendios y explosiones y los líquidos pueden contener agentes patógenos y sustancias tóxicas, que contaminan aguas subterráneas y superficiales. Mas adelante se analizará con mayor detalle esta materia.

### ***Barrido y limpieza***

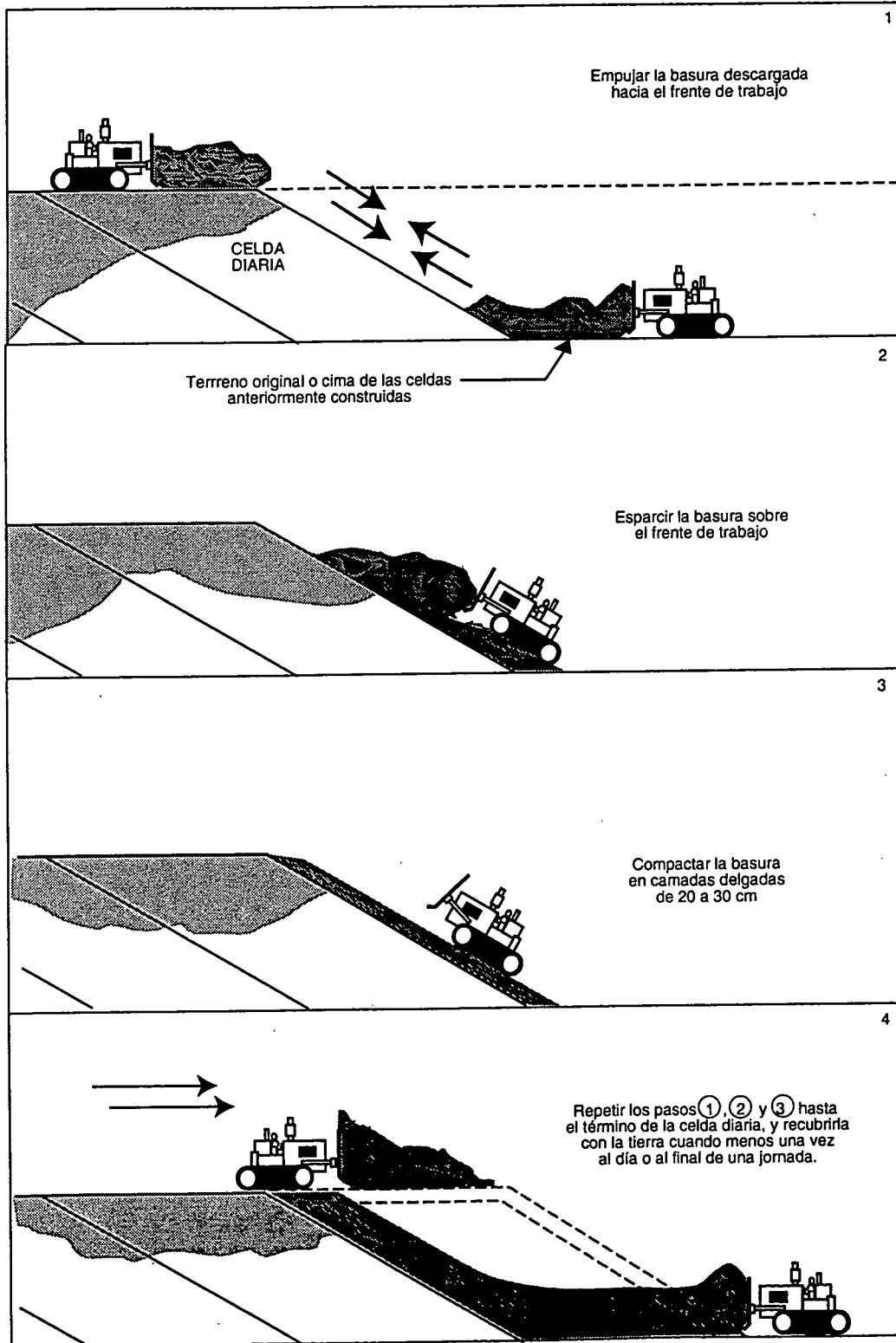
Este servicio municipal se emplea de preferencia en la áreas céntricas y en calles pavimentadas. El rendimiento es de 1 a 2,5 Km por hombre-día de barrido por los dos costados de la calle, recogiendo de 30 a 90 Kg de basura por Km.

El uso de barredoras mecánicas permite bajar los costos, pero en muchos lugares se prefiere emplear mano de obra local a la importación de maquinaria y accesorios, más una reducción de fuentes de trabajo.

### **Sistemas de residuos sólidos en ciudades pequeñas y en el medio rural**

Con base al método de disposición final propuesto en la publicación OPS/OMS sobre rellenos sanitarios manuales<sup>7</sup>, se ha propuesto un límite de 40.000 Hab para el tamaño de las localidades que serán referidas en esta sección.

Figura 26. Ejecución de un relleno sanitario



Esparcir y compactar los residuos

### **Almacenamiento, recolección y transporte**

En cuanto al almacenamiento, las mismas observaciones efectuadas para localidades mayores son válidas. Claro está que se espera residuos de distintas características y composición. La cantidad generada es menor que la cantidad de basuras para ciudades grandes, que varía de 0,30 a 0,70 k/h/d, bastante menos que las ciudades de más de un millón de habitantes que pueden generar más de 1 k/h/d.

La recolección puede ser efectuada por camiones compactadores convencionales o medios de transporte de menor costo y complejidad, por ejemplo: un remolque movilizado por un tractor agrícola (ver Figura 27). Los carretones de tracción animal son una alternativa válida, especial-

mente si el sitio de disposición final no está muy alejado.

La disposición final por medio de un relleno sanitario es muy interesante, ya que este proceso se está aplicando cada vez más en las ciudades latinoamericanas de mayor población, lo cual ha permitido prestigiar esta tecnología. Entonces, la variante de relleno sanitario manual es fácil que sea aceptada por localidades pequeñas. Las instrucciones contenidas en la publicación OPS/OMS<sup>8</sup>, mencionada anteriormente, son suficientemente detalladas y derivan de investigaciones y trabajos prácticos realizados en Colombia. En las Figuras 28 y 29 están esquematizadas la construcción de una celda y las herramientas principales para compactación. Son necesarias herramientas adicionales para acomodar el material de cobertura y las mismas basuras.

**Figura 27. Transporte de basura en pequeñas comunidades**

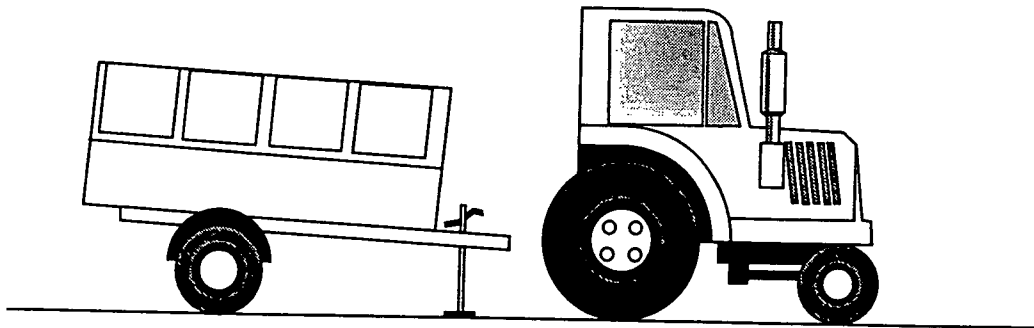
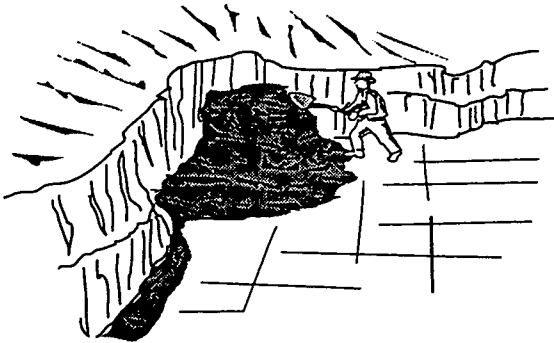
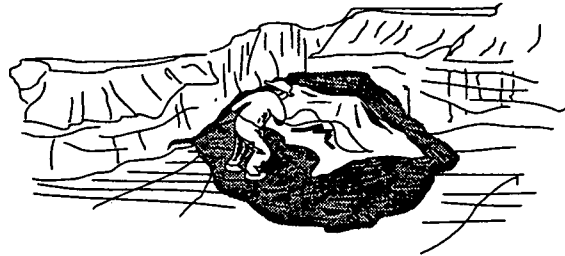




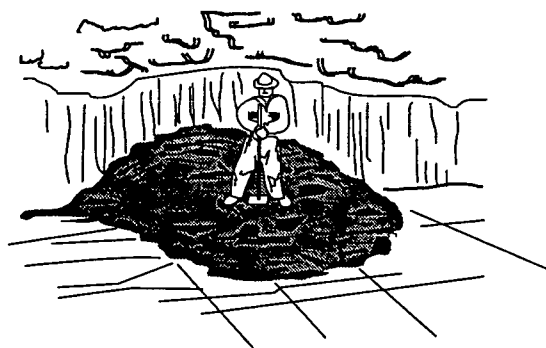
Figura 28. Formación de una celda por relleno sanitario manual



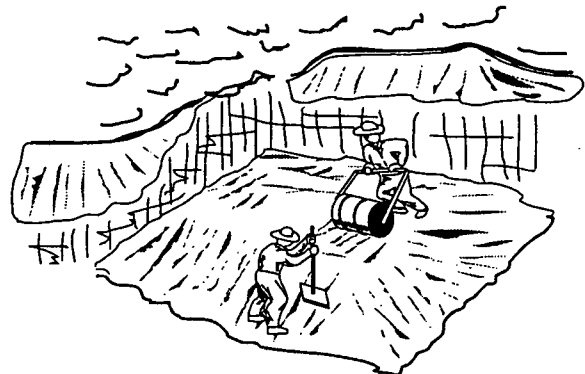
Esparcimiento de los desechos en el área limitada para la celda



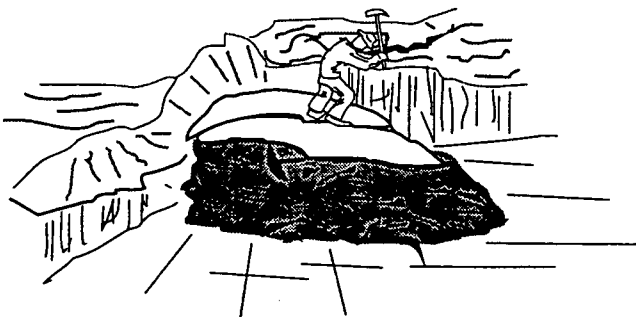
Cubrimiento de los desechos sólidos



Compactación de los desechos con el pisón de mano



Compactación de la celda terminada (Primera Celda)

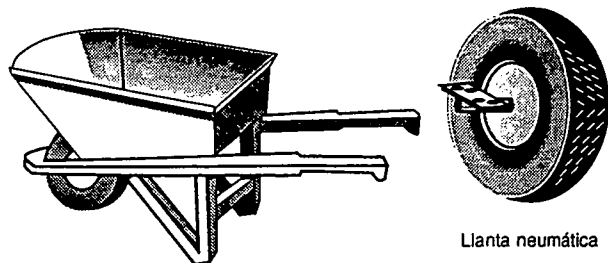


Extracción de la tierra para cubrir la basura

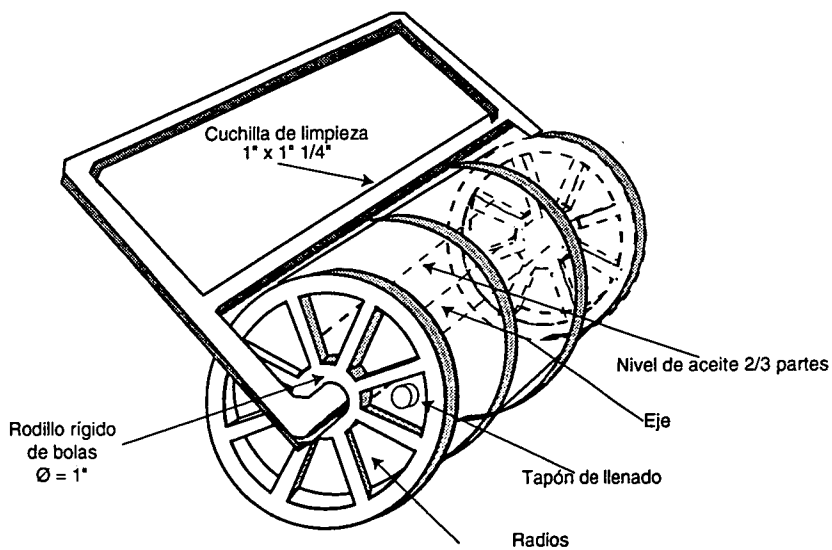


Contrucción del drenaje de gases

Figura 29. Herramientas para compactación

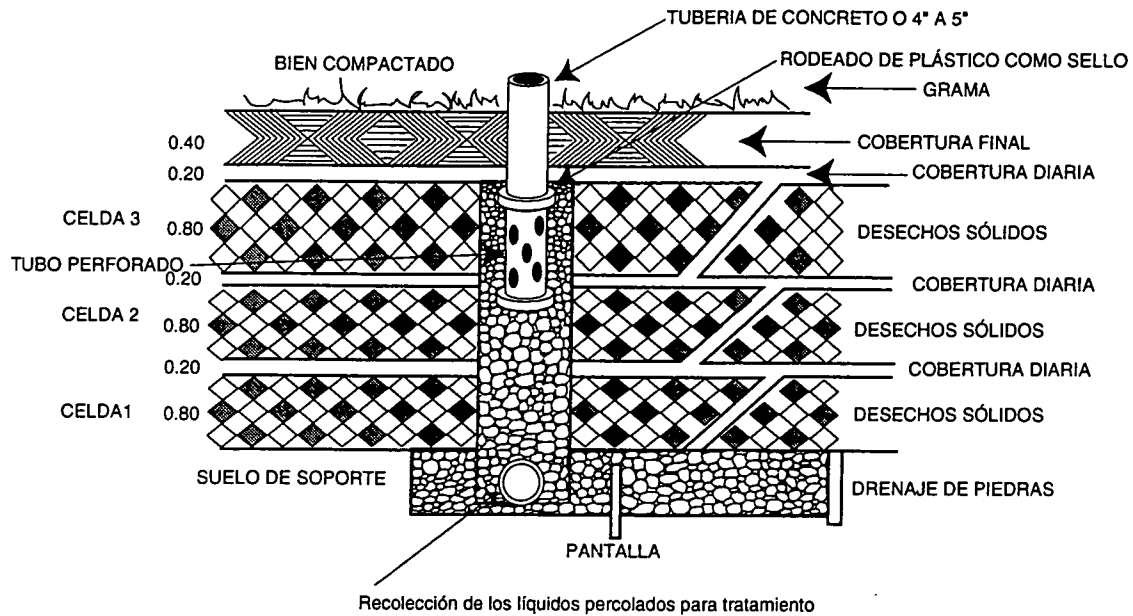


Carretilla de llanta neumática de 120 litros



Barril de 55 galones acondicionado como rodillo compactor

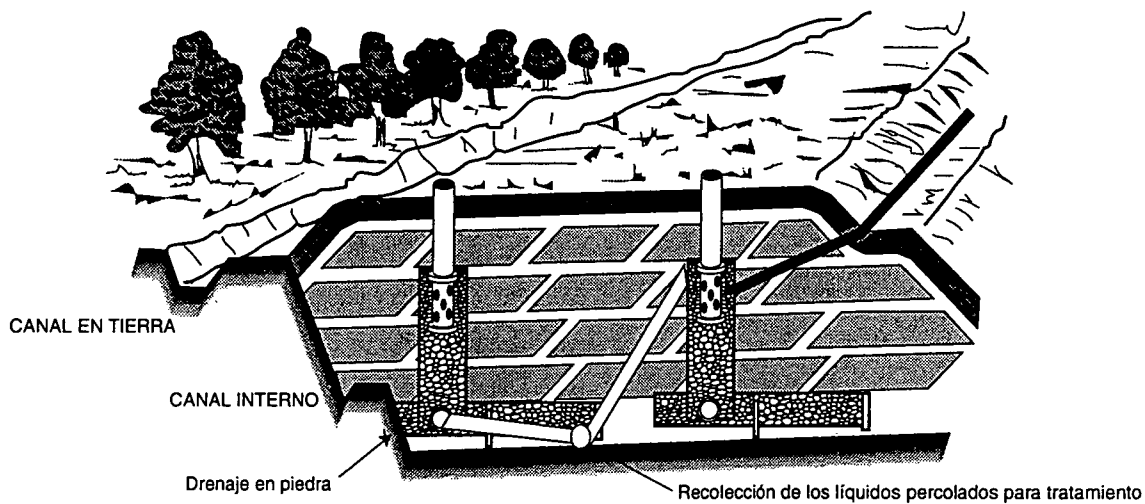
Figura 30. Detalle constructivo del filtro para drenaje de gases



Igual que en un relleno sanitario convencional, hay que adoptar precauciones sobre los gases y líquidos percolados que

son productos de la digestión anaerobia de los residuos sólidos. (Véase Figura 30 y 31).

**Figura 31. Elementos para el control de gases y líquidos percolados en rellenos sanitarios**



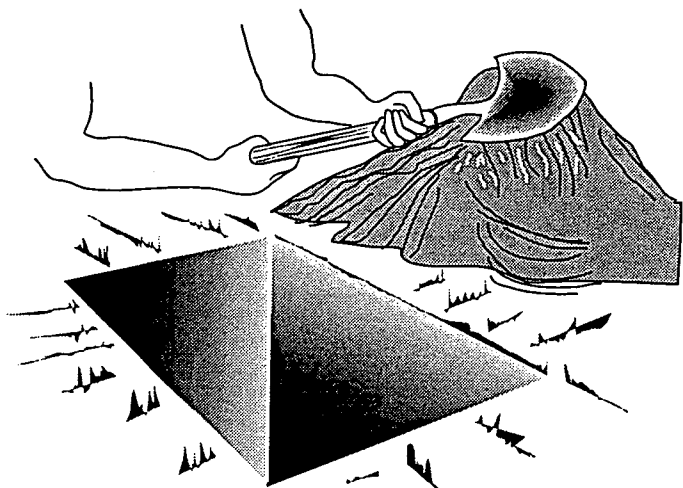
#### Distribución de las chimeneas en el relleno

#### Disposición de residuos sólidos en viviendas rurales<sup>9</sup>

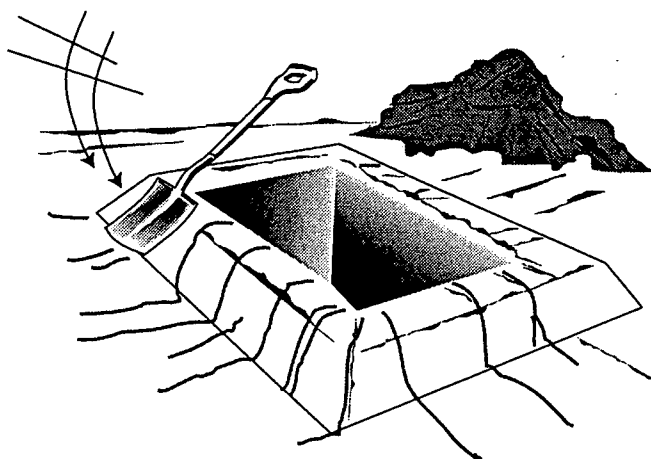
A las viviendas o establecimientos aislados, que no cuentan con un sistema de recolec-

ción, les corresponde hacer su propia disposición final por medio de un enterramiento, tal como se muestra en la Figuras 32.

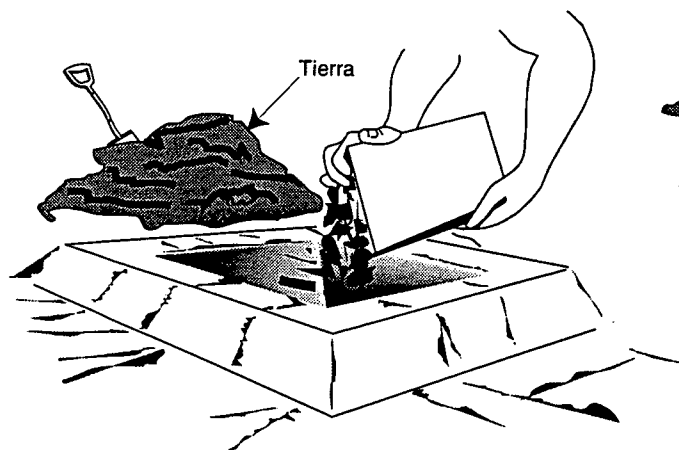
Figura 32. Enterramiento de basura



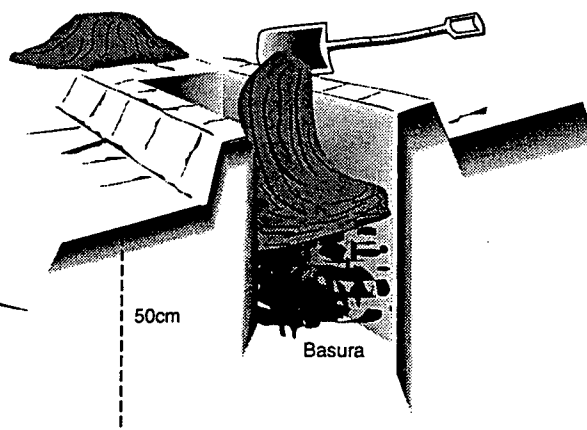
Excávase un foso de dimensiones iguales al de la letrina, tomando las precauciones antes recomendadas



Constrúyase un brocal con tierra apisonada para evitar que el agua de lluvia entre al hoyo



Vaciése en el foso la basura doméstica recolectada en un bote con tapadera y cúbrase con tierra

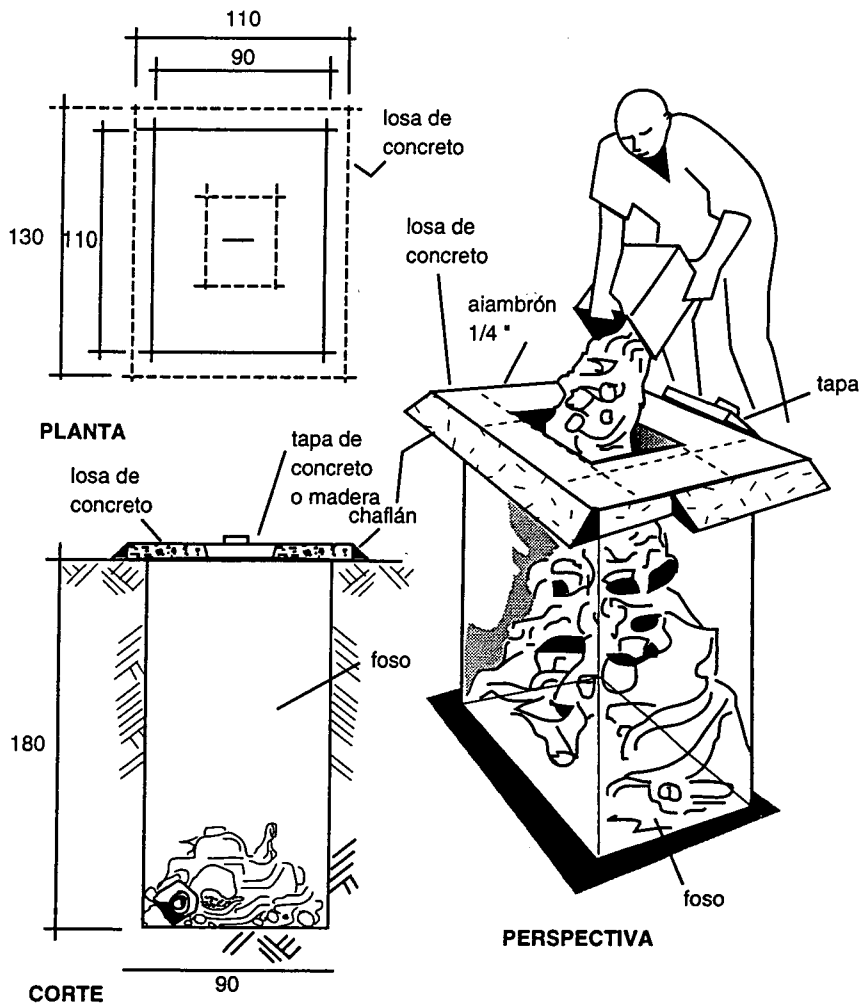


Cuando la altura de la basura llegue a 50 cms. de la superficie, quítese el brocal y cúbrase el foso con tierra

Otra forma de disponer de las basuras es el confinamiento en una cámara excavada, con tapa. Al faltar unos 0,50 m para el llenado

de la excavación, se tapa con tierra apisonada proveniente de la nueva excavación y se repite el ciclo (ver Figura 33).

Figura 33. Confinamiento de basuras en una cámara



En el área rural es frecuente la crianza de aves y animales, que cuando se trata de una gran población hay una generación de un volumen alto de estiércol, en cuyo caso es necesaria alguna solución de canchas de secado, fermentación en pilas u otra<sup>10</sup>.

### **Vigilancia de los sistemas de residuos sólidos**

En los planes y programas de salud ambiental hay propósitos para el largo plazo y es usual trazar metas para el corto plazo sobre rubros importantes para la salud. Este es precisamente el caso de los residuos sólidos. Las bases legislativas y procedimientos para desarrollar las actividades orientadas al logro de las metas, generalmente están establecidas en los códigos sanitarios y en la apertura de un programa, con recursos asignados para ejecutarlo.

El Programa Marco de Atención al Medio, PAM<sup>11</sup>, contiene una guía para abordar los problemas y actividades básicos que es necesario realizar, los criterios de valoración y una ficha para registrar las condiciones existentes y los avances que resulten de las acciones de la autoridad de salud.

Evidentemente, los factores de riesgo para la salud serán el fundamento principal para

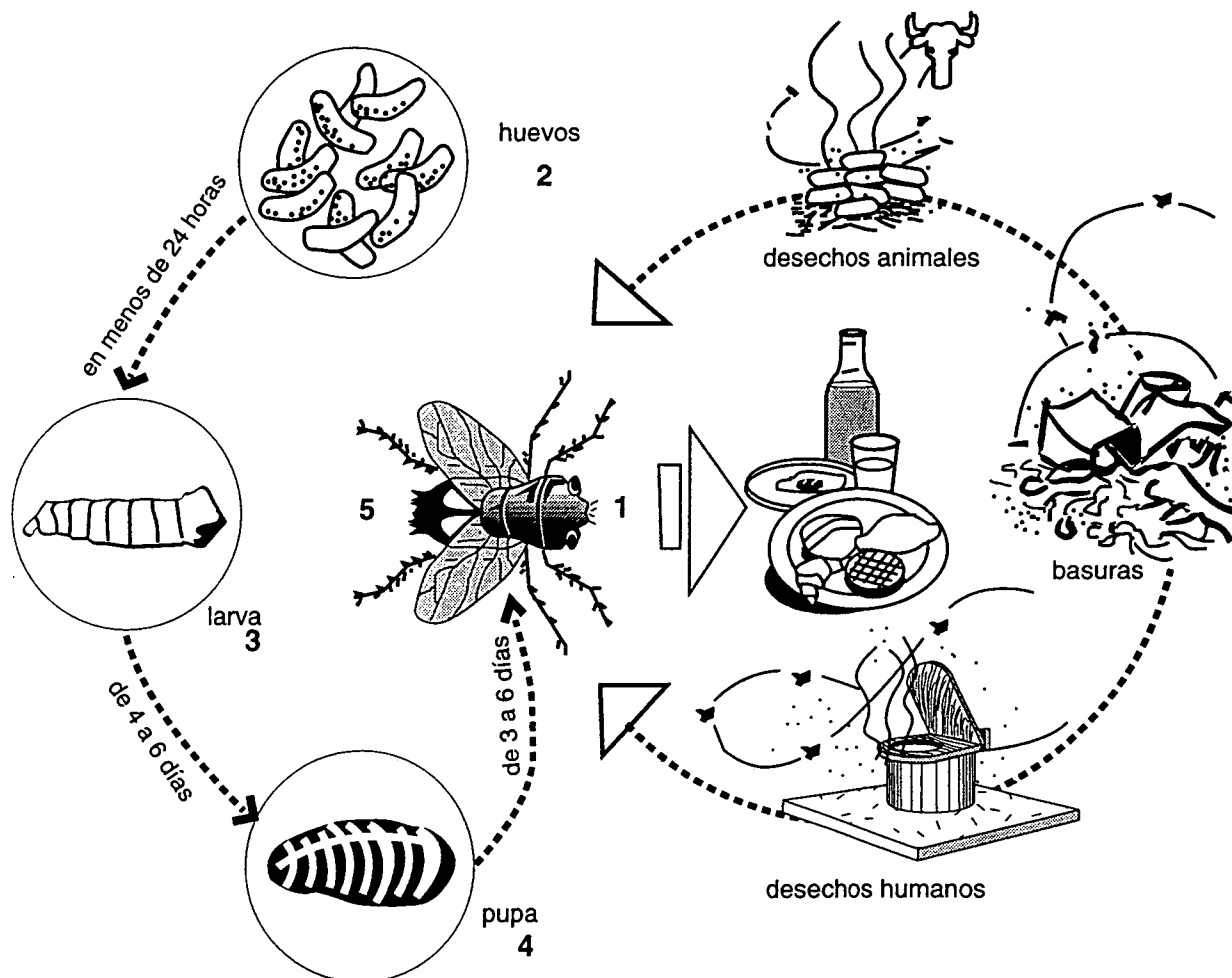
mantener una vigilancia de los procesos componentes del sistema de residuos sólidos.

Los indicadores de problema son los malos olores y la presencia de moscas, cucarachas, ratas y pulgas. Estos insectos y animales pueden transmitir un conjunto variado de enfermedades; además, las ratas son capaces de destruir estructuras, menaje de casa y alimentos.

Los lugares de acumulación de estiércol pueden atraer y contribuir a la proliferación de moscas, generar malos olores y transformarse en un foco de insalubridad. Igualmente expuestas a moscas, ratas y otros, estarán las bodegas donde se almacenan materiales de recuperación de las basuras si no se cumplen las debidas precauciones de higiene.

Las inspecciones frecuentes y medidas de saneamiento combinadas con agentes químicos, insecticidas y raticidas, son eficaces para controlar los vectores indicados. Es necesario conocer el ciclo de vida, alimentos y condiciones que favorecen la multiplicación de los vectores para aplicar de un modo racional las medidas. Como ejemplo, en la Figura 34, se presenta el ciclo de la mosca doméstica.

Figura 34. Ciclo de vida de la mosca doméstica



## Recolección y transporte de los residuos sólidos

Durante este proceso, el personal de recolectores estará en riesgos de accidentes (cortaduras e infecciones por manipulación de materiales cortantes y desechos contaminados, atropellos y lesiones debidos al tráfico automotor en la faena de recolección) y enfermedades profesionales (dermatitis por polvo contaminado y lesiones a la columna por levantar pesos con mala técnica).

Por estas razones, este personal deberá tener instrucciones muy cuidadosas sobre seguridad e higiene del trabajo relacionada con sus tareas y utilizar los equipos de protección personal requeridos.

## Vertederos y su área de influencia

Cuando no se aplican las normas de cobertura diaria o no existe un diseño de



ría sanitaria y prácticas apropiadas para disponer de las basuras, el lugar se convierte en muy poco tiempo en un grave foco de insalubridad, donde no solo habrá los vectores mencionados, sino que se agregarán aves, animales y, probablemente, un gran número de hombres, mujeres y niños que estarán recuperando materiales, sin protección alguna contra los residuos peligrosos y el intenso tráfico de los camio-

nes recolectores, inestabilidad del suelo y otros riesgos.

En esas circunstancias, la autoridad buscará la manera de cambiar la situación descrita en el párrafo anterior y transformar ese vertedero en un relleno sanitario, de acuerdo a las normas de salud ambiental, o cerrar el foco de insalubridad.

## Referencias

1. Zepeda, F. Ed. Guías para el desarrollo del sector de aseo urbano en Latinoamérica y el Caribe OPS/OMS, Programa de Salud Ambiental. Washington, D.C. Enero de 1991.
2. Zepeda, F. Guías para el desarrollo del sector urbano... Op. Cit.
3. Zepeda, F. Guías para el desarrollo del sector aseo urbano... Op. Cit.
4. Curso sobre manejo de residuos sólidos. Departamento de Programas sobre el Ambiente. OPS. Ministerio de Salud Santiago. Diciembre de 1993.
5. Penido, J. O que é preciso saber sobre limpeza urbana. Ministerio da Acao Social, Brasil.
6. Description of United States Legislation on Sanitary Landfills. PAHO/WHO. Environmental Health Program. Washington, D.C. agosto, 1991.
7. Jaramillo, J. Zepeda, F. Ed. Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales. Programa de Salud Ambiental. Serie Técnica N°28. Oficina Sanitaria Panamericana, OPS/OMS. Washington, D.C. Septiembre de 1991.
8. Jaramillo, J. Zepeda, F. Guía para el diseño...de rellenos sanitarios manuales. Op. Cit.
9. Dirección de Ingeniería Sanitaria, Manual de Saneamiento... Op. Cit.
10. Dirección de Ingeniería Sanitaria, Manual de Saneamiento... Op. Cit.
11. OPS, Programa Marco de Atención al Medio. Op. Cit.

# Vivienda y asentamientos

## Vivienda y salud<sup>1</sup>

### Crecimiento de la población urbana

El crecimiento de la población se está concentrando cada vez más en las ciudades, previéndose que para el período 1995-2000, el 72% del incremento tendrá lugar en las zonas urbanas y solo el 28% en las zonas rurales.

Las ciudades son heterogéneas desde los puntos de vista social, económico y de medio ambiente; los niveles más deprimidos se encuentran en asentamientos marginados, cuyas viviendas y servicios son precarios. Esto queda enmascarado por la información global de la ciudad y las estadísticas hacen aparecer las zonas urbanas en mejores condiciones que las rurales.

### Relación vivienda y salud

Los problemas de salud relacionados con la vivienda, suelen tener orígenes múltiples: bajos ingresos, educación limitada, desnutrición, hacinamiento e insalubridad de la vivienda. Las consecuencias son enfermedades, transmisibles o no.

Por otra parte, el medio urbano deprimido de los barrios de asentamientos precarios coincide en parte con áreas industriales y fuentes de contaminación, tráfico intenso e inestabilidad social por falta de trabajo, falta de recreación y servicios sociales. Esto determina un conjunto de males: alcoholismo,

drogadicción, enfermedades de transmisión sexual, accidentes, violencias y problemas de salud ocupacional.

A lo anterior se suman los riesgos de desastres, eventos que no son de ocurrencia diaria pero sus consecuencias son muy graves para los asentamientos que se ubican en lugares propensos a inundaciones y derrumbes. Los desastres tecnológicos también pueden causar enfermedad y muerte a los habitantes de barrios pobres instalados en la vecindad de industrias peligrosas; como ejemplos pueden citarse la emanación de gases tóxicos en Bhopal (India) y la explosión e incendio de tanques de gas licuado en la Ciudad de México, ambos hechos ocurridos a mitad de la década de los ochenta<sup>2</sup>.

Los requisitos más importantes para una vivienda sana<sup>3</sup> son: abastecimiento de agua potable en cantidad suficiente; evacuación higiénica de excretas; desagüe de aguas lluvias y usadas en la vivienda; extracción de desechos sólidos; educación sanitaria en higiene personal y doméstica; disponibilidad de viviendas para allegados, para evitar hacinamiento; características estructurales adecuadas de las viviendas; higiene en preparación de alimentos; protección contra rigores del clima; protección contra el ruido; emplazamiento adecuado; acceso a servicios comunitarios; atención de necesidades especiales (ancianos, minusválidos, niños). El diseño de la vivienda tiene distintos tipos de influencias sobre la salud, lo cual puede observarse en el Cuadro 11<sup>4</sup>:

**Cuadro 11. Enfermedades evitables con diseño adecuado de vivienda**

<b>ESTRECHA ASOCIACIÓN</b>	
Abastecimiento adecuado de agua.	Tracoma, infecciones cutáneas, enfermedades gastroentéricas.
Evacuación higiénica de las excretas.	Infecciones gastroentéricas, incluidas las parasitosis intestinales.
Abastecimiento de agua potable.	Tifoidea, cólera.
Instalaciones de baño y lavado.	Esquistosomiasis, tracoma, gastroenteritis y enfermedades de la piel.
Uso de productos de limpieza, químicos peligrosos, insecticidas, fungicidas.	Intoxicaciones, alergias, daños a los ojos, piel.
Lucha contra la contaminación del aire.	Enfermedades agudas y crónicas de las vías respiratorias y enfermedades malignas.
<b>ASOCIACIÓN BASTANTE ESTRECHA</b>	
Ventilación de las viviendas (en los casos en que se enciende fuego en el interior).	Enfermedades agudas y crónicas de las vías respiratorias.
Eliminación o reducción del polvo en la vivienda.	Asma, irritación en la piel y ojos.
Emplazamiento de las viviendas lejos de los criaderos de vectores.	Paludismo, esquistosomiasis, filariasis, tripanosomiasis.
Control de los hogares abiertos, protección de los hornillos de petróleo o de las botellas de gas.	Quemaduras, accidentes.
Suelos bien acabados.	Anquilostomiasis, accidentes.
Telas metálicas o mosquiteros.	Paludismo.
<b>ALGUNA ASOCIACIÓN</b>	
Control del empleo de techos de paja.	Enfermedad de Chagas.
Protección contra el calor en el interior de la vivienda.	Estrés causado por el calor.
Almacenamiento correcto de los alimentos.	Intoxicación.
Recogida de desechos y basuras.	Enfermedad de Chagas.

### **Restricciones existentes para disponer de viviendas salubres**

La OMS<sup>5</sup> ha manifestado que el ideal de "alojamiento salubre para todos" es difícil de alcanzar, ya que las viviendas actuales no son adecuadas para promover la salud y tampoco brindan protección contra los riesgos evitables. A juicio de la Organización, las limitaciones existentes son variadas y depende de:

- la insuficiencia de las medidas encaminadas a reducir la pobreza, que limita los medios materiales y sociales para mejorar la vivienda;
- el crecimiento de la población a ritmos superiores al del desarrollo económico y la distribución no equitativa de las ventajas del desarrollo;
- las limitaciones del acceso a terrenos edificables o agrícolas, las cuales merman las perspectivas de autosuficiencia económica y de disponer de viviendas adecuadas;
- la urbanización rápida, consecuencia por lo común de cambios económicos, que plantea problemas que la administración local no está preparada para resolver;
- políticas inapropiadas, perpetuadoras de normas anticuadas e irrealistas que restringen el acceso de los pobres a la vivienda;
- los limitados poderes de intervención de la administración local, dado que la mayor parte de las viviendas son construidas por los que las habitan;
- el desconocimiento por la gente de los aspectos sanitarios de la vivienda y de sus usos, tanto más importante cuanto que las decisiones y actividades en este sector están muy descentralizadas;

- la insuficiente atención prestada al desarrollo social y a su interacción con el desarrollo y el estancamiento económico;
- la inestabilidad de la situación política y militar, que limita las posibilidades de proporcionar a la población viviendas adecuadas.

La información recopilada en 1987<sup>6</sup>, con motivo del Año de la Vivienda para las Personas sin Hogar, revela que hay 1.000 millones de personas que disponen de viviendas muy inadecuadas y 100 millones que no cuentan con ninguna clase de refugio. La situación de la vivienda en países en desarrollo, al año 1987, se estimó peor que la existente diez años atrás.

### **Principios de higiene de la vivienda<sup>7</sup>**

La OMS ha tenido una extensa preocupación por la vivienda y su relación con la salud. Con alguna regularidad y en consulta con expertos, con organismos internacionales y del sistema de las Naciones Unidas, ha examinado diversos ángulos del tema.

Particularmente interesantes son los Principios de Higiene de la Vivienda, publicados por la Organización en 1990. Estos "principios" deben entenderse como reglas de carácter general que orientan la reflexión y la acción, basados en datos experimentales, clínicos y epidemiológicos. No deben confundirse con las pautas o códigos de vivienda que los gobiernos utilizan para definir sus políticas y planes para la vivienda, en el mediano y largo plazo.

A continuación se presenta una síntesis de los 11 principios enunciados por la OMS, que están agrupados en dos secciones:

**Principios relacionados con las necesidades sanitarias**

**PRINCIPIO 1**

**Protección contra las enfermedades transmisibles**

La vivienda adecuada protege contra la exposición a los agentes y vectores de enfermedades transmisibles, gracias a:

- el abastecimiento de agua salubre;
- la eliminación higiénica de excretas;
- la eliminación de los desechos sólidos;
- el desagüe;
- la higiene personal y doméstica;
- la preparación higiénica de los alimentos, y
- salvaguardias estructurales contra la transmisión de enfermedades

**PRINCIPIO 2**

**Protección contra los traumatismos, las intoxicaciones y las enfermedades crónicas**

La vivienda adecuada protege contra los traumatismos, las intoxicaciones y la exposición al calor y otros factores que puedan contribuir a la aparición de procesos malignos y enfermedades crónicas; debe prestarse especial atención a:

- las características estructurales y el ajuar doméstico;
- la contaminación del aire interior;
- la seguridad química, y
- la utilización del hogar como lugar de trabajo.

**Principios relacionados con las necesidades sanitarias**

**PRINCIPIO 3**

**Reducción al mínimo de los factores de estrés psicológicos y sociales**

La vivienda adecuada contribuye al desarrollo social y psicológico de sus moradores y reduce al mínimo los factores de estrés psicológicos y sociales relacionados con el entorno residencial.

**PRINCIPIO 4**

**Mejora del entorno habitacional**

El entorno habitacional adecuado da acceso a los lugares de trabajo y a los servicios esenciales de otro género que promueven la buena salud.

**PRINCIPIO 5**

**Uso adecuado de la vivienda**

Las posibilidades sanitarias de la vivienda solo se harán realidad si sus moradores la utilizan bien.

**Principios relacionados con las necesidades sanitarias**

**PRINCIPIO 6**

**Protección de poblaciones especialmente expuestas**

La vivienda debe reducir al mínimo los riesgos sanitarios en los grupos especialmente expuestos a las condiciones de alojamiento:

- las mujeres y los niños;
- las personas en malas condiciones de alojamiento;
- las poblaciones desplazadas o migrantes, y;
- los ancianos, los enfermos crónicos y los discapacitados.

**PRINCIPIO 7**

**Propaganda de la salud**

La propaganda de la salud por las autoridades sanitarias y órganos que actúan en sectores afines debería ser parte integrante de las decisiones públicas y privadas sobre vivienda.

**PRINCIPIO 8**

**Políticas económicas y sociales**

Las políticas económicas y sociales que influyen en el estado de la vivienda deben apoyar la utilización de los terrenos y otros recursos del sector para potenciar al máximo la salud física, mental y social.

**Principios relacionados con las necesidades sanitarias**

**PRINCIPIO 9**

**Acción intersectorial para la planificación y la gestión del desarrollo**

El desarrollo económico y social, que afecta a la vivienda, debe basarse en procesos apropiados de planificación, la formulación y aplicación de políticas públicas y el suministro de servicios, así como en una colaboración intersectorial para:

- la planificación y gestión del desarrollo;
- el urbanismo y la ordenación del suelo;
- la legislación y las normas en materia de vivienda y su aplicación;
- el diseño y la construcción de viviendas;
- el suministro de servicios comunitarios; y
- la supervisión y vigilancia de la situación.

**PRINCIPIO 10**

**Educación para una vivienda salubre**

La educación, pública y profesional, debe promover activamente la construcción y el uso de las viviendas de manera que favorezcan la salud.

**PRINCIPIO 11**

**Cooperación y autoayuda comunitarias**

Frente a las necesidades y problemas del habitat humano, los procesos de autoayuda, ayuda entre vecinos y cooperación comunitaria deben estar respaldados por la participación de la comunidad a todos los niveles.



## **Estrategias para mejorar la salud en viviendas y asentamientos<sup>8</sup>**

### **Avances en políticas de vivienda**

Durante las últimas décadas y con operaciones crediticias externas, se han ensayado diferentes soluciones para las viviendas de grupos de menores ingresos, las cuales no siempre han tenido éxito para reducir los déficit.

Algunas políticas, tales como normas excesivamente restrictivas o poco realistas han dificultado la disponibilidad de la vivienda; lo mismo ha ocurrido cuando se han fijado controles sobre alquileres o a los precios de materiales de construcción. En cambio, la combinación de esfuerzos en programas públicos de gobierno con las iniciativas individuales y comunitarias ha tenido resultados favorables. Pueden mencionarse los mejoramientos graduales de los barrios y los lotes con servicios como estrategias exitosas. La clave en estas soluciones está en el pleno empleo de las capacidades de los interesados en la organización, gestión e inversiones.

Ciertamente, el empleo de recursos públicos para infraestructura, servicios y para determinados programas de vivienda es de mucha importancia. Asimismo, es fundamental la integración de iniciativas de vivienda a proyectos de desarrollo, ya sean urbanos o rurales.

### **Acción intersectorial y comunitaria**

En el rubro de vivienda se pretende obtener resultados por medio de planes, diseños, especificaciones, etc., a través de intervenciones de la burocracia, la promoción comunitaria y la coordinación.

En otras fases del proceso son necesarias las decisiones sobre asignación y uso de fondos y de otros recursos.

### **Iniciativa de las ciudades y municipios saludables<sup>9</sup>**

Esta iniciativa tiene su origen en los países desarrollados como respuesta a la estrategia de Salud para Todos en el Año 2000. En la Región de las Américas se la adapta y se amplía el entorno geográfico para incluir al municipio, por ser el nivel de gobierno más próximo a las comunidades y con frecuencia con responsabilidades directas en salud.

Esta idea genera una forma de trabajo conjunto entre diferentes sectores y grupos; también ha estimulado la creación de redes de municipios y ciudades, lo cual permite el intercambio de ideas y experiencias ya probadas en otros lugares.

La política de salud habrá de prestar apoyo a las ideas de descentralización que surjan de los municipios saludables y se enriquecerá con los aportes locales. Esto coincide con los principios básicos y el modo de actuar definido para los SILOS en la grandes ciudades<sup>10</sup>.

Dentro de las líneas de acción posibles se han descrito: un compromiso político en torno a la salud; la creación de ambientes favorables, es decir más saludables, con menos pobreza, con saneamiento y vivienda apropiados, lugares de trabajo seguros y acceso a la recreación; participación comunitaria para la promoción de la salud y de un estilo de vida saludable.

La reorientación de los servicios, tanto los de salud como los de ambiente, cobran una especial relevancia, identificándose las necesidades de intervención de los siguientes organismos del campo de la salud ambiental:

- agua potable, alcantarillado y desagüe;
- manejo adecuado de basuras;
- control de la contaminación ambiental;
- control de zoonosis;
- control de la higiene de alimentos;
- parques y jardines;
- infraestructura recreativa;
- infraestructura deportiva;
- tráfico, transporte e infraestructura vial;
- planeación urbana;
- educación sanitaria y ambiental;
- vivienda y asentamientos.

A estos organismos habrá que sumar aquellas entidades y personas del sector privado y social, tales como cámaras de industria y comercio, sociedades profesionales, comunidades organizadas y ONGs.

### **Actividades de los SILOS en vivienda**

Durante la presentación del tema vivienda y asentamientos se ha observado que son una zona de encuentro de prácticamente todos los rubros de la salud ambiental; las funciones de vigilancia correspondientes tendrán que tenerse como agregadas a lo que se indica en los párrafos siguientes. El Programa Marco de Atención al Medio, PAM<sup>11</sup>, contiene enfoques sobre vivienda e instrumentos para actividades de terreno, los que serán sintetizados mas adelante.

### **Obtención de información**

Generalmente hay información sobre vivienda y asentamientos recopilada por los

departamentos de salud ambiental, pero orientada al saneamiento de los asentamientos marginales.

Probablemente el SILOS necesitará una descripción mas detallada de la vivienda, tal como se indica en la ficha sobre la situación de la vivienda que aparece en el Cuadro 12 y que ha sido reproducida del PAM.

Los datos de salud y un análisis epidemiológico de la población del asentamiento parecen ser indispensables y complementarios con los de saneamiento. Los estudios de otros aspectos seguramente serán necesarios, como los económico-sociales. La evaluación conjunta permitirá establecer los daños y factores de riesgo existentes, entonces la autoridad podrá definir una solución de acuerdo a la prioridad que resulte del diagnóstico global.

### **Promoción de la solución**

Con base a análisis de la situación diagnóstica y a la prioridad, se podrá establecer un plan de acción para mejorar gradualmente el asentamiento o erradicarlo, si existen riesgos o hay otras razones que justifiquen esta medida.

La dirección del SILOS habrá de tener representación en los grupos de trabajo que organice el gobierno local, junto con dirigentes comunitarios, representantes de empresas y miembros de organismos interesados en lograr cambios. Tal como se planteó anteriormente, estos grupos de trabajo tendrán que ocuparse de la asignación de recursos y velar por su uso adecuado.

**Cuadro 12. Ficha sobre situación de la vivienda**

	<b>Situación de la vivienda</b>	<b>Actividad de primer nivel</b>
Relizado por: Profesión:	Ficha de orientación con características de la vivienda	Periodicidad: <b>anual:</b> Fecha:
Fecha: .....		
<b>Tipo de vivienda</b>	<b>Datos de la vivienda</b>	<b>Condiciones de saneamiento</b>
<u>S/N</u>	No. de personas _____	<u>S/N</u>
Apto. o piso      -- --	No. de habitaciones (sin contar baños ni cocina)                      (    )	Agua corriente de red      -- --
Unifamiliar      -- --	Con ventilación directa   (    )	Pozo/otros                   -- --
Habitantes      -- --	Sin ventilación directa   (    )	Agua caliente              -- --
	No. de dormitorios       (    )	Humedad                   -- --
	Metros cuadrados        (    )	W.C.                         -- --
	Índice de hacinamiento   (    )	Ducha-baño                -- --
	No. de camas              (    )	Sistema de calefacción   -- --
	Iluminación               (    )	Aguas residuales:
		Alcantarillado           -- --
		Pozos                     -- --
		Otros                     -- --
<b>Régimen de ocupación</b>	<b>Animales en casa</b>	<b>Eliminación de basura</b>
<u>S/N</u>	<u>S/N</u>	<u>S/N</u>
Propia ya pagada      -- --	De compañía              -- --	Recolección municipal    -- --
Propia en adquisición -- --	De producción            -- --	Vertedero público         -- --
Alquiler              -- --		Vertedero incontrolado   -- --
Otros                  -- --		
Observaciones (anotar cambios en la situación inicial)		

## Referencias

1. Tabizadeh I. et al. *La ciudad en primer plano*. OMS. Ginebra. 1990.
2. Hassouna, W. Ward, P. *Mejoramiento de las condiciones de higiene del medio en los asentamientos de bajos ingresos*. OMS. Publicación en Offset N° 100. Ginebra. 1988.
3. Hassouna, W. et al. *Mejoramiento de las condiciones de higiene del medio en los asentamientos...* Op. Cit.
4. Hassouna, W. et al. *Mejoramiento de las condiciones de higiene del medio en asentamientos...* Op. Cit.
5. OMS. *Principios de higiene de la vivienda*. Ginebra. 1990.
6. Goldstein, G. et al. *Housing and Well-Being: An International Perspective*. *Journal Soc.& Soc. Welfare*, Vol. XVIII, Nr.1, Marzo 1990.
7. OMS. *Principios de higiene de la vivienda...* Op. Cit.
8. Goldstein, G. et al. *Housing, Health and Well-Being...* Op. Cit.
9. *El movimiento de los municipios saludables en América*. OPS. Washington, D.C. Agosto 1992.
10. Paganini, J.M. *La salud en las grandes ciudades*. OPS. Pub. Científica N° 519... Op. Cit.
11. OPS. *Programa Marco de Atención al Medio Ambiente...* Op. Cit.

# Saneamiento de establecimientos de salud y de otras instituciones\*

## Generalidades<sup>1</sup>

Las instituciones que pueden ser consideradas en un programa de saneamiento constan de recintos, edificios e instalaciones que les permitan prestar servicios para fines de salud, de educación y sociales a la comunidad. Se clasifican en; asistenciales, educacionales, hospedajes, recreacionales y terminales de transporte (personas).

Entre los aspectos comunes a estas instituciones, está la gran afluencia de público. Esto, más los apreciables volúmenes de productos y de desechos derivados de su funcionamiento crea riesgos de enfermedades asociadas al ambiente físico y deficiencias del saneamiento.

La numerosa población que concurre y permanece en estas instituciones y sus importantes fines sociales, exigen una cuidadosa planificación, diseño, construcción, operación y mantenimiento de sus instalaciones y servicios, entre los cuales están los relacionados con el saneamiento:

- abastecimiento de agua y equipos para centrales de agua caliente y vapor;
- alcantarillado y sistema de aguas lluvias;
- almacenamiento, recolección y ,en ocasiones, tratamiento de residuos sólidos;
- control de insectos y roedores.

Por cierto, las instituciones necesitarán permisos de parte de la autoridad de salud, previas a su construcción y funcionamiento y posteriormente habrán de ser objeto de vigilancia de sus condiciones de saneamiento.

Debido a su importancia este capítulo será ilustrado con el saneamiento de hospitales y una descripción general del saneamiento de otras instituciones. Los sistemas de saneamiento de los consultorios y de otros establecimientos de salud, por lo regular tienen un menor grado de complejidad y se harán algunos alcances para ilustrar las variaciones mas significativas respecto a los hospitales.

## Saneamiento de hospitales y establecimientos de salud

### Condiciones ambientales e infecciones<sup>2,3</sup>

Se espera que los establecimientos de salud tengan un ambiente que facilite una rápida recuperación del paciente. El descuido del saneamiento ambiental puede contribuir, junto con otros factores propios de la atención de salud, a la introducción de infecciones que demoren la recuperación, debiliten pacientes e incluso amenacen su vida.

Se denominan infecciones intrahospitalarias (IIH) a cualquier infección, localizada o generalizada, que se presenta en un paciente

---

\*

Debido a la importancia sanitaria de los residuos médicos provenientes de hospitales y establecimientos de salud, este tema ha sido tratado en forma amplia en el Anexo de este Manual.

hospitalizado o a consecuencia de la hospitalización. Debe entenderse que la IIH no se encuentre presente o en incubación al ingreso del paciente.

Como lo plantea Mallison<sup>4</sup>, los alimentos y el agua pueden ser pueden focos para la transmisión de gérmenes entéricos dentro del hospital, o sea, el vehículo común de shigellas, salmonellas o virus de hepatitis, giardias y amebas. Los insectos y roedores no han estado involucrados de una manera clara en las IIH, pero ha habido miasis atribuidas a moscas. También hay casos de ingreso al hospital de personas infestadas con sarna que han ocasionado brotes en pacientes y personal.

Para ilustrar la relación entre IIH o riesgos de brotes epidémicos, por alimentos y calidad de agua, efluentes de alcantarillado y vectores, citaremos algunos ejemplos:

□ Con motivo de la vigilancia del cólera, en marzo de 1992 se detectó un brote de 20 casos en un hospital privado en Santiago de Chile<sup>5</sup>, debido al consumo de alimentos contaminados con el vibrión. Los afectados fueron funcionarios del hospital.

□ En un hospital de la Ciudad de México, durante un período se muestreó la calidad bacteriológica del agua, resultando el 36% de las muestras inaceptables y un 15% con Coli fecal; el cloro residual fue insuficiente en un 90% de las muestras de agua. Debido al alto riesgo que esto significaba y la conclusión de investigadores mexicanos de IIH, que es posible obtener reducción de diarreas nosocomiales por medio de la desinfección del agua, los autores de este trabajo<sup>6</sup> instalaron un equipo de cloración con base a tecnología apropiada tipo MOGOD, lo que permitió rebajar el porcentaje de muestras de agua contaminadas.

□ Un grupo de trabajo de la OMS sobre gestión de residuos médicos en países en desarrollo (1992) manifestó que había fundamentos para sospechar que descargas de alcantarillados sin tratar, provenientes de hospitales de ciudades pequeñas de Chile y Perú, habían contribuido a diseminar el cólera durante la actual epidemia<sup>7</sup>.

□ Se capturaron cucarachas (*B. germánica*) en un hospital de Valdivia, determinándose que los insectos transportaban gérmenes Gram negativos: *E. coli*, *E. intermedia*, *E. aerogenes* y otros. Lo cual significa un riesgo que debía ser evitado por medio de medidas de saneamiento<sup>8</sup>.

### Elementos de saneamiento

Las prácticas higiénicas son de mucha importancia, tales como lavado de manos con agua y jabón; lavado de ropas; esterilización de equipos, instrumentos y materiales; limpieza de pisos y superficies, que en áreas donde se realizan cirugías y otros procedimientos requieren técnicas especiales. Los baños, cocinas y otros recintos también deben ser limpiados de una manera cuidadosa y frecuente.

A continuación se mencionan algunas de las condiciones de los sistemas de saneamiento en los establecimientos de salud:

### *El abastecimiento de agua potable*

Generalmente se obtiene de la red pública y el consumo medio diario se estima del orden de 700 a 1.500 litros por día, por cama de hospital (lpd/cama)<sup>9</sup>, y 100 lpd/m<sup>2</sup> para consultorios y dispensarios<sup>10</sup>.

Para edificios de un piso que no cuenta con abastecimiento de agua continuo o de más pisos, debe construirse un estanque de agua que asegure presión hidráulica suficiente

para los artefactos sanitarios (4 m o más), cuyo volumen recomendado varía entre el 70 y el 80% del consumo medio diario, de acuerdo a la disponibilidad de planta elevadora y distribución de estanques.

Si acaso el servicio público de agua potable no cumple con las normas de calidad y de continuidad, corresponderá a los proyectistas o a la dirección del hospital adoptar las medidas para solucionar los problemas, ya sea por medio de la instalación de un servicio de agua propio, colocando dispositivos para filtrar y para desinfectar el agua o incrementando el volumen de reserva.

#### ***El alcantarillado***

El manual de normas técnicas para la realización de instalaciones de agua potable y alcantarillado, deberá asegurar la evacuación de las aguas servidas sin la sedimentación de materias putrescibles, en forma hermética a líquidos y gases. Respecto a los gases, todos los artefactos sanitarios tienen sello de agua y la instalación cuenta con ventilaciones ubicadas convenientemente para impedir cualquiera molestia en el interior del edificio, en sus accesos y vecindario.

Las instalaciones de tuberías deben ser accesibles para revisión y limpieza en caso de obstrucciones o desperfectos. A menos que se trate de un alcantarillado unitario, vale decir para aguas negras y aguas lluvias, éstas últimas deben ser conducidas a un colector separado especial para aguas lluvias o a un sistema de infiltración.

#### ***Residuos médicos***

A los residuos sólidos de hospitales y de otros establecimientos de salud se les puede

denominar residuos médicos de acuerdo a terminología y enfoques propuestos por la OMS (1992)<sup>11</sup> para países en desarrollo, cuyas características son:

- 85% no peligrosos ni infecciosos;
- 10% infecciosos;
- 5% peligrosos.

Pueden clasificarse de un modo simplificado en cinco categorías:

- (1) Residuos generales (no peligrosos).
- (2) Cortopunzantes (infectados o no).
- (3) Residuos infecciosos (además de los cortopunzantes infectados).
- (4) Residuos químicos y farmacéuticos.
- (5) Otros residuos peligrosos como: drogas cito-tóxicas, sustancias y equipos radioactivos y recipientes presurizados.

Los de la clase (1) son similares a los domésticos y deben ser manejados del mismo modo. La generación de residuos en hospitales de países latinoamericanos es de 1 a 4,5 Kg/cama/día<sup>12</sup>, recomendándose que se les almacene en el lugar de producción en forma separada, con identificación y envase adecuado a sus características (bolsas plásticas de colores y envases de plástico rígido o metálico para los cortopunzantes), retirándolos dos veces por día a lo menos.

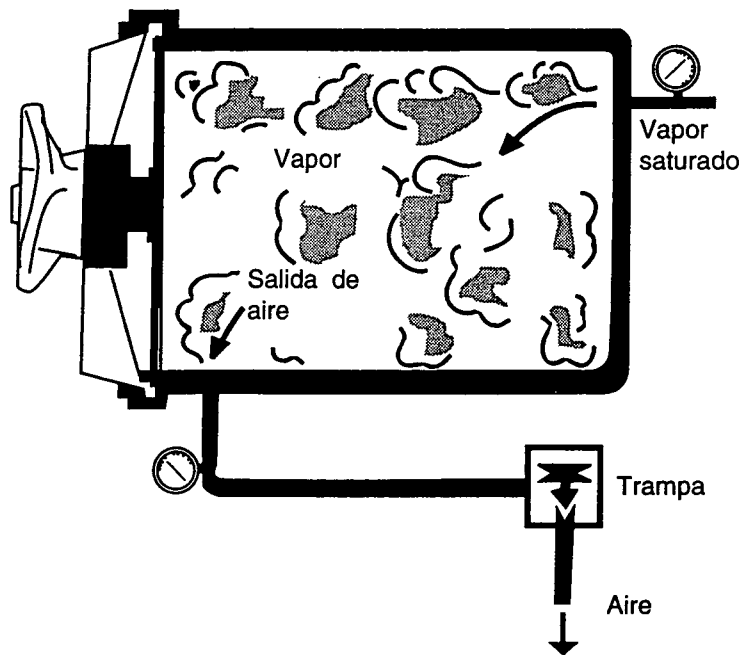
Los residuos infecciosos necesitan tratamiento, antes de su disposición final. Para tratar los residuos infecciosos en hospitales que generen una cantidad menor de residuos, pueden ocuparse esterilizadores de vapor saturado, de preferencia solamente

para este uso, la Figura 35 contiene una descripción simplificada de uno de estos equipos.

Este tema de los residuos hospitalarios es complejo y no basta con obtener equipos.

Monreal menciona un estudio de 38 incineradores en cuatro países de las Américas<sup>13</sup>, entre el 57 y el 92% tenían deficiencias o estaban fuera de uso.

Figura 35. Esterilizador para residuos infecciosos

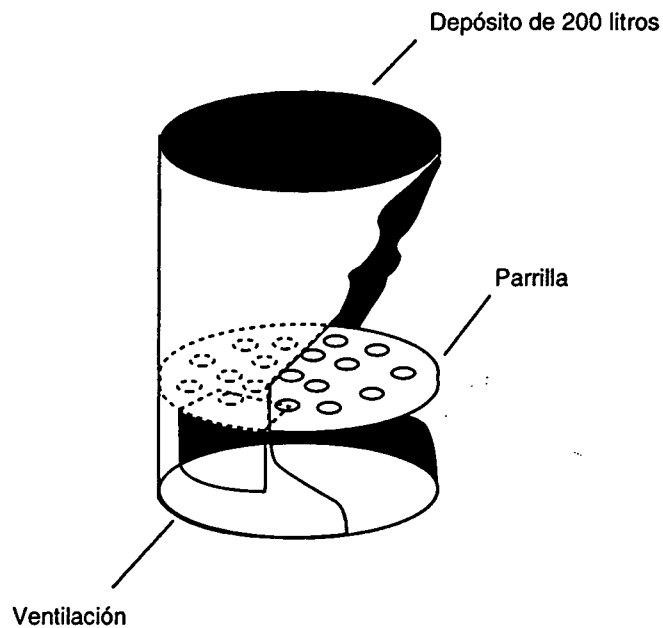


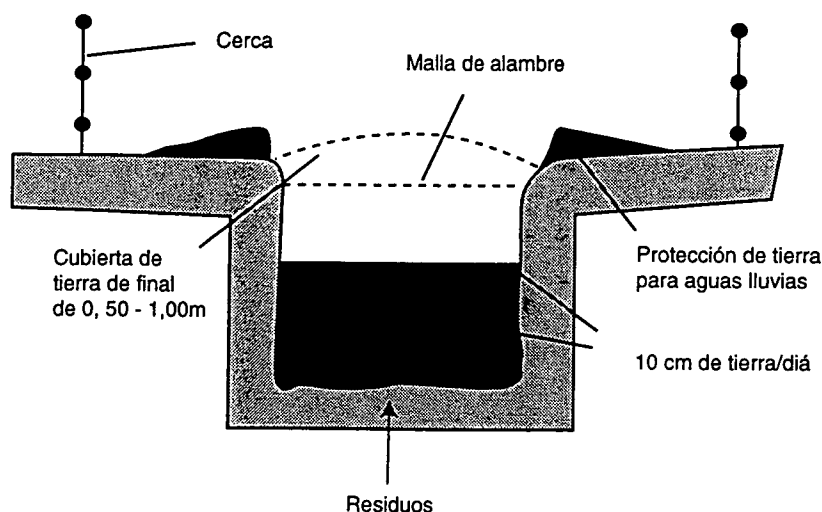


La OMS<sup>14</sup>, teniendo presente las experiencias de saneamiento de instalaciones de salud en campamentos de refugiados o en áreas rurales<sup>15</sup>, propone que en postas rurales se haga la incineración del material combustible de los residuos médicos, para reducir el volumen y proveer alguna desinfección. Después se procedería a un relleno sanitario con este material incinerado, más los elementos corto, punzantes y otros residuos no combustibles.

Hay que considerar que la incineración en estas condiciones difícilmente será capaz de quemar todos los residuos. El incinerador debe estar bien ubicado respecto a la posta, viviendas y vientos reinantes, ya que es probable la generación de malos olores. El relleno sanitario ha de estar bien protegido por un cerco contra animales y personas que quisieran recuperar algún material. Es muy importante la cobertura diaria y la final. Las Figuras 36 y 37 ilustran los procesos de tratamiento mencionados.

Figura 36. Incineración de residuos médicos en postas rurales



**Figura 37. Relleno sanitario para residuos de postas rurales**

En cuanto a la disposición final de los residuos peligrosos o infecciosos, hay prácticas de sepultación en cementerios de restos humanos, tejidos, etc. que son apropiados siempre que se cumplan las prácticas sanitarias que corresponden. Los rellenos sanitarios con precauciones de seguridad, por ejemplo, 0,5 m de material de cobertura final y otras medidas, son una forma correcta de solución.

#### *El control de vectores*

Es otra de las medidas tradicionales de higiene en hospitales y establecimientos de salud, las cuales dependen de los insectos y animales propios de cada lugar donde esté emplazado el hospital o establecimiento.

Entre los factores que hay que tener presentes se incluyen la existencia de focos de proliferación de insectos y roedores en la vecindad, lo que puede afectar de un modo muy serio al establecimiento y en ocasiones será indispensable recurrir a otras

autoridades y a la comunidad para la solución del problema. Las medidas de saneamiento comprenden, en primer lugar, la higiene relacionada con basuras y almacenamiento de alimentos, que son alimentos para moscas, cucarachas y ratas; la protección física de locales donde están los alimentos, mediante rejillas, láminas metálicas y de concreto o albañilería; control de depósitos y limpieza de cursos de agua para evitar mosquitos.

Después podrán aplicarse tratamientos de desinsectación o desratización, procurando evitar o reducir la presencia de productos tóxicos en lugares destinados a alimentos y riesgos a las personas.

#### **Administración del saneamiento de hospitales**

Para poder cumplir con las actividades de saneamiento, es menester contar con los recursos requeridos y personal preparado y motivado; los equipos y materiales para

cumplir las tareas; programas de trabajo y una supervisión adecuada. Es posible que estas responsabilidades se integren en una unidad, con diferentes alternativas de ubicación, tal como se plantea a continuación.

En un establecimiento de salud hay funciones de apoyo<sup>16</sup> y, dentro de estas están las correspondientes al departamento de servicios, que para efectos de saneamiento incluyen:

- agua potable y alcantarillado;
- higiene doméstica, limpieza y disposición de residuos;
- higiene de alimentos;
- mantenimiento preventivo y reparaciones.

Además, el establecimiento de salud u hospital deberá monitorear su estructura física y equipos, para asegurarse que está bien mantenida y en buen estado de funcionamiento. También, la administración deberá estar preparada para proponer modificaciones o cambios según las nuevas necesidades.

Una propuesta semejante a la anterior, es la de un grupo de especialistas en instalaciones de salud de la OMS<sup>17</sup>, que estiman conveniente establecer un departamento de ingeniería, con las siguientes funciones:

Las funciones primarias suelen abarcar:

- la conservación y el funcionamiento de las instalaciones, los edificios y el solar;
- la inspección y el engrase del equipo;
- los servicios generales y la distribución;
- las ampliaciones y modificaciones del equipo y los locales existentes;

- las nuevas instalaciones de equipo y de locales.

Las funciones secundarias pueden incluir:

- el almacenamiento;
- la protección de los locales, incluida la protección contra los incendios;
- la evacuación de los desechos, incluida la incineración;
- las operaciones de salvamento;
- la contabilidad o el inventario de los bienes y su gestión;
- los servicios de saneamiento;
- la lucha contra la contaminación.

### Saneamiento de otras instituciones

Entre la gran variedad de instituciones existentes en una comunidad o ciudad determinada, parecen prioritarios desde el punto de vista del saneamiento los establecimientos educacionales, debido al gran número de personas que permanecen en sus instalaciones durante una buena parte del día. Muchos establecimientos educacionales cuentan con servicios de alimentación, campos deportivos, piscinas y laboratorios, lo que agrega factores de riesgo adicionales.

En consecuencia, corresponde que esa clase de instituciones establezcan un programa de saneamiento institucional, dotado de personal y otros recursos para asegurar un ambiente exento de riesgo de enfermedades, intoxicaciones y accidentes dentro de los límites de las instalaciones y en el área donde deben desplazarse los estudiantes, maestros y personal de apoyo. Para cumplir con las actividades de saneamiento externo será conveniente una estrecha relación con otras autoridades, tales como municipales, policiales, bomberos, de salud y otras.

La descripción de actividades del Programa Marco de Atención al Medio, PAM,

recomendado por la OPS/OMS para los SILOS<sup>18</sup>, comprende la identificación de los locales existentes en la jurisdicción del SILOS, recolectar datos sobre su capacidad y otros parámetros (Hab./m<sup>2</sup>) que permitan conocer sus condiciones de saneamiento ambiental.

### **Vigilancia del saneamiento ambiental<sup>19</sup>**

En cuanto a la vigilancia del saneamiento y tomando como ejemplo los hospitales y establecimientos de salud, hay que tener presente que es necesario realizar:

#### **La encuesta sanitaria inicial**

La que habrá de repetirse cada vez que se hayan efectuado modificaciones significativas o complementarla si solo han cambiado parte de los aspectos reseñados y evaluados.

Este reconocimiento de las condiciones de saneamiento puede llevarse a cabo conjuntamente con el de prevención de incendios y de accidentes y de otros servicios del establecimientos. En este caso, es conveniente que esté a cargo de un equipo multidisciplinario, que considerará en su evaluación los aspectos estructurales y operacionales del establecimiento.

Es recomendable una buena coordinación con las instituciones que deben velar por el cumplimiento de normas y reglamentos, para evitar discrepancias y reforzar la necesidad de cumplir requisitos pendientes identificados durante la encuesta.

El informe de la encuesta de hospitales puede incluir los siguientes capítulos:

□ Identificación (ubicación, propietario, administrador o gerente, etc.).

□ Recinto y estructuras (ubicación, accesos, entradas de servicio, etc.).

□ Servicio de agua potable (abastecimiento incendio, tratamiento y calidad para distintos usos, agua caliente).

□ Alcantarillado y residuos sólidos (sistema de alcantarillado y descarga, residuos sólidos médicos y residuos generales: recolección, almacenamiento y disposición).

□ Baños (instalaciones, control de conexiones cruzadas y reflujos).

□ Sistema de electricidad de emergencia (energía para servicios vitales e iluminación).

□ Ventilación, calefacción y aire acondicionado.

□ Lavandería (Manejo de ropa sucia, lavado y manejo de ropa limpia).

□ Protección y calidad de alimentos (proveedores, almacenamiento, refrigeración, preparación y servicio, equipo y utensilios).

□ Control de insectos y roedores (control físico y químico).

□ Alimentación de niños y recién nacidos (equipos y suministros, manipulación).

□ Espacios especiales (habitaciones de pacientes, aislamiento, servicio de enfermería, otros servicios, suministros y bodegas).

□ Seguridad contra incendio (construcción a prueba de incendio, tuberías, válvulas y mangueras contra incendio, extinguidores, sistemas de alarma, rutas de evacuación y

señalización, áreas y materiales de riesgo, etc.).

- Seguridad contra accidentes (iluminación, materiales de pisos, protecciones, seguridad eléctrica, etc.).
- Control de infecciones (comité, recursos de esterilización, desinfección, etc.).
- Servicio de apoyo (limpieza, mantenimiento).
- Otros servicios (farmacia, morgue, rayos X y medicina nuclear, etc.).

### Inspecciones sanitarias periódicas

Para realizar estas inspecciones puede diseñarse una ficha específica de saneamiento basada en la enumeración de los contenidos de la encuesta sobre hospitales del párrafo anterior. El inspector calificará cada ítem de la ficha como: Bueno, Regular, Malo; o A, B, C. Esta calificación indicará las mejoras que son necesarias para el correcto funcionamiento del establecimiento inspeccionado. La frecuencia de este tipo de inspecciones puede ser una o dos veces por año, a menos que exista un motivo especial para inspeccionar.

### Referencias

1. Salvato, J.A. Environmental Engineering and Sanitation. Op. Cit.
2. Salvato, J.A. Environmental Engineering and Sanitation. Op. Cit.
3. Otaiza, F. Brenner, P. Vigilancia de las infecciones intrahospitalarias en Chile. Primer Congreso Chileno de Epidemiología. Abril 1990. GREDIS. Santiago. Agosto 1990.
4. Mallison, G.F. El medio inanimado, en Bennett, J.V. et al. Infecciones Intrahospitalarias. Editorial Pediátrica. Barcelona. 1979.
5. Chomalf M. et al. Estudio de brote de cólera hospitalario Segundo Congreso Chileno de Epidemiología (26-29 Octubre, 1993). Talleres Gráficos Fac. de Ciencias Económicas y Administrativas. Santiago. Junio 1994.
6. Juarez, J. et al. Aplicación de un sistema de desinfección del agua en un hospital de la Ciudad de México. Boletín Of San Pan. 112(5). 1992.
7. Coad, A. Managing medical wastes in developing countries. WHO/PEP/RUD/94.1. World Health Organization, Ginebra. 1994.
8. Fernández, H. Zaror, L. *Blatella germánica* (cucaracha) como vector mecánico potencial de infecciones intrahospitalarias a bacilos Gram negativos. Boletín Instituto Bacteriológico de Chile. Vol. XIII, N° 2. Santiago. 1971.
9. Salvato, J.A. Environmental Engineering and Sanitation... Op. Cit.
10. Brieva, A. Bastías, L. Normativa General de Instalaciones Sanitarias y Pavimentación. Manual de normas técnicas para la realización de instalaciones de agua potable y alcantarillado. Editorial Jurídica de Chile, 3ª Ed. Santiago. Chile. Junio de 1991.

11. Coad, A. Ed. *Managing Medical Wastes...* Op. Cit.
12. Monreal, J. *Consideraciones sobre el manejo de residuos de hospitales en América Latina OPS/OMS. Programa de Salud Ambiental. Washington, D.C. Marzo. 1992.*
13. Monreal, J. *Consideraciones sobre el manejo de residuos de hospitales...* Op. Cit.
14. Coad, A. *Managing Medical Wastes in Developing Countries.* Op. Cit.
15. Reed, R.A., Dean, P.T. *Recommended Methods for the Disposal of Sanitary Wastes from Temporary Field. Medical Facilities. Disasters, 18, N°4. Dec. 1994.*
16. WHO. *The Hospital in Rural and Urban Districts. Technical Report Series N° 819. Geneva. 1992.*
17. Kleczkowski, B.M. et al. *Proyectos de instalaciones de atención de salud para los países en desarrollo: planificación, ejecución y funcionamiento. OMS. Cuadernos de Salud Pública N° 79. Ginebra. 1984.*
18. OPS. *Programa Marco de Atención al Medio...* Op. Cit.
19. Salvato, J.A. *Environmental Engineering and Sanitation...* Op. Cit.

# Saneamiento en desastres

## Antecedentes<sup>1</sup>

Los desastres han estado asociados a la historia de la humanidad. Esto puede comprobarse en los relatos bíblicos del diluvio y las plagas, son conocidas y recordadas las grandes epidemias de la Edad Media y algunos terremotos, erupciones volcánicas, inundaciones, aluviones, huracanes y ciclones. Debemos agregar también los desastres producidos por el hombre, guerras, disturbios civiles y desastres tecnológicos.

Desde la década de los sesenta el tema de los desastres comienza a estudiarse de una manera más profunda y por un número cada vez mayor de especialistas. Ahora hay conocimientos y experiencias que permiten enunciar enfoques mejorados para la administración de estos fenómenos.

La Asamblea General de las Naciones Unidas proclamó la década de los noventa como el Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales (DIRDN), cuyo objetivo es reducir la pérdida de vidas, evitar daños a la propiedad y disminuir las perturbaciones sociales y económicas, especialmente las que afectan a los países en desarrollo.

Las metas del Decenio pretenden:

- mejorar la capacidad de mitigar los efectos de desastres;

- fomentar esfuerzos para generar nuevos conocimientos científicos y de ingeniería;
- difundir la información existente sobre evaluación, pronóstico, prevención y mitigación;
- otorgar asistencia técnica;
- transferir tecnología y adiestrar personal.

En las Américas, además de ser muy prioritarios los planteamientos del DIRDN se estima conveniente abordar simultáneamente los desastres naturales y los tecnológicos, debido a la importancia que están adquiriendo estos últimos. Algunas áreas que necesitan un apoyo especial, son:

- Mayor concientización, desde las personas hasta las comunidades, incluyendo líderes y personeros del gobierno e iniciativa privada.
- Mejorar la difusión de conocimientos científicos, para que sean utilizados en la mitigación, prevención y preparación para desastres.
- Fortalecer las instituciones encargadas o relacionadas con los desastres y la reducción de riesgos.

## Desastres recientes y sus efectos

En el Cuadro 13 se presenta un resumen de los datos sobre desastres naturales, recopilados por la OPS/OMS para el período 1989-1993<sup>2</sup>:

**Cuadro 13. Desastres naturales ocurridos en las Américas  
1989-1993**

Tipo	No.	Muertos	Afectados	%
Terremotos	10	322	150.000	2
Maremotos	1	116	40.500	1
Erupciones volcánicas	3	-	622.000	9
Huracanes	3	40	171.700	3
Inundaciones	22	344	1,993.800	30
Inundaciones/aluviones	2	214	143.000	2
Sequías	3	-	3,583.000	54
Incendios	1	1	25.000	-
Totales	45	1,037	6,729.000	100

### **Daños a las personas**

Se observa que las inundaciones y sequías afectan al mayor número de personas, siendo las primeras el tipo de desastre mas frecuente en la Región de las Américas. En cuanto al daño a las personas, los terremotos suelen ser eventos que causan muchos muertos y heridos. En otros períodos esto ha sido notorio.

Los desastres tecnológicos también están llegando a ser objeto de la preocupación cada vez mayor por parte de las autoridades de salud, ya que la introducción de nuevas tecnologías y el aumento de la cantidad y

variedad de sustancias peligrosas han creado nuevos riesgos, tanto en el campo laboral donde se aplican como para las comunidades que están en el área de influencia.

Uno de los accidentes más graves del período analizado sucedió en Guadalajara, México (1992), donde explosiones subterráneas de gas, debido a escapes de gasolina de un ducto, tuvieron como consecuencia la muerte de 253 personas, 1.470 heridos, 1.100 casas y 450 empresas destruidas o con graves daños. El Cuadro 14 resume los eventos de los que se han podido obtener datos<sup>3</sup>.



**Cuadro 14. Accidentes químicos en las Américas, 1991-1993**

Sustancia química causante	Tipo de accidente	Consecuencias		Lugar	Año
		Muertos	Afectados		
Plaguicidas	Explosión	s/d	300	Córdoba Veracruz México	1991
Hidrocarburos	Explosión	253	1,500	Guadalajara México	1992
Dióxido de azufre	Escape/explosión	4	80	Rio Segundo, Argentina	1992
Acido sulfúrico	Derrame	-	40-50	Chosica, Lima, Perú	1992
Acido sulfúrico	Incendio	6	15	McQueena, Tacna, Perú	1993

#### **Daños a la infraestructura de salud<sup>4</sup>**

Con frecuencia, los establecimientos de salud se han visto afectados por los desastres, especialmente durante los terremotos de gran magnitud.

Los especialistas señalan que en las dos décadas pasadas más de 100 hospitales de nueve países de las Américas, que atienden

unos 12 millones de personas, han sido afectados por terremotos. Aproximadamente una quinta parte de los establecimientos colapsó o debieron ser demolidos. Las consecuencias más lamentables fueron la pérdida de vidas y la desaparición de 10.000 camas, con un valor de reposición de 700 millones de dólares. El Cuadro 15 tiene información de daños o destrucción de hospitales debidos a terremotos.

**Cuadro 15. Daños en hospitales por terremotos, 1972-1986**

Lugar	Año	Magnitud	Efectos generales
Managua, Nicaragua	1972	5,6	El Hospital General fue severamente dañado, evacuado y posteriormente demolido.
Guatemala, Guatemala	1976	7,5	Varios hospitales fueron evacuados.
Popayán, Colombia	1983	5,5	Daños e interrupción de servicios en el Hospital Universitario de San José.
Mendoza, Argentina	1985	6,2	Se perdieron algo más de 10% del total de camas (estatales + privadas = 3.350). De 10 instalaciones afectadas, dos fueron demolidas y una desalojada.
México, D.F., México	1985	8,1	Se derrumbaron 5 instalaciones médicas y otras 22 sufrieron daños mayores; por lo menos 11 instalaciones fueron evacuadas. Se estiman pérdidas directas por US\$ 640 millones.
San Salvador, El Salvador	1986	5,4	Algo más de 2.000 camas perdidas, más de 11 instalaciones hospitalarias afectadas, 10 fueron desalojadas y 1 se perdió totalmente. Se estiman daños por US\$ 97 millones.

### Costos de los desastres

A menudo se citan las cifras de pérdidas totales de desastres expresadas como porcentaje del producto interno bruto (PIB),

para argumentar en favor de las medidas de mitigación, prevención, preparación y respuesta durante las emergencias resultantes de estos eventos. En el Cuadro 16 se presentan algunos casos<sup>5,6</sup> de desastres.

**Cuadro 16. Pérdidas causadas por desastres seleccionados**

Desastre	Año	País	Pérdidas (% PIB)
Huracán David	1979	R. Dominicana	16,0
Inundaciones y sequías	1982-1983	Bolivia, Ecuador, Perú	8,5
Terremoto	1985	Chile	9,0

Es evidente que los porcentajes de pérdidas son muy elevados, por eso los países demoran años en recuperarse de los desastres. La magnitud de recursos en juego parece justificar ampliamente la planificación e implementación de medidas para mitigar los efectos de los desastres y también para prestar auxilio inmediato a la población.

Por lo regular hay factores que favorecen la ocurrencia de los desastres, tales como el emplazamiento de asentamientos en lugares inapropiados (terrenos inundables o susceptibles a derrumbes), mala calidad estructural de la vivienda, etc. La asociación entre la amenaza y los factores de vulnerabilidad se puede ver en la Figura 38.

### Administración de los desastres<sup>7</sup>

Los desastres deben ser "manejados", es decir tiene que haber políticas, decisiones y operaciones destinadas a solucionar situaciones en cada fase y nivel. Por este motivo se han diseñado enfoques especiales para la administración de estos fenómenos.

En los desastres hay un ciclo y fases, que están señalados en las Figuras 39 y 40, cuya diferencia está en el inicio del desastre, que puede ser repentino como en los terremotos o lento como en las sequías. Esta diferencia permite un manejo muy diferente, puesto que en sequías es posible tomar medidas oportunas y progresivas sin esperar un agravamiento de la situación.

Figura 38. Vulnerabilidad y desastres

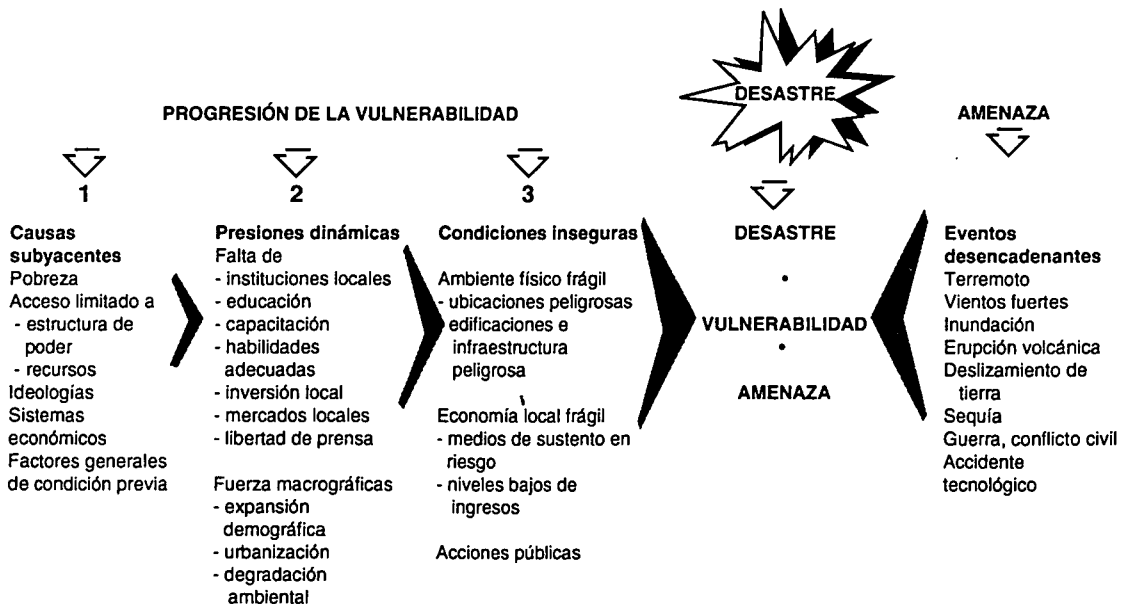


Figura 39. Ciclo de desastre de inicio repentino

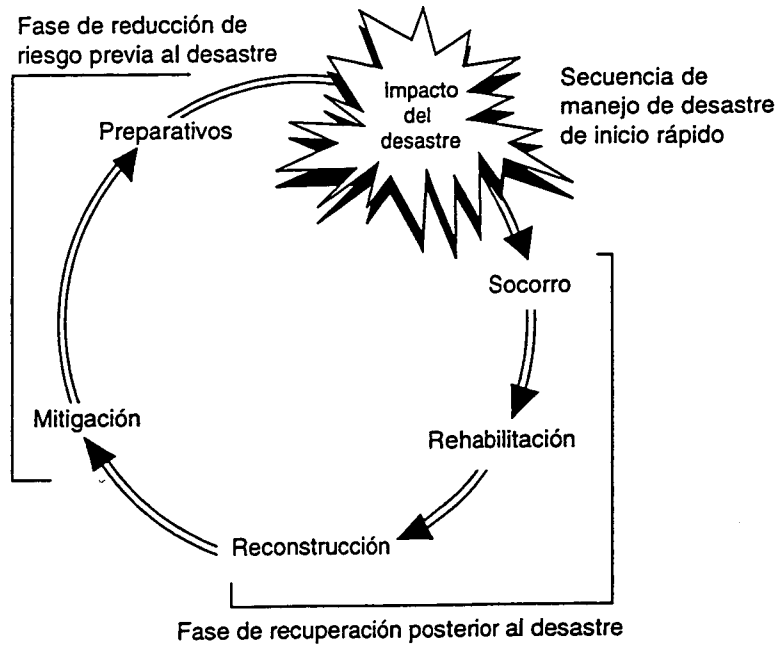
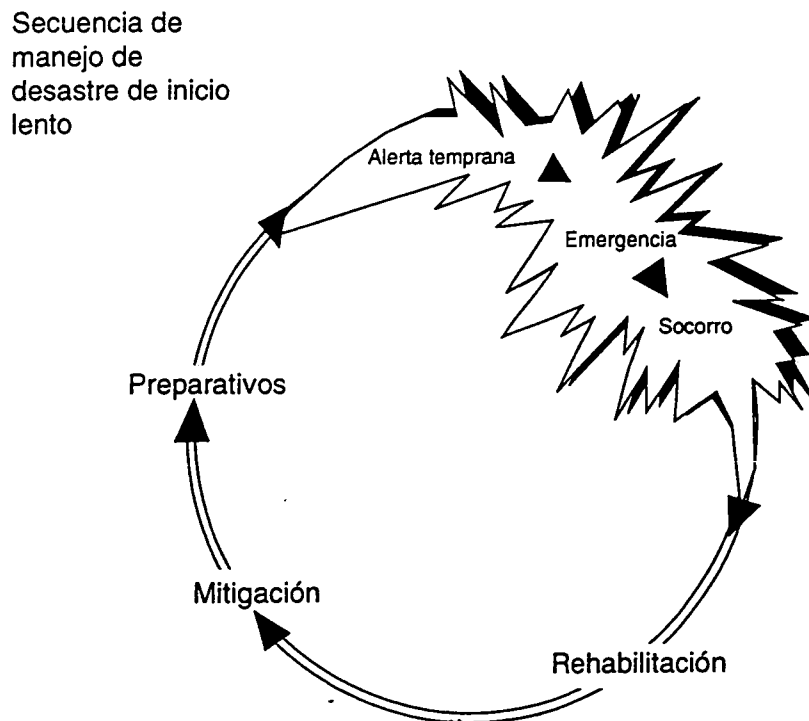


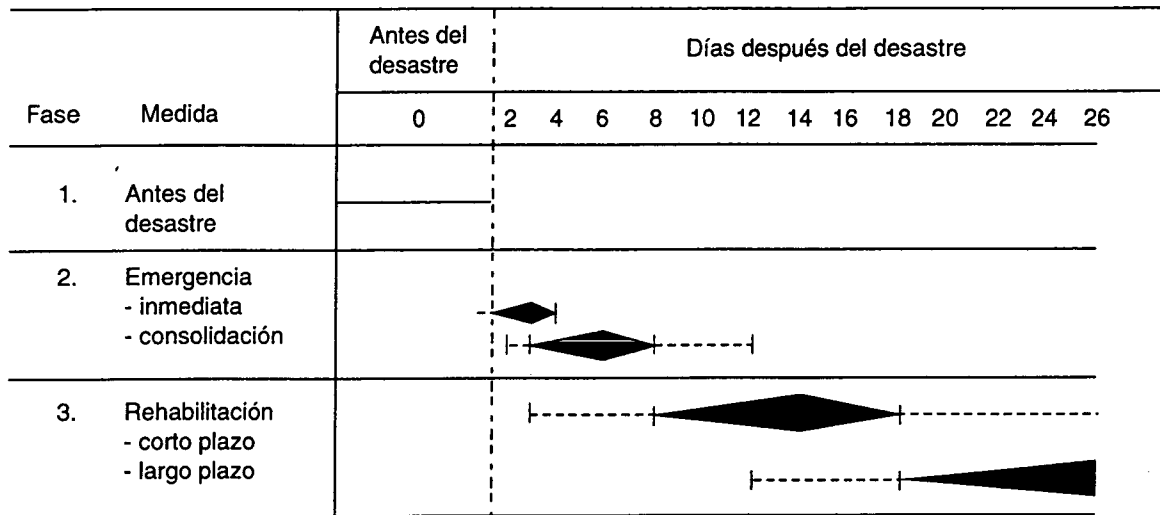
Figura 40. Ciclo de desastre de inicio lento



Es conveniente visualizar y estimar tiempos de duración de las fases del desastre posteriores al inicio. La Figura 41 da

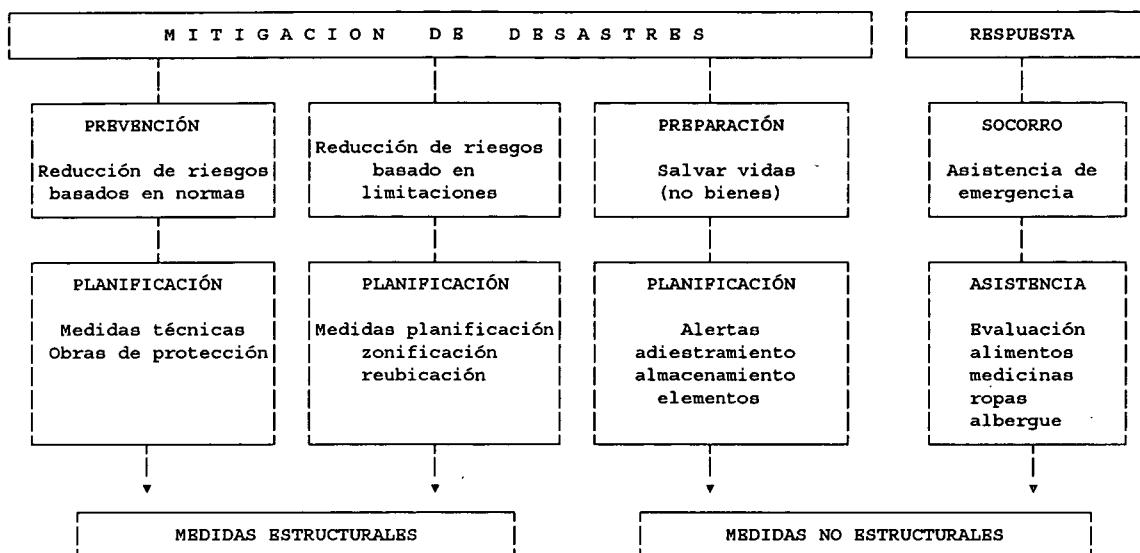
algunos tiempos, los que obviamente resultarán de las circunstancias propias de cada evento<sup>8</sup>.

Figura 41. Medidas posteriores al impacto de un desastre



— Duración prevista de la medida  
 - - - - - Posible prolongación de la medida

Figura 42. Medidas anteriores al impacto de un desastre



Para completar este examen rápido de la administración de desastres, es de interés diferenciar las fases previas al inicio de un desastre, según se observa en la Figura 42, que por una parte agrupa la prevención, preparación y mitigación bajo la idea de "mitigación de desastres" y por la otra está la "respuesta", que aquí aparece dedicada fundamentalmente a las actividades de emergencia, entendiéndose que la siguen la rehabilitación y la reconstrucción. La clasificación de las medidas en estructurales y no estructurales es útil para reflexionar sobre esta materia<sup>9</sup>.

### Organismo para coordinar la atención de desastres

Este manejo de los desastres hace necesaria una institución coordinadora que tenga relaciones con ministerios y gobiernos regionales, provinciales y municipales y con la sociedad civil.

Sus funciones principales deben ser de coordinación y su rol más prioritario es lo-

grar Planificación de Emergencia en Desastres, nacional y local, cuyos objetivos son:

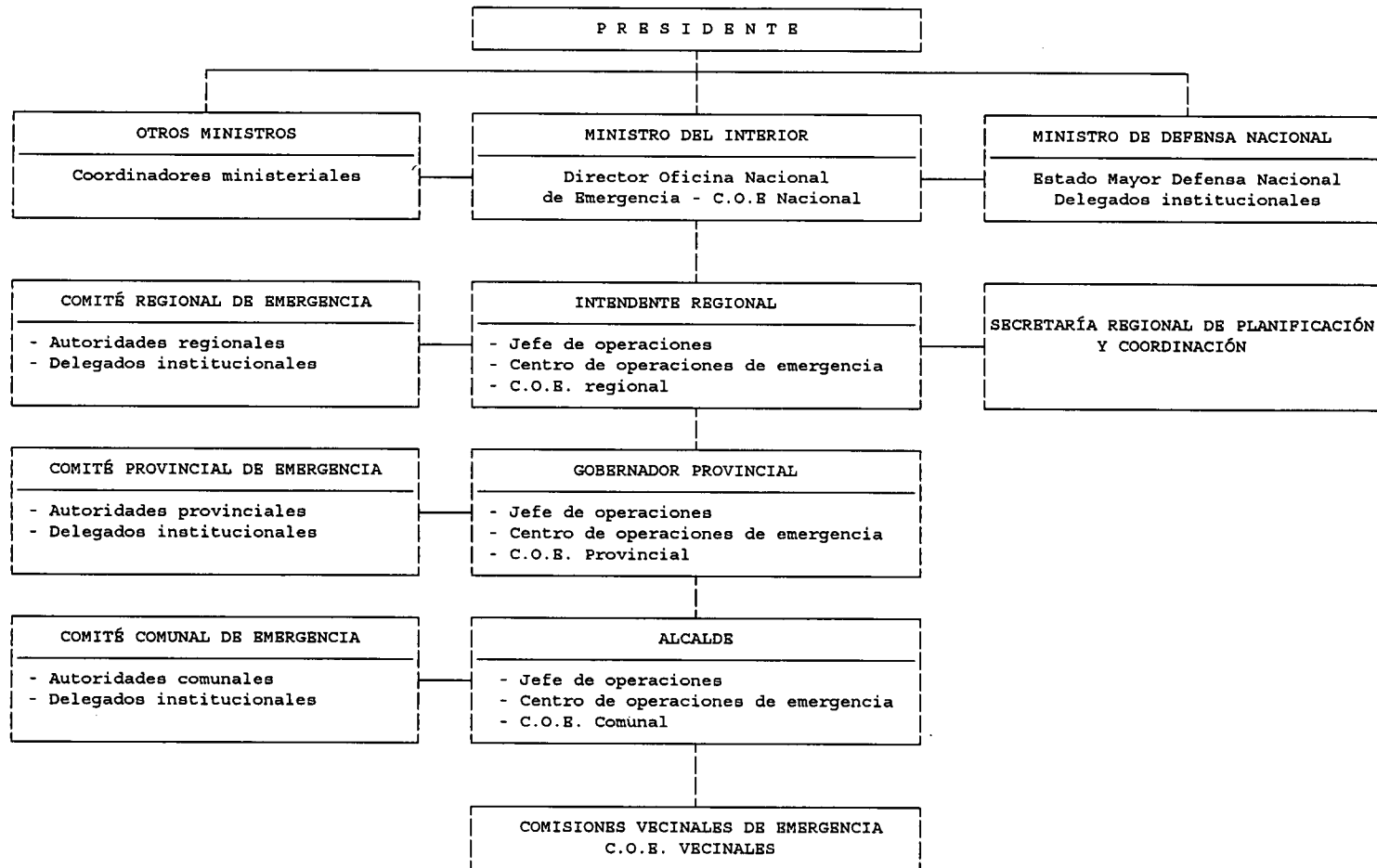
- la no interrupción de los planes de desarrollo;
- restablecer la normalidad cuando es alterada por causas de fuerza mayor;
- arbitrar medidas de distinta naturaleza para atender los problemas causados por diversos tipos de desastres;
- realizar actividades de prevención.

Muchas de las actividades y tareas previstas en el Plan Nacional de Emergencia tienen que ver con la salud ambiental:

- habilitación y atención de albergues;
- abastecimiento de agua potable;
- eliminación de excretas y residuos sólidos;
- control de insectos y roedores<sup>10</sup>.

En el Cuadro 17 se sugiere una posible organización a nivel de país para atender desastres.

**Cuadro 17. Organización de un país para atender sismos y catástrofes**



C.O.E. Centro de Operaciones de Emergencia

### **Los SILOS y la atención de salud ambiental en desastres<sup>11</sup>**

Es relevante notar que la organización para desastres debe tener en cuenta el nivel municipal y el comunitario, lo cual estaría coincidiendo con los límites del área sugerida para un sistema local de salud, SILOS.

Por otra parte, los especialistas en salud pública de la Región han recomendado dar un señalada prioridad a la atención de los desastres y emergencias en el contexto de los SILOS (Reunión de Sistemas Locales de Salud de las grandes ciudades, Río de Janeiro, 1989), lo cual habrá de estar apoyado por la motivación, preparación de

personal, asesoría y estímulo a la coordinación e integración a los grupos de trabajo municipales sobre desastres o equivalentes.

En fecha reciente se ha estado diseñando y probando una metodología comunitaria para crear mapas de riesgo<sup>12</sup>, basados en observaciones hechas por las personas que viven o trabajan en el lugar estudiado. Esto permitirá motivar la adopción de medidas destinadas a aminorar los riesgos y apoyar la planificación y demás actividades sobre los desastres.

En el Cuadro 18 se presenta un resumen de posibles consecuencias y medidas de salud ambiental en caso de desastres, referidas a los SILOS.



**Cuadro 18. Posibles consecuencias y medidas de salud ambiental en desastres, referidas a los SILOS**

Consecuencias	Medidas
<input type="checkbox"/> Daños en el sistema de abastecimiento de agua potable, carencia o contaminación del agua.	<input type="checkbox"/> Aprovechamiento de agua potable, primero para beber y después para uso doméstico.
<input type="checkbox"/> Averías en el sistema de colección y eliminación de desechos sólidos y líquidos.	<input type="checkbox"/> Disponer de los desechos sólidos y líquidos.
<input type="checkbox"/> Proliferación de vectores y roedores.	<input type="checkbox"/> Abastecer y distribuir alimentos en condiciones de higiene.
<input type="checkbox"/> Contaminación de alimentos.	<input type="checkbox"/> Combatir a los vectores y roedores.
<input type="checkbox"/> Deterioro o destrucción de viviendas.	<input type="checkbox"/> Estimular las condiciones de higiene personal y básicas.
<input type="checkbox"/> Contaminación del suelo y del aire.	<input type="checkbox"/> Descontaminar el ambiente.
<input type="checkbox"/> Explosión o incendio en una instalación industrial o comercial donde se están produciendo o manipulando sustancias tóxicas.	
<input type="checkbox"/> Accidentes en almacenes donde se guardan productos químicos en grandes cantidades.	
<input type="checkbox"/> Uso inadecuado de productos químicos que pueden causar contaminación de alimentos y del medio ambiente.	
<input type="checkbox"/> Uso inadecuado de agrotóxicos.	
<input type="checkbox"/> Destino inadecuado de residuos químicos.	

## **Guía técnica de medidas de salud ambiental recomendables en desastres naturales**

A continuación se presenta un resumen de medidas recomendables que pueden adoptarse durante las operaciones de evacuación y socorro.

### **Evacuación**

Durante las operaciones de evacuación, el agua de origen sospechoso se debe hervir durante un minuto antes del uso de desinfectar con cloro, yodo o permanganato potásico en tabletas, cristalizadas, en polvo o en forma líquida. Para distribución deben calcularse las siguientes cantidades de agua:

- 3 litros/persona/día en lugares de clima frío y templado;
- 6 litros/persona/día en lugares de clima cálido.

Deben utilizarse alimentos no perecederos y que no requieran cocción.

Las aguas residuales se descargarán en una zanja poco profunda de las siguientes dimensiones: 10 cm de profundidad x 45 cm de ancho x m de largo/1.000 personas.

### **Operaciones de socorro**

#### ***Campamentos***

Durante las operaciones de socorro, los campamentos deben instalarse en puntos donde la inclinación del terreno y la naturaleza del suelo faciliten el desague. Además, deben estar protegidos contra condiciones atmosféricas adversas y alejados de lugares de cría de mosquitos, vertederos de basuras y zonas comerciales e industriales. El trazado del campamento debe ajustarse a las siguientes especificaciones:

tarse a las siguientes especificaciones:

- 3-4 ha/1.000 personas;
- carreteras de 10 m de ancho;
- distancia entre el borde de las carreteras y las primeras tiendas, 2 m como mínimo;
- distancia entre tiendas, 8 m como mínimo;
- 3 m<sup>2</sup> de superficie por tienda, como mínimo.

Para el sistema de distribución de agua deben seguirse las siguientes normas:

- capacidad mínima de los depósitos, 200 litros;
- 15 litros/día per cápita, como mínimo;
- distancia máxima entre los depósitos y la tienda más alejada, 100 m.

Los dispositivos para la evacuación de desechos sólidos en los campamentos deben ser impermeables e inaccesibles para insectos y roedores; los recipientes habrán de tener una tapa de plástico o metal que cierre bien. La eliminación de las basuras se hará por incineración o terraplenado. La capacidad de los recipientes será:

- 1 litro/4-8 tiendas; o
- 50-100 litros/25-50 personas

Para evacuación de excretas se construirán letrinas de pozo de pequeño diámetro o letrinas de trinchera profunda, con arreglo a las siguientes especificaciones:

- 30-50 m de separación de las tiendas;
- 1 asiento/10 personas.

Para eliminar las aguas residuales se construirán zanjas de infiltración modificadas, sustituyendo las capas de tierra y grava por capas de paja, hierba o ramas pequeñas. Si

se utiliza paja, habrá que cambiarla cada día y quemar la utilizada.

Para lavado personal se dispondrán piletas en línea con las siguientes especificaciones:

- 3 m de largo;
- accesibles por los dos lados;
- 2/100 personas.

### **Locales**

Los locales utilizados para alojar víctimas durante la fase de socorro deben tener las siguientes características:

- superficie mínima, 3,5 m<sup>2</sup>/persona;
- espacio mínimo, 10 m<sup>2</sup>/persona;
- capacidad mínima para circulación del aire, 30m<sup>3</sup>/persona/hora.

Los lugares de aseo serán distintos para cada sexo. Se proveerán las instalaciones siguientes:

- 1 piletta/10 personas; o
- 1 fila de piletas de 4-5 m/100 personas, y 1 ducha/50 personas en climas templados, o
- 1 ducha/30 personas en climas cálidos.

Las letrinas de los locales de alojamiento de personas desplazadas se distribuirán del siguiente modo:

- 1 asiento/25 mujeres; y
- 1 asiento más 1 urinario/35 hombres;
- distancia máxima del local, 50 m.

Los recipientes para basura serán de plástico o metal y tendrán tapa que cierre bien. Su número se calculará del modo siguiente:

- 1 recipiente de 50-100 litros/25-50 personas.

### **Abastecimiento de agua**

El consumo diario se calculará del modo siguiente:

- 40-60 litros/persona en los hospitales de campaña;
- 20-30 litros/persona en los comedores colectivos;
- 15-20 litros/persona en los refugios provisionales y campamentos;
- 35 litros/persona en las instalaciones de lavado.

Las normas para desinfección del agua son:

- para cloración residual, 0,7-1,0 mg/litro;
- para desinfección de tuberías, 50 mg/litro con 24 horas de contacto; ó 100 mg/litro con una hora de contacto;
- para desinfección de pozos y manantiales, 50-100 mg/litro con 12 horas de contacto.

Para eliminar concentraciones excesivas de cloro en el agua desinfectada se utilizarán 0,88 g de tiosulfato sódico/1.000 mg de cloro.

Con el fin de proteger el agua, la distancia entre la fuente y el foco de contaminación será como mínimo de 30 m. Para protección de los pozos de agua se recomienda lo siguiente:

- revestimiento exterior impermeable que sobresalga 30 cm de la superficie del suelo y llegue a 3 m de profundidad;
- construcción en torno al pozo de una plataforma de cemento de 1 m de radio;
- construcción de una cerca de 50 m de radio.

### **Letrinas**

Las trincheras superficiales tendrán las siguientes dimensiones:

- 90-150 cm de profundidad x 30 cm de ancho (o lo más estrechas posible) x 3-3,5 m/100 personas;
- Trincheras profundas: 1,8-2,4 m de profundidad x 75-90 cm de ancho x 3-3,5 m/100 personas;
- Los pozos de pequeño diámetro tendrán:
  - 5-6 m de profundidad;
  - 40 cm de diámetro;
  - 1/20 personas

### **Evacuación de basuras**

Las zanjas utilizadas para evacuación de basuras tendrán 2 m de profundidad x 1,4 m de ancho x 1 m de largo/200 personas. Una vez llenas, se las cegará con una capa de tierra apisonada de 40 cm de grosor. Las zanjas de esas dimensiones se llenarán en una semana. Los residuos tardarán en descomponerse de cuatro a seis meses.

### **Higiene de los alimentos**

Los cubiertos se desinfectarán con:

## **Referencias**

1. OPS/OMS. Preparación para casos de desastres en las Américas. Boletín N° 37, Washington, D.C. Enero 1989.
2. OPS/OMS. Las condiciones de salud en las Américas. Public. Científica N° 549. Washington, D.C. 1994.
3. Las condiciones de salud de las Américas. Op. Cit.
4. Cardona, O.D. et al. Mitigación de desastres en instalaciones de salud. 4 vol. OPS/OMS. Washington, D.C. 1993.

- agua hirviendo durante 5 minutos o inmersión en solución de cloro de 100 mg/litro durante 30 segundos;
- compuestos cuaternarios de amoníaco, 200 mg/litro durante 2 minutos.

### **Reservas**

Deben mantenerse en reserva para operaciones de emergencia los siguientes suministros y equipo:

- estuches de saneamiento Millipore;
- estuches para determinación del cloro residual o el pH;
- estuches para análisis de campaña Hach DR/EL;
- linternas de mano y pilas de repuesto;
- manómetros para determinar la presión del agua (positiva y negativa);
- estuches para determinación rápida de fosfatos;
- cloradores o alimentadores de hipoclorito móviles;
- unidades móviles de purificación del agua con capacidad de 200-250 litros/minuto
- coches cisterna para agua, de 7 m<sup>3</sup> de capacidad;
- depósitos portátiles fáciles de montar.

5. Jovel, R.J. Los desastres naturales y su incidencia económico-social. Revista de la CEPAL. Santiago. Número 38. 1990.
6. Larraín, P. Simpson-Housley, P. Percepción y prevención de catástrofes naturales en Chile. Ediciones Universidad Católica de Chile. Santiago. Agosto 1994.
7. Intertect. Visión general sobre manejo de desastres. PNUD, UNDRO, Programa de Entrenamiento para el Manejo de Desastres. Universidad de Wisconsin. Madison. 1992.
8. Léger, P. Salud ambiental con posterioridad a desastres naturales. Op. Cit.
9. Mitigating Natural Disasters: Phenomena, Effects and Options. UNDRO. United Nations. Nueva York. 1991.
10. Saleh, A. El plan nacional de emergencia y el sector salud. Cuadernos Médico Sociales. Vol XIX. N° 4. Santiago. Dic. 1978.
11. Caldas, P. Zeballos, L. Los SILOS y los preparativos para desastres y emergencias. OPS/OMS. Publicación Científica N° 519. Op. Cit.
12. OPS/OMS. Desastres. Boletín N° 60. Washington, D.C. 1944.

**ANEXO**

# Manejo de los desechos médicos en los países en desarrollo\*

## Introducción

Este informe se refiere a los procedimientos empleados en los hospitales y en otros lugares para el manejo de desechos vinculados con la atención de salud. El objetivo del informe es promover procedimientos e instalaciones que reduzcan el riesgo de propagación de enfermedades y de accidentes producidos por este tipo de residuos. Los desechos que se consideran en este informe pueden proceder de hospitales, clínicas, quirófanos de médicos generales, hogares para convalecientes, consultorios odontológicos, consultorios veterinarios, laboratorios y establecimientos de investigación, y como resultado de la partería y otros tipos de atención médica en el hogar. El informe se centra principalmente en países de zonas tropicales y países gravemente afectados por la carencia de recursos, tanto financieros como de mano de obra capacitada.

## Definiciones

Se proponen a continuación las siguientes definiciones de los conceptos empleados:

□ Residuos de hospitales son todos los desechos generados por este tipo de establecimientos, de los cuales alrededor del 85% no son en realidad peligrosos, un 10%

son infecciosos y un 5% no son infecciosos pero sí son peligrosos.

□ Desechos médicos son todos los que son generados en el diagnóstico, tratamiento o inmunización de seres humanos o animales, en la investigación relativa a esos procedimientos o en la producción o pruebas de productos biológicos.

□ Desechos clínicos son los que proceden de la atención médica suministrada en hospitales u otros establecimientos de atención de salud. En realidad esta definición no toma en cuenta los desechos médicos que son resultado de la atención médica en el hogar.

□ Desechos anatomopatológicos son los tejidos, órganos, partes corporales y humores orgánicos humanos que se extraen durante la cirugía o la autopsia u otros procedimientos médicos y los especímenes de humores orgánicos y sus recipientes. (Son parte de los desechos infecciosos y de las tres clases de desechos enumerados anteriormente.)

□ Desechos infecciosos son todos los tipos de desechos que pueden transmitir enfermedades víricas, bacterianas o parasitarias a los seres humanos. Además de los desechos médicos infecciosos, esta categoría incluye desechos animales infeccio-

---

\* Resumen del informe de una reunión de consulta sobre el manejo de desechos médicos en países en desarrollo, OMS, WHO/PER/RD/ 94.1, Ginebra, septiembre de 1994 (Dr. Humberto de Moraes Novaes, encargado de la edición en español, OPS, Washington).

infecciosos de laboratorios, mataderos, consultorios veterinarios, etc.

Este informe trata sobre los desechos médicos y toda vez que se emplee esta expresión se hará referencia a desechos que pueden ser residuos de hospitales, desechos

médicos o clínicos, y que son infecciosos o peligrosos en otras maneras.

### Fuentes y generación

Generación de desechos médicos según las fuentes:

**Cuadro A-1. Cifras de la Agencia para la Protección del Medio Ambiente en Estados Unidos**

Fuente	Cantidades Toneladas por año
Hospital	359.000
Hogares para convalecientes	29.600
Consultorios médicos	26.400
Clínicas	16.700
Laboratorios	15.400
Consultorios odontológicos	7.600
Veterinarios	4.600
Empresas fúnebres	3.900
Bancos de sangre	2.400
<b>Total</b>	<b>465.600</b>

**Cuadro A-2. Cantidad total de residuos de hospitales (incluyendo residuos no peligrosos) generados en algunos países industrializados\***

Tipo hospital	Noruega	España	Reino Unido	Francia	EUA	Países Bajos
Hospital universitario	3,9	4,4	3,3	3,35	5,24	4,2 a 6,5
Hospital general				2,5	4,5	2,7
Maternidad		3,4	3,0			
Hospital mental		1,6	0,5			1,3
Geriátrico		1,2	9,25			1,7

\* Cantidad de residuos (Kg/cama/día).



Montreal (1991) cita cifras comprendidas entre 1 y 4,5 kg/cama/día sobre la generación de residuos sólidos de hospitales

en América Latina (ver Cuadro 3 para cifras más detalladas).

**Cuadro A-3. Generación de residuos sólidos de hospitales en Latinoamérica\***

País	Año de estudio	Generación (Kg/cama/día)		
		Mínima	Mediana	Máxima
Chile	1973	0,97	-	1,21
Venezuela	1976	2,56	3,10	3,71
Brasil	1978	1,20	2,63	3,80
Argentina	1982	0,82	-	4,2
Perú	1987	1,60	2,93	6,00
Argentina	1988	1,85	-	3,65
Paraguay	1989	3,0	3,80	4,50

### Categorías de desechos

#### OMS

Se emplean varios sistemas de clasificación para la caracterización de los diferentes componentes de los desechos hospitalarios/médicos. La OMS sugirió la siguiente para los países europeos:

- Desechos generales: todos los desechos no peligrosos, de índole similar a los desechos domésticos.
- Desechos anatomopatológicos: tejidos, órganos, partes corporales, fetos humanos y cadáveres animales, y la mayoría de los humores orgánicos y la sangre.
- Desechos radiactivos: sólidos, líquidos y gases generados por procedimientos de análisis, formación de imágenes de órganos corporales y localización tumoral y tratamiento.

- Los desechos químicos pueden ser peligrosos -tóxicos, corrosivos, inflamables, reactivos o genotóxicos (capaces de alterar el material genético)- o no peligrosos.
- Los desechos infecciosos contienen agentes patógenos en cantidad suficiente como para plantear una grave amenaza, como los cultivos de laboratorio, los desechos de la cirugía y autopsias en pacientes con enfermedades infecciosas, los desechos de los pacientes en pabellones de aislamiento o que están recibiendo hemodiálisis y los desechos relacionados con animales infectados.
- Objetos punzocortantes son los que pueden causar pinchazos o cortaduras (especialmente las agujas y las navajas).
- Desechos farmacéuticos, ya sean excedentes, derramados, vencidos o contaminados.
- Envases presurizados.

### **Estados Unidos de América**

En Estados Unidos se emplea la siguiente clasificación y las definiciones indicadas para los desechos médicos reglamentados:

□ Desechos de aislamiento: desechos biológicos y materiales descartados contaminados con sangre, excreciones, exudados o secreciones de seres humanos que están aislados para proteger a otros de ciertas enfermedades sumamente contagiosas, o de animales aislados que se sabe están infectados con enfermedades sumamente contagiosas. (También pueden llamarse desechos sumamente infecciosos).

□ Cultivos y muestras almacenadas de agentes infecciosos y productos biológicos conexos, incluidos los cultivos de laboratorios médicos y anatomopatológicos; cultivos y muestras almacenadas de agentes infecciosos procedentes de la investigación y de laboratorios industriales; desechos de la elaboración de productos biológicos; vacunas descartadas vivas y atenuadas; y los recipientes y dispositivos empleados para transferir, inocular y mezclar cultivos.

□ Objetos punzocortantes que se han empleado para atender animales o seres humanos o en el tratamiento o en la investigación médica, o en laboratorios industriales, incluidas las agujas hipodérmicas, las jeringas (con o sin la aguja acoplada), las pipetas de Pasteur, los bisturís, los tubos para sangre, las agujas con las tuberías acopladas y las placas de cultivos (independientemente de la presencia de agentes infecciosos). También se incluyen otros tipos de recipientes de vidrio rotos o intactos que estuvieron en contacto con agentes infecciosos, como los portaobjetos y los cubreobjetos usados.

□ Sangre humana y hemoderivados: 1) sangre humana en desechos líquidos; 2) hemoderivados; 3) artículos saturados o con goteo de sangre humana; y 4) artículos que estuvieron saturados o con goteo de sangre humana que actualmente presentan restos de sangre humana seca; incluidos el suero, el plasma y otros componentes sanguíneos, y sus recipientes, que se emplearon o se concibieron para usarse en la asistencia al enfermo, en pruebas y análisis de laboratorio o en el desarrollo de productos farmacéuticos. Las bolsas de productos de aplicación intravenosa también se incluyen en esta categoría.

□ Desechos animales: Cadáveres contaminados, partes corporales y lechos de paja y otros materiales de los animales que se sabe estuvieron expuestos a agentes infecciosos durante la investigación (incluida la investigación en hospitales veterinarios), la elaboración de productos biológicos, o pruebas de productos farmacéuticos.

□ Objetos punzocortantes sin usar: agujas hipodérmicas, agujas de sutura, jeringas y hojas de bisturí.

□ Desechos citotóxicos, los cuales, además de ser tóxicos son mutagénicos o teratogénicos tras ser descartados o derramados.

□ Desechos radiactivos.

### **Otras clasificaciones**

Para fines prácticos, se sugiere a los países en desarrollo emplear la siguiente clasificación simplificada:

□ Residuos no peligrosos de hospitales (desechos generales).

- Objetos punzocortantes.
- Desechos infecciosos (excepto los objetos punzocortantes infectados).
- Desechos químicos y farmacéuticos.
- Otros desechos peligrosos hospitalarios/médicos.

Se recomienda este sistema de clasificación, que comprende cinco categorías en vez de ocho, para reducir el número de recolecciones separadas y de canales de almacenamiento de desechos que se requieren dentro de un establecimiento médico.

Los desechos generales que proceden de los hospitales no son más peligrosos que los desechos domésticos normales y pueden manejarse y eliminarse de la misma manera. Con frecuencia suelen venderse para reciclado desechos de papeles y materiales de empaque, recipientes y sobras de alimentos. Esto, por lo regular, no presenta problemas en lo que se refiere a los desechos generales, pero puede entrañar un riesgo si el personal que se encarga de estas transacciones se ve tentado a incrementar sus ingresos vendiendo materiales que deberán tratarse como peligrosos. Por esta razón se recomienda que toda la comercialización de desechos se realice de manera oficial y bajo estricto control.

El resto de este informe trata sobre los desechos que pueden considerarse peligrosos (los que no son desechos generales).

## **Peligros y riesgos**

### **Repercusión epidemiológica de los desechos médicos**

Hay pruebas epidemiológicas contundentes de Canadá, Japón y Estados Unidos (véase la bibliografía al final de este anexo) de que la preocupación principal en torno a los residuos infecciosos de hospitales es la transmisión de la infección por el VIH/SIDA y, con mayor frecuencia, del virus de la hepatitis B o C (VHB) a través de las lesiones causadas por agujas contaminadas con sangre humana. El grupo más expuesto a este riesgo son los trabajadores de atención médica, especialmente los enfermeros, seguido de otros trabajadores del hospital y de los trabajadores que manipulan los desechos fuera del hospital. (En los lugares donde es común recoger materiales diversos de los basureros para venderlos, el riesgo es muy serio, pero no se cuenta con datos sobre la incidencia de lesiones e infecciones en esas situaciones.) Se considera excepcional que las víctimas sean pacientes o el público en general. En Estados Unidos se notificó un caso de un empleado de limpieza de un hospital que contrajo bacteriemia estafilocócica y endocarditis tras haberse lesionado con una aguja. Lamentablemente, es escasa o inexistente la información de este tipo sobre países en desarrollo. (En lo que se refiere a aguas residuales, existe la fuerte sospecha de que la descarga no controlada de aguas servidas de hospitales de campaña en Chile y Perú ha contribuido a la propagación del cólera.)

En Estados Unidos, el Organismo para el Registro de Sustancias Tóxicas y Enfermedades

dades, informó al Congreso lo siguiente en el documento titulado "The Public Health Implications of Medical Waste" [Consecuencias para la salud pública de los desechos médicos] (septiembre de 1992): El VIH tiene una viabilidad sumamente limitada fuera de un huésped vivo, aunque el tiempo de supervivencia viral puede depender del ambiente y de la concentración del virus. En consecuencia, salvo para aquellas personas que se encuentran dentro del entorno de la atención de salud, el potencial de contraer infecciones por el VIH por contacto con desechos médicos es remoto. Sin embargo, dado que el virus de la hepatitis B sigue siendo viable durante un tiempo prolongado en el ambiente, es probable que el potencial de infección de esta enfermedad tras el contacto con desechos médicos sea mayor que en el caso del VIH.

Los trabajadores de la atención de salud que se lesionan con más frecuencia son los auxiliares de enfermería, las enfermeras tituladas, el personal de limpieza y mantenimiento y el personal de cocina. Los índices anuales de lesiones en estas ocupaciones oscilan entre 10 y 20 por 1.000 trabajadores.

De todos los trabajadores que pueden estar en contacto con desechos médicos, los trabajadores de servicios de saneamiento (por ejemplo, los recolectores de basura) son los que tienen el índice más elevado de lesiones laborales. El índice de lesiones generales asciende a 180 por 1.000 trabajadores al año, es decir, más del doble que en toda la fuerza laboral combinada de Estados Unidos.

Según cálculos teóricos, el número anual de infecciones de hepatitis B en los empleados que no trabajan en hospitales, como resultado de heridas por objetos punzocortantes

relacionadas con desechos médicos, oscila entre 162 y 321 en Estados Unidos, en comparación con un total de 300.000 para todos los casos. Además, pueden producirse entre 1 y 4 casos anuales de infecciones por VIH en empleados que no trabajan en hospitales como resultado de lesiones por objetos punzocortantes relacionadas con desechos médicos en Estados Unidos, frente a un total de 35.238 casos de infección por VIH notificados en ese país durante 1989. El número real de infecciones es probablemente inferior a las estimaciones teóricas máximas.

Los datos sobre otra clase de infecciones debidas a los desechos médicos, así como los datos sobre las lesiones en el público general relacionadas con desechos médicos, son insuficientes para extraer una conclusión.

Al menos una recomendación que surge de estos resultados es que los grupos en situación de riesgo, como los enfermeros, los trabajadores de limpieza y todo el personal que maneja desechos médicos deben inmunizarse contra la hepatitis B. Debe tenerse cuidado al extraer conclusiones sobre los riesgos que se enfrentan en los países en desarrollo, donde la supervisión y la capacitación de las personas que están en contacto con desechos médicos pueden ser muy inferiores y el número de personas en riesgo mucho más alto.

Toda vez que los desechos tengan un valor de reventa, deberá prestarse mucha mayor atención a la supervisión de los desechos en todas las etapas, para verificar que los trabajadores u otras personas no vendan o permitan el acceso a los desechos de los cuales son responsables. El potencial de rentabilidad amplifica enormemente los riesgos inherentes a los desechos médicos.

El grado de educación sanitaria y de concientización sobre la higiene en el público en general es otro factor crucial para decidir los riesgos planteados por los desechos médicos. El público se mostrará renuente a emplear artículos descartados y a recurrir a prestadores no autorizados de servicios de salud si es consciente de los riesgos potenciales que afronta. Sin embargo, en muchas sociedades —aun en las que tienen un nivel de educación formal elevado— existe un porcentaje significativo de analfabetos que ignoran los peligros, y son éstas las personas que están expuestas a mayores riesgos. Deberá impedirse que estas personas tengan contacto con desechos médicos peligrosos mediante un control más estricto del acceso y una supervisión más rigurosa por parte de profesionales responsables.

#### *Situación en América Latina y el Caribe*

La situación en América Latina y el Caribe se examina en un documento de la Organización Panamericana de la Salud titulado "Consideraciones sobre el manejo de residuos de hospitales en América Latina", de J. Monreal (1991). Los problemas identificados son:

- Las lesiones infecciosas provocadas por objetos punzocortantes del personal hospitalario de limpieza y del personal que maneja los residuos sólidos.
- Las infecciones nosocomiales de los pacientes debido al manejo deficiente de desechos, entre otras causas.
- Los riesgos de infección fuera de los hospitales para el personal que maneja los residuos sólidos, los que recuperan materiales de la basura y, en definitiva, el público en general.

Los problemas técnicos son la separación inadecuada de los desechos peligrosos en el punto de origen debido a la poca formación del personal encargado; esta falta de separación hace que el componente peligroso represente de un 10% a un 40% del total, en vez de ser inferior al 10%. Además, no se almacenan adecuadamente los objetos punzocortantes, lo que explica las numerosas lesiones del personal que manipula los desechos.

Con mucha frecuencia los residuos hospitalarios se arrojan a los vertederos junto con los desperdicios municipales, con excepción de las partes corporales humanas, que se entierran por separado por razones culturales. Se utilizan también incineradores hospitalarios, pero no parecen constituir una tecnología adecuada en muchas situaciones, dado que un gran porcentaje de ellos (57% al 92%) no funcionan de manera satisfactoria. Se notificó el uso de digestores biológicos para tratar residuos infecciosos blandos, pero no se cuenta con información sobre la eficacia de este proceso en cuanto a su grado de desinfección, por lo que por ahora no puede considerarse una opción demostrada o satisfactoria. La desinfección química de objetos punzocortantes, sobre todo agujas, deberá considerarse con sospecha. Este tema se trata con más detenimiento más adelante.

El riesgo de infección no es el único factor que justifica el buen manejo de los residuos de hospitales. Deberá considerarse también el efecto psicológico o emocional relacionado con partes corporales reconocibles, y la intervención ocasional de la policía.

#### **Higiene general**

El manejo de residuos de hospitales es parte de las actividades de higiene y mantenimiento del establecimiento. La

limpieza del hospital suele ser lo primero que percibe un visitante o un paciente, y definitivamente es motivo de interés para los pacientes. Debe darse a la limpieza la importancia que merece, dado que refleja la actitud y el comportamiento de los trabajadores de la salud, los pacientes y los visitantes. En lugares donde los pacientes y los visitantes puedan no estar acostumbrados a las normas de higiene que un hospital requiere, los trabajadores de la salud deberán prestar especial atención.

Es importante recordar que el personal de limpieza, que suele tener acceso a todas las secciones del hospital, debe sentirse parte importante del equipo de servicios del hospital y deberá recibir una cuidadosa capacitación para poder entender cómo la falta de limpieza puede afectar el tratamiento de un paciente. Su labor requiere sentido del deber y responsabilidad de servicio, aspectos que deberán fomentarse.

La higiene general del hospital es un requisito previo para el buen manejo de los desechos médicos; será inútil, en lo que se refiere a la prevención de las infecciones nosocomiales, tratar de mejorar el manejo de residuos del hospital si el establecimiento no cuenta con un suministro confiable de agua no contaminada e instalaciones sanitarias básicas a las que tengan acceso el personal, los pacientes y los visitantes. Si bien es especialmente importante que los quirófanos estén desinfectados y la cocina esté impecable, también es esencial que todo el hospital esté aseado y se mantenga en un estado de higiene satisfactorio. Por otra parte, en cuanto a la prevención de la propagación de infecciones fuera del hospital, es de suma importancia el manejo cuidadoso de los desechos desde el punto en que son generados.

## **Almacenamiento**

Por diferentes razones, el almacenamiento de los residuos de hospital es la clave de todo el proceso de manejo, porque es en esta etapa que se separan los desechos y una clasificación incorrecta puede conducir a muchos problemas en etapas posteriores. También es en esta etapa que deben colocarse los objetos punzocortantes en recipientes especiales y resistentes a la punción; de lo contrario, podrán provocarse lesiones e infecciones potencialmente mortales. Desafortunadamente, en esta etapa interviene gran número de personal, la mayor parte del cual se ocupa de la atención del paciente, a menudo en condiciones de urgencia y bajo presión; para los médicos, enfermeras y auxiliares, el manejo de los desechos que generan puede parecer un aspecto de poca importancia. A menos que hayan recibido una buena capacitación, la mayoría del personal del hospital probablemente sepa muy poco sobre lo que ocurre con los desperdicios una vez retirados del pabellón o del quirófano, y es probable que rara vez piensen en los peligros que entrañan los materiales que descartan. En realidad, la seguridad y el bienestar del personal que manipula los desechos, y de las personas que recuperan materiales de la basura, dependen de la capacitación, motivación y supervisión de los médicos y enfermeros que producen los desechos.

La separación de los desechos es de suma importancia porque centra la atención en las cantidades relativamente pequeñas de desperdicios que la necesitan. Una separación inadecuada puede no solo exponer a riesgos al personal y al público, sino también puede elevar considerablemente los costos de manejo y eliminación si se da tratamiento especial a grandes cantidades de

basura cuando sólo debe tenerse cuidado con una pequeña cantidad.

Tal como se ha dicho anteriormente se recomienda a los hospitales de los países en desarrollo utilizar la siguiente clasificación:

- A. Desechos generales no peligrosos.
- B. Objetos punzocortantes (infectados o no).
- C. Desechos infectados que no contengan objetos punzocortantes.
- D. Desechos químicos y farmacéuticos excepto los medicamentos citotóxicos.
- E. Otros desechos peligrosos, que es en realidad un grupo de desechos peligrosos muy especiales que en general se encuentran en cantidades pequeñas, pero que requieren un manejo y canal de eliminación especial para cada uno; incluye los desechos radiactivos, los medicamentos citotóxicos y envases presurizados.

Para cada una de estas categorías debe haber un receptáculo claramente distinguible y todo el personal debe reconocer el recipiente apropiado para cada tipo específico de desechos. El mejor sistema es emplear bolsas plásticas de color para las categorías A, C y E. En el Reino Unido, por ejemplo, se recomienda utilizar bolsas negras (muy comunes en los hogares para recoger la basura) para la categoría A, bolsas amarillas para la categoría C y azules para los desechos clínicos que requieren desinfección en autoclave antes de ser desechados en una bolsa amarilla. Estos códigos de color son diferentes de un país a otro, por lo que es fundamental estandarizarlos a nivel nacional y recordar repetidas veces al personal médi-

co que estudió en el extranjero que no debe confundir los colores y arrojar los desperdicios en los recipientes equivocados.

Los objetos punzocortantes representan la mayor amenaza por tres razones. En primer lugar, las agujas pueden actuar como reservorios de agentes patógenos, los cuales pueden sobrevivir durante mucho tiempo gracias a la sangre que está presente. En segundo lugar, los objetos punzocortantes pueden abrir una ruta directa al torrente sanguíneo al punzar la piel. Tercero, existe una demanda de jeringas por diferentes razones y muchas personas las buscan entre los desechos médicos.

Los objetos punzocortantes siempre deben mantenerse en recipientes especiales que puedan cerrarse firmemente y sean suficientemente resistentes a los cortes y punciones. Una vez llenos, estos recipientes pueden colocarse, en algunas circunstancias, con los desechos de categoría C. Existe una gran disponibilidad de recipientes de plástico amarillos. Los desechos punzocortantes no se retiran de estos recipientes, sino que se dejan en ellos independientemente de que se incineren o se entierren los desperdicios. Hay un sistema que encapsula los objetos punzocortantes en un polímero que se forma al agregar agua a un polvo que se encuentra en el interior del recipiente. La encapsulación impide la dispersión de agujas si se llegase a romper el recipiente. En lugares remotos donde no se cuenta con suministros frecuentes o suficientes, podrán utilizarse latas de leche en polvo, siempre y cuando tengan tapas bien ajustadas y se indique claramente por escrito que contienen objetos punzocortantes. Puede perforarse un orificio pequeño en la tapa para insertar agujas y navajas y puede colocarse un poco de desinfectante en el interior para evitar malos olores.

Los desechos punzocortantes que se generan en el hogar necesitan atención especial. Pueden ser el resultado de la visita de una enfermera o de un autotratamiento (sería el caso de los diabéticos, por ejemplo). Es necesario lanzar una campaña detallada de publicidad para advertir a todos los usuarios de agujas y navajas que nunca deben desecharse junto con la basura doméstica, sino que deben guardarse en recipientes de metal o plástico duro y, si es posible, devolverse al hospital. No deberán utilizarse recipientes para los cuales se deja un depósito recuperable a su devolución.

Debe adiestrarse al personal del hospital para que asocie el color amarillo con los desechos infecciosos (categoría C). Los desechos infecciosos incluyen humores orgánicos humanos (sangre, heces, semen), partes corporales procedentes del quirófano, placentas de las salas de parto, apósitos, almohadillas e hisopos y otros desechos de este tipo que pueden transmitir infecciones. En los laboratorios de hospitales y de investigación también deben emplearse bolsas amarillas para recoger desechos infecciosos como cadáveres de animales de laboratorio, cultivos microbiológicos, muestras de agentes infecciosos y desechos biológicos conexos.

Los fármacos que no van a utilizarse deben devolverse a la farmacia que los surtió inicialmente, y como es probable que se trate de cantidades pequeñas, quizá no sea apropiado utilizar bolsas grandes de plástico. Deberá utilizarse un recipiente impermeable, preferentemente rojo, para desechar productos químicos y farmacéuticos con excepción de los fármacos citotóxicos. En los hospitales pequeños es común arrojar los productos químicos y los fármacos al sistema de alcantarillado y dejar correr abundante cantidad de agua. Este procedimiento puede ser aceptable si las

cantidades totales son pequeñas y la dilución es eficiente, pero puede afectar la operación de la planta de tratamiento de aguas residuales (si la hubiese) y crear contaminación química en el medio ambiente. Los fármacos citotóxicos nunca deben descargarse en el medio ambiente.

Las bolsas de plástico para desechos pueden suspenderse dentro de una estructura con tapa, o bien colocarse en un recipiente rígido doblando la orilla sobre el reborde del recipiente y luego colocando la tapa. Las bolsas de plástico pueden no ser la mejor opción para los desechos en todas las circunstancias. Los administradores de hospitales prefieren usar recipientes de plástico o de metal para ahorrarse el costo y el papeleo de adquirir grandes cantidades de bolsas que se utilizan una sola vez. No obstante, dado que se ha demostrado que el costo del manejo de residuos hospitalarios es muy inferior al 1% del presupuesto del hospital en muchos casos, puede considerarse que un pequeño ahorro en materiales para desechos es insignificante y se justifica el costo adicional de la adquisición de bolsas de plástico porque son más prácticas y más higiénicas. Otra posibilidad es utilizar bolsas de papel grueso (papel Kraft, que mantiene su resistencia aunque esté húmedo), pero a menudo son más caras que las de plástico y deben, ser codificadas, si es necesario, por color para diferentes categorías de desechos. Puede argumentarse que las bolsas de papel se queman mejor que las de plástico, y por esa razón deberían utilizarse más, pero como las cantidades que se incineran son relativamente pequeñas, este factor no debe considerarse importante.

Si se opta por utilizar recipientes reutilizables, deberán concebirse cuidadosamente los métodos de limpieza y desinfección, tareas desagradables que el personal tratará



de evitar a menos que exista buena supervisión. Los recipientes deben ser de superficie lisa y redondeados por dentro para facilitar la limpieza; las uniones o esquinas son muy difíciles de limpiar. Si no se limpian debidamente se producirán olores desagradables que atraerán a las moscas.

El tamaño y número de los recipientes debe ser adecuado a la cantidad prevista de desechos que se generarán en la sala, suponiendo que se recogen los desperdicios dos veces por día, o con mayor frecuencia en los quirófanos o en las unidades de cuidados intensivos. El recipiente no deberá ser demasiado pesado cuando esté lleno; se recomienda una capacidad máxima de 100 litros para los desechos secos y de 50 litros para los desechos húmedos, a fin de que una sola persona pueda manipularlos cómodamente.

En todos los quirófanos, pabellones o salas donde se preste atención médica deberán instalarse recipientes para los tipos de desechos que se generen allí. En todos los cuartos, salvo los pabellones de aislamiento, deberá haber un recipiente para desechos generales (categoría A), a fin de que el personal no incremente innecesariamente las cantidades de desechos que requieren tratamiento especial. Todos los desechos de los pabellones de aislamiento deberán considerarse como categoría C o más peligrosos, hasta tanto hayan sido desinfectados. Deberán colocarse otros recipientes según los tipos de desechos que allí se generen, pero teniendo en cuenta que normalmente es poco práctico colocar más de cuatro recipientes para desechos en un cuarto.

Cada recipiente deberá tener una etiqueta que indique claramente el pabellón o el cuarto al que pertenece. Si se trata de un recipiente reutilizable, deberá escribirse su

ubicación claramente en un costado del mismo, y siempre debe mantenerse en el mismo cuarto. En el caso de las bolsas, deben marcarse con el número del cuarto antes de su uso o, una vez llenas, colocar una etiqueta adhesiva sobre la bolsa en un lugar visible. La razón de estas medidas es que puede ser necesario tener que rastrear el origen de los desechos si ocurriese algún incidente debido a los mismos. Por ejemplo, si se lastima un empleado de limpieza con una jeringa o una navaja que fue desechada en una bolsa y no en el recipiente adecuado, será posible determinar su origen e identificar a la persona responsable de ese pabellón, a efectos de tomar medidas disciplinarias. Si ocurre un accidente, también puede ser importante conocer qué tipo de infección pudo haberse transmitido y esto puede determinarse si se sabe de dónde proceden los desechos. Quizá también sea útil rastrear el origen de una bolsa de desechos si la separación fue incorrecta: por ejemplo, se encuentran desechos generales en una bolsa amarilla. Probablemente el personal se muestre renuente a etiquetar la basura de esta manera para evitar sanciones, de manera que los supervisores deberán estar atentos y verificar que todas las bolsas estén identificadas.

Podría darse instrucciones al personal de limpieza de no recoger las bolsas que no estén etiquetadas; si son analfabetos será necesario establecer un conjunto de símbolos para cada pabellón. La identificación de los desechos tendrá un efecto preventivo porque todos los empleados del hospital se sentirán más responsables de lo que echan en cada bolsa.

Las bolsas de plástico no deben llenarse en su totalidad; deben poder sellarse o amarrarse sin dificultad.

## Manipulación

Dos veces al día (más a menudo en quirófanos y unidades de cuidados intensivos) deberán sellarse las bolsas o recipientes de desechos y llevarse a una sala especial de almacenamiento donde se colocarán en pilas separadas según el color de las bolsas. Esta sala deberá ser segura para evitar el acceso de personas no autorizadas. Además, deberá contar con instalaciones para lavarla totalmente en caso de derrames de desechos. Algunas salas de almacenamiento están refrigeradas para extender los intervalos de recolección de los desechos. Los desechos generales no peligrosos pueden llevarse directamente a un recipiente exterior que recogerá el servicio municipal de recolección de basura o del cual se encarga el hospital mismo. El personal encargado de transportar la basura deberá utilizar ropa de protección por razones higiénicas y para evitar lesiones en la piel. Es esencial que utilicen guantes gruesos.

No deben utilizarse sistemas de ductos para desechar las bolsas por gravedad, porque se diseminan los desperdicios a la salida de las tolvas, lo que se traduce en falta de aseo, malos olores y presencia de insectos.

Es necesario diseñar cuidadosamente los carritos y vehículos utilizados para transportar los desechos para que sean estables, silenciosos y permitan el transporte de desperdicios con un mínimo de esfuerzo e incomodidades. Deberán reducirse al mínimo los puntos de contacto con las bolsas o los recipientes. Si se utilizan carritos manuales o plataformas con ruedas, estos deben ser lo suficientemente grandes para que no haya necesidad de apilar los desechos de manera insegura, y deben ser estables para reducir al mínimo el riesgo de vuelcos. No deben emplearse vehículos compactado-

res; durante la carga y el transporte los desechos se manipularán lo menos posible.

Los hospitales grandes pueden contar con sus propios sistemas internos de eliminación de desechos, en cuyo caso no tendrán necesidad de transportarlos grandes distancias, pero los establecimientos más pequeños suelen hacer uso de instalaciones que se encuentran a cierta distancia y será necesario transportar los desechos por calles o carreteras públicas. Nunca deberán transportarse los desechos de las categorías B, C, D y E (es decir, ninguno con excepción de los desechos generales no peligrosos) junto con la basura y los desechos municipales; deben mantenerse separados en todo momento. Deberán emplearse vehículos especiales para evitar acceso a los desperdicios y contacto directo a los choferes, personas que recuperan materiales de la basura y el público en general. Los depósitos de los vehículos deberán ser cerrados. Deberá considerarse la posibilidad de sufrir un accidente de tráfico al diseñar estos sistemas y deberá instruirse al conductor sobre los procedimientos que debe seguir en caso de derrames accidentales. Deberá ser posible lavar completamente el interior del depósito del vehículo.

Se desprende del párrafo anterior que nunca deberán transferirse los desechos médicos peligrosos (si así se hace con los desechos generales), sino que deberán llevarse en el mismo vehículo del lugar donde se generaron al lugar donde serán eliminados.

El manejo de los residuos de hospitales está, en parte, interrelacionado con el manejo de la basura urbana: si no se cuenta con un servicio de recolección de basura en la zona circundante al hospital, la administración tendrá que encargarse de los desechos del establecimiento hasta su eliminación final, y

eso puede ser laborioso y costoso. Si se cuenta con un servicio eficiente de recolección de basura, el hospital podrá deshacerse fácilmente de sus desechos no peligrosos. Si existe alguna entidad que se encargue de los desechos industriales, químicos o radiactivos, el hospital no deberá tener dificultad en transferir a dicha entidad la tarea de eliminar los desechos de ese tipo generados por el establecimiento.

## Tratamiento

El término "tratamiento" se refiere a los procesos que modifican los desechos de alguna manera antes de llevarlos al lugar final de eliminación. Podrá requerirse tratamiento por varias razones:

- Desinfectar o esterilizar los desechos, para que no propaguen microorganismos patógenos. Por ejemplo, desinfección química o esterilización térmica, irradiación, incineración. Después del tratamiento, los residuos pueden manejarse con más inocuidad y con menos precauciones.
- Reducir el volumen de desechos para facilitar el almacenamiento y el transporte. Por ejemplo, embalaje y compactación. (Estos son procesos técnicamente complejos y poco confiables, por lo que rara vez se justificarían en países en desarrollo.)
- Volver irreconocibles los desechos de la cirugía (partes corporales) por razones estéticas; por ejemplo, mediante trituración. (Muchos pueblos tienen restricciones culturales con respecto a la manera en que deberán tratarse las partes corporales y fetos humanos procedentes de intervenciones médicas y quirúrgicas. Además, por razones estéticas se recomienda triturar los desechos anatómicos antes de la desinfección; en algunos países, las costumbres locales dispo-

nen que las partes corporales se entierren en el cementerio).

- Impedir la reutilización de los artículos reciclables. Por ejemplo, pueden cortarse las jeringas o deformarse o cortarse las agujas para que no puedan volverse a usar.

## Desinfección

Los desechos infecciosos (de pabellones de aislamiento) deben desinfectarse antes de su eliminación final para evitar la propagación de agentes patógenos virulentos en el ambiente. Esta desinfección puede efectuarse mediante un proceso químico, a alta temperatura, o por irradiación. La desinfección térmica puede ser en seco o húmeda. La desinfección en seco se efectúa mediante la incineración, tema que se explica más adelante.

Si la desinfección es confiable, podrán manipularse casi todos los desechos médicos peligrosos desinfectados como si fueran desechos municipales comunes, con excepción de los desechos de los pabellones de aislamiento, los cuales deberán seguir considerándose peligrosos y deberán manipularse y eliminarse separadamente de los demás aun después de la desinfección. Los objetos punzocortantes y otros artículos que tengan valor de reventa deberán mantenerse separados y deberán eliminarse con sumo cuidado para evitar que se lastimen las personas que recuperan materiales de la basura o el público general por intermedio de estas personas.

El reciclaje y la reutilización de los desechos es parte del concepto de desarrollo sostenible y muchos hospitales con escasez de recursos se ven permanentemente tentados a reciclar suministros para la atención de salud que deberían descartarse (como las

jeringas desechables o las sábanas y otra ropa de cama contaminadas). Teóricamente no debería presentar problemas la reutilización de suministros hospitalarios esterilizados, pero la desinfección no es equivalente a la esterilización y para evitar todo riesgo de infecciones no se deberán volver a utilizar residuos desinfectados de los hospitales (esta es una conclusión provisional sujeta a las recomendaciones de un grupo de expertos en higiene de la OMS que tratarán en profundidad el tema del reciclado). El objetivo primordial de todos los establecimientos médicos debe ser la higiene, y no deberá permitirse que se comprometan las normas de higiene en aras de la ventaja ecológica insignificante que podría atribuirse a una reducción del volumen de desechos; cualquiera sea su cantidad, será muy pequeña en relación con la generación total de desechos de una comunidad. Si pueden modificarse los procedimientos y el equipo para reducir la cantidad de desechos sin sacrificar las normas de higiene y sin que se eleven los gastos, todo ahorro será bien recibido, pero siempre deberá darse prioridad a las normas de aseo e higiene.

### *Desinfección química*

La desinfección química es una opción interesante en los países en desarrollo, porque puede hacerse con una amplia gama de desinfectantes químicos mediante el ajuste de la concentración del producto químico y el tiempo de contacto. Se requiere una molienda preliminar y la trituración de los desechos, lo que a su vez evita la reutilización de las jeringas descartadas. Una desventaja que presenta la desinfección química es que puede ser ineficaz contra cepas de agentes patógenos que son resistentes al producto químico utilizado. Si los desinfectantes químicos son económicos y se consiguen fácilmente en el mercado local, la desinfección química es el método menos

costoso para tratar los desechos médicos.

La experiencia obtenida con el uso del cloro y del hipoclorito para desinfectar el agua potable y las aguas residuales indica que el cloro solamente es eficaz como desinfectante si no hay gran abundancia de materia orgánica, por lo que parecería que el hipoclorito tendría poco efecto en los organismos patógenos de la sangre u otros humores en desechos que contienen grandes cantidades de materiales orgánicos reactivos, y que las posibilidades de desinfectar químicamente una aguja serían muy bajas (probablemente el desinfectante actúe únicamente sobre el líquido que se encuentra en la punta de la aguja y la difusión del desinfectante por el interior de la aguja probablemente sea muy lenta). Existen otros desinfectantes más eficaces que el hipoclorito, pero dada la incertidumbre vinculada a la desinfección química, no deberá considerarse este método como una protección confiable, a menos que pueda demostrarse su eficacia en pruebas empíricas. Es más, la desinfección química puede provocar riesgos graves, porque los trabajadores administrativos y manuales pueden pensar que los desechos "tratados" con desinfectantes son inocuos, cuando en realidad no lo son, y los manipularán con menos cuidado, exponiéndose así a serios peligros. Se recomienda, por consiguiente, que los desechos médicos que hayan sido químicamente desinfectados sigan tratándose como peligrosos, a menos que se hayan efectuado pruebas bacteriológicas cuidadosas que demuestren que la desinfección es completa.

Deberá considerarse asimismo el problema de la eliminación del desinfectante usado, porque puede tener efectos nocivos graves en el proceso de tratamiento de aguas residuales si se descargan grandes cantidades directamente al sistema de alcantarillado.

### ***Desinfección térmica húmeda***

La desinfección térmica húmeda se efectúa por medio de un autoclave a 160 °C y a alta presión; en el mercado pueden encontrarse varios procesos más o menos similares. Para lograr una desinfección eficaz de las agujas se requiere una molienda o trituración preliminar de los desechos. El autoclave debe estar en manos de operadores capacitados que se encarguen de su funcionamiento y de un buen mantenimiento. Dado que este proceso se usa muy frecuentemente para esterilizar equipo quirúrgico y bacteriológico, no deberá haber dificultades para encontrar personal calificado. Los autoclaves pueden ser de diferente tamaño y su selección dependerá de la cantidad de desechos que produce el hospital o el grupo de establecimientos que lo utilizan. Para asegurar una desinfección completa, el vapor debe penetrar en todos los intersticios de los desechos y deberá mantenerse una temperatura del orden de los 160 °C durante un período suficiente. Es probable que este sistema de desinfección sea ligeramente menos confiable que la incineración en cuando al grado logrado, pero suele ser más económico y menos contaminante (con la salvedad de que el autoclave produce malos olores). Por otra parte, los residuos de los incineradores tienen un volumen mucho menor y no son reconocibles. Aunque no se ha investigado aún, sería posible emplear energía solar en países tropicales para generar el vapor necesario para la operación del autoclave.

### ***Desinfección por microondas***

En Estados Unidos se emplean dos tipos de sistemas de tratamiento con microondas: se utilizan hornos pequeños de microondas para desinfectar cantidades pequeñas de desechos en los laboratorios, y sistemas de mayor tamaño para tratar grandes cantidades. Las

unidades más grandes cuentan con procesos de molienda, rocío de vapor e irradiación de microondas. Estos sistemas no pueden utilizarse para desinfectar objetos metálicos grandes.

### ***Irradiación***

Se han desarrollado varios procesos de desinfección que utilizan rayos X o gamma y pueden ser muy eficaces. Se efectúa una molienda o trituración preliminar no solo por razones estéticas, sino también para mejorar la desinfección. Se trata de procesos limpios que producen un mínimo de molestias y contaminación, pero son más costosos que la desinfección química o térmica. La irradiación es un proceso nuevo de alta tecnología, difícil en cuanto a su operación y mantenimiento, por lo que no se recomienda en casos en que no se dispone de técnicos con experiencia o no se consigán fácilmente las partes de repuesto o los insumos.

### ***Incineración***

Si existe un incinerador municipal cerca del hospital, este establecimiento podrá eliminar sus desechos allí, siempre que se cuente con instalaciones especiales de carga para los desechos infecciosos, a fin de evitar riesgos de propagación de infecciones o reciclado no autorizado y que los trabajadores tengan acceso a artículos reconocibles. En muchos países en desarrollo, los incineradores no han dado buenos resultados debido a la composición de los desechos municipales, pues suelen tener un alto contenido de material inerte y humedad, lo que les resta valor calorífico y exige la adición de combustible. Se desprende de esta explicación que la eliminación de residuos de hospitales mediante incineradores municipales no es una opción en la mayoría de los países en desarrollo.

Los incineradores funcionan con máxima eficiencia cuando son de gran capacidad y cuando los desechos tienen un valor calorífico suficientemente alto (es decir, al quemarse producen una cantidad suficiente de calor para evaporar la humedad de los desechos y elevar la temperatura de combustión sin necesidad de agregar ningún otro combustible). Para lograr la combustión completa (a fin de reducir al mínimo los malos olores), la temperatura debe ser elevada (más alta que la temperatura a la que funciona la mayoría de los incineradores municipales) y los desechos deberán mantenerse a esta alta temperatura durante el tiempo suficiente, agitándolos o volteándolos para que se queme toda la masa. (De allí las tres "T" de la incineración: temperatura, tiempo y turbulencia.)

En los países industrializados se han adoptado normas cada vez más estrictas para los incineradores hospitalarios. Los más modernos tienen hornos giratorios que garantizan la turbulencia porque los desechos se van volteando a medida que se queman. Generalmente cuentan con una segunda cámara de combustión alimentada por combustible auxiliar para lograr la combustión completa y reducir al mínimo las emanaciones de humo y malos olores. En esta segunda cámara se logran temperaturas del orden de los 1.000 °C. Tienen además lavadores de gases, ciclones, etc. para limpiar los gases que emanan antes de ser expulsados a la atmósfera. A las altísimas temperaturas que alcanzan estos incineradores se desintegran incluso las agujas. Los hospitales de países industriales utilizan mucho suministros que se usan una sola vez y se descartan, la mayoría elaborados con plástico o papel, de manera que los desechos médicos tienen un alto valor calorífico.

Los incineradores sencillos (como los que se construyeron hace muchos años o los que no se ajustan a las normas ni a la tecnología modernas) trabajan por lo general a temperaturas muy inferiores, por lo que se suscitan quejas por la emanación de malos olores, sobre todo cuando se queman desechos con mayor contenido de humedad. Es necesario considerar cuidadosamente el lugar donde se instalará la planta y la altura de la chimenea (teniendo en cuenta la dirección de los vientos predominantes y la elevación de las áreas aledañas) a fin de reducir al mínimo el problema de las emanaciones. Además, debido al bajo valor calorífico de los desechos de los países en desarrollo (donde se desecha menos papel y plástico porque los materiales se vuelven a utilizar por razones económicas), es posible que se requiera una mayor cantidad de combustible auxiliar que en el mundo industrializado. La mayoría de los incineradores pequeños y sencillos no pueden funcionar de manera continua porque es necesario dejarlos enfriar todos los días para retirar la ceniza y los residuos. Requieren, por otra parte, reparaciones frecuentes porque el recubrimiento de ladrillos refractarios de la cámara de combustión se deteriora rápidamente debido a los grandes cambios diarios de temperatura.

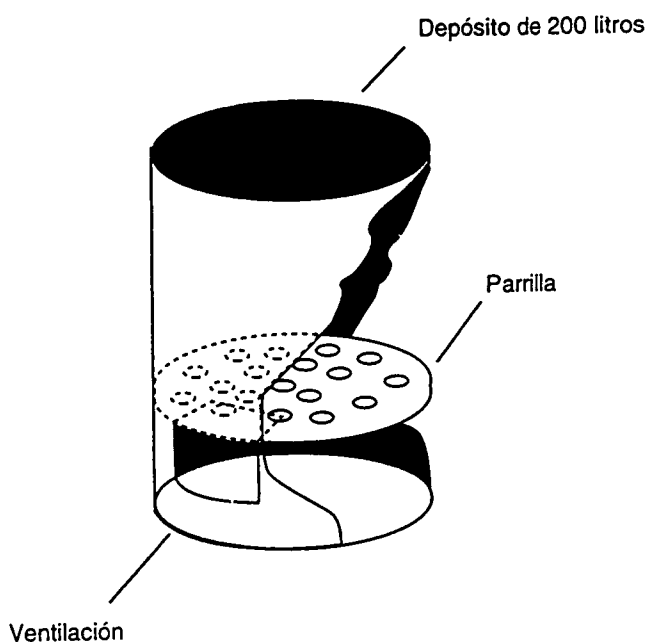
En una ciudad o pueblo grande podría utilizarse un incinerador para dar servicio a varios establecimientos médicos de la zona. Si ese es el caso, habrá que verificar que el método de transporte de los desechos al incinerador sea seguro y confiable. En el caso de los incineradores hospitalarios, es importante que el método de carga de los desechos no presente riesgos innecesarios a los trabajadores. Los incineradores pueden quemar todos los desechos procedentes de los hospitales o solo la fracción peligrosa, pero no los desechos radiactivos ni los enva-

ses presurizados. No sería conveniente utilizar el incinerador para quemar todos los residuos de hospitales si esto eleva el costo del combustible, o si esto implica que no se podrán incinerar desechos médicos peligrosos de otras fuentes. Las cenizas producidas por la combustión pueden enterrarse en el basurero municipal utilizando un método adecuado en función de la forma de los objetos punzocortantes presentes en la ceniza y la probabilidad de que se lastimen los trabajadores o las personas que recuperan materiales de la basura.

La larga lista de requisitos indicados permite suponer que la incineración no es la mejor tecnología para tratar los residuos de hospitales en los países en desarrollo, aunque se están investigando otras opciones

tecnológicas para diseñar incineradores en pequeña escala más aptos para el tipo de desechos que generan los hospitales de los países tropicales.

La Figura 1 ilustra un incinerador sencillo fabricado con un tambor de petróleo que puede emplearse en pequeños centros médicos de zonas remotas para reducir el volumen de desechos y proporcionar cierto grado de desinfección. No deberán eliminarse los objetos punzocortantes de esa manera porque siguen siendo peligrosos y se mezclan con las cenizas, pero sí las jeringas de plástico. Este tipo de incinerador produce mucho humo, y deberá instalarse en zonas despobladas de forma tal que el viento aleje las emanaciones.

**Figura A-1. Incinerador pequeño fabricado con un tambor de petróleo**

Los desechos farmacéuticos y de productos químicos orgánicos pueden incinerarse junto con desechos infecciosos, o pueden destruirse junto con desechos químicos industriales si existen incineradores especiales. En cualquier caso, un buen manejo de las actividades médicas y de laboratorio debe reducir al mínimo la producción de desechos químicos y farmacéuticos en origen. En algunos países, los hospitales devuelven las medicinas vencidas a su proveedor central; en otros, se cuenta con un servicio de recolección de desechos químicos, pero en la mayoría de los países en desarrollo no tienen ningún sistema para deshacerse de manera segura de pequeñas cantidades de desechos químicos. Los administradores de hospitales tienen entonces dos opciones: la primera es la dilución y descarga al sistema de

alcantarillado o al medio ambiente, lo que entraña el riesgo de afectar las operaciones de la planta de tratamiento de aguas residuales y de contaminar los recursos hídricos superficiales y subterráneos; la segunda es almacenar o enterrar los desechos químicos (aunque esto acarrea el riesgo de que puedan ser recuperados o sustraídos y luego reciclados ilícitamente con todas las consecuencias posibles de accidentes tóxicos). La solución sería establecer una entidad nacional encargada de recolectar, almacenar y procesar los productos químicos descartados, incluidos los desechos farmacéuticos. A nivel del hospital, solamente podrá pensarse en eliminar desechos farmacéuticos o químicos, e incluso fármacos citotóxicos, si se cuenta con un incinerador de alta temperatura.



Los incineradores son plantas complejas que requieren frecuentes reparaciones y mantenimiento. Deberán considerarse seriamente métodos alternativos de manejo de desechos médicos cuando los incineradores están fuera de servicio porque se les está dando mantenimiento o están en reparación. En algunas situaciones será suficiente con tener dos incineradores que puedan funcionar con total independencia el uno del otro, especialmente si se pueden obtener partes de repuesto en pocos días y se dispone de mecánicos y técnicos calificados. No obstante, si las reparaciones requieren varios días no es suficiente con contar con un segundo incinerador, por lo que será necesario elaborar y practicar un plan de contingencia a fin de contar siempre con una vía de eliminación satisfactoria, dado que algunos desechos médicos no pueden almacenarse durante mucho tiempo. En dicho plan podrá incluirse un acuerdo de incineración de desechos en otro hospital o bien la posibilidad de quemar o enterrar los desechos dentro del predio del hospital.

La experiencia recogida en América Latina (Monreal, 1991) revela una tendencia a instalar incineradores demasiado grandes que no pueden utilizarse de manera eficiente y a menudo no han sido diseñados específicamente para incinerar desechos médicos. Entre los problemas de operación citados y difíciles de resolver se cuentan abundantes emanaciones de humo, malos olores y la mineralización incompleta de la ceniza.

### **Tratamiento mecánico**

Para conseguir la desinfección completa de los objetos punzocortantes, como las agujas de jeringa y de venoclisis, puede ser necesario aplastarlos, romperlos, cortarlos o destruirlos de otra manera. Esto evitará además la reutilización de las jeringas descartadas. Se han intentado varios

métodos de destrucción de objetos punzocortantes, pero ninguno ha resultado totalmente confiable o económico y algunos pueden suscitar los mismos riesgos que tienen por objeto evitar. En los países en desarrollo hay muchos trabajadores hábiles que pueden fabricar herramientas "caseras" para cortar o romper objetos punzocortantes. Si no se dispone de maquinaria adecuada, habrá que reforzar o extender la desinfección de las agujas para evitar los riesgos vinculados a su reutilización. Sin embargo, no es suficiente con adquirir las máquinas; deberán mantenerse en perfectas condiciones de operación y usarse constantemente. Considerando las dificultades que se experimentan en muchos lugares para verificar que los objetos punzocortantes se coloquen siempre en los recipientes adecuados, se requiere un alto grado de motivación y supervisión para procesar todas las agujas antes de su eliminación.

Como se ha señalado en la introducción de esta sección, es poco probable que la mayoría de los países en desarrollo puedan emplear métodos de reducción de tamaño de los desechos médicos (trituradoras de martillos o de otro tipo) para facilitar el almacenamiento o el transporte. No se recomienda la trituración de desechos anatómicos reconocibles por razones estéticas, porque puede exponer a los operadores del equipo a riesgos inadmisibles debido a la presencia de agentes patógenos en la sangre.

Se ha advertido que el procesamiento de agujas podría producir aerosoles altamente contaminados (los aerosoles son gotitas minúsculas que permanecen suspendidas en el aire durante mucho tiempo), puede existir un riesgo de propagación de infecciones por medio de los aerosoles y por esta razón hay ciertas reservas sobre el empleo de algunos métodos de procesamiento de jeringas.

## Tratamiento de aguas residuales

A menudo no queda claro que el propósito principal del tratamiento de aguas residuales ordinarias no es matar todos los agentes patógenos, sino reducir el contenido de sólidos en suspensión y la demanda de oxígeno del efluente (es decir, eliminar la materia orgánica biodegradable de las aguas servidas). A menudo se recurre a la cloración de aguas residuales tratadas de manera ordinaria para reducir el número de agentes patógenos, pero muchos equipos de cloración, en todo el mundo, no funcionan continuamente porque están en reparación o por los problemas que plantea el suministro continuo de cloro. La cloración no garantiza la destrucción de todas las bacterias y virus (que suelen reproducirse nuevamente a cierta distancia del lugar de aplicación de cloro) y existe la preocupación en torno a los productos que se forman cuando el cloro reacciona con ciertos compuestos orgánicos. Algunas personas creen que el simple paso por una planta de tratamiento da inocuidad a las aguas servidas; esto no siempre es así, ni siquiera cuando la planta funciona razonablemente bien. Las plantas de tratamiento de aguas residuales son notablemente susceptibles a fallas, mal uso, corrosión y sedimentación.

Algunos procesos de aeración empleados en el tratamiento secundario convencional producen aerosoles, que pueden ser medios de propagación de enfermedades.

El tratamiento de las aguas residuales en lagunas de estabilización, donde se emplean procesos naturales que tardan varias semanas, es mucho más eficiente si se trata de generar efluentes inocuos, pero su problema principal es el de impedir el acceso de la gente a los estanques, que ocupan una superficie mucho mayor que la de una planta ordinaria. Estas plantas deben

estar diseñadas cuidadosamente y requieren mantenimiento regular por parte de los trabajadores manuales.

Todos los métodos comunes de tratamiento de aguas residuales dependen de procesos biológicos, principalmente de bacterias que se alimentan de la materia orgánica de las aguas residuales. Si se modifica significativamente la composición de las aguas servidas mediante el agregado de productos químicos, o se permite la descarga de compuestos tóxicos en los drenes, la operación de las plantas de tratamiento puede verse seriamente afectada, quizás inutilizándolas totalmente durante unos días. Por este motivo, la descarga de productos químicos peligrosos en los inodoros debe hacerse en cantidades pequeñas y bajo cuidadosa vigilancia, aunque es preferible evitarlo. Si se desactivan las bacterias que procesan las aguas residuales en las plantas de tratamiento, sólo se separará el material en suspensión de las aguas residuales durante su paso por la planta. Si se agregan compuestos que no sirven de alimento para las bacterias, pasarán por la planta sin modificación alguna, restándole utilidad al efluente y contaminando los cuerpos de agua en que descarga.

## Otros procesos de tratamiento

Los otros desechos peligrosos pueden eliminarse del siguiente modo:

- Los fármacos citotóxicos deben ser quemados o degradados químicamente por especialistas calificados. Nunca deberán diluirse ni descargarse al sistema de alcantarillado.
- Los materiales radiactivos pueden devolverse a la industria nuclear que los suministró. La mayoría de los desechos radiactivos de los establecimientos médicos

tiene un nivel bastante bajo de radiactividad y una semivida corta. Pueden almacenarse tales desechos en condiciones cuidadosamente controladas hasta que el nivel de radiactividad sea tan bajo que puedan tratarse como otros desechos. Se requiere atención especial al descartar equipo viejo que contiene fuentes radiactivas. Debe solicitarse asesoramiento de expertos.

□ Los envases presurizados deben enterrarse o devolverse a su fabricante pero nunca quemarse ni procesarse mecánicamente.

## **Disposición final**

### **Disposición final de residuos sólidos**

La disposición final significa colocar los desechos en su lugar definitivo. En este informe, la incineración se considera un proceso de tratamiento. Nunca deberán disponerse desechos sólidos en el agua debido a los riesgos de contaminación química, microbiológica y ambiental. En el Este de los Estados Unidos sucedió un incidente tristemente célebre en el cual se arrojaron ilícitamente al mar jeringas y otros desechos médicos, que terminaron en las playas. Esto afectó no solo la industria turística sino también las ventas de pescado de esa zona. Se desprende de aquí que el único medio de eliminación de estos residuos es en el suelo, y pueden emplearse varios métodos.

Antes de describir los métodos, se examinarán los peligros y factores que habrán de tenerse en cuenta.

El peligro más grave es que los materiales que supuestamente serán dispuestos en un relleno sanitario o en un basurero pueden no llegar nunca a su destino, o bien los

segregadores se los llevan una vez colocados allí. Los artículos más obvios de esta categoría son las jeringas con agujas, los medicamentos, las sábanas y ropa de cama y los recipientes. Los perros y los buitres también pueden consumir desechos médicos. La reintroducción de estos materiales en la sociedad puede resultar en lesiones, infecciones o envenenamientos.

Otro peligro es que la infección puede ser propagada por las moscas, las ratas o las cucarachas que entran en contacto con tejidos, apósitos, ropa de cama infectados, etc.

Existe la posibilidad de contaminación química de los recursos hídricos si se depositan productos químicos o medicamentos en cantidades considerables. La propagación de enfermedades por el agua es improbable si el sitio de disposición está por arriba del nivel freático, a menos que esté ubicado directamente sobre rocas fisuradas; la lixiviación de líquidos contaminados por residuos sólidos al pasar por suelos no saturados de materiales granulados, suele remover bacterias y virus.

La combustión a cielo abierto de residuos sólidos despide malos olores y humo; el humo puede ser un peligro para el tránsito en los alrededores y provocar enfermedades pulmonares.

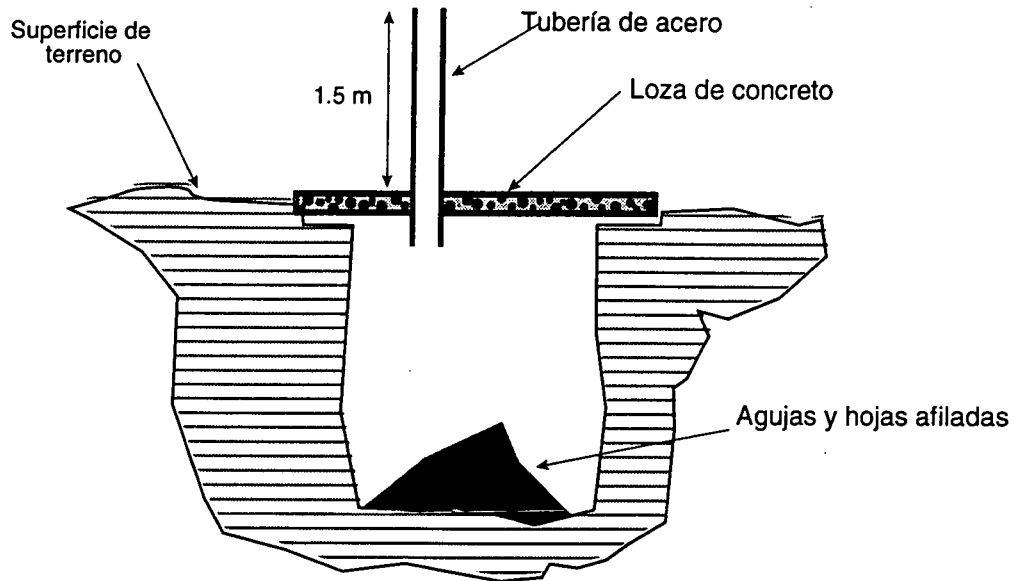
En general, los rellenos municipales de muchos países en desarrollo sobre todo en las ciudades medianas y pequeñas, no siguen normas de operación aceptadas. Rara vez se cubren los desechos depositados con materiales inertes al final de cada jornada, y rara vez se cerca la zona de operación para poder controlar adecuadamente el trabajo y elevar rápidamente el nivel de los desperdicios lo que ayuda a controlar las moscas. Sólo en algunos casos se depositan

desechos especiales en lugares donde van a ser cubiertos de inmediato por otros desperdicios. La combustión a cielo abierto suele practicarse intencional o accidentalmente y poco se hace para restringir el acceso de personas no autorizadas que recuperan materiales de la basura.

La gravedad del riesgo planteado por la reutilización o el contacto con desechos médicos peligrosos indica que uno de los principales problemas es controlar el acceso a los rellenos de personas no autorizadas. Por esta razón resulta atractiva la opción de disponer los desechos en el establecimiento hospitalario mismo, porque permite una mejor supervisión de la zona de eliminación por personas que comprenden la gravedad de los peligros inherentes. El enterramiento es factible solo si el terreno donde está ubicado el hospital es suficientemente amplio, el suelo es relativamente impermeable y no existen pozos poco profundos o cercanos a la zona de eliminación. Dado que los objetos punzocortantes suelen ser la causa principal de preocupación, y solo constituyen una proporción pequeña del volumen total de desechos, es posible eliminarlos en el predio del hospital, enviando el resto de los desperdicios al vertedero municipal. En la Figura 2 se ilustra un sistema que se ha utilizado para eliminar objetos punzo-cortantes en pequeños centros de salud. Se cava una fosa circular o rectangular. Puede recubrirse con ladrillos, mampostería o anillos de concreto

si existe la posibilidad de que los perros o las personas que recuperan materiales de la basura traten de excavarla. Se cubre la fosa con una losa pesada de concreto, por la cual atraviesa un tubo de acero galvanizado que sobresale alrededor de 1,5 m de la parte superior de la losa. El tubo debe tener un diámetro interno que no exceda de 20 mm. Solo se arrojarán por el tubo agujas y hojas de bisturí (es decir, sin la jeringa o los tubos de venoclisis) al interior de la fosa, donde quedarán inaccesibles para todos salvo para personas con mucha determinación e ingenio interesadas en recuperarlos. Una vez que se haya llenado la fosa podrá sellarse completamente tras haber preparado una fosa similar nueva. La altura del tubo debe ser suficiente para que los niños no puedan arrojar tierra o piedras por el tubo, lo que haría que se llenase demasiado pronto. Si bien este sistema es apto para pequeños centros de salud donde no resulta incómodo salir al exterior y arrojar las agujas con cierta frecuencia, podría extenderse a hospitales más grandes si se separan las agujas de las jeringas y de los tubos plásticos en los pabellones y quirófanos y se colocan en secciones más cortas y delgadas de tubos que quepan dentro del tubo de la fosa. Además, podría fabricarse un mecanismo de tapas corredizas en estos tubos más pequeños para poder transferirlos a la fosa sin riesgos de que se derrame el contenido. Cuando se haya llenado la fosa, podrá dificultarse aún más el acceso a su interior vertiendo una lechada de cemento.

Figura A-2. Fosa para eliminar objetos punzocortantes



El problema principal de la disposición de desechos médicos peligrosos en un vertedero municipal es la dificultad del control y la supervisión. Los choferes y trabajadores que transportan los desechos al lugar pueden verse tentados por el dinero a permitir el acceso a personas no autorizadas; o bien pueden amenazarlos quienes se dedican a recuperar materiales de la basura si les impide la entrada. En general es difícil controlar el acceso de personas no autorizadas, que no tienen reparos en romper las cercas, y puede ser necesario dotar el lugar de un cuerpo considerable de guardias armados. Para los segregadores que viven de la basura, el acceso a los vertederos es esencial para su supervivencia y no es fácil desalentarlos. Debe tenerse en cuenta que probablemente intenten entrar al

vertedero muy temprano en la mañana, por lo que será necesario mantener vigilancia las 24 horas.

La recomendación para contar con un relleno sanitario bien administrado es cubrir inmediatamente los desechos peligrosos con una capa de un metro de espesor de desechos comunes y colocarlos siempre a más de dos metros de distancia de la orilla de la basura. Este requisito parece ser de poca utilidad en muchos vertederos de países en desarrollo, porque en general se observan normas muy poco estrictas de operación y control.

Otro método sería construir una celda especial para los desechos médicos peligrosos dentro del vertedero, lo que

permitiría una mejor supervisión de la operación. Se deberá colocar una capa de tierra de unos 500 mm de espesor sobre los desperdicios para aislarlo de los insectos y evitar la interferencia de los vehículos que descargan la basura. No obstante, la construcción de una celda especial podrá incitar a las personas que recuperan materiales de la basura a centrar sus esfuerzos en ese lugar, a menos que se utilicen con varias pasadas del buldozer sobre ellos o se disponga de vigilancia durante las 24 horas.

Si se cubren los desechos peligrosos con una capa de tierra de 500 mm de espesor como mínimo, se solucionará el problema salvo para los perros y buscadores de basura más tenaces, pero para asegurar que se realice regularmente esta operación se requiere una supervisión estricta y dedicada; sin ella, la mayoría de los trabajadores se ahorrará el trabajo y enterrará los desechos a menor profundidad, o bien quienes se dedican a recoger cosas de la basura podrán persuadirlos de que no los cubran. En algunas situaciones se han obtenido buenos resultados colocando una lámina de hierro galvanizado corrugado o una malla de alambre sobre fosas que contenían tejido humano, para evitar el acceso de los perros.

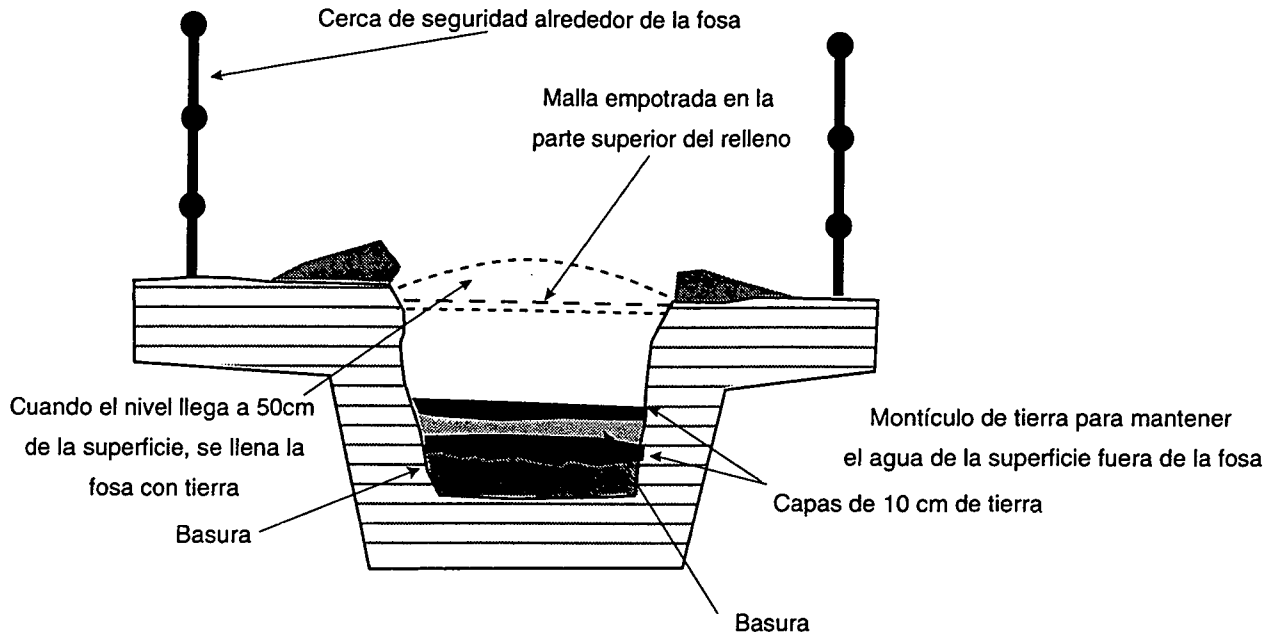
Para los hospitales de campaña se ha señalado (Dean 1992) que con una fosa de 1

metro cúbico de capacidad pueden eliminarse los desechos generados durante un mes por cada diez camas. Cada vez que se arrojan desechos a la fosa, deberá agregarse una capa de tierra de 10 cm para cubrirlos y controlar los malos olores y la reproducción de las moscas. Cuando el nivel de desechos está a unos de 50 cm de la superficie del terreno, deberá cavarse una nueva fosa y llenar la anterior con tierra, como se ilustra en la Figura 3.

Se ha sugerido también que la adición de cal sobre los desechos depositados en la fosa puede ayudar a controlar la emanación de olores desagradables y eliminar bacterias. La profundidad de la fosa debe ser de 2 metros. Debe llenarse hasta la mitad con desechos y luego cubrirlos con cal hasta una distancia de menos de 500 mm de la superficie antes de rellenar con tierra para evitar el acceso a los animales. Es importante que las fosas no estén cerca de vías de agua, recursos hídricos subterráneos, viviendas o tierras de cultivo, ni en zonas sujetas a inundaciones o erosión.

Deberá registrarse minuciosamente la ubicación de las fosas. El responsable del local médico y la municipalidad deberán archivar copias de estos registros.

Figura A-3. Fosa para eliminar cantidades pequeñas de desechos



Los riesgos de la transmisión de enfermedades se reducen considerablemente si se desinfectan eficazmente los desechos peligrosos antes de eliminarlos.

### Evacuación de aguas residuales

Los hospitales también producen cantidades grandes de aguas residuales que pueden crear riesgos para la salud si surge una epidemia de enfermedades del aparato digestivo, como el cólera o la diarrea. Si el área circundante al hospital cuenta con sistema de alcantarillado, por lo general es aceptable que el hospital descargue en ese sistema sus aguas servidas, siempre y cuando los parámetros químicos y

microbiológicos sean compatibles con los de las aguas residuales urbanas. En general, la concentración de agentes patógenos en las descargas de los hospitales es similar a la de la mayoría de las aguas residuales debido a que, por requisitos de higiene, los hospitales son grandes consumidores de agua y es muy alta la dilución. No obstante, nunca se deberán descargar desechos que contengan fármacos citotóxicos en el sistema de alcantarillado. Si se produjese un brote agudo de enfermedades diarreicas y la calidad microbiológica de las aguas que descarga el hospital fuese muy inferior a la de las aguas residuales generales, será necesario tomar medidas para desinfectar las aguas que descarga el hospital (teniendo en

cuenta que si se aplica una cantidad excesiva de desinfectante pueden producirse efectos catastróficos en la operación de la planta de tratamiento).

Si en la zona donde está ubicado el hospital no existe un sistema de alcantarillado, el hospital tendrá que instalar su propia planta de tratamiento de aguas residuales con mecanismos que permitan desinfectar los efluentes, a fin de que estos puedan descargarse en un río o laguna; nunca se deberán utilizar los efluentes para riego si la forma de consumo de los productos agrícolas puede presentar problemas de infección. En algunos países en desarrollo, la presencia de un hospital puede tener efectos negativos en las comunidades a las que tiene por objeto servir, si las aguas que descarga contaminan el abastecimiento de agua potable o los alimentos en cuya producción se emplean aguas contaminadas. Esto puede suceder cuando el tratamiento de las aguas servidas del hospital no es 100% eficaz y cuando la población local se surte de agua no tratada. Se requiere un enfoque integrado para el suministro y tratamiento de agua a fin de evitar el posible impacto negativo de una concentración de personas infectadas en un solo lugar. Otra solución es aislar a los pacientes con enfermedades infecciosas entéricas en un pabellón especial del hospital equipado para la recolección separada de las excretas de los pacientes, a fin de poder desinfectar estos desechos con otros residuos infecciosos. Si el volumen de excretas infectadas es excesivo (lo que ocurre, por ejemplo, durante una epidemia de cólera) se requiere un tratamiento especial. En Bangladesh, OXFAM utilizó unidades de tratamiento anaerobio de emergencia con tanques de hule butílico flexible para hacer frente a esas situaciones.

## Cuestiones de gestión

El elemento humano es más importante que la tecnología. Prácticamente cualquier sistema de tratamiento y eliminación operado por personal bien adiestrado y bien motivado puede proporcionar más protección para el personal, los pacientes y la comunidad que un sistema costoso o complejo administrado por personas que no comprenden los riesgos ni la importancia de su labor. Lamentablemente, esto es a menudo muy difícil de comprender para quienes toman las decisiones: algunos funcionarios piensan que al gastar grandes sumas en tecnologías complejas se garantiza un sistema seguro y eficaz. Sin embargo, el elevado número de incineradores que están fuera de servicio en todo el mundo da fe de que el concepto es erróneo.

El manejo de los desechos médicos requiere la diligencia y la atención de toda una serie de empleados, comenzando desde la enfermera o el médico que utilizan equipo y suministros que son fuente de desechos, continuando con el personal de limpieza que se encarga de colocar bolsas y recipientes limpios y se lleva los desechos, con los mecánicos y técnicos que mantienen los vehículos y el equipo en buenas condiciones de operación, y terminando con la persona encargada de verificar que se eliminen los desechos en la forma correcta. Si alguno de estos empleados es descuidado en sus tareas, o permite el acceso a los desechos a personas que se dedican a recuperar materiales de la basura, se rompe la cadena y se presentan serios peligros.

La capacitación es tan importante como la motivación. Todo el personal, cualquiera sea su posición en esta cadena de tareas, debe saber exactamente qué tiene que hacer y por qué es importante. Si la rotación de



personal es muy elevada, será necesario insistir con más frecuencia en la capacitación. Para dar mayor eficacia a la capacitación deberá prestarse especial atención a los trabajadores analfabetos o que no dominan el idioma local. Se recomienda impartir cursos regulares de repaso y ejercer vigilancia para identificar la necesidad de una mayor capacitación. La capacitación no debe limitarse a explicar procedimientos de rutina, sino que debe cubrir procedimientos de emergencia como el tipo de medidas que deberán tomarse si se derraman ciertos tipos de desechos o alguien se lastima con una aguja.

La motivación es más difícil de lograr, pero es esencial. Comienza con el personal médico superior, que debe mostrar con palabras y ejemplos que creen en la importancia de emplear procedimientos correctos de manejo de desechos. Para aumentar la motivación deben explicarse detalladamente los peligros vinculados a los desechos médicos para que el personal comprenda la importancia de las medidas que se les exige tomar. La supervisión es esencial para dar respaldo a las explicaciones verbales, para identificar nuevas necesidades de capacitación y para detectar el descuido y las actitudes premeditadas. Por último debe existir la voluntad de investigar las fallas de los procedimientos y de sancionar todo incumplimiento deliberado de los métodos prescritos.

El estilo de dirección debe fomentar la comunicación de abajo hacia arriba, es decir, debe alentar a los subordinados a ofrecer sugerencias a sus superiores, lo que coadyuva a promover el espíritu de equipo y la noción de responsabilidad compartida. Para mantener un entorno así, todas las sugerencias deberán recibirse con una actitud positiva.

¿Quién es el responsable? Esta pregunta siempre deberá tener una respuesta clara. La responsabilidad es un excelente motivador. En muchos hospitales, la enfermera jefe es responsable de las normas de higiene dentro del establecimiento, pero también debe sentarse claramente quién es responsable de almacenar los desechos, de esperar su recolección, de transportarlos y de su eliminación. Otra posibilidad es que el manejo de los desechos esté supervisado por un ingeniero del mismo hospital, quien a su vez recibe instrucciones del director de higiene del hospital. A nivel del departamento de higiene del hospital, la división encargada de los desechos deberá gozar de la máxima autonomía posible para operación y gestión y del reconocimiento que se merece.

Una de las funciones clave de la legislación es definir quién es responsable de los desechos en todas las etapas. Ciertas disposiciones tienden a concentrarse en cargos que no están directamente relacionados con esta labor, o imponen requisitos rígidos e irreales sobre los métodos de eliminación de desechos, en lugar de fortalecer los aspectos institucionales.

Es muy común asignar la responsabilidad del manejo de los desechos a la persona o departamento que los genera en todas sus etapas: almacenamiento, transporte, procesamiento y eliminación. Esta asignación de responsabilidad alienta a esa persona o departamento a verificar todos los procedimientos y normas que aplican los contratistas o empleados.

Monreal (1991) señaló que la legislación deberá abarcar los siguientes aspectos:

- Definición de residuos sólidos de hospitales, incluida la definición de las

diferentes fracciones componentes, en especial de aquellas que por su peligrosidad requerirán de un manejo especial.

- Establecimiento de normas para el control de los riesgos ocupacionales, sanitarios y ambientales asociados al manejo de los residuos sólidos hospitalarios, así como de normas de procedimiento para atender situaciones de emergencia.
- Establecimiento de incentivos para lograr disminuir la cantidad de desechos producida y promoción de la recuperación y el reciclaje de materiales, cuando ello pueda hacerse sin riesgo para la salud del personal de servicio, población hospitalaria y comunidad en general.
- Normalización de los requisitos exigibles en cada una de las opciones técnicas aplicables al manejo de los residuos sólidos hospitalarios.
- Establecimiento de un sistema tarifario en relación con los servicios prestados por terceros.
- Establecimiento de sistemas eficaces de vigilancia y control del manejo sanitario de los residuos sólidos de hospitales.

La adopción de un sistema de documentación ayuda a verificar que se han cumplido las normas mínimas. En el Reino Unido se emplea un sistema de notas de consignación con varias copias que comienza por el productor; cada uno de los contratistas subsiguientes (transportador, procesador, administrador del vertedero) se queda con una copia. Este sistema permite llevar registro de la trayectoria de cada carga de desechos por si fuera necesario averiguarlo posteriormente. No obstante, ninguna serie de trámites representará una total protección contra demandas por negligencia profesio-

nal: siempre se requerirá cierto grado de colaboración y honradez. Es importante efectuar inspecciones aleatorias para motivar el cumplimiento y verificar que las normas sigan siendo apropiadas.

También reviste importancia la concientización del público. Por cada paciente hospitalizado pueden acudir varios visitantes. En algunas culturas es común que toda la familia se quede junto al paciente y le provea de alimentos. La tarea de explicar a los visitantes los requisitos de comportamiento y de higiene y de verificar su cumplimiento corresponde en gran medida a los enfermeros y auxiliares, sobre todo cuando no se puede recurrir a los carteles y folletos debido al alto índice de analfabetismo. La probabilidad de reciclaje de los desechos también afecta a la población fuera del perímetro del hospital. Tanto niños como adultos deben estar conscientes de los peligros que entrañan los desechos médicos, a fin de que ellos mismos eviten riesgos y notifiquen a las autoridades si detectan prácticas inaceptables.

Como ocurre con todas las actividades, deben considerarse los aspectos económicos. Es evidente que el buen manejo de residuos hospitalarios no puede ser gratuito pero, incluyendo todos los aspectos, representa solo una parte muy pequeña de los costos totales de operación del hospital (probablemente del orden del 0,1% al 0,2%) en muchos casos. Por consiguiente, todo ahorro en este concepto tiene poco peso en proporción al gasto total.

La administración se encarga de recopilar y utilizar información relativa a su esfera de actividades. Es esencial saber qué cantidades de desechos de diferentes tipos se generarán, para tomar decisiones acertadas en la materia. Deberá vigilarse cuidadosamente la incidencia de accidentes, lesiones e

infecciones. Será necesario estudiar las posibles vías de infección, lo que implica investigar los hábitos y costumbres de las personas que se dedican a recuperar materiales de la basura y de los comerciantes de productos reciclables. Todo el personal, incluido el que se encarga de la eliminación de los desechos, deberá someterse a reconocimientos médicos periódicos y deberá utilizarse la información recopilada en ellos para evaluar los procedimientos y las precauciones. Deberá divulgarse información sobre los procedimientos e instalaciones para eliminar los desechos, utilizándose como orientación para otras personas y cuando exista la posibilidad de coordinar o compartir instalaciones.

## Resumen

El manejo de residuos de hospitales es un tema importante que requiere urgente atención. En la mayoría de las circunstancias es apropiado considerar un enfoque gradual, reconociendo el valor de toda mejora, aun si los recursos no permiten alcanzar de inmediato las normas más altas.

Existe cierta confusión en torno a la terminología; algunos términos indican que los desechos que son motivo de preocupación solo proceden de los hospitales, y que las demás fuentes, entre ellas clínicas y los hogares, generan cantidades muy poco significativas. Las expresiones "desechos médicos" y "desechos de la atención de salud" parecen ser las más claras.

□ Es posible dividir los desechos médicos en muchas categorías, según su procedencia y los peligros que entrañan. Para los países en desarrollo, casi siempre es suficiente con dividirlos en cinco categorías:

- desechos no peligrosos (desechos generales);

- objetos punzocortantes;
- desechos infecciosos;
- desechos químicos y farmacéuticos;
- otros desechos médicos peligrosos.

□ El principal peligro para la salud relacionado con los desechos médicos es la transmisión de la hepatitis B o C por objetos punzocortantes y sangre. Los virus que producen esta enfermedad pueden infectar hasta 8 días después de haberse utilizado la aguja, lo que presenta riesgos también para personas que no trabajan en el hospital.

□ Los medicamentos citotóxicos constituyen un gravísimo peligro y deben manejarse y disponerse con sumo cuidado.

□ Los desechos generales, que son la mayoría de los residuos de los hospitales, pueden eliminarse de forma similar a los desechos domésticos. Esto quiere decir que deben separarse de las fracciones peligrosas para reducir al mínimo el volumen de desechos que requieren tratamiento especial.

□ Los objetos punzocortantes plantean los más graves riesgos para la salud; deben almacenarse en envases resistentes y eliminarse de tal manera que no tengan acceso a ellos los drogadictos, los niños y las personas que recogen materiales de la basura.

□ Las bolsas que se descartan con los desechos que contienen constituyen el tipo de recipiente más higiénico; deben estar codificadas por colores para que el personal pueda reconocer de inmediato qué tipo de desechos puede arrojar en ellas.

□ Si es necesario transportar los desechos médicos peligrosos, deben emplearse camiones especiales, y nunca deben mezclarse con desechos generales o domésticos.

□ Es aconsejable desinfectar los desechos infecciosos cuanto antes, pero teniendo cuidado de verificar que la desinfección sea completa; algunos métodos de desinfección química pueden ser inadecuados y dar una falsa sensación de seguridad.

□ La desinfección química parece ser el método más promisorio para los países en desarrollo; para pequeñas cantidades, puede utilizarse un autoclave.

□ Los incineradores pueden ser un método muy eficaz para tratar desechos infecciosos, pero muchos no funcionan como deberían, las temperaturas de combustión son a menudo demasiado bajas y despiden malos olores y humos; además, la presencia de objetos punzocortantes en la ceniza puede seguir siendo un peligro.

□ El tratamiento de las aguas residuales puede no ser eficaz para separar los agentes patógenos; si se confía demasiado en las plantas de tratamiento de aguas residuales, especialmente durante las epidemias, pueden suscitarse peligros para el público.

□ El establecimiento de rellenos sanitarios para los desechos infecciosos puede ser la única opción factible para muchos países en desarrollo en el corto y en el mediano plazo. Dos aspectos fundamentales para este sistema son supervisar las operaciones y el acceso al lugar y cubrir los desechos médicos con una capa de otros desechos o de tierra de un espesor mínimo de 500 mm.

□ Las claves del manejo satisfactorio de los desechos médicos son:

- el establecimiento de un sistema apropiado y sostenible;
- la capacitación de todo el personal;

- la motivación de todas las personas que participan en el proceso;
- la supervisión.

Sin supervisión, no hay tecnología que garantice un sistema satisfactorio.

□ El personal del hospital, que está más expuesto a riesgos, especialmente de enfermería y de limpieza, deberá vacunarse contra la hepatitis B, dado que se cuenta con una vacuna eficaz. Lamentablemente no hay cura ni vacuna contra la hepatitis C o el SIDA, ambas enfermedades mortales.

### **Conclusiones y recomendaciones de la reunión de consulta interregional celebrada en la OMS/Ginebra del 15 al 18 de septiembre de 1992**

#### **Conclusiones**

1. Hay pruebas fehacientes y bien documentadas de que en los países industrializados la repercusión principal del manejo indebido de los desechos médicos es la transmisión de los virus de la hepatitis B y C y del SIDA mediante lesiones por agujas y jeringas infectadas con sangre humana. En los países en desarrollo también existe riesgo de SIDA y hepatitis B; se sospecha que se transmiten además otras enfermedades, como infecciones estafilocócicas, por conducto de los desechos sólidos médicos, y el cólera por intermedio de las aguas residuales de los hospitales de campaña.

2. En los países industrializados, los grupos expuestos al mayor riesgo a causa de los desechos médicos son principalmente los empleados de hospital, especialmente las enfermeras y los auxiliares, y fuera de los hospitales, en menor grado, el personal que

maneja los desechos. En los países en desarrollo, las personas que se dedican a recuperar y reciclar materiales de desecho afrontan un grave riesgo, e incluso el público en general puede estar en situación de riesgo por las actividades de esas personas.

3. Todos los desechos infecciosos, incluidos los objetos punzocortantes, deben desinfectarse en la etapa más temprana posible. La desinfección puede efectuarse mediante procesos térmicos, químicos o de irradiación; después de una desinfección eficaz esos desechos (con excepción de los objetos punzocortantes) pueden eliminarse como si fueran desechos domésticos.

4. El aspecto fundamental de la higiene hospitalaria es tener sumo cuidado en la selección, manejo y almacenamiento de los residuos dentro del hospital. Los desechos normales deben mantenerse separados de los peligrosos y, a su vez, deben separarse en recipientes adecuados los distintos tipos de desechos peligrosos.

5. Los desechos químicos y farmacéuticos recogidos de los hospitales deben juntarse con desechos industriales de naturaleza similar para ser tratados conjuntamente, cuando esto sea posible, y deberá hacerse lo mismo con los desechos radiactivos. Deberá prestarse atención especial a los fármacos citotóxicos: nunca deberán dejarse expuestos en el medio ambiente. Además, deberán manejarse adecuadamente otros desechos peligrosos especiales, aunque representen cantidades pequeñas, como los envases presurizados.

6. Cuando no existan instalaciones para la disposición de desechos peligrosos fuera del hospital, estos podrán eliminarse dentro del predio si se dispone de espacio. En países de bajo ingreso, la solución menos peligrosa

será quemar los desechos a cielo abierto o enterrarlos en el predio del hospital.

7. Solo se considera aceptable arrojar desechos hospitalarios peligrosos en vertederos municipales si se evita eficazmente el acceso a los niños y se controlan las operaciones de recuperación de materiales para reciclado.

8. Es necesario desarrollar recipientes baratos pero seguros para desechos hospitalarios peligrosos, que podrán emplear los países de bajo ingreso.

### Recomendaciones

1. Se recomienda que las autoridades de salud pública de los países en desarrollo documenten todos los casos conocidos de infección o intoxicación por residuos de hospitales.

2. Se recomienda que los administradores de hospitales de países en desarrollo capaciten a su personal para hacerlos conscientes de los peligros que presentan los desechos infecciosos y tóxicos —sin olvidar los objetos punzocortantes infectados— y concientizar a los pacientes y visitantes en materia de higiene y aseo del hospital en lo que se refiere a los desechos.

3. Se recomienda que los hospitales de los países en desarrollo adopten la siguiente clasificación de desechos:

- desechos generales (no peligrosos);
- desechos infecciosos (excepto objetos punzocortantes);
- objetos punzocortantes (infectados o no);
- desechos químicos y farmacéuticos;
- otros desechos peligrosos, como fármacos citotóxicos, sustancias radiactivas y envases presurizados.

4. Las bolsas que contienen desechos químicos o infecciosos deben ser resistentes e impermeables; en los países de bajo ingreso puede aceptarse su reutilización después de una limpieza y desinfección cuidadosas, pero no se recomienda. Los recipientes para objetos punzocortantes deben ser resistentes a los cortes y punciones; en la mayoría de los casos no es aconsejable reutilizarlos.
5. Los desechos químicos deben incinerarse a alta temperatura, o bien pueden enterrarse en un relleno de seguridad o sanitario, es decir, con la base y la cubierta revestidas de una capa impermeable de arcilla o una membrana de plástico, tomando a la vez medidas estrictas para impedir el acceso a las personas que se dedican a recuperar materiales de desecho.
6. Deben desinfectarse los desechos infecciosos. Los países de bajos ingresos deberán emplear un autoclave para desinfección térmica o bien recurrir a la desinfección química. Si no hay otra opción, podrá efectuarse una combustión a cielo abierto siempre y cuando no se exponga a los pacientes al humo. Los países de ingreso mediano podrán utilizar procesos de incineración o irradiación si cuentan con técnicos competentes para su operación y mantenimiento.
7. Para asegurar una desinfección más eficaz por medio de desinfectantes térmicos o químicos, se recomienda destruir los objetos punzocortantes, especialmente las jeringas y las agujas, antes de la desinfección, empleando el equipo apropiado. Los desechos desinfectados podrán entonces eliminarse junto con los desechos no peligrosos.
8. Dado que el peligro principal proviene de las agujas y las jeringas, se recomienda mucho utilizar jeringas desechables y destruirlas antes de la desinfección, si es factible. No deberán reutilizarse en ninguna circunstancia, independientemente de la confianza que se tenga en el proceso de desinfección.
9. Se recomienda inmunizar contra la hepatitis B a todos los trabajadores del hospital expuestos a riesgos, especialmente los enfermeros, los auxiliares y el personal de limpieza.
10. Si ocurriese un brote de infecciones diarreicas agudas, deberán tratarse y desinfectarse las aguas residuales de los hospitales. El proceso de desinfección no será eficaz a menos que al tratar las aguas servidas se logre reducir notablemente la cantidad de sólidos en suspensión y la demanda biológica de oxígeno. Las aguas residuales de los hospitales, aunque hayan sido tratadas, no deberán utilizarse jamás para riego ni descargarse en fuentes de agua potable.
11. Cuando las condiciones higiénicas del hospital sean deficientes, el suministro de agua potable y las instalaciones sanitarias básicas tienen precedencia sobre el manejo de desechos.
12. Si hubiese un brote de infecciones diarreicas agudas, será necesario desinfectar las heces de los pacientes y no descargarlas en el sistema de alcantarillado, independientemente de que se cuente con una planta de tratamiento de aguas residuales.

# Bibliografía consultada

## General

Collins, CH y Kennedy, DA; **Microbiological hazards of occupational needlestick and 'sharps' injuries**; Journal of Applied Bacteriology 1987, 62, 385-402, Reino Unido.

CSG, 1992; **Model Guidelines for State Medical Waste Management**; The Council of State Governments, Lexington, Kentucky, Estados Unidos.

Dean, PT; 1992; **Sanitation in field hospitals**; Internal report, WEDC, University of Technology, Loughborough; Reino Unido.

IWM, 1992; **Coloured refuse sacks**; Institute of Wastes Management, Northampton, Reino Unido.

LWRA, 1989; **Guidelines for the segregation, handling and transport of clinical waste**; London Waste Regulation Authority, Reino Unido, ISBN 1 872551 01 7.

LWRA, 1989; **Clinical waste; an Appraisal**; London Waste Regulation Authority, Reino Unido, ISBN 1 872551 00 9.

Monreal, Julio, 1991; **Consideraciones sobre el manejo de residuos de hospitales en América Latina**; Programa de Salud Ambiental, OPS/OMS.

USEPA, 1990a; **Medical Waste Management in the United States**; First Interim Report to Congress, EPA/530-SW-90-051A, May 1990, USEPA, Office of Solid Waste.

USEPA, 1990b; **Guides to Pollution Prevention—Selected Hospital Waste Streams**; Center for Environmental Research Information, USEPA, Cincinnati, Ohio 45268, Estados Unidos.

WHO ERS97; **Management of waste from-hospitals**; World Health Organization, Regional Office for Europe, Copenhagen, 1983.

OMS, SIT819; **El hospital en distritos rurales y urbanos**; Ginebra, 1992.

## Incineración

USEPA, 1989; **Hazardous Waste Incineration Measurement Guidance Manual**; Center for Environmental Research Information, USEPA, Cincinnati, Ohio 45268, Estados Unidos.

USEPA, 1990 Handbook Quality Assurance/Quality Control (QA/QC) **Procedures for Hazardous Waste Incineration**; Center for Environmental Research Information, USEPA, Cincinnati, Ohio 45268, Estados Unidos.

USEPA, 1990; **Operation and Maintenance of Hospital Medical Waste Incinerators**; Center for Environmental Research Information, USEPA, Cincinnati, Ohio 45268, Estados Unidos.

USEPA, 1991; **Medical and Institutional Waste Incineration - regulations, management, technology, emissions, and operations**; Center for Environmental Research Information, USEPA, Cincinnati, Ohio 45268, Estados Unidos.





# **MANUAL SOBRE VIGILANCIA AMBIENTAL**

*Paulo Fernando Piza Teixeira*

*Con la colaboración de:*

*Silvia Pompeia*

*Carlos Cúneo*

*Cari Borrás*

*Francisco Zepeda*

**ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD**  
Oficina Sanitaria Panamericana, Oficina Regional de la  
**ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD**  
División de Desarrollo de Sistemas y Servicios de Salud

**FUNDACIÓN W.K.KELLOGG**

1996

Teixeira, Paulo Fernando Piza  
Vigilancia Ambiental / Paulo Fernando Piza Teixeira con la colaboración de  
Silvia Pompeia, Carlos Cúneo, Cari Borrás, Francisco Zepeda - Humberto Novaes, ed.  
Washington, D.C. : OPS, c1996  
x, 105 p. -- (HSP/UNI/Manuales operativos PALTEX Volumen IV / No. 12)

ISBN 92 75 32183 3

I. Título II. Novaes, Humberto III. Pompeia, Silvia IV. Cúneo, Carlos V. Borrás, Cari  
VI. Zepeda, Francisco VII. (Serie)  
1. SISTEMAS LOCALES DE SALUD--organización 2. VIGILANCIA SANITARIA  
3. MEDIO AMBIENTE  
NLM WA546.1

Este libro está especialmente destinado a los estudiantes de América Latina y se publica dentro del Programa Ampliado de Libros de Texto y Materiales de Instrucción (PALTEX) de la Organización Panamericana de la Salud, organismo internacional constituido por los países de las Américas, para la promoción de la salud de sus habitantes. Se deja constancia de que este programa está siendo ejecutado con la cooperación financiera del Banco Interamericano de Desarrollo.

ISBN 92 75 32183 3

© Organización Panamericana de la Salud, 1996

Las publicaciones de la Organización Panamericana de la Salud están acogidas a la protección prevista por las disposiciones del Protocolo 2 de la Convención Universal de Derechos de Autor. Las entidades interesadas en reproducir o traducir en todo, o en parte alguna la publicación de la OPS deberán solicitar la oportuna autorización de la División de Desarrollo de Sistemas y Servicios de Salud, Organización Panamericana de la Salud, Washington, D.C. La Organización dará a estas solicitudes consideración muy favorable.

Las denominaciones empleadas en esta publicación y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, de parte de la Secretaría de la Organización Panamericana de la Salud, juicio alguno sobre la condición jurídica de ninguno de los países, territorios, ciudades o zonas citados, o instituciones, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras.

La mención de determinadas sociedades mercantiles o del nombre comercial de ciertos productos no implica que la Organización Panamericana de la Salud los apruebe o recomiende con preferencia a otros análogos.

De las opiniones expresadas en la presente publicación responden únicamente los autores.

## Acerca de los autores

**Paulo Fernando P. Teixeira.** Ingeniero Civil y Ambiental, Universidad Católica de Rio Grande do Sul, Brasil. Ex Jefe, División de Residuos Sólidos, Secretaría Nacional de Saneamiento, Brasilia, Brasil. Ex Consultor, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Ex Consultor de IBAMA (Instituto Brasileño de Medio Ambiente y Recursos Naturales y no Renovables), Brasilia, Brasil.

**Silvia Pompeia.** Física, M.Sc. en Educación Ambiental. Asesora de la Fundación CEPLAM.

**Carlos Cúneo.** Ingeniero Ambiental. Coordinador del Programa de Calidad Ambiental de HEP/OPS.

**Cari Borrás.** Doctorado en Ciencias Físicas de la Universidad de Barcelona. Certificado del Colegio Americano de Radiología en Física Radiológica. Certificado del Colegio Americano de Física Médica en Física de la Salud en Medicina (Medical Health Physics). Beca Fulbright. Asesora Regional de la OPS en Salud Radiológica (radiología y radioprotección).

**Francisco Zepeda.** Ingeniero Ambiental. Coordinador del Programa de Saneamiento Básico de HEP/OPS.

# Contenido

Presentación . . . . .	vii
Introducción . . . . .	1
El medio ambiente y la vigilancia ambiental . . . . .	3
Los SILOS y la vigilancia ambiental . . . . .	5
La capacitación del personal en vigilancia ambiental . . . . .	5
Formación de los responsables por la toma de decisiones . . . . .	6
Formación de profesionales encargados de la atención a la salud pública, ocupacional y sanitaria - Grupo 2 . . . . .	6
Formación de los agentes de educación ambiental y sanitaria - Grupo 3 . . . . .	7
Los sistemas ambientales - Un abordaje teórico para el estudio de la vigilancia ambiental . . . . .	9
Aguas . . . . .	9
Aire . . . . .	22
Suelo y residuos sólidos . . . . .	29
Los plaguicidas . . . . .	30
Los residuos sólidos . . . . .	35
El ruido . . . . .	45
Energía y radiaciones . . . . .	51
Las radiaciones ionizantes . . . . .	52
El ambiente natural modificado . . . . .	60
Los medios socioeconómicos . . . . .	65
Población e indicadores económicos y sociales . . . . .	65
Infraestructura urbana y vivienda . . . . .	67
Infraestructura urbana y de servicios . . . . .	68
Salud ocupacional . . . . .	68
Trastornos y conductas compensatorias . . . . .	71
La gestión ambiental . . . . .	74
El licenciamiento de actividades . . . . .	74
Implementación de los procedimientos de vigilancia ambiental . . . . .	80
Metodología de evaluación ambiental rápida . . . . .	80
Ejemplo hipotético . . . . .	85

Sistemas de informaciones sobre salud ambiental . . . . .	87
Procedimientos generales . . . . .	87
Obtención de los datos . . . . .	87
Registro y tratamiento de los datos . . . . .	89
Evaluación e interpretación de los datos e informaciones . . . . .	89
Comunicación de informaciones en los procesos de toma de decisión . . . . .	90
Estrategias y apoyo para la capacitación de agentes de vigilancia ambiental . . . . .	92
Estrategias generales . . . . .	92
Estrategias específicas . . . . .	93
La vigilancia como instrumento de acción ambiental . . . . .	95
Acción ambiental: medidas preventivas y correctivas . . . . .	95
Los actores sociales como agentes de vigilancia ambiental . . . . .	95
Bibliografía consultada . . . . .	105

# Presentación

## ¿Por qué esta iniciativa OPS/Kellogg?

Durante años muchas de las iniciativas de la Organización Panamericana de la Salud (OPS) han recibido apoyo de la Fundación W.K. Kellogg. Cuando los ministros de salud de los países de América Latina y el Caribe se reunieron en la XXII Conferencia Sanitaria Panamericana y aprobaron una resolución para transformar los sistemas nacionales de salud con base en el desarrollo de los sistemas locales de salud (SILOS), también recomendaron realizar una evaluación de las experiencias de la puesta en práctica. Para ello se emplearía una metodología innovadora, orientada hacia el apoyo de otras actividades concretas llevadas a cabo en los países, con el objeto de brindar mejores condiciones de vida a las comunidades.

De 1990 a 1993 la OPS y la Fundación W.K. Kellogg elaboraron un proyecto conjunto para evaluar los sistemas locales de salud (SILOS) denominado "**Evaluación para el cambio**". Esto llevó a un análisis a fondo del contexto y de las instituciones de diversas comunidades y de la actuación de los líderes de SILOS en Bolivia, Brasil, Colombia, Dominica, Haití, México, la República Dominicana y San Vicente y las Granadinas, con una serie subsiguiente de publicaciones conjuntas.\*

La serie de publicaciones mencionadas anteriormente estaban de acuerdo con el mandato del Consejo Directivo de la Organización Panamericana de la Salud de reforzar los sistemas locales de salud, promover estudios para crear nuevos modelos operacionales o sus componentes críticos, evaluar la equidad, eficiencia y calidad, así como la cobertura obtenida, la utilización eficiente de recursos y el grado de participación comunitaria.

También de acuerdo con este mandato, la investigación para estas publicaciones se realizó básicamente con proveedores de servicios y la comunidad, facilitándose la aplicación de los resultados en las medidas correctivas para una mejor salud de la población.

---

\* *Acciones integradas en los sistemas locales de salud: análisis conceptual y apreciación de programas seleccionados en América Latina.* Cuaderno Técnico No. 31, Organización Panamericana de la Salud, Washington, D.C., 1990. También publicado en portugués por la Biblioteca Pioneira de Administración e Negócios-PROAHSA, São Paulo, 1990.

*Strengthening the Implementation of Local Health Systems--The English Speaking Caribbean Countries--Assessment for Change.* Serie SILOS No. 16, Pan American Health Organization/World Health Organization, Fundación W.K. Kellogg, Washington, D.C., 1992. También publicado en portugués por la Facultad de Salud Pública de la Universidad de São Paulo, Brasil, 1995.

*Evaluación para el cambio: Bolivia, Haití y República Dominicana,* Serie SILOS No. 25, Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud/Fundación W.K. Kellogg, Washington, D.C., 1993. También publicado en portugués por la Facultad de Salud Pública de la Universidad de São Paulo, Brasil, 1995.

### **¿Cuál fue el resultado de las investigaciones?**

Se encontró que en el pasado la evaluación de los programas de salud solía estar dirigida a actividades aisladas, fuera del ámbito del proceso administrativo. Por otro lado, en los actuales estudios realizados por el proyecto OPS/W.K. Kellogg lo que interesaba constantemente era identificar posibles soluciones administrativas para los cambios inmediatos o de mitad del período de implementación de las transformaciones.

La evaluación se llevó a cabo mediante la recopilación y el análisis de datos, usando diferentes metodologías, para determinar la pertinencia de la planificación de los servicios de salud en los sistemas locales, el progreso alcanzado durante la ejecución y los mecanismos de control de la eficiencia para vencer las dificultades.

En todos los casos se pretendía establecer una estrecha relación entre el administrador local y el investigador. Se encontró que el papel del administrador local era más evidente en las fases iniciales del proceso de evaluación, en la observación de la pertinencia del programa, mientras que el papel del investigador se destacaba más en el análisis del impacto.

### **¿Cuáles deficiencias fueron encontradas?**

Prescindiendo de la región analizada, los SILOS evaluados presentaban deficiencias comúnmente encontradas también en otros servicios de salud de América Latina. Los indicadores principales mostraban la necesidad de capacitar a los líderes del sector salud en ADMINISTRACIÓN, EPIDEMIOLOGÍA Y METODOLOGÍA OPERACIONAL, así como la necesidad de interesarse más por la CALIDAD de los servicios prestados, sea de atención ambulatoria u hospitalaria.

#### **Principales problemas identificados:**

- Deficiencias en la coordinación intra y extrasectorial.
- Sistemas administrativos, clínicos y epidemiológicos ineficientes.
- Escaso aprovechamiento de la información existente para la adopción de decisiones.
- Necesidad de capacitación permanente de recursos humanos en determinadas áreas.
- Deficiencias en el mantenimiento de instalaciones y equipo.
- Resistencia a la descentralización de la autoridad para tomar decisiones en el nivel local.
- Conocimientos técnicos limitados para la programación y la gestión estratégica locales.
- Administración inadecuada de material, medicamentos, vacunas y otros suministros.
- Falta de motivación y de preparación para actuar en equipo.
- Conocimiento limitado de la administración financiera en el nivel local.
- Falta de normas para la referencia y contra-referencia de pacientes.
- Desconocimiento de las técnicas de evaluación de la calidad.
- Ninguna tendencia a utilizar indicadores epidemiológicos para tomar decisiones.
- Descuido en las técnicas básicas de saneamiento y desconocimiento de los procedimientos de protección ambiental.



## ¿Por qué publicamos esta serie de Manuales?

En vista de las cuestiones identificadas en las observaciones de estudios de casos, la OPS, de acuerdo con la Fundación W.K. Kellogg, decidió publicar una serie de manuales con objetivos generales orientados a incrementar el desarrollo económico y social en los SILOS mediante una mejor administración del sector salud; mejorar la productividad de los servicios públicos y mejorar las condiciones de saneamiento en el nivel urbano (protección ambiental) y en la lucha contra las condiciones de vida insalubres.

## ¿Cuáles temas son tratados en los Manuales?

Los temas tratados en esta serie HSS/UNI de Manuales son:

1. Tendencias contemporáneas en la gestión de la salud.
2. Conceptos sobre programación en los sistemas locales de salud.
3. Recursos humanos en salud.
4. Administración de recursos materiales en salud.
5. Administración de sistemas de suministro de medicamentos y vacunas.
6. Mantenimiento de los servicios de salud: instalaciones y bienes de equipo
7. Administración financiera para gerentes de salud.
8. Pautas para el establecimiento de sistemas locales de información.
9. Gerencia de la calidad.
10. Vigilancia epidemiológica.
11. Vigilancia sanitaria.
12. Vigilancia ambiental.\*

## ¿A quién sirven estos Manuales?

Los Manuales fueron preparados para auxiliar las actividades de gerencia diaria de los responsables superiores por la administración de sistemas locales de salud y sus componentes. Las cuestiones son tratadas de manera amplia para el no especialista en los temas, y no tiene el objetivo de enseñar técnicas básicas de procedimientos. Su formato fue hecho con el propósito de recibir revisiones periódicas y eventuales actualizaciones de sus capítulos. Esperamos así haber contribuido, por lo menos en parte, para la solución de problemas identificados en las evaluaciones realizadas.

Humberto de Moraes Novaes  
Asesor Regional en Administración de Hospitales y Sistemas de Salud  
Editor General de la Serie

---

\* La División de Desarrollo de Sistemas y Servicios de Salud de la OPS/OMS sigue preparando otros Manuales para esta Serie PALTEX de documentos operativos: No. 13, Prevención y control de infecciones hospitalarias (incorporado en el Volumen IV de esta serie), y No. 14, Prototipo de educación en administración hospitalaria.

# Introducción

Este Manual se empezó a escribir con Silvia Pompeia en Zimbabwe en marzo de 1994 y se completó en Washington en septiembre del mismo año, siendo su principal objetivo contribuir al esclarecimiento de los principales problemas ambientales locales que afectan a la salud de las poblaciones y apoyar la capacitación de los agentes de los sistemas locales de salud (SILOS) por medio de estrategias y de acciones conjuntas que conlleven al bienestar y al desarrollo sostenible de nuestros pueblos.

Presenta, además de elementos conceptuales sobre medio ambiente, sugerencias de mecanismos para una evaluación ambiental rápida a partir de informaciones relevantes, formas de participación comunitaria y propuestas de instrumentos para la toma de decisiones a nivel local. Para que el material sea más efectivo, todo su contenido deberá ser complementado y adaptado por el conocimiento y el potencial creativo de personas habilitadas de cada aldea, municipio, o área de influencia de cada SILOS.

En contraste con el elevado progreso científico y tecnológico obtenido por el hombre, persisten hoy día, como hace milenios, enormes inequidades sociales que tienen a la pobreza como su principal protagonista.

Mientras la gran mayoría de los países han alcanzado grados significativos de democracia social participativa y de crecimiento económico, convivimos con grandes deudas sociales, como la pobreza, y modelos de desarrollo que causan graves desequilibrios del medio ambiente\*, comprometen a los recursos naturales y a la calidad de nuestra

vida y de las futuras generaciones de seres vivos.

El cuadro actual es de altas tasas de mortalidad infantil, enfermedades crónicas y agudas debidas al hambre o a la ingestión de alimentos contaminados; falta o mala calidad de agua para el consumo humano; saneamiento básico precario; contaminación y polución ambiental\*\*; insalubridad en los ambientes de trabajo; falta o inadecuación de las viviendas. Estos problemas, que se acentúan más en las áreas marginales periféricas de las ciudades, también impactan a las áreas más desarrolladas socioeconómicamente y que padecen de males derivados del crecimiento inarmónico como el estrés, las enfermedades debidas al exceso o a la inadecuada alimentación, y perturbaciones psíquicas.

Hemos presenciado en los últimos años, numerosas tentativas de acciones orientadas a revertir la trayectoria y la velocidad de las transformaciones degradantes y que ponen en peligro la vida sobre el planeta. Hace mucho se escuchan voces de advertencia sobre las conductas humanas ambientalmente inadecuadas, pero nunca tanto como ahora. Surgieron organizaciones no gubernamentales de carácter ambientalista, preocupadas con la salud humana y con el medio ambiente, y casi todas las instituciones gubernamentales incorporan preocupaciones idénticas.

Estudios y tesis sobre la relación del comportamiento humano con la degradación del mundo natural no son novedades y casi

---

\* Medio ambiente es el medio físico, biológico y sociocultural que nos rodea.

---

\*\* Contaminación o polución ambiental es una alteración del medio ambiente que puede afectar a la salud e integridad de los seres vivos.

todas se refieren a los factores éticos y morales, científicos y religiosos. Nuevo es el desafío de poner en práctica un modelo ajustado y que permita mejorar la calidad de vida del ser humano en un medio equilibrado y saludable.

El ser humano ha vencido muchos y fantásticos desafíos. Desarrolló complejos equipos científicos y medios de locomoción que le han permitido viajar en los senderos de los espacios intercelulares, en el cosmos y en la profundidad de los mares. Logro aprender mucho, pero no ha sido capaz de simplemente dar de comer a todas las personas. Por más que haya obtenido gran desarrollo en las ciencias naturales no logra impedir que muchas especies desaparezcan sin al menos conocer sus estructuras y funcionamiento. ¿Por que? ¡Qué extraña contradicción fundamental!

¿Cómo revertir esta tendencia avasalladora?

Cuestionar permanentemente los modelos tradicionales de desarrollo puede ser un camino. Estimular el liderazgo en ambiente y salud en todos niveles puede ser otro. Divulgar nuevos procedimientos e ideas sobre el **desarrollo sostenible** ciertamente es otro. Este concepto, que tiene muchas definiciones, en su esencia significa: **mejorar la calidad de vida del ser humano y preser-**

**var el mundo natural a partir de la disminución de las inequidades, reducción de la pobreza y el crecimiento económico basado en el uso racional de los recursos naturales.**

La Conferencia de las Naciones Unidas Sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (UNCED) realizada en Río de Janeiro en 1992 es prueba de la preocupación verdadera del ser humano por hacer cambios urgentes.

Esta gran Conferencia, que reunió representantes de prácticamente todas las naciones del planeta, ha sido el evento más grande en la historia humana. En esta ocasión fueron firmados acuerdos contenidos en un programa de acciones llamado **Agenda/Programa 21**, por los cuales todos los pueblos se comprometieron a adoptar procedimientos relacionados al desarrollo sostenible. Es decir preparar y capacitar a la gente para identificar los problemas ambientales y sus interrelaciones con la salud humana, así como para participar de los procesos de toma de decisiones con vistas a la preservación del medio natural y de la calidad de vida de los pueblos. En este sentido, la iniciativa de la Fundación Kellogg y de la Organización Panamericana de la Salud (OPS) en patrocinar esta publicación contribuye para los compromisos firmados en aquella Conferencia y, más allá, al desarrollo sostenible.

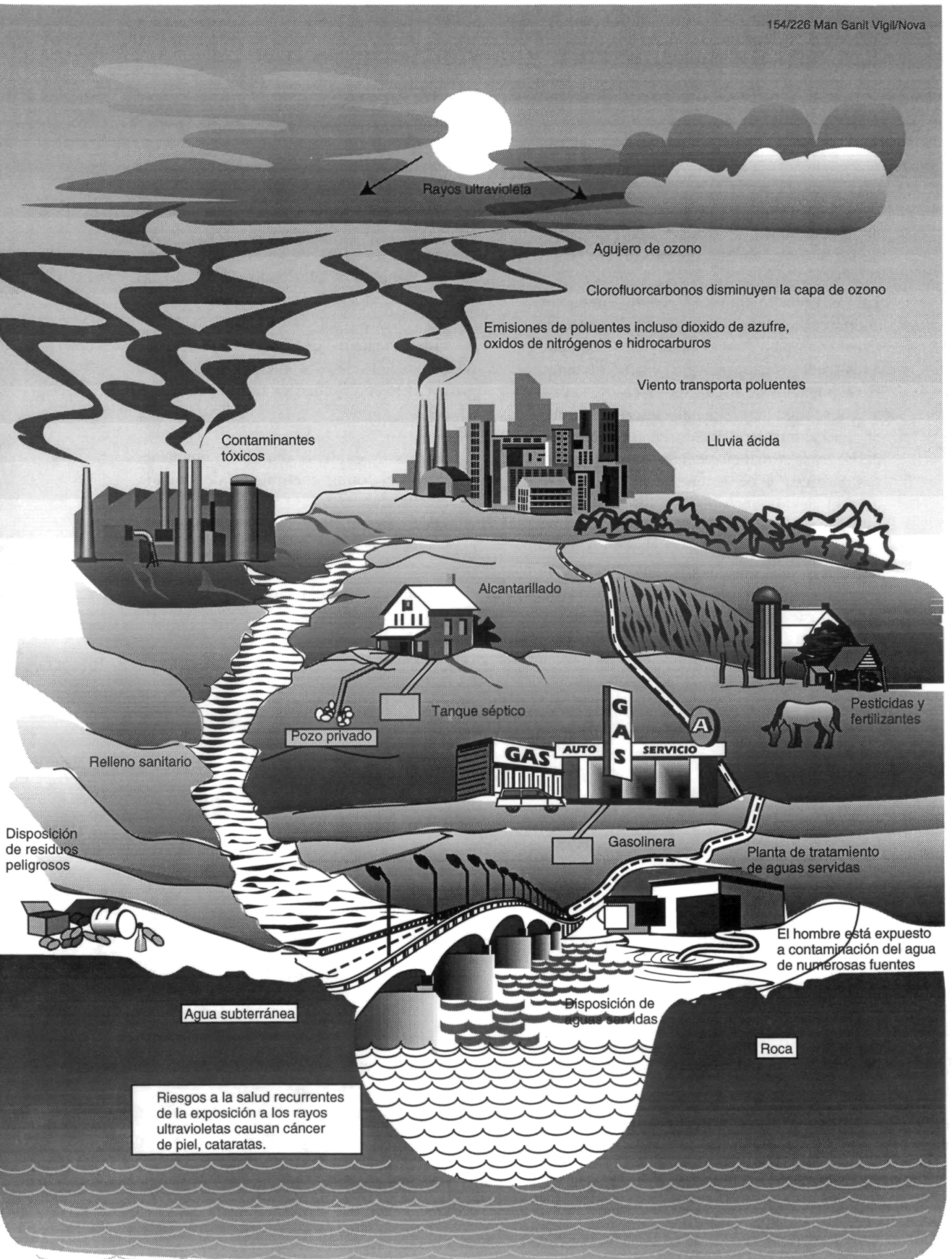
# El medio ambiente y la vigilancia ambiental

Esta primera parte trata de los problemas ambientales que exigen vigilancia por parte de la comunidad en general y en especial la de los sistemas locales de salud (SILOS).

La actividad humana genera impactos ambientales que repercuten en los medios físico-biológico y socio-económico afectando a los recursos naturales y a la salud humana. Esos impactos se hacen sentir en las aguas, aire y suelos y en la propia actividad humana. El control de las sustancias químicas peligrosas, el manejo adecuado de los recursos hídricos y de los residuos sólidos, el control de los vectores, de los ruidos, las vibraciones y de las radiaciones son esenciales a la protección del ambiente natural y del medio ambiente modificado donde vive y trabaja el hombre. Mientras todos los medios estén interligados (figura 1), es útil tratar separadamente cada uno de ellos para que se identifiquen mejor los problemas y sus medidas correctivas o preventivas.

En los capítulos que siguen vamos a tratar de cada uno de los temas, esclareciendo lo siguiente:

- El contexto y el estado actual de las cuestiones ambientales.
- Identificación de fuentes y tipo de contaminación y problemas de salud provocados por condiciones ambientales adversas.
- Formas de evaluar, detectar y mantener registros del comprometimiento del medio.
- Establecimiento de programas de información y de educación ambiental.
- Vigilancia ambiental: formación de agentes medidas preventivas y correctivas.



Rayos ultravioleta

Agujero de ozono

Clorofluorcarbonos disminuyen la capa de ozono

Emisiones de poluentes incluso dióxido de azufre, óxidos de nitrógenos e hidrocarburos

Viento transporta poluentes

Lluvia ácida

Contaminantes tóxicos

Alcantarillado

Tanque séptico

Pozo privado

Relleno sanitario

Pesticidas y fertilizantes

GAS AUTO SERVICIO

Gasolinera

Planta de tratamiento de aguas servidas

El hombre está expuesto a contaminación del agua de numerosas fuentes

Agua subterránea

Disposición de aguas servidas

Roca

Riesgos a la salud recurrentes de la exposición a los rayos ultravioletas causan cáncer de piel, cataratas.

# Los SILOS y la vigilancia ambiental

Los servicios locales de salud (SILOS) nacieron del principio de democratizar los servicios de salud. Son unidades político-administrativas, territorial y poblacional básicas. Tienen responsabilidades administrativas, financieras y de prestación de servicios claramente definidas. En condiciones adecuadas deben tener capacidad de resolución sobre la utilización de sus recursos materiales, financieros y humanos. Los SILOS comprenden personal e instalaciones de todas las instituciones, inclusive gubernamentales, cuyo quehacer incide en las condiciones de salud de la población en su área de influencia. Los SILOS modifican el enfoque tradicional de atención de salud enfatizando la estructuración de comunidades saludables, el control del medio ambiente y la integración de programas con enfoque en la familia y la comunidad. Para que existan los SILOS es preciso primeramente la decisión política, seguida de la definición de una estructura técnico-administrativa responsable de conducir el proceso a nivel local.

La cuestión ambiental puede sonar familiar para los profesionales de salud y, en términos del área de su competencia, tiene algunos elementos muy conocidos como higiene y saneamiento. Los estudios y el abordaje integrado que hacen parte de las ciencias ambientales, hoy en día, traen muchas informaciones y concepciones nuevas, muy importantes y útiles para la actuación del personal de los SILOS.

Sin embargo, la mayor parte de los agentes de salud no tuvieron ocasión, en sus cursos de formación general o profesional, de recibir una capacitación en cuanto a las dimensiones del medio ambiente y sus consecuencias en las diversas áreas de la sa-

lud pública, por que este es un campo aún nuevo, en construcción, para el cual las escuelas y universidades no estaban preparadas.

Así, para hacer frente a los desafíos de la modernización y ejercer sus responsabilidades en términos de vigilancia ambiental, el personal de los SILOS debe capacitarse en esta área. ¿Cómo hacerlo, si por un lado el SILOS no es una institución educacional y por otro su personal no está, en general, especializado en capacitación ni en medio ambiente? ¿Cómo proceder en tales condiciones?

Esta primera parte es justamente para dar indicaciones útiles a los responsables por los SILOS en cuanto a las acciones de capacitación de sus agentes en el área ambiental. Sin embargo, para la ejecución de las tareas indicadas, lo más adecuado es trabajar conjuntamente con instituciones, universidades, hospitales-escuela y establecimientos de educación, que tengan profesionales especializados o con reconocido conocimiento en salud y medio ambiente.

## La capacitación del personal en vigilancia ambiental

### *¿A quién capacitar?*

Para facilitar, uno puede dividir los profesionales de los SILOS que pueden recibir capacitación ambiental en tres grupos con perfiles diferentes en términos de su interacción con tales cuestiones y responsabilidades en acciones de prevención o corrección de los problemas relacionados con la vigilancia ambiental:

□ **Grupo 1** - los *agentes decisorios*, que deben tener una visión general sobre el todo para comprender las necesidades y las estrategias de las acciones en esta área.

□ **Grupo 2** - los *profesionales encargados de los asuntos de atención a la salud pública, ocupacional y sanitaria* y cualquier otro que tenga relación al bienestar social, a las condiciones de viviendas o trabajo y a la infraestructura urbana.

□ **Grupo 3** - los *agentes de educación* encargados de trabajar con la comunidad en asuntos de salud, medio ambiente y otros asuntos que exigen la participación social, tales como prevención del uso de drogas.

Los objetivos, los contenidos y las estrategias de las acciones direccionadas para la capacitación deben ser diversas para cada uno de esos grupos. Así, en el seguimiento se separarán las informaciones y los ejemplos concretos de experiencias en programas para cada uno de los tres grupos.

### **Formación de agentes decisorios, responsables por la toma de decisiones - Grupo 1**

Las personas que toman decisiones en los SILOS, desde secretarios municipales de planificación, salud, obras y saneamiento, medio ambiente y otros, hasta directores de hospitales, gerentes, jefes de departamentos y encargados de puestos de salud, todos necesitan recibir *informaciones generales* para poder promover las acciones necesarias, coordinar los programas y ejercer funciones de vigilancia ambiental. Además, es fundamental que tales personas estén preparadas para *proponer medidas y participar en las decisiones* locales con respecto al medio ambiente y a la salud. Uno de los objetivos de este Manual es justamente entregar a este grupo de personas las informaciones básicas sobre las interfaces

entre el medio ambiente y la salud, con vistas a incrementar las funciones de vigilancia ambiental. Así, su contenido presenta una síntesis de las informaciones esenciales en términos de calidad ambiental y otros asuntos pertinentes.

Un importante instrumento de gestión ambiental, el programa Marco de Atención al Medio\* propone a los tomadores de decisión que:

- analicen detalladamente los factores que intervienen en la relación de la comunidad con su medio ambiente (biológicos, culturales, sociales, económicos, políticos, técnicos, geográficos);
- tengan conciencia de que las acciones individuales y de grupo tienen una repercusión ambiental y sean capaces de identificar y evaluar dichas repercusiones;
- adquieran aptitudes de actuación e intervención en la resolución de los problemas de salud ambiental.

Si los niveles decisorios tuvieran la oportunidad, se recomienda que busquen la ayuda de los especialistas que puedan proporcionarles cursos y les permitan profundizar estudios y actualizarlos en las cuestiones ambientales, pues son de importancia trascendental para la salud pública.

### **Formación de profesionales encargados de la atención a la salud pública, ocupacional y sanitaria - Grupo 2**

Se recomienda, para la formación de los profesionales de los SILOS, médicos, enfer-

---

\* Metodología desarrollada por la OPS y el Gobierno de España para evaluar la calidad ambiental a nivel de los SILOS.

meras y técnicos, que actúan directamente con la atención al medio en sus diferentes aspectos, además de una visión general sobre los contenidos propuestos para el primer grupo, un mayor grado de informaciones y de orientaciones prácticas aplicadas a la situación específica de la comunidad de los SILOS en cuestión (véanse más adelante las orientaciones sobre estrategias).

La capacitación de tales agentes es fundamental para el ejercicio competente de la vigilancia ambiental, y debe buscar:

- discutir la realidad ambiental de la comunidad asistida por los SILOS, el papel que debe asumir el sistema de salud y los problemas que encuentran en su cumplimiento;
- sugerir y discutir con el grupo las formas prácticas de ejercer su parte en los diagnósticos, pronósticos, proposición de soluciones e implantación de medidas preventivas y correctivas propias de la vigilancia ambiental en cada área de actuación;
- identificar cómo deben integrarse las diferentes partes del sistema en las acciones de vigilancia ambiental y no dinámica;
- planear sus acciones futuras y las decisiones sobre implantación de nuevos procedimientos y el momento de hacer evaluaciones que proporcionen los redireccionamientos necesarios cuando sea el caso.

### **Formación de los agentes de educación ambiental y sanitaria - Grupo 3**

Este grupo, además de las informaciones propuestas para los grupos anteriores, necesita soporte para una actuación educativa y una interacción con la comunidad.

Así, aun más que a los agentes de los otros grupos, se les debe proporcionar una posición interactiva y participativa en su proceso de capacitación para preparar mejor a las personas para la comprensión de lo que son los métodos interactivos y participativos necesarios en su acción educacional en la comunidad.

Se recomienda tratar los temas básicos ya mencionados, incrementados de:

- informaciones sobre experiencias locales y regionales de educación para la salud, educación ambiental y otras;
- estrategias creativas de movilización de los grupos que se utilicen como medios para estimular la interacción;
- identificación de grupos sociales más necesitados de información, personas que puedan ayudar en las tareas educacionales tales como profesores, religiosos, estudiantes, líderes;
- análisis de la situación local, de las iniciativas existentes y su evaluación, para determinar las demandas prioritarias y la capacidad de atenderlas;
- información y discusión sobre métodos de enseñanza adecuados a la comunidad considerando características como edad, cultura y etnia, valores locales, y otros;
- proposición y discusión de planos/proyectos de educación ambiental incluyendo objetivos, contenidos, métodos, propuestas de intervención local, formas de monitoreo y evaluación.

Las orientaciones para este grupo deben incluir el desarrollo de capacidades para planear proyectos educacionales basados en la realidad y expectativas de la comunidad;



para comunicarse e interactuar con la comunidad con la cual va trabajar y para ejecutar las acciones de educación empleando los métodos más indicados para el caso, transmitiendo los contenidos esenciales para los objetivos de la vigilancia ambiental y redireccionando las acciones en el proceso, de acuerdo con los resultados de prácticas de evaluación participativas.

En el capítulo " Estrategias y apoyo para la capacitación de agentes de vigilancia ambiental" será vista más profundamente la cuestión de la capacitación de actores para la vigilancia ambiental.

Algunos de los temas básicos que deben conocer todos los grupos son presentados en el siguiente capítulo.

# Los sistemas ambientales - Un abordaje teórico para el estudio de la vigilancia ambiental

Las actividades humanas pueden causar desequilibrios ambientales en el aire, aguas, suelos y en el medio socio cultural. En el seguimiento vamos a tratar de los temas según su subdivisión en el ambiente como el aire, aguas, suelo y por asuntos como ruidos, residuos y otros, mientras se reconozca que esta división es únicamente para facilitar la presentación de los asuntos. En la naturaleza no existe la separación absoluta entre aire, aguas y suelos. Ellos forman conjuntamente un todo inseparable en que cualquier alteración de uno repercute en el otro. Un ejemplo es la lluvia que se genera en el aire y afecta las aguas, la cosecha y las propiedades. Además los problemas ambientales no se restringen al espacio pudiendo attingir grandes áreas del planeta, como es el caso de la contaminación nuclear, la de los mares y el agujero de ozono. Por otro lado, también se reconoce que la mayor parte de los problemas ambientales se crean a nivel local y es a este nivel que vamos a tratarlos, aunque no en orden estricto, ya que los asuntos de competencia provincial o nacional también deben ser considerados por los SILOS, pues repercuten en las políticas locales y en la calidad ambiental.

Así, los asuntos de medio ambiente deben ocuparse de numerosos aspectos como, por ejemplo, la cuestión urbana y rural y las relaciones entre agricultura y salud, ya que se estima que en el año 2000, 70% de la población de la Región vivirá en conglomerados urbanos que tienden a generar serios desequilibrios ambientales.

## Aguas

### El contexto

El agua es el elemento más esencial a la existencia de la vida. Compone dos tercios

de nuestro cuerpo y tres cuartos de la superficie del planeta Tierra.

Del agua disponible en el mundo, 97,3% es salada, o sea, de los mares. Solamente 2,7% es agua dulce y de esa cantidad solamente 0,66% está disponible para el abastecimiento de las personas, ya que el 2,4% se encuentra almacenada en forma de hielos en los polos y las cordilleras.

El agua es un recurso abundante en las Américas, pero mal distribuido y su calidad sufre un deterioro progresivo, el cual está en función directa con el rápido crecimiento de la población y sus múltiples actividades económicas, principalmente las agrícolas, industriales y de servicios.

**El volcamiento de un galón de gasolina puede envenenar al agua potable de una comunidad de 50.000 personas.**

La salud humana, el bienestar y la calidad de vida tienen vínculos determinantes con los recursos hídricos, con el saneamiento y con la disponibilidad del agua en cantidad adecuada y calidad suficiente y es un factor primordial del desarrollo socio-económico.

Las enfermedades de origen hídrico se ubican entre los primeros cinco lugares como causa de muerte en los países de la América Latina. La mortalidad infantil promedio en estos países es de 75 por mil nacidos vivos. Existe una relación directa entre estas cifras y los datos sobre la cobertura y la calidad del agua que consumen. O sea donde hay problemas de agua la mortalidad es mayor.

Es bien conocida la importancia que el recurso hídrico ha tenido en el desarrollo de las civilizaciones, que se han desarrollado en torno al mismo. De la misma forma, en la

vida moderna, sin el suministro de agua quedan restringidas las posibilidades del desarrollo humano. La contaminación del agua por organismos patógenos y sustancias químicas tóxicas resulta en enfermedades y causa problemas sociales por una calidad de vida disminuida. El manejo inadecuado de los recursos hídricos y la baja calidad del agua potable genera un cúmulo de enfermedades que exterminan inexorablemente a las poblaciones expuestas.

Muchas variables de orden físico, químico, biológico, climato-meteorológico, biótico y antropogénico determinan la calidad y cantidad del agua. La concentración de actividades humanas (60% de la población de las Américas está concentrada en 20% del territorio que posee solamente 5% de los recursos hídricos), la deforestación, el volcamiento de desechos sólidos y líquidos contaminados y el uso irracional son algunos de los factores que comprometen a los recursos hídricos el desarrollo económico y, por supuesto, la salud y el bienestar de las comunidades (Cuadro 1).

Todo el recurso hidráulico proviene de la precipitación de lluvias. Los bosques, interceptan con las hojas de los árboles, parte del agua de lluvia que después se evapora. Una parte de la lluvia va a los ríos, lagos y mares o se adentra al suelo formando las aguas subterráneas. Cuando la cobertura vegetal, que retiene el agua es suprimida ocurre que además de no recargar los acuíferos, el agua escurre rápidamente erosionando el suelo lo que hace llenar los lechos de los ríos ocasionando inundaciones con serias consecuencias a la salud, agricultura, y economía.

Además de los beneficios que pueden representar a la mejoría de las condiciones de

vida de las comunidades, algunos proyectos como las grandes presas, los proyectos de riego, la captación de los recursos hídricos y otras intervenciones humanas pueden generar serios desequilibrios ambientales provocando la proliferación de vectores (mosquitos, moscas, caracoles y otros) transmisores de enfermedades como el paludismo (malaria), arbovirosis, oncocercosis, esquistosomiasis y otras enfermedades (Cuadro 2). Esos proyectos requieren mucha vigilancia por parte de los planificadores y de las comunidades para minimizar sus efectos perjudiciales. Por lo tanto, existen estudios de impacto ambiental (E.I.A.s), que son una importante herramienta en el sentido de prevenir efectos ambientales adversos y adoptar medidas para mitigarlos.

El Cuadro 3 presenta algunos efectos entre obras e intervenciones humanas y su relación directa con el surgimiento de enfermedades.

Para los propósitos de este Manual, las aguas se clasifican en agua de abastecimiento, aguas servidas, y aguas como recurso natural.

### **Aguas de abastecimiento**

Son las aguas usadas para el consumo humano. Es importante que el personal del SILOS pueda contribuir para identificar deficiencias en los sistemas de suministro de agua, desde la captación hasta el consumo, verificando puntos críticos de las formas de almacenamiento, de tratamiento y de pérdidas. En muchos países se pierde más del 50% del agua que se produce. Los análisis físico-químicos y microbiológicos son las herramientas usadas para identificar la calidad y potabilidad del agua.

**Cuadro 1**

Principales enfermedades asociadas con el agua, en relación a intervenciones humanas.<sup>(\*)</sup>

Principales enfermedades		Intervenciones humanas									
		Tierras áridas y semiáridas	Selvas húmedas y lluviosas	Vegetación ribereña	Bosque de sabana	Canales de irrigación	Lagos y ciénagas	Cultivo de arroz por inundación	Ríos y arroyos	Asentamientos humanos	Llanuras costeras
<b>Arbovirus:</b>											
	Dengue	●								●	
	Dengue hemorrágico									●	
	Fiebre amarilla	●								●	
	Encefalitis							●			
<b>Dracunculiasis</b>							●				
<b>Filariasis:</b>											
	Bancrofti	●									
	Brugia	●			●						
	Loiasis	●									
	Oncocercosis				●			●			
<b>Leishmaniasis:</b>											
	Cutánea	●	●								
	Visceral	●	●								
<b>Paludismo (Malaria)</b>			●	●		●	●	●	●	●	●
<b>Esquistosomiasis</b>						●	●	●	●	●	
<b>Tripanosomiasis africana</b>				●	●						

(\*) OMS Serie de Directrices CEOM 2/ 1992

**Cuadro 2**

Ejemplos de intervenciones y su relación con algunos vectores transmisores de enfermedades. (\*)

	Mosquitos anofelinos	Mosquitos culicinos	Simúlidos	Tabánidos	Flebótomos	Moscas tsetsé	Cyclops	Caracoles acuáticos
<b>Modificación ambiental</b>								
Drenaje	●	●		●				○
Relleno	●	○		●				○
Rebajos y relleno								●
Taludes	●	○				●		○
Alteración de velocidad	○	○	○					○
Pequeñas represas			⊗					
Grandes represas			●					
<b>Manipulación ambiental</b>								
Eliminación de vegetación en suelo	○	○			●			
Agua sombreada o expuesta	○	○						
Fluctuación del nivel de agua	○	○						○
Compuertas/descarga	○	○						○
Eliminación de vegetación acuática	○	○						○
Regulación de salinidad	●	○						○
<b>Modificación viviendas</b>								
Abastecimiento en agua/alcantarillado	○	●					●	●
Mosquiteros en casas o camas	○	○		●				
Recolección de desechos	○	●						
División de zonas	●	○	○		●	●		●
Mejoras en la vivienda	●	○						

Eficacia total	●
Eficacia parcial	○
Efecto negativo	⊗

(\*) OMS Serie de Directrices CEOM 2

### Cuadro 3

Efecto de la actividad humana sobre el medio, en relación con los criaderos de vectores, con particular referencia a los mosquitos.

<p><u>Superficie del agua</u></p> <p>Obras que aumentan la superficie del agua mediante la construcción de represas, cursos de agua y arrozales. Drenaje inadecuado de asentamientos humanos y campos, filtraciones de canales no revestidos que forman charcos y pantanos; importancia variable de la velocidad de la corriente y de la acción del oleaje.</p> <p><u>Napa freática</u></p> <p>Obras que perturban la napa freática o que ponen en peligro el agua subterránea por ejemplo la excavación de pozos; obras que permiten la formación de lagunillas permanentes y contribuyen al problema de drenaje.</p> <p><u>Área sumergida</u></p> <p>Construcción de represas y creación de arrozales que hacen que antiguas márgenes y ríos y su vegetación queden sumergidas.</p> <p><u>Cursos de agua</u></p> <p>Actividades de construcción en los cursos de agua que conllevan obstrucción y desviación de los mismos; creación de canales de irrigación y de drenaje. Los cursos de agua pueden ser alterados en su ancho y longitud y el volumen y caudal del agua pueden cambiar. Los cursos de agua pueden ser revestidos o no, tener pendientes suaves o abruptas, y el agua puede entubarse en cañerías cerradas o cunetas abiertas. Las infiltraciones de los canales no revestidos puede aumentar la superficie de agua. Las márgenes de los cursos de agua pueden resultar afectadas por pisoteo o por vegetación, lo cual puede alterar el caudal, aumentar las filtraciones, y contribuir a la formación de estancamientos de agua.</p> <p><u>Movimientos</u></p> <p>Personas, animales y equipo pesado que se desplazan y la construcción de carreteras, senderos y vados; la</p>	<p>formación de depresiones que recibirán las aguas pluviales o subterráneas; deformación de las márgenes de los cursos de agua y de los embalses por pisoteo.</p> <p><u>Asentamientos humanos</u></p> <p>Construcción y uso de habitaciones temporales con abastecimiento de agua inadecuado, y las facilidades de almacenamiento y de sanidad utilizadas por los colonos, los trabajadores de la construcción y los inmigrantes espontáneos. Las viviendas permanentes de los colonos se deterioran. La falta de mantenimiento causa la interrupción del abastecimiento de agua como resultado de averías de las bombas lo que resulta en que el agua para uso doméstico se obtiene de fuentes no protegidas.</p> <p><u>Excavaciones y cultivos</u></p> <p>Construcción de carreteras, canales y acequias, desaparición de árboles y otra vegetación, excavación de pozos. Prácticas agrícolas que incluyen levantamiento de terraplenados, diques y riego por inundación, dando lugar a aumentos temporales de la superficie del agua.</p> <p><u>Sucesión acuática</u></p> <p>Proyectos que crean nuevos habitats acuáticos, que son invadidos por diferentes plantas y animales. Las plantas afectan la corriente del agua y las márgenes de los embalses. El crecimiento de la vegetación puede verse activamente favorecido por la agricultura, como por ejemplo el trasplante estacional del arroz pasivamente estimulado por un mantenimiento inadecuado como la falta de eliminación de la mala hierba. Las nuevas colonias de animales pueden incluir especies dañinas tales como los caracoles y especies benéficas como peces larvívoros. Tanto las modificaciones estacionales como las duraderas pueden aparecer y reaparecer como consecuencia de nuevas perturbaciones. La contaminación inorgánica temporal puede dar lugar a reversión.</p>
--	---

Para evitar problemas, como los mencionados anteriormente, se recomienda: medidas de control de erosión de suelos y de canalización de los ríos, sistemas diseñados de forma adecuada a las necesidades humanas y características ambientales, planificaciones de los asentamientos humanos y uso racional de los recursos naturales.

Es importante identificar en el SILOS las poblaciones atendidas o no atendidas, el régimen de suministro (constante o intermitente) y el origen del agua para el abastecimiento público. Las aguas subterráneas son las aguas percoladas de la superficie del suelo y forman entre las rocas y arcillas los acuíferos donde proveen gran parte de las aguas de abasto público. Las aguas subterráneas son tan susceptibles a contaminación como las superficiales, pero una vez contaminadas son de difícil recuperación. (Los asuntos referentes al manejo de aguas de abastecimiento público son tratados más detalladamente en el Manual No. 11 sobre vigilancia sanitaria de esta Serie.

El fin que persiguen las medidas y acciones de vigilancia ambiental en esta área temática es la protección anticipada de la población contra una amplia gama de enfermedades que pueden derivarse de una alteración de la calidad del agua y del ambiente o de estados patológicos resultantes de una exposición crónica a ciertos agentes biológicos o sustancias peligrosas que puede contener el agua.

**La inmensa mayoría de las enfermedades de vehiculación hídrica son claramente prevenibles asegurando una adecuada calidad del agua de consumo humano.**

La vigilancia y el monitoreo de la calidad del agua potable y de sus fuentes tiene

mayor sentido cuando se la vincula a la vigilancia epidemiológica, lo que permite a las autoridades sanitarias de un país una mayor información sobre la causalidad de brotes y epidemias, establecer correlaciones y poder tomar en forma priorizada las medidas más acertadas del caso para contrarrestarlas, mayormente debido a que más del 75% de los sistemas de abastecimientos de agua no son desinfectados o tienen problemas de desinfección eficaz y continua. Eso, además del problema de los costos, muchas veces radica en la complejidad de los sistemas de desinfección, inadecuaciones tecnológicas, falta de personal capacitado y falta de mantenimiento.

Otro fenómeno de crecientes proporciones que afecta las aguas potables tiene que ver con los frecuentes cortes en el servicio de suministro, de manera especial durante la estación seca. Las alteraciones ecológicas han hecho más severas y prolongadas las estaciones secas y más irregulares las épocas lluviosas, causando problemas en el manejo de las fuentes de abastecimiento. La interrupción del servicio genera problemas de contaminación en la red por retrosfonaje y perjuicio a las tuberías, muchas de las cuales ya cumplieron su vida útil.

En este contexto, la participación comunitaria en la gestión sanitaria y ambiental es una expresión del *interés colectivo*. Para cuidar y utilizar correctamente los recursos naturales se requiere la organización de los ciudadanos en forma ordenada y equitativa, en todas las acciones referentes a los problemas que les afectan.

En una etapa organizativa se debe generar la *discusión colectiva*, propiciar la investigación de sus problemas y el planteamiento de nuevas alternativas de acción para la búsqueda de soluciones adaptativas a sus necesidades. Así se puede lograr el fortalecimiento y la consolidación del desarrollo comuni-

tario, con acciones concertadas interinstitucionalmente a nivel de los sistemas locales de salud (SILOS).

En comunidades donde ya se tengan experiencias organizativas coherentes resulta necesario perfeccionar los procesos participatorios de la población en la planeación de políticas y en la modificación de las prácticas sociales y productivas que afecten su ambiente y, por ende, a su calidad de vida. La comunidad debe, por lo tanto, tomar parte activa en todas las etapas del proceso de planificación, de ejecución y evaluación del proyecto, a fin de reflejar acciones donde se expresen sus necesidades reales.

Resulta importante señalar el papel protagónico y estratégico que debe jugar *la mujer organizada* como sujeto activo en la participación comunitaria desde sus propias perspectivas, deseos y necesidades; ella, como principal usuaria-beneficiaria, guarda una relación muy fuerte con los recursos hídricos, lo que genera una mayor claridad y receptividad para entender los problemas y proponer soluciones prácticas, una vez que se le dé la debida atención como sector social afectado. *"La experiencia en trabajos comunitarios en la región centroamericana hace evidente la potencialidad que reúnen las mujeres en términos de eficiencia, rigor, constancia y solidaridad, factores claves para la realización exitosa de proyectos con estas características."*\*

Cada vez más se destaca el rol que en proyectos como el que nos ocupa pueden desempeñar las organizaciones no gubernamentales (ONGs), cuyo número e influencia social son cada vez mayores. Al respecto hay que recordar lo afirmado en la Agenda

21\*\* que las organizaciones no gubernamentales y los grupos comunitarios pueden proporcionar una alternativa eficiente y efectiva a los órganos públicos en la ejecución de programas y proyectos.

La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (UNCED 92), recomendó que los gobiernos, las fundaciones y demás fuentes privadas y públicas de financiación otorguen alta prioridad a esas organizaciones.

### Aguas como recurso natural

Son las aguas de los ríos, lagos, lagunas, mares y las aguas subterráneas. El ambiente de los cuerpos de agua posee organismos vivos como algas, phytoplankton, zooplankton, organismos bentónicos, peces cuya existencia puede ser perjudicada por la contaminación o el manejo inadecuado de los recursos hídricos. La erosión de los suelos, el dragaje y las inundaciones causan grandes impactos ambientales adversos porque rompen con el equilibrio ecológico y aniquilan especies de la fauna y flora acuática.

Los usos del agua como recurso natural deben ser determinados por ley y pueden ser: agrícolas, industriales, energético, transporte, recreacional. Según los usos del agua los patrones de emisión son mas o menos restrictivos.

\*\* La Agenda 21, también conocida como Programa 21 es el importante documento firmado por más de 170 países en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (UNCED 92) ocurrida en Río de Janeiro en Junio de 1992. Por medio de este documento, de más de 500 páginas, la humanidad se compromete a perseguir un desarrollo sostenible que asegure la utilización racional de los recursos naturales en armonía con el desarrollo económico, el bienestar y el porvenir del ser humano.

\* Evaluación del Proyecto MASICA/OPS 1993.



Los vientos, clima y temperatura son otros factores determinantes de la supervivencia de las especies de que depende el ciclo vital. El desequilibrio causado por el exceso de nutrientes en los ríos, mucho debido al lanzamiento de aguas servidas con altos teores de nitratos y fosfatos, causan la eutrofización\* de los ríos y lagos. Las aguas de los ríos y de los lagos requieren de una calidad mínima para soportar la vida. Los peces, por ejemplo, necesitan de oxígeno disuelto por lo mínimo de 6 p.p.m.\*\* y las demás especies no sobreviven con cantidades por arriba de contra valores de cloratos, carbonatos, bicarbonatos y sustancias tóxicas como arsénico, cianetos y metales pesados. Cada país debe establecer límites patrones de emisiones por norma o por ley. Parámetros importantes para medir la calidad de las aguas son, la turbidez, BDO, DQO,\*\*\* número de coliformes fecales y coliformes totales.

Las aguas llamadas de "recreación" son las utilizadas para deportes acuáticos o baño y son responsables por la transmisión de muchas enfermedades. Por lo tanto, el control y la vigilancia ambiental de los sitios de recreación, playas o piscinas debe ser permanente y la comunidad continuamente avisada sobre la calidad del agua y de los riesgos de exposición en aguas contaminadas. La vigilancia ambiental en las aguas

\* Eutrofización es el fenómeno de proliferación de algas como consecuencia del exceso de materia orgánica en el agua. El crecimiento exagerado de algas consume el oxígeno disuelto de los ríos y lagos, y por falta de este mueren los peces, e interfiriendo en el tratamiento del agua potable.

\*\* Partes por millón.

\*\*\* DBO = demanda bioquímica de oxígeno.  
DQO = demanda química de oxígeno.

recreativas deben generar fichas de control técnico y sanitario. En especial, en el caso de piscinas, deben ser analizados los parámetros: cloro residual, pH y turbidez. En las playas, análisis bacteriológicos son fundamentales para determinar locales propios o no para el baño.

La ingestión del agua o de alimentos, tales como hortalizas y el contacto del cuerpo con agua contaminada son las principales vías de contaminación. Sin embargo, la infección humana no se debe solamente a la ingestión de los organismos patógenos. Varios factores intervienen como el aspecto nutricional, las inmunizaciones, la dosis ingerida y otros.

**Las enfermedades diarréicas son los más significativos problemas de salud que afectan principalmente a la población infantil (la rehidratación oral y alimentación apropiada son fundamentales para combatir la enfermedad) y es la primera causa de muerte entre los niños de uno a cuatro años con dos millones de defunciones al año en todo el mundo.**

La mortalidad infantil puede ser reducida en más de 50% y se puede evitar más de la mitad de los casos de diarrea mejorando la calidad del agua y del saneamiento.

Algunas de las principales zoonosis son las transmitidas por los caracoles que transmiten la esquistosomiasis, los mosquitos que transmiten arbovirosis y la fiebre amarilla, malaria, filariasis y el dengue. Las moscas transmiten la oncocercosis (ceguera del río) que afecta un tercio de las poblaciones rurales de Centroamérica. Los flebotomos la leishmaniasis.

## Aguas servidas

Aguas servidas son las aguas residuales resultantes de los domicilios, industrias y demás actividades humanas. En este caso es importante identificar, en el área de influencia del SILOS, los puntos de lanzamiento de aguas servidas industriales, de servicios, urbanas y agrícolas y verificar si existen y la eficiencia de los tratamientos de aguas servidas, tanto en el área de los SILOS, cuanto en los sitios ubicados aguas arriba. En caso de riesgo eminente por la no existencia de tratamientos, la vigilancia ambiental debe accionar los organismos gubernamentales para que se tomen las medidas correctivas correspondientes.

La vigilancia ambiental debe estar atenta al peligro de los vertidos respecto a los posteriores usos humanos del cauce receptor y la utilización indebida de aguas residuales.

**El riego de cultivos con aguas servidas no tratadas y su utilización indebida es un factor potencial de contaminación de los alimentos.**

Según la metodología del Programa Marco, se debe incluir como obligatoria la vigilancia ambiental de las aguas servidas o residuales urbanas cuyos vertidos deben ser ubicados en mapas. Además, se debe identificar el tipo de tratamiento, por fosa séptica, lagunas de estabilización u otro, así como su estado de mantenimiento y funcionamiento. El Manual sobre vigilancia sanitaria es un buen soporte para identificar formas correctas de tratamiento de aguas servidas.

El volcamiento de aguas servidas conteniendo alta concentración de patógenos y materia orgánica que se vuelven nutrientes, como por ejemplo los nitrógenos de los fertilizantes y de residuos domiciliarios, son

responsables por el fenómeno llamado eutroficación, que es la proliferación desordenada de biomasa. Si la carga orgánica es aún mayor se llega a consumir todo el oxígeno disuelto en los ríos y después, por falta del oxígeno, muchos seres vivos mueren, transformándose en más materia orgánica al requerir más oxígeno. Cuando este fenómeno ocurre se puede observar además de una coloración verde en los ríos o lagos una mortandad de peces. Por lo tanto, no todos los lagos y ríos verdes son puros, pueden ser, al contrario, los más contaminados.

Para evitar muchos problemas ambientales, las actividades urbanas y los proyectos que resulten en alteraciones ambientales deben ser precedidos de estudios de impacto ambiental, para prevenir y mitigar los efectos adversos consecuentes.

El lanzamiento de aguas servidas contaminadas derivadas de actividades industriales de la creciente urbanización asociada a la deforestación y al uso intensivo de agroquímicos generan impactos adversos en los ecosistemas naturales y alteran las complejas relaciones entre el ser humano y su medio ambiente afectando su salud y bienestar.

Se observa el deterioro en la calidad del agua como consecuencia de alteraciones ambientales y su contaminación es generada principalmente por descargas de materia orgánica provenientes de aguas negras domésticas, desechos industriales y aguas de irrigación, que poseen altos niveles de DBO\* y bajos niveles de oxígeno disuelto (OD) en algunos cuerpos de agua receptoras; asimismo, se dan problemas de contaminación

---

\* DBO (demanda bioquímica de oxígeno) es un índice que revela la cantidad de oxígeno necesario para reducir la materia orgánica y es un indicador de contaminación.

por organismos patógenos y contaminación por detergentes y fertilizantes.

La contaminación ocasionada por metales pesados, fenoles, cianuros, arsénico y otras sustancias químicas potencialmente tóxicas constituyen un problema potencial, al igual de lo que sucede con los agroquímicos provenientes de los cultivos de soya, algodón, café, arroz, caña de azúcar, banano, maíz, hortalizas y las actividades pecuarias. Es preocupante en algunos países la contaminación por mercurio generada por la extracción de oro y la contaminación natural salina por boro y arsénico.

El deterioro acelerado de los cuerpos hídricos requiere de acciones que permitan el establecimiento de planes ordenadores, sistema de monitoreo y el desarrollo de normas y tecnologías que regulen y mitiguen el nivel de las descargas contaminantes que comprometen la salud de gran parte de las poblaciones expuestas.

### **Factores de riesgo y medidas de control asociados al agua**

Como se ha dicho, existe una estrecha relación entre el deterioro de la calidad del agua de uso y consumo humano y la frecuencia de ciertas enfermedades de importancia. De hecho, la falta de un abastecimiento seguro de agua y el deterioro de las condiciones de saneamiento básico explican la persistencia de altas tasas de enfermedades transmisibles en los países en vías de desarrollo, entre ellas hepatitis y tífus.

Se ha calculado que más del 80% de todas las enfermedades en el mundo están relacionadas con el consumo de agua no potable o de mala calidad y millones de niños fallecen anualmente en los países en desarrollo como consecuencia de enfermedades diarreicas,

siendo la causa principal de las mismas infecciones generadas por las bacterias, virus y parásitos presentes en agua de consumo humano y otros medios de infección al hombre.

Aunque el agua es el principal vehículo de propagación de las enfermedades transmisibles, debe tenerse en cuenta que la sanidad de los alimentos, las normas personales y familiares de higiene y la disposición sanitaria de las excretas, constituyen aspectos muy importantes para evitar la proliferación de esas enfermedades. Con mayor frecuencia se dan casos de contaminación de fuentes de agua por sustancias químicas peligrosas, en especial con plaguicidas y fertilizantes que provienen de las corrientes agrícolas.

Las enfermedades motivadas por la ingestión de sustancias tóxicas tienen una etiología diferente de las enfermedades causadas por organismos patógenos microbiológicos que se desarrollan rápidamente. Las enfermedades causadas por sustancias tóxicas en agua usualmente ocurren después de muchos años de exposición. La cronicidad de la exposición puede causar cánceres, alteraciones genéticas e incremento de la teratogenicidad y de la mutagenicidad. Esas enfermedades son actualmente menos comunes en relación a las producidas por organismos patógenos, pero su frecuencia absoluta va en aumento.

Debe tenerse en cuenta que la atención al manejo adecuado del recurso hídrico extiende su esfera más allá de los riesgos a la salud por consumo o contacto directo, y debe referirse también al agua como habitat potencial para la reproducción de vectores y transmisiones de enfermedades importantes, en especial de la malaria, de los diversos tipos de dengue y eventualmente de la fiebre amarilla.

En varios países de la América Latina se ha registrado un marcado incremento en la incidencia de la malaria y epidemias de dengue y brotes de la variedad hemorrágica. Todo ello sugiere la necesidad de nuevos enfoques para coadyuvar al control de estas patologías y no seguir basando las acciones solo en el ataque al vector por medio de plaguicidas, a los cuales incluso se han hecho muy resistentes. Es preciso transponer esa frontera y apuntalar los programas nacionales y locales de control con medidas basadas en la medicación de las personas y el control del habitat (por ejemplo, drenaje de las aguas estancadas, mejor planificación de los embalses y proyectos de riego, manejo adecuado de recipientes domiciliarios, etc.), en la biología y etiología de los vectores, lo mismo que en acciones de control integrado (o biológico) de plagas; en pocas palabras, en diversificar las medidas de control.

**En las medidas de control de vectores la acción participativa de la comunidad es fundamental, desde el control domiciliario de los posibles criaderos de vectores, hasta la eliminación de charcas y reservorios varios como criaderos potenciales de los anofelinos.**

La séptima pandemia de cólera empezó en el Perú en enero de 1991 y las grandes campañas de educación desarrolladas por todos los medios de comunicación social y mediante los sistemas de educación formal, han logrado mitigar el avance de esta epidemia y paralelamente de otras que con medidas de higiene personal pueden ser parcialmente controladas. No obstante estos esfuerzos para mejorar el control y para desarrollar campañas masivas de educación, con la asistencia técnica de la OPS/OMS y con la decidida cooperación de los países

desarrollados, la situación que debe ser resuelta es de una magnitud muy superior a los medios con que se cuenta para alcanzar coberturas y controles satisfactorios. Esta realidad obliga a formular planes de medio y largo plazo, independientemente de las acciones coyunturales que tratan de controlar una propagación masiva del cólera.

### La vigilancia ambiental

Los procesos de vigilancia ambiental exigen acciones que hagan viable los nuevos enfoques en materia de administración de los recursos hídricos, así como lograr la motivación básica para que toda la sociedad muestre interés en la temática del manejo y la conservación de las fuentes de agua y el control de la calidad del agua potable.

Los enfoques tradicionales ayudaron a mejorar el abastecimiento de agua y el saneamiento, principalmente en las zonas urbanas y en menor grado en las áreas rurales. Sin embargo, esos enfoques atendieron insuficientemente al control de la calidad del agua potable en las áreas rurales y suburbanas. El *manejo integral de cuencas* y la conservación de los recursos hídricos es un esfuerzo a ser atendido.

El proceso de planificación que conduce a la protección de las fuentes de agua y a un suministro seguro en cuanto a su calidad, debe integrarse en el proceso estratégico de los sistemas locales de salud (SILOS) y tiene como elementos claves su carácter multisectorial, así como su dimensión interdisciplinaria.

Otro aspecto importante que contribuye a la vigilancia ambiental es el desarrollo de investigaciones aplicadas y de divulgación de tecnologías alternativas tanto de utilización como de protección del agua. En el caso particular de las investigaciones es necesario

lograr nuevos dispositivos para la desinfección del agua de consumo humano, así como el estudio de los hábitos, actitudes y habilidades de la población para lograr su uso adecuado. Estas constituyen la apertura hacia nuevas opciones que son reclamadas con urgencia para poder llegar a las poblaciones que aún no cuentan con estos dispositivos indispensables para cortar la cadena de transmisión de enfermedades y muertes vinculadas a la ingestión de aguas contaminadas.

La vigilancia ambiental puede diseminar la necesidad de propiciar el desarrollo de las instituciones universitarias y de investigación, lo cual constituye un complemento esencial de la gestión ambiental.

Como estudios epidemiológicos han demostrado la relación directa entre agua contaminada y las enfermedades de origen hídrico, se considera necesario fortalecer o establecer un sistema de vigilancia epidemiológica que permita conocer las tendencias de las enfermedades, incluyendo datos sobre factores asociados a la exposición, los agentes etiológicos circulantes y prevalentes y la magnitud del impacto en la salud colectiva, principalmente en los sectores más afectados y vulnerables.

Sin un sistema de vigilancia epidemiológica no es posible establecer la estratificación epidemiológica necesaria para definir las estrategias y orientar las acciones de combate a los brotes epidémicos de las enfermedades de transmisión hídrica. (El Manual No. 10 de esta Serie, "Vigilancia Epidemiológica", trata del asunto con más profundidad).

Otros aportes de la vigilancia ambiental pueden ser:

□ Combatir la proliferación del mosquito *Aedes Aegypti* con aplicaciones controladas

de insecticidas y destrucción de los criaderos en aguas paradas (neumáticos, vasos, y otros depósitos de aguas artificiales al aire libre, depósitos inadecuados de basuras). La prevención se hace por lucha antivectorial y vacunaciones. Como el mosquito *Aedes*, que transmite la malaria, pica por la noche, la protección personal (mosquiteros y repelentes) es importante, así como la aplicación de insecticidas residuales en las casas y el ordenamiento del medio.

□ Colaborar para el control de caracoles que transmiten la esquistosomosis.

□ Orientar a la población sobre formas higiénicas y seguras de almacenamiento de agua dentro de la vivienda.

□ Controlar el drenaje urbano y el diseño adecuado de derrames y canales y la aplicación de larvicidas en las ciudades.

□ Elaborar campañas para la destrucción o vaciado de depósitos de agua artificiales en las áreas urbanas, casas y jardines, pues es fundamental para impedir la proliferación del mosquito transmisor del dengue.

□ Participar de campañas para evitar la contaminación de playas, piscinas y locales de recreación pública.

□ Controlar y supervisar la realización de obras y la prestación de servicios públicos de acuerdo a las necesidades comunitarias y participar y cooperar con el trabajo solidario en la ejecución de obras y en la administración de los servicios públicos.

□ Vigilar para que la cantidad, continuidad y calidad del servicio, sean factores que deban atenderse en forma simultánea, pues la salud y bienestar de las poblaciones receptoras del servicio depende de ellos.

También es sustancial el apoyo que pueden ejercer en la vigilancia ambiental del SILOS ciertas organizaciones religiosas, maestros rurales y trabajadores de la salud en el desarrollo de experiencias educativas orientadas a reflejar la importancia del

manejo racional y ordenado de los recursos hídricos para preservar la salud de su comunidad.

El Cuadro 4 presenta una relación de las principales enfermedades transmitidas por ingestión o contacto con agua contaminada.

#### Cuadro 4

##### Enfermedades transmitidas por ingestión de agua o alimentos contaminados

- Anquilostomiasis (*Necator Americanus*, *Ancylostoma Sp.*).
- Ascariasis (*Ascaris lumbricoides*).
- Balantidiasis (*Balantidium Coli*).
- Criptosporidiosis (*Cyrtosporidium Sp.*).
- Diarrea por *Escherichia Coli* (enteroinvasiva, enteropatogena y enterotóxica).
- Desinteria amibiana (*Entamoeba histolytica*)
- Disenteria bacilar (*Shigella Sp.*).
- Estrongilodiasis (*Strongyloides stercolaris*).
- Fasciolosis (*Fasciola hepática*).
- Giardiasis (*Giardia lamblia*).
- Hepatitis Infecciosa (Tipo A, tipo no-A, no-B).
- Himenolepiasis (*Hymenolepis nana*).
- Leptospirosis (*Leptospira interrogans*) no-B).
- Paragonimiasis (*Paragonimus westermani*).
- Paratifoidea (*Salmonella paratyphi*).
- Poliomeilitis (Poliovirus).
- Teniasis/Cisticercosis (*Taenia saginata*, *Taenia solium*).
- Tifoidea (*Salmonella typhi*).
- Tricuriasis (*Trichuris trichiura*).

##### Enfermedades por contacto con agua contaminada

- Sepsis de la piel y Úlceras. (*Staphylococcus aureus*).
- Escabiosis (*Sarcoptes scabiei*).
- Lepra (*Mycobacterium leprae*).
- Tifus exantemático. (*Rickettsia prowazekii*).

## Aire

### El contexto

El planeta Tierra se encuentra rodeado por una capa de gases ( 78% de nitrógeno, 21% de oxígeno, 1% de otros gases) que se llama atmósfera, conocida como aire. La contaminación del aire es una de las más antiguas, empezando por el humo producido por el fuego. El aire que provee los gases necesarios para la vida puede ser alterado por la emisión de contaminantes de fuente natural como de los volcanes y polvos generados por los vientos o por las actividades y equipos humanos como las industrias y vehículos automotores. Hoy día, los niveles de contaminación del aire en las ciudades o cerca de algunas actividades industriales han llegado a extremos muy peligrosos.

Además de presentar un riesgo directo para la salud humana, la contaminación del aire puede diseminarse con los vientos, producir las lluvias ácidas (generadas, por ejemplo, por el contacto del SO<sub>2</sub> con los vapores de agua) y causar problemas para el medio ambiente más lejano contaminando el agua y el suelo, las partes expuestas de plantas, animales, y de los edificios. Una fuente de contaminación aérea puede comprometer los ambientes, hasta los ubicados lejos, incluso en otros municipios, provincias o países. Por lo tanto, hay que tener en cuenta que deben tomarse medidas con respecto a la vigilancia ambiental, patrones de emisión y aspectos jurídicos y legislativos de la contaminación del aire.

Una de las razones que hacen de las fuentes de contaminación del aire un problema de difícil solución, al menos en el nivel local y en el corto plazo, es que la opción para reducirla muchas veces implica cambios de empleo y utilización de las fuentes de energía. Por otro lado, como la energía está en

la base de toda la producción, los costos energéticos se proyectarán en el precio de todos los productos e influirán en la micro y macro-economía. Las políticas energéticas son en general políticas nacionales, pero a la sociedad cabe tomar la decisión entre mejorar la calidad de la salud ambiental, pagando los costos del cambio de tecnologías y combustibles, o economizar en los procesos de producción y pagar los costos sociales causados por un ambiente más degradado y contaminado, con los consiguientes perjuicios a la salud pública.

En general, se consideran dos tipos de cuestiones asociadas con el aire: los efectos del aire en los ambientes internos (viviendas, oficinas, talleres, fábricas, establecimientos públicos) y en los ambientes externos o aire libre (calles, campo, áreas de recreación, plantaciones).

### Contaminación atmosférica

Los agentes de los SILOS pueden colaborar con el órgano de control ambiental en la identificación e inventario de las fuentes (fijas y móviles) de contaminantes de la atmósfera. Como fuentes fijas nos referimos a fábricas, industrias, usinas y otras actividades humanas realizadas en un único local. Las móviles son los vehículos automotores que emiten gases o vientos.

Un cuidado que se debe tomar en cuenta al identificar fuentes de contaminación o polución es el propio concepto que los define, ya que no es todo y cualquier lanzamiento de materia o energía que caracteriza una contaminación o polución. Contaminación o polución del aire es la emisión al ambiente de materia, sustancia o energía *por encima de patrones de emisiones establecidos*. El establecimiento de patrones de emisiones es una valiosa herramienta de gestión ambiental y en el caso de las emisio-

nes aéreas\* deben, siempre que sea posible, ser establecidos en conformidad con los provinciales, nacionales e internacionales.

La contaminación del aire puede ser debida a contaminantes primarios, aquellos emitidos directamente por las fuentes (como los óxidos de nitrógeno, plomo, monóxido de carbono), o secundarios, aquellos que se producen por la reacción de los contaminantes primarios con el agua u otras sustancias químicas. El ozono y el ácido sulfúrico son ejemplos de contaminantes secundarios. El plomo es uno de los peores contaminantes emitidos por la quema de gasolina, así como el ozono, que en la naturaleza y a grandes alturas (25 Km) nos protege de los radios ultravioletas del sol, y cuando se encuentra en altas concentraciones cerca de la superficie de la tierra contamina el aire que respiramos. El ozono aumenta durante el día pues es resultado de una reacción fotoquímica del sol sobre los óxidos de nitrógeno emitidos por la quema de combustibles.

Un "buen aire" es el que garantiza vivir con salud y bienestar. O sea: con oxígeno suficiente para respirar con facilidad, sin olores desagradables, sin malestar para la visión y sin riesgos para la salud.

Algunas veces se puede fácilmente percibir cuando el aire no está en buenas condiciones: se sienten los olores desagradables, se ven los humos, o se siente la falta del oxígeno. Pero la mayor parte de las ocurrencias peligrosas de contaminación del aire no se pueden percibir sino por sus efectos dañinos en la salud de las personas o por análisis con instrumentos adecuados.

---

\* Cantidad de contaminantes o poluentes posibles de ser emitidos sin que haya contaminación o polución.

### Factores de riesgo

En el caso del aire, más que en todos los medios sujetos a la vigilancia ambiental, es vital detectar con tiempo las tendencias de que empeoren de las condiciones de contaminación antes que los índices alcancen el nivel de peligro, ya que todos los que viven o pasan por una área afectada están sujetos a la contaminación, y la concentración de los contaminantes en el aire puede ser muy rápida, con consecuencias difíciles de controlar.

Las principales fuentes de contaminación son la biológica y la físico-química. La contaminación biológica del aire proviene de animales y personas infectadas por microorganismos que se propagan por el aire: virus (como los de gripes, ornitosis, hepatitis vírica), bacterias (como la de tuberculosis, y fiebre tifoidea) y hongos (como los que causan aspergilosis e histoplasmosis). Algunos de esos contaminantes caracterizan enfermedades ocupacionales y al ser diagnosticadas se debe indicar los sitios en que vive y trabaja el paciente para futuras medidas en caso de otras ocurrencias.

La contaminación física del aire es debida a los procesos naturales e industriales que producen gases y partículas sólidas inactivas en suspensión: el llamado "polvo". Esas partículas pueden causar, entre otras enfermedades:

- constricción de las vías respiratorias (asma), muchas veces acompañadas de rinitis y conjuntivitis;
- irritación aguda y broncoconstricción refleja;
- respuesta no específica al polvo, por ejemplo, bronquitis crónica;
- neumoconiosis;
- enfisema focal;
- silicosis;
- fibrosis intersticial difusa.



Fuertes vientos y emisiones de los volcanes son ejemplos de fuentes naturales de polvo y es muy importante tener bajo observación las áreas en que comúnmente ocurren para tomar medidas de prevención adecuadas como parte de la vigilancia ambiental.

En términos de la salud humana, el dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) y las pequeñas partículas emitidas son los dos más perjudiciales. Su fuente mayor es la combustión de carbón y aceite en plantas de generadores eléctricos y muchas industrias entre las cuales se destacan las que producen papel y pulpa, sustancias químicas y plaguicidas, refinerías de petróleo y siderurgias.

El responsable principal por la contaminación del aire urbano es el empleo de los combustibles fósiles: carbón y derivados del petróleo. Cuando se queman esos combustibles producen sustancias dañinas a la salud, principalmente dióxido de azufre, monóxido de carbono, dióxido de nitrógeno, materia particulada, hidrocarburo, ozono, plomo y otros metales.

La topografía, la altitud, las edificaciones, los regímenes de vientos, el clima, son aspectos que interfieren en la concentración o dispersión de contaminantes. En términos de cantidad producida en las grandes ciudades modernas, al igual que en las pequeñas, el monóxido de carbono suele ser el más importante contaminante del aire y su principal fuente son los *medios de transporte que emplean gasolina, diesel u otros aceites*.

La calidad del aire en los ambientes internos, como en las residencias en general, puede ser peor que la de los ambientes externos, ya que además de la concentración se pueden sumar los humos de combustión de la cocina o calefacción, cigarrillos y otros.

Así, la contaminación del aire puede resultar muy peligrosa para personas que pasan mucho tiempo en ambientes cerrados, sin ventilación adecuada.

Las principales actividades humanas que causan contaminación física del aire son:

- procesos que emplean el asbestos;
- producción, almacenaje y procesamiento de granos, cereales, harinas de fibras como algodón, cáñamo, lino y sisal;
- transformación de madereras mercenarias;
- fábricas de detergentes y de poliuretano;
- procesos basados en arena;
- mineración de carbón;
- producción y procesamiento de metales en los que se emplean sílice y cuarzo.

Sin embargo, la más grave contaminación del aire es la contaminación química. A ella contribuyen las actividades de producción de energía, como ya se explicó anteriormente, las industrias que lanzan partículas orgánicas e inorgánicas en el aire y las actividades agrícolas que contaminan el aire directa e indirectamente a través de los procesos de erosión.

La contaminación del aire puede generar, además de los problemas presentados anteriormente, alergias, cáncer de estómago, enfermedades cardíacas y náuseas.

Para informaciones más precisas sobre cada enfermedad y su diagnóstico se recomienda consultar obras especializadas que se pueden obtener en los centros de investigación, en organizaciones que trabajan con salud y centros de información.

### Otros indicadores de contaminación del aire

Algunas evidencias externas tales como humo y "fog" son sencillas de observarse, pero hay otros bioindicadores. Por ejemplo, los árboles, en buenas condiciones de aire, en general abrigan en sus cáscaras formaciones de líquenes (hongos con algas) y musgos. Ya en el aire contaminado esos líquenes rápidamente mueren y no vuelven a crecer. Si se observa la ausencia o disminución de las formaciones de líquenes se debe investigar si no está empezando un problema de contaminación del aire.

La observación de los *bioindicadores* (plantas y animales que reaccionan más sensiblemente en la presencia de algunos contaminantes) pueden ser buena ayuda como formas de detección de contaminación atmosférica. Los estudios sobre ellos varían de región en región y están desarrollándose muy rápido hoy día, de modo que no se puede generalizar información a ese respecto. Sin embargo, puede ser provechosa la asesoría de especialistas para realizar investigaciones y dar informaciones sobre el "estado del arte" de los bioindicadores existentes en la localidad donde se encuentre el SILOS.

Por otro lado, no se deben condicionar las acciones de vigilancia ambiental a las observaciones directas a la contaminación del aire. Ya se sabe cuáles son las actividades y condiciones que usualmente producen esta situación y hay que tomar medidas de prevención efectuando periódicamente análisis en las fuentes fijas y móviles con instrumentos adecuados que detectan los indicadores físicos y químicos.

Puede resultar muy eficiente identificar cada fuente potencial de contaminación en un mapa de la región, indicándose también la

dirección preferencial de los vientos y otros factores de dispersión.

En función de la capacidad de difusión de cada fuente, de la ubicación de la población expuesta, y de la tipología y cantidad de emisiones peligrosas, se debe evaluar el impacto probable sobre la salud, si los análisis indican posibles riesgos, siendo lo mejor ejecutar medidas sistemáticas, o sea, *monitorear las fuentes*.

### Detección y medidas

Para la determinación de valores aceptables y tasas de riesgo de las características del aire se pueden consultar las determinaciones legales del país o provincia que determinan los límites de legalidad. Pero, en términos de vigilancia ambiental se recomienda también consultar a los índices recomendados por instituciones especializadas, como los organismos de las Naciones Unidas, y ponerse en estado de alerta siempre que los parámetros muestren una tendencia de aproximarse o superar esos índices. Los dos datos más representativos de la calidad del aire en zonas urbanas son los índices asociados con el dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) y las partículas en suspensión (SPM). Para ellos, por ejemplo el programa "Sistema Global de Monitoreo Ambiental" del PNUD propone:

- "Para el dióxido de azufre, cantidades hasta 40-60  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en general no causan daños a la salud, por encima de ese índice los problemas van a tornarse cada vez más graves y frecuentes con el aumento de la concentración."
- "Para partículas en suspensión determinadas gravitacionalmente, especificase el límite entre los 60-90  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  por encima del cual los efectos dañinos pueden empezar." (GEMS - "Global Pollution and Health", WHO/UNEP, 1987).

Cada localidad tiene características propias, incluso clima, temperatura, humedad, geografía, vegetación y otras, además de su estructura urbana y productiva que pueden influenciar la cualidad del aire. Así, en muchos casos puede ser útil que unas localidades tengan algunas restricciones más fuertes que otras lo que puede ser fijado por ley local.

Los SILOS son instancias de la sociedad que pueden contribuir para determinar tales procesos, al tener registros y datos que permitan sacar conclusiones en esos casos. Los parámetros principales de contaminación del aire son el bióxido de carbono el bióxido de nitrógeno, el ozono, el material particulado y el dióxido de azufre. Los metales pesados como plomo tienen significativo riesgo en algunos locales.

Las primeras actividades de detección de contaminación del aire recomendados por el Programa Marco de Atención al Medio (PAM) son:

- Valoración de la información sobre concentración y aumento de quejas de irritación en los ojos, de problemas respiratorios (asma, bronquitis), así como por malos olores. Para eso es necesario contar con un sistema de información (en fichas o computadora) que ayude a identificar rápidamente el tipo de queja, la ubicación de la vivienda y del trabajo del paciente, su profesión y si ha observado en vecinos o colegas síntomas semejantes.

Es muy importante que uno pueda obtener esas informaciones en el momento de la atención al paciente (Ficha 1) y también que tales informaciones se dispongan de una forma sencilla para recuperar y cruzar.

- Identificación de las principales fuentes fijas de contaminación y su localización.

Para eso se necesita información sobre los establecimientos industriales, agrícolas y comerciales; los productos químicos y los procesos que emplean; los productos, subproductos y rechazos que producen; y además, conocer cuáles de esos procesos y productos son de hecho una amenaza potencial para la salud.

En este Manual se presentan de muchas informaciones sobre productos y procesos potencialmente contaminantes o degradantes del medio ambiente. Otras informaciones pueden ser obtenidas en las guías y publicaciones de la OPS/OMS, en instituciones especializadas y en órganos del gobierno encargados de la protección ambiental. Para esa tarea se recomienda, además, una actuación integrada con tales instituciones y órganos, al menos en cuanto a cambio de informaciones entre técnicos se refiere.

- En zonas de mayor concentración urbana es recomendable también la identificación y evaluación de contaminantes por fuentes fijas y vehículos móviles. Para eso se recomienda seguir el Método Rápido recomendado por la OMS. En ese caso es aún más esencial contar con la colaboración de técnicos ambientales, quizás ubicados en otras instituciones locales o regionales.

Los niveles de riesgo, o puntos de alarma, son los niveles de contaminación que exigen medidas mas urgentes de prevención y corrección. Pueden ser determinados con la ayuda de publicaciones técnicas e instituciones especializadas. Cuando se tengan esos datos hay que incluirlos en el sistema de información junto con un "mecanismo de alarma".

En el caso de contaminación del aire, hay que poner especial atención a los episodios provocados, explosiones y otros accidentes.

Ficha 1

Datos generales

Nombre ..... Fecha nacimiento / /  
 Profesión ..... Dirección del trabajo .....  
 Dirección domiciliar ..... Dependientes.....

Datos sobre la vivienda

¿Cuántos piezas tiene su vivienda?  ¿Tiene luz?  sí  no

Las excretas son eliminadas por:  
 La red pública  La vía pública sin red  Recogidas  Fosas sépticas  Otros

El agua que se consume es proveniente de:  
 La red pública  Poso  Cisterna  Grifo público  Otra fuente

La basura es:  
 Recogida por la municipalidad  Recogida por terceros  Quemada  Lanzada en río o lago  Enterrada  Otros

La cocción de la comida es hecha con: Gas  Electricidad  Leña

Datos sobre el ambiente de trabajo

Número horas/día trabajadas ..... Sueldo/mes .....

¿Usa equipos de protección?  sí  no

¿Tiene seguro de desempleo?  sí  no

El lugar de trabajo está bien:  
 iluminado  sí  no aereado  sí  no  
 es ruidoso  sí  no es tenso  sí  no

Datos sobre el ambiente en general

¿El transporte de casa al trabajo es? A pie  Transp. particular  Transp. público

¿El tránsito de la casa al trabajo es? Bueno  Demorado  Peligroso

¿El lugar donde está ubicada la casa es? Humedo  Seco  Inundado

¿Hay un parque público cerca de su casa?  sí  no

¿Qué tipo de entretenimiento acostumbra tener?  
 TV  radio  caminar  pescar  leer  cine  conversar  comprar  otro .....

Historia clínica

Motivo por el que buscó atención .....

Síntomas .....

Tratamiento dispensado por: .....

Ficha llenada por: .....

Lugar ..... Fecha .../.../...

En algunos casos estos pueden ser previstos (en cuanto posibilidad) y lo mejor es que se tengan estrategias de socorro, con personal entrenado, como se hace en las proximidades de usinas nucleares.

### La vigilancia ambiental

Muchas de las medidas preventivas y correctivas en casos de contaminación del aire exigen la actuación integrada de los diversos órganos del gobierno, de empresas y de la adopción de políticas públicas de protección al medio ambiente y a la salud. Estas medidas, entonces, no pueden ser tomadas exclusivamente por los SILOS, pero los sistemas de salud cumplen un papel importante en las decisiones en ese campo. Es importante para la vigilancia ambiental del aire mantener registros actualizados y un "sistema de alarma" como ocurre en los casos de epidemias.

Sin embargo, como ya fue dicho, en cuestiones ambientales es mucho más fácil, seguro, económico y responsable, prevenir que remediar. Algunas de tales medidas preventivas son:

- la propia manutención del sistema de detección y control de las fuentes de emisión;
- la propuesta de uso de equipos, filtros y mecanismos de reducción y control de emisiones en las fuentes;
- el cambio en la tecnología para reducir las emisiones contaminantes;
- la ubicación de fuentes potencialmente contaminantes del aire en zonas no residenciales;
- cambios en el diseño del tráfico con restricción de circulación de vehículos en ciertas zonas y/o durante ciertas horas;
- control de las emisiones de vehículos y del mantenimiento de sus motores;

- la prohibición del empleo de determinada sustancia o proceso contaminador en alguna actividad productiva;
- colaborar para evitar el uso de productos que contienen gases en aerosol o "sprays" cuyos componentes, como el CFC o HCFC, provocan la destrucción del agujero de ozono;
- realizar campañas para ahorrar energía, el uso de gas natural en lugar de combustibles fósiles;
- contribuir para la reforestación de áreas urbanas y manutención de parques y jardines.
- control de quema de residuos al aire libre.

### Medidas de control

En el pasado reciente, medidas de control ambiental fueron adoptadas en diversas ciudades latinoamericanas. Empresas contaminantes tuvieron plazos para reducir sus emisiones. Con frecuencia algunos de los resultados de decisiones en una localidad terminan por desarrollar procesos que facilitan medidas semejantes en otras localidades, o incluso conllevan a decisiones más globales acerca del control ambiental.

Para obtener resultados positivos de control ambiental es recomendable el empleo de algunas estrategias. Las principales son:

- Articulación con las instituciones de pesquisa/enseñanza y de control ambiental para obtener datos confiables e informaciones seguras.
- Articulación con otros órganos de gobierno involucrados con la cuestión ambiental, salud, saneamiento, planeamiento urbano y ambiental, para integración de decisiones y acciones.

- Articulación con las organizaciones de la sociedad civil - ONGs, sindicatos, asociaciones de barrio, clubes y empresas para esclarecer, obtener el apoyo e integrar en las decisiones y acciones.
- Promoción o colaboración en acciones de educación ambiental y campañas para promover el esclarecimiento del público y obtener su apoyo.
- Utilización de los medios de comunicación - radio, televisión, diarios, periódicos, publicaciones especializadas para información de corto y largo plazo y movilización de la sociedad.
- Obtención de acuerdos voluntarios entre contaminadores, gobiernos y población para la reducción de la contaminación.
- Obtención de leyes de control.

Por supuesto, diversas acciones de prevención más sencillas, de acuerdo con el problema detectado, pueden ser desarrolladas al nivel de los SILOS. Un ejemplo son acciones de esclarecimiento y educación de la comunidad, en especial de los industriales, con respecto a los procedimientos recomendables en establecimientos cerrados o al empleo de combustibles en residencias en la calefacción o en la cocina.

Las medidas correctivas en términos de contaminación del aire empiezan al mismo tiempo en que se buscan identificar las personas afectadas por la contaminación: *cada paciente puede ser un indicador de un grupo de personas contaminadas necesitando ayuda.* A esto hay, por supuesto, que aplicar los procedimientos indicados para mejorar los síntomas y curar las enfermedades. Otros aspectos importantes en términos de medidas correctivas son los relacionados con las enfermedades ocupacionales causadas por la contaminación del aire: además de tratar a los

enfermos, hay que garantizar sus derechos sociales y las medidas más urgentes de corrección en el ambiente de trabajo y protección de los trabajadores.

En este, como en todos los casos de contaminación debe de propagarse conceptos sobre la responsabilidad social de las empresas e individuos de forma de asegurar la calidad del medio ambiente para esta y las futuras generaciones.

## Suelo y residuos sólidos

### El contexto

Los desequilibrios ambientales asociados a los suelos son de tres naturalezas:

- química;
- biológica;
- física (erosión).

La contaminación de los suelos puede ser de origen orgánico o inorgánico: materiales contaminados o en descomposición presentes en la basura; sustancias químicas peligrosas; pesticidas empleados en la producción agropecuaria. Unos y otros tarde o temprano llegan al cuerpo humano, no solo por respiración del polvo, sino principalmente a través del agua que se contamina en el suelo y a través de los alimentos producidos.

La contaminación/polución sigue círculos que envuelven agua y suelo como bases, sustancias químicas empleadas en actividades urbanas, industriales, agropecuarias y mineras como fuentes y sus desechos como medio.

La repercusión de los desechos peligrosos en la salud y calidad de vida de los ciudadanos será tratada más adelante, en lo que respecta a la basura y fue objeto del capítulo sobre "Químicos peligrosos" en lo que respecta a los productos empleados en la producción.

El proceso de erosión del suelo ocurre en la naturaleza por medio del arrastre de tierras por el agua y el aire (lluvia, vientos, ríos, mares). Sin embargo, la acción del hombre puede causar procesos erosivos más peligrosos por actividades tales como deforestación, agricultura, minería, terraplenajes y otros.

¿En qué medida la erosión del suelo puede afectar la salud humana?

Primero, a través de la erosión de los suelos poluídos que llegan a los ríos y mares, contaminando el agua y los alimentos producidos en o con esa agua.

Segundo, la erosión es responsable por el polvo en el aire, el cual puede causar daños en el sistema respiratorio.

Y, tercero, el suelo transportado por los ríos causa el turbamiento del agua, lo que perjudica innumerables actividades de los seres vivos en el agua, incluso por la reducción de materiales orgánicos y la fotosíntesis de las algas que en las plataformas continentales de los mares son responsables por cerca del 90% de la producción del oxígeno en el planeta.

La extracción y explotación de recursos minerales es otro problema relacionado con el suelo y que puede afectar al medio ambiente y a la salud pública. Su explotación debe ser racional y maximizar el aprovechamiento del recurso con el menor impacto ambiental posible y la minimización de los costos de operación. La actividad extractiva de oro es responsable por la significativa contaminación de los ríos de la región por mercurio y causa grave contaminación del medio ambiente y perjuicios a la salud de las poblaciones.

#### **Vigilancia ambiental de los suelos**

- Exigir la realización de Evaluaciones de Impacto Ambiental (EIA) de las actividades de

mineración, explotación y de extracción de minerales y agrícolas de gran porte.

- Exigir autorización pública, en caso sea aprobado el EIA, para tales actividades y explotación de minerales no metálicos (piedras, arena).

- Prohibir tales actividades en áreas de interés ambiental.

- Contribuir a la creación de reservas extrativistas y otras formas sostenibles de subsistencia de los pueblos que habitan las florestas y áreas de interés ambiental.

- Exigir plan de recuperación y restauración de áreas degradadas por la mineración.

- Fiscalizar el cumplimiento de medidas de control de la contaminación del suelo, e incentivar normas y procedimientos de control de pérdidas de suelos.

## **Los plaguicidas**

### **El contexto**

Otro aspecto que interfiere en la calidad del suelo y del medio ambiente en general es la presencia de agroquímicos y plaguicidas. Plaguicida es la denominación dada a una sustancia destinada a prevenir o controlar las especies animales o vegetales no deseadas por interferencia en la producción, procesamiento, almacenamiento, transporte y comercialización de alimentos, transmisión de enfermedades, deterioro de bienes y equipos y por otras razones.

Los plaguicidas son utilizados tanto en pequeña escala, doméstica, cuanto en grandes cantidades como en las áreas de cultivo y clasificados según su función en : *insecticidas*

(control de insectos), *herbécidas* (control de malezas), *fungicidas* (control de hongos) e *alguicidas* (control de algas). No se clasifican como plaguicidas los fertilizantes, nutrimentos de plantas y animales, aditivos y drogas para animales.

Los plaguicidas más utilizados son los organoclorados y los organofosforados. Los organoclorados son sustancias químicas muy estables y persistentes, es decir, permanecen activos hasta cinco años en el suelo, en el tejido adiposo y en el componente graso de la leche materna. Son muy conocidos el DDT, aldrin, dieldrin, lindano, toxafeno y endrin, este último el más tóxico para los mamíferos. El DDT es conocido por reducir las reservas de vitamina A en las madres lactantes.

Para resolver el problema de la persistencia característica de los organoclorados, se desarrolló los organofosforados. Menos persistentes y acumulativos son todavía más tóxicos y por lo tanto más peligrosos que los otros y afectan principalmente a los trabajadores agrícolas. Son muy usados el metilparation y el malation, entre otros.

La contaminación de los cuerpos de agua por plaguicidas ocurre, en general, por lanzamientos directos de la descarga de residuos industriales y del agua de lavado de equipos, o indirectamente arrastrados por las lluvias. Uno de los principales problemas de contaminación ambiental surge con los empaques (sacos de cartón, poliuretano, vidrios) que deberían ser reciclados o enterrados lejos de los ríos o del nivel freático y son rutinariamente lanzados en los ríos o abandonados en el campo.

La resistencia creciente de los vectores a los plaguicidas es un serio problema. La aplicación de plaguicida en forma repetida o en dosis inadecuadas, propicia la resistencia de los insectos, roedores, ácaros, garrapatas y hongos, generando un ciclo peligroso.

Cuanto más plagas surgen, más plaguicida es usado y más resistentes se tornan los insectos. Más plaguicidas, más contaminación ambiental y más enfermedades. Este ciclo tiene, además de perjuicios al ambiente y a la salud, repercusiones económicas pues el costo de los plaguicidas puede representar hasta 50% de los costos de producción de los alimentos.

### Los usos de los plaguicidas

Los usos mas frecuentes de los plaguicidas son:

#### *Uso agrícola:*

Los insecticidas son más utilizados en los cultivos de frutas y hortalizas, algodón y arroz. 70% de la utilización de los herbicidas es en cultivos de soya, cereales y caña de azúcar y el 50% de los fungicidas es utilizado en árboles frutales y hortalizas.

#### *Uso pecuario:*

En la pecuaria se utilizan los parasiticidas, garrapaticidas, antimalarásicos, antisárnicos y piojicidas.

#### *Uso en salud pública:*

El uso de plaguicidas para el control de los vectores transmisores de enfermedades como malaria, fiebre amarilla, fiebre tifoidea, dengue, filariasis, esquistosomiasis y otras es muy importante. Los organoclorados, como el DDT, aunque esté prohibida o severamente restringida su utilización en la agricultura, puede ser empleada con criterios para fines sanitarios y de salud pública.

#### *Uso doméstico:*

Los insecticidas son usados en las casas para combatir los animales no deseados como moscas, cucarachas, ratas, mosquitos, arácnidos que partan agentes patógenos (virus,



bacterias, protozoarios, huevos y quistes de helmintos) responsables por disenterías, enfermedades diarreicas, tifoidea, intoxicaciones alimentarias, helmintiasis y otras enfermedades.

En muchas actividades características de las zonas rurales como la agricultura y la pecuaria se emplean sustancias peligrosas, agrotóxicos, plaguicidas, defensivos agrícolas, fertilizantes, vacunas veterinarias, que pueden tornarse perjudiciales a la salud directamente por la ingestión de alimentos o contacto o indirectamente por la contaminación del suelo.

Las sustancias químicas usadas en la agricultura y pecuaria deben ser empleadas con cuidado y precisión. Sin embargo, en general hace falta una orientación correcta a los agricultores y trabajadores rurales que muchas veces aplican dichos productos sin necesidad o en cantidades mayores que las recomendables. Tal procedimiento lleva a perjuicios económicos para el productor y a perjuicios para la salud, del aplicador, de los consumidores de los productos agropecuarios. Además la tierra pierde características importantes de productividad mientras se la llena de contaminantes.

El empleo de tales sustancias, por lo tanto, debe ser:

- evitado siempre que sea posible, empleándose técnicas nuevas y adecuadas de manejo (control biológico);
- con el mayor criterio en cuanto a cantidades (jamás sobrepasar las dosis indicadas);
- con la mayor atención en cuanto a la aplicación (uso de equipos y procedimientos adecuados).

### **Factores de riesgo**

Las poblaciones que viven en las áreas rurales donde se aplican técnicas pesadas de agricultura intensiva (especialmente en monocultivos), pueden contaminarse repetidas veces. Esto es, directamente por contacto con sustancias peligrosas, por el aire y aún por el agua y los alimentos. Lo mismo pasa con los animales criados en tales condiciones.

Los más expuestos y susceptibles a contaminación por plaguicidas son los trabajadores de las fábricas de plaguicidas, los agricultores y los que transportan y manipulan los productos y sustancias tóxicas.

La comunidad en general, especialmente los niños y mujeres embarazadas, también está sujeta a los riesgos consecuentes de la exposición a los plaguicidas. Las poblaciones urbanas están expuestas principalmente por los residuos en el agua y en los alimentos. La rural, también, por estar más cerca de donde se hacen las aplicaciones agrícolas.

Los índices de morbimortalidad son muy significativos, especialmente en los países en desarrollo, por falta de información y de conocimientos sobre la correcta utilización de los plaguicidas.

Los síntomas de intoxicación por plaguicidas son reconocidos fácilmente y los más frecuentes son vómitos, mareos y trastornos neurológicos. Algunos plaguicidas, como los organoclorados, alteran el metabolismo y la acumulación o excreción de medicamentos, minerales, vitaminas y hormonas.

Los plaguicidas pueden en el caso de uso controlado desempeñar un papel importante en la salud de las poblaciones, tanto por exterminar los vectores transmisores de enfermedades, como por contribuir a los

"estoques" de alimentos con repercusión en las economías local y mundial.

Desafortunadamente, los plaguicidas químicos al exterminar especies dañinas también se vuelven seria amenaza a otros seres vivos, en especial al hombre, causando intoxicaciones, aborto, defectos congénitos, esterilidad, mutaciones genéticas y muertes (Cuadro 5).

**Estímase, en todo el mundo, cerca de un millón de intoxicaciones agudas y 220,000 defunciones al año debidas a los plaguicidas.**

Los factores de riesgo dependen de factores como el tiempo de exposición, la susceptibilidad, el estado nutricional, aspectos educativos y culturales y las condiciones socioeconómicas de las comunidades expuestas.

**Cuadro 5. Patologías asociadas a plaguicidas**

Patología	Producto
Cáncer	Compuestos arsenicales y aceites minerales. Probablemente carcinógenos para el hombre: DDT, mirex, dibromuro de etileno, óxido de etileno, clordecona, clorofenoles, toxafeno, sulfalato ortofenilato de sodio, nitrofen, dicloropropano, hexaclorobenzeno
Trastornos neurológicos	Carbaril, leptofos
Efectos cutáneos Dermatitis de contacto	DDT, paraquat, malation BHC, bemonil, zineb, lindano, barban, 2, 4-D
Cistitis hemorrágicas	Clordimeform
Lesiones hepáticas	DDT, mirex, kepona, pentaclorofenol y compuestos arsenicales
Trastornos al sistema inmunológico	Dicofol, compuestos órgano-estánicos y triclorfón
Neumotitis y fibrosis pulmonar	Paraquat
Efectos mutagénicos	Dibromuro de etileno
Efectos oftalmológicos (cataratas, atrofia del nervio óptico)	Diquat, bromuro de metilo
Trastornos reproductivos	Agente naranja (2,4-D + 2,4,5-T) captan, DBCP
Efectos teratogénicos	Carbaril, paraquat, maneb, ziran, captan

Análisis realizados en varios países de América Latina revelan sistemáticamente presencia de insecticidas en muestras de carne bovina; organoclorados en productos enlatados; pescados, camarones y ostras con BHC; leche con DDT; frutas y vegetales contaminados con organofosforados y carbámicos.

### **La vigilancia ambiental de plaguicidas**

Es muy importante que los procedimientos de vigilancia ambiental de los plaguicidas se extiendan a las áreas rurales. De manera de garantizar la salud pública de la comunidad local y de las personas de otras ciudades y otros países que van consumir los alimentos, hay que tomar las siguientes medidas preventivas:

#### *En el área administrativa y legal:*

- Prever registro y proscripciones para compra y venta de los productos químicos más peligrosos de utilización en el área agropecuaria.
- Prohibir el empleo de sustancias químicas que, por sus comprobadas características dañinas, hayan sido prohibidas en acuerdos internacionales o se haya recibido recomendación en este sentido por los organismos de salud.
- Proveer cuidadosos procedimientos de envase, transporte, almacenamiento, venta y empleo de sustancias peligrosas de uso agropecuario bajo condiciones de seguridad para la salud pública en términos de calidad de los productos, salud de los usuarios y protección ambiental.
- Prescribir cuidados con los envases usados y los residuos, después de la utilización de los productos, en términos de reutilización o disposición final (investigaciones comprueban, por ejemplo, que el simple proceso de trilava-

je de los envases, vertiéndose el agua de lavaje en la solución del producto, es un procedimiento que permite, en general, la plena reutilización de los envases).

- Prever sanciones para las empresas productoras, los comerciantes y los aplicadores de sustancias peligrosas en caso de descuido o el no cumplimiento de las leyes.

#### *En el área técnica:*

- Promover actividades de capacitación ambiental para esclarecer a los productores, los comerciantes y los agricultores en cuanto a los peligros de la utilización de dichos productos y en cuanto a las ventajas de su utilización en las condiciones de seguridad y cantidades correctas.
- Facilitar el acceso a las informaciones y a los equipos de protección para el uso seguro de las sustancias peligrosas en las áreas rurales.
- Promover actividades de educación ambiental para toda la comunidad rural, incluso los niños y los profesores, sobre los peligros y los cuidados en el empleo de sustancias peligrosas en la producción agropecuaria, con demostraciones de problemas, soluciones alternativas y medidas en caso de alarma o de emergencia.

Así, el personal de los SILOS puede prestar un servicio importante para la salud pública al:

- Detectar fuentes urbanas y rurales de contaminación o polución del suelo y tomar las medidas posibles para su control.
- Divulgar formas de eliminación de vectores, especialmente ratas, por medio del control sanitario de puertos, mercados y sitios de disposición inadecuada de basuras con uso contrado de insecticidas o raticidas.

□ Detectar que las actividades y las situaciones aceleren significativamente la erosión del suelo y tomar medidas posibles para su control y prevención.

## Los residuos sólidos

### El contexto

La principal fuente de contaminación del suelo en las ciudades es la basura, es decir los residuos sólidos urbanos que pueden ser la basura doméstica y municipal, los desechos peligrosos provenientes de actividades industriales, comerciales y de prestación de servicios y los desechos provenientes de los establecimientos de servicios de salud.

Desde la antigüedad el hombre genera residuos. La concentración urbana y el incremento de las modalidades de consumo han contribuido al crecimiento de la generación de residuos. La producción urbana de residuos sólidos por persona por día varía de 250 g, en zonas menos desarrolladas, a más de 1 Kg en las regiones más desarrolladas.

Como en el pasado, aun hoy día, en algunas localidades los residuos son encaminados a vertederos sin control o volcados en los ríos provocando la contaminación ambiental y el aumento de enfermedades transmisibles por vectores, como la peste bubónica transmitida por la pulga de las ratas.

En la actualidad hay gran preocupación con el manejo, es decir generación, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos. Las formas más utilizadas y adecuadas de tratamiento y disposición final son: el relleno sanitario, el reciclaje, el compostaje y la incineración.

El relleno sanitario es la forma más extendida y puede ser preparado para producir el biogás,\* que puede ser utilizado en innumerables actividades urbanas, como en el transporte.

El reciclaje, asociado al compostaje de la materia orgánica, puede reducir hasta el 90% de los residuos encaminados a los rellenos y crear una fuente de recursos de la venta de los productos, aunque no resulte rentable si no se produce un cambio cultural en la población que permita la recogida selectiva en origen y problemas asociados a comercialización de los reciclados o adobe.

La incineración, utilizada donde la geología del terreno o el precio y disponibilidad de tierras inviabiliza rellenos sanitarios, es poco utilizada dado su alto costo de instalación y operación, así como por las emisiones de contaminantes a la atmósfera.

En general, es de la competencia del poder público local recolectar, tratar\*\* y disponer adecuadamente los desechos de la comunidad. Muchas experiencias de éxito han logrado algunos municipios a través de consorcios, es decir actividades conjuntas de más de un municipio, programas de cambios de residuos, es decir, crear una bolsa de residuos para que los producidos por una empresa puedan ser utilizados por otras como materia prima secundaria en su proceso de fabricación.

---

\* Biogás es el nombre genérico de los gases producidos por fermentación anaerobia de la materia orgánica de origen animal o vegetal. Los residuos sólidos urbanos son fuente de biogás en los rellenos sanitarios.

\*\* Tratamientos son los procesos físicos, químicos o biológicos que cambian las características de los residuos reduciendo su volumen, alterando químicamente su carácter peligroso, facilitando su manipulación o incrementando su recuperación.

Es importante el control de los puntos y formas de disposición final de los residuos sólidos urbanos. Es práctica común en casi todos los municipios de los países en desarrollo que los residuos de establecimientos industriales y comerciales de los hospitales, centros de salud y los domiciliarios sean depositados juntos y sin ningún control sanitario. En general, los depositan en áreas de interés ambiental como, nacientes y márgenes de ríos, áreas verdes, lagos, playas, encuestas de morros, causando serios problemas de salud a la población y al medio ambiente tanto por la proliferación de vectores transmisores de enfermedades, como por derrumbes de encuestas, inundaciones y otras alteraciones de la calidad ambiental y con perjuicios a la fauna, flora y a los seres humanos.

**Las municipalidades deben poseer sistemas adecuados de manejo de los residuos sólidos desde la generación hasta la disposición final, pasando por la recolección, transporte y tratamiento de los mismos.**

### **Vigilancia ambiental de los residuos sólidos**

Sin embargo, el personal de los SILOS puede encontrar tres tipos de situaciones sobre las cuales deberá tomar medidas de vigilancia ambiental.

*Situación 1. Hay poblaciones que no son asistidas por servicios de recolección de basura:* caso en que la educación sanitaria o ambiental debe ser promovida por los órganos responsables, incluso los SILOS, para garantizar el manejo adecuado de la basura en las habitaciones, evitándose una situación de insalubridad local y de contaminación del suelo que puede extenderse aún más lejos. Además, apoyar la implantación o implementación del servicio lo más temprano posible y

proponer mientras tanto formas alternativas de manejo con la ayuda de la comunidad.

*Situación 2. Hay basureros clandestinos o el basurero empleado por el gobierno está en malas condiciones:* caso en que los SILOS no pueden omitirse pues los riesgos para la salud pública y en términos legales (responsabilización pública) son acumulativos. En tales condiciones, hay que alertar a la autoridad que controla los desechos, colaborando en la búsqueda de soluciones técnicamente, y socioeconómicamente viables. La comunidad (asociaciones locales, instituciones técnicas, establecimientos diversos), debe ser alertada a este problema participando en la proposición y ejecución de soluciones.

*Situación 3. El sistema de recolección no es satisfactorio:* frecuencia de recolección es baja o irregular con consecuente acumulación de los desechos contaminando suelo, agua y aire. Los recolectores no tienen las protecciones adecuadas. El transporte no es adecuado: casos en que el procedimiento es como en el ítem anterior, alertando, colaborando con las autoridades competentes y con la comunidad en la búsqueda de soluciones. Además, hay que suministrar equipo adecuado, promover actividades de educación ambiental y entrenamiento para los recolectores, que deberán darse cuenta de los riesgos de su profesión y adoptar las medidas de seguridad necesarias.

### **Desechos peligrosos de los establecimientos de servicios, comercio e industria**

Los desechos peligrosos son los que se caracterizan por ser tóxicos, ecotóxicos, corrosivos, radiactivos, infecciosos, oxidantes, explosivos, inflamables, reactivos o que liberen gases tóxicos en contacto con el agua o aire.

Como en la naturaleza nada se "elimina" a través de procesos normales (a menos de reacciones nucleares excepcionales), los desechos

producidos contienen sustancias que son transformadas por la naturaleza o por el hombre y se clasifican en:

□ *Inestables*, transformables químicamente, se reducen a compuestos más estables. Ese proceso puede ser natural o "ayudado", como en el caso del compostaje (proceso de transformación de desechos orgánicos en fertilizante). Es importante darse cuenta de que algunas sustancias producidas en procesos de descomposición o biodegradación pueden ser menos o más contaminantes que las sustancias generadoras.

□ *Estables*, pueden ser reducidos a sustancias más elementales o aún más estables, cuando son sometidos a procesos en los cuales se suministra alta energía (como en los incineradores).

□ *No reductibles*, incluso las que no son biodegradables permanecen en el Planeta y pueden participar seguidamente de los ciclos del agua, del sol, de las cadenas alimentarias y algunas de ellas pueden ser altamente dañinas a la salud.

Algunas de las principales sustancias contaminadoras son las que contienen asbesto, cadmio, plomo, mercurio y otros metales pesados, nitratos, nitritos, DDT, dioxinas y PCB. El PCB, difenil ploriclorado, es una sustancia presente en aislantes y equipos dieléctricos altamente persistentes en el medio ambiente y carcinógenos.

Así, llamamos "desecho peligroso" a una sustancia que pueda causar daño a la salud humana, contaminar otros seres vivos o que pueda transformarse en otra sustancia dañina en contacto con el medio y con el pasar del tiempo.

Los desechos peligrosos pueden causar daños por ser inflamables, corrosivos, reactivos, tóxicos o patógenos. El Cuadro 6 presenta una lista de categorías de desechos que se deben controlar, según el Programa del Medio Ambiente de las Naciones Unidas. Por otra parte, el Cuadro 7 presenta una lista que establece la reacción entre importantes desechos peligrosos y los procesos industriales que los producen.

**Cuadro 6. Categorías de desechos que se deben controlar**

1. Desechos clínicos resultantes de la atención médica prestada en hospitales, centros médicos y clínicas.
2. Desechos resultantes de la producción y preparación de productos farmacéuticos.
3. Desechos de medicamentos y productos farmacéuticos.
4. Desechos resultantes de la producción, la preparación y la utilización de biocidas.
5. Desechos resultantes de la fabricación, preparación y utilización de productos químicos para la preservación de la madera.
6. Desechos resultantes de la producción, la preparación y la utilización de disolventes orgánicos.
7. Desechos que contengan cianuro, resultantes del tratamiento térmico y las operaciones de temple.
8. Desechos de aceites minerales no aptos para el uso a que estaban destinados.
9. Mezclas y emulsiones de desecho de aceite y agua o de hidrocarburos y agua.
10. Sustancias y artículos de desecho que contengan, o estén contaminados por, bifenilos policlorados (PCB), tenenilos policlorados (PCT) o bifenilos polibromados (PBB).
11. Residuos alquitranados resultantes de la refinación, destilación o cualquier otro tratamiento pirolítico.
12. Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de fillas, colorantes, pigmentos, pinturas, lacas o barnices.
13. Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de resinas, latex, plastificantes o colas y adhesivos.
14. Sustancias químicas de desecho no identificadas o nuevas, resultantes de la investigación y el desarrollo o de las actividades de enseñanza y cuyos efectos en el ser humano o el medio ambiente no se conozcan.
15. Desechos de carácter explosivo que no están sometidos a una legislación diferente.
16. Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de productos químicos y materiales para fines fotográficos.
17. Desechos resultantes del tratamiento de superficie de metales y plásticos.
18. Residuos resultantes de las operaciones de eliminación de desechos industriales.
19. Efluentes y residuos sólidos radiactivos.

Desechos que tengan como constituyentes

19. Metales carbonillas.
20. Berilio, compuestos de berilio, Compuestos de cromo hexavalente.
22. Compuestos de cobre, Compuestos de zinc.
24. Arsénico, compuestos de arsénico.
25. Selenio, compuestos de selenio.
26. Cadmio, compuestos de cadmio.
27. Antimonio, compuestos de antimonio.
28. Telurio, compuestos de telurio.
29. Mercurio, compuestos de mercurio.
30. Talio, compuestos de talio.
31. Plomo, compuestos de plomo.
32. Compuestos inorgánicos de flúor, con exclusión del fluoruro cálcico.
33. Cianuro inorgánicos.
34. Soluciones acidas o acidos en forma sólida.
35. Soluciones básicas o bases en forma sólida.
36. Asbesto (polvo y fibras).
37. Compuestos orgánicos de fósforo.
38. Cianuro orgánicos.
39. Fenoles, compuestos fenólicos, con inclusión de clorofenoles.
40. Éteres.
41. Solventes orgánicos halogenados.
42. Disolventes orgánicos, con exclusión de disolventes halogenados.
43. Cualquier sustancia del grupo de los dibenzoturanos policlorados.
44. Cualquier sustancia del grupo de las dibenzoparadioxinas policloradas.
45. Compuestos organohalogenados, que no sean las sustancias mencionadas en el presente Cuadro (por ejemplo, 39, 41, 42, 43).

**Cuadro 7. Clasificación Industrial Internacional Unificada (CIIU) y los desechos peligrosos típicos generados por la industria**

Descripción	Desechos típicos generados
Textiles	Solventes residuales, desechos de tintas y acabado, aceites residuales no emulsionados, solventes no halogenados.
Cuero y productos de cuero	Lodo de curtido, grasas, aceites, lodo de tratamiento de aguas residuales, solventes halogenados y no halogenados.
Madera aserrada y productos de madera	Solución mezclada alcalina y ácida, lodo de sedimento de fondos de tanques, lodo de tratamiento de efluentes, solventes no halogenados.
Papel y productos afines	Solventes halogenados y no halogenados, lodos de metales pesados, lodos ácidos, aceites residuales, sedimentos de fondos de tanques, resinas y tintas.
Productos químicos y afines	Solventes halogenados y no halogenados, aceites residuales, soluciones ácidas y alcalinas, lodos de metales pesados, solventes inorgánicos, hidrocarburos clorados, fenoles, resinas líquidas, ácidos, desechos de bacterias y biológicos, desechos animales y sanguíneos, desechos infecciosos, lodos de pintura y sólidos, fondos de destiladores, desechos de plaguicidas, aceite de petróleo, residuos de tinta.
Productos de petróleo	Lodos y soluciones alcalinas, catalizadores usados, ácidos y de carbón usados, arcillas aceitosas, soluciones ácidas, sólidos inorgánicos, aceites residuales, solventes halogenados y no halogenados, fenoles, sustancias cáusticas usadas.
Goma y plásticos	Aceites de procesos aromáticos, solventes halogenados y no halogenados, hidrocarburos de petróleo, sólidos y lodos fenólicos, aceites residuales, desechos de pintura, plásticos, resinas.
Metales primarios	Lodos con metales pesados, licores de baños limpiadores de metales, soluciones ácidas, desechos de neutralización cáustica, soluciones ácidas y alcalinas, aceites residuales, lodos del acabado de metales, solventes halogenados y no halogenados, sólidos inorgánicos, lodos de depuración.
Productos metálicos fabricados	Solventes halogenados y no halogenados, lodo de pinturas, lodos de metales pesados, soluciones ácidas y alcalinas, cianuro, aceites residuales, desechos altamente tóxicos, solventes halogenados, fondos de destiladores halogenados, aceites emulsionados, sustancias orgánicas policloradas, desechos explosivos, lodos inorgánicos.



**Cuadro 7.** (Cont.)

<b>Descripción</b>	<b>Desechos típicos generados</b>
Maquinaria (excepto eléctrica)	Aceites residuales, soluciones ácidas y alcalinas, desechos de pintura, solventes halogenados y no halogenados, lodos de metal pesado.  Solventes halogenados y no halogenados, soluciones de metal pesado, soluciones ácidas y alcalinas, aceites residuales, soluciones de cianuro, soluciones fenólicas, lodos del acabado de metales, sólidos orgánicos, lodos metálicos tóxicos.
Equipo de transporte	Aceites residuales, lodos con metales pesados, lodos de pintura, solventes clorados y no clorados, limpiadores de metales, soluciones de cianuro, soluciones halogenadas y no halogenadas, sólidos o lodos con PCB, fondos de destiladores halogenados, soluciones ácidas y alcalinas, combustible de aviones a chorro y cohetes.

#### **Desechos de los establecimientos de servicios de salud**

Existe una fuerte evidencia que los residuos de los establecimientos de servicios de salud como hospitales, clínicas, y laboratorios, presentan una seria amenaza a la salud pública, no solamente de los trabajadores que tienen contacto con la basura, pero a la población en general y al medio ambiente. Los componentes patógenos de la basura hospitalaria pueden transmitir hepatitis B y C y los componentes químicos lanzan drogas ecotóxicas (antibióticas) que por su gran potencial en destruir los virus, bacterias y otros microorganismos ocasionan peligro al medio ambiente.

Estos residuos pueden clasificarse en cinco categorías principales: residuos generales (no peligrosos), residuos químicos y farmacéuticos, residuos infecciosos, residuos punzocortantes y otros residuos peligrosos (envases de presión, radiactivos). Todas estas categorías de desechos pueden surgir en una amplia variedad de establecimientos de atención de salud: hospitales, consultorios, esta-

blecimientos de atención de salud a largo plazo, servicios de apoyo.

La basura de los establecimientos de los servicios de salud puede ser separada en su origen, en basuras simples, papeles, comida, envases, cuando no han tenido contacto con sustancias patógenas y residuos peligrosos o potencialmente peligrosos. El primer tipo puede ser encaminado a los sistemas normales de recolección de la ciudad.

Las formas recomendables para tratar los residuos peligrosos son: mecánica, reducción de volumen de reparación, desinfección (química, térmica, microondas, irradiación) e incineración. La incineración es una solución cara para escalas menores y puede, si mal operado el sistema, provocar polución del aire, no solo con los humos pero con sustancias muy peligrosas como los furanos y dioxinas y partículas mínimas, muy dañinas a la salud, producidas en las altas temperaturas de los hornos.

Los procedimientos de prevención, en este caso, son las acciones de información y capa-

citación de los responsables por la colecta y disposición final de los desechos, así como la disponibilidad y conservación de los equipos y condiciones para su operación dentro de las normas de seguridad.

### Alternativas para el manejo de la basura

"Basureros municipales con graves deficiencias tanto en ubicación (al lado de cauces, en terrenos permeables) como de gestión (ausencia de cercado, basuras a cielo abierto, recepción de desechos de hospitales o mataderos), traen como consecuencia la contaminación de las aguas superficiales y profundas, malos olores, deterioro estético, supervivencia de focos de vectores como roedores, insectos y carnívoros que cierran los ciclos de enfermedades zoonóticas e infecciosas en general." (Programa Marco de Atención ..., 1992, pg. 52).

La basura es un problema de la actualidad. Su recolección, transporte, tratamiento y disposición final de modo apropiado tiende a ser un proceso cada día más caro. Sin embargo, se desarrollan nuevos sistemas y técnicas que pueden tornar tales procesos mejores y menos costosos. Uno de ellos es la separación y el reaprovechamiento de casi toda la basura. Con tales procesos los vertederos sanitarios pueden tener vida útil de hasta 10 veces más y parte de los gastos con todo el proceso puede ser recuperado por la venta de los productos reciclables, fertilizantes producidos y objetos recuperados.

### Procesos de separación

La separación de la basura puede ocurrir en parte en la generación (recogida selectiva) o en el destino final (usina de reciclaje).

### Recogida selectiva

Este procedimiento es una iniciativa creciente de autoridades locales y de las comunidades

más organizadas. Trátase de separar los diversos componentes de la basura para la reutilización de los reciclables o reaprovechables.

La cantidad final de residuos puede reducirse a 10% cuando se adopta la separación y reaprovechamiento de materiales. Es decir, resta poco material para llevarse a rellenos sanitarios, lo que representa mucha economía, reducción de la demanda de espacio de terrenos donde poner los basureros sanitarios y generación de recursos financieros generados por la venta de los productos reutilizables y del fertilizante orgánico.

Bajo esta perspectiva, la basura se ve como un recurso. Mientras tanto para que las iniciativas de recolección selectiva tengan éxito se debe considerar, mínimamente, lo siguiente:

- Realizar estudios de mercado de compra y venta de productos para reciclaje antes de empezar el proceso. El proyecto debe ser dimensionado de acuerdo con ese mercado o invertir en su ampliación.
- Decidir en cuántas diferentes clases de desechos se puede separar la basura, teniendo en mente la comunidad o el grupo de personas que hará la separación y las posibilidades de aprovechamiento.

Los derechos pueden ser de:

- dos clases (*basura limpia*: reciclables limpios secos y sin grasas, incluyendo vidrios, papeles, plásticos, latas y *basura común*: incluyendo restos de comida, papeles sucios, materiales no reciclables);
- tres clases (cuando además de la limpia la basura común se divide en basura orgánica, buena para fertilizante y *basura peligrosa* y no reciclable que incluye los plásticos no reciclables, agujas);

- cuatro o más clases (la basura limpia se divide en latas metálicas, vidrios, papeles blancos, papeles impresos);
- Decidir quien hará la separación:
  - en escuelas, puestos públicos, asociaciones comunitarias. Con el estímulo de beneficiarse directamente de la venta de los productos, tales grupos pueden ser orientados hasta una separación muy perfecta de la basura, incluso recibiendo materiales de los vecinos y colaboradores;
  - en supermercados, establecimientos de comercio, puestos de cambio. En general lo hacen como promoción de su imagen pública, y tienen su propia evaluación de las condiciones y tipos de recolección;
  - en todo un barrio o una ciudad: como una iniciativa de la municipalidad, caso en que se deben evaluar las condiciones de educación y movilización de la comunidad y/o organizar los recolectores tradicionales de vidrios, papeles, latas, que existen hace mucho tiempo en nuestras ciudades. Su "empleo" debe ser reconocido como de gran valor para la comunidad, caso en que se facilita la mejoría de su trabajo y protección de su salud y ante los intermediarios gananciosos a través de la información, formación de centros, asociaciones y cooperativas.

No se debe involucrar a la comunidad en campañas de recolección selectiva si TODO el sistema no está preparado para esto. Es decir, involucrar a la gente para que haga selección cuando el poder público juntará los residuos nuevamente en los basureros, es el peor factor de desmovilización de la población que muy difícilmente se volverá participativa.

## El reciclaje

Algunas municipalidades desarrollan programas de reciclaje. En algunas existen usinas que atienden al municipio y en otras lo hacen de forma consorciadas. Las usinas son equipos que pueden ser comprados en el mercado o construidos por el poder municipal, con la orientación adecuada.

El reciclaje permite grandes beneficios: exige áreas menores que los rellenos sanitarios y genera recursos por la venta de los productos reciclables y del fertilizante orgánico. Pero tiene también sus costos de construcción o compra del equipo, de manejo, de conservación y de transporte centralizado, especialmente en caso de recolección selectiva. Por este método se puede recuperar plástico, papeles, y metales.

## Compostaje para producción de fertilizante orgánico

Este procedimiento es utilizado desde hace mucho en las áreas rurales, en que se emplean los restos orgánicos como fertilizante. Este procedimiento puede ser rescatado y enseñado en las escuelas y comunidades, como una forma de transformar la basura doméstica en materia orgánica útil a las plantas e incentivo a huertas domiciliarias o comunitarias. En barrios o comunidades mayores, el proceso requiere personal entrenado para disponer la basura orgánica en pilas de dimensiones correctas, en lugar adecuado, con el involucramiento recomendado por los especialistas y la protección del espacio. Cuando se maneja adecuadamente, el compuesto orgánico produce buen fertilizante sin provocar contaminación del agua, sin producir malos olores y sin provocar el surgimiento de moscas o vectores.

### Otras formas de recuperación de materiales

Otras formas de aprovechamiento de la basura incluyen el uso directo de materiales y la recuperación de objetos. El uso directo de lo que se llama con frecuencia de "sucata" de los basureros puede ser diversa, como en los siguientes ejemplos:

- materiales diversos pueden ser empleados en obras de arte, artesanías y otras actividades creativas en las escuelas, asociaciones y organizaciones de la comunidad;
- muebles viejos o quebrados, máquinas, equipos, electrodomésticos, pueden ser recuperados y vendidos por grupos profesionales o por instituciones que emplean o entrenan jóvenes de la comunidad.

La vigilancia ambiental debe brindar atención a las personas que viven de los basureros y su salud debe ser preocupación de las autoridades municipales y de los SILOS.

### Vigilancia ambiental de los residuos sólidos

En general, las leyes ambientales imponen al productor de los desechos la obligación de promover su tratamiento y destinación final de forma tal a no contaminar el medio ambiente: suelos, aguas, aire, flora, fauna. Con respecto a los residuos peligrosos, hay aún, hoy en día, una tendencia de los países productores de desechos peligrosos y cuyas legislaciones son muy restrictivas, en exportar sus desechos a otros que no tienen o si las tienen son legislaciones más tolerantes. Este transporte transfronterizo de residuos peligrosos es materia de la Convención de Basilea.

Se recomienda que la comunidad, juntamente con las autoridades y con la ayuda de los

SILOS, establezcan normas (leyes, reglamentos) y sistemas de manejo de residuos sólidos. Las normas deben incluir *medidas de prevención*, lo que es seguramente mucho más interesante y ventajoso para el empresario y para la sociedad. Además, deberán existir normas para la recuperación de áreas degradadas hasta que no exista más peligro de contaminación o de erosión.

En resumen, la vigilancia ambiental impone las siguientes responsabilidades en cuanto a la basura:

- Mapeamiento de los basureros y locales de deposición de basuras, identificación de su ubicación y condiciones de manejo: los servicios regulares, irregulares, clandestinos, municipales, industriales, y servicios de atención a la salud.
- Identificación de las deficiencias más graves de limpieza e higiene pública y con relación a basureros o sitios (incluso los indicios de proliferación de vectores y transmisores de enfermedades) y de los responsables por la toma de decisiones.
- Control de la desratización de puertos, mercados, espacios públicos y sitios críticos.
- Vigilancia especial en relación a zanjas de animales muertos y decomisos de mataderos.
- Identificación de procesos inadecuados de comercialización, almacenamiento, aplicación, utilización o disposición y de los envases de productos químicos de las actividades agropecuarias.
- Atención, educación y protección a los trabajadores que manipulan residuos sólidos, especialmente las basuras infectadas o peligrosas de los establecimientos de servicios de salud, expuestos al contagio de enfermedades infecciosas como tétanos, fiebre tifoidea y

otras personas que tienen acceso a los vertederos y depósitos.

- En el caso de mortalidad anormal de roedores, debe sospecharse la peste y tratar las ropas, camas y locales sospechosos con insecticida adecuado.
- Control sobre el manejo adecuado de los residuos de los servicios de salud.
- Desarrollar procedimientos que induzcan a la minimización de la producción de residuos, el reaprovechamiento del residuo producido y adecuado tratamiento y disposición final de lo que no pueda ser reaprovechado.

La vigilancia ambiental debe proponer formas de control y orientación a los responsables del manejo de los residuos sólidos dentro del ámbito de los SILOS.

Como en el caso de los reciclables, el fertilizante orgánico debe ser producido en la medida de su demanda, por venta o por distribución a los agricultores, bajo criterios de prioridad. Investigaciones prueban que pueden ser muy grandes los beneficios para la producción agrícola cuando se emplea el fertilizante así producido, solo o combinado con fertilizantes químicos.

#### **Medidas correctivas y de descontaminación del suelo**

Las medidas correctivas que se pueden proponer en casos de contaminación del suelo son:

- Prueba de toxicidad - siempre que haya sospecha de contaminación del suelo que pueda amenazar la salud de la población, se debe solicitar a una institución especializada para hacer una prueba de toxicidad del suelo y, en caso positivo, determinar la calidad y profundidad del problema para identificación de las medidas correctivas adecuadas.
- En los casos más graves se recomienda el aislamiento de la zona afectada y medidas que eviten la contaminación del aire, el acarreamiento por agua de lluvia y la penetración hasta las aguas subterráneas.
- Puede ser recomendable la remoción del suelo más contaminado y su tratamiento, como se hace con los residuos sólidos peligrosos.
- Algunos contaminantes pueden ser biodegradables, perdiendo así su toxicidad con el tiempo. En este caso se puede aislar el área hasta que se tenga resuelto el problema. Algunas veces se recomienda aplicar técnicas de biorremediación (aceleración de la degradación por introducción de agentes biológicos) u otros procesos de aceleración (como ayudar a la oxidación con  $H_2O_2$ ).
- La lixiviación y la volatilización son otros procesos que pueden facilitar la descontaminación cuando se trate de un producto que pierde su efecto contaminante al dispersarse en el aire o el agua.

## El ruido

### El contexto

Uno de los graves problemas que afectan a la salud física, mental y al bienestar de las comunidades, como consecuencia del progreso y de los modernos procesos de urbanización, acelerados y desordenados, es la polución sonora.

Responsable por perturbaciones en el trabajo, sueño, descanso de los seres humanos, el ruido causa desvíos de atención, reacciones psicológicas, fisiológicas y patológicas ocasionando pérdidas auditivas, incomodidades y discapacidades funcionales. Las fuentes de ruido que más molestan y afectan a un número mayor de personas, especialmente en los centros urbanos, son el transporte terrestre y aéreo, especialmente de carros, motocicletas, ómnibus, trenes y aviones.

La falta o la planificación urbana inadecuada hace que actividades de dinámicas incompatibles se ubiquen cerca unas de las otras. Es muy frecuente en las vecindades de residencias, la presencia de bares, bodegas y casas nocturnas efectivamente responsables por disturbios por ruidos, no solamente por los provenientes del interior de las edificaciones, sino también por la dinámica de circulación de peatones y de vehículos que inducen.

Trabajos de construcción y pavimentación de vías con uso de compresores, industrias y fábricas instaladas en zonas residenciales, contribuyen a la elevación de los niveles de ruido en las ciudades y pérdidas en la calidad de vida de las poblaciones y de los trabajadores en particular. Otra ocurrencia común, especialmente en los grandes centros urbanos, es la ubicación de hospitales y

actividades que requieren silencio en avenidas de tráfico intenso.

Es cierto que los modelos económicos interfieren directamente e indirectamente en este tipo de problema ambiental. Primero, por las políticas económicas que conllevan al crecimiento urbano descontrolado y después por los precios de materiales aislantes acústicos que son caros.

Indirectamente, esto acaba reflejándose en los conceptos arquitectónicos. Con el pasar de los años los patrones de construcción civil fueron cambiando, adoptándose materiales más esbeltos, menos costosos y menos aislantes. Los materiales utilizados en la pavimentación de las calles son rígidos y poco absorbentes de sonidos, lo que facilita la propagación de los ruidos y vibraciones generados por el tráfico de vehículos. Por otro lado, el diseño urbano y sus adaptaciones, con frecuencia proyectan obras de arte, tales como viaductos, vías elevadas y autopistas sin tomar en consideración la protección de las personas de las ciudades.

Pero como en las otras formas de polución y contaminación, en esta también es más costoso recuperar que prevenir.

La polución sonora puede representar desde una pequeña incomodidad hasta serios problemas de salud, como el estrés. En general, los problemas varían de agudos, como las pérdidas auditivas temporarias, a los crónicos, como las lesiones permanentes. Estos últimos afectan más a la exposición de personas en los ambientes de trabajo. No son muy raros los desequilibrios nerviosos y problemas circulatorios consecuentes de la exposición prolongada de personas a ruidos elevados. Indirectamente, la polución sonora puede ser responsable por distracción y pérdida de productividad, lo que puede representar perjuicios económicos.

### **El concepto de ruido**

El concepto más frecuente de ruido es el de que el ruido es un sonido incómodo. Bajo ese concepto, incluso lo que es música para unos puede ser ruido para otros, dependiendo de los factores como estilo, altura, del local y de la condición psicológica de quien escucha.

La física define los sonidos como una energía generada por una fuente sonora que emite ondas mecánicas longitudinales que se transmiten en un medio con una determinada frecuencia, velocidad y nivel de energía. Los medios donde se propagan los sonidos pueden ser gaseosos (aire), líquidos o sólidos.

El espectro de frecuencias audibles, para los seres humanos varía de 20 Hz a 20.000 Hz. Abajo de las frecuencias mínimas están los llamados infrasonidos y arriba de la máxima los ultrasonidos. Entre los 20 Hz y los 400 Hz están los llamados sonidos graves; entre los 400 Hz y 2.000 Hz están los medianos, y los agudos son los de espectro de frecuencia de 2.000 Hz a 20.000 Hz. La voz humana barre un espectro, en la conversación normal, del 400 Hz al 4.000 Hz. La velocidad de propagación del sonido en el aire es de 340 m/s.

Los equipos para medir sonidos son llamados decibelímetros y utilizan varios filtros llamados de "A", "B", "C", "D". El que más se aproxima al oído humano es el "A". Así, las mediciones de sonidos en general utilizan la unidad de medida db(A).

Como la ecuación física utilizada para medir sonidos es logarítmica, no pueden ser utilizados raciocinios aritméticos, es decir: si una fuente de sonido emite 40 dB(A), dos fuentes no van a emitir 80 dB(A) y si 42 dB(A) y un sonido de 70 dB(A) es dos veces más alto que uno de 60 dB(A). Es por eso que el espectro de sonido audible varía de un mínimo de 35 dB(A) (sonido de pájaro) hasta 130 dB(A) (despliegue de avión). Es muy importante referir las distancias entre la fuente sonora y el receptor pues, cuanto más grandes las distancias entre ellos menor será el sonido perceptible. El Cuadro 8 ejemplifica algunos valores de sonidos.

Las vibraciones son el efecto de la propagación de las olas mecánicas y pueden, según su intensidad o frecuencia, dañar estructuras o traer perjuicio a los seres vivos. Los sonidos generan vibraciones, algunas veces imperceptibles, pero que pueden interferir en la circulación periférica del ser humano.

**Cuadro 8. Niveles de presión sonora por fuente y percepción sensorial**

dB(A)	Percepción	Aire libre	Ambiente interior
130	Dolorosa	Despliegue avión a 15 m	Fábrica de pliegos
110	Muy molesta	Remachadora	Indust. pesada
100	Molesta	Concierto de rock	Discoteca
90	Ruidosa	Tráfico de camiones 15 m	Rotativa /15 m
80	Moderado ruidoso	Calle de gran tráfico	Gran oficina
70	Moderado incómodo	calle poco tráfico	sala de conferencia
60	Perjuicios a la conversación	Automóvil 100km/h a 30 m/65 dB(A)	Televisión
50	Molesta al sueño	Unidad aire acondicionado a 4m	Voz alta
40	Silenciosa	Canto pájaro	Voz baja

### La polución sonora

Polución sonora es el nivel de presión sonora por encima de los límites permitidos por ley. La importancia relativa de la polución sonora se debe realizar en base a los siguientes criterios:

- número de personas afectadas;
- hora del día/noche en que se produce el ruido;
- característica de la fuente: régimen de emisión, intensidad, frecuencia;
- aspectos subjetivos.

Esos criterios combinados determinan la importancia del ruido. Es evidente que cuanto más personas sean molestadas por un ruido más grande será el impacto en la comunidad. Mientras tanto, un ruido puede molestar seriamente a pocas personas y por lo tanto ser mas perjudicial que otro de mayor alcance.

Otro aspecto a ser considerado es el de los horarios en que se manifiestan los ruidos urbanos. Durante los períodos del día, donde se supone que las personas tienen otras tareas, el ruido puede ser mas tolerable que durante los períodos nocturnos, cuando se debe respetar el derecho de las personas al reposo.

Las características de la fuente son muy importantes, tanto porque un sonido más alto y más agudo es mas incómodo, como por la cuestión de la intermitencia. Ruidos intermitentes son mas incómodos que los de régimen continuo.

Los aspectos subjetivos son muy importantes en las evaluaciones ambientales de la polución sonora. Por más que a uno le guste la música, si el sonido viene de afuera cuando uno quiere dormir, la música pasa a ser un ruido. Otro ejemplo es el ruido del tráfico urbano. A pesar de ser el gran responsable



por los elevados niveles de presión sonora de las ciudades, este ruido es motivo de relativamente pocas reclamaciones. La explicación puede residir en que el problema es colectivo y generado por todos. Todos participan de la dinámica urbana con sus automóviles propios o utilizando el transporte público.

El problema de los ruidos de los vehículos automotores se reduce mediante el control y fiscalización de las fuentes que deben contar con silenciadores adecuados (que en el caso de los catalizadores pueden ser también filtro de contaminantes del aire) correcta puesta a punto de frenos, caja de cambios, ventilador, neumáticos y carrocería.

Los factores que más influyen en el ruido de tráfico son: velocidad, porcentaje de vehículos pesados, fluidez del tráfico y el diseño

urbano: anchura de la calzada, altura de las edificaciones, existencia de vegetación, material de pavimento.

### Factores de riesgo

El ruido, aunque la mayor parte de las personas solo le atribuyan incomodidad, tiene riesgos para la salud. Los efectos detectados sobre el organismo son tanto de orden fisiológico como psicológico. Los fisiológicos se pueden producir de dos maneras:

- por estimulación directa de los tejidos por las ondas sonoras;
- por modificación del funcionamiento de diferentes sistemas fisiológicos generados por señales que llegan al cerebro a través de los nervios auditivos.

### Nivel mediano de sonido recomendable en distintos locales en dB

Lugar	dB(A)
Fábricas ruidosas	90
Restaurantes	70
Bancos	60
Cines (vacío)	40
Hospitales	55
Museos y bibliotecas	45
Teatro (vacío)	35
Dormitorios	35

La mayor incidencia de los efectos del ruido en el organismo humano, son observados en el Cuadro 9. A partir de los 60 dB(A) se ha podido detectar un descenso del peristaltismo intestinal, de la visión nocturna, de la capacidad de conciliar el sueño y una menor concentración intelectual y a partir de los 80 dB(A) son aparentes el incremento de la presión arterial, la frecuen-

cia respiratoria y el pulso así como en la fatiga y el número de hipoacusias. Por otra parte, entre trabajadores expuestos se ha detectado un aumento de los accidentes de trabajo y de los estados neuróticos. Mucho se ha relacionado entre los estados psicológicos y los ruidos. Las susceptibilidades individuales y las características de los sonidos pueden contribuir al estrés.

**Cuadro 9. Efecto de los ruidos y vibraciones sobre el organismo humano (\*)**

**Sobre el aparato auditivo a través de:**

- disminución temporal de la capacidad auditiva
- hipoacusia profesional o disminución permanente de la capacidad auditiva

**Sobre el resto del organismo a través de :**

**Corto plazo**

- incremento del tono muscular, la frecuencia respiratoria, el ritmo cardíaco y la tensión diastólica
- variaciones en la circulación periférica
- descenso del peristaltismo intestinal

**Largo plazo**

- aumento de la secreción de ciertas glándulas, cambios en la concentración hormonal
- aumento de la noradrenalina
- gastritis
- ataques asmáticos
- migrañas
- insomnio, ansiedad, pérdida de capacidad de concentración

(\*) Fuente; Datos extraídos de "Apuntes del Curso Internacional de Atención al Medio/Pamplona/España: 1988

## El control ambiental

El control ambiental puede adoptar acciones preventivas y correctivas.

□ *Acción preventiva*: la educación de la comunidad, el entrenamiento de técnicos, la planificación del espacio urbano y la realización de estudios de impactos sonoros previos a la implantación de actividades sonoras, a nivel local, las estrategias más eficaces de control de la polución sonora. Por otro lado, cambios en las tecnologías y medidas de ingeniería y arquitectura pueden contribuir significativamente para prevenir el problema.

□ *Acción correctiva*: las acciones correctivas deben ser consideradas según:

- la fuente de ruido;
- el medio de transmisión;
- los receptores.

Para que las acciones correctivas sean eficientes se debe tomar una de las alternativas o más de una combinada: reducir el nivel de ruido producido por la fuente, cambiar las características del medio transmisor (aislamiento, absorción) y por último proporcionar la protección del receptor.

En los análisis acústicos es necesario:

- evaluar el nivel de presión sonora existente y sus características;
- determinar el nivel máximo aceptable;
- determinar la reducción requerida.

Los niveles de presión sonora son medidos con equipos especiales llamados decibelímetros y dependiendo del rigor del análisis requiere profesional técnico habilitado. Los niveles máximos aceptables deben ser establecidos en normativas y reglamentos.

Es recomendable que cada municipio establezca una normativa propia sobre la polución sonora (*leyes + recomendaciones*). La determinación de la reducción requerida es obtenida por substracción.

La reducción del ruido en la fuente puede ser:

- de orden *mecánica*: mediante la adopción de tecnologías silenciosas, ajustes y mantenimiento de carrocerías y de los tubos de escape de vehículos;
- de orden *funcional*: a través de cambios de horarios de funcionamiento de las actividades o equipos ruidosos;
- de orden *educativa*: prohibición de usar bocinas indebidamente o de equipos sonoros en altos volúmenes.

En control del medio de propagación en general se da por:

- uso de materiales aislantes o absorbentes de sonido;
- barreras arquitectónicas o vegetales;
- implantación de materiales absorbentes sonoros;
- ingeniería de tráfico.

El receptor puede ser protegido por:

- tapones, protectores y cascos;
- cabinas de aislamiento;
- reducción en los tiempos de exposición.

## La vigilancia ambiental

La forma de control más eficaz para combatir la polución sonora es la efectiva actuación municipal y la conscientización de la comunidad el instrumento más adecuado

de reducción del problema. Se recomienda:

- normas que limiten los niveles de ruidos en zonas según sus usos preponderantes residenciales, comerciales, de servicios, industriales y en ambiente de trabajo, ambiente sociales (fiestas, uso y equipos de sonido);
- leyes que limiten el horario del uso de equipos (motores, aire acondicionado, aeronaves) que generen ruidos especialmente en los períodos nocturnos;
- establecer límites de emisión de ruidos por fuentes fijas, temporales o permanentes.
- impedir que se implante actividades que requieren silencio cerca de acti-

vidades existentes ruidosas (tránsito, industrias, bares, etc.);

- orientar para medidas de aislación y acondicionamiento acústico en ambientes ruidosos.

## Energía y radiaciones

### Energía

La energía es el elemento fundamental para la existencia de los seres vivos. Si por un lado es un factor esencial al desarrollo de las comunidades, por otro, su obtención, transporte y consumo pueden presentar significativos riesgos a la salud (véase el Cuadro 10).

**Cuadro 10: Efectos en la salud humana como consecuencia de la exposición a diversos tipos de energía**

Tipo de energía	Efectos en la salud humana
<p><b>Mecánica:</b></p> <p>Vibraciones.....menos de 2Hz Ruidos de 20Hz a 20.000Hz</p> <p>Ultrasonidos localizados " difusos</p>	<p>Mareos</p> <p><b>Aumento de:</b> noradrenalina, hiperglucemia, frecuencia respiratoria (pulso), presión arterial (fatiga), excitabilidad neuromuscular.</p> <p><b>Descenso de:</b> peristaltismo intestinal, sueño, visión nocturna, capacidad auditiva, concentración.</p> <p>Quemaduras.</p> <p>Hipotensión, fatiga generalizada, colesteronemia, glicemia.</p>
<p><b>Electromagnética:</b></p> <p>Láser Radar</p> <p>Campos electromagnéticos</p> <p>Radiaciones ionizantes</p>	<p>Quemaduras no perceptibles visualmente.</p> <p>Alteraciones en conductos seminíferos, hipertermia, cataratas, trastornos diencefálicos, fatiga.</p> <p>Alteraciones sensoriales, manifestaciones generales en sangre, sistema nervioso y alteraciones genéticas.</p> <p>Leucemia, especialmente en niños menores de 10 años, radiodermatitis, cataratas, disminución general de las defensas, alteraciones cromosómicas definitivas y acumulativas, microcefalia, retraso mental, sensibilización para afecciones tiroideas.</p>

Los principios básicos relacionados con la energía son que:

- la energía no se crea ni se destruye: se transforma;
- su transformación supone degradación: el calor es la forma más degradada.

La energía se clasifica en *potencial, mecánica y electromagnética*. La más importante forma de energía es la solar, que se transforma mediante la cadena trófica hasta ser asimilada por el hombre y de la cual depende todo el ciclo vital.

Las fuentes más comunes de energía son los combustibles orgánicos renovables (carbón vegetal, maderas, aceites, alcohol) y los combustibles fósiles no renovables (petróleo, carbón mineral). El viento, las caídas de agua, las mareas y ciertas sustancias radiactivas (uranio-235, plutonio-239) también son importantes fuentes de energía.

El proceso energético puede generar residuos no biodegradables y acumulativos e impactos negativos a la salud. El proceso involucra aspectos de:

- obtención;
- transporte;
- consumo y transformación.

La obtención o sea, la captación y generación de energía y la prospección y extracción de los combustibles son factores de riesgo y pueden generar impactos adversos al medio ambiente y a la salud humana como consecuencia de actividades de minería responsables por pérdidas de suelos fértiles, contaminación y sedimentación de los ríos, inundaciones; embalses y centrales hidroeléctricas responsables por alteraciones de microclima (incremento de humedad), pérdidas de fauna y flora y otros importantes impactos sociales, culturales y económicos;

centrales térmicas y nucleares que generan lluvias ácidas y contaminación radiactiva. En todos esos procesos los accidentes son el gran factor de riesgo.

El transporte de la energía o de combustibles del local donde se ha producido hasta el consumidor también puede generar impactos adversos y factores de riesgo. Los oleoductos y gasoductos pueden ser responsables de daños a la ecología marina, y los transportes marítimos, aéreos y ferroviarios son origen de grandes problemas de contaminación ambiental.

El consumo de los combustibles y la transformación de energía originan los bienes y las dinámicas deseadas pero, a su vez, generan los residuos materiales y energéticos en forma de:

- calor;
- sonido;
- radiaciones ionizantes;
- vapores y gases;
- desechos líquidos y sólidos.

El calor generado por los procesos energéticos, además de servir a la transformación de las materias primas, es responsable en escala mayor por alteraciones de microclimas y por el efecto invernadero, de consecuencias sin precedentes para el planeta Tierra. (El ruido, los vapores, gases y los desechos líquidos y sólidos fueron tratados en capítulos anteriores).

## Las radiaciones ionizantes

### El contexto

Radiación es el proceso por el cual átomos y moléculas, bajo cambios internos, emiten energía. Las radiaciones pueden ser ionizantes o no ionizantes. Las radiaciones no

ionizantes están presentes en muchas actividades humanas: radios, televisores y otros

electrodomésticos, luz, láser, microondas. La radiación ionizante es la de origen electromagnético de más alta frecuencia. Puede ser directamente ionizante como las partículas cargadas (alfa, beta, protones) o indirectamente ionizante (rayos X, gama, neutrones). Los rayos X, muy usados en la medicina, son radiación electromagnética capaz de atravesar tejidos como hueso, por lo cual se utilizan en la medicina, tanto para diagnóstico como para terapia. Al interactuar pueden dañar los tejidos y provocar alteraciones celulares.

Las radiaciones constituyen un agente físico que implica el transporte de energías. Cuando la energía de una radiación interactúa con los tejidos humanos puede generarse información sobre la estructura de los mismos, que es recogida como imagen por un elemento sensible, lo que permite efectuar un diagnóstico. Si la energía transmitida es suficientemente alta, pueden inducirse transformaciones o la destrucción de los tejidos, lo que permite ciertos tratamientos.

Debe tenerse en cuenta que las radiaciones, además de hacer posible procedimientos de diagnóstico y tratamientos altamente beneficiosos, pueden también dar lugar a efectos negativos para la salud de los pacientes irradiados y otras personas que resulten expuestas en razón de su trabajo o proximidad (véase el Cuadro 11).

Son significativos los casos de muertes por radiación ionizante en el mundo. Algunas de estas muertes han ocurrido en nuestra Región. En 1984 se produjo una muerte en un reactor nuclear de la Argentina. Con respecto a fuentes médicas, han habido dos graves accidentes, causados ambos por el robo de fuentes radiactivas de consultorios de radioterapia abandonados, que posteriormente se desmantelaron inadecuadamente, lo que resultó en la dispersión del material radiactivo al medio ambiente. En Ciudad Juárez, México, en 1984, más de 4.000 personas se sobre-irradiaron y los costos de recuperación sumaron 34 millones de dólares. La dispersión de Cobalto-60 tuvo que localizarse con un helicóptero, dada su gran extensión. Un accidente similar ocurrió en 1987 en Goiânia, Brasil, donde el número de personas que tuvo que ponerse en observación ascendió a más de 100.000, cuatro murieron y solamente los costos de descontaminación ascendieron a más de 20 millones de dólares.

A fin de evitar o limitar los efectos indeseables de las radiaciones ionizantes sobre la salud, la protección radiológica ha dado lugar al desarrollo de criterios y técnicas de protección y seguridad que se aplican al diseño y operación de equipos e instalaciones y al control de fuentes de radiación.

**Cuadro 11. Efectos de irradiaciones agudas en el cuerpo**

<b>Dosis aguda (Sv)</b>	<b>Probable síntoma clínico</b>
de 0 a 0'25	Ningún efecto observable
de 0'25 a 1	Ligeras modificaciones hemáticas
de 1 a 2	Vómitos (de 5 al 50% de los expuestos) a las tres horas, fatiga, pérdida de apetito. Moderadas alteraciones hemáticas.
de 2 a 6	Todos los individuos manifiestan: Vómitos después de dos horas o menos. Graves alteraciones hemáticas acompañadas de hemorragias e infecciones. Pérdida del cabello a las tres semanas para dosis superiores a 3 Sv
de 6 a 10	Vómitos al cabo de una hora. Graves modificaciones hemáticas. Infección y pérdida del cabello. Del 80 al 100% de los individuos mueren a los dos meses.

La complejidad de las instalaciones que requieren las técnicas que utilizan fuentes de radiación cubre una amplia gama, desde los más sencillos equipos de rayos X hasta las centrales nucleares. Para que la utilización de esas técnicas resulte eficiente y segura es conveniente su inserción en la planificación y desarrollo de los programas de protección ambiental. La eficiencia resultará de la adecuada selección y disponibilidad de los recursos y de los programas de control de calidad. La seguridad será consecuencia de una correcta implementación de los criterios de protección radiológica.

#### **Factores de riesgo**

Desde el descubrimiento de los rayos X y de los minerales radiactivos, se sabe que la

exposición a altos niveles de radiación puede causar daño clínico a los tejidos del cuerpo humano. Además, los estudios epidemiológicos a largo plazo de las poblaciones expuestas a la radiación, especialmente los supervivientes de la explosión atómica en Hiroshima y Nagasaki en Japón en 1945, han demostrado que la exposición a la radiación también tiene un potencial para la inducción retardada de las neoplasias malignas.

Las radiaciones actúan a nivel de infraestructuras, células, tejidos y órganos. Sus efectos dependen del tiempo y de la intensidad de la exposición. Sus efectos pueden ser detectados inmediatamente después de la exposición o aparecen después de años. Los

efectos se clasifican en estocásticos (de naturaleza fortuita y deterministas.

Los efectos estocásticos de la radiación se producen por lo general sin un nivel de dosis umbral. La probabilidad de ocurrencia es proporcional a la dosis y su gravedad es independiente de la dosis. Ejemplos de efectos estocásticos son el cáncer y la leucemia.

Los efectos estocásticos pueden presentarse cuando una célula irradiada no muere, sino que se modifica. Las células modificadas pueden, al cabo de un período prolongado, degenerar en cáncer. Los mecanismos de reparación y defensa del organismo hacen que tal desenlace sea muy improbable para las dosis pequeñas. Ahora bien, no hay prueba alguna de que exista una dosis umbral por debajo de la cual sea imposible la producción de un cáncer. La probabilidad de aparición del cáncer aumenta con la dosis, pero la gravedad de un eventual cáncer resultante de la irradiación es independiente de la dosis. Asimismo, si una célula germinal cuya función es transmitir información genética a la progenie es dañada por exposición a la radiación, es concebible que en los descendientes de la persona expuesta se manifiesten efectos hereditarios de diversos tipos.

Los efectos hereditarios resultantes de la exposición a la radiación se han detectado estadísticamente en otras poblaciones de mamíferos y se supone que también se dan en las poblaciones humanas, aunque hasta el momento no se han podido comprobar.

Para grandes dosis, los efectos de la radiación, tales como náuseas, enrojecimiento de la piel o en los casos graves, síndromes más agudos, se manifiestan clínicamente en los individuos expuestos poco tiempo después de la exposición. Dichos efectos se denominan

"deterministas" porque su aparición es segura si la dosis rebasa un nivel umbral.

Los efectos deterministas debidos a la exposición a la radiación son resultados de procesos diferentes, principalmente de muerte celular y demora en la división celular que, si son lo suficientemente amplios, pueden deteriorar la función del tejido expuesto. La gravedad de un efecto determinista dado en un individuo expuesto aumenta con la dosis por encima del umbral de aparición del efecto.

Además de los efectos mencionados, pueden producirse otros efectos sobre la salud de los niños a causa de la exposición del embrión o feto a la radiación. Entre tales efectos cabe mencionar una mayor probabilidad de leucemia y, en caso de exposición por encima de distintos valores de la dosis umbral durante ciertos períodos del embarazo, retraso mental y deformaciones congénitas graves.

A la par de los progresos científicos y tecnológicos que contribuyeron al desarrollo de la ciencia médica y de las modernas tecnologías, las radiaciones ionizantes fueron, en el pasado reciente, uno de los resultados de las armas nucleares causando pérdidas humanas y efectos en la salud de varias generaciones. Hoy día siguen representando serios riesgos a la integridad de la especie humana y de la vida de los ecosistemas, tanto por su poder destructivo como por su persistencia. El plutonio, por ejemplo, permanece radiactivo por centenares de millares de años. Por otro lado, si sustancias radiactivas como el Tecnecio-99m se administran cuidadosamente en medicina nuclear se contribuye a la mejoría y cura de enfermedades.

Para disminuir el riesgo, es muy importante la protección radiológica, que es el conjunto



de actividades que buscan prevenir los efectos de la radiaciones agudas y limitar el nivel de riesgo de efectos tardíos.

Considerando que los individuos no perciben las radiaciones y que los efectos se presentan con retraso, es difícil rastrear el origen de este tipo de problema. Por eso cualquier actuación tiene que ser preventiva, por ello existe la **protección radiológica**.

### **Magnitudes y unidades**

Para evaluar riesgos hay que cuantificar la cantidad y tipo de radiación recibida y la cantidad absorbida por el organismo. Las principales magnitudes físicas son la tasa de transformación nuclear de los radionucleidos (la actividad) y la energía que la unidad de masa de una sustancia absorbe de la radiación a la que está expuesta (la dosis absorbida). La unidad de actividad es la inversa de segundo, que representa el número de transformaciones (o desintegraciones nucleares por segundo) y se denomina becquerel (Bq). La unidad de dosis absorbida es el joule por kilogramo, denominada gray (Gy).

La dosis absorbida es la magnitud dosimétrica física básica. Los efectos dañinos en los tejidos humanos varían según los diferentes tipos de radiación ionizante. En consecuencia, la dosis absorbida por los tejidos se multiplica por un factor de ponderación de la radiación para tener en cuenta la intensidad con que el tipo considerado de radiación produce efectos sobre la salud. La magnitud resultante se denomina dosis equivalente. La magnitud "dosis equivalente" se utiliza cuando se irradian órganos o tejidos determinados, pero la probabilidad de efectos nocivos estocásticos debidos a una dosis equivalente dada varía según los diferentes órganos y tejidos.

Por consiguiente, la dosis equivalente en cada órgano y tejido se multiplica por un factor de ponderación tisular para tener en cuenta la radiosensibilidad del órgano. La suma total de esas dosis equivalentes ponderadas en todos los tejidos expuestos de un individuo se denomina la dosis efectiva. La unidad de dosis equivalente y de dosis efectiva es la misma que la unidad de dosis absorbida, a saber el joule por kilogramo, pero se usa el término sievert (Sv) para evitar la confusión con la unidad de dosis absorbida.

Cuando se introducen radionucleidos en el cuerpo, la dosis resultante se recibe durante todo el período que los mismos permanecen en el organismo. La dosis comprometida es la dosis total producida durante este período de tiempo y se calcula integrando, para el tiempo de que se trate, la tasa de recepción de tal dosis. Toda restricción de dosis en este aspecto se aplica a la dosis comprometida resultante de esa incorporación.

El impacto total de la exposición a la radiación debido a una práctica o fuente determinada, depende del número de individuos expuestos y de la dosis que reciben.

En consecuencia, para caracterizar el impacto radiológico de una práctica o fuente se puede emplear la dosis colectiva, que se define como la sumación de los productos de la dosis media a los diversos grupos de personas expuestas por el número de individuos de cada grupo. La unidad de dosis colectiva es el sievert-hombre (Sv-hombre).

Los factores de ponderación de la radiación,  $W_r$ , y los factores de ponderación del tejido,  $W_t$ , aparecen en el Cuadro 12.

Con miras a poder hacer frente al uso cada vez mayor de las fuentes de radiación y de las instalaciones nucleares, y en vista del

carácter particular de los riesgos de las radiaciones, durante las últimas décadas, los organismos especializados en protección contra las radiaciones han creado un sistema singular y complejo de conceptos, principios y técnicas para la prevención y el control de los riesgos radiológicos. Las bases científicas y conceptuales para este sistema las establece la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP) en forma de recomendaciones que se actualizan y adaptan periódicamente a los nuevos conocimientos científicos. En su publicación de 1991, la ICRP adoptó un modelo diferente para el riesgo de las radiaciones así como una dosimetría modificada de las explosiones atómicas de Hiroshima y Nagasaki. La consecuencia principal de la adopción de ese nuevo modelo es que la mortalidad por cáncer debida a las radiaciones es de tres a cuatro veces mayor de lo que se pensaba para las personas ocupacionalmente expuestas, así como para el público en general. Otra nueva característica de la publicación de la ICRP de 1991 fue la introducción del concepto de "exposiciones potenciales", es decir, las que podrían ocurrir en caso de accidente y que requieren medidas de seguridad especiales para prevenirlas.

Para traducir las pautas de la ICRP a términos prácticos, la Agencia para la Energía Nuclear de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), el Orga-

nismo Internacional de Energía Atómica, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, la Organización Internacional del Trabajo, la Organización Mundial de la Salud, y la Organización Panamericana de la Salud han preparado más Normas Básicas Internacionales de Seguridad para la Protección contra la Radiación Ionizante y para la Seguridad de las Fuentes de Radiación (véase el Cuadro 13).

Las Normas abarcan la protección para todas las fuentes de radiación controlables. Estas incluyen fuentes de radiación natural, actividades relacionadas con el ciclo del combustible nuclear, aplicaciones médicas de la radiación y fuentes usadas en la industria, la investigación, la agricultura. Las disposiciones de las Normas abordan la exposición de los trabajadores, del público y de los pacientes a las fuentes de radiación médica. Las Normas contienen requisitos generales y específicos con información numérica detallada en términos de límites, niveles de referencia, niveles de intervención y niveles de actuación, tanto para la exposiciones normales como para las potenciales.

**Cuadro 12. Factores de ponderación**

**De la radiación:** Factor por el que se multiplica la dosis absorbida para tener en cuenta el riesgo relativo que suponen los diferentes tipos de *radiación* para la salud. Los valores de este factor que se usan con fines de protección radiológica son los siguientes:

Tipo e intervalo de energía de la radiación	Factor de ponderación de la radiación, $W_R$
Fotones de todas las energías	1
Electrones y muones de todas las energías*	1
Neutrones de energía < 10 keV	5
10 keV a 100 keV	10
> 100 keV a 2 MeV	20
> 2 MeV a 20 MeV	10
> 20 MeV	5
Protones (no de retroceso) de energía > 2 MeV	5
Partículas alfa, fragmentos de fisión, núcleos pesados	20

\* Excluidos los electrones de Auger emitidos por los núcleos al ADN, en cuyo caso son necesarias consideraciones microdosimétricas especiales.

**Del tejido:** Factor por el que se multiplica la dosis equivalente recibida por un órgano o un tejido para tener en cuenta la diferente sensibilidad de los distintos órganos y tejidos en cuanto a la producción de efectos estocásticos de la radiación. Los factores de ponderación del tejido usados con fines de protección radiológica son los siguientes:

Tejido u órgano	Factor de ponderación del tejido, $W_T$
Gónadas	0,20
Médula ósea (roja)	0,12
Colon <sup>a</sup>	0,12
Pulmón	0,12
Estómago	0,12
Vejiga	0,05
Mama	0,05
Hígado	0,05
Esófago	0,05
Tiroides	0,05
Piel	0,01
Superficies óseas	0,01
Restantes órganos o tejidos <sup>b</sup>	0,05

<sup>a</sup>/ Intestino grueso inferior.

<sup>b</sup>/ A los efectos del cálculo, los órganos o tejidos restantes son los formados por las glándulas suprarrenales, el cerebro, el intestino grueso superior, el intestino delgado, el riñón, los músculos, el páncreas, el bazo, el timo y el útero. En los casos excepcionales en los que uno solo de los órganos o tejidos restantes reciban una dosis equivalente mayor que la más elevada recibida en uno de los doce tejidos u órganos para los que se especifica el factor de ponderación, deberá aplicarse a ese tejido u órgano un factor de ponderación de 0,025, así como un factor de ponderación de 0,025 al promedio de las dosis recibidas por los demás órganos o tejidos restantes aquí definidos.

### Cuadro 13. Limitación de dosis

Limitación de dosis  
de las "Normas Básicas Internacionales de Seguridad  
para la Protección contra la Radiación Ionizante  
y para la Seguridad de las Fuentes de Radiación,  
patrocinadas conjuntamente por:

la Agencia para la Energía Nuclear de la OCDE, el Organismo Internacional de Energía Atómica, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, la Organización Internacional de Trabajo, la Organización Mundial de la Salud y la Organización Panamericana de la Salud"

Los límites de dosis establecidas tienen como objetivo asegurar que ningún individuo se vea comprometido a un riesgo inaceptable causado por exposición a radiaciones ionizantes.

**Límites de dosis para exposiciones ocupacionales:**

- una dosis efectiva de 20 mSv por año como promedio en un período de cinco años consecutivos;
- una dosis efectiva de 50 mSv en un solo año;
- una dosis equivalente al cristalino de 150 mSv en un año;
- una dosis equivalente a las extremidades (manos y pies) o a la piel de 500 mSv en un año.

(En circunstancias especiales, ciertos trabajadores pueden recibir hasta 100 mSv en un año).

**Límites de dosis para miembros del público:**

- una dosis efectiva de 1 mSv en un año;
- en circunstancias especiales, una dosis efectiva de hasta 5 mSv en un solo año, a condición de que la dosis media en cinco años consecutivos no exceda de 1 mSv por año;
- una dosis equivalente al cristalino de 15 mSv en un año;
- una dosis equivalente a la piel de 50 mSv en un año.

**Aplicación de los límites de dosis:**

Los límites de dosis especificados consisten en la suma de las dosis de que se trate, causadas por exposición externa en el período especificado y de las dosis comprometidas de que se trate, causadas por incorporaciones en el mismo período; el período para calcular la dosis comprendida deberá ser normalmente de 50 años si se trata de incorporaciones en adultos, y hasta de 70 años de edad, si se trata de incorporaciones en niños. A los efectos de demostrar el cumplimiento de los límites de dosis, deberá tenerse en cuenta la suma de la dosis equivalente personal causada por exposición externa a radiación penetrante en el período especificado, y de la dosis equivalente comprometida o la dosis efectiva comprometida, según corresponda, causada por incorporaciones de sustancias radiactivas en el mismo período.

## La vigilancia ambiental de las radiaciones ionizantes

La vigilancia ambiental, responsabilidad de las autoridades abarca:

- el control permanente en torno a instalaciones nucleares y radiactivas;
- la obtención de un censo e inventario actualizado de todas las fuentes de radiaciones ionizantes y la operacionalización de sistemas de registros y licencias para el manejo de equipos generadores de radiación y sustancias radiactivas;
- la adecuación de las instalaciones a la legislación vigente y, en caso que no existan, a las Normas Básicas Internacionales de Seguridad para la Protección contra la Radiación Ionizante y para la Seguridad de las Fuentes de Radiación, endosadas por la XXIV Conferencia Sanitaria Panamericana en septiembre de 1994;
- el estudio y configuración geológica y elaboración de mapa radiactivo de fuentes naturales de radiación;
- el control dosimétrico del personal expuesto en los ambientes de trabajo;
- la protección de los trabajadores a la exposición y contaminación por ropas protectoras, equipos protectivos respiratorios, guantes, máscaras;
- que ninguna persona de menos de 16 años deba ser sometida a exposición ocupacional y especialmente las mujeres trabajadoras embarazadas deben ser protegidas;
- que compensaciones de sueldos especiales, vacaciones adicionales o beneficios en la jubilación no sean sustitutos de la protección y seguridad necesarias a la protección de los trabajadores;

- la elaboración de una cartilla sanitaria, sistema de información para el público en general;
- realizar estudios epidemiológicos y el control de exámenes radiológicos: cantidad y calidad para evitar someter a la población a radiaciones innecesarias.

Todas las autoridades, desde los niveles locales hasta los nacionales son responsables de las prácticas que involucran las fuentes de radiaciones ionizantes. La capacitación de personal en radioprotección y seguridad, el intercambio de informaciones entre especialistas y la información del público, juntamente con el establecimiento de regulaciones y control de las fuentes, son factores esenciales.

## El ambiente natural modificado

### El contexto

El desarrollo industrial, el tráfico vehicular, el rápido crecimiento de la población y su aglomeración en las ciudades, tiene como consecuencia un aumento en el consumo de energía y diversos problemas ambientales asociados. El medio ambiente alterado por la acción del hombre puede comprometer el equilibrio ecológico y comprometer la integridad de especímenes, así como la extinción de especies de la fauna y la flora. La utilización exagerada y descontrolada de agroquímicos, las prácticas de monocultivos, la explotación de los recursos minerales y forestales, la construcción de grandes emprendimientos de desarrollo, como carreteras, represas y proyectos agropecuarios, sin tomar en cuenta los impactos ambientales adversos, son factores que pueden generar desequilibrios de la biota a través de alteraciones climáticas, pérdidas de suelos fértiles, e importantes impactos socio-económicos y culturales.

**El control y la vigilancia de los proyectos de desarrollo para que sean efectuados bajo principios ambientales, y la divulgación de procedimientos sobre el manejo ambiental adecuado y seguro de plaguicidas, tanto de uso agrícola como doméstico, son fundamentales.**

Por otro lado, el registro, el inventario y la identificación de áreas con potencial natural para ser preservadas mediante la creación de parques públicos, reservas ecológicas y áreas protegidas, contribuyen directamente a la protección de los ecosistemas, al bienestar y a la salud pública y al desarrollo sostenible de las comunidades.

### **Vectores y el ambiente natural**

Como se indicó en la sección sobre "Aguas", la alteración del medio ambiente

por supresión de la vegetación, construcción de presas y monocultivos son factores decisivos en los cambios climáticos, alteración del régimen de los vientos, humedad del suelo, surgimiento de aguas paradas o áreas secas, con el consecuente desequilibrio ecológico y el surgimiento de vectores que propagan serias enfermedades (véase el Cuadro 14).

A la par de los esfuerzos que se realizan para el control de los vectores, su proliferación descontrolada sigue siendo un importante factor de riesgo a la salud humana especialmente en las áreas rurales y periféricas de los centros urbanos. La rabia es una importante zoonosis (enfermedades transmitidas por animales) y está relacionada con la precariedad del control veterinario y la incorrecta disposición de la basura. La tuberculosis, endémica en ciertas zonas por falta de saneamiento, la hidatidosis (por insuficiencia en la recogida de animales muertos y por la alimentación de perros con vísceras crudas) son de prevalencia significativa en muchos países.

**Cuadro 14. Principales animales que sirven de hospederos a las enfermedades transmitidas por vectores. (\*)**

Principales enfermedades	Cerdos						Aves		Roedores		Monos		Grandes herbívoros		Carnívoros		El ser humano es el huésped principal
Arbovirus:																	
Dengue																	•
Dengue hemorrágico																	•
Fiebre amarilla																	•
Encefalitis	•	•															
Dracunculiasis																	•
Filariasis:																	
Bancrofti																	•
Brugia																	•
Loiasis																	•
Oncocercosis																	•
Leishmaniasis:																	
Cutánea																	•
Visceral																	•
Paludismo (Malaria)																	•
Esquistosomiasis																	
<i>mansoni</i>																	•
<i>haematobium</i>																	•
<i>japonicum</i>	•	•															•
Tripanosomiasis africana																	
de Rhodesia	•																•
de Gambia	•																•

(\*) OMS Serie de directrices CEOM 2/1992

El brusco aumento del *Aedes aegypti*, mosquito transmisor de la fiebre amarilla y del dengue, es responsable por masivas epidemias de esas enfermedades. Más grave todavía es la introducción en la Región del *Aedes albopictus* originario de Africa, pues es un vector más adaptable y resistente a condiciones adversas.

Algunos organismos pueden sobrevivir mucho tiempo en el ambiente, razón por la

cual es muy importante su control para garantizar la salud pública. El vibrión del cólera puede vivir mas de 60 días en el agua del mar y hasta 29 días en lechugas. Los coliformes en tomates y hortalizas viven hasta 35 días; la bacteria de la tuberculosis en el suelo hasta seis meses o más y en el agua hasta tres meses; el bacilo del tifo vive hasta 40 días en el estiércol.

La salud humana tiene estrecha relación con la salud de los animales y el equilibrio de los ecosistemas. Las zoonosis constituyen un grave peligro para la salud pública y, por lo tanto, se deben generar

esfuerzos para erradicar los agentes patógenos de los animales. El Cuadro 15 presenta la relación entre vectores transmisores y enfermedades y cómo evitarlas.

**Cuadro 15. Formas más comunes de evitar algunas enfermedades asociadas a vectores**

Animales	Enfermedad asociada	Formas de evitar contaminación
Perros	Rabia/parásitos	Vacunas/tratam. antiparásitos
Gatos	Toxoplasmosis	Control veterinario
Aves	Ornitosis	Control veterinario
Ratas/ratones	Leptospirosis Leishmaniasis Toxoplasmosis Peste Salmonelosis Triquinosis Rabia	Saneamiento ambiental Educación sanitaria
Insectos	Leishmaniosis visceral Oncocercosis Pediculosis Paludismo Tripanosomiasis Colera F. Tíficas F. amarilla Malaria	Adecuado tratamiento y disposición final del los residuos sólidos. Drenaje

La peste bubónica, conocida del hombre desde la antigüedad, sigue siendo una amenaza. Su transmisor, la pulga de las ratas, tienen en los basureros no controlados el ambiente propicio a su proliferación. Los síntomas, fiebre, náuseas, confusión mental, nodos cervicales y linfáticos, prostración y ocasionalmente neumonía, pueden causar la muerte del paciente en tres días.

El surgimiento de las zoonosis depende mucho de la ecología animal. Las supresiones vegetales de las florestas y bosques pueden alterar el microclima y contribuir a cambios ecológicos y la desordenada proliferación de insectos transmisores de enfermedades, algunas de ellas nuevas y para las cuales no se conoce tratamiento.



Si, por un lado, la degradación ambiental es directamente responsable del aumento de enfermedades, por otro también impide la cura de ellas y la biodiversidad, pues contribuye al exterminio de especies de donde se extraen los principios activos para la fabricación de los remedios.

Se atribuye a alteraciones ecológicas la recrudescencia de enfermedades tales como el paludismo (la malaria), responsables por dos millones de defunciones por año y que tienen infectadas a 267 millones de personas en todo el mundo.

Los mosquitos son los más importantes vectores transmisores de agentes patógenos. En la Región de las Américas (Cuadro 16) por cuestiones diversas como clima y falta de saneamiento, encuentran ambiente favorable para su proliferación y, por lo tanto, su control sanitario debe ser objeto de gran atención por parte de los administradores públicos y de las comunidades.

La tuberculosis animal es otra importante zoonosis que se transmite al hombre por los animales vertebrados. La tuberculosis bovina se transmite por el consumo de la leche cruda y es muy significativa a la salud y economía de la Región.

**Cuadro 16. Enfermedades transmitidas por mosquitos en la Región de las Américas**

Mosquito	Enfermedad	Los mosquitos representan la familia más importante de insectos vectores de enfermedades. Pueden desplazarse de unos metros hasta 400 km. Igual que otros vectores, los mosquitos adquieren el parásito cuando se alimentan de un hospedero infectado y más tarde lo transmiten a otro hospedero cuando vuelven a alimentarse con sangre. El parásito se desarrolla de 10 a 17 días. Solo las hembras se alimentan con sangre. Existen unas 3.000 especies de mosquitos, siendo 100 de importancia médica.
Subfamilia: culicinos género: Aedes	Virus: fiebre amarilla	
	Virus: dengue	
	Dengue hemorrágico	
	Otras arbovirosis	
Subfamilia: culicinos Género: Culex	<i>Filariasis bancrofti</i>	
	Virus: encefalitis	
Subfamilia: anofelino Género: Anopheles	Paludismo (Malaria)	
Subfamilia: culicinos Género: Mansonia	Otras arbovirosis	

# Los medios socioeconómicos

## Población e indicadores económicos y sociales

Tratar de la cuestión de población, más que hablar de cifras es hablar de seres humanos, y hablar de desarrollo es más que abordar indicadores económicos, es hablar de equidad, justicia social y paz. El crecimiento poblacional asociado a falta de la planificación del espacio y la pobreza son las causas de los grandes problemas actuales y se manifiestan especialmente en las ciudades.

El fenómeno migratorio es un factor importante en el proceso de urbanización y debe ser analizado conjuntamente con las tendencias urbanísticas de cada local, determinadas por variables económicas, sociales, culturales y ambientales. La industrialización, que por un lado contribuye a generación de riqueza y de empleos, por otro lado puede producir la contaminación ambiental y generar grandes costos sociales. El surgimiento del radio, de la televisión, de los plásticos, detergentes y computadoras han traído profundos cambios en las relaciones sociales y en la cultura de los pueblos y sus ambientes. Por otro lado, el hambre mata millones de personas al mismo tiempo que los países "desarrollados" tiran y pierden 100 millones de toneladas por año de cereales y leguminosas, lo que sería suficiente para alimentar a 300 millones de personas.

Hoy día existen grandes deficiencias en el conocimiento de las realidades debido a la dispersión de los datos sobre demografía y actividades contaminadoras, lo que impide obtener información actualizada y confiable sobre las características de las poblaciones y la calidad del medio en que viven. Este desconocimiento genera una situación de

desorientación que dificulta elaborar programas de vigilancia ambiental con la necesaria perspectiva de futuro, además de limitar la promoción de hábitos y conductas saludables para que la población adopte estilos de vida más sanos. Por lo tanto, una parte importante de la vigilancia ambiental en los SILOS es la información.

Para mejor trabajar en conjunto con la comunidad y diseñar programas de atención y de educación para la salud, se debe identificar y estudiar los siguientes datos (además de los indicadores presentados en el capítulo "Evaluación") sobre cada comunidad de los SILOS y su evolución en los últimos períodos de tiempo:

### □ Datos demográficos:

- número de habitantes;
- composición por edades y sexos;
- nivel de escolaridad;
- densidad de la población (= no. habitantes/km<sup>2</sup>);
- núcleos diferenciados (geográfica, cultural, étnica o socialmente), localización y características;
- tasa de natalidad (= no. nacidos vivos/población total);
- tasa de mortalidad (= no. de defunciones/población total);
- tasa de mortalidad infantil (= no. de defunciones de menores de 1 año/no. de nacidos vivos en 1 año);
- tasa bruta de nupcialidad (= no. de matrimonios/población total);
- tasa de fecundidad total (= no. de nacimientos/no. de mujeres en edad fecunda: 15 a 49 años);
- no. de mujeres embarazadas con menos de 20 años;

- tasa de analfabetismo (= no. de analfabetos funcionales: no leen/población total);
- no. de menores de 14 años que no están estudiando.

□ **Indicadores económicos:**

- población económicamente activa (mayores de 16 años ocupados o que buscan empleo) por actividad económica, sexo y profesiones;
- identificación, clasificación y descripción cualitativa y cuantitativa de los principales empleos - agricultura (tipo), ganadería, industria (tipo), construcción, servicios (tipo), etc., con atención especial a las actividades de riesgo: producción, utilización o manejo de sustancias peligrosas o condiciones de riesgo físico
- estimación de datos de subempleo (economía sumergida o informal) y desempleo;
- preparación profesional de empleados, subempleados y desempleados;
- otras ocupaciones y encargos, especialmente de niños y mujeres;
- principales fuentes de renta de las comunidades.

□ **Indicadores sociales:**

- identificación, clasificación y descripción de las principales actividades sociales, culturales (recreación, deportes), punto de reuniones (sindicatos, asociaciones, teatros) y formas de encuentros (conciertos, cursillos, fiestas, charlas);
- entidades organizadoras de tales actividades (club, peñas, sindicatos, asociaciones, grupos religiosos, y otros);
- grupos sociales o etarios a los que se dirigen las actividades (niños,

jóvenes, ancianos, amas de casa, partidos, barrios, profesionales, otros);

- nivel de participación de la población en estas actividades;
- caracterización de organizadores, responsables y liderazgos, en general, que organizan y movilizan la población para las actividades;
- identificación y descripción de personas, familias o grupos de especial riesgo social y de salud - hábitos, aptitudes, valores, problemas y dificultades.

Es recomendable que los SILOS mantengan registros actualizados sobre esos datos y otros sobre la población bajo su aérea de influencia tales como el tamaño y distribución de la población, migración, aspectos de renta y de oportunidades de trabajo, aspectos culturales, infraestructura y funcionamiento de los servicios públicos, grupos de riesgo, factores que generan disturbios psicosociales, incidencias y prevalencias de enfermedades. Tales datos son importantes en la formulación de estrategias políticas, programas y proyectos de mejoría de las condiciones de vida de las comunidades y en la vigilancia ambiental.

**Vigilancia ambiental de la socio-economía**

La vigilancia ambiental puede estar atenta para que el crecimiento económico signifique la creación de empleos y el desarrollo de la infraestructura social para:

- asegurar que las mujeres estén en condiciones de tener acceso fácil a la atención primaria de salud, condiciones de empleo y las informaciones adecuadas para la planificación familiar libre y responsable;
- colaborar con la salud genética para el control de la fecundidad y esterilidad, la prevención y tratamiento de

- cánceres, infecciones de los órganos de reproducción, prevención y tratamiento del SIDA y de otras enfermedades sexualmente transmisibles;
- colaborar para una maternidad sin riesgo y orientar al fortalecimiento de la familia como unidad fundamental de producción de una sociedad más saludable;
- combatir toda forma de desarmonización y violencia, en especial contra los niños, mujeres y ancianos;
- estimular programas de educación de mujeres sobre las cuestiones que afectan su salud y la de la familia;
- apoyar medidas de transferencia de recursos proveniente de los ingresos nacionales en favor de los gobiernos municipales.

## **Infraestructura urbana y vivienda**

### **El contexto**

El crecimiento de la población urbana genera una mayor demanda de infraestructura, especialmente en las periferias de las ciudades.\* El aumento de las inequidades y de la pobreza torna difícil y a veces imposible el acceso a una vivienda adecuada. La concentración de poblaciones en áreas marginales y el deterioro de la infraestructura de los servicios, sumado a la disminución de inversiones del Estado, son factores principales de la problemática urbana actual y deben recibir la máxima atención de los políticos, planificadores urbanos y de la comunidad en general.

---

\* Las periferias de las ciudades en general encuentranse sujetas a inundaciones o a derrumbes.

La planificación urbana es y será cada vez más importante para la vida humana. Se estima que para el año 2000, el 75% de la población mundial estará viviendo en ciudades y la mayor parte de ella en las grandes megalópolis que tendrán más de 30% de su población residiendo en áreas marginales.

En tales condiciones, el establecimiento de las políticas públicas deben garantizar la priorización de las inversiones en infraestructuras de saneamiento ambiental, educación y de salud que aseguren niveles adecuados de calidad de vida de las áreas marginales, especialmente porque en estas áreas se encuentran poblaciones de minorías étnicas, históricamente en situaciones de desventaja.

Las políticas energéticas y de transporte son igualmente esenciales y afectan incluso a los propios servicios urbanos de salud y educación.

El potencial de intervención y la responsabilidad de los SILOS en términos de condiciones de vida urbana es muy amplia. Los responsables por el área de la salud en las municipalidades tienen instrumentos técnicos, legales e institucionales que les permiten actuar con fuerza en las comunidades. El principal conjunto de instrumentos de actuación preventiva es el relacionado con las licencias de funcionamiento de actividades y la evaluación de impacto ambiental.

Las características de las viviendas y los hábitos sanitarios son factores de riesgo importantes para la salud de las personas. Instalaciones sanitarias precarias, falta de ventilación y aislamiento térmico, iluminación, exceso de humedad, son factores determinantes de la salud de los habitantes en

especial los más vulnerables, como los niños y personas de edad avanzada. La quema de combustibles en la vivienda como carbón, madera, kerosene y óleo, sin un desahogo adecuado, puede generar enfermedades como asma y pneumonitis.

## **Infraestructura urbana y de servicios**

La identificación de las suficiencias o insuficiencias de infraestructura de transportes públicos, educación, salud, saneamiento, energía y abastecimiento de alimentos, así como las condiciones higiénicas de su funcionamiento, son instrumentos importantes para las políticas locales de salud y ambiente y deben orientar la priorización de las inversiones públicas.

### **Vigilancia ambiental de la infraestructura**

La vigilancia ambiental debe:

- identificar las viviendas en zonas de riesgo;
- valorar las condiciones higiénico-sanitarias de las viviendas en las zonas más carentes, o de especial riesgo;
- determinar la población asistida o no por los servicios de agua, alcantarillado, su localización y características;
- identificar las fuentes fijas o móviles de ruido;
- mapear e identificar las características (incluso situación de limpieza) de las áreas verdes, unidades de conservación, áreas de interés arqueológico, arquitectónico, recreacionales (museos, bibliotecas, salas de espectáculos) y otros espacios públicos con funciones de convivio social de responsabilidad del gobierno;

- mapear e identificar las características de los puntos de captación de agua, vertederos, basureros;
- mapear e identificar el nivel, la población atendida y la situación de las escuelas;
- identificar los locales asistidos o no por servicios de salud, transporte y energía.

El cuidado con los alimentos es un tema trascendente en la morbimortalidad de las poblaciones y está íntimamente relacionado con el desarrollo económico, prácticas de higiene y con la adecuada utilización de agrotóxicos. Programas de educación de los agricultores y de los que elaboran, transforman y comercializan alimentos, son fundamentales en el control de las zoonosis y tox infecciones alimentarias.

La vigilancia ambiental puede también colaborar para:

- hacer campañas de no consumir alimentos o bebidas ácidas en envases con soldadura de plomo y evitar usar tintas que contengan ese elemento;
- diseminar información de cómo lavar, cocinar y almacenar alimentos en las casas, lo que es de gran valor en el control de enfermedades como el cólera. (Los SILOS pueden contribuir a la elaboración de material de divulgación y de esclarecimiento sobre esos asuntos).
- orientar a que se evite almacenar alimentos y bebidas ácidas en trastes o cazuelas de barro vidriado, pues pueden estar contaminados por plomo.

## **Salud ocupacional**

### **El contexto**

Las cuestiones ambientales no se restringen al ambiente natural físico o biológico, sino

que también incluyen el ambiente alterado por la acción del hombre a través de sus relaciones culturales, religiosas y económicas. Es evidente que la salud pública es extremadamente afectada por tales factores y los procedimientos de vigilancia ambiental deben considerarlos.

La concentración de las poblaciones en los centros urbanos y los modelos de desarrollo adoptados en este siglo, resultaron en ocasiones desfavorables a las condiciones de trabajo, cuyos ambientes son muchas veces poco saludables y con infraestructura deficiente.

Los modelos de los procesos productivos actuales conllevan a los ciudadanos a dedicar gran parte de su tiempo al trabajo, muchas veces desagradable o hecho en condiciones difíciles en ambientes cerrados, procesos repetitivos, competitivos y presionados por el recelo de desempleo y bajos sueldos. Las mujeres, a su vez, además de involucrarse cada vez más en el proceso de producción formal, tienen la suma de otra jornada de trabajo en las actividades caseras, mantenimiento de la vivienda, provisión de alimentos, agua, combustibles, ropa, limpieza y cuidado de los niños y ancianos.

Estos aspectos afectan las condiciones de la salud física y psicológica de la comunidad y, por lo tanto, es fundamental que la vigilancia ambiental esté atenta al conocimiento de tales condiciones y a las medidas de prevención y corrección de las situaciones potencialmente peligrosas para la salud en los ambientes de trabajo.

Por otra parte, hay que tener en cuenta las limitaciones económicas del sector salud y la disminución del gasto público para inversiones en saneamiento, salud y ambiente, agravadas por indefiniciones en los procesos de privatización y de participación comunitaria de estos servicios para lo que se deben generar soluciones creativas y participativas

para hacer frente a los problemas constatados.

### Los ambientes de trabajo

La problemática de la salud de los trabajadores y las condiciones de trabajo, involucra varios sectores públicos, empresariales y de los mismos trabajadores. Es importante, en cada SILOS, identificar las instituciones involucradas, sus actuaciones, atribuciones y responsabilidades. Dentro del sector salud en general, hay organismos responsables por las enfermedades ocupacionales y por el ambiente laboral.

La vigilancia ambiental debe localizar los ambientes de trabajo que presenten riesgos laborales, aumentar la capacidad de diagnóstico de las patologías asociadas e informar sobre el manejo de las sustancias potencialmente peligrosas y contribuir al diálogo entre gobierno, trabajadores y empresarios.

### Factores de riesgo

Una responsabilidad importante de la vigilancia ambiental está relacionada con el ambiente y las condiciones trabajo: condiciones de saneamiento básico industrial y factores de riesgo laboral.

Un problema es la falta o insuficiencia de los programas de seguridad y de asistencia a la salud de los trabajadores. Por no tener afiliación o no poder pagar prestaciones a seguridad social, los trabajadores, especialmente los que trabajan en condiciones no legales, como los menores, o los de pequeños emprendimientos informales y autónomos, los rurales y los desempleados tienen, conjuntamente con su familia, disminuida su calidad de vida con riesgos a su salud.

Otra clase de problema es el ocasionado por malas condiciones de higiene física o psicológica en el espacio del trabajo, así

como la presencia de materiales y sustancias peligrosas, insalubres o incómodas que se producen o se emplean en los medios laborales. Sin embargo, algunas circunstancias que suelen dificultar la identificación de los problemas y la toma de medidas correctivas y preventivas son:

- el propio trabajador desconoce el peligro al cual se expone;
- algunas patologías de carácter degenerativo o tumoral se manifiestan solo después de un tiempo;
- los responsables desconocen las características de los materiales y sustancias que hacen parte del proceso productivo y muchas veces no hay registro sistematizado sobre la exposición de cada trabajador a los riesgos laborales.

El ambiente laboral, además de afectar la salud de los trabajadores, puede bajo algunas condiciones, ocasionar defunciones. "En todos los países de la Región, los accidentes están entre las dos primeras causas de defunción entre los grupos de 15 a 44 años de edad, siendo las tasas de mortalidad por accidente mucho más altas entre los hombres. Un gran porcentaje de estos accidentes son considerados accidentes laborales y entre los que no son así clasificados, hay un número bastante elevado que tiene relación con el trabajo."\*

La precariedad del saneamiento y de la higiene de una empresa, la insalubridad de sus ambiente internos, por el uso o producción de sustancias poluentes o por las características de su edificación, puede dañar la salud de sus empleados y poner en peligro a las poblaciones vecinas y el grupo familiar del trabajador.

## **Vigilancia ambiental para la salud del trabajador**

El personal del SILOS puede:

- con base a datos obtenidos en visitas a instalaciones fabriles, talleres, oficinas y productores rurales, identificar los factores adversos a la salud de los trabajadores;
- preparar equipos de diagnóstico y mejorar la capacidad de identificación de patologías relacionadas con ambientes de trabajo, y hacer registros incluyendo la historia laboral de los individuos expuestos a los riesgos;
- promover programas de información de los trabajadores, autoridades locales y empresarios sobre las patologías relacionadas con el trabajo de ocurrencia más probable en las comunidades asistidas por los SILOS (en vista de sus principales actividades y características) e indicar cómo pueden ser evitadas por el planeamiento adecuado y control de los factores de riesgo;
- vigilar la salud de los trabajadores expuestos a riesgos, tanto durante su vida laboral como después de retirados;
- en caso de identificación de ocurrencias o indicios de problema de salud con causa ocupacional, buscar asesoría en niveles superiores de salud pública para profundizar las informaciones y, en coordinación con la municipalidad, tomar las medidas correctivas y preventivas necesarias;
- comunicar, con claridad, informaciones sobre los problemas y soluciones propuestas a los trabajadores,

---

\* Programa Marco de Atención al Medio, página 151.

a sus familias y a las empresas involucradas.\*

- desarrollar habilidades de mejora y resolver conflictos entre los interesados.

## Trastornos y conductas compensatorias

### El contexto

La complejidad de la vida moderna, con sus presiones sociales y económicas, especialmente en las concentraciones urbanas, sus modelos de consumo que generan necesidades artificiales y actitudes violentas enseñadas por los medios de comunicación, facilitan el surgimiento de trastornos y comportamientos adversos que se expresan en una serie de conductas compensatorias como:

- mayor incidencia de depresión, suicidio, enfermedades cardiovasculares y degenerativas;
- desajustes personales, familiares, laborales y sociales;
- tabaquismo, alcoholismo, farmacodependencia, drogadicción;
- violencia.

La sociedad, como un todo, se perjudica con la incidencia de tales comportamientos que afectan la salud física y síquica de las personas y también la economía de los países.

Los casos que exigen mayor atención de parte de los SILOS son los que afectan a los jóvenes y niños. El mundo complejo que el

---

\* El Programa Marco de Atención al Medio posee cuadros para ser utilizados en la evaluación de los ambientes laborales y son de gran utilidad para diagnósticos más detallados sobre la calidad de los ambientes laborales.

joven no comprende, puede generar aislamiento y soledad. Algunas de las incoherencias de la sociedad que provocan perplejidad en los niños y jóvenes son:

- la inadecuación del sistema de enseñanza que lleva al fracaso escolar a una gran parte de los estudiantes, mientras el sistema productivo exige cada vez más personas educadas y capacitadas para el trabajo;
- la disminución del poder adquisitivo de la población, mientras el sistema económico utiliza cada vez más los medios de comunicación para crear necesidades y pasar valores de consumo irreales;
- la falta de oportunidades de trabajo, de desafíos constructivos y perspectivas de vida;
- la falta de espacio y organización para actividades recreativas y de entretenimiento;
- la falta de confianza en las propias capacidades con disminución de la auto-estima;
- la falta de valorización de los liderazgos emergentes de la juventud.

### Drogas

Droga es toda sustancia que interfiere en la salud síquica o física de una persona, siendo que algunas pueden causar daños. Sin embargo, las drogas más empleadas en comportamientos compensatorios son las drogas sicotrópicas, las que actúan en la mente (sistema nervioso central). Estas pueden ser alucinógenos, depresores o estimulantes. Alcohol, tabaco, heroína, marihuana y cocaína son las drogas más conocidas, como tal. Todos los fármacos comunes e incluso los alimentos, pueden ser considerados drogas cuando son empleados de forma inadecuada y son perjudiciales a la salud. La diferencia es el uso debido o



indebido de las drogas. El uso de una droga es indebido cuando no es uso, sino abuso y cuando crea dependencia.

Para ayudar a combatir el uso indebido de las drogas, lo más indicado es el diálogo franco, la información objetiva y el combate a las causas, ofreciendo alternativas y estímulos adecuados. La tradición de considerar el uso de drogas de una forma simplista o como problema legal (crimen) o como problema psiquiátrico (enfermedad), no resulta eficiente, principalmente con los jóvenes. Sin embargo, no se puede olvidar que la mayor razón para el uso de drogas es la sensación que ellas proporcionan. Eso, sin hablar del acceso fácil y efecto inmediato, principalmente en cuanto al uso y abuso de drogas lícitas, aceptadas e incentivadas por la sociedad, como el alcohol y el tabaco.

Estudios indican que la aplicación de programas con ofrecimiento de alternativas es el procedimiento más adecuado en las poblaciones carentes o marginalizadas de los países en desarrollo. Sin embargo, tales programas tienen igualmente buenos resultados en otros grupos sociales.

Una parte de la vigilancia ambiental puede ser dedicada a la prevención del uso de drogas. Según investigaciones hechas en las dos últimas décadas, no resultaron muy eficaces los modelos de educación que emplearan como base el principio moral (se afirma que "el abuso de drogas es condenable desde el punto de vista ético y moral", el amedrentamiento (se presentan solamente los lados negativos y peligrosos) o el conocimiento científico (se presentan las informaciones sobre los efectos de forma científica, imparcial). Sin embargo, tales informaciones hacen parte de la tarea de esclarecimiento. Las estrategias que se comprueban más eficaces son el modelo de educación afectiva, de estilo de vida saludable, aso-

ciadas al de conocimiento científico y ofrecimiento de alternativas y el apoyo psicoanalítico.

El modelo de estilo de vida saludable, muchas veces empleado en campañas por los medios de comunicación, consiste en promover hábitos como alimentación equilibrada, control del peso, ejercicios físicos regulares y otros, asociando a ellos el valor de no emplear drogas. En Francia se trabaja con esta propuesta a través de una disciplina llamada "Ecología médica".

### Factores de riesgo

Si uno imagina el uso constante de las cinco sustancias, tabaco, alcohol, marihuana, cocaína y heroína, en cantidades relativamente altas, se pueden comparar los efectos de esas drogas en cuanto a los problemas y fenómenos más comúnmente asociados a su empleo:

- consecuencias orgánicas por el uso crónico;
- intensidad e incluso dudas sobre la existencia o no de un síndrome de abstinencia y las manifestaciones por interrupción abrupta del empleo pueden ser consideradas como traducción somática del deseo de continuar el uso.

Una vez más, el alcohol se destaca en la intensidad y gravedad de la incapacidad social que puede producir, pero la heroína y la cocaína llevan a una incapacidad mucho más rápidamente, induciendo a negligencia consigo mismo, en relación al trabajo y a las relaciones afectivas. La cocaína causa, además, irritabilidad y sentimientos persecutorios que pueden llevar a manifestaciones de violencia. La marihuana, en menor grado, perjudica la producción y las relaciones afectivas. El tabaco casi no provoca daños en las relaciones sociales.

En la sobredosis, cuando el uso agudo produce consecuencias graves, incluso la muerte, el riesgo es muy grande para la heroína y la cocaína que, con alteraciones profundas en el sistema nervioso central, causan depresión respiratoria (la heroína) o convulsiones, hipertensión, hemorragia cerebral y ataque cardíaco (la cocaína).

En el caso del alcohol, la posibilidad del "coma alcohólico" y su gravedad son mucho menores, pues el cuerpo lo previene con náuseas seguidas de vómitos. Los riesgos son mayores en caso de asociación del alcohol con otras drogas, como tranquilizantes.

El empleo de las drogas trae otros riesgos, no directos, como los asociados a las vías de uso mas comunes. La transmisión del SIDA y de la hepatitis, por vía sanguínea, son las más conocidas. Pero hay otros procesos infecciosos importantes (endocarditis, septicemia, abscesos pulmonares, cerebrales y subcutáneos), embolias y varias lesiones neurológicas y musculoesqueléticas provocadas por las impurezas del preparado que es inyectado. Tales riesgos son asociados a la administración endovenosa típica de la heroína y cocaína, siendo mayor (por más frecuente) en la heroína.

Como uno puede observar, el peligro, del uso indebido de las drogas depende de los aspectos considerados. La aceptación o intolerancia de la sociedad con respecto a determinadas drogas y la criminalización o no de su empleo, no es directamente proporcional al riesgo personal o social de su uso ocasional o seguido, pero sí el producto de una realidad más compleja.

## Vigilancia ambiental

Las actividades de vigilancia ambiental pueden incluir:

- incentivos a la formación de liderazgos y de grupos de jóvenes para discusión de sus problemas sociales y afectivos;
- promover y fomentar grupos culturales y prácticas deportivas;
- implantar programas de instrucción profesional;
- desarrollo de programas educativos promoviendo la auto-estima.
- actividades como grupos de alcohólicos anónimos y de drogadictos anónimos que son muy eficientes;
- divulgar la propuesta del modelo de educación afectiva.

El modelo de educación afectiva se basa en la modificación de factores personales, desarrollando la auto-estima, la capacidad de enfrentar ansiedades, la habilidad de tomar decisiones y participar en grupo, y la comunicación verbal. La dificultad con este tipo de modelo es la inadecuación de las instituciones de educación y el entrenamiento intenso que se requiere de los educadores.

Por último, un recordatorio: es muy importante, para los programas de educación ambiental, que el personal de los SILOS encargados de tales programas sean informados sobre todos los otros aspectos y consecuencias del uso de drogas, incluso por gestantes, que no fueran abordados acá. Incluso los efectos y las características de drogas muy empleadas por jóvenes como los solventes, anfetaminas, ansiolíticos y el "crack".

# La gestión ambiental

## El licenciamiento de actividades

Una parte importante de la vigilancia ambiental es el control de las actividades que pueden ocasionar daños ambientales o a la salud y el bienestar de las personas. El control ambiental tiene por base, fundamentalmente, prevenir o corregir los disturbios. El más eficiente instrumento de control preventivo es el licenciamiento de las actividades potencialmente contaminadoras con base en la legislación vigente. Sistemas de licenciamiento de actividades potencialmente poluidoras fueron y siguen siendo adoptados por muchas municipalidades y suelen resultar en un gran beneficio pues se evitan ubicaciones inadecuadas y problemas urbanísticos y ambientales. Para la mejoría de la eficiencia de un sistema de licenciamiento de actividades potencialmente contaminadoras o poluidoras debe haber por lo mínimo tres licencias:

□ *Licencia preliminar o previa.* El proceso tiene inicio con el requerimiento del proponente que proporciona los elementos necesarios al análisis de la autoridad encargada, tales como la concepción de la propuesta, qué pretende ejecutar, dónde, cómo, cuándo, por qué y otras informaciones pertinentes a criterio de la autoridad municipal. El órgano municipal competente analiza la solicitud primeramente según los criterios urbanísticos y ambientales, para evitar que una actividad se implante en lugar indebido. Por ejemplo, una industria incomoda cerca de un hospital o residencia, cuyas actividades requieren silencio. La licencia preliminar es la que permite al proponente realizar los estudios posteriores, más detalla-

dos, necesarios a la efectivación de lo pretendido.

□ *Licencia de implantación.* Una vez obtenida la licencia preliminar, el proponente puede proceder a los estudios de impactos ambientales\* y a los proyectos de ingeniería. La autoridad debe analizar la evaluación de impacto ambiental realizada y presentada por el proponente, analizarla técnica y socialmente y establecer condicionantes. El proceso de licenciamiento debe involucrar a la comunidad interesada por medio de audiencias públicas, por lo que es importante la creación de consejos municipales o instrumentos equivalentes legítimos representativos y renovables periódicamente que formalicen las relaciones gobierno-iniciativa privada-comunidad. La actividad puede entonces ser implantada respetando a los condicionantes y medidas mitigadoras de los potenciales impactos adversos establecidos anteriormente. La licencia de implantación debe incluir la licencia sanitaria proporcionada por órganos locales de salud y sanidad.

□ *Licencia de operación.* Una vez implantada la actividad es necesario que el poder público verifique si los condicionantes establecidos por ocasión de la liberación de la licencia de implantación fueron atendidas. En caso afirmativo, la licencia puede ser emitida. El control ambiental puede mantener un programa de vigilancia con medio de visitas periódicas a las instalaciones licenciadas para verificar si su funcionamiento se está verificando en conformidad y

---

\* Ver el capítulo siguiente.

operación puede ser suspendida o cancelada sin perjuicio de otras sanciones legales pertinentes. En la medida que aumenta la responsabilidad socio-ambiental de las empresas, el control tiende a disminuir.

La expedición de licencias debe considerar todas las leyes municipales, provinciales y federales intervinientes y seguir las recomendaciones técnicas hechas por los estudios de impacto ambiental y de las audiencias públicas correspondientes.

Deben ser motivo de licenciamiento y control ambiental actividades que puedan generar polución, contaminación o incomodidades. A continuación se presenta una lista que puede ser complementada con otras actividades según cada realidad:

- extracción mineral;
- rellenos sanitarios, y otras formas de disposición final y tratamiento de residuos sólidos como incineradores, usinas de compostaje, de reciclaje, de tratamiento de residuos peligrosos o industriales;
- carreteras, presas, hidrovías, generación de energía, agroindustrias, industrias en general;
- servicios como gasolineras, taller mecánico, garaje y estacionamiento;
- hospitales, laboratorios, incluso de universidades, clínicas, escuelas;
- centro comercial;
- el vertimiento de aguas residuales de industrias en la red pública de alcantarillado y el uso de agroquímicos deben ser motivo de licencias especiales.

## Control de la contaminación ambiental

□ Por la emisión de gases, vapores y partículas: para este tipo de control es importante recomendar la instalación de sistemas adecuados de tratamiento o expulsión de gases especialmente en:

- instalaciones industriales o comerciales que producen gases y humos con más de 150m<sup>2</sup>;
- incineradores y actividades que se utilicen de cabinas de pintura;
- actividades que produzcan polvo como carpinterías, marmolerías, fábricas de raciones secas, actividades que emplean harinas;
- garajes de automóviles o colectivos;
- otras actividades potencialmente contaminantes del aire o que emitan olores desagradables, principalmente aquellas próximas a viviendas, hospitales y escuelas;

□ Por lanzamiento de residuos líquidos: se recomienda la implantación de sistemas de tratamiento y de depuración y otros procedimientos adecuados para evitar que aguas servidas sean vertidas a la red de alcantarillado sin tratamiento o directamente en cauces públicos, canales, ríos, lagos o mar. En el caso de eliminación por infiltración en el terreno, debe establecerse las condiciones de seguridad para la preservación de las aguas subterráneas. Las actividades agropecuarias deben garantizar que no se empleen aguas residuales contaminadas.

□ Por residuos sólidos: conviene recomendar métodos adecuados de manejo de residuos sólidos es decir, desde su generación y recolección, hasta su tratamiento y dispo-

sición. El relleno sanitario con tratamiento de los líquidos percolados, es una forma adecuada de disponer de los residuos. Hay que recomendar también cuidados especiales de almacenamiento y tratamiento de los residuos tóxicos y peligrosos. La selección de los residuos aprovechables para reciclaje debe ser estimulada y hacerse de forma de evitar olores, proliferación de insectos, roedores y vectores en general.

□ Por emisión de radiaciones ionizantes, ruidos, y polución visual: recomiéndase medidas constructivas de aislamiento de fuentes productoras de ruidos y de radiaciones ionizantes, distancias entre fuente y receptor, protección del receptor, como manera de garantizar que los establecimientos no produzcan al vecindario molestias o incomodidades por ruidos, vibraciones, radiaciones ionizantes. Se recomienda que las actividades no perjudiquen la estética, los paisajes, la arquitectura y la imagen visual de los ambientes.

□ De alimentos: recomendar la producción no exhaustiva de alimentos y el manejo agrícola adecuado para la producción de alimentos sin ocasionar la deforestación, erosión y salinización de los suelos, además de adecuar el uso de agroquímicos y la protección de la salud humana y del ambiente. Se recomienda el control bacteriológico y químico de los alimentos. Con relación a actividades que puedan representar riesgo potencial a la salud pública y al medio ambiente, la vigilancia ambiental puede requerir y obtener la modificación de acciones decisorias, obras o servicios que sean contrarios al interés público. Puede también participar de la creación de organizaciones territoriales de base y de comités de vigilancia ambiental para cada unidad, además de vigilar el acceso equitativo de mujeres y hombres a nivel de su representación.

## **Evaluación de impacto ambiental (EIA)**

Toda actividad humana provoca directa o indirectamente impactos en el ambiente. Algunas pueden representar riesgo para la salud pública y el ambiente, por lo que se hace necesario realizar previamente a su implantación una Evaluación del Impacto Ambiental (EIA). En general, las EIAs son objetos de reglamentación para cada tipo de actividad.

Sin embargo, la EIA es una práctica que se ha reducido, en algunos países, a solo un acto administrativo. No obstante, por su trascendencia, es preciso replantear su importancia como instrumento de planificación, gestión y control del proceso de urbanización y de ordenamiento del territorio.

Evaluar impactos ambientales requiere personal entrenado y conocedor de las técnicas existentes. Las EIAs son herramientas útiles para identificar y predecir impactos benéficos o adversos, permanentes o temporarios, reversibles o no, directos o indirectos de cualquier actividad humana o fenómeno natural en el medio físico, biológico y socioeconómico.

Las evaluaciones pueden ser hechas no solamente sobre proyectos de ingeniería pero sobre proyectos legislativos, políticas, programas y procedimientos que puedan afectar a la salud pública y al medio ambiente. Siempre que sea posible, las EIAs deben discutir diversas alternativas, elegir una y proponer medidas mitigadoras de sus impactos adversos.

Una técnica muy utilizada es la matriz de Leopold, donde se presenta en las columnas las intervenciones y en las líneas los diversos componentes de los medios físicos,

**Cuadro 17. Matriz simplificada de impactos de una carretera**

	Cortes	Rellenos	Transporte	Mantenimiento
Erosión	A	A	M	M
Recursos hídricos	B	A	M	D
Flora	A	A	B	B
Fauna	A	A	M	M
Generación de empleo	M	M	A	M
Alteración urbanística	M	M	D	D
Éxodo rural	D	D	A	D
Desarrollo agrícola	D	D	A	A

biológicos y socioeconómicos. El Cuadro 17 presenta un ejemplo simplificado de una matriz de EIA para construcción de una carretera.

En cada cuadrícula se debe estimar los impactos según su magnitud y trascendencia. Pueden ser letras ( A=alto, M=mediano, B=bajo , D=despreciable).

La valoración puede ser por números (1,2,3, etc.), colores (en general del azul que indica impactos favorables al rojo los impactos adversos). Lo importante es que sea comprensible a TODOS los que deben participar de la toma de decisión para elegir la mejor alternativa.

Es necesario conocer y valorizar la importancia del prediagnóstico ambiental rápido y su repercusión en la salud y el ambiente como parte de las funciones más trascendentales de la vigilancia ambiental en su papel de prevención. Por lo tanto, es importante la participación de los SILOS y el personal de vigilancia ambiental debe:

- tomar conocimiento, informarse y participar en los análisis de las evaluaciones del impacto ambiental en el área de actuación por ocasión del proceso de licenciamiento de actividades potencialmente contaminadoras;
- establecer normas de contenidos de salud para orientar las evaluaciones de impacto ambiental;
- promover la divulgación y participación de la comunidad en las EIAs;
- participar de acciones de fiscalización de funcionamiento de actividades;
- promover el monitoreo de las acciones de control establecidas por las EIAs, especialmente las reaccionadas con la salud pública.

El Cuadro 18 presenta otro ejemplo de matriz de impactos de actividades urbanas y rurales. Los agentes de la vigilancia ambiental, podrán establecer sus propios cuadros según las diversas realidades locales.

**Cuadro 18. Riesgos potenciales a la salud y al medio ambiente de actividades urbanas y rurales(1)\***

Actividad residuo/ riesgo	Bares restaurantes discotecas	Hospitales y servicios de salud	Mataderos y depósitos de animales	Agricultura con utilización de agrotóxicos	Carpintería taller mecánica	Garaje y esta- cionamiento con abaste-ci- miento	Curtiembres	Comercio de productos tóxicos (y manipulación)	Pescaderías y Carnicerías	Industria de Alimentos	Industria metalúrgica
Humos, olores partículas	++	NS	++	+	++	++	++	++	++	+++	+++
Líquidos residuales	+	++	+++	+++	NS	++	+++	++	++	+++	+++
Residuos sólidos	+	++	++	NS	+	+	+	+	+	++	++
Ruidos y vibraciones(2)	+++	+	+	NS	+++	+++	++	+	++	++	+++
Generación de vectores	++	++	++	++	+	+	+	NS	++	+++	+
Riesgo de incendio y expl.	++	++	+	NS	+++	++	+	++	+	++	+

+ Bajo riesgo    ++ Mediano riesgo    +++ Alto riesgo    NS no significativo

(1) Los riesgos crecen o disminuyen de pendiendo de enumeros factores tales como el porte de la actividad, numero de horas de funcionamiento, existencia de procesos, equipos y técnicas de control ambiental, condiciones de higiene. Por lo tanto una actividad potencialmente de alto riesgo puede volverse de riesgo no significativo si adopta medidas mitigadoras y de control.

(2) En este caso el riesgo/incomodidad está inversamente relacionado con la distancia entre la fuente y el receptor (o sea cuanto mayor fuer la distancia menor será el riesgo/incomodidad) y depende de factores tales como existencia de música mecánica o electrónica, dimensiones del sitio, número de densidad de frecuencia, existencia de aislamiento acústico, y otros factores hacen con esta actividad no presente riesgo alguno o lo presente en el mas alto grado en lo que se refiere a ruidos.

\* Basado en el PMAM/OPS/OMS.

## Vigilancia ambiental

Una responsabilidad de las autoridades es proporcionar la infraestructura necesaria para el buen funcionamiento de los servicios de salud y para garantizar el acceso universal de la población a los servicios básicos.

Con los problemas de limitación de los recursos gubernamentales, alto costo de los servicios privados de salud y empobrecimiento de la población, los SILOS necesitan emplear estrategias alternativas para obtener calidad y cantidad de atención suficientes. Tales estrategias hacen parte de los instrumentos preventivos de vigilancia ambiental y deben:

- identificar deficiencias en la cobertura y calidad de los servicios

- específicos de salud en las poblaciones y ambientes de mayor riesgo; establecer áreas y servicios prioritarios de atención a la salud y vigilancia ambiental en los núcleos urbanos u rurales más necesitados;
- identificar recursos materiales y humanos disponibles para apoyar las funciones de vigilancia y educación ambiental, como: locales para reuniones, (escuelas, clubs), grupos voluntarios, movimientos sociales, iglesias, empresas, órganos gubernamentales.
- organizar acciones conjuntas para recuperar instalaciones y equipos atención a la población.
- contribuir para promover el desarrollo rural mediante divulgación de tecnologías propias y aplicadas.



# Implementación de los procedimientos de vigilancia ambiental

En esta parte son presentados conceptos e instrumentos prácticos para la obtención de diagnósticos y pronósticos ambientales, orientando sobre cómo obtener tales informaciones y cómo comunicarlas para que se tomen las medidas necesarias.

Como las personas en general no tienen mucha información sobre este campo del conocimiento, presentándose elementos de educación ambiental proponiendo procedimientos para capacitación de los agentes de los SILOS y de la comunidad, para que cada uno pueda asumir sus responsabilidades con respecto a la protección del medio ambiente.

La propuesta también es brindar los instrumentos al personal de los SILOS para incrementar su participación en los procesos de gestión ambiental y para que su actuación, más allá de la preocupación del combate a las enfermedades, se vuelva a las condiciones del medio ambiente que influyen en la salud y en la calidad de vida de las comunidades.

La intención es dotar al personal interesado de elementos para elaborar breves diagnósticos del ambiente, y crear una dinámica de vigilancia y participación amplia en la prevención y corrección de los problemas ambientales que puedan afectar a la salud pública en el área de influencia del SILOS.

Breves y genéricos, pero de gran valor, los diagnósticos ambientales pueden ser obtenidos a partir de la metodología presentada en el seguimiento que no requiere expertos, equipos u otros análisis, lo que sería imprescindible en diagnósticos ambientales más detallados. Para el caso de diagnósticos ambientales más detallados la Organización

Panamericana de la Salud (OPS) desarrolló, conjuntamente con la cooperación española, una metodología contenida en el Programa Marco de Atención al Medio, sin duda un importante instrumento para la caracterización de los problemas ambientales locales.

Los diagnósticos ambientales pueden contribuir al entendimiento más integral de la realidad y deben ser el punto inicial de la planificación y desarrollo de acciones conjuntas entre las diversas instituciones gubernamentales, empresas y comunidad con vistas a solución y prevención de factores ambientales adversos.

**La identificación geográfica de áreas de mayor riesgo ambiental, la estimación de la magnitud de los disturbios y la asociación de esos datos con el perfil de salud de la población puede llevar a la adopción de estrategias locales de vigilancia ambiental.**

## Metodología de evaluación ambiental rápida

Es importante, pero no suficiente, entender las causas y efectos de los problemas ambientales en términos cualitativos solamente. El agente de vigilancia ambiental debe estar capacitado para expresar los problemas identificados en términos cuantitativos. Los problemas ambientales pueden ser muy complejos pero la propuesta de evaluación que sigue pretende proveer elementos que posibiliten el desarrollo de las capacidades de medir los problemas.

El agente del SILOS, o cualquier persona interesada, puede a partir de informaciones recogidas de la atención de personas, observaciones *in situ*, datos e informaciones de órganos gubernamentales y de la comunidad, establecer evaluaciones rápidas que generen acciones integradas para reducir los riesgos a la salud pública y al medio ambiente. La metodología propone clasificar lo más objetivamente posible las diversas situaciones motivo de atención, pero siempre habrá una dosis grande de subjetividad por parte de los evaluadores. Es importante la sensibilidad y neutralidad de los evaluadores para que el resultado sea confiable y válido.

La metodología presentada puede ser aplicada en unidades territoriales (lotes, cuadras, barrios) y no se aplica para evaluar en su totalidad ciudades de más de 50.000 personas (para ciudades más grandes se debe aplicar por partes). Pretende evaluar las condiciones ambientales a partir de la perspectiva de:

- vulnerabilidad de la comunidad;
- propensión del medio;
- calidad de los servicios públicos;
- características de la contaminación.

Para cada uno de esos aspectos el evaluador deberá atribuir puntajes, conforme se establece a continuación:

Para cada asunto, enfermedades transmisibles, contaminación atmosférica, manejo de residuos sólidos, amenaza a flora y fauna nativa, polución sonora, radiaciones ionizantes, aguas servidas, efluentes industriales y uso de plaguicidas, la metodología propone que sea dado un puntaje y la suma revelará la situación en que se encuentra una determinada actividad o local evaluado. Cabe al evaluador usar buen sentido para atribuir el puntaje de forma más imparcial y justa posible.

Como son nueve factores a ser evaluados en función de cuatro aspectos, el puntaje mínimo será de 36 puntos, el máximo de 108 y la clasificación puede ser 1, 2, 3, según se presenta en el seguimiento. Valores entre 36 y 56 indicarán una situación grave que requiere acciones urgentes de la vigilancia ambiental y medidas correctivas de emergencia. De 57 a 87 indicará problemas que deben ser resueltos a corto o mediano plazo. Valores de 88 a 108 indicarán la situación más positiva, lo que no significa que nada pueda ser realizado para mejorar o mantener las mejores condiciones posibles.

### Vulnerabilidad de la comunidad\*

La vulnerabilidad ambiental de una comunidad o de un segmento suyo, se refiere a la existencia o no de enfermedades y riesgo de contaminación ambiental y puede ser clasificada como:

▫ *Alta (Puntaje 1)*: cuando gran parte de la comunidad está expuesta a un factor de contaminación ambiental. Puede ocurrir cuando la población posee escasa inmunidad protectora y cuando no está informada sobre la relación entre disturbios ambientales y la salud.

A continuación se presentan algunos ejemplos de alta vulnerabilidad. Los agentes de vigilancia ambiental podrán complementar la relación según las realidades locales:

---

\* Esta clasificación presenta elementos genéricos y está orientada a proveer una primera aproximación sobre el asunto. Como está dirigida al personal no especializado, no está profundizada por demás. Cada uno de los temas, agua, suelos, etc., tienen más factores complejos intervinientes que para efecto de este ejercicio no se tomaron en cuenta.

- la población consume agua no tratada proveniente de río, canal, estero o vertiente contaminado;
- las aguas servidas permanecen cerca de las habitaciones o son lanzadas en manantial donde se capta agua para el abastecimiento público;
- la población está expuesta a niveles de contaminación del aire por arriba de los límites recomendables;
- existe seria condición de desnutrición de la población;
- hay amenaza de extinción de especies y de degradación irreversible del patrimonio natural;
- no hay protección de las personas al eminente riesgo de accidentes y contaminación por irradiaciones ionizantes;
- no hay tratamiento adecuado\* de las fuentes de contaminación ni las personas expuestas tienen informaciones y conocimientos sobre los riesgos;
- no hay tratamiento o cuidados especiales en cuanto al manejo de residuos sólidos, sustancias o productos químicos peligrosos, presentando riesgo a la contaminación del agua y de los alimentos o si ocurren tres factores de la lista A presentada a continuación.

□ *Moderada (Puntaje 2)*: La vulnerabilidad será moderada cuando pocas personas están expuestas a la contaminación ambiental que no representa peligro a su vida. Es cuando hay focos aislados de contaminación ambiental limitada y cuando la comunidad está

---

\* Por tratamiento adecuado se comprende tanto los procesos convencionales de las estaciones de tratamiento de cloaca, como los más simplificados como pozos y fosas sépticas. Un tratamiento será adecuado si es compatible con las características físico-químico-biológicas de los efluentes.

informada de principios básicos de higiene y saneamiento de la vivienda y de los ambientes de trabajo.

Como ejemplos de vulnerabilidad moderada preséntanse:

- la población es abastecida con agua no tratada proveniente de fuente que no es pero puede contaminarse;
- solamente parte de los residuos son adecuadamente manejados ;
- si con relación a plaguicidas y químicos peligrosos ocurren por lo mínimo dos ítems de la lista A que sigue:

#### *Lista A*

- No existe programa educativo permanente ni registro de intoxicaciones para el uso de agroquímicos.
- El uso de plaguicidas no es reglamentado por ley (o existe ley muy antigua) y no existe programa de vigilancia y registro de uso de plaguicidas.
- No existe protección del trabajador expuesto a plaguicidas y sustancias tóxicas.
- No se utiliza el código Internacional de Conducta para la Distribución y la Utilización de Plaguicidas.
- No existe control de calidad de los alimentos.

□ *Baja (Puntaje 3)*: La vulnerabilidad será baja cuando la comunidad, personas o individuos no estén expuestos a contaminación ambiental y posean buenos conocimientos sobre contaminación del medio ambiente y su relación con la salud y cuando por ejemplo:

- la población se abastece de agua de buena calidad, tratada por métodos aprobados o proveniente de manantial no contaminado y protegido;
- hay control de todas las fuentes que producen irradiaciones ionizantes y personas expuestas están protegidas e informadas de los riesgos;
- la totalidad de los residuos municipales son reaprovechados al máximo, tratados y dispuestos conforme técnicas de protección ambiental y de los trabajadores;
- si ocurre solamente un ítem de la Lista A.

### Propensión del medio

El medio es un factor fundamental en la amplificación o reducción de los disturbios ambientales y la proliferación de las enfermedades. La acción de los vientos, por ejemplo, hace que los contaminantes y vectores como mosquitos, transmisores de enfermedades, se desplacen por muchos kilómetros (hasta 400 km) alcanzando poblaciones lejanas. Un medio puede ser fértil para la reproducción de vectores y contribuir para una mayor exposición de las personas. Por otro lado, existen situaciones en que el medio tiene capacidad de autodepurarse y de neutralizar rápidamente la contaminación ambiental. La propensión del medio se clasifica:

□ *Alta (Puntaje 1)*: Cuando el medio es muy propenso o si existe contaminación ambiental grave o condiciones para que se verifique un brote epidémico.

Algunos ejemplos de medio altamente propenso es cuando hay aguas estancadas, ocurrencia natural de animales y vectores transmisores de enfermedades, acción de vientos, ocurrencia natural de metales pesados en los ríos, o cuando:

- el medio es favorable a la propagación de ruidos pudiendo causar traumas auditivos o interfiriendo negativamente en el sueño y en caso de vibraciones puede causar perjuicios materiales.

□ *Moderada (Puntaje 2)*: No hay pero ya hubo ocurrencia y registros de contaminación ambiental con enfermedades asociadas. Hay indicios de que pueden volver a ocurrir. El medio puede, bajo alteraciones inducidas por la acción del hombre, desequilibrarse. Algunos ejemplos son la construcción inadecuada de presas, la deforestación, la destrucción de los manglares, los monocultivos asociados a la erosión de los suelos fértiles y la sedimentación de ríos y cuando:

- hay incomodidades por ruidos en las horas del día;
- las aguas servidas son depuradas parcialmente fuera del área de influencia de los puntos de captación de agua para el abastecimiento público;
- hay focos aislados de contaminación atmosférica;
- el medio ambiente es frágil.

□ *Baja (Puntaje 3)*: No hay o hay muy poca probabilidad de que cambios en el ambiente lo vuelva peligroso a la integridad de las especies y a la salud humana:

- las aguas servidas son bien depurada y existe sistema de drenaje adecuado\*.
- la calidad del aire es buena;
- las áreas y especímenes de interés ambiental están adecuadamente protegidas;

---

\* Un sistema de drenaje adecuado contribuye a la disminución de vectores, tales como los mosquitos transmisores de enfermedades.

- el medio impide que los ruidos y vibraciones\* generen incomodidades;

### Calidad de los servicios públicos

Es muy importante considerar, en las evaluaciones ambientales, las fortalezas y debilidades de las instituciones públicas y de la comunidad organizada en el área de actuación de los SILOS. Servicios públicos eficientes y comunidades organizadas contribuyen para la mejor y más pronta acción de prevención y corrección de disturbios ambientales y de la atención primaria de salud. Los servicios pueden ser clasificados como:

- *Débiles o inexistentes (Puntaje 1)*: Si no existen organismos públicos para tratar de las cuestiones ambientales y la comunidad no posee o es muy difícil el acceso para recibir cuidados médicos y realizar sus reclamos. La comunidad no está suficientemente organizada en asociaciones u organizaciones no gubernamentales (falta de conocimientos y de recursos humanos, financieros y tecnológicos y financieros para remediar el factor adverso).
- *Medianos (Puntaje 2)*: Cuando existen servicios públicos, pero insuficientes y la comunidad tiene acceso con dificultad y recibe asistencia parcial a problemas de emergencia.
- *Buenos (Puntaje 3)*: Existen instituciones públicas capacitadas con esquema de vigilancia ambiental a través de fiscalización y control sistemático sobre las fuentes de contaminación. La comunidad tiene canales

de comunicación accesibles para atender sus reclamos, ser inmunizada, recibir atención primaria y cuidados de emergencia y los problemas son resueltos con eficiencia. La comunidad está organizada.

### Características de la contaminación

La característica del potencial contaminador puede referirse a toxicidad o ecotoxicidad y ser clasificada en:

- *Muy adversa (Puntaje 1)*: Si la contaminación, potencial o efectiva, es insoluble, de difícil o demorada solución, por su naturaleza.
- *Moderada (Puntaje 2)*: Si el daño, potencial o efectivo, a la salud y al medio es reversible, a largo plazo y si existen recursos suficientes para la remediación.
- *Poco adversa (Puntaje 3)*: Si no hay potencial significativo de contaminación con daño a la salud o al ambiente que sea irreversible y si existen los recursos necesarios a una solución de corto plazo.

A partir de la obtención de los datos e informaciones anteriores, se podrá atribuir los puntajes y elaborar, para cada asunto que le parezca relevante, un cuadro de evaluación ambiental rápida de su comunidad, como por ejemplo el que se presenta en el Cuadro 19. Mientras tanto, cada comunidad, como área, podrá elaborar su propio cuadro, donde consten sus principales problemas ambientales y las enfermedades que afectan a la población circunscrita.

---

\* Las evaluaciones de ruidos y vibraciones en general son hechas a partir de casos y situaciones específicas.

**Cuadro 19. Evaluación ambiental rápida**

Nombre de la comunidad				
Ubicación				
Fecha de evaluación				
Problema ambiental	Puntaje de vulnerabilidad de la comunidad	Puntaje de propensión del medio	Puntaje de calidad de los servicios	Puntaje de característica de la contaminación
Enfermedades transmisibles				
Contaminación atmosférica				
Disposición de residuos sólidos				
Amenaza a flora y fauna nativa				
Polución sonora				
Radiaciones ionizantes				
Volcamiento de aguas servidas				
Lanzamientos efluentes industriales				
Uso de plaguicidas				

Puntaje total para cada ítem:

Puntaje total:

### Ejemplo hipotético

#### Una ciudad imaginaria

Imagine una ciudad en una playa de mar. Su parte urbana está ubicada en la costa y en el interior posee un área rural con montañas, valles y campos. Las características del medio ambiente son muy diversificadas. La zona costera tiene parte ocupada por edifi-

caciones que no poseen infraestructura de saneamiento básico y, por lo tanto, dispone sus aguas servidas en el suelo o en canales que llegan al mar.

La ciudad es conocida por su belleza natural y la playa es un atractivo importante al turismo. Posee parques naturales que protegen la fauna y flora nativa. Aunque no sea una ciudad industrial tiene importantes in-

dustrias de transformación, alimenticia de lacticios. El aspecto de la ciudad presenta áreas de mayor riqueza y otras periurbanas donde hay una población marginal. No es significativa la polución sonora en el municipio. No hay colecta, transporte y destinación final adecuada y sanitaria de los residuos sólidos producidos. No hay un plan maestro de ordenamiento urbano.

La zona rural, cerca de las montañas, tiene agua en abundancia pero solamente 40% de las residencias tienen acceso directo a agua de buena calidad. Son necesarias muchas horas de caminata para que los niños y las mujeres lleven agua a sus casas. La producción de alimentos es básicamente de horti-frutíferos y es significativa la cría de ganado. En la agricultura se usa gran cantidad de pesticidas y fertilizantes para aumentar la cosecha, lo que genera la contaminación de los ríos y de las aguas subterráneas, fuentes de agua para abastecimiento público.

La municipalidad no posee un organismo responsable para administración de los re-

ursos naturales y la protección ambiental, aunque posee un consejo de salud que no es muy operante, pero tiene atribuciones para proteger el ambiente y la calidad de vida de la gente. Existen, aunque no son suficientes, técnicos capacitados para ejercer el control ambiental.

La legislación ambiental es muy genérica y no contiene patrones de emisión de contaminantes o estándares de calidad ambiental. Los datos epidemiológicos indican altas incidencias y prevalencia de diarreas y otras enfermedades asociadas a falta de saneamiento.

La ciudad cuenta con varios líderes potenciales y una organización incipiente de la actividad no gubernamental. La iniciativa privada no participa directamente del establecimiento de las políticas, aunque tiene influencia en el modelo de desarrollo que tiende a privilegiar macrosoluciones para los problemas del desarrollo. No hay riesgo de contaminación por radiaciones ionizantes.

Se propone como ejercicio evaluar esta ciudad en cuanto a la metodología propuesta.

# Sistemas de informaciones sobre salud ambiental

## Procedimientos generales

En esta parte vamos a tratar de cómo obtener las informaciones necesarias para acciones de vigilancia ambiental. La información representa un factor fundamental para identificar, prevenir y mitigar y revertir efectos adversos que comprometen la salud y el bienestar de las comunidades. Un sistema de información sobre las cuestiones ambientales que puedan afectar la salud de la comunidad debe, siempre que sea posible, mantener registros sobre:

- Síntomas de comprometimiento de la salud debido a causas ambientales de origen biológico, físico o químico.
- Los síntomas de enfermedades ambientalmente transmisibles detectados en personas atendidas en los SILOS (de las cuales se deben extraer informaciones sobre el medio ambiente a que está sometido).
- Fuentes de contaminación, degradación o polución identificadas por medio de:
  - observación visual;
  - empleo de técnicas y de instrumentos;
  - anamnesis y datos secundarios.
- Instituciones responsables: por ejemplo por el suministro y calidad del agua, recolección y disposición final de basura, de aguas servidas; manejo de residuos peligrosos; control de calidad de alimentos y otros tantos en la esfera local como nacional.

Es importante mantener actualizados registros de datos e informaciones y darles tratamiento informacional de modo que ellos sirvan para apoyar las decisiones sobre ac-

ciones *preventivas y correctivas*, además de servir para evaluar los procedimientos y comunicar los resultados. Un sistema de información funcional, como requieren los sistemas de información de los SILOS localizados en pequeñas comunidades, facilita las acciones de vigilancia ambiental.

Tanto en la obtención de los datos para el sistema, como en su interpretación y búsqueda de soluciones posibles, es importante contar con la ayuda de otras instituciones públicas o privadas, así como con la colaboración de la comunidad en general.

## Obtención de los datos (entradas del sistema)

Un sistema de información empieza con la obtención y colecta de los datos y de los indicadores. Un indicador, en general, es un valor cuantitativamente medible o cualitativamente descriptible que sirve para evaluar una situación determinada. Por ejemplo, los síntomas son indicadores de enfermedades; el precio es un indicador del valor que se atribuye a la mercancías; la edad de una persona puede ser un indicador de su experiencia; la palpitación cardíaca acelerada puede ser un indicador de tensión; los humos negros pueden indicar polución química.

## Tipos de datos e indicadores

Los indicadores son variables que sirven para medir cambios y evaluar acciones. Pueden ser, por ejemplo, de orden económico, como la renta; social como la tasa de alfabetización; de salud, como morbilidad, y de calidad ambiental, como el oxígeno disuelto en los ríos.



□ Otros indicadores ambientales son obtenidos por medidas directas de presencia, concentración, o ausencia de determinadas sustancias en el aire, agua, suelo, plantas, animales, alimentos, por ejemplo el OD, oxígeno disuelto necesario a vida acuática; el DBO, la demanda biológica de oxígeno necesaria para reducir materia orgánica; concentración de SO<sub>2</sub>, dióxido de azufre, en el aire, entre otros.

Los bioindicadores son los que el comportamiento, presencia o ausencia, revelan sobre la calidad ambiental. Líquenes sirven como bioindicadores de la calidad del aire; la proliferación anormal de algas en los ríos revela exceso de materia orgánica; desequilibrios físicos como las grandes erosiones pueden indicar sedimentación de los ríos, y muchos otros.

Todas las informaciones pertinentes deben hacer parte del sistema de informaciones. En un sistema de información direccionado para la vigilancia ambiental los hechos significativos y las situaciones relevantes son aquellas relacionadas con la calidad del ambiente, en especial en lo que afecta a la salud humana. En tales sistemas son hechos significativos:

- la ubicación y características de las áreas urbanas y rurales del municipio al cual pertenece el SILOS;
- las actividades productivas del municipio: su ubicación, y su naturaleza;
- los sitios y las características de los manantiales hídricos; los puntos de captación de agua, su tratamiento y distribución; el tratamiento y disposición final de las aguas servidas; el drenaje.
- la forma de colecta, transporte, tratamiento y disposición final de los desechos sólidos y líquidos de los

establecimientos de servicios de salud, industrias y domicilios;

- la fase de infraestructura urbanística: características y condiciones de vías y carreteras; porcentaje de áreas de preservación ambiental, parques, áreas de láser, sitios públicos de deportes, recreación y actividades culturales;
- número de actividades urbanas que suelen generar problemas ambientales: las quejas más frecuentes de problemas ambientales, tales como ruidos, violencias, falta de agua, humos;
- existencia de planos y tendencias de desarrollo urbano y cambio de la estructura física, social y económica local;
- calidad de normas, leyes y otros instrumentos institucionales existentes en los niveles local, regional, nacional e internacional con respecto a salud y medio ambiente;
- eficiencia de los apoyos técnicos y financieros disponibles;
- grado de organización de la sociedad civil: asociaciones de barrios, sindicatos, empresas, escuelas, iglesias, clubs, organizaciones no gubernamentales (ONGs);
- efectividad de universidades, instituciones de investigaciones y agencias de cooperación internacional;
- grado de responsabilidad, capacidad y operabilidad de los órganos en especial de medio ambiente y salud;

#### **Fuentes de datos e informaciones**

Las fuentes de tales datos e informaciones pueden ser:

- revisión de literatura, proyectos existentes, estudios de tesis;

- informaciones obtenidas del monitoreo y observaciones directas *in situ* y entrevistas con la población;
- informaciones obtenidas a partir de quejas y registros de las atenciones en los SILOS: los registros pueden ser hechos en hojas escritas en papel o computadora, con datos de anamnesis y de examen de los pacientes. Hay que poner atención al hecho de que las hojas deben ser concebidas para garantizar el registro de las informaciones relevantes y necesarias, como para facilitar la identificación de los indicadores, síntomas típicos de ciertas enfermedades, incidencias, prevalencias, recurrencias, concentración en las vecindades o lugares de trabajo, procedencia del alimento y del agua;
- informaciones obtenidas a partir de datos de los órganos de gobierno: planes de desarrollo urbano, mapas, leyes, estadísticas, censos.
- informaciones obtenidas en empresas, universidades, órganos de investigación, ONGs, centros de documentación e información.

Evidentemente tales datos no pueden ser todos colectados al mismo tiempo ni acumulados sin criterios. En la medida que sean necesarios se van colectando y organizando las informaciones de forma a mantenerse las relevantes y volver a las fuentes lo demás.

### **Registro y tratamiento de los datos (procesamiento)**

Un buen proceso de almacenamiento y de recuperación de las informaciones y la actualización de los registros son la esencia de un sistema de información para la vigilancia ambiental. Hay que relacionar cada documento a una referencia con palabras claves (temas de interés) y elegir una forma de ubicar rápidamente los documentos y

datos relativos a cada asunto o conjunto de temas.

Además de libros, textos, mapas y referencias que se pueden mantener como fuentes de información, otras herramientas importantes son las fichas de atención. Su diseño debe ser bien hecho, como ya se mencionó y es aconsejable producir instrumentos de análisis sintéticos para sistematizar hechos sacados de conjuntos de fichas que puedan generar informaciones significativas desde el punto de vista ambiental y de salud. Gráficos y cuadros también son buenas formas de tratar los datos e informaciones.

### **Evaluación e interpretación de los datos e informaciones (procesamiento)**

El primer hecho fundamental que se debe tener en mente al mantenerse un sistema de información, es la diferencia entre datos e informaciones. Una *información* se hace con datos inteligibles, relevantes y conectados. Muchos datos juntos no construyen necesariamente una información y pueden incluso desinformar y desorientar a las personas.

Identificar los datos más importantes; juntar esos datos en una forma que tenga sentido para los que deben tomar decisiones, vale decir, preparar informaciones relevantes y presentar tales informaciones en una forma fácil de ser asimilada por quien la necesita, es el objetivo del "procesamiento" en un sistema de informaciones para toma de decisiones.

La tarea de evaluar, interpretar y producir la información debe ser cumplida por los especialistas en el área, en nuestro caso, personas con experiencia en salud y en salud ambiental. Los especialistas-medio que trabajan en el sistema de información (técnicos en información, documentalistas, evaluadores, bibliotecarios) pueden ayudar a

los especialistas-fin (médicos, técnicos ambientales, enfermeras, asistentes sociales, o sea, las personas que trabajan directamente con salud ambiental) en el análisis de los datos y producción de información.

Los indicadores son necesarios para realizar las evaluaciones y orientar las acciones de la vigilancia ambiental. Pueden ser de orden político, tales como compromiso político de alcanzar salud para todos y la protección ambiental; asignación de recursos suficientes para la atención primaria y control de la contaminación; grado de equidad en la distribución de los recursos; grado de participación de la comunidad en el logro de salud y preservación ambiental; establecimiento de una estructura orgánica y administrativa, adecuada para la implementación de las estrategias y manifestaciones prácticas de compromiso político internacional para salud, ambiente y desarrollo sostenible.

Los principales indicadores sociales y económicos son: la tasa de crecimiento de la población, Producto Nacional Bruto (PNB) o Producto Interno Bruto (PIB), distribución de ingreso; condiciones de trabajo; índice de alfabetismo de adultos; suficiencia de viviendas expresada en número de personas por habitación; disponibilidad de alimentos energéticos por habitante.

Los indicadores de la prestación de servicios pueden ser: la disponibilidad, accesibilidad material, accesibilidad económica y cultural, utilización de los servicios; calidad de la asistencia.

Como indicadores de cobertura pueden ser utilizados: nivel de "alfabetismo ecosanitario", disponibilidad de agua potable en la vivienda, instalaciones sanitarias en la vivienda, acceso de las mujeres y niños a los servicios de salud, asistencia materna por personal adiestrado, porcentaje de niños

expuestos inmunizados (principales enfermedades infecciosas infantiles), disponibilidad permanente de medicamentos esenciales, accesibilidad a nosocomios, número de hab/médicos; hab/enfer.; hab/dent.

Indicadores del estado de salud ambiental: porcentaje de nacidos con menos de 2.500g, porcentaje de niños cuyo peso corresponde al normal; indicadores de desarrollo psicosocial de los niños; tasa de mortalidad de lactantes y de niños de corta edad; expectativa de vida al nacer; tasa de mortalidad materna; tasa de mortalidad por determinadas enfermedades; tasas de incapacidad, indicadores de patología social y mental tales como tasa de suicidio, farmaco-dependencia, criminalidad, delincuencia juvenil, alcoholismo, tabaquismo, obesidad, y consumo de tranquilizantes; metros cuadrados de área verde por habitante; accesibilidad a áreas de deportes y recreación.

### **Comunicación de informaciones en los procesos de toma de decisión (salidas del sistema)**

El sistema de información para toma de decisiones en vigilancia ambiental en los SILOS puede ser complejo o bien sencillo, dependiendo de numerosos factores tales como: la extensión del área de influencia de los SILOS y el tamaño de la población asistida; el mayor o menor grado de organización de las instituciones; la diversidad e intensidad de los problemas existentes y de los recursos financieros disponibles. Por más simple que sea el sistema, las informaciones deben estar organizadas y disponibles para consulta de los interesados. El sistema debe generar informes o boletines a ser encaminados periódicamente a la dirección de los SILOS y a otros órganos responsables por el control ambiental.

Cuando las informaciones de vigilancia ambiental conlleven a la conclusión que se deben tomar medidas específicas de prevención o control, el primer paso debe ser la comunicación de dichas informaciones. Por otro lado, hay que identificar los agentes con los cuales se desea trabajar: el personal de los SILOS de las áreas relacionadas con los programas ambientales; los grupos expuestos; las organizaciones gubernamentales y no gubernamentales. Con ellos se puede desencadenar una acción integrada, empezando por obtener consenso que conlleve a decisiones integradas y acciones eficientes.

Puede parecer complejo, quizás no necesario, involucrar un número mayor de perso-

nas en la vigilancia ambiental. Sin embargo, las cuestiones ambientales son complejas y es mejor contar con más agentes, incluso de afuera de los SILOS, que evitar su intervención. Cuando uno ya tiene la experiencia de trabajar en cuestiones ambientales, las articulaciones entre los SILOS y otras instancias de la sociedad ya están establecidas, lo que simplifica mucho el proceso de decisión conjunta.

En los capítulos que siguen se describen las estrategias para la toma de decisiones integradas, describiendo cada tipo de agente que puede estar involucrado y cómo proceder para implementar las decisiones.

# Estrategias y apoyos para la capacitación de agentes de vigilancia ambiental

## Estrategias generales

En todos los programas de capacitación uno de los instrumentos más preciosos es el intercambio de experiencias.

La educación ambiental y la vigilancia ambiental son áreas del conocimiento en plena elaboración. Todos los que trabajan con estas cuestiones están construyendo un nuevo saber. Y los nuevos conocimientos se sistematizan principalmente a través del cambio de experiencias y reflexiones.

De este modo, es preciso que los agentes de los SILOS que se someten a un proceso de capacitación en tales áreas, tengan la noción de que son también pioneros trabajando en la construcción de este nuevo saber. Las experiencias de otros grupos, otros SILOS, otras instituciones, incluso de otros países, podrán ser de gran ayuda para su trabajo. Son informaciones aplicadas que merecen ser estudiadas. Por otra parte, las experiencias del propio agente que está desarrollando un trabajo en su comunidad puede ser muy importante para otros grupos y debe ser valorizada por las autoridades locales.

De tales constataciones resulta que una de las estrategias más recomendables son los encuentros, reuniones, charlas o seminarios, en los cuales personas o grupos exponen y debaten sus problemas y experiencias. Tales eventos pueden ser propuestos de forma aislada, como actividad en sí misma o como parte de una programación más amplia que incluye clases expositivas, estudios, visitas de campo, trabajos en grupo, video.

Otra estrategia general muy importante es la que llamamos de "programa de capacitación con producto". Consiste en aprovechar la ocasión del entrenamiento para producir un trabajo real (no solamente de valor pedagógico, sino además de aplicación en la realidad) con características específicas en cada caso. Muchas veces los trabajos de este tipo son:

- Basados en un diagnóstico inicial de la realidad en la cual el agente va a actuar, hecho por él mismo antes o en el inicio del curso (con orientación de los instructores), cada participante puede relacionar los problemas de contaminación que les sean familiares. Deben explicarlos intentando identificar sus causas y consecuencias.
- Propuestos y discutidos durante los primeros pasos del proceso de capacitación.
- Aplicados (por lo menos en sus etapas iniciales) a lo largo del proceso de capacitación, el cual prevé momentos de presentación de las acciones y sus resultados para análisis y contribuciones de los colegas a lo largo del programa.

Empléanse también, en programas de capacitación, diversas estrategias específicas que se aplican en circunstancias o contenidos particulares. Ellas dan buenos resultados cuando son aplicadas por quien las conoce bien y hay condiciones favorables. Las más interesantes, para los contenidos y habilidades asociados a la vigilancia ambiental son las dramatizaciones, los estudios de caso y las invitaciones a la participación de la comunidad, conocidas como estrategias específicas.

## **Estrategias específicas**

### **Las dramatizaciones**

Las dramatizaciones son técnicas especialmente indicadas para el desarrollo de los conceptos y prácticas relacionadas a los procesos de negociación y resolución de conflictos. A partir de la simulación de un caso hipotético se hace la dramatización con la participación de los agentes de los SILOS representando los diversos actores sociales. En las dramatizaciones cada individuo representa un actor social relacionado con el caso. Por ejemplo, alguien representa un industrial defendiendo el interés de su establecimiento, otro un vecino de esta industria que reclama por el aire contaminado, otro representa al alcalde que defiende la industria por traer divisas para el municipio. Algunos hacen el papel del cura que discute propuestas de solución o de un líder del movimiento ambientalista de la ciudad, y así en adelante.

Para que tal estrategia sea bien aplicada, se necesita cierta experiencia en dramatizaciones y una preparación cuidadosa del material necesario, además de:

- informaciones sobre varios casos reales semejantes al que se propone para la dramatización;
- creación del contexto y del factor imaginario que se propone, con detalles, personajes, argumentos;
- preparación del texto general conteniendo las informaciones sobre todo el que se va a representar y de textos especiales, uno para cada personaje o grupo de actores sociales ficticios, con especificaciones del papel de cada uno, sus intenciones, sus formas de actuación y, algunas veces, sus alianzas y parejas.
- técnicas de resolución de conflictos y obtención de consenso.

En las dramatizaciones, muchas dudas, críticas, muchos conflictos de valores pueden surgir, lo que de otra forma quedaría sumergido. Tal técnica puede ser útil y preparar los agentes para enfrentar las situaciones delante de la realidad. Se requiere, además, experiencia, tacto y dominio sobre las dinámicas desencadenadas.

### **Estudios de caso**

Los estudios de caso son importantes por las contribuciones, basadas en una situación real, que los agentes de los SILOS traen y a través de los cuales se pueden exponer, discutir y analizar puntos de vista personales y experiencias. Son especialmente recomendados en casos en que los agentes son personas con experiencia, con iniciativa, con poder de decisión y de liderazgo. La ocasión debe servir para estimular la participación individual y colectiva efectiva y organizada en caso contrario se provocaría incitación e inconformidad de las personas por no poder manifestar sus opiniones.

### **Invitación a la participación de la comunidad**

Otra estrategia importante es la participación de la comunidad. Invitar a la participación de la comunidad tiene un doble sentido. Por un lado, se valoriza el conocimiento existente en la misma y por otro se identifica recursos humanos preciosos para el desempeño de las actividades de liderazgo en la vigilancia ambiental y se proporciona una aproximación de los agentes de los SILOS con agentes de la comunidad. Por otra parte, se crea una oportunidad para que los agentes de los SILOS cuenten con la riqueza que representa el conocimiento y sabiduría de muchos ciudadanos "comunes", con sus propias experiencias, etnias y tradiciones diversas y con potenciales importantes para el trabajo con

la comunidad. Tal iniciativa debe tener también el efecto de provocar, en los agentes de los SILOS, una mayor conciencia sobre la atención que merecen tales personas.

Además, la participación de la comunidad es fundamental en las discusiones, los análisis y aprobación de los estudios de impacto ambiental (EIAs), conforme visto anteriormente.

# La vigilancia como instrumento de acción ambiental

## Acción ambiental: medidas preventivas y correctivas

En esta parte vamos a tratar de las acciones necesarias para implementar las medidas preventivas y correctivas con respecto a la vigilancia ambiental, que sean decididas por los agentes responsables en conjunto con la comunidad involucrada. Tales acciones son:

- identificación de propuestas de acción;
- desarrollo de procesos de comunicación, formación y educación ambientales;
- desarrollo del proceso de decisión;
- implementación de acciones preventivas y correctivas;
- evaluación y monitoreo.

Problemas como los relacionados con basura, contaminación del agua, del aire, polución sonora, envenenamiento de alimentos por químicos o microbios tienen el poder de conmover y movilizar toda la comunidad. Este es un hecho con el cual se debe contar, como una fuerza, y no del cual se deba huir como una amenaza.

Los agentes de los SILOS tienen responsabilidad pública. Por lo tanto, buscan en última instancia, no solo el buen funcionamiento de sus departamentos, sino también, la mejor condición de salud de su comunidad. Así, cuando los problemas "de afuera" se evidencian como críticos para la salud de todos, hay que buscar las soluciones a estos problemas, especialmente cuando tales soluciones exijan la participación de otras instancias públicas y privadas.

En las medidas correctivas o preventivas de vigilancia ambiental, en general diversos actores estarán involucrados y hay que

contar con su apoyo para desarrollar las medidas exigidas por la situación identificada. Esos actores pueden ser internos a los SILOS o externos a ellos, ser organizados o no, estar despiertos en relación al problema o no.

## Los actores sociales como agentes de vigilancia ambiental

Para actuar con tales actores sociales hay que determinar cuáles son ellos, sus influencias sociales, políticas y culturales y cuáles son los agentes de cambio que podrían ayudar en las decisiones y en las acciones para mejorar las condiciones de salud ambiental de la comunidad asistida por el SILOS.

□ *Agentes internos.* En los SILOS, además de identificar los sectores involucrados en determinada acción de vigilancia ambiental, hay que identificar los agentes que mejor podrían actuar: liderazgos, personas interesadas en los problemas detectados, con facilidad de establecer contactos y trabajar en interfase con otras instituciones. A esos les llamaremos "agentes internos".

Para trabajar con eficacia con los agentes internos hay que conocer sus características y responsabilidades individuales en las acciones de vigilancia ambiental. Para los agentes internos a los SILOS se supone que no haya mucha dificultad en identificar esas características y responsabilidades. El problema puede ser quizás la determinación de las nuevas responsabilidades de vigilancia ambiental, para las cuales hay que cambiar rutinas y procedimientos. Esos agentes internos fueron divididos en tres grupos en la primera parte.



□ *Agentes externos.* En los grupos externos a los SILOS interesados, responsables o sometidos a problemas ambientales, también hay que identificar agentes con los cuales se pueda contar. Esos agentes externos en general son:

- agentes gubernamentales: como técnicos y representantes de órganos de obras públicas, medio ambiente, saneamiento, agricultura, planificación y finanzas y órganos provinciales o federales con actuación en este campo;
- agentes privados: que representan los intereses de las empresas, industrias, establecimientos comerciales y de servicios;
- agentes de la comunidad: en especial de las organizaciones de la sociedad civil y movimientos sociales, asociaciones de barrio, club, iglesias, comunidades de base, sindicatos y otros.

#### *Agentes gubernamentales*

Acciones de prevención en términos de vigilancia ambiental en general se basan en medidas de competencia del poder público municipal: planeamiento urbano, obras de saneamiento, obras de recuperación de áreas degradadas (incluso reforestación), elaboración y promulgación de leyes que pongan límites a acciones y establezcan sanciones, creación de consejos locales con participación de las instancias responsables y de la comunidad, promoción de educación ambiental, orientación de agricultores en el empleo de plaguicidas y en el manejo del suelo, establecimiento de áreas de recreación, planeamiento y organización del tráfico, creación de espacios para actividades de jóvenes y otros, además de todas las competencias del área de salud.

Otras medidas dependerán primordialmente de gobiernos provinciales y nacionales, como la determinación de patrones generales de calidad ambiental, de emisión de contaminantes en el agua, aire, suelo, alimentos; política de producción de energía; política de uso de recursos naturales (recursos hídricos, minerales, energéticos, etc.); políticas de producción agrícola y sus procesos y otros.

Los agentes gubernamentales deben reconocer el papel de los SILOS para:

- actuar como sistema de alarma, ya que es el foro más capacitado para detectar y prever las consecuencias de problemas ambientales para la salud humana;
- provocar y/o exigir la actuación de los órganos responsables por las medidas preventivas o correctivas necesarias, incluyendo la formulación de las leyes necesarias y la ejecución de obras y otras acciones educativas o de control;
- coordinar (como poder público) y/o participar de la organización del proceso de decisión e implementación de las medidas de salud ambiental necesarias, incluso colaborando con la capacitación de personal en las áreas de su competencia.

A partir de este reconocimiento el agente gubernamental debe actuar según los demás procedimientos de vigilancia ambiental recomendados.

#### *Agentes privados*

Gran parte de la actividad privada de empresas, industrias, actividades agrícolas y comerciales está haciendo un esfuerzo para compatibilizar sus acciones con respecto al

medio ambiente y protección a las personas. Sin embargo, tal esfuerzo resulta, en algunos casos, en beneficios económicos para la propia empresa. Pero otras veces resulta en gastos que, aunque sean casi siempre en mucho inferiores a los costos ambientales y sociales producidos por la degradación o contaminación del medio (gastos para el poder público), tienden a aumentar sus precios y disminuir sus lucros. Por eso, no estarán dispuestos a tomar las medidas para sanear el medio ambiente sino en función de una obligación legal. Los agentes privados deben:

- defender los principios de responsabilidad social y "justicia de mercado", vale decir que los costos ambientales sean asumidos por todas las empresas según el principio contaminador-pagador;
- discutir con la participación de todas las partes interesadas (público afectado, especialistas, gobierno), para que las pérdidas y las ganancias recurrentes de las restricciones ambientales sean el resultado del consenso y basadas en todas las informaciones relevantes y disponibles;
- aceptar las sanciones y plazos para garantizar la eficacia de las restricciones previstas (muchas leyes de protección ambiental no llegan a tener resultados porque el gobierno local no prevé, en ley, lo que pueda suceder en el caso de su incumplimiento).

Además, los agentes privados pueden colaborar con la fiscalización y monitoreo de los indicadores de contaminación, polución o degradación para verificar si las medidas de control ambiental sugeridas resultaron efectivas. La acción de fiscalización y el monitoreo puede ser facilitada por los SILOS, ya sea por disponer de los instrumentos o por

poder informar a los agentes de fiscalización.

#### *Agentes de la comunidad*

Entre los grupos de la comunidad involucrados con las acciones de vigilancia ambiental hay que distinguir tres clases diferentes: los grupos o personas directamente afectadas por el problema que se busca atacar; las organizaciones que puedan representar sus intereses o los de otros grupos amenazados por el mismo tipo de cuestión.

La movilización de la población amenazada por los problemas ambientales es esencial al planeamiento y desarrollo de las acciones relativas a ellos. Agentes que puedan representarlos deben ser invitados a colaborar con los SILOS y siempre que sea posible se debe contar con apoyo organizacional y material para ejercer esta ayuda. Además, en general se puede contar con la disponibilidad de algunos jóvenes estudiantes, madres, profesores, religiosos, para formar grupos de ayuda. Se pueden proponer pequeños proyectos con jóvenes desempleados que al mismo tiempo los ocupe, les traiga alguna satisfacción y les eduque. Finalmente, se puede y se debe contar con la capacidad organizacional de asociaciones de barrio, iglesias, escuelas, sindicatos y otras organizaciones no gubernamentales (ONGs) para organizar la comunidad directamente afectada.

Un ejemplo de acción con la comunidad afectada es la formación de grupos de moradores que, con la orientación de un agente preparado, hagan investigaciones de áreas de vertederos clandestinos, medición básica de la calidad del agua, detección de habitaciones sin saneamiento. Hay diversas experiencias en ese sentido, especialmente con estudiantes.

Algunas medidas de prevención y corrección de problemas ambientales pueden tener un alcance mayor y movilizar grupos no directamente afectados pero sí interesados en la cuestión. Hay que identificar su capacidad y su interés e invitarlos también a contribuir al proceso. Las principales instituciones que pueden apoyar son: las universidades, centros de investigación, sindicatos, órganos de comunicación y ONGs locales, nacionales o internacionales. Tener la colaboración de tales grupos puede representar la diferencia entre obtener o no éxito en las acciones de vigilancia ambiental.

El Programa Marco de Atención al Medio (PAM), recomienda que muchas actividades de educación comunitaria se realicen en los propios lugares donde se genera un problema de contaminación ambiental, por ejemplo, donde se manipulan alimentos, matanzas caseras y otros. Por otro lado, el PAM resalta que los métodos utilizados en las sesiones educativas deben procurar la participación activa de los asistentes, posibilitando así la reflexión común e involucrando a los asistentes en la búsqueda conjunta de soluciones. Se recomienda también el trabajo en grupos pequeños (doce personas) de forma a posibilitar que las informaciones sean más adecuadas a las personas indicadas y favorezcan el cambio de actitudes por la posibilidad de discutir e intercambiar experiencias y por facilitar la reflexión crítica común.

Según el PAM, el tiempo necesario para que un grupo asimile informaciones, reflexione críticamente y plantee soluciones a un problema es de unas 10 horas de trabajo de grupo. En general los asuntos pueden ser discutidos en cuatro bloques temáticos:

□ Bloque introductorio: donde se expresa lo que se desea y se define la metodología de las reuniones.

□ Bloque de análisis de coyuntura: donde se analizan los aspectos sociales, culturales, políticos y sociológicos.

□ Bloque técnico: donde hay las discusiones técnicas.

□ Bloque solución: donde se discuten los problemas y se obtiene, por consenso, las alternativas de soluciones y los posibles apoyos.

Una vez entrenados, los actores pasan a ser agentes de vigilancia ambiental en los SILOS. A continuación vamos a describir los procedimientos propuestos para la divulgación de la información de forma de garantizar mejores posibilidades de éxito de la vigilancia ambiental.

### **Divulgación de informaciones o propuestas de acción**

Con excepción de las informaciones explícitamente evaluadas como sigilosas/peligrosas (por ejemplo, datos incompletos o prematuros que puedan causar pánico indebido o perjudicar equivocadamente a personas/grupos), lo más indicado es que siempre se divulguen las informaciones sobre problemas ambientales que requieran medidas y garantías para asegurar la salud de la comunidad.

### **A quién y para qué divulgar**

Todos los grupos o personas involucrados en el problema deben recibir las informaciones pertinentes y ser invitados a participar en el proceso.

Algunos principios de comunicación deben ser respetados para que haya de hecho una divulgación eficaz: el lenguaje debe ser accesible y la forma debe ser por lo menos

parcialmente oral, siempre que la comunidad esté involucrada, ya que la mayoría de las personas no tienen facilidad de leer ni acceso a las publicaciones usuales.

Con la divulgación de las informaciones acerca del problema en cuestión y de las propuestas de acciones preventivas y correctivas, se desencadena un *proceso de decisión* al cual se invitan los grupos que deberán actuar en conjunto para solucionarlo (agentes internos y externos involucrados). Al mismo tiempo, hay que esclarecer las personas, estudiar más la cuestión, capacitar a los agentes y a la comunidad para que sea posible implantar las medidas en la forma y en la medida que sean decididas. A este proceso lo designamos como *formación y educación ambientales*.

A continuación hablaremos de estos dos temas: el proceso de decisión y de comunicación y la formación y educación ambientales.

### **Desarrollo de procesos de comunicación, divulgación y educación**

Cuando, al detectar el problema, se proponen soluciones lo más probable es que estas exijan la participación de varios agentes no suficientemente preparados para hacerlo con eficacia. Esto será frecuente por lo menos en los próximos años, ya que la cuestión del ambiente alterado es una novedad para la mayor parte de las personas, empezando solamente en los últimos años a ser objeto de enseñanza en los cursos regulares básicos o superiores.

Por otro lado, es de esperar que en los próximos años aparezcan muchas novedades en términos de soluciones para esos problemas, ya que el campo de investigación y desarrollo de tecnologías en esta área está en pleno crecimiento.

Los SILOS que proponen las acciones deben estar preparados para divulgar y comunicar a la comunidad, una vez que sea necesario movilizar la opinión pública para obtener mejores resultados. Para eso se pueden valer de periódicos, radio, televisión y folletos.

Las acciones de comunicación y educación ambiental son tan necesarias que es siempre conveniente que los SILOS tengan su propia estructura y organización para promoverlas. Algunas acciones deberán ser permanentes y otras especialmente planeadas para emergencias específicas.

Algunos ejemplos de acciones de comunicación y de educación ambiental permanente, pueden ser:

- con grupos de gestantes para concientización de los problemas ambientales (incluso químicos peligrosos) que suelen afectar a las madres y los niños en los procesos pre y perinatales y en los primeros años de vida;
- con grupos de jóvenes para educación sexual, incluso por qué y cómo evitar el embarazo precoz;
- reuniones de la comunidad interesada en saneamiento e higiene.

Algunos ejemplos de acciones de comunicación y educación ambiental de emergencia, pueden ser:

- campañas sobre epidemias como el cólera, para diversos públicos, en comunidades amenazadas;
- reuniones para informar a trabajadores y comunidades cercanas sobre procedimientos de prevención, de socorro y de organización para garantizar sus derechos en caso de industrias en las cuales se detecten niveles peligrosos de emisión.

Una sugerencia: educación, salud y medio ambiente son prioridades en los tiempos actuales. Todas las instancias sociales con acciones involucrando tales prioridades deben contar con el apoyo de todos. Por lo tanto, al proponerse acciones de educación ambiental relacionadas al sistema de salud, lo más probable es que haya facilidad para obtener recursos de gobiernos, empresas e instituciones financieras. Hay que emplear esa posibilidad para reforzar los programas de vigilancia ambiental.

### **Desarrollo del proceso de decisión**

Trabajar con grupos de diversas procedencias, diversas responsabilidades y diversas funciones puede aportar mucha eficacia a la actuación de vigilancia ambiental, pero hay que hacerlo con cuidado y sabiduría.

A nadie le agrada trabajar en un proyecto en el cual no participa de las decisiones. Y por buena razón, todos tienen su experiencia, su conocimiento de la situación en la cual actúan, además de sus opiniones, competencia técnica y profesional. Ciertamente tendrán contribuciones para mejorar las propuestas y así maximizar los resultados.

Por lo tanto, hay que involucrar a todos los agentes o grupos necesarios para actuar en la solución del problema en la fase de toma de decisión. Este proceso puede ser rápido o más lento, dependiendo de la urgencia de las acciones, su plazo de ejecución y la cantidad de sectores o grupos involucrados. Tratándose de acciones urgentes, de corto plazo, que involucran pocos grupos de personas, se puede trabajar con los diversos agentes al mismo tiempo. Ya en acciones de más largo plazo, con diversos agentes, podrá ser más eficaz trabajar en grupos homogéneos separados para las discusiones iniciales y presentación de propuestas/recomendaciones,

seguidas de reuniones con representantes de cada grupo para decisiones finales. Importa sobre todo que las decisiones puedan incorporar las sugerencias de todos los involucrados y que sean bien conocidas, incluso las razones de las opciones hechas.

Como siempre, los recursos son limitados, incluso el tiempo, por lo que hay que priorizar las acciones. Esto debe ser también un producto del proceso de decisión y puede ser consensual o puede exigir el empleo de instrumentos más o menos detallados. Un ejemplo de instrumento para esa finalidad fue recomendado en la sección sobre "criterios de evaluación ambiental rápida".

### **Implementación de medidas preventivas y correctivas**

Cuando se identifica a los agentes más importantes involucrados en el proceso y cuando la toma de decisión involucra a los diversos agentes, la implementación de las acciones será sencilla y efectiva.

*La vigilancia ambiental es un área en la cual las medidas preventivas son las más esenciales.* Lo que es más, en general, tales medidas son de responsabilidad que sobrepasa la competencia de los SILOS. Sin embargo, son también de su responsabilidad, así algunas veces la iniciativa puede venir de los propios SILOS. En todos los casos, para implementar las acciones preventivas y correctivas cabe al poder público tomar las medidas para cumplir su parte en el proceso y garantizar que los demás responsables cumplan sus cometidos. Le compete también actuar como mediador en la solución de los conflictos generados en la fase de decisiones y gerenciar el proceso de implementación de las acciones decididas.

En general, el órgano de salud ambiental debe liderar el proceso, pero algunas veces la gerencia de la implementación se quedará con otros órganos de gobierno. En este caso corresponderá a los SILOS cumplir su parte manteniéndose atentos para detectar dificultades en todo el sistema y cuidando para que todo pase como fue acordado. En el caso de que la gerencia de la implementación se quedara con los SILOS, hay que establecer un sistema eficiente de flujo de informaciones para verificación de las acciones (evaluación), para correcciones de ruta y comunicación de los resultados.

### Evaluación y monitoreo del proceso

El proceso de decisión lleva a una organización de los agentes. En general, esta misma organización deberá mantenerse a lo largo del proceso de implementación con la función de hacer una evaluación permanente de las acciones. Tal evaluación se basa en dos sistemas:

- De corto plazo, *informaciones e intercomunicación* sobre el proceso, apuntando el acierto o no de las estrategias empleadas, la satisfacción de las personas con su desempeño y con el desempeño de las demás y, principalmente, sugerencias para cambios en tiempo hábil para mejorar el proceso.
- De más largo plazo, *aplicación de instrumentos* de evaluación de resultados, que podrá concluir con el término de las acciones, su corrección en grandes líneas o su repetición. Muchas veces tales instrumentos son exigidos por las organizaciones de apoyo que, en este caso, podrán indicar instrumentos propios.

### Evaluación

La evaluación es un instrumento de gestión para mejorar programas y actividades y

orientar la distribución de recursos. Debe ser un proceso permanente para aumentar la eficiencia y la eficacia, y su aplicación supone un espíritu abierto capaz de ejercer crítica constructiva. Debe siempre basarse en información válida, pertinente y sensible.

**El proceso de evaluación debe tener inicio en el comienzo de la planificación del proyecto de capacitación de agentes de vigilancia ambiental y tener claro las metas especificadas en términos operativos, las actividades y resultados bien definidos de forma que puedan ser medibles y las relaciones entre actividades y metas.**

Buenas evaluaciones necesitan de *indicadores y criterios*. Los indicadores son variables y los criterios son normas que se emplean en la evaluación para facilitar la determinación (directa o indirecta) de modificaciones intervenidas. Deben ser válidos, sensibles, objetivos y específicos. Un buen indicador para el caso de la formación de agentes de vigilancia ambiental es el nivel de información y las aspiraciones que el actor tenía al comienzo del proceso y después. Por tanto, se puede pedir que cada uno haga un listaje al inicio del entrenamiento y hacer comparaciones al final.

### El proceso de evaluación

El proceso debe ser flexible, adaptado a las situaciones y circunstancias, y debe constar de:

- especificación del tema de la evaluación;
- ¿qué se pretende evaluar? ¿un programa, un servicio, una institución?
- ¿a qué nivel orgánico?

- ¿qué finalidad tiene?
- ¿qué limitaciones?
- ¿a quién comunicar los resultados de la evaluación?
- ¿qué información se necesita?
- ¿cuáles son las fuentes disponibles?
- es adecuada la información disponible o se necesita obtener/generar otros datos de otras fuentes (informes oficiales sobre salud y medio ambiente, documentos de política o sea planes, leyes, datos epidemiológicos, informe de calidad del medio, información demográfica estadística);
- ¿las informaciones disponibles son suficientes, y utilizables? Caso negativo realizar encuesta especial, elegir un muestreo, fax, correspondencia directa. Planear detalladamente la ejecución de la encuesta: tipo y cantidad de personal indispensable, duración de los períodos de obtención y de análisis (tiempos), tratamiento de los datos, costos. Cuando se trata de una gran encuesta, proponer piloto.

Las evaluaciones deben presentar la eficiencia (la relación entre resultados/medios financieros, recursos humanos y materiales) la comparación, el volumen de personal entrenado con la cifra utilizada durante un período de tiempo, la comparación entre la población efectivamente atendida con la cobertura de los servicios y la comparación entre los fondos con el presupuesto son valiosos instrumentos de evaluación que pueden redireccionar las políticas y las acciones de protección al medio y a la salud pública. Deberá considerar los logros del objetivo de la mejoría de la calidad ambiental y disminución de la morbimortalidad.

Las evaluaciones deben resultar en recomendaciones. Pero recomendar no debe ser una acción puntual pero sí un proceso. Es un

proceso porque una recomendación en general no puede ser adoptada al momento o sea requiere tiempo. De cualquier modo, es fundamental en la formación de agentes de vigilancia ambiental porque de este modo se sienten parte de las soluciones. A partir de la experiencia y de las informaciones aprendidas en su formación como agente, él debe recomendar a los tomadores de decisión medidas concretas para mitigar o prevenir una dada situación. Se sugiere que las recomendaciones sean realísticas, genéricas o específicas conforme el caso, pero siempre de fácil comprensión. El proceso de recomendar presupone un acompañamiento para verificar el cumplimiento de las recomendaciones. En el proceso hay que reafirmar las recomendaciones que no fueron adoptadas y evaluar el por qué no se las adoptó y reflexionar sobre el asunto.

Es un proceso fundamental, pero no es fácil. Muchas veces las recomendaciones no son aceptadas. Pero no deben haber frustraciones porque, como hemos dicho, es un proceso que requiere tiempo para sensibilizar a los tomadores de decisión y administradores.

### **Ley y medio ambiente**

No se podría concluir este Manual sobre Vigilancia Ambiental sin hablar un poco sobre algo muy fundamental que interfiere directamente en los destinos de la protección del medio ambiente y de la salud pública, que es el aparato legal de los países.

La legislación ambiental no es algo reciente en la historia del hombre. Los antiguos romanos y babilónicos poseían leyes de control ambiental. En Inglaterra, ya en 1273 fue promulgada una ley limitando la quema del carbón. Hasta la década de los setenta de este siglo, los problemas ambientales eran tratados a través de la ley común (derecho consuetudinario) y se basaban en

principios ligados a la propiedad privada. O sea, los disturbios que pudieron afectar a la propiedad, el sosiego o el bienestar de alguien era juzgado por la ley común. Hoy día este procedimiento cuenta con leyes específicas que determinan que quien contamina el medio ambiente, patrimonio de todos, debe pagar su recuperación.

Ya por el año 1960, se sabía que la economía de mercado internacionalmente adoptada no se compatibilizaba con la protección ambiental. Los modelos de desarrollo se basaban en la alta explotación de los recursos naturales y en los bajos costos del control de la polución. Se creía que el lucro en contaminar era superior a los costos de la degradación ambiental. Por el contrario, los costos sociales eran muy superiores a las ganancias del mercado. Solamente por medio de las legislaciones surgidas a partir de la década de los setenta, debido al aumento de la conciencia general sobre los desequilibrios en los ecosistemas, fue que tuvo inicio una tendencia de internalizar los costos ambientales a las actividades económicas, reconociendo los costos sociales de la polución.

Hasta que todos los pueblos no hayan adoptado instrumentos legales eficientes de protección ambiental no se podrá lograr el desarrollo con sustentabilidad. Desafortunadamente no muchos países poseen legislaciones que incorporen el principio poluidor/contaminador-pagador. Pocos tienen instituida la obligatoriedad de estudios de impacto ambiental. Hay reducidas legislaciones fijando patrones de emisión de contaminantes o poluentes o de transporte transfronterizo de residuos. En otros países, hay legislación estricta pero no reglamentada.

Los procesos para la obtención de las leyes en general y de las ambientales en particular son muy poco flexibles y en algunos

casos están revestidos de un gran rigor. En 1991 Argentina estableció sanciones que pueden llegar hasta US\$100.000 por cada infracción ambiental, y en 1992 se promulgó una Ley Nacional sobre el manejo de residuos peligrosos que establece responsabilidades penales y penas de hasta veinticinco años de prisión en casos de que se produzca la muerte de alguien.

Se puede hacer una distinción entre leyes de control de la polución y leyes de protección al ambiente natural. Estas por indefiniciones en cuanto al manejo de las áreas protegidas y aquellas por falta o imprecisión de parámetros y límites (nivel máximo de contaminantes) acaban siendo algunas veces extremadamente restrictivas a la actividad humana ocasionando, en muchos casos, perjuicios a las poblaciones autóctonas y a las actividades productivas. Otras leyes no toman en cuenta los aspectos económicos y tecnológicos, volviéndolos inaplicables.

Pese a los progresos obtenidos, en gran parte como consecuencia de la Conferencia de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo (UNCED-92), persisten grandes ineficiencias en las legislaciones de la mayor parte de los países en cuanto al uso, transporte, almacenamiento y comercialización de productos tóxicos y sustancias peligrosas; calidad de los ambientes de trabajo; reducción, reciclaje y disposición adecuada de residuos sólidos; uso racional de energía de forma a reducir la formación de CO<sub>2</sub> y otros gases responsables por el efecto invernadero; polución causada por vehículos automotores; evaluación y auditoría ambiental; residuos atómicos; tecnologías limpias; reducción de la producción y utilización de CFCs; erosión de los suelos; contaminación del agua por microorganismos y por metales pesados.

Las cuestiones de contaminación o de polución ambiental, a través de acciones populares individuales o colectivas, son remiti-



das al derecho civil y en algunos casos al código penal. En algunos países, como Brasil, se han proliferado los juzgados de pequeñas causas que de forma ágil juzgan y mitigan los conflictos de orden ambiental. En otros, como Argentina, las infracciones ambientales responsabilizan criminalmente tanto a las personas jurídicas (industrias, fábricas, actividades comerciales), como a las físicas (directores, gerentes o responsables por las actividades contaminantes).

Los protocolos, acuerdos y cartas firmados por los países, mientras no sean leyes acaban por reflejarse en la elaboración de sus instrumentos legales. En este sentido, los Tratados de la UNCED 92 y la Agenda 21 pueden ser considerados como la Carta Magna de las cuestiones ambientales y se recomienda su lectura.

Por fin, la vigilancia ambiental debe conseguir que las leyes sean adoptadas o reformuladas de forma a reconocer, promover y consolidar el proceso de democracia participativa con la participación popular de las comunidades campesinas, indígenas urbanas o rurales en la vida política, jurídica y económica de los países. En este sentido, las leyes pueden fortalecer los instrumentos políticos de descentralización y estimular la igualdad de oportunidades. La asignación por ley de mayores recursos financieros nacionales a los municipios y de reglamentos para inversiones públicas de salud, saneamiento y medio ambiente, mediante la participación formal de la sociedad, son medidas de alta prioridad del desarrollo sostenible y deben ser meta de todos los gobiernos y pueblos.

## **Bibliografía consultada**

**Las condiciones de salud en las Américas - Serie Ambiental No. 10, OPS, 1992.**

**Apuntes Curso Internacional de Atención Sanitaria al Medio Ambiente, Gobierno de Navarra, Imprenta Zubillaga, 1988.**

**Assar, M. Guide to Sanitation in Natural Disasters. WHO, 1992.**

**Bregman, Jacob. Environmental Impact Statement. Lewis Publishers, 1992.**

**Butrico, F.A. Resource Management in Great Lakes Basin. Health Lexington Books, 1971.**

**El Ruido. Criterios de Salud Ambiental 12. OMS/OPS/PNUMA, 1992.**

**Heinke, Gary Henry J. Environmental Science and Engineering, Prentice Hall, 1989.**

**Konning, Henk de. La Salud Ambiental y la Gestión de los Recursos de Agua Dulce en las Américas. Serie Ambiental No. 10, OPS, 1992.**

**La Grega, Evans Jeffrey. Hazardous Waste Management, McGraw Hill, 1994.**

**Linvil, Rich, Environmental Systems Engineering, McGraw Hill, 1973.**

**Naar, John. Design for a Livable Planet, Harper and Row Publishers, 1990.**

**Pericles, Silvia. Acústica Arquitectónica. Edicoes Engenharia e Arquitetura, 1971.**

**Plaguicidas y Salud en las Américas, Serie Ambiental No. 12-OPS, 1993.**

**Programa Marco de Atención al Medio, Para los Sistemas Locales de Salud, Organización Panamericana de la Salud, 1992.**

**Riesgos del Ambiente Humano para la Salud, Publicación Científica 329, OPS, 1993.**



# MANUAL DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE INFECCIONES HOSPITALARIAS

*Samuel Ponce de León R.*

*Con la colaboración de:*

*Enriqueta Baridó M., Sigfrido Rangel-Frausto  
José Luis Soto H., Sergio Wey B.  
Mussaret Zaidi J.*

**ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD**  
Oficina Sanitaria Panamericana, Oficina Regional de la  
**ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD**  
División de Desarrollo de Sistemas y Servicios de Salud

1996

Ponce de León R., Samuel  
Manual de prevención y control de infecciones hospitalarias /  
Dr. Samuel Ponce de León R., [et al]. Humberto Novaes, ed.  
Washington, D.C. : OPS, c1996  
xviii, 128 p. : ill' -- (HSP/Manuales Operativos PALTEX Volumen IV / No. 13)

ISBN 92 75 32183 3

I. Título II. Novaes, Humberto III. Baridó M., Enriqueta IV. Rangel-Frausto, Sigfrido  
V. Soto H., José Luis VI. Wey B., Sergio VII. Zaidi J., Mussaret VIII. (Serie)  
1. SISTEMAS LOCALES DE SALUD--organización  
2. INFECCIÓN HOSPITALARIA--prevención y control 4. VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA  
NLM WX167

Este libro está especialmente destinado a los estudiantes de América Latina y se publica dentro del Programa Ampliado de Libros de Texto y Materiales de Instrucción (PALTEX) de la Organización Panamericana de la Salud, organismo internacional constituido por los países de las Américas, para la promoción de la salud de sus habitantes. Se deja constancia de que este programa está siendo ejecutado con la cooperación financiera del Banco Interamericano de Desarrollo.

ISBN 92 75 32183 3

© Organización Panamericana de la Salud, 1996

Las publicaciones de la Organización Panamericana de la Salud están acogidas a la protección prevista por las disposiciones del Protocolo 2 de la Convención Universal de Derechos de Autor. Las entidades interesadas en reproducir o traducir en todo, o en parte alguna la publicación de la OPS deberán solicitar la oportuna autorización de la División de Desarrollo de Sistemas y Servicios de Salud, Organización Panamericana de Salud, Washington, D.C. La Organización dará a estas solicitudes consideración muy favorable.

Las denominaciones empleadas en esta publicación y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, de parte de la Secretaría de la Organización Panamericana de la Salud, juicio alguno sobre la condición jurídica de ninguno de los países, territorios, ciudades o zonas citados, o instituciones, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras.

La mención de determinadas sociedades mercantiles o del nombre comercial de ciertos productos no implica que la Organización Panamericana de la Salud los apruebe o recomiende con preferencia a otros análogos.

De las opiniones expresadas en la presente publicación responden únicamente los autores.

## **Acerca de los Autores**

**Samuel Ponce de León R.** Jefe de la División de Epidemiología Hospitalaria. Instituto Nacional de Nutrición. México.

**Enriqueta Baridó M.** Jefa del Servicio de Cirugía, Hospital General #8, Instituto Mexicano del Seguro Social. México.

**Sigfrido Rangel-Frausto.** Investigador, División de Epidemiología Hospitalaria, Instituto Nacional de Nutrición. México.

**José Luis Soto H.** Jefe de Infectología, Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía. México.

**Sergio Wey B.** Epidemiólogo hospitalario, Hospital Universitario de la Universidad de São Paulo. Brasil.

**Mussaret Zaidi J.** Investigadora, División de Investigación, Hospital O'Horan. México.

# Contenido

<b>Agradecimientos</b> . . . . .	<b>ix</b>
Presentación . . . . .	xi
Epidemiología de la infección intrahospitalaria . . . . .	1
Métodos epidemiológicos . . . . .	1
Transmisión . . . . .	3
Organización y responsabilidades para la prevención y control de infecciones intrahospitalarias . . . . .	9
Los fundamentos del programa de control . . . . .	9
Funciones y organización del Comité de Control de Infecciones Intrahospitalarias . . . . .	17
Programa de control de infecciones intrahospitalarias . . . . .	17
Comité de Control de Infecciones Intrahospitalarias . . . . .	17
Vigilancia y notificación de infecciones intrahospitalarias . . . . .	21
Áreas de vigilancia . . . . .	21
Fuentes de información . . . . .	22
Sistemas de aislamiento de pacientes . . . . .	28
Antecedentes . . . . .	28
"Precauciones Estándar" y precauciones basadas en la transmisión . . . . .	29
Precauciones de aislamiento . . . . .	32
Precauciones Estándar . . . . .	32
Precauciones por transmisión . . . . .	33
Resumen de los tipos de precauciones y de los pacientes que las requieren . . . . .	36
Funciones de una unidad de epidemiología hospitalaria . . . . .	39
Definición de la unidad . . . . .	39
Ejemplo de caso . . . . .	39

Desinfección y esterilización . . . . .	43
Antisépticos y desinfectantes . . . . .	43
Desinfectantes . . . . .	44
Métodos de esterilización . . . . .	48
Control de calidad . . . . .	50
El laboratorio de microbiología en el control de infecciones . . . . .	52
Identificación de microorganismos . . . . .	52
Susceptibilidad antimicrobiana . . . . .	53
Identificación de microorganismos como responsables de epidemias . . . . .	54
Cultivo de pacientes, personal y superficies ambientales . . . . .	58
Recomendaciones para el banco de sangre . . . . .	59
Antibioticoterapia y nuevos patógenos hospitalarios . . . . .	60
Antibioticoterapia . . . . .	60
Evolución de la resistencia a antibióticos . . . . .	61
Mecanismos de resistencia . . . . .	62
Reservorios de bacterias resistentes . . . . .	62
Factores predisponentes . . . . .	63
Control de la resistencia a antibióticos . . . . .	63
La salud del trabajador del hospital . . . . .	69
Prevención de la transmisión de la infección por VIH en trabajadores de la salud . . . . .	70
Riesgos de adquisición intrahospitalaria . . . . .	73
Riesgos de transmisión y adquisición de tuberculosis . . . . .	73
Medidas generales de prevención . . . . .	74
Precauciones durante el cuidado de pacientes con sospecha diagnóstica . . . . .	75
Evaluación y seguimiento del personal de salud . . . . .	75
Consideraciones sobre el uso del BCG . . . . .	76
BCG en el personal de salud . . . . .	77
Hepatitis por virus . . . . .	78
Otras infecciones . . . . .	79
La higiene de los trabajadores y la limpieza de las áreas del hospital . . . . .	82
Higiene del personal hospitalario . . . . .	82
Aseo de superficies ambientales del hospital . . . . .	84
Manejo de ropa hospitalaria . . . . .	86
Manejo del desecho hospitalario . . . . .	87



Infecciones intrahospitalarias más frecuentes . . . . .	91
Infecciones en áreas de alto riesgo . . . . .	91
Infección nosocomial de vías urinarias . . . . .	96
Bacteremias y otras infecciones endovasculares . . . . .	98
Infecciones endovasculares . . . . .	102
Neumonía nosocomial . . . . .	104
Interrupción de la transmisión de microorganismos . . . . .	107
Infecciones de heridas quirúrgicas . . . . .	108
Diarrea nosocomial . . . . .	117
Epidemias intrahospitalarias . . . . .	121
Bibliografía consultada . . . . .	126

## Agradecimientos

El presente manual es el resultado del trabajo de un grupo de personas que con su entusiasmo han facilitado su publicación. Destaca la labor del Dr. Humberto de Moraes Novaes quien planeó, organizó y vigiló el trabajo. Su interés, apoyo y estímulo constantes fueron la principal fuente de energía para esta empresa.

También sobresaliente fue el apoyo que brindó el Programa de Infecciones Hospitalarias del Center for Disease Control (CDC) de Atlanta, Estados Unidos, al cual el autor hizo una visita relámpago. Desinteresadamente, Julia Garner, Robert P. Gaynes, William R. Jarvis, Denise M. Cardo y William J. Martone, facilitaron información, sugerencias y comentarios de gran utilidad.

El trabajo de los autores de diversas secciones fue puntual y meticuloso. Un agradecimiento especial al Sr. Hugo Arroyo por su asistencia para la elaboración del escrito.

Los autores

# Presentación

## **Papel de la OPS/OMS en la prevención y control de infecciones hospitalarias**

La ciencia de la epidemiología hospitalaria comenzó a tomar impulso en los hospitales en el campo de la prevención y control de infecciones nosocomiales. Está fuera de discusión que la tasa de infección entre los enfermos hospitalizados no debe ser mayor que el 7%, y que una tasa elevada atribuible a infecciones intrahospitalarias prolonga la hospitalización de cinco a diez días en promedio. Considerando que América Latina y el Caribe tienen alrededor de un millón de camas en los establecimientos de salud, con un costo total estimado de construcción e instalación alrededor de US\$100.000/cama, y un costo de cama/día entre US\$ 50.00 y 150.00/día\*, podemos fácilmente calcular el fabuloso perjuicio diario que sufren los hospitales de la Región con este tipo de patología.

Pese a los esfuerzos de los países para enfrentar este problema, se pudo observar por el análisis de una reciente publicación de la OPS que solamente 5% de los hospitales informan tener comités con programas regulares de control de infecciones hospitalarias, con actividad permanente en estos establecimientos\*\*. América Latina y el Caribe presentan entre 15.000-17.000 establecimientos con camas, de los cuales solamente 30% tienen más de 70 camas. Si bien existen grandes centros médicos, públicos o privados, comparables a los más avanzados de cualquier otro continente, una cantidad razonable de estos hospitales no resistiría una mínima evaluación para garantizar una calidad "total".

Durante el período comprendido entre 1978 (Reunión de Alma Ata) y 1988, el subsector de servicios de salud, relacionado a la asistencia médica-hospitalaria, recibió muy poca atención en América Latina. Solamente a partir de 1988 es que la Organización Panamericana de la Salud (OPS) nuevamente pasó a considerar el área de hospitales como prioritaria, así como a los dos a tres millones de trabajadores que ejercen sus actividades profesionales en hospitales latinoamericanos.

A fines de 1989, la OPS, conjuntamente con la Sociedad de Epidemiología Hospitalaria de los Estados Unidos de América (SHEA), organizó una Conferencia Regional sobre Prevención y Control de Infecciones Nosocomiales, con la participación de Argentina, Bermuda, Brasil,

---

\* Novaes, H.M. Conceptual Analysis and Assessment of Selected Programs in Latin America. OPS/OMS, Serie/SILOS No.6, Washington, D.C., 1990.

\*\* OPS/OMS. Directorio Latinoamericano y del Caribe de Hospitales, Washington, D.C., 1995.

Canadá, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, Estados Unidos de América, Guatemala, Jamaica, México, Panamá, Perú, Puerto Rico, Islas Turcas y Caicos, Uruguay y Venezuela\*.

Los objetivos de esta Conferencia fueron formulados para estimular la implementación de mecanismos para retomar la preparación de normas, en los ministerios de salud de la Región, sobre la prevención y control de las infecciones nosocomiales -- uno de los más sencillos indicadores de calidad hospitalaria. Además, se propuso la implementación de nuevos enfoques para la epidemiología hospitalaria en los Países Miembros de la OPS con el objetivo de promover los métodos y procedimientos para garantizar la calidad de la atención médica en todos los servicios de los hospitales.

Una de las principales recomendaciones de esta Conferencia, fue de mantener y apoyar las comisiones nacionales de prevención y control de las infecciones hospitalarias que funcionan actualmente y organizarlas, en los países en que no existieran. Paralelamente fue sugerido regular el funcionamiento de los hospitales de referencia, los cuales, para ser acreditados, deberían tener un programa de control de infecciones que cumplieran, por lo menos, con los siguientes requisitos mínimos:

- comité de prevención y control de infecciones hospitalarias, con participación multidisciplinaria;
- notificación diaria, con informes mensuales;
- vigilancia activa con métodos de prevención y control.

En las conclusiones de este encuentro latinoamericano sobre prevención y control de las infecciones hospitalarias se constató que:

"la deuda sanitaria de los países de la Región, refleja con gran nitidez el grado de deterioro en que se encuentran los hospitales de América Latina. El grave problema de la falta de prevención y control de las infecciones nosocomiales es comparable a la punta de un gran iceberg, lleno de complejidades, en los miles de hospitales de la Región, mal equipados, sin manuales de organización, normas y procedimientos; personal sin preparación y sin motivaciones; así como, la ausencia de control y garantía de la calidad de la atención médica ofrecida". "... Pese, principalmente, a los esfuerzos de los Ministerios de Salud, continua la inexistencia de autoridad y de medios para que estas instituciones supervisen los hospitales en sus desvíos..."

En los diferentes informes presentados por los países se notó que:

"las dificultades son de naturaleza de los propios diseños de los hospitales, de debilidades operativas, de falta de recursos humanos y finalmente de orden financiero".

Los componentes para evaluación de la calidad de los servicios son numerosos, además del control de las infecciones, tales como: evaluación de eventos nosocomiales o extra-hospitalarios no infecciosos adversos; evaluación y uso de productos, como por ejemplo, de los procedimientos invasivos; manejo de otros riesgos para la atención médica; revisión de la utilización de distintos servicios de apoyo clínico; revisión del uso de antibióticos y demás

---

\* "La garantía de calidad: el control de infecciones hospitalarias". OPS/OMS, Ed. PALTEX, Serie SILOS No.12, 1991. Washington D.C.

medicamentos; revisión de las indicaciones para intervenciones quirúrgicas; revisión de las transfusiones de sangre; uso de técnicas especiales de diagnóstico y tratamiento; condiciones de funcionamiento de otros servicios, tales como limpieza nosocomial o de la propia lavandería hospitalaria, etc. En todos ellos se necesitan conocimientos especiales en cada campo, pero siempre se recurrirá a las herramientas epidemiológicas para las investigaciones evaluativas, diagnóstico e intervención.

El control de la epidemia de SIDA se fortaleció con las experiencias adquiridas por los estudios epidemiológicos de las infecciones en los hospitales. Los epidemiólogos de los hospitales no fueron llamados por su competencia para determinar las vías de transmisión del virus de la inmunodeficiencia humana, sino también por sus conocimientos en educación, evaluación de riesgos para el personal y su comprensión de los problemas para los pacientes. Los programas de control de infecciones ofrecieron datos importantes para las normas de vigilancia, la difusión de datos o para las otras recomendaciones. Toda esta experiencia adquirida también podrá ser orientada para la "vigilancia de la calidad total" en los hospitales de la Región.

En realidad, el objetivo fundamental por el cual se instituyó el control de las infecciones en los hospitales fue el de garantizar la calidad de la atención médica, con un mínimo de riesgo para los demás pacientes y el personal hospitalario, que como vimos ya alcanza casi tres millones de trabajadores, sin contar sus familiares o dependientes. Las fases iniciales de esta propuesta fueron representadas por la necesidad de controlar las enfermedades diarreicas en los hospitales en la década de 1940; las infecciones estafilocócicas en la década de 1950. Más tarde, en 1970, fue reconocida universalmente la importancia de las infecciones nosocomiales por el Centro para el Control de Enfermedades de los EUA (CDC), de fuertes repercusiones en América Latina.

También en los Estados Unidos, a mediados de la década de 1970, la Comisión Conjunta para la Acreditación de Hospitales (hoy llamada de "acreditación de organizaciones de atención a la salud") ya hacía hincapié en el control de las infecciones, al examinar los hospitales. La Comisión Conjunta de Acreditación fue creada en 1951 en los EUA, de índole privada, que trataba en esa ocasión de introducir y subrayar en la cultura médico-hospitalaria nacional conceptos sobre análisis retrospectivos de casos, a través de las famosas auditorías médicas de los registros médicos, iniciadas alrededor de 1955.

Progresivamente, esta "cultura de calidad" fue ocupando varios espacios académicos e institucionales en los Estados Unidos de América, obligando a las comunidades a presionar a los legisladores para la aprobación de leyes más complejas, y la creación de entidades particulares en los Estados para evaluar las cuentas pagadas por la seguridad social, hasta que, en 1986, la Comisión Conjunta lanza un nuevo proyecto denominado "agenda for change" o "agenda para el cambio", cuya meta es desarrollar, hasta el año 2000, un proceso de monitoreo y evaluación continua de la calidad, orientado a los resultados clínicos, con hincapié en el desempeño institucional y del equipo de salud, utilizando indicadores específicos, identificados por sociedades científicas o grupos de expertos\*.

---

\* Para mayores detalles vea los textos La garantía de calidad: Acreditación de hospitales para América Latina y el Caribe. Serie/SILOS No.13, OPS/OMS, Washington, D.C. 1992, y/o Manual de gerencia de la calidad, No. 9 de esta misma Serie.

Es evidente que los países latinoamericanos tienen todavía un largo camino que recorrer. Tal vez por una tradición que se remonta a la época colonial, nuestra cultura se forjó admitiendo que la legislación autoritaria, de arriba a abajo, pueda ser un sustituto de una larga etapa de práctica social que debería preceder a las reglamentaciones gubernamentales. Si fuese por "decretos ley", América Latina no presentaría más casos de infecciones hospitalarias en sus hospitales.

Las propuestas de "calidad total" de J.M. Juran y W.E. Deming, popularizadas en el sector salud de los Estados Unidos por el Dr. Donald M. Berwick, de la Universidad de Harvard, fueron rápidamente diseminadas en América Latina y el Caribe, y hoy son raros los países de esta Región que no tienen, en por lo menos en alguno de estos establecimientos, un programa de "monitoreo o mejoramiento continuo de calidad" o "calidad total", y que observen, en sus principios, los conceptos de estos dos teóricos norteamericanos\*.

Para implantar un programa de "calidad total", es necesario que la institución sea vista como un todo único; que la necesidad de cada servicio sea compartida por todos; que los equipos de personal estén suficientemente preparados para la gigantesca tarea; y que los indicadores de calidad de los eventos de mayor frecuencia, de alto riesgo o más propensos a problemas, sean identificados con base en patrones de referencia o estándares.

La "teoría de la mejora continua" de la calidad o "calidad total", tuvo por referencia el éxito de las experiencias en el proceso de producción de las industrias japonesas, y que tienen como base la comprensión y revisión de estos mismos procesos. Estas experiencias, utilizadas hace algunos años en el sector industrial, produjeron en fecha reciente fuerte impacto para el sector salud norteamericano.

El desafío para los servicios de salud no es si la «garantía» de la calidad y otras actividades están comprendidas en el campo de acción de la epidemiología, sino cómo organizar las nuevas tareas. Como veremos mas abajo, la base de cualquier programa para implantar un sistema de control de la calidad lo constituye la epidemiología. Sin embargo, existen varias opciones para la ampliación del programa de epidemiología del hospital, que tendría como finalidad incluir la vigilancia como instrumento para garantizar la calidad de la institución como un todo indivisible.

En una reciente publicación el término "garantía de calidad" fue definido como:

"un subprograma de la programación local de los servicios de salud que garantiza, que cada paciente recibirá atención diagnóstica o terapéutica específicamente indicada, para alcanzar un resultado óptimo, de acuerdo con los adelantos recientes de las ciencias médicas y en relación con la enfermedad principal o secundaria, la edad y el régimen terapéutico asociado. Para ello, se utilizará un mínimo de recursos necesarios, con el nivel más bajo de riesgo de lesiones adicionales o incapacidades debidas al tratamiento, obteniéndose la máxima satisfacción de los

---

\* Berwick, D.M. En: Paganini, J.M. Novaes, H.M. La garantía de calidad: Acreditación de hospitales para América Latina y el Caribe. Serie SILOS No.13. OPS/OMS. Washington, D.C. 1992.

servicios recibidos, independientemente de si el nivel institucional de atención es primario, secundario o terciario, en un sistema local de salud (SILOS)".

Así, pues, en el ámbito de la evaluación de la calidad, el para qué, por qué, cuál es el propósito y cómo, son preguntas básicas que tenemos que contestar antes de iniciar nuestros sistemas para "garantizar" la calidad. Cuando "garantizamos", asumimos un compromiso, no solamente para evaluar la calidad sino para mantenerla permanentemente.

A través de "estándares de calidad", que abarcan todos los servicios de un hospital general para el tratamiento de los casos agudos, se puede establecer "indicadores" cualitativos intrainstitucionales para garantizar la calidad de la atención, y no solamente para el control de la infecciones intrahospitalarias.

Para cada servicio hospitalario se establecieron "patrones o estándares", o sea, el nivel de atención, práctica o método óptimo esperado, definido por peritos o asociaciones de profesionales. En cada situación, el patrón inicial es el límite mínimo de calidad exigido. Se espera que ningún establecimiento con camas del país se sitúe por debajo de ese nivel dentro de un período de dos años. A medida que estos patrones iniciales son alcanzados, pasan al patrón siguiente. Por ejemplo:

#### Control de infecciones hospitalarias

Estándar Nivel 1:  
Cuenta con normas escritas sobre precauciones para el control de las infecciones.

**Indicador:** *Se interrogará al responsable médico y al personal médico, de enfermería y de limpieza, sobre la disponibilidad de normas escritas para el control de las infecciones... Entre sus contenidos deben figurar recomendaciones acerca de: lavado de manos, antisépticos y desinfectantes, higiene hospitalaria, precauciones universales con sangre y fluidos corporales,...*

Estándar Nivel 2:  
Se llevan registros de incidencia de infecciones hospitalarias o se efectúan estudios de prevalencia por lo menos una vez al año.

**Indicador:** *Interrogar a las autoridades sobre el tipo de seguimiento efectuado, los criterios de clasificación, el método de recolección de información empleado y la persona responsable del procesamiento y análisis de datos...*

---

\* Paganini, J.M. Novaes, H.M. La garantía de calidad: Acreditación de hospitales para América Latina y el Caribe. Serie SILOS No. 13. OPS/OMS. Washington, D.C., 1992. (El Manual de Acreditación puede adquirirse en las Representaciones OPS/OMS en las capitales de los países latinoamericanos. Programa PALTEX).

**Estándar Nivel 3:**

Cuenta con una persona por lo menos, enfermera, u otro profesional encargado del control de infecciones que utilice métodos activos de vigilancia epidemiológica.

**Indicador:** *Se interrogará a las autoridades sobre el nivel de capacitación profesional, funciones que cumple ...*

**Estándar Nivel 4:**

Cuenta con Comité de Infecciones y con un programa de prevención y control que se revisa anualmente.

**Indicador:** *Observar las actas o registros de las reuniones realizadas durante los últimos 6 meses y los temas tratados. Solicitar el programa de vigilancia epidemiológica al que se ajustan los objetivos del Comité...*

En el ejemplo arriba citado, cuando se alcanza el estándar o patrón del Nivel 1, el paso siguiente consiste en alcanzar los Niveles 2 y 3, y así sucesivamente. Puesto que un hospital no está constituido por servicios independientes o aislados, es necesario, para que este sea acreditado, o para que presente una reputación consiguiente de buena calidad de atención médica, que todos los servicios, desde la lavandería hasta el centro quirúrgico o de esterilización; desde el servicio de personal hasta la unidad de terapia intensiva o el laboratorio de microbiología, hayan alcanzado al menos los estándares del Nivel 1.

No se "acredita" un servicio aislado. Incluso si una unidad del hospital está ya montada totalmente y es de calidad excepcional, con estándares de niveles de perfeccionamiento No. 3 ó 4, por ejemplo, la institución continuará como acreditada al primer nivel, en caso que los otros servicios no hayan pasado de la escala mínima No. 1. Esta metodología tiene por objetivo reforzar el hecho de que las estructuras y procesos del hospital están de tal forma interconectados que el mal funcionamiento de un componente interfiere en todo el conjunto y en el resultado final. Así, pues, el hospital "está" o "no está" acreditado. No se establecen niveles de acreditación distintos para cada uno de los servicios o para una actividad aislada.

La acreditación es un método de consenso, racionalización y ordenamiento del hospital. El primer instrumento de evaluación técnica, explícita, objetiva de la calidad es el propio Manual de Acreditación y el segundo, de gran importancia, es la Comisión Nacional de Acreditación, que deberá ser apolítica, de representación múltiple, y realizar su tarea silenciosa y periódicamente. Cuando esta Comisión funciona bajo la tutela exclusiva del gobierno, sufre frecuentes distorsiones, debido a las numerosas presiones políticas a que se someten los gobernantes, y en consecuencia los hospitales, o no se someten al proceso de acreditación, o no se toman las medidas correctivas aconsejadas por la Comisión de Acreditación. Principalmente en nuestro medio, es prácticamente imposible que una institución única se convierta en juez, jurado y promotor público al mismo tiempo\*.

---

\* Sobre "Calidad", véase el Manual No. 9 de esta misma Serie.



La utilización de sistemas de acreditación como enfoque inicial para implantar programas de prevención y control de infecciones hospitalarias y garantizar la calidad de los demás servicios contribuye a que ocurra un cambio progresivo planificado de hábitos hospitalarios, a fin de promover en los profesionales de todos los niveles y servicios un nuevo estímulo para evaluar las debilidades y puntos fuertes de la institución, establecimiento de metas claras y movilización constante para el logro de los objetivos a fin de garantizar la calidad de la atención médica como un todo, incluyendo los programas de prevención y control de infección hospitalaria.

En este proceso, es fundamental el papel del cuerpo de enfermeros y enfermeras comprometido con un programa de calidad ya que son, de todos los que trabajan en los hospitales, el único grupo profesional, que además de sus conocimientos de epidemiología, tienen presencia permanente y están familiarizados durante y después de la formación académica con temas gerenciales y de auditoría, así como, con habilidades sin igual para asesorar en la implantación y monitoreo de todo el proceso.

Para implantar un programa de garantía de la calidad, el hospital deberá estar sometido permanentemente a escrutinio gerencial, redistribuyendo los recursos según las prioridades contingentes de los servicios, manteniendo un equilibrio constante entre los objetivos a corto y largo plazos. El éxito de un programa de prevención y control de infecciones nosocomiales está directamente relacionado a la calidad de los servicios ofrecidos por todas las otras unidades hospitalarias. Los nuevos programas desarrollados como consecuencia de que se hizo hincapié en los aspectos de la calidad, contribuyen a la renovación de ideas, sustituyendo antiguos conceptos o hábitos.

Si no se implantan con urgencia en América Latina mecanismos de control de la calidad de los hospitales, encontraremos en un futuro no muy distante, las mismas situaciones que tanto se interponen a la calidad de la atención médica en los Estados Unidos y que podrán también convertirse en una realidad de nuestro entorno, tan vulnerable a las acciones legales, bien sea por negligencia hospitalaria o por falta de pericia médica.

Esto deberá evitarse a cualquier precio, mucho antes que la ausencia actual de control de la calidad favorezca, no la implantación de mecanismo de autoevaluación o el control externo por las comisiones de control de la calidad, sino por fuerzas económicas ajenas al sistema.

Humberto de Moraes Novaes  
Asesor Regional en Administración de Hospitales y Sistemas de Salud, OPS/OMS  
Editor General de la Serie

# Epidemiología de la infección intrahospitalaria

Los hospitales de América Latina enfrentan un sinnúmero de problemas, tantos que en ocasiones parecen insolubles. Las deficiencias presupuestales y la creciente demanda de servicios nos abruma y nos preguntamos: ¿qué podemos hacer para mejorar esta situación? La respuesta no es sencilla, pero imaginemos un programa de trabajo que con poca inversión económica disminuya los riesgos de complicaciones de los pacientes. Un programa que tenga como objetivo cuantificar y calificar las complicaciones y proponer medidas simples para evitarlas. De eso se trata en este manual, de reconocer riesgos y proponer alternativas para disminuirlos, de medir los resultados y continuamente vigilar el cumplimiento de las políticas. No se pretende modificar los hospitales, sino crear una organización interna que permita una mejor atención y, eso es, un programa de control de infecciones.

Para poder llevar a cabo esta formidable tarea requerimos de algunos conceptos básicos de epidemiología que son los que a continuación se describen\*.

La epidemiología es el estudio de las cosas que le ocurren a la gente. Históricamente está estrechamente ligada al estudio de las epidemias, porque precisamente, estas ocurren de forma extraordinaria en grupos de personas. Cuando hablamos de epidemiología de infecciones intrahospitalarias o nosocomiales nos referimos al estudio activo y dinámico de la ocurrencia, determinantes y distribución de este grupo de enfermeda-

des, las infecciones nosocomiales, en pacientes hospitalizados.

La epidemiología permite establecer los riesgos para enfermar de la población en cuestión y en el proceso analiza tasas y reconoce las características inherentes de los agentes etiológicos.

Este formato de estudio ha llevado a que los responsables de las áreas de epidemiología amplíen su horizonte de acción involucrándose en el estudio de enfermedades nosocomiales no infecciosas. Actualmente, puede afirmarse que la tendencia es hacia organizar departamentos de epidemiología hospitalaria responsables del control de infecciones como tales y también de la vigilancia y control de complicaciones no infecciosas (control de la calidad de la atención médica). De la misma forma en que se han estudiado las infecciones de vías urinarias o las bacteremias, se estudian actualmente fracturas, paros cardíacos, reacciones a drogas y las otras muchas posibles complicaciones que ocurren en los pacientes hospitalizados.

## Métodos epidemiológicos

La epidemiología puede ser dividida esquemáticamente en: epidemiología descriptiva, epidemiología analítica y epidemiología experimental. Para los fines de este manual, la descriptiva tiene una particular importancia, porque su metodología proporciona las herramientas para el trabajo cotidiano en control de infecciones.

---

\* Para aspectos exclusivos de Epidemiología, vea también el Manual No. 10 de esta Serie.

La epidemiología descriptiva describe los eventos a estudiar, en este caso infecciones nosocomiales, a partir de tres parámetros: tiempo, lugar y persona.

### **Tiempo**

Responder en qué momento y por qué período ocurre alguna infección resulta imprescindible para estudiarla y comprenderla. Hay diferentes referencias de tiempo que han de considerarse.

Tendencias longitudinales (seculares) que se refieren a las variaciones de una enfermedad a lo largo de un período de varios años o décadas. Por ejemplo, las tendencias de la epidemia de SIDA en la última década, o la continua disminución de la tuberculosis en los EUA en las últimas décadas, hasta 1985 cuando se identificó su notable incremento.

Tendencias periódicas que son interrupciones temporales de las tendencias longitudinales como podrían ser las epidemias de rubéola.

Tendencias estacionales que tienen que ver con las características de los cambios asociados a las estaciones del año, como por ejemplo la elevada frecuencia de infecciones entericas en los meses de lluvias o las de infecciones respiratorias en el invierno y que repercuten en la frecuencia de infecciones nosocomiales.

Finalmente, la presentación abrupta y /o súbita que ha sido denominada aguda, de una enfermedad y que es la característica de las epidemias. Un brote de casos de neumonía por *Pseudomonas aeruginosa* en una unidad de terapia intensiva se calificará como una presentación temporal aguda.

### **Lugar**

Por lugar entendemos el sitio en donde el paciente estaba al momento de diagnosticarse con una infección nosocomial, pero también habrá que inquirir sobre dónde ocurrió el contacto con el agente causal y también, si la transmisión ocurrió por algún vehículo o fuente, se deberá determinar el sitio en donde ocurrió la contaminación. De esta manera, en un brote de diarrea por *Salmonella enteritidis* en trabajadores del hospital, el sitio es precisamente el hospital. Después se determinara dónde ocurrió la infección, que puede ser el comedor del hospital, y finalmente, dónde se contaminó el huevo que puede haberse demostrado como el alimento contaminado, y que puede haber sido en la propia cocina (manipulador de alimentos portador asintomático de *Salmonella*) o haber venido infectado de la granja.

### **Persona**

Por persona entendemos a quién le ocurrió determinada complicación, ¿cuales son sus características y con quienes las comparte? Así, las características de las personas deberán ser descritas con detalle. La edad, sexo, raza, enfermedades subyacentes, procedimientos diagnósticos o terapéuticos y, en general, cualquier condición que predisponga el desarrollo de una enfermedad deberá ser descrito.

Los factores que efectivamente aumentan la posibilidad de adquirir la infección se conocen como factores de riesgo.

Un ejemplo común son las bacteremias primarias que pueden presentarse en forma

epidémica y con frecuencia en nuestro medio son consecuencia de líneas intravasculares cuidadas inapropiadamente; el factor de riesgo es recibir soluciones intravenosas por un catéter. Otro ejemplo son las diferentes tasas de infección en diferentes edades y así, neonatos pre-término y ancianos tienen, en general, un mayor riesgo de infección que otros grupos de edad.

## **Transmisión**

Las infecciones resultan de la interacción del hospedero (paciente anfitrión) y el agente infeccioso. La forma en que agente y hospedero se relacionan se denomina transmisión. En conjunto, agente, mecanismos de transmisión y hospedero, representan los eslabones de la cadena de la infección. Modificaciones en algunos de estos eslabones podrán interrumpir la cadena y en consecuencia la infección.

### *Agente*

Los agentes causantes de infección nosocomial son bacterias, hongos, virus y parásitos. La frecuencia con la que participan variara de acuerdo a las características de las poblaciones estudiadas, aunque en general, puede afirmarse que son las bacterias las responsables de la gran mayoría de infecciones. Conviene destacar la creciente importancia de los hongos como agentes etiológicos cada vez mas frecuentes y la participación de los virus, que tendrá un papel muy importante en los años por venir.

La capacidad de los organismos para producir enfermedad se denomina patogenicidad y tiene dos componentes: la virulencia y la invasividad. La virulencia es

la capacidad para ocasionar enfermedad (a mayor virulencia la enfermedad será mas grave), y la invasividad se refiere a la capacidad para invadir los tejidos. Un factor importante relacionado al agente, es la cantidad del inóculo o dosis del agente infectante, que se refiere al número de organismos requeridos para ocasionar enfermedad; hay organismos que requieren de un gran inóculo, mientras que para otros, basta con unos pocos para causarla.

### *Transmisión*

La transmisión es la forma en que el agente y el hospedero entran en contacto y puede ocurrir por cuatro diferentes caminos: por contacto, por un vehículo común, por vía aérea y por vectores. En el caso de infecciones nosocomiales la transmisión por contacto es desde luego la más importante. Debe quedar claro que un mismo agente puede ser transmitido por más de una forma.

### *Contacto*

El contacto puede ser directo, indirecto, o por gotas. Es directo como en el caso de contaminación de las conexiones de líneas intravenosas, al manipularlas; o la contaminación fecal de las manos al cambiar pañales en el cunero y transmitir enteropatógenos de un niño a otro. Puede también ser indirecto, cuando participan objetos inanimados, como es el caso de endoscopios que se contaminan y pueden entonces transmitir la infección al siguiente paciente si no son desinfectados apropiadamente. Otro tipo de transmisión por contacto es por gotas, como es el caso del sarampión o la faringitis por estreptococo. Las gotas son expelidas al toser o hablar.

### **Vehículo común**

En el caso de transmisión por un vehículo común, un vehículo funciona como el vector para la transmisión del agente infeccioso a diversos individuos. El vector puede ser activo o pasivo. En el primer caso los organismos pueden multiplicarse en el vehículo; es el caso de huevos u otros tipos de alimentos contaminados con salmonella o la contaminación de medicamentos o soluciones, como sería el caso del propofol, un popular agente anestésico que permite el crecimiento de bacilos gramnegativos. Si el vector es pasivo, únicamente implica el acarreo del organismo, como por ejemplo puede ocurrir con los termómetros rectales.

### **Vía aérea**

Este tipo de transmisión se refiere a aquella que ocurre a una distancia de algunos metros entre la fuente (paciente infectado) y el nuevo hospedero. Pequeñísimas gotas o partículas de polvo que contienen en su interior microorganismos permanecen por largo tiempo en el aire y se desplazan incluso a grandes distancias. Este es el caso de la tuberculosis, en donde el paciente que tose expulsa grandes cantidades de pequeñas gotas con algunas microbacterias en su interior y que permanecen flotando por largos períodos. El actual repunte de la tuberculosis nos ha obligado a mantener un especial cuidado en los hospitales para detener este tipo de transmisión, colocando a los pacientes en cuartos con un sistema de ventilación adecuado y en aislamiento respiratorio.

### **Vectores**

La transmisión por vectores, que pueden ser moscas, mosquitos o cucarachas, entre

otros, puede en Latinoamérica tener una gran importancia dadas las características ambientales de grandes áreas de la región y por las deficientes condiciones de limpieza de muchos centros hospitalarios. Por esta vía, pueden ser transmitidas enterobacterias, paludismo, dengue o incluso *Yersinia pestis*.

Todo lo anterior en el caso de una infección nosocomial se relaciona de una manera particular dentro del hospital. De esta forma, el agente con sus propiedades características de virulencia e invasividad, el ambiente que proporciona los mecanismos de transmisión descritos y el hospedero que pone a funcionar sus mecanismos de defensa (habitualmente disminuidos por las enfermedades subyacentes o brincados por los dispositivos utilizados para su diagnóstico y tratamiento), se relacionan en forma de una ecuación que resultará o no en un episodio de infección.

La importancia de reconocer lo anterior estriba en la posibilidad de romper con la cadena de infección en su sitio más débil. Es claro que el sitio más débil de esta cadena es el eslabón que corresponde precisamente a la transmisión. Poco podemos hacer para modificar las debilidades del paciente y, de hecho, esperaremos para el futuro inmediato que las intervenciones de diagnóstico y tratamiento sean todavía más agresivas. También es poco lo que puede hacerse con el ambiente (lugar) puesto que rebasa con mucho nuestra capacidad de decisión, aunque nunca esta demás insistir en lograr modificaciones estructurales que impliquen menos riesgos.

Con lo anterior no se quiere decir que no es importante mantener una adecuada higiene en el hospital, o la realización de fumigaciones para impedir la presencia de moscas y otros insectos que evitará la transmisión de infecciones por estos. O, que

como en el caso de la tuberculosis, actualmente es de fundamental importancia reconocer al momento del ingreso a los pacientes con sospecha de esta enfermedad y colocarlos en el ambiente y las precauciones adecuados. Lo mismo podemos decir de los medicamentos y alimentos contaminados y la importancia del lavado de manos. El punto fundamental es enfatizar que nuestra mejor alternativa es evitar la transmisión.

### *Medir el problema*

La epidemiología nos permite, además, medir la frecuencia con la que ocurren las infecciones, situación esencial para reconocer brotes epidémicos, cambios en las tendencias endémicas, y comparar los resultados de nuestra intervención, o comparar tasas entre servicios o entre hospitales. El uso de tasas y razones nos permite conocer numéricamente la frecuencia en grupos específicos de las infecciones nosocomiales en general.

Es de particular importancia reconocer que las epidemias son eventos muy frecuentes en el ámbito hospitalario, aunque su detección es muy pobre. Las circunstancias hospitalarias son un terreno muy favorable para la presentación epidémica de diversas infecciones adquiridas en este sitio: hacinamiento, insuficiencia de personal, pacientes con infecciones fácilmente transmisibles o con deficiencias inmunitarias que los hacen altamente susceptibles, son el marco en el que las epidemias ocurren.

Más frecuentemente, estas epidemias involucran unos pocos pacientes, quizás no más de 5 ó 10 pacientes, pero en ocasiones pueden ser muchos los pacientes o los trabajadores del hospital que son afectados. Habitualmente el reconocimiento de la epidemia se hace por comentarios en los

servicios, cuando al ocurrir 2 ó 3 casos con características comunes el personal alerta la posibilidad y se avisa a los responsables; también el laboratorio de microbiología puede alertar inicialmente al detectar aislamientos poco habituales.

Las áreas con mayor riesgo de epidemias son las unidades de cuidado intensivo, los servicios de urgencias y o hemodiálisis, pero su presentación puede ocurrir en cualquier sitio. Es nuestra experiencia que las epidemias más frecuentes involucran infecciones bacterémicas, cuyo origen puede ser trazado a un manejo inadecuado de líneas intravasculares y, por tanto, se trata de bacteremias primarias; también a neumonías en pacientes con apoyo ventilatorio, o por errores en el manejo adecuado del equipo.

Otra situación frecuente en hospitales de Latinoamérica son brotes epidémicos de infecciones asociados a procedimientos endoscópicos, especialmente canulaciones de vías biliares y, desde luego, diarreas y enfermedades exantemáticas, estas últimas en áreas de pediatría. El reconocimiento de estos brotes es relativamente simple si existe el sistema apropiado, esto es, un servicio de control de infecciones, pues basta revisar resultados de laboratorio o acudir a los servicios clínicos para enterarse. Este es el caso de infecciones por un germen único (neumonías por *Pseudomonas aeruginosa* en cuidados intensivos o bacteremias por *Pseudomonas cepacia* en las áreas de hospitalización); también es fácil detectar algunas entidades clínicas como varicela, diarreas en neonatos, etc.

En cualquier caso, la detección de un brote implica enfrentar una multitud de problemas que han de ser resueltos sobre la marcha y que se detallan en un capítulo aparte, pero

conviene señalar que toda la información debe ser manejada con tacto y suavidad para no presionar en exceso al personal involucrado. El objetivo fundamental es interrumpir

la transmisión del brote y sentar las bases para que no ocurra de nueva cuenta y no buscar culpables.

**En otras situaciones se requiere de un sistema de vigilancia que funcione muy bien para detectar pequeños incrementos que, correspondiendo a una epidemia, pudieran pasar desapercibidos, como sería el caso de un pequeño brote de bacteremias primarias por diversos agentes etiológicos.**

La epidemiología analítica evalúa los determinantes de la infección analizando las posibles relaciones causales. Para determinar las posibles causas se utilizan dos diferentes métodos de estudio: estudios de casos y controles y estudios de cohortes. Este abordaje es fundamental en el estudio de epidemias.

La epidemiología experimental es el método con el que se trata de probar o de descartar una hipótesis. Su utilidad será creciente conforme crezca el interés en los aspectos de control de la calidad de la atención médica.

Por lo anterior es evidente la importancia de recordar algunos conceptos elementales de medición de frecuencias.

□ *Una tasa es la frecuencia de una enfermedad expresada por unidad de tamaño de la población o del grupo en que se observa la infección.* El tiempo durante el cual se estudian los casos es otra especificación indispensable. De esta manera, la tasa de frecuencia de infecciones nosocomiales se expresa como el número de casos de infección nosocomial sobre el número de admisiones al hospital en un determinado período. La tasa puede ser calculada específicamente para cualquier grupo de pacientes internados, por ejemplo, en cuidados intensivos o en pediatría, o a partir de infecciones nosocomiales

específicas como neumonías o bacteremias.

Para los fines de este Manual conviene definir brevemente algunas medidas de frecuencia, como son incidencia y prevalencia, ya que son tasas que se usan rutinariamente para la elaboración de informes y para el estudio rutinario de los episodios de infección nosocomial, así como durante el estudio de epidemias intrahospitalarias.

□ *Incidencia de una enfermedad es el número de casos de dicha enfermedad, en este contexto, pacientes con infección intrahospitalaria, que aparecen durante un período especificado.* La incidencia significa la frecuencia de eventos de infección nosocomial durante un período. De esta forma la incidencia de infecciones de herida postoperatoria en cirugías limpias en el período del último semestre es el número de pacientes que desarrollaron dicha infección en relación al número total de pacientes que se sometieron a procedimientos quirúrgicos limpios en esos seis meses.

□ *La prevalencia puede ser puntual o instantánea o la correspondiente a un período.* La prevalencia puntual es la frecuencia de infecciones en un punto designado en el tiempo y considera a todos los individuos infectados presentes en ese instante; el ejemplo puede ser el número de

pacientes con infección urinaria internados el día de hoy, y el total se expresa en relación al número total de pacientes internados. La prevalencia en un período o lápsica expresa el número total de casos con la infección en ese período de tiempo y corresponde a la suma de la prevalencia instantánea y la incidencia.

Conviene señalar que estas mediciones pueden ser usadas especificando el tiempo de riesgo, esto es, se puede calcular el tiempo de internamiento de los grupos estudiados en meses o años/paciente. Esta forma de análisis facilita comparaciones intra e inter-hospitales. Idealmente, deberá también colectarse la información sobre el número de pacientes en riesgos particulares para tener medidas más específicas. Por ejemplo, conocer el número de pacientes en ventilador y su relación con número de neumonías, el número de pacientes con sonda urinaria y la ocurrencia en estos de infección urinaria, etc.

Finalmente, el responsable de elaborar y analizar los informes puede optar por diseñar un sencillo programa de cómputo, que le permita obtener estos datos rápidamente. Esto facilitará la elaboración de los informes periódicos. En cualquier caso debe reconocerse la importancia de conocer y comprender los conceptos esbozados previamente para poder resolver los continuos cambios que ocurren en la epidemiología hospitalaria\*.

Un último punto que debe ser señalado es la eventual participación del equipo de control de infecciones en actividades de vigilancia y control de complicaciones no infecciosas.

Existe actualmente una profunda preocupación por la calidad de la atención médica, tema prácticamente poco explorado en Latinoamérica y el Caribe, que requiere de sistemas de vigilancia y control como los que se utilizan en control de infecciones. El control de la calidad de la atención médica es sin duda un problema de mucha mayor complejidad, por su extensión, que el control de infecciones y de hecho este último es parte fundamental del primero.

Organizar un adecuado programa de control de infecciones puede ser considerado el primer paso para organizar un sistema de control más amplio, cuyas bases, definiciones y objetivos quedan para ser establecidos en un futuro próximo. La OPS ha publicado una aproximación inicial, "La Garantía de Calidad: Acreditación de Hospitales para América Latina y el Caribe", (HSD/SILOS-13, 1992). En esta publicación se describen los elementos necesarios para calificar y acreditar hospitales y se pueden inferir algunas mediciones que manifestarán la calidad de los servicios\*\*.

### *El epidemiólogo hospitalario*

Existe actualmente gran interés en nuestro medio sobre las funciones y responsabilidades del Epidemiólogo Hospitalario, término con el que desde hace poco tiempo se designa al responsable del área. Idealmente, el Epidemiólogo Hospitalario deberá entrenarse como tal, pero esto no es práctico ni posible para la mayoría de los hospitales. Un internista, cirujano, una enfermera o un microbiólogo pueden asumir las responsabilidades y su actividad y tiempo

---

\* Sobre sistemas de información, véase el Manual No.8 de esta Serie.

---

\*\* Véase el Manual No. 9 de esta Serie.



dedicado al programa dependerá del tamaño y complejidad del hospital. Conviene señalar que sugerimos a médicos, enfermeras o químicos como posibles coordinadores del programa y el mensaje es que deben conocer y estar familiarizados con el funcionamiento del hospital.

Este señalamiento obedece a que no es raro que se nombre a algún epidemiólogo sin conocimiento de hospitales como responsable o coordinador del programa y los resultados son pobres si no existe la comprensión cabal de las funciones del hospital y de los objetivos del programa de control de infecciones. Las responsabilidades son: organizar un programa de control que debe incluir un sistema de vigilancia continua, un sistema de informes periódicos, y coordinar las actividades del comité de control de infecciones, quien será la autoridad hospitalaria máxima que determine

las políticas encaminadas a disminuir los riesgos de infección.

Además, organizará un programa de vigilancia de la salud de los trabajadores del hospital que permita reconocer accidentes y enfermedades transmisibles en el ambiente hospitalario (hepatitis B y C, tuberculosis y virus de inmunodeficiencia humana) y su prevención. Sus funciones incluyen la consultoría en casos específicos y la evaluación de las medidas propuestas. Es una función primordial coordinar todas las actividades de una manera suave, evitando fricciones y enfrentamientos y negociando los cambios necesarios.

En la época actual es impensable suponer que un hospital, por pequeño que sea, funcione sin un programa de control de infecciones, pero existen y es nuestra tarea cambiar esta abrumadora realidad.

# Organización y responsabilidades para la prevención y control de infecciones intrahospitalarias

Organizar un programa de control de infecciones es siempre una tarea delicada que requiere de tacto y mucho empeño. Los hospitales, grandes o pequeños, son organizaciones extraordinariamente complejas y la incorporación de cualquier sistema requiere de un amplio apoyo político y administrativo y de una muy clara exposición de los objetivos. Los trabajadores médicos, administrativos y paramédicos deberán comprender con claridad las metas finales del programa, por lo que se deben evitar explicaciones demasiado técnicas y el uso de un vocabulario demasiado especializado.

Las principales normas para la implementación de un programa de prevención y control de infecciones nosocomiales incluyen: administración, entrenamiento en servicio, vigilancia, supervisión y resolución efectiva de los problemas.

El éxito de esta implementación depende de una organización correcta de los conocimientos y de la creatividad y disposición del equipo de salud. Debido a que los recursos siempre serán limitados es necesario planear cuidadosamente un sistema que permita asegurar el abastecimiento del personal, los materiales y equipos esenciales.

En un principio es importante identificar y reunir individuos clave dentro del hospital, trabajadores de diferentes áreas, las más importantes, reconocidos por su calidad técnica y humana y por su interés para participar en un proyecto como este. El objetivo de este grupo será implementar y apoyar la utilización de las prácticas recomendadas de prevención de infecciones

y analizar de manera periódica y continua los problemas que eventualmente continuarán presentándose.

El principal objetivo de un programa de control de esta clase es disminuir el riesgo de que ocurra una infección durante la hospitalización. Esta es una empresa que requiere la intervención e interacciones de una gran variedad de personas y todas ellas deberán reconocer la necesidad de cambiar algunas actitudes. Para lograrlo se requiere de paciencia, tacto y mucho trabajo.

Es importante reconocer también que cada hospital tiene su propia individualidad. Cada hospital es único, aunque existan similitudes en categoría, número de camas, especialidades o servicios. Estas peculiaridades deben ser reconocidas y respetadas en la organización del programa. De esta forma debe quedar claro que no se trata de imponer reglas generales sino de adaptar a la realidad particular de cada hospital las recomendaciones, con el fin de hacerlas posibles.

## Los fundamentos del programa de control

Los tres elementos fundamentales del programa de control de infecciones son:

- Un sistema de vigilancia eficiente.
- El establecimiento de regulaciones y políticas para reducir los riesgos de adquirir una infección intrahospitalaria.

□ La organización y mantenimiento de un programa de educación continua para el personal del hospital.

La organización del sistema de vigilancia es el paso inicial para iniciar un programa, ya que de esta forma se tendrá una visión de los problemas particulares y de las necesidades subsecuentes. Esta información, además es fundamental para justificar los cambios y el apoyo político y económico que serán requeridos.

Existen diferentes opciones sobre cómo realizar la vigilancia y para decidir entre estas debe considerarse el tamaño y características del hospital y la disponibilidad de personal para realizar estas actividades. De esta forma, si el hospital es pequeño (menos de 50 camas) la vigilancia puede realizarse en todos los pacientes; si el hospital es grande, la vigilancia puede ser realizada solo en las áreas de más alto riesgo, como son unidades de cuidados intensivos, sin embargo, debe realizarse una evaluación inicial del hospital en su totalidad para definir precisamente cuáles son las áreas de más alto riesgo y luego decidir en cuáles se centrará la vigilancia.

Ante cualquier decisión siempre deberá estudiarse cuidadosamente su factibilidad y todas las recomendaciones del programa deberán estar basadas en la capacidad real del hospital y su personal para realizarlas. Proponer regulaciones que no puedan ser instrumentadas es altamente riesgoso, dado que ponen en duda la credibilidad completa del programa, presentándolo como impracticable. El personal del hospital solo estará dispuesto a colaborar con un programa si están convencidos de que es práctico.

Si bien la educación continua debe incluir a todos los trabajadores del hospital, es conveniente, inicialmente al menos, empezar

por un programa de educación para las enfermeras. Este abordaje tiene diversas ventajas: una es la participación de las enfermeras en todos los procedimientos con riesgo; además, son las enfermeras quienes más contacto físico tienen con el paciente, con el consecuente riesgo de transmisión de microorganismos y, finalmente, el grupo de enfermería es uno de los más receptivos y entusiastas para adoptar las medidas de control, como puede ser deducido de los estudios de apego al lavado de manos.

### *Recomendaciones específicas*

Un aspecto que debe ser atendido de manera especial cuando se pretende coordinar un programa de control es la relación con el personal del hospital. El responsable del grupo de control de infecciones y el grupo en conjunto, frecuentemente estarán involucrados en situaciones en las que los trabajadores pueden sentirse amenazados. Por ejemplo, la investigación de una epidemia en un área específica puede causar temores en ese servicio de ser acusados como culpables de lo que ocurre.

Es responsabilidad del grupo de control de infecciones y en particular del epidemiólogo hospitalario que esto no ocurra así, estableciendo comunicación con los grupos para dejar en claro que no se buscan culpables sino solucionar los problemas y prevenir su recurrencia, con la colaboración del grupo. En el caso contrario, si se tiene una actitud agresiva hacia el personal de las áreas clínicas, el epidemiólogo puede perder la oportunidad de resolver e incluso reconocer múltiples problemas; la desconfianza fundada en el miedo llevará a los trabajadores a esconder situaciones que en otras circunstancias comunicarían con facilidad e interés. Una de las metas del grupo de control de infecciones y de su coordinador

es convencer y ganarse la confianza del personal del hospital.

### ***Aspectos financieros***

La organización de un programa necesita apoyo económico que debe ser proporcionado por la administración del propio hospital. El hospital tiene que ser responsable de todos los gastos derivados del departamento de control de infecciones y de la inversión que se requiera para implementar las modificaciones propuestas por el comité de control de infecciones. Sin embargo, para lograr este apoyo se debe convencer a los administradores de los beneficios del programa y demostrarles que el programa de control de infecciones es uno de los más eficientes en términos económicos dentro de la salud pública.

La mejor manera de hacerlo es presentar el impacto en términos de morbilidad, mortalidad y sufrimiento y cuantificar el impacto económico. Esta información puede ser obtenida de estudios publicados en la literatura. Una mejor alternativa es calcular el problema del propio hospital en los términos señalados y plantear, también en base a estudios publicados sobre la eficacia de estos programas, el beneficio humano y económico que puede ser obtenido. Deberá enfatizarse claramente que se trata de un problema que puede ser modificado favorablemente y con beneficios económicos evidentes, aunque no es conveniente comprometerse a cambios inmediatos y dramáticos.

En diversos países la regulación sanitaria establece la obligatoriedad de mantener estos programas, por lo que los puntos anteriores pudieran parecer inútiles, pero no es así, puesto que de cualquier forma las autorida-

des deberán entender los beneficios del programa y su importancia.

### ***Apoyo político***

Otro aspecto importante para el correcto funcionamiento y desarrollo del programa es el apoyo de personas que sean destacadas políticamente en el hospital. El mejor camino para obtener su apoyo es invitándolos a participar como consejeros o asesores, e inclusive como miembros del comité de control de infecciones. Una vez que se les convence de participar se convertirán en aliados naturales y su apoyo será esencial.

### ***Selección de personal***

Los mejores elementos para trabajar en el programa de control de infecciones son aquellas personas que voluntariamente expresen su interés por hacerlo así. De otra manera, si el personal es adscrito sin considerar su opinión, en poco tiempo puede abandonar el programa, después de haberse invertido una considerable cuota de esfuerzo y tiempo en su preparación.

Las enfermeras seleccionadas idealmente deberán ser sensibles y corteses, con un nivel de preparación por arriba del promedio. Este último punto es particularmente relevante, dado que la enfermera del grupo de control de infecciones deberá mantener una relación con los médicos, que le permita discutir y confrontar opiniones en ocasiones opuestas o por lo menos divergentes.

Los integrantes del comité de control de infecciones deberán ser personajes realmente interesados en el problema y con posibilidades de asistir y cumplir con sus obligacio-

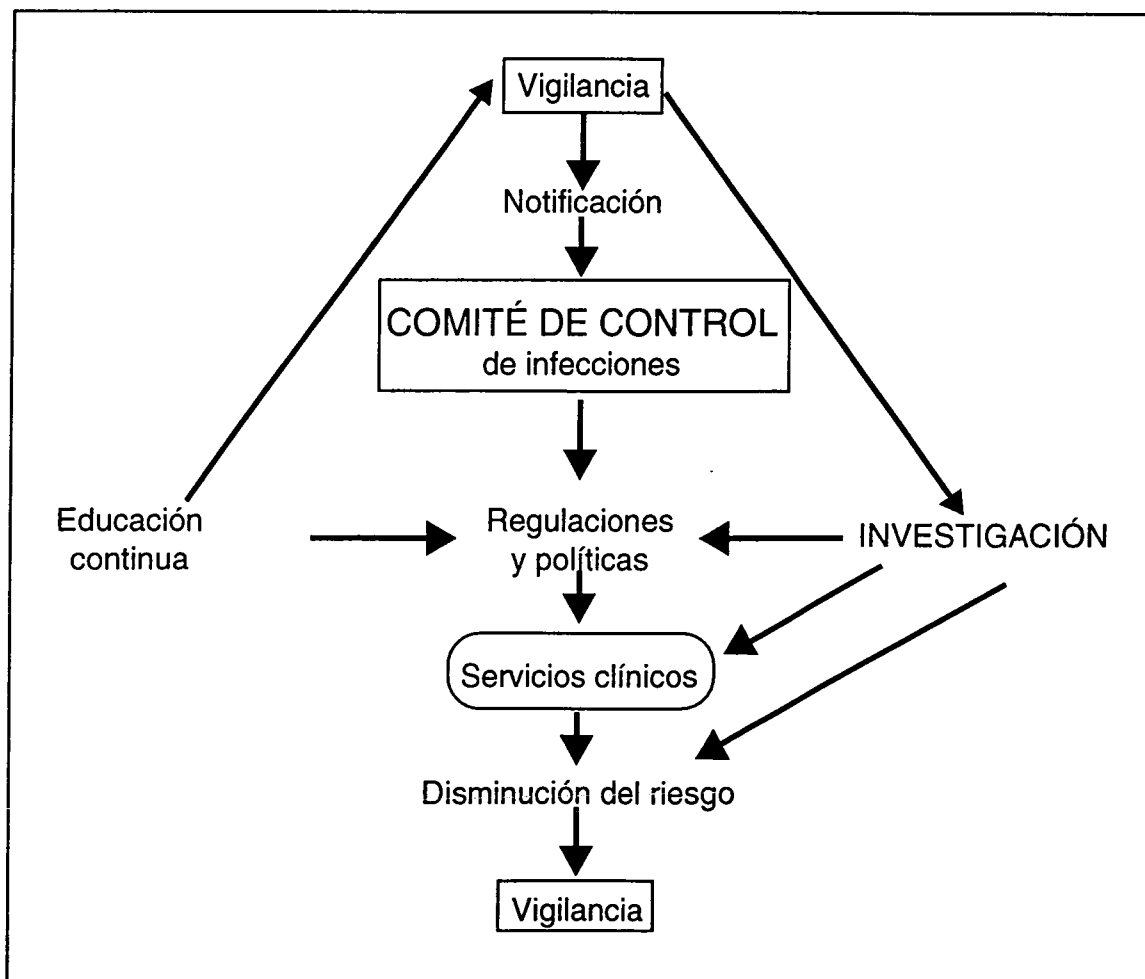
sean muy atareados, como son los jefes de servicio de cirugía, trasplantes, etc., porque de otra forma su ausencia será frecuente, obstruyendo el desarrollo regular de acuerdos e incluso la realización de las sesiones.

**Integración del programa de control de infecciones**

Cuando se organiza un programa de control de infecciones, una de las tareas más difíci-

les es integrar las diferentes actividades, de una manera que permita establecer un sistema de retroalimentación continuo. En la Figura 1, se muestran esquemáticamente las diferentes actividades y la forma en que pueden ser enlazadas. En un sistema organizado de esta manera existe la posibilidad de que cada actividad sea supervisada por las otras áreas.

Figura 1. Esquema de actividades del programa de control de infecciones



El epidemiólogo hospitalario o coordinador del programa de control de infecciones es el responsable directo del mantenimiento y la supervisión del programa, aunque todos y cada uno de los miembros compartirán esta responsabilidad. El coordinador deberá establecer, junto con las enfermeras de epidemiología, el sistema de vigilancia, siendo la enfermera la responsable directa de la detección de los episodios de infección, de su registro y de su notificación. Los casos detectados son discutidos e informados al comité de control de infecciones de manera periódica. Los resultados de la vigi-

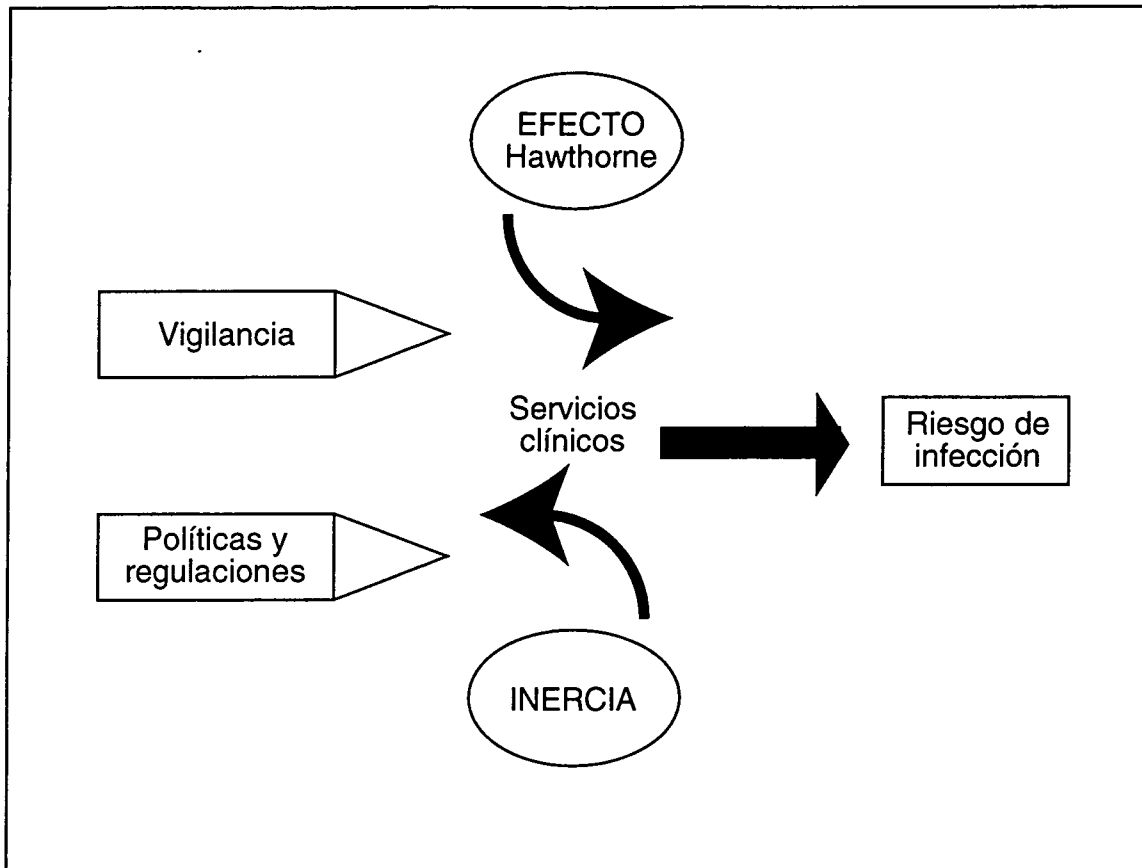
lancia son informados por el coordinador y las enfermeras, en forma clara, al comité de control de infecciones, destacando los problemas presentes y los potenciales.

En la reunión del comité se deberán presentar alternativas para resolver o mitigar los problemas de común acuerdo. Las resoluciones aprobadas en el comité deberán ser instrumentadas por cada una de las áreas responsables y su seguimiento es responsabilidad del coordinador del programa. La eficacia de las medidas instrumentadas deberán reflejarse en cambios en la tasa de infecciones, esto es, el propio sistema de vigilancia detectará los cambios.

El impulso generado por la propia vigilancia y por las políticas y regulaciones (lavado de manos, aislamiento de pacientes, uso apropiado y correcto de procedimientos invasivos, etc.), es dirigido a modificar cambios en la conducta del personal que trabaja en los servicios clínicos. El solo establecimiento del sistema de vigilancia ocasionará modificaciones en el comportamiento del personal (efecto Hawthorne), pero esto no quiere decir que los cambios de hábitos sean fáciles. En la Figura 2 se muestra como la interacción de la vigilancia y la supervisión de procedimientos, interaccionan con los servicios clínicos que tienen una inercia propia, una resistencia intrínseca al cambio y de la suma entre impulso e inercia, resultan los cambios en las prácticas que llevarán en último término, a disminuir los riesgos de infección.

La organización propuesta implica entonces que el programa se evalúa a sí mismo de manera continua. La actividad se inicia con la vigilancia, se evalúan y se aplican las modificaciones, se vigila el cumplimiento de las regulaciones y se obtienen resultados en la vigilancia, cerrándose el círculo, como se mostró en la Figura 1.

Figura 2. Interacción de actividades de un programa de control de infecciones



### **Investigación**

La investigación podría formar parte de las actividades del programa y es deseable que así sea. Dependiendo de las características de cada hospital, diversas actividades de investigación pueden ser diseñadas. Aun en hospitales pequeños pueden elaborarse protocolos para evaluar muy diversas intervenciones, para reconocer factores de riesgo y en general tratar de responder algunas de las innumerables preguntas que surgen en las actividades cotidianas. Si bien

el desarrollo tecnológico es deslumbrante y vertiginoso, no es imprescindible contar con un gran apoyo de laboratorio para realizar una investigación impecable en el área de epidemiología hospitalaria.

Por otra parte, hay que reconocer a la investigación en esta área, como una muy útil herramienta para solucionar problemas muy particulares. Por ejemplo, si el hospital tiene un problema con tasas muy altas de infección de heridas quirúrgicas, puede realizarse una investigación para reconocer

los factores de riesgo que inciden en esa elevada tasa y simultáneamente elaborar un protocolo que evalúe un esquema de profilaxis antimicrobiana en un determinado grupo de pacientes sometidos a un tipo de intervención. La participación del grupo de cirujanos y del personal de quirófano en la realización del protocolo favorecerá el cumplimiento de otras medidas que pueden resultar en una disminución de la frecuencia de infección en las heridas.

La ocurrencia de brotes epidémicos es otra oportunidad para realizar investigación. Las epidemias son eventos comunes en los hospitales, más frecuentes de lo que se supone en general, aunque es poco lo que se ha descrito al respecto. El estudio del brote en sí mismo, de las medidas implementadas para su control y sus consecuencias, son elementos que pueden ser analizados y descritos.

Conviene destacar que es muy poco lo que conocemos en Latinoamérica sobre las características regionales de la epidemiología y eficacia, factibilidad y costos de las infecciones intrahospitalarias, endémicas y epidémicas, por lo que la investigación que se realice en este sentido será de gran utilidad para la región.

### ***Educación***

Las actividades de educación continua deberán programarse conjuntamente con los servicios de enfermería, medicina y enseñanza, enfatizando la atención en los procedimientos comunes más frecuentemente asociados a infecciones nosocomiales, como son la instrumentación de vías urinarias (cateterización vesical), instalación y cuidados de líneas intravasculares, los procedimientos de apoyo ventilatorio (inhaloterapia, ventilación asistida en cirugía

y especialmente en terapia intensiva), profilaxis antimicrobiana y cuidado de heridas quirúrgicas.

Especial atención debe ponerse a la higiene del personal (lavado de manos), a la limpieza de las áreas, cuidando de no recomendar procedimientos y compuestos costosos y en ocasiones poco útiles, y a los procedimientos de desinfección y esterilización. Las técnicas de aislamiento de pacientes deberán ser bien conocidas por todo el personal de las áreas clínicas, y también los procedimientos que limitan el riesgo de los trabajadores del hospital para adquirir infecciones en su ámbito de trabajo (hepatitis B y C, tuberculosis y virus de inmunodeficiencia humana-VIH).

Los cursos deberán ser periódicos y dirigidos a los grupos específicos, como son enfermería, internos, médicos adscritos, intendencia, cocina, lavandería y personal de laboratorios, en el nivel adecuado.

### ***Prevención de infecciones del trabajador del hospital***

Otra área que debe ser incluida en la organización del programa es la referente a los programas de prevención de accidentes e infecciones en los trabajadores de la salud. Con este fin se iniciara un programa de vacunación de hepatitis B en todo el personal con riesgo, se establecerá un sistema de detección de accidentes (punzo-cortantes y salpicaduras) con evaluación serológica basal (al momento del accidente) y del seguimiento (a los 3, 6 y 12 meses) de VIH, hepatitis B (en caso de que no hubiera sido vacunado previamente) y hepatitis C. Se iniciará además un programa de vigilancia de infección y enfermedad tuberculosa en los trabajadores con la aplicación periódica de PPD y vigilancia de contactos de enfermos con tuberculosis.



Estas actividades serán organizadas por el coordinador y el comité de control de infecciones, para ser implementadas por las enfermeras de epidemiología hospitalaria.

El control de infecciones intrahospitalarias, ha sido descrito por Richard Wenzel como un arte, una ciencia y un negocio, y todo eso es. En la actualidad los hospitales son más complejos que nunca y lo serán más.

Esta complejidad implica riesgos, y las intervenciones de diagnóstico y tratamiento son también cada vez más riesgosas, los pacientes cada vez más débiles y los costos cada vez más altos. La diversidad de los hospitales latinoamericanos y las restricciones económicas presentan un complejo panorama en esta área. Mantener los riesgos y las complicaciones en su más bajo límite deberá ser nuestro arte, nuestra ciencia y nuestro negocio.

# Funciones y organización del Comité de Control de Infecciones Intrahospitalarias

El Comité de Control de Infecciones Intrahospitalarias debe ser concebido y aceptado como la máxima autoridad del hospital en todos los aspectos relacionados a la prevención y control de infecciones adquiridas en el hospital. Para que esto sea cierto, su integración contempla la participación de las autoridades médicas y administrativas, con el compromiso de cumplir los objetivos del programa de control de infecciones. Conviene entonces puntualizar los objetivos particulares del programa para delimitar las funciones.

## Programa de control de infecciones intrahospitalarias

Para lograr el control de las infecciones nosocomiales, primero deben conocerse la magnitud del problema y sus características y después, poner en marcha una serie de medidas encaminadas a disminuir el número de infecciones.

Para poder contar con información fidedigna sobre la magnitud del problema se requiere de un sistema de vigilancia altamente eficaz, que funcione de manera permanente y que cubra todos los servicios de hospitalización, haciendo énfasis en los sitios de mayor riesgo (como son la unidad de cuidados intensivos, el servicio de hemodiálisis, las unidades de neonatología.)

Los resultados de la vigilancia y las propuestas de control deben ser contemplados en la organización de los cursos de educación continua. Estos cursos de educación tienen como finalidad mantener un buen nivel de conocimientos en el personal para que los

elementos del programa de control sean entendidos cabalmente y aplicados.

Simultáneamente, se requiere de un programa de salud de los trabajadores que limite los riesgos de infección implícitos en el desarrollo de actividades hospitalarias.

## Comité de Control de Infecciones Intrahospitalarias

Es evidente que para lograr la conjunción de todos los elementos señalados se requiere de un grupo de trabajadores, que cohesionados por un interés común, trabajen coordinadamente para lograr el objetivo mas general del programa. Se necesita crear un Comité de Control de Infecciones Intrahospitalarias, en el cual participarán miembros distinguidos de diferentes áreas del hospital.

El propósito del Comité será utilizar la experiencia de miembros de las diferentes áreas del hospital para definir políticas de control de infecciones y actualizarlas continuamente, así como para identificar problemas de infecciones nosocomiales y de riesgos del personal y resolverlos. El Comité deberá reunirse periódicamente para escuchar, analizar y discutir el informe de vigilancia y otros asuntos pertinentes. En situaciones de urgencia, el Comité tendrá poder ejecutivo para realizar todos los cambios necesarios para controlar infecciones dentro del hospital.

### *Propuesta para los integrantes del Comité*

La selección de los integrantes del Comité deberá ser fundamentada en una premisa

fundamental: su interés genuino en colaborar con el programa. Existen otras cualidades que son altamente deseables para los miembros como son:

- Representación de grupos o áreas importantes en la estructura hospitalaria.
- Autoridad moral y técnica en las áreas de trabajo seleccionadas.
- Buena capacidad de comunicación y sensibilidad en el trato personal.

Es importante destacar que es difícil encontrar personas que reúnan todos los atributos señalados, pero conviene considerar los puntos y seleccionar a los que mejor se califiquen. Además, debe considerarse seriamente la disponibilidad de tiempo que puedan dedicar al programa. No es raro en nuestro medio encontrar personas que pudieran calificar muy bien y con gran interés, pero que por sus mismas cualidades son requeridas en múltiples sitios y en consecuencia no podrán asistir regularmente. Esta misma situación es cierta para los jefes de algunos servicios como el de cirugía o para las autoridades, específicamente la dirección del hospital y el administrador. En el caso de esta situación conviene solicitar a la dirección, la administración y al jefe de cirugía que nombre a un representante, de su absoluta confianza y con capacidad de decisión, para que las reuniones se realicen sin ausencias de tan importantes áreas.

La extensión del comité dependerá del tamaño y características del hospital, procurando siempre mantener un número que permita una discusión enriquecedora.

Comités demasiado grandes o demasiado pequeños se autolimitan en sus capacidades.

A continuación se sugiere una propuesta de miembros fundamentales para el Comité:

- presidente o coordinador: jefe de departamento de infectología o epidemiólogo del hospital o responsable asignado;
- enfermera epidemióloga;
- representante de cirugía;
- representante de medicina;
- representante de gineco-obstetricia;
- representante de pediatría;
- representante de microbiología;
- representante de enfermería;
- representante de la administración;
- representante de la dirección general.

Destaca en la propuesta anterior que se designen representantes de la administración y de la dirección y no directamente al director y al administrador. En nuestra experiencia, en la mayoría de los hospitales de Latinoamérica el director y el administrador son autoridades con las que no se discute y quienes, por su parte, están poco acostumbrados a ser cuestionados. De esta forma, su presencia puede limitar una libre discusión de los problemas, con el riesgo de que las sesiones se conviertan en ejercicios vacuos en donde nunca pasa nada. Por esto, es conveniente tener representantes con quienes sí se discutirán los problemas.

Puede considerarse también incluir al banco de sangre, a la intendencia, farmacia, laboratorios clínicos, dietología, inhaloterapia, etc., pero es probable que su participación sea ocasional, por lo que optar por invitarlos cuando su presencia sea necesaria es una buena alternativa.

**Es importante reconocer que dentro del Comité existe un núcleo fundamental compuesto por el presidente o coordinador, la enfermera epidemióloga y el representante de microbiología, quienes conducen la información y la orientación de la sesión.**

El coordinador o presidente debe dedicar tiempo a la presentación periódica de los resultados, a establecer las prioridades de los problemas y las alternativas de solución.

Debe destacarse que la reunión del Comité es la actividad programada más importante del mes o del período con que se decida sesionar y que dependiendo del esfuerzo que se dedique a su organización se tendrán los resultados.

La enfermera o el grupo de enfermeras elaborarán en colaboración con el coordinador, el informe de resultados de la vigilancia, junto con los sucesos sobresalientes del período, como son brotes, accidentes, problemas diversos relacionados con las actividades del programa y contribuirán a diseñar las propuestas de alternativas para su solución.

El jefe del laboratorio de microbiología contribuye señalando las características sobresalientes de la resistencia a antimicrobianos, aislamientos de importancia epidemiológica y control de los procesos de esterilización y desinfección.

### *La reunión periódica del Comité*

La frecuencia de reuniones puede ser variable. Idealmente, una reunión mensual es suficiente, pero puede hacerse cada dos meses, se pueden interrumpir en vacaciones, o pueden incluso ser más espaciadas. Lo importante es tener una periodicidad por ejemplo, en el hospital del autor, la reunión es mensual, el último miércoles de cada mes a las 11:30 horas. La reunión deberá tener un sitio permanente y deberá ser recordada a cada participante con tiempo suficiente, enviando además con antelación el programa a ser presentado.

El programa incluirá el informe de la vigilancia, los eventos sobresalientes, el seguimiento de problemas y la discusión sobre algún punto de particular interés (resistencia a antibióticos, vacunación contra hepatitis B, epidemias, etc.). La discusión debe realizarse en un clima relajado que facilite la libre expresión de opiniones. No debe descuidarse la elaboración de minutas que lleven un registro de las discusiones. Una vez concluido un punto, deberán asignarse responsabilidades específicas a cada miembro para su resolución.

**Un área de creciente preocupación es el consumo de antibióticos y la rápidamente creciente resistencia a los antibióticos. Para que el problema sea supervisado y se puedan ofrecer alternativas de control es conveniente crear un pequeño subcomité de antibióticos formado por el especialista en enfermedades infecciosas (el coordinador del Comité), el jefe de microbiología y los representantes o jefes de las áreas clínicas.**

### ***Discusión de problemas***

Para la discusión de problemas específicos es muy importante que el coordinador sea en realidad la persona con mayor conocimiento del punto en cuestión. Siendo la mayoría de los problemas de tipo infeccioso, es esta una razón para que él mismo tenga entrenamiento en enfermedades infecciosas. De cualquier forma, el coordinador deberá preparar información sobre el tema que justifique sus propuestas. En el caso que el tema sea de áreas de otra especialidad, se invitará a un experto, local preferiblemente, para escuchar su opinión. Una vez expuestas las opiniones se discutirá libremente y se elaborarán pro-

puestas concretas y responsabilidades específicas.

### ***Evaluaciones temporales***

Es muy útil para el programa tener evaluaciones temporales de lo realizado y así, cada 6 ó 12 meses puede organizarse una presentación que resuma los acontecimientos ante el propio Comité y también ante la sesión general del hospital. Esta última actividad es una excelente oportunidad para escuchar las opiniones que el personal del hospital tiene sobre el programa.

# Vigilancia y notificación de infecciones intrahospitalarias

La vigilancia de infecciones intrahospitalarias puede definirse como la observación sistemática, activa y continua de la ocurrencia y distribución de infecciones en una población y de los eventos que aumentan o disminuyen el riesgo de que la infección ocurra.

Definida de esta manera, la vigilancia puede considerarse como una actividad permanente que debe incluir los siguientes elementos:

- definiciones concretas y prácticas;
- obtención de los casos en forma sistemática;
- organización de la información;
- análisis y conclusiones.

La vigilancia es quizás la actividad más importante dentro del programa de control de infecciones de un hospital. El conocer la magnitud y las características del problema es el primer paso para poder plantear alternativas de solución. La realización de las actividades de vigilancia permite simultáneamente un estrecho contacto con las áreas clínicas y muy diversas posibilidades de comunicación y de supervisión.

Los objetivos específicos de la vigilancia son:

- Conocer la frecuencia (tasa) endémica de infecciones intrahospitalarias.
- Identificar oportunamente elevaciones de las tasas endémicas habituales.
- Identificar riesgos específicos en poblaciones sometidas a procedimientos o cuidados comunes.

□ Informar al personal del hospital sobre los riesgos que implican los cuidados y procedimientos que se proporcionan a los pacientes.

El conocimiento de las tasas endémicas de las infecciones con mayor incidencia en el hospital permitirá establecer rutas de trabajo, que son las que propiamente constituirán el programa de prevención de infecciones. De la vigilancia se reconocerán también los cambios hacia el incremento o la aparición de nuevos problemas no presentes hasta entonces y también los cambios en los patrones de sensibilidad a antimicrobianos. La vigilancia continua permite además reconocer epidemias en desarrollo, aunque identificarlas de esta manera implica un retraso importante de una o dos semanas y quizás es mucho más apropiado reconocer las epidemias por comunicaciones generadas en los servicios clínicos.

## Áreas de vigilancia

En la actualidad es clara la tendencia a que los hospitales grandes (mas de 200 camas) realicen una vigilancia limitada a las áreas de mayor riesgo, como las unidades de cuidados intensivos de cualquier tipo. Los motivos para esta practica son diversos. Por un lado, las infecciones intrahospitalarias endémicas y los brotes epidémicos son mas frecuentes en estas áreas; por otro, es ahí en donde la mortalidad es mayor y en donde los consumos de antibióticos son más altos. De esta manera, vigilando un número reducido de camas (por ejemplo el 20% de las camas, que son las correspondientes a cuidados intensivos) se detectan la mayoría de los episodios de infección nosocomial, lo que implica una mayor eficiencia del sistema.

En hospitales con menos de 200 camas podría también seleccionarse la áreas de mayor riesgo y limitar a estas la vigilancia, pero esto dependerá de la complejidad del hospital y la disponibilidad de personal para desarrollar esta actividad. En unidades pequeñas (unidades con menos de 30 camas) la recomendación es vigilar a todos los pacientes hospitalizados.

La vigilancia será llevada a cabo por una enfermera epidemióloga o una enfermera capacitada con este propósito, supervisada por el responsable del programa de Control de infecciones intrahospitalarias. Aquí conviene recordar que la recomendación el Centro de Control de Enfermedades (CDC, Atlanta, EUA), es que se disponga de una enfermera por cada 250 camas de hospital como mínimo.

### **Fuentes de información**

La identificación de los casos de infección intrahospitalaria deberá realizarse idealmente buscando en diferentes fuentes. El objetivo es tener un sistema que permita detectar el mayor número de casos reales (alta sensibilidad y especificidad).

La información se obtiene de dos diferentes orígenes: la derivada del paciente y la obtenida del laboratorio. Las fuentes que son basadas en el paciente son: visitas a los servicios clínicos, revisión de expedientes, comunicaciones del personal, informes de farmacia y radiología, del departamento de admisión, de archivo y de quirófanos. La información del laboratorio se refiere a informes de microbiología, serología y virología.

Existe discusión sobre la mejor forma de realizar una vigilancia eficaz. En nuestra experiencia, una combinación de información obtenida del paciente y del laboratorio

es lo más adecuado. La revisión del expediente clínico, de los informes de enfermería y de los resultados de microbiología es altamente eficaz.

Las actividades de vigilancia se realizarán de la siguiente forma:

- Visita a los servicios de hospitalización para revisar los expedientes de pacientes en riesgo de adquirir una infección y simultáneamente supervisar el funcionamiento de las medidas de control. Se hará la visita con una frecuencia mínima de una vez por semana, y en algunos servicios dos y tres veces por semana. La frecuencia de las visitas se hará de acuerdo al tiempo que permanezcan internados los pacientes. Cuando la rotación de pacientes sea rápida, como en obstetricia, las visitas deberán ser más frecuentes que cuando los pacientes duren más tiempo internados, como en medicina interna. Todos los datos serán registrados en las formas correspondientes.
- Revisión de los informes de enfermería y los expedientes clínicos de los pacientes con riesgo elevado de infección. En caso de cualquier duda se conversará con el personal médico y de enfermería directamente responsable.
- Revisión de los informes del laboratorio de microbiología. Específica y rutinariamente se revisarán los resultados de hemocultivos y urocultivos, registrándolos para usar estos datos durante la visita a los servicios. Simultáneamente, debe registrarse los aislamientos con patrones de resistencia que requieran de aislamiento específico.
- Integración de los resultados en un informe mensual, que se presentará al Comité de Control de Infecciones. El Comité elaborará un boletín informativo mensual dentro de cada unidad hospitalaria donde se difundan las tasas de incidencia de

infecciones intrahospitalarias por área, así como las recomendaciones y los avisos del Comité, lo cual favorecerá la cooperación y participación de todo el personal.

Los resultados presentados en los informes permitirán determinar aquellas acciones cuya realización contribuya a disminuir al mínimo la frecuencia de infecciones nosocomiales, teniendo en cuenta el contexto hospitalario de que se trate. Esto se traducirá en un menor número de complicaciones y fallecimientos, menor tiempo de permanencia hospitalaria y menor consumo de antibióticos, lo que redundará en mejor atención para un mayor número de pacientes a un menor costo. Se podrá también conocer el riesgo de adquirir una infección por servicio, procedimiento, enfermedad de base, grupo de edad, etc. lo que permitirá al mé-

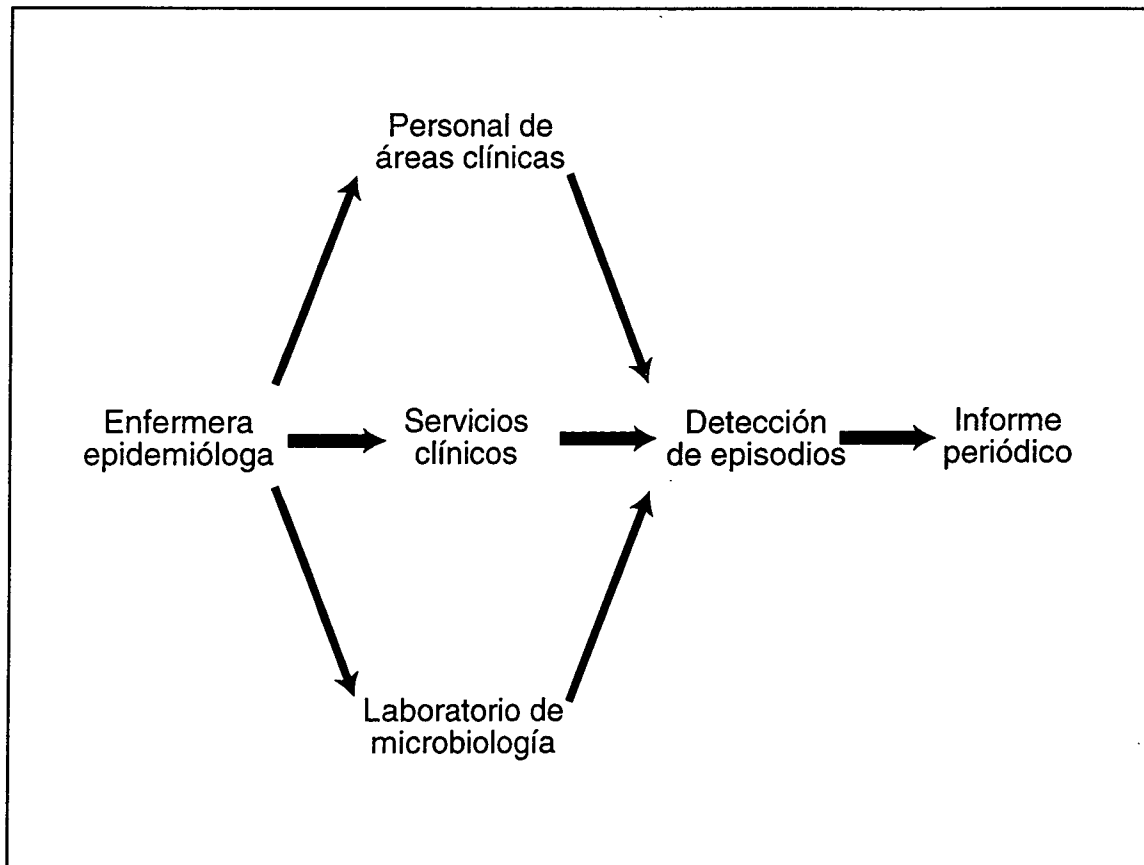
dico tratante fundamentar mejores decisiones diagnósticas y terapéuticas en cada paciente.

**Definiciones con propósitos de vigilancia**

Un requisito para efectuar la vigilancia es contar con definiciones operativas adecuadas al sitio de trabajo. Conviene enfatizar que las definiciones propuestas solamente son una recomendación útil, pero cada hospital deberá adecuarlas a sus características y limitaciones.

Para identificar las infecciones es necesario definir los criterios que se usarán para designarlas como tales.

**Figura 3. Flujo de las actividades de vigilancia**





### **Definición de infección intrahospitalaria o nosocomial**

Una infección nosocomial (IN) tradicionalmente se ha definido como aquella que se presenta después de las primeras 48-72 horas de estancia en el hospital y que no estaba presente o en período de incubación al momento del ingreso.

El seguimiento de estos criterios es quizá el sistema más práctico y sencillo para realizar la vigilancia, sin embargo, también tiene limitaciones. Se debe tomar en cuenta que el período de 48-72 horas que se utiliza para diferenciar una infección intrahospitalaria de la que se adquiere en la comunidad, es solamente un parámetro general. Algunas infecciones nosocomiales pueden presentarse previas a este lapso, particularmente cuando se asocian a procedimientos invasivos. Se han documentado bacteremias nosocomiales que se presentaron antes de las 24 horas de internamiento. En otras circunstancias, el período de incubación de una infección adquirida en la comunidad (por ejemplo, fiebre tifoidea) podría ser más prolongado. De tal manera, el intervalo de 72 horas no es aplicable a todas las enfermedades y habrá que considerar los diagnósticos específicos.

Los criterios para el establecimiento de la existencia de diferentes tipos de infecciones se señalan en la Tabla 1. Estas definiciones tienen también excepciones. Por ejemplo, no todos los infiltrados nuevos en una placa de tórax, son necesariamente neumonías, y el diagnóstico puede ser motivo de controversia importante. El hallazgo de otros datos tales como fiebre, tos, o una respuesta favorable a la administración de antibióticos pueden

ayudar a esclarecer la duda, aunque no formen parte de la definición misma. Lo anterior muestra que se debe estudiar integralmente la infección y no sencillamente como una entidad que conforma a una definición.

Se presentan otro tipo de dificultades cuando un hospital carece de laboratorio de microbiología. Primeramente, esta circunstancia impedirá determinar si la enfermedad estaba en período de incubación al momento del ingreso. Tomemos los ejemplos de una conjuntivitis por *Chlamydia*, o una diarrea por *Yersinia enterocolitica* que se presentan al quinto día de internamiento. A pesar de presentarse después de 72 horas, estas infecciones son comunitarias ya que sus períodos de incubación son mayores a este lapso. Sin embargo, al no contar con la identificación del germen resulta imposible hacer esta diferenciación. Por otro lado, estos hospitales están incapacitados para detectar bacteremias y urosepsis mediante los criterios convencionales, los cuales requieren de un cultivo positivo. Esto evidentemente contribuye a un subregistro de las infecciones, es decir, a que se considere un número menor de episodios de lo que en realidad ocurre. Como solución parcial al problema, hemos propuesto detectar estas infecciones en base a criterios clínicos y registrarlas como "sospecha de bacteremia-septicemia" y "sospecha de urosepsis" (Tabla 2).

La elaboración de definiciones más precisas para hospitales sin apoyo microbiológico es una área que requiere de investigación más amplia.

Tabla 1. Definiciones para establecer la existencia de infección nosocomial

Sitio	Criterio
Bacteremia	Hemocultivo positivo
Infección de vías respiratorias superiores	Para faringoamigdalitis, catarro común y rinorrea purulenta: cuadro clínico.
Sinusitis	Cuadro clínico y Rx con imagen compatible.
Otitis	Cuadro clínico y exploración otológica compatible.
Infección de vías respiratorias inferiores	Cuadro clínico y nuevo infiltrado en Rx de tórax.
Gastroenteritis	Aumento brusco en el número y/o proporción de líquidos en las evacuaciones (diarrea) de dos o más días de duración.
Infecciones superficiales	Sitios de venopunción: pus en el sitio de entrada o flebitis séptica.
Conjuntivitis	Presencia de hiperemia y/o inflamación palpebral con secreción ocular.
Onfalitis	Inflamación y/o hiperemia con pus en el ombligo.
Pioderma	Cuadro clínico.
Infecciones urinarias	> 10 <sup>5</sup> bacteremia por ml. en cultivo.
Infecciones del sistema nervioso central	Meningitis: cuadro clínico con un citoquímico compatible o cultivo de LCR positivo. Encefalitis y absceso cerebral: cuadro clínico con o sin citoquímico o cultivo de LCR.
Infecciones virales sistémicas	Cuadro clínico
Infecciones postquirúrgicas	Pus en el sitio de la herida quirúrgica.
Otros	Osteomielitis: cuadro clínico y Rx con imagen compatible. Peritonitis: cuadro clínico y/o citoquímico o cultivo de líquido.

**Tabla 2. Definiciones para establecer la sospecha de infecciones nosocomiales**

<b>Neonato</b>	
Sospecha de bacteremia-septicemia	Hiporreactividad, rechazo al alimento, distermias, fontanela abombada, apnea, convulsiones, ictericia, o hepato-esplenomegalia.  Puede o no haber infecciones focales. + Antecedente de procedimiento invasivo o foco nosocomial a otro nivel.
<b>Niños mayores y adultos</b>	
Sospecha de bacteremia-septicemia	Fiebre, calofríos, náusea, vómito, diarrea, taquicardia, hipotensión, oliguria, taquipnea, ó 2 ó más focos sépticos. + Antecedentes de procedimiento invasivo o foco nosocomial a otro nivel.
Sospecha de urosepsis	Síndrome disúrico + EGO con > 10 leucocitos por campo y presencia de bacterias. + Antecedente de un procedimiento invasivo en vías urinarias.

**Situaciones de alto riesgo**

En el caso de que se decida realizar la vigilancia en todo el hospital, por los motivos señalados antes, no es posible vigilar a todos y cada uno de los pacientes hospitalizados, por esto es necesario determinar cuáles son las situaciones de mas alto riesgo para adquirir una infección intrahospitalaria. Estas situaciones pueden estar determinadas por el diagnóstico del paciente y/o por los procedimientos u operaciones a los que es sometido, como se describe a continuación.

**Diagnóstico de alto riesgo:**

- Leucemia, linfoma, carcinoma, SIDA, enfermedades del tejido conectivo, dermatosis diseminadas (diagnóstico que implique tratamiento con esteroides).
- Leucopenia (menos de 1.000 leucocitos/mm<sup>3</sup>), Transplante de órganos.
- Hepatitis.
- Inmunosupresión farmacológica.

Presencia de inmunodeficiencias humorales y/o celulares primarias o adquiridas (transplantes).

Pacientes esplenectomizados o pacientes con anemia de células falciformes.

Uso de combinaciones de antibióticos de amplio espectro o uso prolongado de antibióticos (más de 14 días).

Neonatos, especialmente prematuros.

***Procedimientos y operaciones:***

Cirugía que requiera anestesia general.

Traqueostomía.

Derivación de líquido céfalo-raquídeo.

Cateterización vesical.

Alimentación parenteral.

Asistencia respiratoria.

Heridas especiales o úlceras de decúbito.

Arteriografía.

Mielografía.

Prótesis valvular (cateterismo cardíaco).

Procedimientos diagnósticos invasivos (canulación de la vía biliar).

Pacientes internados durante tres o más semanas.

Venodisección.

De esta forma, la enfermera responsable de la vigilancia acudirá a los servicios clínicos y al laboratorio de microbiología y documentará los episodios de infección nosocomial. Los casos acumulados pueden ser discutidos semanalmente, en busca de problemas particulares (epidemias o aislamientos con multiresistencia a antimicrobianos). Mensualmente se elaborará un informe que exponga de manera clara las tendencias seculares, las tasas por servicio, los aislamientos en bacteremias primarias y otros problemas significativos.

# Sistemas de aislamiento de pacientes

Desde épocas remotas los médicos han tratado de evitar la diseminación de enfermedades separando a los enfermos de los susceptibles. En la actualidad los procedimientos de aislamiento deberían ser una práctica rutinaria en los hospitales, puesto que no existe mejor alternativa para limitar la transmisión de agentes infecciosos en el medio hospitalario. Previamente se ha señalado que de los factores participantes, para que ocurra una infección el más accesible para ser modificado es precisamente la transmisión.

Los sistemas de aislamiento buscan específicamente evitar la transmisión con medidas razonables y efectivas.

Los procedimientos de aislamiento han sufrido múltiples modificaciones en las últimas décadas, motivadas por un mejor conocimiento sobre las características de los agentes, por cambios en los riesgos propiamente, por la demostración de la efectividad de algunas medidas y por un esfuerzo continuo de facilitar la aplicación de las recomendaciones.

## Antecedentes

El Centro de Control de Enfermedades en Atlanta, EUA (CDC), publicó en 1970 un manual de técnicas de aislamiento en hospitales, en donde se proponían varias categorías de aislamiento (estricto, respiratorio, protección, etc.), que aunque tuvo una buena acogida en los EUA, pasó prácticamente inadvertido en Latinoamérica.

Estas recomendaciones se mantuvieron vigentes hasta los años ochenta, cuando cambios en el panorama epidemiológico y un mejor conocimiento sobre la transmisión

de algunas entidades hicieron necesario revisar las técnicas, y en 1983, el CDC publicó las "Guías para precauciones de aislamiento en hospitales", en las que de nueva cuenta se consideraban diversas categorías (aislamiento estricto, aislamiento respiratorio, aislamiento de contacto, aislamiento para tuberculosis, precauciones para secreciones y precauciones para sangre y líquidos corporales).

A mediados de los ochenta, en relación directa a la epidemia de SIDA, aparecieron las recomendaciones conocidas como *Precauciones Universales* y simultáneamente se propuso una nueva categoría de aislamiento, el *Aislamiento de Substancias Corporales*. A fines de los ochenta, en relación a la epidemia de tuberculosis, se modificaron las recomendaciones de aislamiento ante la sospecha diagnóstica de tuberculosis.

La magnitud del problema de infecciones nosocomiales, agravado por la rápida aparición de cepas multirresistentes, una mayor conciencia de los trabajadores de la salud ante los riesgos de infección y la tuberculosis multirresistente que se ha presentado en forma de epidemias en hospitales afectando también a los trabajadores, han creado una gran expectación e interés sobre los procedimientos de aislamiento.

Por todo lo anterior, el CDC decidió revisar de nueva cuenta las recomendaciones con el objetivo de hacer nuevas guías, más prácticas y orientadas en base a la evidencia actual sobre transmisión y la efectividad ya demostrada de algunas de estas prácticas. Con las nuevas guías de aislamiento el CDC ha buscado satisfacer los siguientes puntos:

- Lograr una adecuada fundamentación epidemiológica.
- Reconocer la importancia de todos los fluidos corporales, secreciones y excreciones en la transmisión de los patógenos nosocomiales.
- Proporcionar precauciones adecuadas para infecciones transmitidas por vía aérea, gotas y contacto.
- Elaborar las guías de la manera mas simple y amistosa posible.
- Utilizar nuevos términos para evitar confusión con los otros sistemas.

La aplicación de estas recomendaciones en Latinoamérica es no solo deseable sino imprescindible pero conviene destacar algunos puntos:

Las guías han sido elaboradas considerando los hospitales norteamericanos cuyos estándares son en ocasiones muy diferentes a los hospitales de Latinoamérica y el Caribe, no solo en cuanto a la planta física, sino también en cuanto a la infraestructura disponible y los rigurosos mecanismos de *acreditación*. Por esto, el responsable del programa deberá considerar la posibilidad de adaptarlas a las características de su propio hospital, buscando mantener los fundamentos epidemiológicos.

También es importante destacar que a diferencia de los EUA, muchos hospitales en Latinoamérica iniciarán sus programas de aislamiento con estas nuevas recomendaciones, por lo que un intenso programa de educación para el personal deberá ser organizado buscando que médicos y enfermeras comprendan los fundamentos del aislamiento y lo practiquen y respeten apropiadamente.

## **"Precauciones Estándar" y precauciones basadas en la transmisión**

La necesidad de considerar a todos los pacientes como potencialmente infectantes es muy clara, pero la utilidad de las Precauciones Universales es limitada a patógenos transmitidos por sangre. Con esto en mente, se decidió realizar una combinación del aislamiento para substancias corporales y precauciones universales. El resultado son las *Precauciones Estándar*, diseñadas para reducir el riesgo de transmisión de patógenos transmitidos por sangre y también por otros patógenos. Este tipo de recomendaciones deberán ser utilizadas en todos los pacientes hospitalizados.

Conviene resaltar que el CDC considera que es muy difícil que estas recomendaciones satisfagan las características de los más de 6.000 hospitales norteamericanos y será mas difícil aun que lo hagan para los más de 15.000 hospitales latinoamericanos. Por este motivo, se recomienda que los hospitales revisen las guías y las modifiquen de acuerdo a lo posible, de una manera practica y prudente.

### ***Fundamentos***

Si bien en el capítulo sobre epidemiología se discutieron algunos conceptos sobre transmisión, conviene volver a destacar algunos puntos particularmente relevantes para las presentes recomendaciones. Los microorganismos se transmiten en el hospital por varias rutas y el mismo microorganismo puede ser transmitido por más de una ruta. Las principales vías de transmisión son cinco: contacto, gotas, vía aérea, vehículo común y vectores. Para los fines de las guías solo recordaremos las tres primeras.

**Considerando que las Precauciones Estándar no cubren todas las posibilidades de transmisión se han diseñado las precauciones basadas en la transmisión, para reducir el riesgo de transmisión por vía aérea, por gotas y por contacto, en situaciones específicas.**

### **Transmisión por contacto**

Es el modo de transmisión mas frecuente e importante en el hospital y consta de dos tipos:

- Contacto directo. Ocurre con el contacto directo entre superficies corporales (saludar con la mano, bañar al paciente).
- Contacto indirecto. Ocurre con la participación de un objeto inanimado (usar guantes y no cambiarlos entre pacientes).

### **Transmisión por gotas**

Teóricamente esta es una forma de transmisión por contacto pero el mecanismo es diferente del directo o indirecto. Las gotas son generadas por una persona al toser, estornudar, hablar y durante ciertos procedimientos (succión, endoscopías). Las gotas así generadas son de mas de 5 micras de tamaño y no se desplazan mas de un metro. La transmisión ocurre cuando las gotas expelidas se depositan en la conjuntiva, boca o mucosa nasal. Esta no es transmisión por vía aérea.

### **Transmisión por vía aérea**

Este tipo de transmisión ocurre por la diseminación de núcleos de gotas (partículas de menos de 5 micras de tamaño que contienen microorganismos y permanecen suspendidas en el aire por largos períodos de

tiempo) o por partículas de polvo con agentes infecciosos. Los microorganismos transportados de esta forma pueden diseminarse muy ampliamente por corrientes de aire. De esta forma los susceptibles pueden inhalarlas dentro del mismo cuarto o a largas distancias.

### ***Prácticas fundamentales de las precauciones de aislamiento***

#### **Lavado de manos y uso de guantes**

El lavado de manos es la más simple y efectiva medida en control de infecciones. Su técnica se discute en un capítulo aparte. Las manos deben lavarse entre contactos con pacientes.

El uso de guantes es otra medida también muy importante en la prevención de infecciones. Es necesario subrayar que las manos han de lavarse aun cuando se utilicen guantes. El uso de los guantes no reemplaza el lavado de manos porque:

- los guantes pueden tener defectos no evidentes o romperse con el uso;
- las manos se contaminan al quitarse los guantes.

El otro punto importante es que los guantes (como los lavados de manos) han de cambiarse entre cada paciente. No respetar estas simples recomendaciones podría agravar las posibilidades de transmisión en lugar de evitarla.

### Localización de los pacientes

Desafortunadamente, en muchos hospitales de Latinoamérica y el Caribe las posibilidades de contar con cuartos privados son muy limitadas o inexistentes. A pesar de lo anterior, deberá tratarse de mantener una racionalidad en la localización de pacientes con enfermedades transmisibles, más si el paciente no es capaz de cooperar en el mantenimiento de las precauciones. Siempre que sea posible, los pacientes con microorganismos de alto riesgo epidemiológico deberán ser colocados en cuartos privados y con instalaciones de baño y lavabo. En ocasiones se podrá aislar pacientes en cuartos dobles si comparten la misma infección y no hay otros riesgos (aislamiento en cohorte).

En la mayoría de los casos deberemos organizar los cuartos o salas con múltiples pacientes para mantener las precauciones.

### Transporte de pacientes infectados

Los pacientes infectados que requieren de aislamiento solo se transportarán cuando sea indispensable. Cuando se traslada un paciente es importante:

- que se utilicen las barreras necesarias (apósitos, cubrebocas) para reducir la posibilidad de transmisión;
- el personal a donde se envía el paciente deberá ser alertado sobre las precauciones a mantener;
- se le informará al paciente sobre estas precauciones y su forma de colaborar.

### Cubrebocas, máscaras y otras barreras

El uso de máscaras, lentes y cubrebocas es útil para evitar la transmisión de agentes in-

fecciosos. Las indicaciones de su utilización deberán ajustarse a las necesidades y posibilidades de cada hospital en cuestión. Actualmente existe un importante desacuerdo sobre las máscaras que deben usarse en EUA en pacientes con tuberculosis. La situación es irrelevante para la mayoría de los hospitales de Latinoamérica, puesto que los costos de las sofisticadas máscaras son inalcanzables para los presupuestos de la mayoría de los hospitales del área.

Conviene señalar además que la prevención de la tuberculosis en particular se efectúa con un alto índice de sospecha, evitando la hospitalización (cuando es posible) de los enfermos, iniciando tratamientos tempranos y localizando a los enfermos en áreas apropiadamente ventiladas, no con el uso de escafandras herméticas (aunque ciertamente el riesgo se minimiza).

### Batas y ropa protectora

Las batas y otras ropas protectoras se usan para evitar la colonización de la ropa y para proteger la piel de salpicaduras con sangre y otras sustancias corporales. Su utilización dependerá de las posibilidades y características de cada hospital.

### Equipo y otros artículos

Es particularmente importante que los dispositivos punzo-cortantes (agujas, hojas de bisturí), sean desechados en contenedores de plástico rígido, no perforable. Estos contenedores deberán estar distribuidos ampliamente y al alcance de donde se realizan los procedimientos. Deberá tenerse cuidado que los contenedores sean utilizados apropiadamente (que no se exceda su capacidad) para limitar los riesgos de accidentes.



## Precauciones de aislamiento

Las precauciones de aislamiento comprenden dos secciones:

□ La primera y fundamental corresponde a las Precauciones Estándar, que se han diseñado para el cuidado de todos los pacientes, independientemente de su diagnóstico. La implementación de estas Precauciones Estándar es la estrategia primaria para un control de infecciones eficaz.

□ La segunda sección corresponde a precauciones necesarias en pacientes específicos y se denominan precauciones basadas en la transmisión, que serán usadas en pacientes con sospecha de infección por patógenos epidemiológicamente importantes, que se transmitan por vía aérea, gotas o contacto.

Las recomendaciones señaladas a continuación han sido categorizadas de acuerdo a su fundamentación:

**Categoría IA:** Fuertemente recomendada y apoyada en estudios bien diseñados.

**Categoría IB:** Fuertemente recomendada y vislumbrada como efectiva por el área aunque no hay estudios científicos que lo avalen.

**Categoría II:** Se sugiere su implementación pero podría no ser aplicable a todos los hospitales.

**Sin recomendación.** No hay consenso que sugiera eficacia.

## Precauciones Estándar

Estas precauciones deberán ser usadas en todos los pacientes.

## Lavado de manos

□ Lávese las manos después de tocar cualquier fluido o secreción corporal, independientemente de que utilice guantes. Lávese las manos después de quitarse los guantes, entre contactos con pacientes y en cualquier otra ocasión que considere apropiada (IB).

□ Use jabón simple a menos que en circunstancias particulares se recomiende otro tipo (II).

## Guantes

Use guantes (limpios no estériles) cuando toque secreciones, excreciones, otros líquidos u objetos contaminados. Utilice guantes limpios antes de tocar membranas mucosas y piel no intacta. Remueva los guantes después de su uso antes de tocar cualquier superficie u objeto no contaminado y lávese las manos (IB).

## Máscaras, escudos faciales y lentes

Use estas protecciones durante procedimientos o cuidados que puedan generar salpicaduras (IB).

## Bata

Use bata (limpia no estéril) para proteger la ropa en procedimientos que puedan ocasionar salpicaduras. Lávese las manos después de remover la bata (IB).

## Material de cuidado del paciente

Manipule todo el equipo o material usado en los pacientes de manera que se eviten exposiciones a la piel o mucosas, contaminación

de la ropa y transferencia de microorganismos al ambiente u otros pacientes. Asegúrese que el equipo reutilizable no se use hasta que haya sido adecuadamente limpiado y reprocesado. Descarte el material restante de manera adecuada.

### **Ropa**

La manipulación, transporte y proceso de ropa sucia o contaminada deberá evitar exposición a piel y mucosas, la contaminación de la ropa y la transferencia de microorganismos a otros pacientes y el ambiente (IB).

### **Salud laboral para patógenos transmitidos por sangre**

□ Prevenga accidentes cuando utilice agujas, hojas de bisturí y otros instrumentos o dispositivos punzo-cortantes; cuando maneje instrumentos después de los procedimientos, y cuando deseche agujas usadas. Nunca "re-encapuche" las agujas usadas y tampoco dirija las agujas hacia alguna parte de su cuerpo; si es necesario re-encapuche usando una sola mano o utilice un dispositivo para detener la capucha. No retire las agujas de las jeringas desechables con la mano y no las rompa o doble. Coloque todos los objetos punzo-cortantes en contenedores apropiados para su desecho. Coloque las agujas reusables en contenedores adecuados para enviarlas a su limpieza y esterilización (IB).

□ Utilice piezas de boca, bolsas de resucitación u otros dispositivos para ventilación como una alternativa para respiración boca-a-boca, particularmente en áreas donde las maniobras de resucitación son esperables (IB).

### **Localización del paciente**

Si es posible, coloque a los pacientes que contaminen el ambiente o a quienes no pueden colaborar en un adecuado control de su higiene, y las medidas de control, en un cuarto privado. Si no es posible, consulte al servicio de enfermedades infecciosas (IB).

### **Precauciones por transmisión**

Estas comprenden tres diferentes tipos de precauciones que se utilizaran en adición a las Precauciones Estándar.

#### **Precauciones por vía aérea**

Las precauciones para transmisión por la vía aérea deberán establecerse ante el diagnóstico o la sospecha de una infección que se transmita por pequeños núcleos de gotas (<5mc) con microorganismos, que permanecen suspendidos en el aire y se pueden dispersar ampliamente (IB).

#### **Localización del paciente**

Idealmente, el paciente se instalará en un cuarto privado con:

- presión negativa monitorizada;
- con un mínimo de seis cambios de aire por hora;
- salida del aire al exterior adecuada y, en caso de recircular, deberá el aire ser filtrado con filtros de alta eficiencia y monitorizado.

Si no se dispone de cuarto privado, procure instalar al paciente en un cuarto doble junto con otro paciente con el mismo diagnóstico, si el riesgo de otra infección no existe. Si esto no es posible, consulte al servicio de

enfermedades infecciosas antes de asignarle cuarto (IB).

### **Protección respiratoria**

Use protección respiratoria al entrar al cuarto de un paciente con sospecha o diagnóstico de tuberculosis. No entre al cuarto si el diagnóstico es sarampión o varicela y usted es susceptible a esas infecciones (IB).

### **Traslado del paciente**

Limite a lo esencial los traslados del paciente. Si es necesario, deberá usar una máscara (cubre bocas) quirúrgica (IB).

### **Precauciones adicionales para prevenir la transmisión de tuberculosis**

Consulte las guías publicadas por el CDC y el capítulo sobre salud del trabajador hospitalario.

### ***Precauciones para gotas***

Las precauciones para gotas deberán instalarse en pacientes con infecciones por microorganismos transmitidos por gotas (>5mc) y que se generan al estornudar, toser o hablar, o durante la realización de procedimientos. Estas precauciones son en adición a las Precauciones Estándar (IB).

### **Localización del paciente**

Instale al paciente en un cuarto privado. Si no hay cuarto privado, localice al paciente junto con otro en cuarto doble con el mismo padecimiento, si no hay riesgo de otra infección (cohorte). Si lo anterior no es

posible, mantenga una distancia mínima de un metro entre el paciente infectado y otros pacientes o visitantes (IB).

### **Máscara (cubre boca)**

En adición a las Precauciones Estándar, use una máscara quirúrgica cuando trabaje muy cerca del paciente (menos de un metro).

### **Traslado del paciente**

Limite los movimientos y transporte del paciente a lo esencial. En caso de traslado, coloque una máscara al paciente (IB).

### ***Precauciones de contacto***

Además de las Precauciones Estándar, se usaran las precauciones de contacto para pacientes específicos con sospecha o diagnóstico de infección o colonización con microorganismos epidemiológicamente importantes, transmitidos por contacto directo con el paciente (contacto con las manos o piel-a-piel que ocurre cuando la atención del paciente requiere tocar su piel seca), o contacto indirecto con superficies ambientales o artículos del paciente, así como su ropa de cama (IB).

### **Localización del paciente**

Instale al paciente en un cuarto privado. Si no es posible el cuarto individual, coloque al paciente en un cuarto doble junto con otro paciente con el mismo diagnóstico (el mismo microorganismo), pero sin riesgo de otra infección. Si tampoco es posible lo anterior, considere la epidemiología del microorganismo y la población de pacientes al determinar su sitio de internamiento; es conve-

niente contar con la asesoría del servicio de enfermedades infecciosas (IB).

### **Lavado de manos y uso de guantes**

Además del uso de guantes, como se recomienda para las Precauciones Estándar, con las precauciones de contacto deberán usarse guantes al entrar al cuarto (guantes limpios no estériles son adecuados). Cámbiese los guantes durante la actividad con el paciente después de tener contacto con material infectante que pudiera contener concentraciones elevadas de microorganismos (materia fecal, drenaje de heridas). Quítese los guantes antes de salir del cuarto y lave sus manos inmediatamente con jabón desinfectante. Asegúrese que después de quitarse los guantes y lavarse las manos no se toque ninguna superficie o artículo potencialmente contaminado, para evitar el transporte del microorganismo fuera del cuarto hacia otras áreas o pacientes (IB).

### **Batas**

Además de usar la bata, como se indica para las Precauciones Estándar, una bata limpia no estéril deberá usarse al entrar al cuarto, si se anticipa que su ropa puede tener contacto con el paciente, superficies ambientales, o artículos del paciente, o si el paciente es incontinente, o tiene diarrea, o una ileostomía, colostomía o drenaje de heridas que no es contenido por los apósitos. Quítese la bata antes de dejar el cuarto del paciente y asegúrese que su ropa no toque ninguna superficie potencialmente contaminada para evitar que los microorganismos sean transportados fuera (IB).

### **Traslado del paciente**

Limite los movimientos del paciente fuera del cuarto únicamente a lo esencial. Si el paciente es transportado fuera del cuarto asegúrese que las precauciones son mantenidas, para minimizar el riesgo de diseminación a otros pacientes y la contaminación de equipo o superficies (IB).

### **Control ambiental**

Asegúrese que los artículos del cuidado del paciente y las superficies de contacto sean limpiadas diariamente.

### **Instrumentos médicos**

En la medida de lo posible, procure que el equipo de trabajo rutinario y otros objetos como son estetoscopio, esfigmomanómetro, termómetro y cómodo sean para uso exclusivo del paciente. Si esto no es posible, asegúrese que el equipo sea limpiado y desinfectado adecuadamente, antes de ser usado por otros pacientes (IB).

### **Precauciones adicionales para prevenir la diseminación de resistencia a Vancomicina**

Consulte las recomendaciones específicas del CDC al respecto.

### ***Apego a las precauciones***

Evalué periódicamente el apego a las recomendaciones descritas y use sus resultados para mejorarlo.

## Resumen de los tipos de precauciones y de los pacientes que las requieren

### Precauciones Estándar

Use Precauciones Estándar para el cuidado de todos los pacientes.

### Precauciones de vía aérea

Además de las Precauciones Estándar, use las precauciones de vía aérea para pacientes con sospecha o diagnóstico de enfermedades transmitidas por núcleos de gotas. Ejemplos de estas son las siguientes:

- sarampión;
- varicela (incluyendo Zoster diseminado);
- tuberculosis.

### Precauciones de gotas

Además de las Precauciones Estándar, use las precauciones de gotas en pacientes con sospecha o diagnóstico de enfermedades transmitidas por gotas. Algunos ejemplos de estas son las siguientes:

- Enfermedad invasiva por *Haemophilus Influenzae* tipo B, incluyendo meningitis, neumonía, epiglotitis y sepsis.
- Enfermedad invasiva por *Neisseria meningitidis*, incluyendo meningitis, neumonía, y sepsis.
- Enfermedad invasiva por *Streptococcus pneumoniae*, incluyendo meningitis, neumonía, sinusitis y otitis media.
- Otras infecciones respiratorias bacterianas transmitidas por gotas son las siguientes:

- difteria (faringea);
- neumonía por *Mycoplasma*;
- tosferina;
- plaga neumónica;
- infección por estreptococo, incluyendo faringitis, neumonía o escarlatina en infantes.

□ Otras infecciones respiratorias virales transmitidas por gotas son las siguientes:

- adenovirus;
- influenza;
- paperas;
- parvovirus B19;
- rubeola.

### Precauciones por contacto

Además de las Precauciones Estándar, use las precauciones por contacto para pacientes con sospecha o diagnóstico de enfermedades fácilmente transmitidas por contacto directo con el paciente o sus objetos de uso personal. Algunos ejemplos de estas infecciones son los que siguen:

- Infecciones gastrointestinales, respiratorias, de la piel o de heridas, o colonización por bacterias con multiresistencia. Las bacterias con resistencia (o multiresistencia) de importancia epidemiológica serán determinadas de acuerdo a las políticas de cada hospital particular.
- Infecciones intestinales que requieren un bajo inculo (dosis infectante) o pueden sobrevivir en el ambiente por largos períodos. Ejemplos de lo anterior son los que siguen:
- *Clostridium difficile*;
- en pacientes incontinentes o que usan pañal: *Escherichia coli* O157:H7

(enterohemorrágica), Shigella, hepatitis A o rotavirus.

□ Virus parainfluenza o sincicial respiratorio y enterovirus en infantes.

□ Infecciones de la piel que son altamente contagiosas o que pueden ocurrir sobre piel seca. Algunos ejemplos son los siguientes:

- difteria (cutánea);
- herpes simplex (neonatal o mucocutáneo);
- impetigo;
- abscesos grandes (abiertos), celulitis o úlceras de decubito;
- pediculosis;
- sarna;
- forunculosis por estafilococo en infantes;
- síndrome de piel escaldada por estafilococo;
- zoster (diseminado o en inmunocomprometido);

□ Conjuntivitis viral/hemorrágica.

□ Fiebres hemorrágicas virales (fiebre de Lassa o virus Marburgo).

### ***Precauciones empíricas adicionales***

En la Tabla 3 se presentan algunas condiciones o síndromes clínicos que requieren precauciones empíricas adicionales a las estándar para prevenir la transmisión de patógenos pendientes de confirmación.

Para una lista completa de las infecciones que requieren precauciones revise las recomendaciones del CDC u otras publicaciones especializadas. Una descripción más detallada de estas rebasa las expectativas de este Manual y, en principio, lo descrito es una guía apropiada y suficiente.

**Tabla 3. Condiciones o síndromes clínicos que requieren precauciones empíricas adicionales a las estándar para prevenir la transmisión de patógenos pendientes de confirmación\***

Síndrome ó condición clínica	Patógeno potencial	Precauciones empíricas
<b>Diarrea</b>		
1. Diarrea aguda de probable etiología en pacientes con pañal o incontinentes	Patógenos entéricos	Contacto
2. Diarrea en adulto con historia de uso de antibióticos	<i>Clostridium difficile</i>	Contacto
<b>Meningitis</b>	<i>Neisseria meningitidis</i>	Gotas
<b>Exantema o rash generalizado de etiología desconocida</b>		
1. Petequias/equimosis y fiebre	<i>Neisseria meningitidis</i>	Gotas
2. Vesículas	Varicela	Vía aérea y contacto
3. Maculopapular con catarro y fiebre	Sarampión	Vía aérea
<b>Infecciones respiratorias</b>		
1. Tos/fiebre/infiltrado en lóbulos superiores en VIH-negativo y bajo riesgo de VIH	<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	Vía aérea
2. Tos/fiebre/infiltrado de cualquier localización en VIH-positivo y riesgo alto de VIH	<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	Vía aérea
3. Tos grave o paroxística en época de actividad de tosferina	<i>Bordetella pertussis</i>	Gotas
4. Infecciones respiratorias como bronquiolitis o difteria en infantes	Virus parainfluenza o sincicial respiratorio	Contacto
<b>Riesgo de microorganismos con multiresistencia</b>		
1. Historia de colonización o infección con organismos multiresistentes	Bacterias resistentes	Contacto
2. Infección de piel, de herida o de vías urinarias en un paciente con historia reciente de hospitalización o asilo donde sea prevalente la resistencia múltiple	Bacterias resistentes	Contacto
<b>Infecciones de heridas y de piel</b>		
Heridas infectadas o drenando que no pueden cubrirse	<i>Staphylococcus aureus</i> , Estreptococo gpo. A	Contacto

\* Estas recomendaciones deberán ser adaptadas de acuerdo a los requerimientos y las condiciones locales. Para asegurar un buen cumplimiento de estas recomendaciones empíricas, cada hospital deberá establecer sistemas para evaluar de acuerdo a estos criterios a los pacientes como parte de los procedimientos de admisión y atención.

# Funciones de una unidad de epidemiología hospitalaria

## Definición de la unidad

La unidad de epidemiología hospitalaria o departamento de control de infecciones de un hospital, es el área encargada de la vigilancia y control de complicaciones infecciosas y no infecciosas que adquieran los pacientes durante su hospitalización, así como aquellas complicaciones infecciosas que los trabajadores de la salud pueden adquirir en el desempeño de su trabajo.

## Ejemplo de caso

**A continuación se presenta un ejemplo de caso en un hospital dado:**

La División de Epidemiología Hospitalaria depende de la Subdirección Médica, y tiene bajo su coordinación los siguientes programas:

- Vigilancia y Control de Infecciones Nosocomiales.
- Control de Calidad de la Atención Médica.
- Educación Continua (aspectos relacionados con control de infecciones, y vigilancia de accidentes para el personal de nuevo ingreso).
- Clínica de Catéteres.
- Vacunación contra Hepatitis B.
- Vigilancia y Control de Exposiciones Ocupacionales en Trabajadores de la Salud.
- Prevención y Detección de Tuberculosis.

## Atribuciones

- Mantener en forma continua el programa de vigilancia y control de infecciones nosocomiales.
- Emitir información mensual sobre los resultados de la vigilancia de complicaciones infecciosas y no infecciosas.
- Desarrollar semestralmente programas de educación continua para el personal médico y paramédico.
- Promover el tratamiento intravenoso ambulatorio de aquellos pacientes que lo requieran por tiempo prolongado, disminuyendo así tiempos de estancia hospitalaria prolongada.
- Proporcionar medidas de seguridad a los trabajadores en riesgo de adquirir infecciones en el desempeño de su trabajo.
- Establecer un programa de control de calidad de la atención médica

## Área física

La División de Epidemiología Hospitalaria se ubica en el segundo piso del hospital, cerca de las áreas de hospitalización y del laboratorio de microbiología clínica.

## Profesionales que actúan

- Jefe de la División de Epidemiología Hospitalaria.
- Un médico infectólogo.



- Tres enfermeras supervisoras.
- Una enfermera especialista en epidemiología hospitalaria.
- Una secretaria.

### **Naturaleza del trabajo**

Trabajo de supervisión continua de todo paciente que ingresa al hospital en riesgo de adquirir cualquier tipo de complicaciones; coordinación de la terapia intravenosa ambulatoria; vigilancia a la salud de los trabajadores y docencia a todo el personal.

### **Tareas típicas**

#### ***Vigilancia y control de infecciones nosocomiales***

- Realizar la vigilancia de todo paciente hospitalizado con riesgo de adquirir infecciones relacionadas con las intervenciones que se realizan durante su estancia, por medio del recorrido diario de los servicios de hospitalización, (primer, segundo, tercer y cuarto piso), unidad de terapia intensiva, urgencias y, con menor frecuencia, otras áreas como cirugía, CEYE, Rx. endoscopia, UEC, consulta externa y servicio de donadores.
- Conocer las tasas de incidencia de los diferentes tipos de infecciones en las diversas áreas de hospitalización.
- Revisar cada uno de los expedientes, durante el internamiento del paciente o a su egreso, así como los informes de enfermería e indicaciones médicas.

- Revisar los informes del laboratorio de microbiología clínica diariamente, entre ellos urocultivos, hemocultivos y otros diferentes cultivos para conocer los principales agentes patógenos causantes de las infecciones nosocomiales.

- Explorar físicamente a cada uno de los pacientes para detectar algún tipo de complicación, así como los dispositivos invasivos (líneas intravasculares, catéteres urinarios, circuitos de ventiladores mecánicos), para verificar si hay cambio indicado.

- Dar a conocer los resultados de la vigilancia a través de un informe mensual que se presenta ante el Comité de Control de Infecciones para ser discutido, y establecer medidas de prevención dirigidas a disminuir la frecuencia de las infecciones por medio de la vigilancia en el tiempo de duración de dispositivos invasivos (líneas intravasculares, catéteres urinarios, circuitos de ventiladores mecánicos, equipos de infusión).

- Vigilar el cumplimiento de las disposiciones acordadas por el Comité de Control de Infecciones.

- Revisar la correcta indicación y aplicación de los diferentes tipos de aislamientos.

- Detectar y controlar brotes epidémicos.

- Supervisar los procedimientos de desinfección y esterilización de los diferentes equipos y materiales en la central de esterilización y equipos.

#### ***Programa de control de la calidad de la atención médica***

- Recorrer diariamente los servicios de primer, segundo y tercer piso, UTI y urgen-

cias, para revisar a cada uno de los pacientes y detectar algún tipo de complicación no infecciosa.

- Revisar cada uno de los expedientes de los pacientes, ya sea durante su internamiento o al egreso, ya que es un documento que apoya la detección de complicaciones no infecciosas y así se puede consignarlas.
- Revisar hojas de enfermería, indicaciones médicas y tarjetas de medicamentos para la detección de omisiones en tratamientos.
- Presentar la información obtenida de la vigilancia de complicaciones no infecciosas.

#### ***Programa de educación continua***

- Impartir el programa de educación continua dos o tres veces al año con un promedio de 20 horas, al personal de base y de nuevo ingreso, entre ellos enfermería, auxiliares de enfermería, intendencia, afanadores, médicos internos y residentes de medicina interna.
- Elaborar el programa en base a temas de interés para la prevención y control de infecciones nosocomiales.
- Reunir el equipo técnico y humano para desarrollar el programa.

#### ***Programa de vacunación hepatitis B***

- Proporcionar protección a los trabajadores del hospital, que se encuentran en riesgo potencial de adquirir infección por virus de hepatitis B, mediante la aplicación de vacuna recombinante contra virus HB. La vacuna se aplica los días jueves de cada semana durante todo el año, de 8 a 20 horas

con un esquema de 3 dosis 0-1-6 me-ses con revacunación cada 5 años.

- Elaborar folletos de información sobre el programa de vacunación.
- Solicitar las vacunas necesarias a la farmacia.
- Llevar un control del personal vacunado y de nuevo ingreso que la requiera.

#### ***Programa de prevención y detección de la tuberculosis***

- Detección de pacientes con probable tuberculosis para indicar oportunamente el aislamiento respiratorio, que consistirá en ubicar al paciente en cuarto aislado con presión negativa, bolsa para desechos, y cubrebocas de alta eficiencia.
- Verificación del aislamiento completo.
- Aplicación de la prueba de Mantoux los días lunes, martes y viernes de todo el año al personal en riesgo de adquirir esta infección.
- Lectura de la reacción a la prueba, los días lunes, jueves y viernes.

#### ***Vigilancia y control de accidentes en los trabajadores de la salud del hospital***

- Supervisar procedimientos que pongan en riesgo la salud del trabajador, (toma de muestras sanguíneas, manejo de punzocortantes).
- Verificar el buen uso de contenedores para objetos punzocortantes.
- Registrar los casos de exposición ocupacional que el personal afectado notifique espontáneamente.

□ Realizar el interrogatorio a la persona afectada para medir el riesgo de posible contagio y proporcionarle información sobre los riesgos, así como tomar las medidas necesarias.

□ Tomar muestra sanguínea basal para HB, HC, VIH, y mantener seguimiento serológico trimestralmente durante un año.

□ Aplicar vacunación contra HB en caso de que la persona no la haya recibido aún.

### ***Clínica de catéteres***

□ Captura de pacientes que requieran de tratamiento intravenoso ambulatorio por tiempo prolongado, previa valoración socio-económica.

□ Primera entrevista con el paciente y el familiar para dar sesión introductoria apoyándose en el Manual del Manejo de Catéteres en casa, y solicitar el material y equipo necesario.

□ Desarrollar un taller para el paciente y/o familiar sobre los cuidados que deberá tener para el catéter.

□ Observar el desarrollo del procedimiento por el paciente y/o familiar evaluando su capacidad y así dar citas posteriores.

□ Mantener bajo supervisión al paciente hasta el retiro de su catéter.

# Desinfección y esterilización

## Antisépticos y desinfectantes

La necesidad de desinfección depende del riesgo de infección involucrado con el uso de los diversos instrumentos utilizados en el cuidado del paciente. Spaulding describió tres categorías de instrumentos de acuerdo al riesgo de infección y al nivel de descontaminación que necesitan. Las categorías son: críticas, semicríticas y no críticas.

Los instrumentos llamados críticos, o de alto riesgo, son aquellos que entrarán a tejidos estériles o al sistema vascular, por lo que es crítico que estos instrumentos estén estériles (libres) de cualquier organismo, incluyendo esporas; ejemplos de estos instrumentos incluyen: instrumentos quirúrgicos, catéteres urinarios o vasculares, agujas, prótesis o implantes. Es recomendable comprar estos instrumentos estériles o esterilizarlos con autoclave (si es posible), o si se trata de objetos termolábiles, deberán esterilizarse con óxido de etileno o, en caso de no poder utilizar los anteriores, con sustancias químicas para este propósito, como: glutaraldehído, formaldehído, ácido peracético, etc. Si se van a emplear esterilizantes químicos es muy importante que los instrumentos estén perfectamente limpios, que se sometan a estas sustancias por **tiempo suficiente**, y en las condiciones ideales para cada compuesto (pH, temperatura).

Los instrumentos llamados semicríticos son aquellos que estarán en contacto con membranas mucosas o piel no intacta. Los instrumentos en este caso deberán estar libres de cualquier organismo, sin embargo,

pueden estar presentes esporas, ya que en general las membranas mucosas son resistentes a la infección por esporas. Si es posible, se recomienda esterilizar estos instrumentos, ya que en muchas ocasiones es más barato que otros métodos, sin embargo, esto no es esencial. El CDC de Atlanta, EUDA, recomienda la desinfección de alto nivel para estos instrumentos semicríticos, que incluyen: endoscopios, termómetros, y equipo utilizado para anestesia o terapia respiratoria.

Finalmente, el equipo no crítico es aquel que estará en contacto con la piel intacta pero no con membranas mucosas, como: la ropa de cama, batas, cómodos, cubiertos, muebles, superficies ambientales. Para este último grupo de instrumentos la limpieza con detergente podrá ser suficiente.

La mayoría de los organismos patógenos pueden clasificarse en cinco grupos:

- Bacterias formadoras de esporas, como *Bacillus anthracis*, *Clostridium botulinum* y *Clostridium tetani*.
- Bacterias vegetativas, como *Salmonella*, *Pseudomonas*, *Staphylococcus*, *Mycobacterium tuberculosis*.
- Virus lipofílicos, como herpes simplex, citomegalovirus, hepatitis B, virus de inmunodeficiencia humana.
- Virus sin lípidos o hidrofílicos, como coxsackie, poliovirus, rinovirus.
- Hongos, como *Alternaria*, *Aspergillus*, *Candida*, *Coccidoides*.

Las esporas bacterianas son las más resistentes al efecto de desinfectantes, seguidos por micobacterias, virus hidrofílicos, hongos, bacterias vegetativas y, finalmente, virus con membranas lipídicas.

### **Definiciones**

#### **Desinfectante**

Producto diseñado para destruir microorganismos, excepto esporas, en objetos utilizados para el cuidado del paciente o en superficies (inanimadas) ambientales.

#### **Antiséptico**

Es un compuesto químico utilizado externamente en la piel o alrededor de heridas en un intento de limitar la colonización que pudiera causar infección.

#### **Esterilización**

Es la completa eliminación o destrucción de toda forma de vida microbiana ya sea por medios físicos o químicos.

### **Clasificación**

□ De acuerdo a la capacidad de desinfección, los desinfectantes se clasifican en tres grupos:

- grado alto: destruyen toda clase de organismos con excepción de esporas bacterianas;
- grado intermedio: destruyen micobacterias, bacterias, y la mayoría de virus y hongos;
- grado bajo: destruyen la mayor parte de bacterias, algunos hongos, y algunos virus.

□ De acuerdo a los componentes químicos: compuestos derivados del cloro, peróxido de hidrógeno, yodoforos, alcoholes, compuestos fenólicos, aminas cuaternarias, clorhexidina.

□ De acuerdo al tipo de microorganismos que destruyen: esporicidas, micobactericidas, fungicidas, virucidas, y parásitocidas.

### **Desinfectantes**

#### **Alcohol**

Los compuestos más comúnmente utilizados son el alcohol etílico y el isopropílico. Estos compuestos son desinfectantes de acción intermedia. Son bactericidas y fungicidas. El alcohol etílico es ampliamente virucida, sin embargo, el alcohol isopropílico destruye solamente virus que contienen lípidos. Ambos son potentes tuberculocidas, aunque carecen de actividad en contra de esporas bacterianas, por lo que no deben utilizarse como esterilizantes. Su actividad disminuye rápidamente cuando se utilizan a concentraciones menores al 50%, por lo que deben utilizarse concentraciones del 60 al 90%.

Sus desventajas incluyen:

- disuelven las montaduras de los lentes de algunos instrumentos ópticos;
- producen dilatación y endurecimiento de materiales plásticos incluyendo el polietileno;
- se acumulan en materiales de hule, por lo que pueden producir irritación de piel y mucosas;
- se evaporan rápidamente, por lo que su uso como desinfectantes de superficies ambientales es limitado.

Se emplean frecuentemente para la desinfección de termómetros, viales de medicamen-

tos con dosis múltiples, estetoscopios, endoscopios, y las superficies externas de algunos equipos.

### *Aminas cuaternarias*

Los compuestos más comunes son el cloruro de benzalconio y el cloruro de cetilpiridinium. Se consideran desinfectantes de bajo nivel, y aunque *in vitro* se ha informado que tienen buena actividad en contra de gram positivos, en condiciones habituales de uso, su actividad es sumamente limitada. Se han notificado numerosos brotes relacionados con la contaminación de estos compuestos, especialmente por gram negativos, y debido a su actividad *in vitro* contra gram positivos se han utilizado como inhibidores (de gram positivos) en medios utilizados para el crecimiento de micobacterias.

Estos compuestos se inactivan rápidamente en presencia de material orgánico, algodón, proteínas y gram negativos. Debido a lo antes mencionado, el uso de estos compuestos es sumamente limitado y prácticamente se han abandonado. Algunos compuestos se utilizan para el aseo del hospital en áreas comunes no contaminadas con sangre u otros líquidos corporales.

### *Ácido peracético*

Combinaciones de ácido peracético con peróxido de hidrógeno se utilizan como desinfectantes de máquinas hemodializadoras. El ácido peracético es muy activo, ya que concentraciones de 0,001 a 0,2% son germicidas. Las concentraciones necesarias para producir este efecto varían dependiendo del tipo de desinfección que se requiere.

Concentraciones de 100 ppm son suficientes para destruir bacterias vegetativas. Es virucida a concentraciones de 12-2.250 ppm, aunque para el caso de poliovirus se requieren concentraciones al menos de 1.500 a 2.250 ppm después de 15 minutos de exposición; concentraciones de hasta 10.000 ppm son necesarias para destruir esporas. Entre sus ventajas se encuentran el no producir sustancias tóxicas y el no dejar residuos. Es altamente corrosivo (esta desventaja puede disminuirse modificando su pH) e inestable cuando se diluye (disminuyendo rápidamente su actividad).

### *Cloro*

Soluciones de cloro en concentraciones de 0,05 a 0,5% (1:100/1:10 de hipoclorito de sodio al 5,25%) de cloro libre son consideradas generalmente como desinfectantes de acción intermedia. Soluciones al 0,5% tienen un amplio espectro, ya que son esporicidas, tuberculocidas, e inactivan bacterias vegetativas, además de ser fungicidas y virucidas. Su uso está limitado debido a su gran efecto corrosivo. Es uno de los desinfectantes preferidos para descontaminar superficies contaminadas con sangre u otros líquidos corporales (dilución 1:10 de una solución al 5,25% de hipoclorito de sodio provee 5.000 ppm de cloro. En general, se considera que se requieren 1.000 ppm para destruir *M. tuberculosis*, aunque se recomienda limpiar previamente la superficie contaminada para disminuir el riesgo de inactivación en presencia de material orgánico.

### *Formaldehido*

El formaldehido se encuentra principalmente en forma de solución acuosa llamada forma-

lina, la cual contiene formaldehído al 37%. Esta solución se considera bactericida, tuberculocida y virucida. Las concentraciones necesarias para producir este efecto son 2,5, 4, y 8%, respectivamente. La formalina tiene también actividad esporicida, sin embargo, para lograr este efecto son necesarias concentraciones del 4% o más, por al menos 2 horas. Los compuestos con alcohol se consideran esterilizantes químicos, y las soluciones acuosas como desinfectantes de alto nivel. Su uso está limitado por la producción de gases irritantes, el fuerte olor que produce y su posible papel como carcinógeno.

### **Glutaraldehído**

Este es el compuesto químico más comúnmente utilizado para la desinfección de endoscopios e instrumentos utilizados en terapia respiratoria o anestesia. Es un desinfectante de alto nivel cuando se encuentra en soluciones acuosas con pH ácido, y esterilizante químico cuando se encuentra activado (pH alcalino), sin embargo, su actividad disminuye rápidamente durante su almacenamiento o uso. Es importante tener en cuenta que la dilución del glutaraldehído resulta en compuestos con menor actividad, por lo que se recomienda revisar cuidadosamente las recomendaciones del fabricante (tiempo de contacto, concentración) antes de emplearlo como esterilizante. Esto es especialmente importante si se reutiliza, ya que en este caso deberán tenerse en cuenta la intensidad y tipo de uso más que el tiempo de la dilución.

Soluciones alcalinas de glutaraldehído (como glutaraldehído al 2% pH 7,5-8,5) destruyen bacterias vegetativas en menos de 2 minutos, hongos y virus en 10 minutos, *M. tuberculosis* en 20 a 30 minutos, *Mycobacterias atípicas* en 60 minutos y esporas en 3 horas.

Debe emplearse en habitaciones bien ventiladas ya que su uso se acompaña de la producción de gases que son sumamente irritantes para los ojos y las vías respiratorias. Se recomienda utilizar guantes, y mascarilla que proteja vías aéreas y ojos.

### **Yodóforos**

La tintura de yodo se utiliza principalmente como antiséptico, y los yodoforos se utilizan como desinfectantes y como antisépticos. Estos compuestos se consideran desinfectantes de tipo bajo o intermedio dependiendo de su concentración. Los yodoforos resultan de la combinación de yodo con un agente que permite disminuir la natural insolubilidad del yodo. El más común de estos compuestos es la polivinilpirrolidona. Estos compuestos son bactericidas, micobactericidas y virucidas. Sin embargo, requieren de largo tiempo de exposición para destruir ciertos virus y hongos.

Los yodoforos se utilizan principalmente como antisépticos y, ocasionalmente, como desinfectantes, especialmente de equipos de hidroterapia, termómetros y endoscopios. Es muy importante que los compuestos formulados como antisépticos no se utilicen como desinfectantes ya que poseen menor cantidad de yodo libre y por lo tanto tienen menor actividad germicida. La actividad germicida de estos compuestos se ve disminuida de manera importante por la presencia de material orgánico, por lo que es esencial la apropiada limpieza de los mismos.

### **Clorhexidina**

Es un antiséptico con excelente actividad en contra de bacterias vegetativas gram positivas y gram-negativas. Inhibe bacilos ácido-alcohol resistentes pero no los destruye. Disminuye rápidamente la infectividad de

virus lipofílicos. La mayoría de los hongos son susceptibles a clorhexidina, sin embargo, existe variación entre las diferentes especies. No es esporocida. La actividad bactericida de clorhexidina sobrepasa la de concentraciones similares de yodopolivinilpirrolidona, triclosan y la de otros antisépticos. Debido a su efecto residual previene el crecimiento de microorganismos en la piel. En algunos estudios comparativos con alcohol, los trabajadores de un hospital se lavaron más frecuentemente las manos cuando clorhexidina era el antiséptico disponible.

Se recomienda su uso en áreas de alto riesgo, para la desinfección de las manos del cirujano y el campo quirúrgico.

En la Tabla 4 se muestran los desinfectantes más comúnmente utilizados, así como el grado de desinfección que producen. En la Tabla 5 se muestran las recomendaciones para manejo de instrumental de acuerdo a los niveles crítico y semicrítico.

**Tabla 4. Actividad de distintos desinfectantes**

Compuesto	Concentración	Nivel de desinfección	B	VL	VH	M	H	E	Mecanismo de acción	Usos
Cloro	2:1000 (100 ppm)	Intermedio/ bajo	+	+	+	+	+		IE,DP,IAN	pisos
Iodo	30-50 ppm	Intermedio	+	+	+	±	±	-	RP	botellas de
Peróxido de hidrógeno	3-25%	Intermedio	+	+	-	+	+	-	ROH	lentes contacto
Alcoholes	60-95%	Intermedio	+	+	-	+	+	-	DP	termómetros, endoscopios, sup externas
Fenoles	0.4-5%	Intermedio/ bajo	+	+	±	-	±	-	IE	
Aminas cuaternarias	0.4-1.6%	Bajo	+	+	-	-	±	-	IE.DP	pisos, muebles
Acido peracético	0.001-0.2	Alto	+	+	+	+	+	+	Oxidante	equipo de diálisis
Clorhexidina	0.05%	Bajo	+	+	±	-	+	-	Citoplásmico	antiséptico
Glutaraldehído	2%	Esterilizante químico	+	+	+	+	+	+	Alquilación de ADN, ARN	instrumentos termolábiles

Clave: B= bacterias, VL=virus lipofílicos, VH=virus hidrofílicos, M=micobacterias, H=hongos, E=esporas, IE= inactivación enzimática, DP=desnaturalización de proteínas, IAN=inactivación de ácidos nucleicos.



**Tabla 5. Recomendaciones para desinfección de distintos instrumentos**

Instrumento	Semicrítico	Tiempo	Crítico	Tiempo
Objetos lisos de superficies duras	alcohol etílico/isopropílico (70-90%)	≥ 30	formaldehído (8%) /alcohol (70%)	18 horas
	formaldehído (8%) /alcohol (70%)	minutos	óxido de etileno	RF*
	yodoforos (yodo a 500 ppm)		formalina acuosa (formaldehído 40%)	12 horas
	fenol (solución acuosa 3%)		glutaraldehído 2%	10 horas
	hipoclorito de sodio (1000 ppm)		calor seco	RF*
	formalina acuosa (formaldehído 40%) glutaraldehído 2%			
Catéteres, tubos de hule	yodoforos (yodo a 500 ppm)	≥ 30	óxido de etileno	RF*
	fenol (solución acuosa 3%)	minutos	calor seco	RF*
	glutaraldehído 2%			
Tubos/ catéteres de polietileno	alcohol etílico/isopropílico (70-90%)	≥ 30	formaldehído (8%) /alcohol (70%)	18 horas
	yodoforos (yodo a 500 ppm)	minutos	óxido de etileno	RF*
	fenol (solución acuosa 3%)		formalina acuosa (formaldehído 40%)	12 horas
	glutaraldehído 2%		glutaraldehído 2%	10 horas
			calor seco	RF*
Instrumentos con lentes	formalina acuosa (formaldehído 40%)	≥ 30	óxido de etileno	RF*
	glutaraldehído 2%	minutos	formalina acuosa (formaldehído 40%)	12 horas
			glutaraldehído 2%	12 horas
Termómetros (oral/rectal)	alcohol etílico (70-90%)	≥ 30	formaldehído (8%) /alcohol (70%)	18 horas
	glutaraldehído 2%	minutos	óxido de etileno	RF*
			glutaraldehído 2%	10 horas
Instrumentos con herrajes	-----	-----	óxido de etileno	RF*
			formalina acuosa (formaldehído 40%)	12 horas
			glutaraldehído 2%	10 horas
			calor seco	RF*

\* Ver recomendaciones del fabricante.

## Métodos de esterilización

### Vapor

Vapor bajo presión es uno de los métodos más comúnmente utilizados para producir esterilización. La esterilización es producida debido a las altas temperaturas alcanzadas por el vapor gracias a las grandes presiones a que se somete. El calor y la humedad son esenciales para la completa esterilización, por lo que se recomienda que los paquetes colocados en el autoclave estén libres de aire, y/o envolverse en materiales que impidan la fácil penetración del vapor.

Dependiendo del tamaño y material a esterilizar, una vez que alcanza una temperatura de por lo menos 121°C, la esterilización ocurrirá en 15 a 45 minutos.

Las siguientes son recomendaciones generales para realizar esterilización con autoclave (se recomienda siempre seguir las instrucciones del fabricante):

- Los paquetes a esterilizar deben ser no mayores de 30x50 cm y no pesar más de 5,5 Kg.
- Es recomendable dejar un espacio de 1-2 cm entre cada paquete y acomodarlos en forma vertical.

□ Los paquetes deberán envolverse con doble envoltura con lino, algodón, papel o materiales sintéticos.

□ Los paquetes deberán ser sellados cuidadosamente con cinta para autoclave. La cinta para autoclave tiene la propiedad de cambiar de color cuando el ciclo de esterilización ha terminado. No es necesario colocar cinta de autoclave en el interior del paquete.

□ Colocar fecha de esterilización y fecha en la que el contenido se espera no estará estéril. El tiempo de esterilidad depende del material utilizado en la envoltura y de el sitio de almacenamiento (así, por ejemplo doble envoltura y almacenamiento en sitios cerrados es mejor que envolturas únicas y almacenamiento en gabinetes abiertos).

□ Semanalmente se deberán realizar evaluaciones de la calidad de esterilización utili-

zando preparaciones comerciales con esporas de *Bacillus stearothermophilus*. De ser positivos se deberá repetir, y si éste es positivo, entonces se deberá revisar el autoclave. La presencia de resultados positivos que no son confirmados con una segunda prueba no son razones para re-esterilizar los paquetes.

□ Los paquetes no se considerarán estériles en caso de: mojarse, caer al suelo o despegamiento de la cinta adhesiva.

Una alternativa al uso de autoclave, es el uso de "ollas de presión", donde bajo el mismo principio de presión y vapor a altas temperaturas se puede esterilizar instrumental quirúrgico. Es importante recordar que debe haber suficiente espacio para que el vapor pueda penetrar todos los materiales a esterilizar. Se recomienda utilizar alguno de los métodos de control de esterilidad para establecer el tiempo adecuado de esterilización.

**Tabla 6. Duración de esterilidad**

Tipo de envoltura	Duración de esterilidad	
	Almacén cerrado	Almacén abierto
Capa única de muslín* (dos capas)	1 semana	2 días
Doble envoltura de muslín (cada una doble capa)	7 semanas	3 semanas
Envoltura única con papel crepé de dos vistas	8 semanas	3 semanas
Papel crepé de dos vistas (capa única) sobre envoltura única de muslín (dos capas)	-	10 semanas
Envoltura única de muslín (dos capas) selladas con 3 milipolietileno	-	9 meses

(Adaptado de Mallison G F y Standard PG. Safe Storage Times for Sterile Packs. *Hospitals* 1974;48:77)

\* Papel grado médico.

### **Calor seco**

Productos petroquímicos, polvos, y complejos instrumentos que no pueden desarmarse o con filos que pudieran dañarse por el calor húmedo, y/o cristalería, pueden ser esterilizados en esterilizadores de aire caliente. El muslin es un adecuado papel para envoltura. Estos esterilizadores deberán monitorizarse semanalmente con esporas de *Bacillus stearothermophilus*. La esterilización con estos aparatos generalmente tarda de 1 a 6 horas dependiendo de la temperatura utilizada.

### **Productos químicos**

La esterilización con estas sustancias no se recomienda rutinariamente, a excepción de aquellos objetos que no pueden someterse a óxido de etileno. Para esto se ha utilizado glutaraldehído, peróxido de hidrógeno al 6%, ácido peracético. Generalmente requieren de largos períodos de tiempo (10-18 horas). (Ver Tabla 5).

### **Esterilización con óxido de etileno**

Indicada para objetos reutilizables que pudieran ser dañados con vapor. Su actividad depende de la alquilación de grupos sulfhidrilo, amino, carboxilo, fenol, e hidroxilo de proteínas, DNA y RNA de células en estado vegetativo. Además de la concentración del gas, la temperatura, la humedad y tiempo de exposición son factores indispensables para su acción adecuada. Las desventajas de este método radican en que el óxido de etileno es tóxico y potencialmente mutagénico, por lo que la habitación donde se encuentre el aparato debe estar bien ventilada. Debe así mismo, determinarse periódicamente el grado de exposición de los trabajadores al óxido de etileno, el cual deberá ser menor de 1 ppm.

Otra desventaja es que después de esterilizados los objetos expuestos a óxido de etileno deben airearse por lo menos de 8-12 horas lo cual retrasa considerablemente su reutilización.

Las siguientes son recomendaciones para el uso de óxido de etileno:

- limpiar cuidadosamente los objetos a esterilizar;
- envolver en muslin, papel o en papeles comerciales hechos de celofán, polipropileno, cloropoli-vinilo, o polietileno;
- colocar indicador de esterilización en la parte externa;
- el control de calidad debe hacerse semanalmente con *Bacillus subtilis*;
- objetos que contengan poros, como plásticos o hule, deberán dejarse en un gabinete abierto, para asegurar la evaporación de residuos de óxido de etileno que pudieran haberse acumulado durante la esterilización;
- después de abrir la puerta del esterilizador es recomendable que el personal deje la habitación por al menos 5 minutos;
- airear mecánicamente a 50-60°C durante 8-12 horas. De no disponerse aireación mecánica, el tiempo de detoxificación a 20°C es de hasta 7 días.

### **Control de calidad**

Al utilizar un desinfectante o un esterilizante químico es importante considerar todas las variables que pudieran alterar la correcta desinfección. Uno de los errores más comunes consiste en suponer que las diluciones de los desinfectantes producen incrementos iguales en el tiempo necesario para producir la desinfección, sin embargo, es importante tener en cuenta el exponente de concentración, el cual es una medida del

efecto de la concentración del desinfectante en la producción de muerte celular.

Así, por ejemplo, el exponente de concentración del cloruro de benzalconio es 1 y el del fenol es 6, por lo que si se diluyen al 50% estos compuestos, se produciría un incremento del doble en el tiempo necesario para producir desinfección con el cloruro de benzalconio, pero en el caso del fenol aumentaría el tiempo necesario de desinfección  $2^6$  (32 veces). Una excepción a esta regla son los compuestos del yodo, los cuales es necesario diluir para obtener la cantidad de yodo máxima posible, la cual es responsable de la desinfección, por lo que soluciones concentradas de estos productos son en general menos eficaces que aquellas diluidas (dentro de ciertos límites). Otro error común es suponer que el desinfectante es capaz de realizar su efecto independientemente de la cantidad de materia orgánica presente, sin embargo, la presencia de suero, sangre, pus o materia fecal producen una barrera mecánica para la

penetración del desinfectante, además de formar compuestos que en general resultan tener menor o ninguna actividad germicida. Esto mismo se aplica a la presencia del material orgánico en el interior de tubos o catéteres, por lo cual se recomienda tanto una adecuada limpieza del material a desinfectar, como utilizar los desinfectantes a las concentraciones y condiciones (pH, temperatura, tiempo de exposición) recomendadas por el fabricante (las cuales deben revisarse periódicamente).

Sí se recomiendan, en cambio, pruebas periódicas para establecer la calidad de la esterilización con el uso de indicadores biológicos (ver control de esterilización); el desarrollo de protocolos para la limpieza y desinfección del instrumental; la elaboración de registros que incluyan información detallada sobre el seguimiento de dichos protocolos, los cuales eventualmente permitirán asegurar la calidad de los mismos.

**Finalmente, es importante señalar que no se recomiendan el cultivo o fumigación de áreas ambientales, o el cultivo de soluciones o instrumentos adquiridos en forma estéril o esterilizados en el hospital, de manera rutinaria.**

# El laboratorio de microbiología en el control de infecciones

El laboratorio de microbiología es uno de los componentes más importantes de un programa de control de infecciones por lo que la adecuada comunicación con su personal redundará en un claro beneficio para el programa y el hospital mismo. La discusión sistemática de los problemas clínicos o ambientales con los microbiólogos clínicos permite no solo la toma de mejores y prontas decisiones sino, además, estimula el desarrollo de nuevos y más eficientes mecanismos de identificación y vigilancia epidemiológica.

El laboratorio tiene el papel fundamental de apoyar las actividades de vigilancia epidemiológica, a través de:

- identificación de microorganismos responsables de infecciones nosocomiales;
- informe de patrones de susceptibilidad a distintos antimicrobianos;
- desarrollo y aplicación de métodos para el establecimiento de microorganismos como responsables de brotes epidémicos;
- cultivo de personal, pacientes, instrumental o superficies ambientales para establecer patrones de colonización en caso de epidemias;
- educación del personal de salud.

## Identificación de microorganismos

El aseguramiento de la calidad de la identificación, incluye no solamente la propia identificación sino la correcta toma de muestra, identificación, transporte pronto y adecuado al laboratorio, manejo y evaluación de la misma, elaboración de

tinciones (gram u otras en su caso), el inóculo en adecuados medios de cultivo, incubación a la temperatura y por el tiempo adecuados, etc.

El laboratorio de microbiología debe estimular la educación del personal médico y paramédico en la adecuada toma y transporte de muestras al laboratorio. Siempre que sea posible el laboratorio deberá asesorar al personal en los cuidados especiales que deberán tomarse cuando se trate de resolver brotes epidémicos y/o manejo de líquidos o sustancias corporales infecciosos. El uso de etiquetas que indiquen que se trata de muestras potencialmente infecciosas es útil, sin embargo, ya que en un número importante de pacientes no es posible conocer todos los antecedentes es recomendable manejar todas las muestras como si lo fueran.

Algunos parámetros permiten sospechar errores en la toma de muestras, como lo es el aislamiento de múltiples patógenos de urocultivos procedentes de pacientes sin catéteres urinarios, cultivos negativos en pacientes cuyas tinciones iniciales de gram mostraron microorganismos, etc. La calidad de la muestra puede también ser evaluado con la tinción de gram, especialmente de esputo. Es importante mantener comunicación con el personal médico que solicita el cultivo, ya que en ocasiones una muestra de esputo con pocos leucocitos podría ser importante en un paciente neutropénico.

La identificación de microorganismos deberá ser por lo menos al nivel de especies, sin embargo, en algunas ocasiones, especialmente si se desea resolver el origen de un

brote o epidemia, se deberán utilizar otros métodos que permitan la diferenciación intraespecie (ver más adelante). Diversos métodos de identificación bacteriana se han desarrollado recientemente. Probablemente los más eficientes son los automatizados, que en hospitales con largos volúmenes permiten además de estandarizar la metodología de identificación, disminuir los costos.

Sin embargo, su precio es prohibitivo para la mayoría de los hospitales, por lo que los macrométodos bioquímicos continúan siendo la mejor alternativa. En cualquier caso, es importante desarrollar manuales de procedimientos para la correcta interpretación y uso de las diversas pruebas bioquímicas, así como el de evaluar periódicamente la calidad de los reactivos probándolos con cepas controles.

## **Susceptibilidad antimicrobiana**

Conocer la susceptibilidad a antimicrobianos es una de las actividades más importantes en la vigilancia epidemiológica. No solo porque en ocasiones permite identificar la aparición de un brote o epidemia, como cuando aparecen simultáneamente un número inusitado de microorganismos con similares patrones de susceptibilidad, sino también porque permite decidir sobre las políticas de uso de antimicrobianos, tanto profilácticos como empíricos. Además, es un método adicional para el control de calidad, ya que la identificación de microorganismos con patrones poco comunes de susceptibilidad indica la necesidad de repetir dicha identificación.

La selección de los antibióticos a los que se probará susceptibilidad en el laboratorio debe de ser realizada en concierto con las necesidades tanto del laboratorio como de los clínicos y del programa de control de infecciones. Es importante tener en cuenta las limitaciones de los procedimientos rutinarios de susceptibilidad (Kirby-Bauer/microdilución) para identificar por ejemplo, *Staphylococcus* resistente a meticilina o *Enterococo* altamente resistente a aminoglucósidos, para lo cual es importante diseñar métodos alternativos de susceptibilidad.

El informe de susceptibilidad deberá hacerse de acuerdo a las políticas de uso de antibióticos en cada hospital y de la naturaleza de los pacientes que se atienden (por ejemplo, infecciones adquiridas en la comunidad, o infecciones nosocomiales en pacientes inmunocomprometidos).

Se puede limitar la información de susceptibilidad a un antibiótico por grupo, especialmente cuando existen más de uno que se consideren equivalentes (por ejemplo una cefalosporina de tercera generación, uno o dos aminoglucósidos, etc.) o limitando la información sobre antibióticos cuyo uso quiera disminuirse, o no informar antibióticos cuya sensibilidad sea de interés únicamente para el programa de control de infecciones.

La continua comunicación con el clínico permitirá escoger los antibióticos más apropiados en cada caso. Dichas políticas deben revisarse periódicamente debido a los patrones cambiantes de la susceptibilidad a antimicrobianos.

**Una de las prácticas más comunes para el control del uso de antibióticos consiste en la información restringida del antibiograma, en la cual se informa al clínico únicamente de los antibióticos más eficaces con menor toxicidad y costo.**

Se recomienda utilizar periódicamente cepas de conocida susceptibilidad (como las cepas del "American Type Culture Collection" ATCC) como controles para evaluar los métodos de susceptibilidad, por ejemplo, al probar un nuevo lote de microdiscos.

Deberá informarse al menos anualmente a la comunidad médica sobre los patrones de susceptibilidad de los microorganismos más comúnmente aislados de sangre, neumonía, infección de vías urinarias, herida quirúrgica, etc. Aunque, desde luego, el programa de control de infecciones deberá estar atento de cualquier variación de los patrones de susceptibilidad por lo menos semanalmente, o antes de aparecer un brote de microorganismo(s) con nuevos patrones de resistencia.

### **Identificación de microorganismos como responsables de epidemias**

Brotos o epidemias pueden ser identificados gracias al aislamiento de una cepa única de un grupo de pacientes infectados con un microorganismo adquirido o no en el hospital. Hasta hace poco tiempo los métodos para establecer dicha "culpabilidad" estaban limitados a la especiación y a los patrones de susceptibilidad, los cuales, como en el caso de la aparición súbita de una especie de microorganismos con un patrón nuevo de resistencia, pueden ser suficientes para establecer la presencia de un brote relacionado a una cepa única. Sin embargo,

cuando una especie de un organismo es un miembro frecuente de la flora normal o ambiental se requieren de métodos más refinados de diferenciación.

Al emplear dichos métodos debe de tenerse presente un objetivo epidemiológico, ya que de lo contrario es posible obtener resultados confusos y hasta conflictivos; debe de tenerse en cuenta la variabilidad del método, que en muchas ocasiones exige que en el control de infecciones los microorganismos deban tipificarse bajo las mismas condiciones y en ocasiones al mismo tiempo, y deben siempre incluirse controles obtenidos de pacientes no relacionados epidemiológicamente, que deberán ser diferentes a los "producidos" por la cepa del brote. Entre los métodos utilizados se incluyen: biotipificación, infección por fagos, bacteriocinas, serotipificación, análisis de DNA plasmídico, o cromosómico, hibridación con sondas de DNA, electroforesis de proteínas, análisis de RNA ribosomal, y amplificación de DNA por el método de la reacción en cadena de la polimerasa (PCR).

#### ***Biotipificación***

Consiste en el análisis de ciertas reacciones bioquímicas que permiten la identificación de subgrupos de bacterias. Este método tiene el defecto de ser pobremente reproducible y de no ser altamente discriminativo, ya que diversas cepas pueden compartir las mismas enzimas y compartir así los mismos biotipos.

### **Fagotipificación**

Este método consiste en la infección con fagos de las cepas sospechosas de ser responsables de un brote epidémico. Dicha infección produce lisis del microorganismo susceptible. Se ha utilizado ampliamente para la diferenciación de diversos microorganismos particularmente *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp. y *Pseudomonas aeruginosa*. Este método tiene los inconvenientes de ser complicado, la disponibilidad de los fagos es limitada, y es en muchos casos difícilmente reproducible.

### **Bacteriocinas**

Este método, al igual que el anterior, depende de la susceptibilidad a diversas toxinas producidas por otros organismos, esta susceptibilidad es variable y ha sido utilizada para identificar subgrupos de microorganismos dentro de una misma especie. Al igual que la identificación con fagos este método es muy laborioso, carece también de estandarización, y no es fácilmente reproducible.

### **Plásmidos**

Este método está basado en que cepas de una misma clona poseerán el mismo número de plásmidos con el mismo tamaño molecular, por lo que su extracción y corrimiento en un gel de agarosa mediante electroforesis producirá un patrón (Figura 4) idéntico ("huellas digitales"). Este método se ha refinado con el uso de enzimas de restricción, las cuales producen cortes en el DNA plasmídico que al ser corrido en un gel de agarosa producen también patrones únicos para dicha cepa.

Las desventajas de este método consisten en la posibilidad de pérdida de plásmidos durante el subcultivo de bacterias, especialmente si son de alto peso molecular, la variabilidad en los diversos métodos de extracción (que ha disminuido considerablemente en los últimos años), y la posibilidad de modificación del tamaño de un plásmido por rearrreglos que producen delección de segmentos. A pesar de estas desventajas, este método es muy popular, ya que no requiere de un equipo sofisticado. Generalmente los protocolos de extracción requieren un número limitado de reactivos que pueden ser aplicados a diversos microorganismos.

### **Análisis de DNA cromosómico**

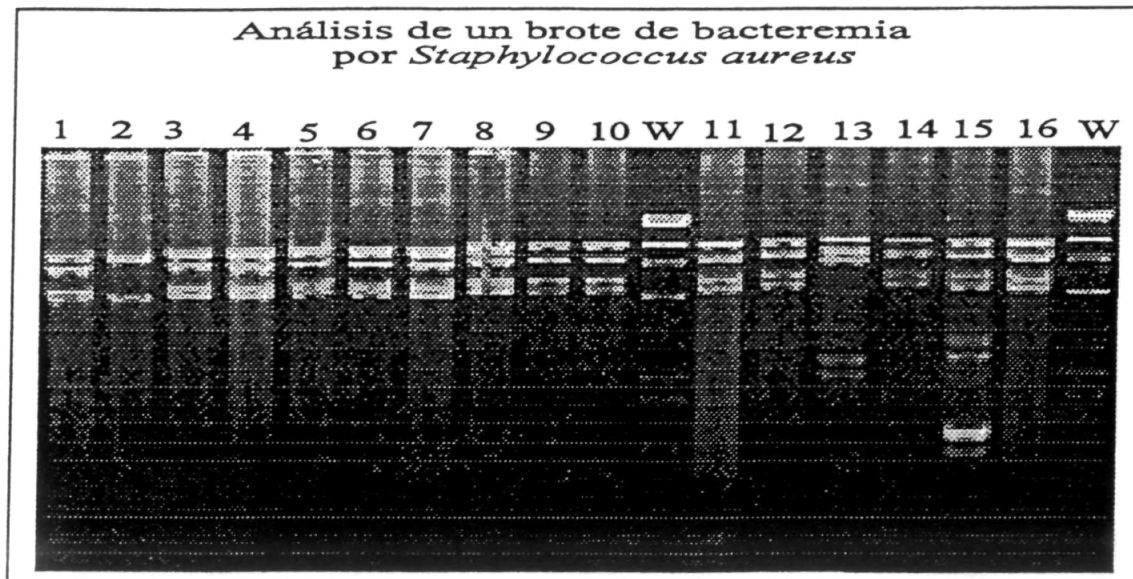
Al igual que el análisis de plásmidos, la digestión enzimática del DNA cromosómico produce patrones que permiten diferenciar fácilmente diferentes cepas bacterianas. Este método es particularmente popular en microorganismos que carecen de plásmidos o que los pierden fácilmente. Gracias a la reciente introducción de la electroforesis de pulsos, que produce una intermitente variación de la polaridad, y por lo tanto de la corriente, se logra una mejor separación de fragmentos de DNA, inclusive aquellos de alto peso molecular (Figura 5).

### **Hibridación de DNA**

En ocasiones la digestión enzimática del cromosoma o ribosoma produce una gran cantidad de fragmentos que hacen difícil diferenciar entre diversas cepas. El uso de sondas que poseen un número limitado de nucleótidos específicas para determinados genes, permiten la identificación de cepas que poseen genes que codifican para la producción resistencia a antimicrobianos, o



Figura 4. En esta fotografía se muestran aislamientos provenientes de 16 diferentes pacientes, 14 de ellos tenían el mismo patrón plasmídico de *S. aureus* después de la digestión enzimática con EcoRI. Los otros dos (13,15) son aislamientos de pacientes no relacionados con el brote.



la producción de toxinas o secuencias de genes de una cepa responsable de un brote epidémico. La barrera más importante de este método es el limitado número de sondas disponibles, ya que su creación es muy laboriosa. Su principal utilidad radica en la rápida identificación de microorganismos de lento crecimiento con o sin particulares patrones de resistencia (como micobacterias, atípicas o no, con resistencia o no a isonizida).

#### *Electroforesis de proteínas*

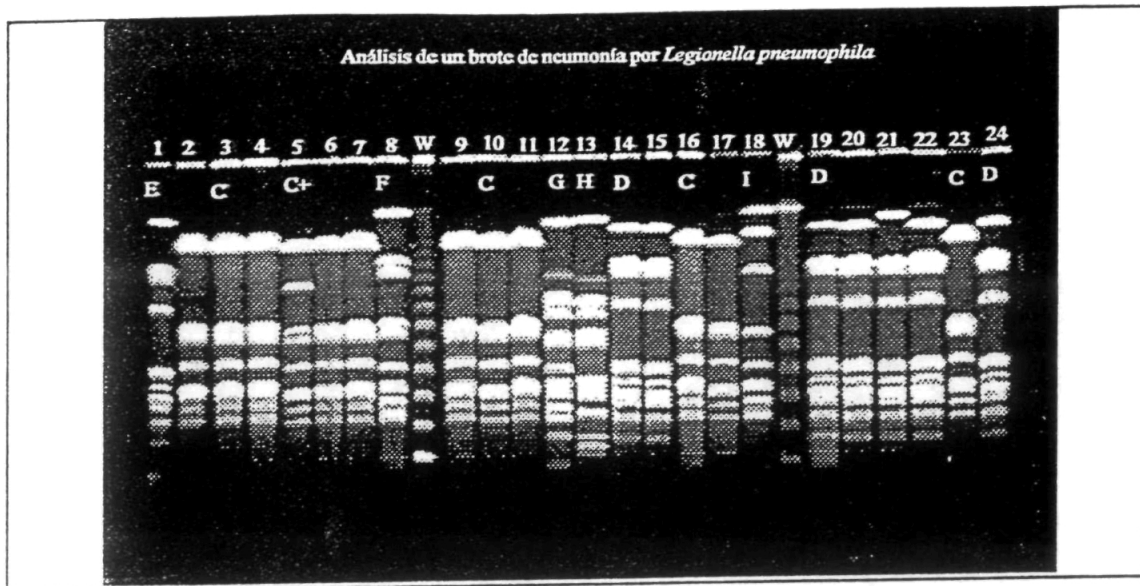
La extracción de proteínas de membrana de diversos microorganismos se han utilizado para diferenciar diversas cepas. Las proteínas extraídas se corren en un gel de poliacrilamida y se comparan los diversos patrones producidos en la electroforesis. Como es de suponerse, este método produce

una gran cantidad de fragmentos que hacen difícil su interpretación. Este método no es muy sensible y en general no se recomienda utilizarlo por sí solo.

#### *Análisis de RNA*

El principio de transferencia de DNA y tipificación usando sondas de DNA marcado, se ha aplicado también para la identificación de RNA. Este método tiene la ventaja de que los genes que codifican para el RNA son altamente conservados, lo que significa que pueden utilizarse para clasificar especies bacterianas. Debido a esto, su utilidad para diferenciar entre distintos organismos de una misma especie es limitada.

Figura 5. En esta figura se muestran siete diferentes patrones electroforéticos (C,D,E,F,G,H, y I) después de la aplicación de enzimas de restricción (Sfi I). Los patrones "C" (2 a 7) corresponden a aislamientos de un brote de neumonía nosocomial, los otros patrones corresponden a aislamientos provenientes de otros pacientes con neumonía adquirida en la comunidad o de organismos aislados previamente (E,F,G,H,I). Las cepas 9,10 y 11 (patrón "C") son aislamientos provenientes de agua obtenida de las mismas habitaciones de los pacientes con neumonía. Las cepas con patrón "D" son muestras ambientales provenientes de habitaciones no relacionadas con el brote. Esto permitió identificar el origen de dicho brote.



### Amplificación de DNA mediante PCR

Este método tiene la ventaja de ser sumamente sensible. Puede detectar una sola molécula de DNA o secuencia de RNA en una muestra que contenga  $10^5$  células. Su uso más importante ha sido para la identificación de determinantes específicas de virulencia o resistencia de un microorganismo en particular. Recientemente se ha

utilizado también en el estudio de epidemias. Por ejemplo, el análisis de restricción enzimático de fragmentos de DNA amplificados mediante PCR de distintos aislamientos en una epidemia de tuberculosis, permitieron identificar a una cepa como responsable de dicho brote. Este método tiene la desventaja de no estar aún totalmente estandarizado y de producir falsas positivas.

## **Cultivo de pacientes, personal y superficies ambientales**

El cultivo del personal, pacientes o superficies ambientales debe realizarse únicamente cuando se tenga un claro objetivo epidemiológico, como por ejemplo, por la aparición de una epidemia, la vigilancia periódica de la aparición de colonización por enterococo resistente a vancomicina en una unidad de alto riesgo, etc. En otras circunstancias la utilidad de dichos cultivos es nula.

Durante un brote epidémico es muy importante tener en cuenta el tipo de infección, el número de pacientes involucrados, su relación epidemiológica, el personal involucrado en su cuidado, y los posibles mecanismos de transmisión, incluyendo: las manos del personal, los instrumentos, medicamentos, catéteres, procedimientos o intervenciones comunes a todos ellos.

Así por ejemplo, aunque el cultivo rutinario u ocasional de productos sanguíneos no es recomendable, sí se recomienda la toma de hemocultivos en pacientes que desarrollan reacciones transfusionales, especialmente si el cuadro clínico sugiere infección. En ese caso, se deberá además cultivar el producto transfundido aeróbica y aneróticamente por lo menos durante 10 días. En caso de desarrollo de bacteremias después de la infusión de medicamentos y/o soluciones parenterales, además de hemocultivos deberán cultivarse, la aguja, el catéter, el equipo de infusión y el líquido administrado. Si se sospecha como fuente del brote el equipo respiratorio, se recomienda cultivarlo enjuagando los tubos y conexiones con caldo de cultivo o con isopo inoculando en agar en forma semicuantitativa.

Las superficies ambientales representan un problema importante de interpretación, espe-

cialmente porque no existe evidencia de que un nivel en particular de contaminación correlacione con el desarrollo de transmisión o la aparición de infecciones. Para estandarizar la superficie cultivada se recomienda cortar un cuadrado en una hoja de papel o cartón grueso que tenga una superficie de 5 cm<sup>2</sup>, el cual se esterilizará.

Una vez esterilizado se coloca en el suelo o sobre la superficie que se va a cultivar y se frota un hisopo en forma paralela y después perpendicular; el hisopo se inocula en forma semicuantitativa en una placa de agar. El cultivo del agua es particularmente importante en casos de brote de infecciones producidas por *Legionella*, donde se recomienda el cultivo de las llaves con isopo y el cultivo del agua caliente y fría con soluciones que contienen HCl y tiosulfato para inhibir tanto el crecimiento de otras bacterias como el cloro presente en el agua.

En el caso de cultivo del personal, es importante explicar cuáles son los objetivos de dichos cultivos, ya que en ocasiones estos pueden ser motivo de nerviosismo y desconfianza. En la Tabla 7 se muestran los sitios más comunes de cultivo y la forma de realizarlos. El cultivo de manos del personal es importante si se sospecha transmisión cruzada entre diversos pacientes. El método más recomendado es el cultivo utilizando una bolsa de polietileno con caldo de cultivo (TISO: tween/lecitin/ oleato y sulfato de sodio, o Sabouraud dependiendo del caso) el cual deberá adicionarse, dependiendo del microorganismo involucrado, con antibióticos que inhiban el crecimiento de otros microorganismos que no interesen. Por ejemplo, si se trata de un brote producido por *Candida*, es recomendable usar caldo Sabouraud adicionado con gentamicina y vancomicina, posteriormente se realizan diluciones de dicho caldo y se siembra en agar en forma semicuantitativa.

Tabla 7. Métodos para el cultivo del personal de salud

Sitio	Método
Nariz	Hisopo estéril: cultivar tercio externo de ambas narinas
Faringe	Hisopo estéril: sembrar en agar sólido y después en caldo
Vagina	Hisopo estéril: sembrar en agar sólido y después en caldo
Recto/Heces	Hisopo estéril: sembrar en agar sólido y después en caldo. Heces: cultivo rutinario
Manos	Bolsa de polietileno con caldo de cultivo (TLSO o Sabouraud) Hisópos estériles Placas de agar

### Recomendaciones para el banco de sangre

Donadores prospectivos de sangre o sus productos deberán estar sanos, libres de enfermedades respiratorias, y no haber consumido aspirina u otros antiinflamatorios no esteroideos dentro de las últimas 2 semanas.

Deberán además interrogarse sobre el posible riesgo de otras infecciones o conductas de riesgo para adquirirlas incluyendo:

- haber viajado o provenir de áreas endémicas para paludismo o Chagas;
- haber recibido productos sanguíneos en el último año, tatuajes, acupuntura, picadura accidental con agujas o exposición de membranas mucosas a sangre;
- dar o haber recibido dinero o drogas en intercambio por sexo, haber tenido relaciones sexuales con hemofílicos, drogadictos, relaciones homosexuales aunque sea solamente en una ocasión desde 1977, o si es mujer, relaciones con un hombre que haya tenido relaciones homosexuales, aunque sea una sola vez desde 1977;
- historia de viaje a otros países;

- haber tenido sífilis, gonorrea o alguna otra infección adquirida sexualmente;
- haber estado en la cárcel, hospital, centro para rehabilitación por drogadicción u hospital psiquiátrico;
- haber recibido vacunas o haber tenido contacto con alguien con hepatitis;
- haber tenido cirugía o extracción dentaria en las últimas 72 horas;
- pérdida de más de 10 Kg de peso, sudoración, fatiga, persistencia de tos o diarrea, crecimientos ganglionares que duren más de un mes;
- úlceras orales de más de dos semanas de evolución;
- estar embarazada, o haberlo estado recientemente;
- haber donado sangre, plasma o sus productos en los últimos dos meses.

Muestras de sangre del donador serán procesadas para tipificación de grupo sanguíneo ABO, Rh, antígeno B de superficie de hepatitis B, anticuerpos para el virus de inmunodeficiencia humana (VIH), anticuerpos contra el antígeno central de hepatitis B (HBcAb), alanina transferasa (ALT), VDRL, y prueba directa e indirecta de antiglobulinas humanas (Coombs).

# Antibioticoterapia y nuevos patógenos hospitalarios

Los antibióticos han sido una de las más grandes aportaciones para la curación de enfermedades. En 1934 el Prontosil fue descubierto y se inició una época de continuos descubrimientos de nuevos compuestos con actividad antimicrobiana. Desde el principio se llamó la atención sobre el riesgo de usar estos compuestos en forma indiscriminada puesto que tempranamente se reconoció la aparición de organismos resistentes. Su utilización creció rápidamente y en la actualidad la proporción de pacientes que reciben antibióticos en hospitales de especialidad es cercana al 50%, lo que significa que casi uno de cada dos pacientes internos recibe uno o más antibióticos.

Simultáneamente, la advertencia se ha cumplido y la resistencia bacteriana a los antibióticos es ahora motivo de preocupación mundial. Se prevé que en los próximos lustros, la utilidad de los antibióticos usados para tratar infecciones por bacterias grampositivas sea mínima, lo que nos colocaría en la misma situación que hace más de 50 años, cuando la gente moría por infecciones por estreptococos y estafilococos por no disponer de tratamientos útiles.

Por otra parte, hemos constatado también en estas décadas como han mejorado las capacidades de diagnóstico y de tratamiento. Se realizan trasplantes y complicadas intervenciones quirúrgicas, usamos poderosos inmunosupresores e invadimos a los pacientes con endoscopios y líneas intravasculares, apoyamos su ventilación, se regula la frecuencia cardíaca y se disuelven oclusiones coronarias. Todos estos avances también implican nuevos riesgos y así, entre otras, tenemos ahora infecciones por agentes antes no reconocidos como capaces de causar enfermedad significativa.

En este capítulo describiremos brevemente los principios de un uso y control razonado de los antibióticos y algunos agentes de interés particular causantes de infección nosocomial.

## Antibioticoterapia

La cantidad y variedad de los antibióticos de que se dispone actualmente era difícil de imaginar hace pocos años. Dependiendo de su utilización en el hospital, tendremos más o menos riesgo de adquirir infecciones por bacterias multirresistentes. Los antibióticos se usan para tratar infecciones, pero deben usarse cuando hay certidumbre de qué tipo de agente es el causante e idealmente de su patrón de susceptibilidad. Desafortunadamente, es frecuente que se usen sin el conocimiento del organismo causante de la infección, en ocasiones justificadamente y no en otras.

El laboratorio de microbiología es el sitio en donde se genera la información imprescindible que permitirá que se usen estos compuestos razonablemente. El conocimiento de la bacteria, su especie y su patrón de susceptibilidad garantizan una mayor posibilidad de éxito y menor riesgo de un uso inadecuado y peligroso como se ha comentado en un capítulo previo.

El cuerpo tiene una flora bacteriana normal que varía de acuerdo a las diversas áreas. Esto es muy importante para tomar una muestra adecuada para cultivar. Frecuentemente, los médicos olvidamos tomar cultivos antes de iniciar el tratamiento y, si los cultivos se han realizado, frecuentemente también olvidamos considerar los resultados para hacer modificaciones en nuestra pres-

cripción. En ocasiones, por el contrario, el laboratorio nos proporciona información incompleta o nos desorienta, como en el caso de los antibióticos que cada laboratorio selecciona para estudiar la sensibilidad, de acuerdo al origen de la muestra y que puede ser insuficiente o inapropiada, o los informes nos hablan de sensibilidades intermedias. Este tipo de problemas facilita la aparición de resistencia durante el tratamiento, al confundir al médico tratante.

Una recomendación fundamental es mantener una estrecha comunicación con el laboratorio de microbiología, que se permita el libre acceso al laboratorio y a sus resultados y que en las reuniones del Comité de Control de Infecciones, se convenga en una forma sencilla y clara de proporcionar la información de patógenos y sensibilidades a los usuarios.

De manera esquemática, podemos resumir los principales problemas con el uso de antibióticos como sigue:

#### Malas prácticas del uso de antibióticos

- El tratamiento antibiótico se inicia antes de tomar los cultivos imprescindibles.
- Se usan combinaciones de antibióticos independientemente de la infección que se trate.
- La selección del antibiótico es incorrecta por desconocimiento y no se consulta (o no existe) al especialista en enfermedades infecciosas.
- El tratamiento con antibióticos se mantiene por períodos innecesariamente largos.
- No se vigila y no se reconoce oportunamente la toxicidad ocasionada por los antibióticos.

- Se prefiere usar antibióticos por vía intravenosa a pesar de que se disponga de una alternativa oral que provea de buenos niveles séricos y tisulares.

- Se utilizan compuestos de amplio espectro cuando otro con espectro más restringido puede ser efectivo.

- No se ajustan apropiadamente las dosis en presencia de insuficiencia renal o hepática.

- Se decide el tratamiento antibiótico sin considerar el patrón de susceptibilidad del área hospitalaria.

- No se realizan los cambios o ajustes necesarios cuando se cuenta con los resultados de laboratorio (cultivos, sensibilidades y otros).

### Evolución de la resistencia a antibióticos

Cuando se descubrió la penicilina, todas las cepas de *S. pneumoniae* y *S. aureus* eran susceptibles a concentraciones muy bajas. Muy pronto, en pocos años, el estafilococo dejó de serlo y, más recientemente, han aparecido en prácticamente todos los países cepas de *S. pneumoniae* resistentes a la penicilina. Lo mismo ha ocurrido con todos los demás antibióticos con períodos, mas o menos largos, de desarrollo significativo de la resistencia.

En la actualidad enfrentamos infecciones por agentes multirresistentes como *P. aeruginosa*, *S. aureus*, estafilococos coagulasa-negativos, enterobacterias en general y enterococos. Una gravísima situación es la descrita por el CDC sobre la resistencia de enterococos adquiridos en hospitales. En 1989, menos del 1% de los

enterococos aislados en unidades de cuidado intensivo y en otras áreas eran resistentes a vancomicina y, para 1993, más del 3% lo son en las áreas de internamiento regulares y más del 12% en las unidades de cuidado intensivo.

Cada vez con mayor frecuencia se informan brotes epidémicos causados por enterococos resistentes a todos los antibióticos, con una altísima mortalidad. Esta situación será mas grave todavía en el futuro inmediato, pues parece ser cuestión de tiempo que *S. aureus* adquiera la resistencia a vancomicina, lo que será una verdadera catástrofe, dadas las características de virulencia de esta bacteria.

De acuerdo a Harold Neu, en el futuro próximo podríamos estar enfrentando resistencia de *S. aureus* a vancomicina, de *S. pyogenes* a los macrolidos y ya presente pero en forma mas ampliamente distribuida *S. faecium* será resistente a vancomicina, penicilina y aminoglucósidos.

## Mecanismos de resistencia

Existen una variedad de caminos para que una bacteria se haga resistente. Unos dependen de prevenir que el agente antibiótico alcance su blanco u objetivo por alguno de los siguientes mecanismos:

- reemplazar el blanco funcionalmente;
- duplicarlo;
- el blanco se insensibiliza.

Otra forma es evitar la entrada del agente a la célula por:

- cambios en la pared o la producción de un biofilm;
- modificaciones en el tamaño de los poros;
- un sistema de eflujo;

Finalmente, por modificaciones en el agente propiamente, por:

- destrucción del agente;
- modificación del agente para que no se una apropiadamente al receptor.

Es importante reconocer que todos estos mecanismos o la mayoría, dependen del uso de los antibióticos, correcta o incorrectamente. Usar correctamente los antibióticos y adoptar las barreras que evitan la transmisión de microorganismos multirresistentes retrasarán la diseminación y crecimiento de la resistencia pero no la detienen.

## Reservorios de bacterias resistentes

Los propios pacientes hospitalizados, con infección o colonización, son la fuente más importante de bacterias resistentes en el hospital. En pocas horas o días después de haber ingresado al hospital los pacientes sufren cambios en la flora normal de la orofaringe, tracto digestivo y piel, sustituyéndose los microorganismos habituales por *Pseudomonas aeruginosa* y enterobacterias multirresistentes. Es importante destacar que por cada paciente con infección evidente hay muchos más pacientes colonizados y que estas modificaciones en la flora normal son consecuencia de todas las intervenciones a que se someten los pacientes.

En segundo orden de importancia el personal del hospital es también una fuente importante de microorganismos multirresistentes, aunque su participación más crítica es como acarreadores momentáneos, entre paciente y paciente. Se han descrito portadores de bacterias tanto grampositivas como gramnegativas que han sido causa de brotes epidémicos bien descritos.

Los alimentos también han sido considerados una fuente de bacterias multirresistentes, aunque su importancia para el problema intrahospitalario no es clara. En cambio, algunas otras fuentes, como equipo o compuestos (jabón, desinfectantes, etc.) participan de manera importante en la presentación epidémica de infecciones por bacterias multirresistentes, causando brotes de infecciones urinarias, respiratorias y bacteremias, de acuerdo al equipo o sustancia involucrada.

Es pertinente enfatizar que el ambiente inanimado, paredes, pisos, llaves de agua, cortinas, etcétera, salvo situaciones de excepción, no participan de ninguna manera.

### **Factores predisponentes**

Dentro de los múltiples factores predisponentes para adquirir una infección por bacterias multirresistentes destaca el uso previo de antibióticos, particularmente por largo tiempo y cuando se usan combinaciones de dos o más diferentes compuestos. Otros factores importantes son una prolongada estancia hospitalaria, neutropenia, hiperalimentación parenteral, cirugía, edad avanzada, bajo peso al nacer, tratamientos intravenosos, succión-naso-gástrica, gravedad de la enfermedad subyacente y otros.

### **Control de la resistencia a antibióticos**

Una de las situaciones más impactantes tanto pública como internamente es la presentación de una epidemia por agentes bacterianos multirresistentes. En la literatura son frecuentes las descripciones de estos brotes y de diversas medidas usadas con mayor o menor éxito para su control.

En el capítulo de aislamiento, se ha descrito las nuevas propuestas de sistemas de aislamiento. El uso de las Precauciones Estándar minimizan el riesgo de transmisión de gérmenes multirresistentes; esto se refuerza en los casos de infección o colonización por organismos multirresistentes (conocidos o sospechados), con la adición de las precauciones de contacto a las Precauciones Estándar. Estas precauciones, usadas racionalmente, deberán mantener en su mínima expresión la transmisión de bacterias multirresistentes por el uso de barreras como son guantes, batas, máscaras, cuartos aislados y una higiene de manos adecuada.

Otras medidas usadas para controlar la resistencia pueden ser divididas en dos diferentes escenarios: uno es en su presentación epidémica y otro en su ocurrencia endémica.

En situaciones epidémicas, además de reforzar las precauciones señaladas, se recomienda seguir las siguientes actividades:

#### ***Identificar la fuente de origen (reservorios)***

- Pacientes colonizados o infectados.
- Otros sitios como soluciones, medicamentos o equipo.

#### ***Establecer medidas para evitar la transmisión (entre pacientes y personal)***

- Reforzar el lavado de manos y la asepsia.
- Reforzar las Precauciones Estándar y precauciones de contacto.



- Eliminar cualquier fuente común; desinfectar el ambiente (no fumigar).
- Separar a los pacientes susceptibles.
- En caso extremo, cerrar la unidad a nuevos ingresos.

### ***Limitar los factores predisponentes***

Limitar en la medida posible la invasión prolongada de los pacientes: intubación respiratoria, sondas vesicales, líneas intravenosas, etc.

### ***Vigilar la colonización de pacientes***

En caso de considerarlo necesario, realizar cultivos para identificar pacientes colonizados y colocarlos en aislamiento.

### ***Evaluar los patrones de uso de antibióticos***

Proponer una rotación y control racional del uso de los antibióticos.

Además de las anteriores medidas existen otras intervenciones cuya utilidad aun no es de la aceptación general, como son el uso de antibióticos tópicos o no absorbibles para descolonizar o evitar la colonización de los pacientes.

En situaciones normales las Precauciones Estándar y las de contacto serán suficientes para limitar el riesgo de transmisión de bacterias multirresistentes.

Otras actividades que deben ser mantenidas para limitar la diseminación de bacterias multirresistentes son:

- Mantener una estrecha vigilancia y comunicación con el laboratorio de microbiología, para detectar tempranamente aislamientos de importancia epidemiológica y reforzar las medidas tan pronto como se reconozcan.

- Vigilar el uso de antibióticos y establecer políticas de uso en profilaxis (quirúrgica y médica); mantener un control del uso de antibióticos en todas las áreas del hospital, por ejemplo, limitar el uso de vancomicina a las situaciones estrictamente necesarias.

### ***Agentes etiológicos y antibióticos de importancia epidemiológica***

Conviene subrayar que el laboratorio deberá tener capacidad para identificar en particular los siguientes agentes:

- *S. aureus* resistente a meticilina
- *S. epidermidis* resistente a meticilina y vancomicina
- *S. pneumoniae* resistente a penicilina
- Enterococo resistente a vancomicina y gentamicina
- *P. aeruginosa* multirresistente
- Enterobacterias multirresistentes.

El uso de las anteriores recomendaciones permitirá una adecuada vigilancia y control de la resistencia antimicrobiana.

### ***Nuevos y viejos patógenos de particular relevancia epidemiológica***

Los patógenos de mayor prevalencia en infecciones nosocomiales han variado como

consecuencia de muy diversos factores a lo largo de las pasadas décadas. En un principio fueron grampositivos los agentes etiológicos, principalmente *S. aureus*, posteriormente y hasta la fecha han predominado los microorganismos gramnegativos, particularmente *E. coli*, *P. aeruginosa* y el grupo *Klebsiella*, *Enterobacter* y *Serratia*.

Más recientemente los cocos grampositivos, estafilococos en general y enterococo, han resurgido como los agentes predominantes en pacientes con dispositivos, prótesis y líneas vasculares y en pacientes quirúrgicos e inmunosuprimidos. Un nuevo y creciente problema es la participación de los hongos en pacientes con inmunosupresión, particularmente *Cándida* y *Aspergillus*. *Cándida* es ya uno de los mas frecuentes microorganismos causales de infección intrahospitalaria.

Actualmente son patógenos de gran importancia microorganismos que previamente se consideraban inocuos o como contaminantes de rutina, como son los estafilococos coagulasa-negativa y corynebacterias.

Otro agente cuya importancia es innegable pero del que poco sabemos en Latinoamérica es *Legionella*, agente causal de neumonías, que frecuentemente se presenta en forma epidémica.

Un agente de particular relevancia actual y desafortunadamente para un largo futuro es *Mycobacterium tuberculosis*. El incremento en casos de tuberculosis en pacientes con inmunosupresión (SIDA y otras causas) representa un grave riesgo dentro del hospital. La presentación clínica de la tuberculosis en estos pacientes no es la habitual y el diagnóstico se puede retrasar, lo que expone a otros pacientes y a los

trabajadores a un alto riesgo de infección. Es importante además destacar la creciente frecuencia de multirresistencia de tuberculosis demostrada en múltiples países. Esta situación obliga a establecer sistemas de control que limiten el riesgo de transmisión, como se ha descrito en los capítulos correspondientes.

Los virus de inmunodeficiencia humana 1 y 2, son agentes que potencialmente pueden causar serios problemas dentro del hospital si no se establecen procedimientos apropiados para limitar los riesgos. Las áreas de particular importancia para su prevención son el banco de sangre, y las unidades de hemodiálisis. En hemodiálisis la reutilización de catéteres y agujas deberá evitarse y en caso dado los objetos habrán de ser esterilizados perfectamente.

También los virus de hepatitis, particularmente B y C, deben considerarse para su atención especial. Las Precauciones Estándar podrían limitar la transmisión de estos virus y la necesidad de establecer un programa de vacunación para hepatitis B es absoluta.

A continuación describiremos las características más generales de algunos patógenos cuya importancia es sobresaliente:

### ***Estafilococo aureus***

El genero *Staphylococcus* es un miembro de la familia *Micrococcaceae*. El *S. aureus* es habitualmente coagulasa-positiva y desde tiempo atrás se le ha reconocido una gran capacidad virulenta. Se trata de un importante patógeno humano, cuya capacidad para producir enfermedad no se ha modificado con el tiempo. Es un colonizante frecuente de la piel, especialmente narinas y, perine y su presencia es mucho mas frecuente en per-

sonal hospitalario que en la población general.

*Staphylococcus aureus* es un coco grampositivo, aerobio, o anaerobio facultativo que se agrupa en forma de racimos de uvas. Su capacidad para producir la enzima coagulasa es una de las características que permiten identificarlo en el laboratorio.

La mayoría de las cepas (>95%) en la actualidad son resistentes a penicilina por la producción de betalactamasa. Con una frecuencia menor pero creciente *S. aureus* puede ser resistente a las penicilinas semi-sintéticas resistentes a betalactamasa, como meticilina, oxacilina y nafcilina; esta resistencia es determinada cromosomicamente. De manera sobresaliente se ha demostrado que estas cepas resistentes a meticilina, pueden ser *in vitro* sensibles a cefalosporinas, pero clínicamente estos antibióticos no deberán usarse por falta de eficacia en la práctica clínica.

#### ***Estafilococo coagulasa-negativa***

Con este título se engloba una variedad de estafilococos incapaces de producir coagulasa. Destacan por su frecuencia para producir enfermedad *S. epidermidis* y *S. saprophyticus*. Su capacidad patogénica es variable y representan un problema particularmente importante en inmunosuprimidos y en pacientes con implantes o cualquier otro dispositivo que invada los tejidos (marcapasos, líneas intravasculares, prótesis articulares, válvulas cardíacas, etc.). *S. epidermidis* es causa frecuente de bacteremias y peritonitis (en pacientes en diálisis peritoneal), mientras que *S. saprophyticus* es un agente frecuente de infecciones de vías urinarias en mujeres jóvenes no hospitalizadas. Son también

cocos grampositivos, coagulasa-negativa, con la capacidad de producir "slime" (baba o moco) lo que correlaciona con su patogenicidad, particularmente en infecciones asociadas a cuerpos extraños.

La sensibilidad a antibióticos de los estafilococos coagulasa-negativa es difícil de predecir, aunque con mucho son más resistentes que *S. aureus*. Las cepas adquiridas intrahospitalariamente son con frecuencia multirresistentes. La resistencia está asociada a plásmidos que pueden ser transmitidos a otras cepas. Los aislamientos resistentes a meticilina tampoco responden a cefalosporinas, como en el caso de *S. aureus*. De particular gravedad es la resistencia a vancomicina, reconocida desde hace varios años y creciente. Esta resistencia se teme pudiera ser transmitida a *S. aureus*, lo que representaría una verdadera catástrofe.

#### ***Enterococos***

Los enterococos son miembros del género *Streptococcus*. Son cocos grampositivos que crecen en cadenas y forman parte de la flora normal del intestino. Son causa de infecciones en pacientes hospitalizados cada vez con mayor frecuencia, particularmente, infecciones de vías urinarias, endocarditis, peritonitis, abscesos intra-abdominales y bacteremias. Por causa de su baja virulencia son agentes de infección en pacientes inmunosuprimidos o sometidos a largos tratamientos con antibióticos, en particular cefalosporinas de tercera generación. Los enterococos característicamente crecen en cloruro de sodio al 6,5% y en bilis al 40%, lo que permite su identificación.

*Enterococcus faecalis* y *E. faecium* son los aislamientos más frecuentes en el hospital dentro del grupo de enterococos. Son resistentes a la penicilina y la multirresis-

tencia, que incluye aminoglucosidos, ampicilina y vancomicina está creciendo muy rápidamente. Se han descrito diversos brotes en servicios de inmunosuprimidos (unidades de trasplante de médula osea) por enterococos multirresistentes, con una muy alta mortalidad. Uno de los mas importantes factores predisponentes es el uso previo de antibióticos.

### *Pseudomonas aeruginosa*

Es un bacilo gramnegativo, no fermentador, con una gran capacidad patogénica. Una de sus características es su capacidad para sobrevivir con un mínimo de requerimientos nutricionales, lo que le permite desarrollarse incluso en agua destilada. Estas capacidades le permiten colonizar jabones y soluciones desinfectantes, representando un peligro, particularmente en inhaloterapia. Es una de las más frecuentes causas de neumonías en pacientes en unidades de cuidados intensivos, y de bacteremias, particularmente en pacientes inmunosuprimidos.

Las *Pseudomonas* en general y *P. aeruginosa* en particular son característicamente resistentes a múltiples antibióticos.

### *Legionella*

El genero *Legionella* pertenece a la familia Legionellaceae y se encuentran ampliamente distribuidas en tierras y aguas. *Legionella pneumophila* es el agente causal de la enfermedad de los Legionarios (de ahí su nombre) y fue descubierta en 1976 por investigadores del CDC (EUA) en una epidemia ocurrida en una convención de "Legionarios". Los organismos pueden multiplicarse en agua caliente y se les encuentra en regaderas, tinas y reservorios de agua en los hospitales, donde ocasionan

problemas de neumonías o infecciones diseminadas (menos frecuentemente) de presentación epidémica. Los pacientes son infectados al respirar los aerosoles y no se ha descrito transmisión de persona a persona. La infección es más frecuente en inmunosuprimidos. La erradicación de la *Legionella* de los sistemas institucionales de agua requiere el tratamiento con altas concentraciones de cloro o por calentamiento a muy altas temperaturas.

### *Cándida*

Cándida es un hongo que coloniza normalmente el tubo digestivo. Es la infección por hongos más frecuente en el hospital y su importancia como patógeno oportunista es reconocida desde hace varias décadas, reconociéndose además su participación cada vez más frecuente. En la actualidad, es una de las primeras causas de infección intrahospitalaria, particularmente en unidades de cuidados intensivos, presentándose mas frecuentemente en infecciones urinarias y bacteremias primarias. Cándida es una levadura que produce pseudohifas o verdaderas hifas. La identificación específica de *Cándida albicans*, la especie más frecuente en el ámbito hospitalario, se realiza fácilmente por la producción de un tubo germinativo.

Los factores predisponentes mejor reconocidos son neutropenia, alimentación parenteral total, uso previo de antibióticos de amplio espectro, cirugía abdominal, desnutrición y hospitalizaciones prolongadas, entre otros.

Si bien *Cándida albicans* es la especie mas frecuente en el hospital, otras especies como *C. tropicalis* y *C. glabrata* (*Torulopsis*) son agentes también frecuentes. *Cándida krusei* es una especie de creciente importancia por

su capacidad para desarrollar resistencia durante la profilaxis con fluconazol en pacientes inmunosuprimidos.

### ***Aspergillus***

Varias especies de *Aspergillus* son encontradas frecuentemente en los laboratorios clínicos. Algunas especies son patógenas y otras muy rara vez o nunca son causa de infección. Se encuentran ampliamente diseminadas en el ambiente (comida, plantas, etc.). Las conidias de los *Aspergillus* son dispersadas en el ambiente y los humanos se infectan por inhalarlas. La

variedad de infecciones causadas por estos hongos es muy grande e incluye desde infecciones diseminadas en inmunosuprimidos hasta infecciones localizadas en pulmón (infección pulmonar invasiva, micetoma pulmonar, aspergilosis alérgica broncopulmonar) y otros sitios como sinusitis, otitis, endocarditis y meningitis. *Aspergillus fumigatus* y *A. flavus* son las especies más frecuentemente involucradas en infecciones en pacientes inmunosuprimidos. El aislamiento de alguno de estos hongos en cultivos de vigilancia de las narinas se ha correlacionado fuertemente con un riesgo elevado de infección.

# La salud del trabajador del hospital

El reconocimiento de los riesgos que implica el quehacer médico tanto para los pacientes como para los trabajadores de la salud es un área que en los últimos años ha cobrado un extraordinario interés, aunque el reconocimiento de estos riesgos data de mucho tiempo atrás. Por una parte la epidemiología hospitalaria ha contribuido mayormente al reconocimiento y cuantificación de estos riesgos y a la organización de sistemas para disminuirlos, y por otra, el conocimiento cada vez mayor de los agentes etiológicos, las características epidemiológicas y la posibilidad de ofrecer alternativas preventivas y/o de tratamiento tienen como resultado este creciente interés. Otro factor ha sido la epidemia de SIDA, dado el intenso y morboso manejo que los medios de información han hecho de esta infección y el temor de adquirir una infección fatal y sin posibilidades de curación.

Las actividades médicas implican riesgos reconocidos desde hace muchos años para adquirir hepatitis virales, actualmente de la A a la E, y a pesar del profundo conocimiento de la hepatitis B y de que existe una vacuna segura y eficaz poco se ha realizado fuera de EUA para su prevención en los trabajadores de la salud. La tuberculosis es también conocida como un riesgo profesional para médicos y enfermeras, a pesar de lo cual no existen en Latinoamérica y el Caribe programas para su prevención en los trabajadores de los servicios de salud. El reconocimiento de tuberculosis multirresistente en EUA en pacientes con SIDA ha ocasionado una intensa campaña publicitaria, además de la inversión en investigación y planeación

para resolver el problema, mientras que en el sur solo observamos sus consecuencias.

La epidemia de SIDA ha ocasionado un continuo interés por lo que se refiere a los riesgos, tanto de los pacientes como del personal médico para adquirir la infección por VIH. Este creciente interés tiene dos facetas, una positiva, que implica mayor seguridad para los trabajadores y pacientes, una mayor difusión de conocimientos sobre riesgos profesionales y una mejor aceptación de los programas de control de infecciones en general y de salud de trabajadores en particular en las instituciones de salud, y otra negativa, que se refiere a todas aquellas actitudes que discriminan a pacientes infectados por el virus en base predominantemente a miedo irracional.

Es urgente que en Latinoamérica y el Caribe se establezcan programas de prevención de infecciones en los trabajadores de la salud. La organización y mantenimiento serán responsabilidad del Comité de Control de Infecciones.

Las circunstancias particulares a cada hospital y país determinarán las particularidades del programa. En este capítulo trataremos con amplitud el problema de VIH y tuberculosis como riesgo para el trabajador y se detallará la organización de un programa de vacunación de hepatitis B. Brevemente se comentará los riesgos particulares de las trabajadoras embarazadas y los de los empleados con niños en casa.

## **Prevención de la transmisión de la infección por VIH en trabajadores de la salud**

### *Magnitud del riesgo*

En la literatura se han descrito un número creciente, aunque aún reducido, de trabajadores de la salud que se han infectado por accidentes de trabajo. Estos informes, si bien son importantes, como el reconocimiento de un problema real y grave, no permiten medir con alguna exactitud el riesgo, al no contar con un marco de referencia. Los estudios prospectivos en los que una población en riesgo es conocida y vigilada ordenadamente, han mostrado que la posibilidad de infección (seroconversión) por VIH es del orden de 0,3 a 0,4%, en el caso de accidentes con heridas de punzocortantes contaminados con sangre de pacientes infectados por VIH. En este tipo de estudios no se ha demostrado ninguna seroconversión asociada a salpicaduras.

Lo anterior significa que ocurrirá una infección accidental por cada 250-300 accidentes como los descritos, y con esta medida puede calcularse cuantos casos de infección accidental ocurren en EUA: Se calcula que anualmente ocurren 800.000 accidentes con punzocortantes en hospitales de EUA y que el 2% de los pacientes son VIH positivos, lo que implica que cada año ocurren 16.000 accidentes con punzocortantes contaminados con VIH, una cifra que seguramente aumenta de manera continua, en proporción al crecimiento de la epidemia. Con una tasa de seroconversión de 1 en 250, aproximadamente 64 trabajadores se podrían estar infectando cada año; la mayoría de estos por accidentes evitables. Hasta septiembre de 1993 se han reconocido 39

casos bien documentados de infección accidental en trabajadores de la salud en EUA y otros 89 casos se han considerado como posible infección accidental pero no documentada.

En México, se nos han informado tres casos de trabajadores infectados accidentalmente, uno un técnico de una planta de proceso de sangre y derivados, un residente de urología y una mujer residente de ginecología, todos ellos sin factores de riesgo, excepto por sus actividades profesionales. En el Instituto Nacional de Nutrición, se inició hace tres años un programa de seguimiento de accidentes, y hasta la fecha, se han registrado 236 accidentes en 222 trabajadores con 2 trabajadores que han seroconvertido a HB y HC respectivamente. No ha ocurrido ninguna infección por VIH.

Es sobresaliente que los informes de accidentes asociados a infección en el personal de salud se limiten en su inmensa mayoría a los informados por países desarrollados, siendo esporádicos los informes de Latinoamérica, África y Asia.

La situación es paradójica porque en los países "en crecimiento" son muchas las deficiencias tanto en educación para prevención de accidentes en el personal, como de los elementos indispensables para disminuir los riesgos (guantes, lentes, máscaras, contenedores) y la presión asistencial es mayor, por ende, el riesgo de accidentes y de infecciones accidentales debe ser mayor, pero no se ha reconocido. Es responsabilidad del Comité de Control de Infecciones evaluar los riesgos y establecer e implementar todas aquellas medidas que permitan disminuir los riesgos durante el trabajo en el hospital.

### ***Prevención de la transmisión: precauciones universales***

Tempranamente en la epidemia se sospechó la etiología infecciosa del SIDA y, en consecuencia, se recomendaron precauciones para sangre y líquidos corporales, similares a las de hepatitis B, dada su similitud en cuanto a vías de transmisión. Posteriormente, al reconocer la velocidad de crecimiento del número de casos y la imposibilidad de reconocer a los individuos con riesgo de infección y, en consecuencia, respetar las precauciones, se propuso que todos los pacientes habrían de considerarse potencialmente infectantes, por esto el título de Precauciones Universales.

El fundamento implícito a estas precauciones es establecer una barrera entre el trabajador y la sangre o líquidos potencialmente contaminados, sean guantes, batas, lentes, etc. Más recientemente la Organización Mundial de la Salud propuso un programa basado en estas recomendaciones, pero con una visión mas amplia, particularmente necesaria en países en donde los programas de control de infecciones son inexistentes.

La propuesta de la OMS se resume en los siguientes puntos:

- Precauciones universales para sangre y líquidos corporales son el punto fundamental de prevención de la transmisión de infecciones transmisibles por sangre. El concepto subyacente es que toda la sangre y ciertos líquidos corporales deberán asumirse como infectantes para VIH/HB y otros agentes adquiridos por vía sanguínea.
  - El concepto de precauciones universales debe ser adoptado por todos los gobiernos, autoridades de salud e instituciones, aunque los detalles de asuntos específicos puedan modificarse de un sitio a otro.
  - Los trabajadores de la salud necesitan entender los modos de transmisión de HB/VIH en su sitio de trabajo y aprender los procedimientos de precauciones universales que deben ser respetados para minimizar el riesgo de transmisión. Es esencial entrenar al personal para asegurar que los conceptos son entendidos y que son practicados en cualquier sitio donde se proporcione atención médica.
  - Las pruebas de rutina u obligatorias, sean para el personal o para los pacientes, no son una estrategia efectiva para controlar la transmisión de VIH/HB en servicios de atención médica y no son recomendadas. Consideración aparte se hace para el personal que voluntariamente desee en forma anónima practicarse estudios de escrutinio y deberán facilitarse el apoyo médico y psicológico que requieran.
  - Los componentes de las precauciones universales son: lavado de manos; cuidadosa manipulación de objetos cortantes; esterilización, desinfección, o disposición del instrumental de la manera correcta; apego a los procedimientos de desinfección y esterilización; y el uso apropiado de equipo protector (v.g. guantes, máscaras, batas o delantales y lentes o caretas de acuerdo a los procedimientos específicos). Donde los recursos sean limitados deberán establecerse prioridades y habrá situaciones en las que el establecimiento de medidas de control de infecciones simples, las cuales no requieren de inversión mayor, reciban énfasis especial.
  - La vacuna para HB deberá ser administrada para los trabajadores con riesgo de infección, v.g. aquellos con contacto con sangre y líquidos corporales.
- Se ha descrito en el capítulo sobre aislamiento las denominadas Precauciones Estándar que, en caso de ser adoptadas, hace



innecesario el programa de Precauciones Universales, pero si no es así, serán estas las que se establezcan.

Los elementos mínimos para organizar un programa de Precauciones Universales son:

- educación del personal;
- disponibilidad del equipo y material;
- vigilancia del apego a las recomendaciones.

### ***Consejo, seguimiento y profilaxis en caso de accidentes***

Si un trabajador sufre un accidente punzocortante con sangre de un paciente deberá informarlo al servicio responsable (Infectología, Epidemiología, Salud de Empleados) en donde se tomarán muestras (basales) de serología para VIH para determinar su situación. Las muestras se repetirán a los 3, 6 y 12 meses. Simultáneamente se interrogará sobre las características del accidente y la presencia de otros factores de riesgo.

Se ha recomendado en bases empíricas la utilización de zidovudina de manera profiláctica en un intento por disminuir los riesgos de la infección y esta es una práctica común en muchos hospitales. Han sido notificados un número importante de casos de infección a pesar de la profilaxis, lo que indica que no es 100% efectiva, pero no descarta alguna utilidad. Por lo anterior, una práctica razonable será explicarle al trabajador los riesgos de adquirir la infección de acuerdo a las características de su accidente y los posibles efectos colaterales de tomar zidovudina profiláctica y así permitirle tomar al propio interesado la decisión.

Es importante destacar que, además, habrá de recomendarse el uso de precauciones con

su pareja sexual (usar condón), mientras se conocen los resultados del seguimiento a los tres meses iniciales.

### ***Tuberculosis en el personal de salud***

La tuberculosis es una enfermedad contagiosa que afecta con mayor frecuencia a individuos debilitados y a aquellos con inmunosupresión de cualquier etiología. Su transmisión es fundamentalmente por vía aérea; las mycobacterias, al ser expulsadas por tosidas permanecen flotando en el aire suspendidas en pequeñísimas gotas, que serán aspiradas por otras personas que compartan la habitación del enfermo. En América Latina, la tuberculosis es un problema endémico cuya frecuencia no conocemos con exactitud.

En los Estados Unidos, de 1984 a la fecha han ocurrido 39.000 casos por arriba de lo esperado, haciendo evidente el crecimiento en términos alarmantes, fundamentalmente en minorías étnicas como hispanos y negros. Simultáneamente, se han informado diversos brotes epidémicos de tuberculosis en hospitales y centros correccionales, con la característica particularmente grave de que las mycobacterias aisladas como agentes etiológicos en estos casos se identificaron como multirresistentes. La situación se ha descrito en los EUA como fuera de control.

En América Latina y el Caribe, hasta la actualidad desconocemos con exactitud los patrones de sensibilidad de *Mycobacterium tuberculosis*, dado que son pocos los laboratorios con la capacidad para evaluarlo, pero debemos suponer que no es diferente de lo informado en Estados Unidos y en consecuencia establecer programas de prevención considerando esta complicación es urgente.

Particularmente importante puede ser el problema de tuberculosis en pacientes con infección por VIH en los que la presentación clínica frecuentemente será atípica y con grandes cargas bacterianas; estos pacientes, por otra parte, requieren con frecuencia estudios invasivos del aparato respiratorio (broncoscopías), hospitalizaciones prolongadas, apoyo de inhaloterapia (administración de pentamidina o intubación) y de esta forma, en el caso de estar enfermo de tuberculosis, el paciente pone en riesgo de infección a todo el personal involucrado en su manejo y a sus compañeros de cuarto.

Iniciar un programa de vigilancia de tuberculosis es en este momento una necesidad urgente para disminuir los riesgos de los trabajadores de la salud y simultáneamente medir la magnitud del problema.

### ***Objetivos del programa de control de tuberculosis***

- Disminuir el riesgo de transmisión nosocomial de *Mycobacterium tuberculosis*.
- Conocer la prevalencia de respuesta positiva a 5u de PPD y la incidencia de infección en los trabajadores de la salud.
- Conocer la prevalencia de infección tuberculosa y enfermedad activa en las diferentes poblaciones de pacientes atendidos en el instituto.

### **Riesgos de adquisición intrahospitalaria**

Los múltiples brotes de tuberculosis nosocomial, incluyendo varios por cepas multirresistentes, publicados en la literatura en los últimos cuatro años, han despertado la preocupación por su transmisión nosocomial.

Se ha informado que en un brote, un solo paciente con tuberculosis no diagnosticada infectó 45% de sus contactos tuberculino-negativos, y se ha estimado que cada paciente tuberculoso hospitalizado con retraso en su diagnóstico y por ende en su tratamiento y aislamiento respiratorio, expone en promedio a 35 miembros del personal.

Las condiciones socioeconómicas del área, el creciente número de pacientes inmunosuprimidos y el crecimiento de la epidemia de SIDA, han favorecido un creciente número de pacientes infectados de tuberculosis, todo lo cual no está en nuestro alcance modificar. Pero sí es posible reducir significativamente el riesgo para las personas susceptibles, tanto aquellas que trabajan, como las que reciben atención en instituciones de salud y hasta aquellos voluntarios o visitantes.

### **Riesgos de transmisión y adquisición de tuberculosis**

#### ***Para los pacientes***

El grado de infecciosidad de una persona enferma de tuberculosis depende de los siguientes factores:

- el sitio anatómico de la enfermedad;
- la presencia de cavitaciones;
- el que tenga tos productiva;
- el que se encuentren micobacterias en el esputo;
- la capacidad del paciente para cubrir su boca cuando tose;
- la duración de los síntomas;
- los procedimientos que induzcan la producción de esputo;
- el tiempo en tratamiento.

De tal forma que la transmisión es más probable de pacientes con tuberculosis pulmonar o laríngea no reconocida, que no se les aplique aislamiento respiratorio, que no reciban tratamiento efectivo (el tratamiento efectivo reduce la tos, la cantidad de esputo y la presencia de organismos en el esputo), o que este tratamiento recién se haya iniciado.

La probabilidad de que cualquier persona susceptible se infecte depende principalmente de la concentración de las gotitas infecciosas en el aire y el tiempo de exposición, por lo que el principal factor ambiental que aumenta la transmisión, es el contacto entre personas susceptibles y pacientes bacilíferos en espacios pequeños y cerrados, con ventilación inadecuada, que resulta en insuficiente dilución o remoción de las gotitas infecciosas expelidas. Peor aún cuando el aire recircula dentro del cuarto.

En el estudio de un brote de tuberculosis nosocomial se encontró que el tener infección por VIH incrementa 10 veces el riesgo de contraer tuberculosis resistente y, si se excluyera esta condición, el principal factor resultó haber sido hospitalizados o atendidos el mismo día que un paciente con tuberculosis resistente.

### ***Para el personal***

Aunque la tuberculosis es reconocida como un enfermedad ocupacional para los médicos y el personal de salud y de que se han establecido medidas precisas y obligatorias para su vigilancia y control, la realidad es que los mismos médicos rara vez llevan a cabo las precauciones para prevenirla, de hecho, es probable que el cumplimiento de las enfermeras y otro personal de salud sea superior al de los médicos.

Se ha informado que, en los EUA, los médicos en cualquier época tienen un riesgo de sufrir tuberculosis dos veces más alto que la población general de edad comparable (13,2 vs 4-6%), presumiblemente por transmisión intrahospitalaria, y se habla de que más del 90% de los estudiantes de medicina son tuberculina negativos.

El riesgo para el personal varía en razón del tipo de hospital o institución (tipo de facilidades para control), el tipo de población atendida (cuando la prevalencia es superior al 1%), la categoría y el área donde trabaja el personal, (como salas de urgencias, o aquellas donde se proporcionan medidas diagnósticas o terapéuticas que estimulan la tos del paciente como servicios para pruebas de función respiratoria, broncoscopías, servicios de inhaloterapia, UTI, anestesiología, etc. y en laboratorios donde se procesan muestras infecciosas como laboratorios de microbiología, patología y salas de autopsia.

## **Medidas generales de prevención**

Las acciones específicas que pueden reducir el riesgo de transmisión de tuberculosis deben incluir los siguientes puntos:

- Evaluación de pacientes con infección o tuberculosis activa.
- Disponer de servicios de diagnóstico rápido.
- Prescribir tratamientos preventivos y curativos adecuados.
- Establecer medidas físicas para reducir la contaminación microbiana del aire.
- Establecer políticas de aislamiento adecuadas.

- Proporcionar cuartos de aislamiento para personas con el diagnóstico, o la sospecha diagnóstica de tuberculosis.
- Evaluación del personal de salud para infección tuberculosa o enfermedad activa.
- Identificación y control temprano de brotes.

### **Precauciones durante el cuidado de pacientes con sospecha diagnóstica**

La sospecha del diagnóstico es una medida imprescindible para limitar riesgos pues permitirá identificar tempranamente los casos con enfermedad e iniciar medidas de aislamiento tempranas así como tratamientos efectivos. Se deberá mantener un alto índice de sospecha.

Ante la sospecha del diagnóstico el paciente deberá ser colocado en Precauciones de Vía Aérea, además de las Precauciones Estándar, de acuerdo a los siguientes puntos:

- Deberá colocarse al paciente en un cuarto aislado con presión negativa ventilado hacia el exterior. Si ineludiblemente se interna en una sala colectiva deberá colocarse al fondo junto a la ventana.
- Se colocará visiblemente en la puerta o la cabecera, la tarjeta de Precauciones de Vía Aérea.
- Todos los visitantes deben reportarse a la central de enfermeras antes de entrar al cuarto.
- Al salir del cuarto todas las personas deberán lavarse las manos.

□ El paciente deberá usar continuamente cubrebocas de alta eficiencia. Cuando tosa o estornude deberá ser instruido para hacerlo en pañuelos desechables, mismos que colocará en una bolsa de papel situada a su alcance y que después de llena se cerrará para enviar a incineración.

□ Los visitantes deberán usar cubrebocas mientras permanecen en el cuarto.

□ Todos los artículos contaminados con secreciones bronquiales, saliva o esputo deberán ser desinfectados o esterilizados.

□ El aislamiento deberá mantenerse hasta mostrar que el paciente no tiene tuberculosis, o en caso contrario, hasta demostrar que su expectoración no tiene BAAR (bacilo álcool ácido resistente) en tres muestras después de haber iniciado el tratamiento.

□ Es importante señalar que estas precauciones de aislamiento deberán mantenerse en la medida posible en cualquier sitio a donde sea enviado el paciente (Imagen, Endoscopia, Laboratorios, etc.).

□ Descontaminación: limpieza, desinfección y esterilización.

Los servicios que pueden ser considerados de alto riesgo como unidades de cuidados intensivos, servicios de endoscopia y broncoscopia, inhaloterapia, anestesiología, microbiología y pruebas respiratorias, deberán poner especial atención a estas recomendaciones.

### **Evaluación y seguimiento del personal de salud**

El programa de evaluación y seguimiento de trabajadores infectados y no infectados se podría realizar de la siguiente manera:

- Reconocer la prevalencia de respuesta positiva al PPD (Derivado Proteico Purificado de Tuberculina) en trabajadores de la institución.
- Establecer un programa de profilaxis y de vacunación.

### ***Prevalencia de respuesta al PPD***

Se iniciará la aplicación de PPD a todo el personal con riesgo potencial de infección por tuberculosis. La aplicación será obligatoria para todos los que tengan contacto con pacientes.

Método: Se aplicará 0,1 ml de PPD de 5 unidades por vía intradérmica en la cara interna del brazo izquierdo por enfermeras de epidemiología hospitalaria, previo curso de estandarización de aplicación y lectura de PPD. Se leerá en 72 horas después de la aplicación midiendo con regla, en milímetros, el mayor diámetro de induración, no eritema. Si el resultado es positivo ( $\geq 10$  mm) se realizará placa de tórax y de acuerdo a los resultados se darán indicaciones.

Si el resultado es negativo deberá aplicarse una segunda dosis de PPD ante la posibilidad de que la respuesta inmune fuera débil y que en el segundo estímulo se encuentre positivo (efecto "booster"). Si en el segundo reto permanece negativo se ofrecerá vacunación con BCG y la aceptación o no deberá ser voluntaria, considerando riesgos y beneficios. Será conveniente que se firme un consentimiento.

### ***Profilaxis***

Se ha propuesto que la profilaxis con isoniacida se administrará en los trabajadores con conversión reciente o los positivos con

radiografía anormal. Se administraran 300 mg por día durante un mínimo de seis meses.

Cada trabajador se estudiará anualmente, excepto los que hayan tenido ya un PPD positivo en el registro. Todos los trabajadores de nuevo ingreso deberán ser evaluados, como se ha descrito, antes de iniciar sus actividades.

### **Consideraciones sobre el uso de BCG**

La vacuna BCG se cuenta entre las más antiguas que aún se utilizan en la actualidad. Se produjo inicialmente entre 1906 y 1919 con la atenuación progresiva de una cepa de *Mycobacterium bovis* por Calmette y Guérin.

Hasta el momento se cuentan 10 estudios principales que han informado una eficacia que oscila entre 56 y 80% en diferentes poblaciones. Asimismo, se ha sugerido un papel protector de la BCG para la lepra y para la infección por mycobacterias atípicas en pacientes con infección por VIH. El papel protector, sin embargo, en caso de existir, consiste solamente en inmunidad a la reactivación endógena, pero no contra la reinfección exógena.

La vacunación con BCG fue altamente recomendada en los años cincuenta en todo el mundo; en la actualidad solamente los EUA y los Países Bajos no la han utilizado a gran escala.

Las recomendaciones de la OMS van desde una dosis única durante la infancia, o la adolescencia, hasta la vacunación repetida a través de la niñez. En algunos países es universal, mientras que en otros se decide en base a negatividad a la tuberculina o en la ausencia de la cicatriz característica.

La utilidad de la vacunación con BCG es difícil de establecer, sobre todo por la falta de información acerca de la extensión y duración de la protección; la relación con las características genéticas, socioeconómicas y de salud en la población de los países con más alta prevalencia de la infección; el pobre seguimiento que se ha tenido en la mayoría de los pacientes que han recibido la inmunización; así como las diferencias importantes entre los tipos de vacunas y las diferencias en las mycobacterias de cada región.

Lo que sí es bien conocido es la seguridad y falta de efectos adversos de la aplicación del BCG, contraindicándose solamente en los pacientes con inmunosupresión severa, especialmente aquellos con infección por VIH sintomática.

El problema actual del repunte de la tuberculosis a nivel mundial nos lleva a cuestionarnos sobre la utilidad de establecer una vacunación universal a las poblaciones en alto riesgo de contraer la infección tuberculosa, y entre ellas una de las más afectadas son los trabajadores de la salud.

En los EUA por ningún motivo se recomienda la vacunación con BCG en los trabajadores de la salud. La recomendación de la vacunación al personal de salud en ese país se ha substituido por el escrutinio y la utilización de INH, sobre todo porque después de una vacunación siempre controversial, la interpretación de la prueba de la tuberculina se presta a gran dificultad.

### **BCG en el personal de salud**

Se ha estimado en varios estudios realizados en hospitales de los EUA que el riesgo de adquirir la infección nosocomial tuberculosa oscila entre el 1,8 y el 3,4% por año, lo que

es evidentemente mayor que el riesgo de la población general, que en conjunto es menor del 1%. Este hecho es particularmente cierto para el personal de las unidades de inhaloterapia y endoscopías, sobre todo los médicos bajo entrenamiento de postgrado.

En vista de lo anterior, algunos autores han sugerido la utilización de la BCG en este tipo de población, sobre todo considerando la alta frecuencia de contacto con tuberculosos no diagnosticados, con pacientes con infección por VIH y la falta de sistemas adecuados de ventilación y luz ultravioleta que podrían de alguna manera proteger al personal en riesgo.

Otro gran problema en el muestreo y seguimiento de la población hospitalaria es el factor humano, que en varios estudios ha demostrado un muy pobre apego a las medidas diagnósticas y preventivas establecidas, sobre todo en aquellas condiciones que requieren muestreos frecuentes y seguimiento por largo tiempo; características indispensables del plan para el control de la tuberculosis.

Por último, aunque rara, la toxicidad asociada a la isoniazida es un factor que puede tener una repercusión negativa en su utilización. En 1991 se notificó un análisis estadístico tomando en cuenta estos factores y comparando la probabilidad calculada de protección ofrecida por la BCG y se encontró que en el mejor de los casos, solamente el 11% del personal hospitalario realizaría todos los pasos del plan de control: aplicación del PPD, estudios diagnósticos complementarios en los casos sugestivos, utilización adecuada de la profilaxis con isoniazida. En contraste, utilizando los datos de los estudios previos sobre la efectividad de la BCG, hasta un 43% de la población obtendría el beneficio

de la protección, cantidad no igualada con el muestreo generalizado.

Otro punto a favor de la utilización de la BCG lo aportan los escandinavos, que han encontrado una muy baja prevalencia en la infección por mycobacterias atípicas en su población de pacientes con SIDA (10%), en comparación con lo encontrado en los Países Bajos y en los EUA (> 80%); y este hallazgo lo relacionan con la utilización de la BCG a gran escala en su población infantil, ya que racial y culturalmente son poblaciones muy parecidas.

En África también se ha detectado que los niños de madres con infección por VIH y que reciben la inmunización con BCG tienen una mejor supervivencia que aquellos que no la reciben, sugiriéndose que en todos aquellos sin infección sintomática debe de aplicarse la BCG.

Como puede verse, no hay un consenso sobre la indicación de la vacunación generalizada con BCG al personal de salud, y en Latinoamérica no podemos, como en otras ocasiones, utilizar la experiencia norteamericana ya que ellos contraindican por completo su uso en estos casos.

Para responder a la incógnita deben de ponerse sobre la mesa los pros y contras de establecer un escrutinio inicial, los costos del tratamiento y de la vacuna, la dificultad diagnóstica de la infección en la población vacunada, y el riesgo, aunque bajo, de la aplicación de BCG en una población también en riesgo para infección por VIH.

En estos momentos se encuentran en desarrollo varias vacunas potenciales que tratan de aprovechar los conocimientos actuales sobre la patogenia de la tuberculosis

y sus implicaciones en la inmunidad humana, tecnologías que probablemente sean el futuro en el control de esta interesante enfermedad.

Inicialmente será importante conocer la prevalencia de reacción positiva a la tuberculina en nuestra población y trasplantarla a la prevalencia de infección tuberculosa, así como establecer métodos adecuados de aislamiento de pacientes sospechosos, mejoramiento de los sistemas de ventilación y establecimiento de equipo de luz ultravioleta en áreas con gran aglomeramiento de personas. Como quiera que sea, el reto de la infección nosocomial tuberculosa es una prioridad en todo el mundo y representa un problema que, por lo que se ve, irá en aumento en los próximos años, paralelamente con el incremento en el número de pacientes infectados por VIH.

## **Hepatitis por virus**

Las hepatitis virales son causa de un gran número de infecciones en el personal de salud. En los Estados Unidos se calcula que anualmente fallecen por consecuencia de infección por virus-B, 300 trabajadores.

La hepatitis por virus-C fue descrita más recientemente y actualmente se intenta dilucidar su comportamiento epidemiológico, eficiencia de su transmisión por diferentes vías y las alternativas de prevención. Hasta el momento no existen medidas específicas aunque algunos autores recomiendan el uso de gammaglobulina inespecífica, a pesar de que no se han demostrado anticuerpos neutralizantes contra este virus. Los otros virus causantes de hepatitis como el A, D y E, aunque pueden ser transmitidos no representan un problema serio para los trabajadores en términos de magnitud.

### ***Hepatitis B***

La hepatitis B, por sus consecuencias (hepatitis fulminante, hepatitis crónica, cirrosis y cáncer) y su elevada incidencia en los trabajadores requiere de atención especial. Además, la disponibilidad de vacunas altamente efectivas nos obliga a establecer programas de vacunación; es sorprendente la ausencia de estos programas en múltiples hospitales de todo el mundo.

La vacunación para hepatitis B deberá ofrecerse a todos los empleados que potencialmente pudieran tener accidentes o contacto con sangre y otros líquidos y secreciones corporales. La manera mas practica es vacunar a todos los grupos de riesgo sin realizar ningún escrutinio serológico. Se deben aplicar tres dosis de vacuna en la región deltoidea en los 0-1-6 meses y posiblemente sea prudente re-vacunar a los 5-6 años aunque este es un punto sujeto a investigación. Deberá llevarse un registro de los empleados vacunados (fecha, numero de dosis).

En caso de accidente con punzocortantes al momento de la evaluación serológica se puede verificar la presencia de anticuerpos en los vacunados previamente. Si el trabajador no ha sido vacunado deberá iniciarse de inmediato el esquema de vacunación, que en este caso puede ser de 0-1-2 meses, y simultáneamente deberá administrarse gammaglobulina hiperinmune para hepatitis B en dosis de 0,06 ml/kg. Desafortunadamente es difícil obtener la globulina hiperinmune en América Latina y deberá considerarse la opción de usar gammaglobulina estándar.

### ***Hepatitis A***

Si bien la hepatitis A no se ha descrito como un problema importante para el personal de salud en países desarrollados es factible que en Latinoamérica la situación sea diferente.

En caso de exposición accidental se usará gammaglobulina estándar, o hiperinmune en caso de que se disponga de esta, en las dosis habituales repitiendo la dosis en un mes.

### ***Influenza***

Las infecciones por influenza son frecuentes en personal de salud no inmunizado, particularmente en los períodos de epidemia de este virus. Los brotes intrahospitalarios son precedidos por brotes en la comunidad y el personal deberá ser inmunizado anualmente.

### ***Infecciones por meningococo***

En caso de exposición a meningococo deberá administrarse profilaxis a todos los contactos cercanos con rifampicina en dosis de 600 mgs. dos veces al día por dos días. (Se entiende por contacto cercano exposición a mucosas de secreciones).

### ***Otras infecciones***

Existen otras múltiples infecciones que pueden ser adquiridas por el trabajador en el entorno hospitalario. Las mas importantes han sido descritas, pero sarampión, varicela, herpes simplex, parvovirus b19, rabia, rotavirus, rubeola y patógenos intestinales,



pueden también ser un problema en circunstancias particulares. Las precauciones de aislamiento, sean las habituales o las recientemente propuestas y descritas en este manual como Precauciones Estándar, disminuirán de manera importante los riesgos de adquirirlas. Hay también otras situaciones particulares que merecen comentario especial.

### ***El trabajador con niños en casa***

Una preocupación frecuente de los trabajadores es la posibilidad de transportar agentes infecciosos a su casa y contagiar a los niños pequeños. Conviene señalar que no hay riesgo de acarrear patógenos a los que se es inmune. Pero existen situaciones en las que no hay inmunidad o esta es solo parcial y que sí pueden ocasionar problemas. Las infecciones que sí pueden ser acarreadas son: influenza, tuberculosis, rotavirus, difteria y virus sincicial respiratorio.

La forma de prevenir estos problemas es:

- Vacunación anual para influenza
- Respetar las recomendaciones del programa de control de tuberculosis.
- Mantener actualizado el esquema de vacunación de los niños.
- El trabajador deberá inmunizarse contra polio, sarampión y hepatitis B.
- Dejar la ropa de trabajo en la oficina y lavarse las manos.

### ***La trabajadora embarazada***

El embarazo no es una condición que en la actualidad deba obstaculizar el desempeño de las actividades laborales. De hecho, en circunstancias que permitan un adecuado cumplimiento de las recomendaciones de aislamiento y las Precauciones Universales o las Precauciones Estándar, el riesgo de una trabajadora del hospital podría ser menor al de una maestra de escuela o empleada de guardería, tal y como señala Leigh G. Donowitz.

Existen situaciones que pueden representar problemas importantes durante el embarazo, como los siguientes:

- citomegalovirus;
- influenza;
- sarampión;
- paperas;
- rubeola;
- varicela;
- tuberculosis;
- hepatitis E;
- parvovirus B19.

Las medidas preventivas pueden resumirse de la siguiente manera:

- Revisar y actualizar las inmunizaciones de la mujer que desea embarazarse.
- Apego estricto a las Precauciones Estándar o Precauciones Universales.
- Vigilancia de tuberculosis
- Rápida evaluación médica ante síntomas de infección.

□ Rápido inicio de profilaxis o tratamiento si se sospecha exposición o infección.

La salud de los trabajadores en el hospital es responsabilidad primeramente de nosotros mismos. No hay programas que proporcionen protección adecuada mientras los trabajadores se mantengan como espectadores pa-

sivos. Los sistemas de vigilancia de accidentes, de vacunación, el apego a las precauciones para evitar exposiciones y la pronta atención a lo requerido por el paciente en términos de aislamiento depende de los trabajadores y no de los sistemas y así deberá enfatizarse en los cursos de educación continua.

# La higiene de los trabajadores y la limpieza de las áreas del hospital

## Higiene del personal hospitalario

El lavado de manos es el procedimiento más importante para prevenir las infecciones nosocomiales. Las indicaciones principales para realizar el lavado de manos son las siguientes:

- previo a la realización de procedimientos invasivos (cirugía, instalación de catéteres, etc.);
- entre contactos con pacientes de alto riesgo como los inmunosuprimidos, los neonatos, y los quemados;
- antes y después de manipular heridas, particularmente aquellas con pus;
- posterior al contacto con sangre, líquidos corporales, excretas (orina, heces y saliva), u objetos inanimados contaminados con estas sustancias;
- posterior al contacto con un paciente de quien se ha aislado un germen multi-resistente;
- al quitarse los guantes.

La técnica y el tipo de compuesto utilizado para el lavado de manos van a depender del área hospitalaria y del procedimiento a realizar. Pueden usarse jabones neutros, detergentes (líquidos o en barra), o compuestos antisépticos. El razonamiento para seleccionar uno u otro producto se basa en el efecto del compuesto sobre la flora bacteriana de la piel.

La piel tiene dos tipos de flora: la transitoria y la residente. La flora transitoria se localiza en las capas superficiales de la piel y está compuesta de bacterias contaminantes que generalmente permanecen pocas horas. La flora residente habita en las capas superficia-

les principalmente, pero un 10-20% se localiza en las capas profundas, y puede ser aislada en forma repetida. Muchos de los microorganismos residentes de la piel no son altamente virulentos, pero pueden causar infecciones en pacientes susceptibles.

El efecto primordial de los jabones neutros y detergentes es sobre la flora transitoria de la piel; actúan suspendiendo a los microorganismos y eliminándolos por lavado mecánico. Los jabones antisépticos, en cambio, matan o inhiben el crecimiento de los microorganismos, eliminando ambos tipos de flora a todos los niveles de la piel.

Para las actividades rutinarias, el jabón neutro elimina a la mayoría de los microorganismos transitorios. Es adecuado un frotamiento vigoroso de ambas manos por un mínimo de 10 segundos seguido de un enjuague bajo un chorro de agua. El secado se debe realizar con una secadora de aire, o una toalla desechable, la cual se debe utilizar para cerrar el grifo de agua.

Para el lavado quirúrgico, y el manejo de recién nacidos, inmunosuprimidos y pacientes con alteraciones en la barrera tegumentaria, es importante disminuir al máximo el número de microorganismos en la manos para lo cual los compuestos antisépticos son ideales. Los tres compuestos con eficacia comprobada son los productos alcoholados, la clorhexidina, y la iodo-povidona. Los agentes con triclosan y cloroxilenol también tienen efectos bactericidas residuales, pero no cubren un espectro tan amplio de microorganismos ni producen una reducción tan rápida en la cuenta de colonias. Las características de

diversos ingredientes tópicos antimicrobianos se muestran en la Tabla 8.

La técnica de lavado de manos para estos casos debe poner atención especial a las áreas de mayor concentración bacteriana como lo son la región subungueal y las uñas. Para este fin, puede removerse el detrito subungueal con un remojo previo de las manos y limpieza con una lima o un cepillo. Para el lavado quirúrgico, no es indispensable cepillar toda la mano, siempre y cuando se use un compuesto antiséptico con efecto residual. Si se utiliza el cepillo, este debe tener cerdas suaves y ser desechable o esterilizado después de cada uso.

Cabe señalar que aún cuando el lavado de manos es un procedimiento indispensable para la prevención y control de infecciones nosocomiales, es importante no hacerlo en forma excesiva, ya que esto conlleva al desarrollo de dermatitis de contacto y desalienta al personal hospitalario para realizar el lavado cuando verdaderamente se requiere.

Además del lavado de manos, el personal de salud puede utilizar guantes para un margen adicional de seguridad. El uso de guantes se recomienda en cualquiera de las siguientes circunstancias:

- para reducir el riesgo de infección por gérmenes que han infectado a un paciente, en particular cuando hay contacto con sangre, líquidos corporales y secreciones;
- para reducir las posibilidades de que el personal transmita su propia flora microbiana a los pacientes. (Ejemplos en este rubro serían los procedimientos quirúrgicos e invasivos y el contacto con pacientes inmunosuprimidos);
- evitar que el personal se colonice transitoriamente con gérmenes que puedan afectar a otros pacientes. Esto es particularmente importante en áreas donde hay una alta prevalencia de gérmenes multirresistentes y pacientes debilitados, como en las unidades de terapia intensiva;
- precauciones de aislamiento (ver capítulo correspondiente).

Se debe usar un par de guantes desechables para cada enfermo. No es aconsejable lavar los mismos guantes entre pacientes, ya que los microorganismos se adhieren a los guantes y no son fácilmente removibles, aún usando agentes antisépticos. El uso de barreras adicionales como las batas pueden reducir la carga de bacterias en la ropa al entrar en contacto con un paciente infectado por un germen multirresistente, o cuando existe el riesgo de manchar o mojarse la ropa durante el baño de un paciente o al asear a un paciente con diarrea.

Tabla 8. Características de agentes antimicrobianos tópicos

Agente	Alcohol	Clorhexidina	Yodo/yodoforos	PCMX (Clorxylenol)	Triclosan
Modo de acción	Desnaturalización de proteína	Ruptura de la pared celular	Oxidación/sustitución por yodo libre	Ruptura de la pared celular	Ruptura de la pared celular
Bacteria grampositiva	Excelente	Excelente	Excelente	Bueno	Bueno
Bacteria gramnegativa	Excelente	Bueno	Bueno	Regular	Bueno (regular para Pseudomonas)
<i>Mycobacterium Tuberculosis</i>	Bueno	Pobre	Bueno	Regular	Regular
Hongos	Bueno	Regular	Bueno	Regular	Pobre
Virus	Bueno	Bueno	Bueno	Regular	Se desconoce
Rapidez de acción	Muy rápida	Intermedio	Intermedio	Intermedio	Intermedio
Actividad residual	Ninguna	Excelente	Mínimo	Bueno	Excelente
Concentraciones usuales (%)	70 - 90	0,75 - 4,0	0.5 - 2.0	0,5 - 3,75	0,3 - 1,0
Afectado por material orgánico	Mínimo	Mínimo	Sí	Mínimo	Mínimo
Usos recomendados	LMR, PPP, LQ	LMR, LQ	PPP, LQ	NAR	NAR
Seguridad toxicidad	Resequedad, volátil	Ototoxicidad, queratitis	Absorción de piel con posible toxicidad, irritación de piel	Se desconoce	Se desconoce

Modificado de: Larson E: Skin cleansing, en Wenzel RP (ed): *Prevention and control of nosocomial infections*. 2nd. ed. Williams and Wilkins, Baltimore, 1993; 454-455.

LMR: Lavado de manos rutinario  
 PPP: Preparación preoperatorio de paciente  
 LQ: Lavado quirúrgico  
 NAR: No es altamente recomendado

### Aseo de superficies ambientales del hospital

La selección de los desinfectantes para uso hospitalario y su concentración debe basarse en la cantidad y tipo de materia orgánica presente en una superficie determinada y el tipo y frecuencia de contacto que los pacientes y el personal tengan con dicha

superficie. Se han implicado a superficies como cómodos, bañeras e incubadoras en la transmisión de infecciones nosocomiales, pero raramente se han asociado a las superficies como paredes y pisos. De esta consideración se desprende que los primeros requerirán procedimientos más escrupulosos y concentraciones más elevadas de desinfectantes que los últimos.

Es menester, también, encontrar un equilibrio entre la reducción en el número de microorganismos y la descarga de sustancias tóxicas a las aguas residuales del hospital. Cualquier sustancia química es tóxica para el medio ambiente, y por lo tanto, es aconsejable que se seleccionen compuestos biodegradables, y que previo a su compra y utilización se verifique que la concentración del ingrediente activo sea la adecuada para el procedimiento de limpieza a realizar.

Los desinfectantes deben ser usados únicamente por personal capacitado que conozca las propiedades del agente químico así como sus riesgos tóxicos.

Todos los compuestos deben estar claramente membretados con las diluciones especificadas. El personal debe tener acceso a una guía escrita sobre los efectos adversos de las sustancias con instrucciones sobre cómo proceder en caso de una intoxicación. Asimismo, debe colocarse un botiquín con antidotos en el área de labores.

Para disminuir la cantidad de microorganismos en las diversas superficies hospitalarias, la combinación de un detergente y desinfectante o un compuesto con ambas propiedades es más efectivo que el agua y jabón. La yodopovidona, el hipoclorito de sodio, el fenol, y los compuestos de amonio cuaternario son desinfectantes efectivos comúnmente usados para este propósito. Cabe señalar, sin embargo, que aunque estos agentes logran una reducción adecuada de microorganismos, son tóxicos para el medio ambiente. Cuando sea posible, se deben seleccionar derivados más biodegradables de estos compuestos, o aún mejor, desinfectantes de baja toxicidad como el ácido peracético, las combinaciones con ácido tartárico o ácido sulfámico, o los sistemas de desinfección con vapor de agua. Los compuestos con fenol no deben usarse para la limpieza de superficies que tengan contacto directo con recién nacidos, ya que se ha informado una asociación de este con hiperbilirrubinemia. La Tabla 9 muestra una lista de desinfectantes para la limpieza hospitalaria con sus respectivas concentraciones.

**Tabla 9. Desinfectantes para limpieza hospitalaria**

Agente	Concentración*
Acido peracético	0,001
Alcohol etílico ó isopropílico	0,7
Compuestos de amonio cuaternario	0,1% - 0,2%
Fenol ó derivados	0,5% - 3,0%
Hipoclorito de sodio	100 - 5.000 ppm (0.1%)
Yodoforos	50 - 100 ppm de yodo libre
Peróxido de hidrógeno	0,03

\* Concentración indicada para un tiempo de contacto de  $\leq 10$  minutos.

Nota: Los compuestos de amonio cuaternario, fenol, yodoforos e hipocloritos de sodio son agentes económicos y efectivos para la limpieza rutinaria de superficies planas u horizontales. El peróxido de hidrógeno y el ácido peracético son desinfectantes de alto nivel que no dejan residuos tóxicos y pueden ser usados alternativamente para la desinfección de materiales que entran en contacto con la piel del paciente.

Idealmente, la rutina de limpieza se debe iniciar con las áreas de hospitalización y terminar con los pasillos del hospital. Las superficies que tienen contacto frecuente con las manos del personal, como portaexpedientes, mesas, y superficies de trabajo se contaminan considerablemente durante el uso rutinario. Deben limpiarse por lo menos una vez al día, o más, cuando están visiblemente sucios, o en caso de algún derrame accidental. Las camas pueden limpiarse al egresar los pacientes. Para todas estas superficies es conveniente usar un detergente con desinfectante. Para resultados óptimos, se deben frotar las superficies con una tela o un cepillo.

En áreas especiales como cuneros, los desinfectantes idóneos para las incubadoras, cunas y bañeras son los compuestos con yodo o amonio cuaternario. Todo debe limpiarse meticulosamente. Cada parte del equipo, tales como colchones, manguillos y filtros de aire de las incubadoras, debe ser lavada y desinfectada. Nunca se debe realizar la limpieza con un paciente dentro. Los neonatos que requieren ingreso por períodos prolongados deben ser transferidos periódicamente a una incubadora lavada y desinfectada.

La limpieza de objetos inanimados altamente contaminados como cómodos, orinales y riñones deben limpiarse con un detergente seguido de una desinfección con cloro a 0,5% (hipoclorito de sodio a una dilución de 1:10). Una excelente alternativa son los equipos automáticos de limpieza y desinfección mediante vapor, que protegen al personal de una exposición a material potencialmente infectante, ahorran tiempo y reducen el consumo de desinfectantes químicos. Los derrames accidentales con sangre, esputo, vómito o excremento requerirán de una desinfección con hipoclorito de sodio al 0,5% o un derivado fenólico a la

concentración recomendada por el fabricante.

Los pisos, paredes, ventanas y cortinas no han demostrado ser fuentes significativas de infecciones nosocomiales, por lo que pueden limpiarse con un detergente únicamente. Se recomienda la limpieza de los pisos por lo menos una vez al día, y de las otras superficies únicamente cuando se encuentren visiblemente sucias. Es adecuado el uso de cualquier detergente que logre una remoción física de los microorganismos.

## **Manejo de ropa hospitalaria**

Pese a que la transmisión de infecciones nosocomiales mediante ropa hospitalaria es extremadamente rara, la importancia de su manejo radica en el riesgo potencial de que esta sea una fuente de microorganismos que el personal de salud puede portar en las manos, y en algunos casos, la transmisión de infecciones por la aerosolización de los patógenos encontrados en ropa hospitalaria. Ya que su participación en la transmisión de infecciones es baja, se deben evitar tiempos de lavado innecesariamente alargados, o agregar desinfectantes en forma excesiva, ya que esto eleva los costos de energía, libera sustancias tóxicas a las aguas residuales y causa un mayor desgaste de la ropa. Tomando estos factores en consideración, cada hospital debe diseñar un sistema seguro y eficaz de recolección, transporte y procesamiento de la ropa.

El personal responsable de la recolección de ropa hospitalaria debe utilizar guantes y bata. La ropa altamente contaminada como pañales, debe separarse de aquella menos contaminada. La ropa de pacientes recién nacidos e inmunosuprimidos debe ser procesada independientemente del resto del hospital. Previo a su transporte al servicio

de lavandería, toda la ropa debe ser colocada en bolsas impermeables con la porción

más contaminada en el centro del bulto.

**La fumigación no es una práctica recomendable. No logra una limpieza adecuada de las superficies y el aire, representa un riesgo de toxicidad innecesaria para los pacientes y el personal hospitalario y, además, elimina bacterias que son necesarias para metabolizar sustancias potencialmente tóxicas en los sistemas de drenaje.**

La cuenta y separación de ropa no debe realizarse en el área de pacientes, y durante su recolección se debe evitar la agitación para reducir la diseminación de microorganismos al ambiente. Aún cuando exista contaminación importante con sangre o secreciones, no es necesario utilizar doblebolsa. La ropa debe ser recogida de los servicios un mínimo de dos veces por día, y cada ocho horas para los pañales. Posterior a su recolección, debe ser transportada mediante carros o ductos al servicio de lavandería.

No existen normas que especifiquen los niveles máximos aceptables de microorganismos en ropa hospitalaria. Algunos investigadores han sugerido 20 UFC (Unidades Formadoras de Colonias) por 100 cm<sup>2</sup> o una reducción de 10<sup>6</sup> a 10<sup>7</sup> en las cuentas de bacterias viables. Para este fin, la ropa puede procesarse de dos formas:

- con detergente y agua a alta temperatura ( $\geq 70^{\circ}\text{C}$ ) por 10 min.; o
- con detergente y agua a baja temperatura ( $< 70^{\circ}\text{C}$ ) agregando un desinfectante como el ácido peracético a 100 ppm o hipoclorito de sodio a 50-150 ppm.

Tanto la desinfección térmica como la desinfección química logran la reducción deseada de bacterias; el uso de agua a alta

temperatura requiere de un mayor gasto de energía, pero es una opción más deseable desde el punto de vista ecológico.

Si la ropa se encuentra extensamente contaminada de sangre, heces, u otras secreciones se requerirá un ciclo de enjuague con agua fría previo al lavado. Después del ciclo de lavado se debe realizar otro ciclo de enjuague agregando un ácido para eliminar las sustancias alcalinas y un suavizante para la ropa. Se debe finalizar con un ciclo de secado de aire caliente, la cual reducirá la cuenta bacteriana en 1 ó 2 log adicionales. Finalmente, la ropa destinada para procedimientos quirúrgicos debe enviarse a esterilización en autoclave de vapor, y la ropa de otras áreas puede almacenarse en anaqueles limpios en los diferentes servicios.

### **Manejo del desecho hospitalario\***

El manejo del desecho hospitalario es uno de los temas más controversiales en la actualidad. Por lo tanto, los lineamientos existentes se basan más en el riesgo potencial que representa un tipo específico de desecho que en evidencia sólida de transmisión de enfermedad.

Una condición necesaria para el manejo óptimo de la basura generada en los hospitales

\* Sobre este tema vea Manual No. 11 de esta misma Serie.



es la segregación adecuada del mismo. Se debe promover el reciclaje del desecho, ya que se reducen los costos al disminuir el volumen de basura. Un sistema racional de segregación contempla varias categorías de desecho hospitalario cuyas definiciones se dan a continuación:

- **Biológico-infeccioso:** Esta categoría incluye desecho de los laboratorios de microbiología, sangre y sus derivados, desecho patológico (tejidos y órganos), y objetos punzocortantes. Pueden incluirse de manera opcional los desechos de pacientes con una enfermedad infecciosa que requiera de técnica de aislamiento, los desechos de equipo contaminado, de equipo de diálisis, y de cirugías y autopsias. En general los objetos punzocortantes se manejan aparte, sugiriendo la OMS cinco categorías.
- **Hospitalario no infeccioso:** Incluye toda la basura no infecciosa como papel, metal, vidrio, desechos alimenticios, y plásticos que idealmente deben ser reciclados.
- **Químicos y farmacéuticos (con excepción de citotóxicos):** incluye sustancias tóxicas, corrosivas, volátiles, flamables, y genotóxicos.
- **Otros peligrosos:** incluye desechos de radioisótopos utilizados para estudios diagnósticos, imagenología, y procedimientos terapéuticos, recipientes a presión, drogas citotóxicas, etc.

Este capítulo únicamente discutirá en extenso los procedimientos para el manejo del desecho infeccioso.

Cabe destacar algunos puntos acerca del desecho biológico-infeccioso. Aunque su

definición puede ser tan amplia como se desee, es recomendable que las normas para el manejo de desecho hospitalario se basen en evidencia científica y no en consideraciones estéticas. La clasificación racional de basura biológica-infecciosa es indispensable para evitar un desperdicio de horas-trabajo del personal hospitalario y costos innecesarios.

El único desecho hospitalario que se ha asociado con la transmisión de enfermedades infecciosas es el punzocortante y todos los accidentes se han registrado dentro de un hospital. Otro punto que requiere énfasis es que ningún miembro de la comunidad o trabajador de manejo de desechos ha adquirido una enfermedad por contacto con desecho médico. Esto se explica por la serie de eventos que son necesarios para transmitir una infección por desecho hospitalario. Por ejemplo, para el material no punzocortante, esta secuencia incluiría lo siguiente: el desecho debe contener un patógeno humano viable; un individuo debe entrar en contacto con el desecho; posterior a este contacto debe ocurrir alguna lesión que sirva como puerta de entrada, o debe existir ya una puerta de entrada; y por último, el inóculo de patógenos debe ser suficiente para producir enfermedad. Es evidente que la probabilidad de que suceda este conjunto de eventos es muy baja.

Asimismo, diversos estudios científicos han demostrado que los patógenos como virus entéricos y bacterias se absorben y se inactivan dentro del desecho sólido en un relleno sanitario, y que los microorganismos sobrevivientes tienen pocas probabilidades de percolar a través del subsuelo al manto freático. Todo lo anterior sugiere que los desechos microbiológicos, punzocortantes, y patológicos son los únicos que requieren ser

ser procesados antes de salir del hospital. Los restantes pueden ser embolsados o

empacados para colocación en un relleno sanitario.\*

**En base a la evidencia epidemiológica y microbiológica disponible únicamente los desechos punzocortantes y microbiológicos representan un riesgo real.**

El manejo del desecho infeccioso debe realizarse por personal capacitado. Todo el desecho infeccioso debe ser almacenado en bolsas impermeables claramente etiquetadas o de un color específico. Los objetos punzocortantes deben ser puestos en contenedores resistentes\*\*. No se deben retapar las agujas, ya que este procedimiento se asocia con un mayor número de accidentes. El desecho debe ser transportado en carros a un sitio de almacenaje donde debe permanecer el menor tiempo posible a temperatura ambiente. No se deben utilizar los ductos neumáticos o de gravedad como medio de transporte de residuos biológico-infecciosos.

El desecho infeccioso puede ser procesado mediante uno de los siguientes métodos:

- por autoclave, seguido de la colocación en un relleno sanitario;
- por incineración; o
- por métodos químicos.
- por radiación

El procedimiento preferido es el autoclave, el cual es económico y no contamina el medio ambiente\*\*\*. Para el autoclave se recomienda procesar bultos no mayores de 15 libras usando un tiempo de exposición de 60-90 minutos a 121° C, o por 45 minutos a 132° C. La penetración del vapor es mas efectiva si el desecho se coloca en bolsas de polietileno de 1-mil, las cuales a su vez se deben colocar en contenedores de acero inoxidable para una conducción eficiente del calor.

De utilizar el proceso de incineración, es preferible que todos los hospitales envíen sus desechos a un solo incinerador municipal a fin de reducir la contaminación atmosférica. El incinerador debe funcionar a una temperatura mínima según el fabricante y tener un control estricto sobre la emisión de sustancias como monóxido de carbono, ácido clorhídrico, bióxido de azufre, y metales pesados.

\* Nota del Editor. Algunas afirmaciones en este trabajo refieren las opiniones de los autores. La OMS es mas conservadora en las recomendaciones para tratamiento de la basura hospitalaria. Vea "Anexo 1" del Manual No. 11 de esta Serie.

\*\* En caso de no disponerse de contenedores producidos comercialmente pueden utilizarse latas resistentes, por ejemplo de leche en polvo, a las cuales se les hace una ranura en la tapa superior para permitir la entrada de una jeringa.

\*\*\* La incineración es el procedimiento recomendable para el manejo de objetos punzocortantes debido a que no requiere la destrucción de los mismos antes de la desinfección, como es recomendable cuando se utiliza el autoclave, y probablemente sea menos confiable, aunque es mas contaminante y caro. Coad Adrian (ed). managing medial wastes in developing countries. *World Health Organization/PEP/RUD*. 1994; 1:17.

Finalmente, todo hospital no conectado a una red de alcantarillado con tratamiento debe contar con una planta de tratamiento de aguas residuales. La sangre y sus derivados pueden ser desechados al sistema de drenaje, ya que en la planta de tratamiento se reduce la concentración de patógenos mediante dilución y se inactivan con la adición de cloro al agua efluente.

Como trabajadores de la salud tenemos una responsabilidad tanto hacia nuestro hospital como a nuestro ambiente. Cuidar nuestra higiene personal y la del ambiente hospitalario es importante para impedir la diseminación de microorganismos patógenos

que pueden producir infecciones en los pacientes y el personal. Concomitantemente, es imperativo reducir la cantidad de sustancias biológicas y químicas que se desecharan al agua, aire y ambiente de la comunidad y tienen el potencial de dañar la salud de la población.

Todas las normas hospitalarias elaboradas para procedimientos de limpieza y manejo de desechos deben tener estos dos objetivos en mente. Asimismo, los procedimientos seleccionados no deben exceder lo realmente necesario para proteger a pacientes, personal y miembros de la comunidad, para lograr una administración inteligente de recursos limitados.

# Infecciones intrahospitalarias más frecuentes

## Infecciones en áreas de alto riesgo

### *Unidad de cuidados intensivos*

En los últimos 25 años se desarrollaron unidades especializadas, en las que se han concentrado los enfermos más graves e inestables en sus constantes fisiológicas, a los que se ha denominado pacientes críticamente enfermos. A las unidades especializadas se les ha designado como unidades de cuidados intensivos (UCI).

Dichas unidades centralizan el cuidado de enfermos con condiciones que ponen en peligro la vida y que son manejados por personal especializado y con equipo técnico sofisticado, que permite la monitorización continua de dichas constantes fisiológicas, con la expectativa de recuperación de una o más fallas orgánicas mediante tratamiento enérgico y agresivo.

Los pacientes que típicamente se atienden en las UCI son enfermos con : estados de choque, insuficiencia respiratoria que requiere ventilación mecánica, isquemia miocárdica aguda, falla renal aguda, traumatismo múltiple, encefalopatías con estado de conciencia anormal e infecciones diseminadas (sepsis).

Un grupo de profesionales, los intensivistas, en el que se incluye a médicos, enfermeras, terapistas respiratorios, especialistas en nutrición, hemodinamistas e imagenólogos se han integrado para el manejo de estas unidades en los grandes centros hospitalarios. La medicina del paciente en estado crítico se ha vuelto sinónimo de medicina de alta tecnología con monitorización hemodinámica, apoyo ventilatorio sofisticado, monitorización metabólica meticulosa de líquidos y electrolitos, nutrición parenteral o enteral, hemodiálisis, monitoreo de la presión intracraneal y nuevos tratamientos quirúrgicos para el manejo del trauma, las quemaduras extensas o las catástrofes intraabdominales, las hemorragias intracraneales y la falla cardíaca aguda.

Se cuenta en las UCI con un arsenal de medicamentos potentes, así como una gran diversidad de antibióticos. La información generada por estas unidades ha puesto en claro que los pacientes en las UCI tienen una alta incidencia de infecciones nosocomiales que es de 2 a 5 veces mayor que la de los enfermos internados en otras áreas de los hospitales. Los pacientes en las UCI son especialmente vulnerables para sufrir bacteremias primarias (la mayoría relacionadas con infecciones derivadas de implementos intravasculares), neumonías relacionadas a intubación endotraqueal y ventilación mecánica e infecciones intraabdominales secundarias a cirugía o trauma.

**Hasta el 10% o más de los pacientes hospitalizados en UCI quirúrgicas por más de 72 horas adquieren bacteremias nosocomiales.**

La infección es la causa más frecuente de muerte directa o indirectamente en los enfermos que sobreviven a politraumatismos mayores o quemaduras extensas, y es también la infección la causa más común de falla orgánica múltiple.

Así, paradójicamente, la tecnología capaz de salvar la vida, particularmente los numerosos implementos invasivos como tubos endotraqueales y catéteres intravasculares, sondas intracraneales, drenajes de heridas quirúrgicas y sonda vesical pueden considerarse como espadas de doble filo, ya que estos implementos amplifican el potencial de colonización por bacterias intrahospitalarias e incrementan significativamente la vulnerabilidad para la infección. Asimismo, las UCI se han convertido en el lugar ideal para la aparición de brotes epidémicos de infecciones nosocomiales, especialmente infecciones causadas por patógenos resistentes a antibióticos.

La utilización "intensiva" de antibióticos distorsiona gravemente la microflora endógena del paciente y favorece la colonización y finalmente la infección con gérmenes como estafilococo resistente a meticilina, enterococos, enterobacterias y *Pseudomonas* spp. multirresistentes, y levaduras como *Cándida*.

Los microorganismos nosocomiales resistentes de pacientes colonizados o infectados se transmiten a otros pacientes, frecuentemente a través de las manos del personal médico y paramédico y la permanencia de tales microorganismos en las UCI se perpetua a través de implementos como: utensilios para medición de orina, el equipo de terapia respiratoria, los domos o transductores que se emplean para el monitoreo hemodinámico, las máquinas de hemodiálisis o los endoscopios y broncoscopios de fibra óptica.

La década de los ochenta fue particularmente productiva de información que contribuye a comprender la epidemiología y prevención de las infecciones nosocomiales en las UCI. Diversos estudios permitieron delinear los factores de riesgo para neumonía nosocomial, infecciones de heridas quirúrgicas, infecciones relacionadas con vías de acceso vascular y meningitis relacionada con ventriculostomías.

Algunos conceptos generados como conclusiones de estudios prospectivos son:

- Aunque los pacientes quirúrgicos tienen menos probabilidades de sufrir enfermedades subyacentes crónicas, tienen el doble de riesgo de infecciones nosocomiales que los pacientes no quirúrgicos por su mayor exposición a implementos invasivos y porque se les somete a un mayor número de procedimientos.
- El perfil bacteriológico de las infecciones nosocomiales difiere entre los pacientes médicos y quirúrgicos. Los últimos tienen mayor incidencia de infecciones por gérmenes resistentes, casi siempre seleccionados bajo la presión de la administración de antibióticos y ocurriendo como superinfecciones con una alta mortalidad.
- El número de implementos invasivos utilizados en los pacientes adquiere tanta importancia como la gravedad de la enfermedad subyacente motivo de ingreso a la UCI, en el incremento de la susceptibilidad a la infección nosocomial.
- La gravedad de la enfermedad subyacente es el mejor factor predictivo de la mortalidad en UCI.
- Los pacientes de las UCI consumen una cantidad desproporcionadamente grande de

los recursos de los hospitales, sobre todo aquellos pacientes con un peor pronóstico.

### **Prevención de infecciones nosocomiales en las UCI**

La medida inicial más útil, eficaz y de bajo costo en la prevención de infecciones nosocomiales en las UCI es el lavado de manos con agua y jabón en forma consistente antes y después de examinar a cada paciente. El empleo de barreras mecánicas entre el personal y el paciente impide la transferencia de microorganismos entre ambos, por este motivo es imperativo el empleo de guantes, cubrebocas y batas en todo procedimiento invasivo o quirúrgico.

En el diseño de las UCI se debe contar idealmente con cubículos individuales que permitan la aplicación de técnicas de aislamiento, así como tener lavados en cada habitación e incluir sitios adecuados para la disposición de excretas, así como recipientes resistentes a puntura para el material punzocortante de deshecho.

Deberá manejarse adecuadamente el equipo crítico (que entra en contacto directo al torrente sanguíneo o atraviesa las barreras naturales de defensa como piel y mucosas) utilizando preferentemente material desechable estéril. En el caso de material reusable deberá lavarse perfectamente antes de ser enviado a esterilización en autoclave de vapor o gas.

Finalmente, deben implementarse sistemas de vigilancia epidemiológica que permitan evaluar la magnitud del problema que cada UCI en particular tiene respecto a infecciones nosocomiales y diseñar programas tendientes a disminuir las infecciones nosocomiales, así como el impacto real que ejercerán las medidas que se implementen a lo largo del tiempo.

### **Unidad de hemodiálisis**

La mayoría de las unidades de hemodiálisis (UHD) tienen problemas especiales de infecciones nosocomiales que consisten en:

- infecciones bacterianas locales y generalizadas;
- infecciones virales.

Entre las infecciones bacterianas más comunes se encuentran las infecciones locales en las fístulas arteriovenosas y otras modalidades de acceso vascular, así como las bacteremias y septicemias. Otro problema importante son las reacciones pirogénicas secundarias a la presencia de endotoxina en el líquido de dializado.

Las infecciones virales frecuentes son: hepatitis viral, predominantemente tipo B, hepatitis por virus no A no B y, menos comúnmente, infecciones por citomegalovirus y virus de Epstein-Barr. Las infecciones nosocomiales en las UHD también están relacionadas con la susceptibilidad aumentada para las infecciones que presentan los pacientes con insuficiencia renal crónica, algunos de los cuales han sido sometidos a trasplante renal e inmunosupresión farmacológica.

Estos pacientes requieren del uso frecuente de cánulas para acceso vascular o catéteres para diálisis peritoneal, que facilitan la colonización-infección en los sitios de ruptura de la barrera cutánea y la invasión bacteriana a los tejidos profundos. Los agentes etiológicos más comunes de infecciones en pacientes en hemodiálisis son: *Estafilococo coagulasa negativo*, *Estafilococo coagulasa positivo* y *Pseudomonas spp*, y estos se asocian comúnmente a infecciones en fístulas arteriovenosas y bacteremias.

## Hepatitis B

La mayoría de las UHD enfrentan problemas con la hepatitis B entre sus pacientes y el personal de la unidad tanto en forma endémica como en brotes epidémicos. La hepatitis B se introduce a las UHD por el ingreso de pacientes o personal infectados con el virus de hepatitis B (VHB), por adquisición del VHB en otras áreas del hospital o en la comunidad por pacientes o personal ya incorporados a la UHD.

Los pacientes en hemodiálisis y en general los enfermos renales crónicos requieren transfusiones de sangre, plasma o productos sanguíneos y dos factores independientes que constituyen riesgo para personal y pacientes son la exposición frecuente a sangre y productos sanguíneos y los accidentes frecuentes con objetos punzocortantes. Aunque los accidentes de tipo pinchadura son los más frecuentemente reconocidos, la exposición a sangre en piel no intacta como en heridas cortantes, laceraciones, dermatitis y las salpicaduras en las mucosas también pueden implicarse como factores potenciales dada la alta eficiencia de transmisibilidad del VHB en especial por la sangre de aquellas personas que son positivas al antígeno del VHB, condición en la que puede resultar infectado hasta al 25% de las personas expuestas.

La prevención de la infección por VHB en las unidades de hemodiálisis implica entre las medidas de mayor importancia:

- La identificación del estado serológico respecto al VHB de todos los pacientes que ingresan al programa de hemodiálisis.
- La profilaxis post-exposición con gamma globulina inmune para hepatitis B.

- La vacunación con vacunas recombinantes para hepatitis B.

- La utilización de medidas educativas para la prevención de exposición a sangre y líquidos corporales mediante técnicas de barrera, especialmente el empleo de guantes, mascarillas y anteojos, así como la prevención de accidentes relacionados con objetos punzocortantes a través de la disposición adecuada de agujas y objetos cortantes.

- La limpieza ambiental cuidadosa y la adherencia rigurosa al lavado de las manos.

Es importante enfatizar que antes de iniciar a algún paciente en hemodiálisis, deberá conocerse su situación serológica respecto a hepatitis B y C, y también para VIH. De ser posible, podría separarse una maquina para uso de pacientes con estas infecciones. El ingreso inadvertido de un infectado puede ser motivo de una epidemia.

### *Problemas específicos relacionados con hemodiálisis*

#### **Reacciones pirogénicas**

La aparición de escalofríos, fiebre, náusea, mialgias e hipotensión que ocurren en ocasiones durante la hemodiálisis en ausencia de bacteremia confirmada (hemocultivos negativos) se denomina reacción pirogénica y se considera causada por endotoxemia. La fuente de endotoxina puede encontrarse en la desinfección inadecuada de los sistemas de tratamiento de agua, los instrumentos de distribución o los líquidos de diálisis, lo que permite la proliferación de bacilos gramnegativos. Otras fuentes de contaminación pueden ser la fuente de aprovisionamiento

central de agua, solución salina heparinizada y bicarbonato líquido. Estas reacciones generalmente se abaten en pocos minutos, pero deben distinguirse de la sepsis por gramnegativos.

### ***Desinfección de los sistemas de diálisis***

El objetivo de la desinfección es eliminar o reducir al máximo posible el número de microorganismos en la totalidad del sistema, incluyendo el tratamiento de agua, el sistema de distribución y la máquina de diálisis. Los problemas de desinfección con frecuencia están relacionados con el diseño inadecuado de tanques de almacenamiento o tubos que no pueden exponerse a concentraciones adecuadas del agente desinfectante.

La elección de los desinfectantes se basa en sus propiedades microbicidas y sus efectos en los componentes del sistema de diálisis. Los desinfectantes que contienen cloro (hipoclorito de sodio) son microbicidas, pero corrosivos, por lo que deben enjuagarse a los 30 a 45 minutos de exposición. El formaldehído acuoso es menos corrosivo y puede dejarse por períodos prolongados en contacto con el sistema de diálisis, pero tiene el inconveniente de que puede producir irritación de las mucosas y la piel en el personal de la UHD. Los desinfectantes que contienen como base glutaraldehído son germicidas efectivos, menos corrosivos e irritantes que los anteriores y se usan con mayor frecuencia. Cualquiera que sea el desinfectante seleccionado se debe dar mantenimiento rutinario a los tubos de transporte de agua.

### ***Reutilización de hemodializadores***

Los dializadores desechables son implementos estériles diseñados para usarse una sola

vez. Como medida de reducción de costos muchos centros han adaptado la práctica de desinfectar y reutilizar dializadores desechables. Se tienen cifras de reusos hasta por 10 a 20 veces y los métodos de desinfección más empleados han sido mediante formaldehído, ácido peracético y glutaraldehído.

Varios informes de epidemias de infecciones por *Mycobacterium chelonae* entre pacientes que utilizaron hemodializadores reprocessados ilustran la importancia de la necesidad de una desinfección eficaz. En un informe que incluyó 27 pacientes, las concentraciones inadecuadas de formaldehído (<2%) fueron ineficaces para erradicar la contaminación diseminada del sistema de tratamiento de agua con micobacterias, las cuales fueron también recuperadas en el compartimiento sanguíneo de hemodializadores reprocessados. En otro brote epidémico, la combinación de peróxido de hidrógeno y ácido peracético también fue ineficaz para descontaminar de micobacterias los hemodializadores de alto flujo reprocessados manualmente.

### **Las recomendaciones para dar la máxima seguridad al reprocessamiento de hemodializadores son:**

- Se deben realizar cultivos cuantitativos de muestras ambientales. El agua procesada para preparar dializado, enjuagar dializadores y diluir germicidas debe cultivarse mensualmente y las cuentas totales no deben exceder de 200 a 2.000 unidades formadoras de colonias/ml.
- Debe implementarse un sistema efectivo de vigilancia para detectar las reacciones adversas entre los pacientes que se someten a hemodiálisis.



- Se deben llevar a cabo rutinariamente pruebas para comprobar la integridad de las membranas de los hemodializadores.
- Las líneas de distribución de agua deben desinfectarse adecuadamente asegurando concentraciones adecuadas, como por ejemplo: 4% de formaldehído, en el volumen completo del sistema al menos mensualmente; pero la frecuencia dependerá de los cultivos rutinarios.
- La fuente de líquido que se emplea para reconstituir germicidas y enjuagar dializadores debe desinfectarse junto con el resto del sistema de aprovisionamiento de agua.

## **Infección nosocomial de vías urinarias**

### ***Definición***

Aunque los términos bacteriuria e infección de vías urinarias (IVU) en ocasiones se emplean indistintamente, no son sinónimos.

Bacteriuria se refiere a la colonización del tracto urinario con bacterias, sin invasión tisular y por definición, los pacientes con bacteriuria no presentan síntomas. La aparición de síntomas que refleja la participación inflamatoria de las vejiga o riñones define la condición de IVU.

El urocultivo es un procedimiento cuantitativo y por varias décadas ha quedado establecida como cuenta significativa de bacterias en la orina la presencia de > 100.000 unidades formadoras de colonias (UFC) de un solo germen por mililitro de orina en pacientes sin sonda vesical.

Para pacientes con sonda vesical instalada cuentas bacterianas menores pueden tener el

mismo significado, ya que se ha demostrado que las bacteriurias de baja magnitud, progresan en más del 95% de los pacientes que se cultivan en días subsecuentes y que no reciben terapia con antibióticos. Además del aspecto cuantitativo, se ha hecho una revaloración del significado de la bacteriuria polimicrobiana.

Anteriormente se consideraba que los especímenes de orina con aislamiento de más de una especie bacteriana en urocultivo estaban contaminados con flora cutánea, vaginal o periuretral, sin embargo, cuando una muestra de orina se obtiene de una sonda con una técnica aséptica se pueden encontrar bacteriurias polimicrobianas hasta en un 15% de los enfermos sometidos a sondeo vesical. En hospitales para pacientes agudos la bacteriuria polimicrobiana es muy común en enfermos con sonda vesical permanente por tiempo prolongado.

La presencia de una sonda vesical hace difícil y sujeto a interpretación el diagnóstico de IVU. Los síntomas clásicos como fiebre, dolor abdominal hipogástrico, dolor lumbar o en los flancos, disuria y frecuencia pueden o no estar presentes; la piuria tiene un carácter poco específico en presencia de la sonda, que representa un cuerpo extraño uretral e intravesical. Simultáneamente, la misma sonda incrementa el riesgo de infección exponencialmente.

### ***Epidemiología***

La IVU nosocomial representa cerca del 40% de todas las infecciones adquiridas en pacientes hospitalizados y es la infección nosocomial más frecuente. Se calcula que entre 400.000 y 1.000.000 de pacientes en hospitales para cuidados agudos desarrollan bacteriuria o IVU nosocomial anualmente en los EUA. La magnitud de IVU nosocomial

es aun mayor en ciertos subgrupos de pacientes, como los ancianos internados en asilos, los centros de rehabilitación y unidades de cuidado prolongado donde se atienden enfermos neurológicos con secuelas de enfermedad cerebrovascular o paraplegia. Tanto en los pacientes agudos como en los crónicos el factor predisponente para la IVU nosocomial es la presencia de sonda vesical y se considera que dichas sondas son responsables del 80% de las IVU nosocomiales. La sonda vesical forma parte del cuidado médico estándar, actualmente más del 10% de los pacientes hospitalizados tienen sonda vesical, en algún momento de su estancia en el hospital. La incidencia de bacteriuria asociada a cateterización vesical es de aproximadamente un 5% por cada día de permanencia de la sonda vesical.

### **Patogénesis**

Los pacientes con sonda vesical del sexo femenino, edad avanzada, gravemente enfermos y que no reciben antibióticos tienen mayores probabilidades de sufrir colonización del meato uretral con bacterias provenientes de la flora enteral y desarrollar infección que aquellos pacientes del sexo masculino, de menor edad, con enfermedad no grave o que reciben antibióticos. Para todos los grupos de pacientes un cultivo positivo de la región periuretral es el factor independiente más importante en relación con la adquisición de bacteriuria o IVU.

En mujeres, cerca del 70% de los episodios de bacteriuria relacionada con sonda vesical, ocurren cuando las bacterias migran hacia la vejiga a través de la capa de moco periuretral que rodea a la sonda y la mayoría de estas infecciones son causadas por bacterias entéricas gramnegativas, que colonizan el perineo y la región periuretral.

En los hombres, una parte importante de las infecciones se adquieren por contaminación de la sonda o de la bolsa de drenaje con bacterias entéricas del mismo paciente, o transportadas en las manos del personal del hospital. Una vez que alcanzan la vejiga las bacterias se multiplican con facilidad. Se han reconocido factores propios de las bacterias con un papel importante en la producción de IVU, entre estos se encuentran elementos que facilitan la adherencia a las células uroepiteliales y/o a la superficie del material de la sonda.

Las células uretrales y vesicales poseen receptores manosa-específicos y, algunas cepas de *Escherichia coli* poseen ligados manosa-específicos en sus fimbrias o pili, que permiten la unión a los receptores. Ocurrida la unión, la capacidad para producir infección vesical o renal depende de factores de virulencia como adhesinas, hemaglutininas, hemolisinas, ureasas, etc. Estos factores son críticos para producir IVU en pacientes sin sonda vesical, mientras que en los pacientes sondeados los daños anatomofisiológicos producidos por la presencia de la sonda, tienen mayor importancia que la virulencia del germen.

La sonda vesical es un sitio de adherencia y persistencia bacterianas. En los pacientes sondeados la unión de las bacterias al material de la sonda y su crecimiento en forma de biofilm depende de la especie bacteriana, la presencia de proteínas y sales en la orina, el pH urinario y la composición del material de la sonda. El crecimiento bacteriano como biofilm se produce en el interior de la sonda, la acumulación de bacterias y sus productos extracelulares, proteínas, cristales, sales y detritus celulares llega eventualmente a producir incrustaciones que pueden obstruir el flujo de la orina y servir como nido persistente de infección.

Los mecanismos de defensa que permiten que no toda bacteriuria se convierta en infección sintomática son el flujo urinario, la acidez y osmolaridad urinarias, la presencia de inmunoglobulinas en la orina y el vaciamiento vesical completo. La sonda destruye la capa de mucopolisacárido que recubre la vejiga, daña el revestimiento epitelial de la pared vesical e induce una reacción inflamatoria, además de impedir un vaciamiento vesical completo. La orina residual sirve como medio de cultivo y los traumas repetidos, incrustaciones en la pared de la sonda, las obstrucciones intermitentes por torcedura o pinzamiento de la sonda producen circunstancias que semejan a una infección en espacio cerrado que permite la invasión de la pared vesical y el reflujo de orina infectada a los ureteres o riñones.

### **Agentes etiológicos**

De las enterobacterias *Escherichia coli* y *Proteus mirabilis*, son los agentes más comunes de IVU nosocomial en hospitales para pacientes que requieren cuidados agudos. Los pacientes que están recibiendo antibióticos por cualquier indicación tienen riesgo de adquirir bacterias resistentes como *Enterococo*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Serratia marscencens* y *Enterobacter spp.* Finalmente, en pacientes debilitados y con sonda urinaria de larga permanencia se agregan organismos como *Estafilococo coagulasa negativo*, *Morganella morganii* y *Cándida albicans*.

### **Recomendaciones para la prevención de infecciones de vías urinarias por cateterización vesical**

□ Solo deben manejar las sondas urinarias las personas (personal sanitario, los mismos pacientes o sus familiares) que conozcan las

técnicas correctas de inserción aséptica y mantenimiento de la sonda.

- El personal del hospital debe ser educado periódicamente sobre las técnicas correctas para la inserción de sondas vesicales y sus cuidados de mantenimiento.
- Instalar sondas solamente cuando sea estrictamente necesario.
- Hacer énfasis en el lavado de manos inmediatamente antes y después de cualquier manipulación de la sonda o los componentes del sistema de drenaje.
- Instalar las sondas empleando técnica aséptica y equipo estéril.
- Fijación adecuada de la sonda.
- Emplear sistemas de drenaje estéril y constantemente cerrado.
- Cuando sea necesario, efectuar irrigaciones. Estas deberán llevarse a cabo en forma intermitente y no continua.
- Obtener las muestras para urocultivo con técnica aséptica.
- Mantener el flujo de la orina libre de obstrucciones.

## **Bacteremias y otras infecciones endovasculares**

### **Definición**

La bacteremia es la expresión más clara de la infección bacteriana de cualquier tipo y constituye su manifestación más grave. Bacteremia puede definirse como la presencia de bacterias en estado de multiplicación activa en el torrente sanguíneo, con liberación de

productos tóxicos para el huésped y capacidad de producir infecciones en diversos órganos y sistemas. Usualmente, produce una serie de signos y síntomas característicos. Como infecciones nosocomiales las bacteremias tienen gran importancia, ya que identifican los problemas infecciosos más graves que ocurren en el hospital. La detección de bacteremia depende entre otros factores de la intensidad con que se busca, de la metodología que se emplea para identificarla y de las circunstancias clínicas por las cuales se emprende su búsqueda.

Las bacteremias nosocomiales se clasifican en dos grandes grupos:

- Bacteremias "primarias", en las que no existe clínicamente un foco primario responsable del episodio de bacteremia.
- Bacteremias "secundarias", en las que existe una asociación clínica, temporal y bacteriológica con un sitio de infección reconocido en el paciente.

Los sitios de infección primaria que generan la bacteremia son: vías urinarias, infección endovascular, pulmón, infección intraabdominal, heridas quirúrgicas e infecciones de piel y tejidos blandos.

Las bacteremias primarias que se presentan durante hospitalización se consideran nosocomiales. Las bacteremias secundarias a infección adquirida en el hospital se consideran también nosocomiales, y reciben la misma designación cuando el episodio de bacteremia se presenta después de 48 horas de estancia hospitalaria.

### **Diagnóstico**

Para diagnosticar bacteremia se requiere de elementos clínicos (cuadro clínico) y recuperar el agente etiológico en hemocultivos (cultivo positivo).

### **Cuadro clínico**

El inicio de los síntomas con frecuencia es súbito, con calosfrío, taquicardia, taquipnea, seguido de la aparición de fiebre de entre 38,5 y 40°C. Algunos enfermos tienen náusea, vómito, evacuaciones diarreicas o broncoespasmo durante el episodio bacterémico. En los ancianos pueden dominar las manifestaciones encefálicas como confusión, letargia, somnolencia o agitación psicomotriz, algunas veces incluso sin llegar a presentar fiebre (bacteremia afebril del anciano). En prematuros y neonatos son datos comunes distermia, hipotermia, irritabilidad, períodos de apnea, ictericia o succión débil.

Si la bacteremia se prolonga el paciente puede pasar a un estado de choque séptico con hipotensión, oliguria, coagulopatía y falla orgánica múltiple. Las alteraciones de laboratorio más frecuentes son: leucocitosis de 10.000 a 30.000 por mm<sup>3</sup>, plaquetopenia, alargamiento de los tiempos de coagulación. La determinación de gases arteriales muestra alcalosis inicial y tardíamente acidosis e hipoxemia, y como fenómenos reactivos, aparecen hiperfibrinogenemia, incremento en los niveles de proteína C reactiva, incremento en la velocidad de sedimentación globular e hipoalbuminemia.

### **Hemocultivos**

Uno o más hemocultivos son indispensables para confirmar el diagnóstico de bacteremia. Su utilidad máxima es proporcionar el diagnóstico etiológico en grupos de pacientes de alto riesgo como: pacientes hospitalizados que desarrollan fiebre, enfermos con neutropenia y fiebre y pacientes con infección nosocomial. Las condiciones ideales para recuperar bacterias en hemocultivos son: toma de la muestra en el momento adecuado, es decir, tan tempranamente como sea posible en el episodio de fiebre, tomar la muestra con técnica aséptica utilizando guantes estériles, cubrebocas, preparando la piel con tintura de yodo al 2% o yodopovidona y dejando actuar el antiséptico un minuto, inoculando de inmediato la sangre obtenida en el frasco o tubo de hemocultivo, en un volumen que tenga una relación de 1:5 a 1:10 con la cantidad total de caldo de cultivo. Se deben tomar dos muestras cuando el patógeno anticipado no pertenece a la flora cutánea y la prevalencia es baja a moderada.

Cuando se busca documentar bacteremia en sospecha de endocarditis infecciosa o infección endovascular, es deseable tomar tres muestras de sitios diferentes de venipuntura y si el paciente ha recibido antibióticos previamente, el número de muestras puede ser de cuatro o mayor. El intervalo de tiempo entre la obtención de las muestras puede ser tan solo de 15 minutos si la enfermedad es grave, la condición del paciente inestable y urge iniciar antibioterapia. En el extremo opuesto puede ser de una hora o mayor si el cuadro es crónico y la condición del paciente estable, como en endocarditis bacteriana subaguda.

La obtención de resultados de los hemocultivos depende del sistema de procesamiento de cada institución, manual o automatizado, y

generalmente varía de 12 a 72 horas. La tinción de gram puede dar información de gran utilidad para guiar la selección de la terapéutica antimicrobiana. Es responsabilidad de médicos y enfermeras estar familiarizados con el sistema de procesamiento de hemocultivos de su institución.

En la interpretación de los resultados deben considerarse los datos clínicos individuales. *Stafilococo epidermidis*, *corinebacterias* y *bacillus* especies son contaminantes frecuentes, a menudo se aíslan en solo una de tres muestras. Si el paciente no tiene factores de riesgo para bacteremia por estos gérmenes, como inmunosupresión, prótesis, líneas de acceso vascular, e historia de adicción a drogas intravenosas y no hay leucocitosis, es fácil concluir que pueden ser contaminantes. Por otro lado, los bacilos gramnegativos, los estreptococos piógenos y los neumococos rara vez se aíslan como contaminantes. El aislamiento adquiere mayor solidez cuando hay concordancia con el aislamiento bacteriológico en otro sitio corporal clínicamente afectado.

### **Epidemiología**

Las bacteremias nosocomiales son, cuando menos en parte, una consecuencia del progreso médico ya que los avances en cirugía, anestesia, quimioterapia antineoplásica, hemoterapia y tratamiento de sostén de padecimientos metabólicos y degenerativos permiten la sobrevivencia de pacientes debilitados o altamente susceptibles a infección.

La incidencia global de bacteremias en las últimas dos décadas fluctúa entre 10 a 15 episodios por cada 1.000 pacientes hospitalizados. McCabe y Jackson, establecieron la influencia de la enfermedad subyacente a la bacteremia en su pronóstico y mortalidad.

En su estudio se designaron tres categorías de enfermedad basal:

- rápidamente fatal, como leucemia aguda, en la que la mortalidad fue de 91%;
- enfermedad fatal a largo plazo, categoría que se aplicó a pacientes con neoplasias, nefropatía o cirrosis hepática en la que la mortalidad fue del 66%;
- enfermedad no fatal, pacientes diabéticos o con condiciones obstétricas en los que la mortalidad fue de 11%.

Esta influencia de la enfermedad subyacente sobre el desenlace de las bacteremias se ha confirmado subsecuentemente en diversas investigaciones.

### **Etiología**

*Escherichia coli* es la causa más común de bacteremia secundaria a infección urinaria. *Klebsiella spp*, *Enterobacter spp* y *Serratia spp* son causas frecuentes de bacteremia primaria y bacteremia secundaria asociada a infecciones endovasculares. *Pseudomonas aeruginosa* predomina en bacteremias secundarias a quemaduras extensas y neumonías en pacientes con ventilación mecánica, y *Stafilococo epidermidis* es común en pacientes con endocarditis en válvula cardíaca protésica y pacientes en hemodiálisis o con derivaciones internas ventriculoatriales de líquido cefalorraquídeo. *Cándida albicans* y *Cándida spp* son agentes etiológicos en bacteremias en pacientes bajo nutrición parenteral, pacientes inmunosuprimidos y en superinfecciones en enfermos con antibioticoterapia de amplio espectro por tiempo prolongado.

### **Prevención de bacteremias**

□ Identificación del huésped susceptible. Los siguientes elementos pueden ser de utilidad para predecir quiénes son los enfermos con mayor riesgo para desarrollar bacteremia nosocomial:

- de todas las bacteremias nosocomiales del 30 al 45% se presentarán en los enfermos internados en la UCI;
- el uso generalizado de una o más vías de acceso vascular en los pacientes de UCI los coloca en alto riesgo de bacteremia secundaria a infección asociada a implemento endovascular;
- la eficiencia de la vigilancia epidemiológica para detectar cualquier tipo de infección es mayor en las UTIs que en otras áreas de los hospitales, por lo tanto, también es factible detectar y vigilar con mayor eficiencia las bacteremias que ahí ocurren;
- debe existir una política liberal para toma de hemocultivos en pacientes febriles en las UCIs;
- la mayoría de los brotes epidémicos de bacteremias nosocomiales se han presentado en UCIs.

□ La mayoría de las bacteremias secundarias deben ser prevenibles. La prevención primaria radica en el manejo óptimo de la fuente de infección. Las infecciones urinarias en su gran mayoría relacionadas a sondeo vesical son la mayor fuente de bacteremias secundarias y los pacientes con sonda vesical están en mayor riesgo.

□ Las vías de acceso vascular son causa de hasta un tercio de los casos de bacteremia

nosocomial y los factores que se conjuntan para su aparición son la ruptura de las técnicas de instalación y cuidado de vías de acceso vascular y la gravedad de la enfermedad subyacente. Los hospitales deben contar con normas para procedimientos de instalación y cuidado de las vías de acceso vascular y preferentemente con equipos de personal especializado para el manejo de la terapia intravenosa.

□ La revisión de los esquemas de profilaxis con antibióticos en cirugía y de la utilización de antibióticos en general junto con el análisis de los informes de susceptibilidad de gérmenes aislados en hemocultivos establecerán la magnitud de los problemas de resistencia existentes en un hospital dado y deben ser difundidas entre el personal del hospital periódicamente. Esta información dará pautas para el uso racional de antibióticos como terapia empírica inicial y bases sólidas para mejorar el empleo de antibióticos.

□ Finalmente, el reconocimiento y tratamiento adecuado de las infecciones localizadas y evitar o minimizar los procedimientos invasivos que pueden originar bacteremia son medidas lógicas para prevenir bacteremia nosocomial.

## **Infecciones endovasculares**

### ***Definición***

Infección endovascular se aplica a las infecciones de localización en el torrente intravascular, incluyendo al corazón, los grandes vasos con o sin la presencia de prótesis como válvulas o injertos o parches así como los sitios de acceso venoso periférico o central, líneas arteriales y vías de acceso para hemodiálisis.

### ***Generalidades***

La vía intravenosa para la aplicación de medicamentos y soluciones se emplea hasta en el 30 a 50% de los pacientes hospitalizados y los catéteres arteriales periféricos y pulmonares se emplean en las UCI para monitorizar variables hemodinámicas y gases arteriales que brindan información de gran utilidad en el manejo de enfermos graves. Independientemente del tipo de implemento utilizado, sea cánula corta o catéter, e insertado por vía percutánea o mediante venodisección, todos los implementos intravasculares tienen factores de riesgo comunes para infección que son:

□ Se pierde el mecanismo de defensa constituido por la piel íntegra.

□ Los microorganismos que forman parte de la flora cutánea normal del paciente y bacterias adquiridas en el hospital pueden tener acceso al interior de la vena o arteria.

□ La capacidad de algunas bacterias para adherirse al material de la cánula o catéter les puede permitir que evadan la acción de células fagocíticas, factores bactericidas del suero o la acción de antibióticos y esto les permite diseminarse en el interior del torrente sanguíneo.

□ El coágulo fibrinoplaquetario que se forma en la vena o arteria sobre la superficie externa de la cánula o catéter puede contaminarse no solo por organismos de la piel, sino también por microorganismos procedentes de infecciones a distancia o por líquidos o medicamentos previamente contaminados que pasen a través de la cánula. El coágulo contaminado puede servir como nido para propagación y diseminación de microorganismos.

### ***Tipos de infección mas comunes asociadas a cánula intravenosa***

- Infección en el sitio de acceso. Presencia de pus en el sitio donde la cánula penetra la piel e inflamación localizada, independientemente del resultado del cultivo.
- Celulitis. Se caracteriza por enrojecimiento, aumento de temperatura local, edema e hipersensibilidad de la piel alrededor del sitio de acceso con o sin linfadenopatía asociada.
- Tromboflebitis. Datos inflamatorios y/o trombosis del trayecto venoso y salida de pus por el orificio de entrada al realizar compresión sobre el segmento venoso afectado. Se asocia más frecuentemente a fiebre y signos sistémicos de infección.

Se considera que las cánulas y las agujas de acero tipo "mariposa" tienen un riesgo relativo de infección del 3% y 2% respectivamente. Los catéteres subclavios cerca de un 14%, mientras que los catéteres introducidos por venodisección tienen un riesgo aproximado del 27% y se asocian a septicemia con una frecuencia de 2 a 3 veces más alta que los catéteres instalados por vía percutánea. Estas frecuencias de infección van a mostrar la influencia de: condiciones de instalación (electiva o de emergencia), experiencia y destreza del personal que los instala, condición general del paciente, duración de su permanencia y tipo de infusiones y medicamentos que se administran a través de las mismas.

### ***Etiología***

*Estafilococo coagulasa* negativo es el germen aislado con mayor frecuencia, sin embargo, el número de casos de sepsis clíni-

ca se ha calculado en una relación de 71:1. Para *Estafilococo aureus*, *Pseudomonas spp* y *Cándida spp* la relación se calcula en 7:1 y finalmente para *Klebsiella spp*, *Enterobacter spp* y *Serratia spp* la relación es 6:1 lo que indica mayor posibilidad de sepsis con cultivos positivos a estos patógenos.

Para determinar si un episodio de bacteremia está relacionado con una cánula o catéter, Maki introdujo un método semicuantitativo para el cultivo de los catéteres que puede ser útil para distinguir entre contaminación e infección. Consiste en realizar una desinfección cuidadosa de la piel del sitio de entrada de la cánula o catéter, retirarlo y con técnica estéril cortar 4-5 cm distales del catéter, introducirlo en un tubo estéril y enviarlo de inmediato al laboratorio de microbiología donde se inocula por rodamiento sobre una placa de agar sangre de carnero. Después de incubación se cuenta el número de colonias bacterianas y, si es de 15 o mayor, la posibilidad de bacteremia con este punto de origen es alta.

### ***Medidas de control para la prevención de infecciones asociadas con la terapia intravenosa***

- Indicaciones sobre uso. La terapia intravenosa (IV) debe usarse solo con indicaciones diagnósticas o terapéuticas precisas.
- Las cánulas periféricas de plástico deben reemplazarse cada 48 a 72 horas.
- Lavado de las manos. El personal del hospital debe lavarse las manos antes de proceder a la inserción de una cánula IV.
- Las inserción de cánulas centrales debe hacerse con guantes estériles.



□ Elección del punto de inserción. Para la canulación IV en adultos se prefieren las extremidades superiores.

□ Preparación del punto de inserción. Debe utilizarse antiséptico para preparar el sitio de punción. Se prefiere tintura de Yodo al 1% a 2%, también se puede utilizar clorhexidina, Yodoforos o alcohol al 70% y debe dejarse actuar por cuando menos 30 segundos. No se deben emplear compuestos de benzalconio ni hexaclorofeno.

□ Procedimientos posteriores a la inserción. La cánula o catéter debe asegurarse para mantener su estabilidad en el punto de inserción. Debe aplicarse un apósito estéril para cubrir el sitio de inserción. La fecha de inserción debe anotarse en un lugar donde pueda hallarse con facilidad.

□ Mantenimiento del sitio de inserción. Todo paciente con terapia IV debe evaluarse diariamente para buscar complicaciones relacionadas con la cánula, palpando suavemente el sitio de inserción. Si existe dolor o hipersensibilidad local, o bien fiebre, deberá retirarse el apósito para inspeccionar el sitio.

□ Procedimientos especiales para catéteres cuyas puntas se localizan en los grandes vasos centrales:

- los catéteres centrales deben introducirse con técnica aséptica y equipo estéril incluyendo guantes y batas;
- los catéteres centrales deben extraerse cuando finaliza su indicación médica o hay sospecha de que son causa de infección;
- cuando los catéteres centrales deben mantenerse por períodos prolongados hay que examinar el punto y cambiar el apósito cada 48 a 72 horas.

### ***Mantenimiento de los juegos de administración de soluciones***

□ Los tubos de administración IV deben renovarse cada 48 horas.

□ Los tubos se cambiarán después de la administración de sangre, derivados o emulsiones de lípidos.

□ Entre los cambios de componentes, el sistema IV debe mantenerse tan hermético como sea posible. Los accesos a los tubos, como cuando se requiere administrar medicamentos, han de efectuarse a través de inyección por las válvulas de entrada, las cuales deberán desinfectarse con antiséptico, o bien mediante llaves de tres vías.

□ En casos de infección o flebitis debe cambiarse todo el sistema IV y la cánula de sitio.

### **Equipos profesionales entrenados en terapia intravenosa**

El entrenamiento especial de grupos profesionales para el manejo de sistemas IV, quienes se dediquen a la inserción y mantenimiento de las cánulas, puede reducir el riesgo de infecciones relacionadas con estos dispositivos.

## **Neumonía nosocomial**

### ***Definición***

Neumonía nosocomial (NN) es la infección del tracto respiratorio inferior que se desarrolla durante la hospitalización de un

paciente; dicha neumonía no debe estar presente ni en período de incubación al momento de ingreso del enfermo al hospital y habitualmente no se manifiesta clínicamente en las primeras 48 a 72 horas de estancia hospitalaria.

La NN es responsable de entre el 10 y 20% de las infecciones intrahospitalarias y en los EUA ocupa entre el segundo y tercer lugar como infección nosocomial más frecuente después de las del tracto urinario y/o heridas quirúrgicas. Otra característica importante de la NN es la de tener un elevado índice de mortalidad que puede llegar en ocasiones hasta el 50%. Por estas razones, la NN es un problema de importancia central para cualquier programa de control de infecciones intrahospitalarias.

### *Diagnóstico*

Los criterios diagnósticos de NN de uso más frecuente son: aparición de fiebre, tos y esputo purulento, en combinación con la evidencia en la radiografía del tórax de un infiltrado pulmonar nuevo o progresivo. Tinción de Gram de expectoración compatible (más de 25 leucocitos polimorfonucleares por campo con objetivo seco débil 25X, un microorganismo predominante o de localización intracelular) y cultivos positivos a un solo germen en: esputo, aspirado traqueal, líquido pleural o sangre (hemocultivos).

Los criterios clínicos junto con los cultivos de esputo o aspirados traqueales son sensibles para patógenos bacterianos, sin embargo, son de poca especificidad en pacientes con asistencia mecánica ventilatoria, y los hemocultivos y cultivos de líquido pleural tienen muy baja sensibilidad diagnóstica. Por esta razón, en los pacientes bajo asistencia mecánica ventilatoria se han diseñado crite-

rios diagnósticos para NN uniformes, en los que se requiere el empleo de broncoscopía para la obtención de muestras que se someten a cultivos cuantitativos como: cepillado bronquial protegido, lavado broncoalveolar y lavado broncoalveolar protegido. La sensibilidad y especificidad de estos métodos van del 70% a 100%, aunque pueden ser menores en pacientes bajo tratamiento antibiótico.

Desafortunadamente, la broncoscopía es un procedimiento invasivo y puede dar origen a complicaciones como hipoxemia, sangrado y arritmias. Por esta razón se ha introducido la cateterización ciega de la vía respiratoria distal para obtener secreción endotraqueal para cultivo cuantitativo, pero el papel de este procedimiento aun no está bien definido en el diagnóstico de NN.

### *Epidemiología*

Se ha considerado a la NN como responsable del 15% del total de las infecciones nosocomiales. En 1984 la incidencia global de NN en EUA fue de 6 casos por 1.000 egresos hospitalarios, fluctuando entre 4,2 y 7,7 casos por 100 egresos en relación con diferentes tipos de hospitales.

La NN se ha reconocido frecuentemente como una infección postoperatoria. En la década de los setenta, hasta el 75% de las NN ocurrieron en pacientes sometidos a intervenciones quirúrgicas y el riesgo fue 38 veces más alto para procedimientos quirúrgicos toracoabdominales que para cirugías de otros sitios corporales. En los últimos años, varios estudios han identificado a subgrupos de pacientes con alto riesgo para desarrollar NN bacteriana y son: pacientes con intubación endotraqueal y/o asistencia mecánica ventilatoria, pacientes con depresión del estado de alerta (especialmente aquellos con trauma craneoencefálico

cerrado), antecedente de aspiración de contenido gástrico de alto volumen; enfermedad pulmonar obstructiva crónica subyacente y sujetos con edad mayor de 70 años.

Otros factores definidos son: cambios en los circuitos de los ventiladores cada 24 horas, hospitalización durante las estaciones de otoño-invierno, empleo de cimetidina con o sin antiácidos para la profilaxis de la hemorragia gastrointestinal por estrés, administración previa de antibióticos, instalación de sonda nasogástrica, traumatismo severo y antecedente de broncoscopia reciente.

La importancia de la asistencia ventilatoria mecánica se ha hecho evidente por la incidencia estratificada informada por el NNIS de acuerdo al uso de ventilación mecánica y tipo de unidad de cuidado intensivo (UCI). Entre 1986 y 1990 la frecuencia media de NN asociada a ventilación mecánica por cada 1.000 días de ventilación fue de 4,7 en UCI pediátrica, y hasta 34,4 en UCI para quemados, lo que contrasta con la frecuencia de NN no asociada a ventilador de 0 en UCI pediátricas y 3,2 en UCI de trauma.

La mortalidad cruda por NN varía del 20% al 50%, la mortalidad atribuible a NN es de un 30% a un 33% y la NN ha llegado a representar el 60% de todas las muertes secundarias a infección nosocomial. Los pacientes bajo asistencia ventilatoria mecánica tienen mayor mortalidad que aquellos que no la requieren y otros factores como la enfermedad subyacente y la presencia de fallas orgánicas asociadas tienen un alto valor predictivo para la mortalidad por NN. Los análisis de morbilidad indican que la NN prolonga la duración de la hospitalización entre 4-9 días e incrementa notablemente los costos, los que se han calculado en 1.2 billones de dólares anualmente en los EUA.

### ***Agentes etiológicos***

La etiología varía de acuerdo al tipo de hospital, población y métodos diagnósticos empleados. En la mayoría de las series las bacterias aeróbicas alcanzan cerca de las 3/4 partes de los aislamientos bacteriológicos, seguidas por los hongos y raramente se notifican bacterias anaerobias y virus como causa de NN. Las NN bacterianas son frecuentemente polimicrobianas y los bacilos gramnegativos son los microorganismos predominantes; sin embargo *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pneumoniae* y *Haemophilus influenzae* son agentes etiológicos importantes en NN que ocurren 48 a 96 horas después de intubación endotraqueal. En los hospitales participantes en el NNIS ocurrieron, *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterobacter* sp., *Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli*, *Serratia marcescens* y *Proteus* spp.

### ***Pautas para la prevención de neumonía nosocomial***

#### **Generales:**

#### ***Educación del personal***

Los trabajadores de salud deben ser educados sobre neumonías nosocomiales bacterianas y los procedimientos de control para su prevención.

#### ***Vigilancia***

Debe llevarse a cabo un programa de vigilancia para neumonías bacterianas entre los pacientes con alto riesgo de neumonía nosocomial bacteriana (como aquellos bajo asistencia ventilatoria mecánica y pacientes postoperados seleccionados) para determinar tendencias e identificar problemas potenciales como microorganismos problema y sus susceptibilidades a antibióticos. Las

tasas pueden expresarse en pacientes infectados por 100 días de estancia en UTI o por 1000 días de ventilación para facilitar comparaciones y establecer tendencias.

□ No se deben llevar a cabo cultivos rutinarios de pacientes o equipos para terapia respiratoria, pruebas de función pulmonar o máquinas de anestesia.

## **Interrupción de la transmisión de microorganismos**

### *Esterilización, desinfección y mantenimiento de equipos*

□ Llevar a cabo la limpieza completa de todos los equipos y aparatos antes de ser enviados a desinfección o esterilización.

□ Para aquellos implementos o equipos que entran en contacto directo con las membranas mucosas o la vía respiratoria inferior (instrumental semicrítico) se debe utilizar desinfección de alto nivel o esterilización con desinfectantes aprobados. Posterior a la desinfección dichos instrumentos se deben enjuagar, secar y empacar cuidando no contaminarlos durante dicho proceso.

□ Se debe emplear agua estéril para enjuagar el equipo semicrítico reutilizable.

□ No se debe reprocesar el equipo que es manufacturado para utilizarse una sola vez, a menos que se tenga la seguridad de que no representa una amenaza para el paciente y que su integridad o función no se modifican al reprocesarse.

### *Circuitos de ventiladores y humidificadores*

□ Los circuitos respiratorios, válvulas espiratorias y humidificadores deben cambiarse cada 48 horas.

□ Debe drenarse periódicamente y desecharse cualquier condensado que se colecte en los circuitos de ventilación mecánica, teniendo cuidado de que no refluya hacia el paciente.

### *Líquidos para humidificadores*

□ Debe utilizarse agua estéril para llenar los humidificadores de burbujeo y wick.

### *Nebulizadores de medicamentos de bajo volumen*

□ Entre tratamientos para el mismo paciente se deben desinfectar y enjuagar con agua estéril y dejarse secar al aire.

□ Deben emplearse únicamente líquidos estériles para nebulización y dispensarse asépticamente.

□ Si se utilizan viales de multidosis, deben manejarse, dispensarse y almacenarse de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

### *Medidas perioperatorias para la prevención de neumonía postoperatoria*

Los pacientes que recibirán anestesia y serán sometidos a cirugía torácica o abdominal, o quienes padecen disfunción pulmonar impor-

tante como enfermedad pulmonar obstructiva crónica, anormalidades musculoesqueléticas del tórax o quienes tengan pruebas anormales de función pulmonar, deben recibir terapia pre y postoperatoria e instrucciones para prevenir las complicaciones postoperatorias como la neumonía.

La terapia preoperatoria debe incluir el tratamiento y resolución de las infecciones pulmonares y esfuerzos para facilitar la eliminación de las secreciones respiratorias (mediante el uso de broncodilatadores y percusión y drenaje postural), así como la suspensión del hábito de fumar y discusiones sobre la importancia postoperatoria de toser con frecuencia, efectuar inspiraciones profundas y deambular (tan pronto como lo permitan las condiciones médicas). El paciente debe demostrar y hacer prácticas al respecto.

### **Infecciones de heridas quirúrgicas**

A pesar del gran avance en la cirugía contemporánea, la adquisición de infecciones nosocomiales representa un grave problema para muchos pacientes en el período postoperatorio y de ellas, la infección de la herida quirúrgica es la más frecuente, representando en la mayoría de las series publicadas el segundo lugar de infecciones adquiridas intrahospitalariamente. Las consecuencias de una herida infectada van desde molestias mínimas hasta la muerte. En los casos complicados, los resultados de esa infección, anulan los beneficios de la cirugía realizada encontrándose el paciente en peores condiciones que antes del procedimiento quirúrgico.

La infección de la herida quirúrgica es una de las tres infecciones nosocomiales más costosas, calculándose entre US\$1.900 y

26.000, debido a una estancia hospitalaria prolongada, administración de antibióticos, utilización de material de curación en grandes cantidades, costo del tiempo de médicos y enfermeras a su cuidado y a que el paciente con herida infectada es más susceptible a adquirir otras infecciones nosocomiales.

El conocimiento de los factores que interactúan en el desarrollo de infección de herida quirúrgica y su frecuencia, se ha adquirido mediante la realización de estudios epidemiológicos tanto retrospectivos como prospectivos, a través de los cuales se ha demostrado que es posible disminuir la frecuencia de infecciones de herida quirúrgica hasta en un 35%. Esta disminución representa un ahorro de millones de dólares, que obviamente excede todos los costos operacionales de un sistema o programa de vigilancia en el que el costo-efectividad es muy evidente, aún ignorándose los otros beneficios clínicos que conlleva la reducción de la infección de herida quirúrgica. Los efectos benéficos de un sistema de vigilancia de herida solo pueden ser inferidos a través del tiempo, al identificar los problemas que no se hubieran detectado sin una recopilación prospectiva de datos, que brinden apoyo racional para las correcciones que se hagan necesarias.

Para realizar una vigilancia epidemiológica adecuada de infecciones de herida quirúrgica con fines de control y prevención de las mismas, se deben de utilizar definiciones adecuadas y comparables. Recientemente, el Programa de Infecciones Hospitalarias del Centro para el Control de las Enfermedades elaboró una nueva definición de infecciones nosocomiales, redefiniendo las infecciones de herida quirúrgica. Las infecciones de herida quirúrgica se dividen en incisionales y profundas y solo se consideran adquiridas intrahospitalariamente aquellas que no se

encontraban presentes o en incubación al tiempo del ingreso hospitalario.

Se define como Infección de Herida Quirúrgica Incisional aquella que ocurre en el sitio quirúrgico dentro de los primeros 30 días después de la cirugía, que involucra piel, tejido subcutáneo, o músculos localizados por debajo de la aponeurosis involucrada y que presenta cualquiera de las siguientes características:

#### **Características de una infección de herida quirúrgica incisional**

- Secreción purulenta de la incisión o de algún drenaje colocado en el tejido subcutáneo.
- Aislamiento de microorganismos en el cultivo de la secreción de la herida que fue cerrada en forma primaria.
- Herida que el cirujano responsable juzga como infectada en base a su juicio clínico, aún con cultivo negativo de la secreción.

Se define como Infección Profunda de Herida Quirúrgica aquella que ocurre en el área quirúrgica específica dentro de los primeros 30 días después de la cirugía, si no se colocó ningún implante, o dentro del primer año si se colocó implante. Se define como implante a aquel cuerpo extraño de material sintético colocado permanentemente en el paciente durante la cirugía, por ejemplo prótesis articulares, vasculares, etc. Estas infecciones involucran los espacios y tejidos del área quirúrgica real y se encuentran por debajo de las aponeurosis presentando las siguientes características:

#### **Características de una herida quirúrgica profunda**

- Secreción purulenta del drenaje colocado por debajo de la aponeurosis.
- La herida espontáneamente se abre o es deliberadamente abierta por el cirujano cuando el paciente tiene fiebre ( $> 38^{\circ}\text{C}$ ) o dolor localizado aún con cultivo negativo de la secreción.
- Presencia de absceso o cualquier evidencia de infección observada durante los procedimientos diagnósticos.
- El cirujano diagnostica infección.

Cerca del 50% de las infecciones de herida quirúrgica se presentan durante la primera semana del postoperatorio y casi el 90% se diagnostican dentro de las dos semanas siguientes a la cirugía, por lo que, un porcentaje no despreciable de infecciones de herida quirúrgica se manifiestan cuando el paciente ha dejado el hospital.

Esta manifestación tardía de la infección hace que aquellos cirujanos que no llevan un seguimiento de sus pacientes de por lo menos 30 días postoperatorios, tengan la impresión de una frecuencia de infección menor a la real y entonces la posibilidad de aprendizaje de las circunstancias que se relacionaron con las infecciones de herida que no se diagnosticaron, impide que no se cuente con factores de retroalimentación para el control y prevención de las mismas.

Altemeier, en 1964, estableció una clasificación basada en la estimación clínica de la densidad y contaminación bacteriana para

predecir el riesgo subsecuente de infección, tipifica a las heridas en cuatro grupos: heridas limpias, heridas limpias-contaminadas, heridas contaminadas y heridas sucias, de acuerdo al incremento progresivo de la contaminación bacteriana y, por lo tanto, del riesgo de infección, ya que la frecuencia de infecciones varía desde menos del 2% en heridas limpias, hasta el 30% en heridas sucias.

### ***Clasificación de las heridas quirúrgicas de acuerdo al grado de contaminación bacteriana***

#### **Herida limpia o tipo I:**

- Cirugía electiva no traumática, cierre primario de la herida, sin drenajes. Sin evidencia de inflamación o infección.
- No se inciden los tractos genitourinario, respiratorio, digestivo ni orofaríngeo. No hay ruptura en la técnica aséptica.

#### **Herida limpia-contaminada o tipo II:**

- Cirugía electiva o de urgencia, pueden existir cambios macroscópicos de inflamación, sin evidencia de infección.
- Se inciden, bajo condiciones controladas y sin mayor contaminación, los tractos digestivo, genitourinario, respiratorio u orofaríngeo; pueden existir pequeñas rupturas de la técnica aséptica.
- Se colocan drenajes mecánicos y ostomías.

#### **Herida contaminada o tipo III:**

- Cirugía de urgencia indicada por herida traumática reciente o enfermedad inflamatoria aguda. Salida importante de contenido

gastrointestinal del tracto digestivo incidido. Incisión de los tractos biliar, genitourinario, respiratorio u orofaríngeo con infección presente en su contenido.

- Ruptura importante de la técnica aséptica.
- Incisiones en presencia de inflamación no purulenta.

#### **Herida sucia o tipo IV:**

- Cirugía de urgencia por herida traumática o enfermedad inflamatoria aguda que determinen tejido desvitalizado, cuerpos extraños retenidos, contaminación fecal y/o bacteriana por víscera hueca perforada.
- Datos de inflamación e infección aguda con pus encontrado durante la operación.

Diversos autores argumentan que es mejor determinar el porcentaje de infección de acuerdo al procedimiento quirúrgico específico, con lo cual es más fácil la detección de factores de riesgo, de brotes epidémicos y la realización de estudios comparativos. Así, en la cirugía vascular catalogada como cirugía limpia la frecuencia de infecciones varía considerablemente si se analizan procedimientos carotídeos con cirugía de aorta abdominal. Igual sucede cuando se compara la frecuencia de infecciones de herida de apendicetomías, gastrectomías y colectomías, siendo todas cirugías limpias contaminadas.

En 1987 la Sociedad de Infectología Quirúrgica dio los siguientes lineamientos para la vigilancia de heridas quirúrgicas en relación a la infección :

- La vigilancia prospectiva de las heridas quirúrgicas, incluyendo aquellas realizadas

en pacientes externos o de estancia corta, debe de realizarse por una persona específicamente entrenada para este propósito, con el fin de asegurar la valoración adecuada de cada herida y determinar si una herida sana primariamente o se complica con una infección.

□ Por lo anterior se debe de realizar un seguimiento de todos los pacientes quirúrgicos por un período de 30 días. El seguimiento puede efectuarse bajo cualquier método que brinde eficazmente los datos que se buscan.

El porcentaje de éxito en el seguimiento debe de registrarse. La inspección deberá ser realizada por una enfermera entrenada en los principios generales de control de infecciones y en epidemiología, que debe de tener entrenamiento adicional y experiencia en el diagnóstico de infecciones de herida quirúrgica y en la clasificación de los riesgos de adquirirla.

En algunas instituciones, un médico puede efectuar la función de vigilante. El inspector o vigilante deberá ser el responsable de determinar la frecuencia de infección de heridas quirúrgicas, por cirujano y por servicio o especialidad, analizando dicha frecuencia de acuerdo a los índices de riesgo de infección y a la clasificación tradicional de heridas e informará confidencialmente de sus resultados al Jefe o Director de Cirugía y al Comité de Infecciones Intrahospitalarias, siendo opcional la identificación de los cirujanos involucrados, y se hará responsable al Comité o ante el Comité para las funciones generales de control de infección.

□ Es recomendable que los datos sean adecuadamente codificados, en orden de mantener la confiabilidad. Cada hospital deberá de determinar cuál clasificación de heridas y

de índice de infección utilizará para recolectar sus datos.

□ El mejor método de vigilancia epidemiológica será aquel que utilice índices que no solo determinen la contaminación de la herida, sino que categoricen a los pacientes en niveles similares de riesgo, como por ejemplo, es el Índice de Haley, que incluye dentro de los factores de riesgo las enfermedades asociadas del paciente y, el tipo y tiempo del acto quirúrgico, categorizando así a los pacientes en bajo, mediano y alto riesgo de adquirir una infección de herida quirúrgica en cada uno de los grupos de la clasificación tradicional de las heridas quirúrgicas, o bien el Índice de Riesgo de Culver, que califica a los pacientes de acuerdo al riesgo determinado por la Sociedad Norteamericana de Anestesiología.

La frecuencia calculada e informada dentro de estas categorías permitirá al cirujano comparar su frecuencia de infección con la de sus colegas y con la de él mismo a través del tiempo, y permitirá a los hospitales compararse con los índices de otros hospitales, independientemente de la categoría de las instituciones. Además la identificación y la notificación de infecciones de heridas quirúrgicas en forma endémica facilitan el reconocimiento de epidemias de infección de herida debidas a *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas* u otros gérmenes y permite un abordaje rápido y adecuado de dicho brote.

El conocimiento de las bacterias que más comúnmente causan las infecciones de herida quirúrgica es muy importante tanto para seleccionar el tipo de antibiótico a administrar, ya sea de uso profiláctico o terapéutico, como para la realización de estudios epidemiológicos que determinan las bacterias involucradas en este tipo de infecciones en cada hospital y tomar medidas correctivas en brotes epidémicos. Existe



predominio de ciertos gérmenes en diversas regiones anatómicas, que se correlacionan con la distribución normal de la flora bacteriana adyacente al sitio infectado.

Así, en las cirugías limpias, en las cuales no se involucran los tractos gastrointestinales, genito-urinarios o respiratorio el *Staphylococcus epidermidis* es el germen dominante de las infecciones de herida quirúrgica, mientras que cuando se realizan cirugías limpias-contaminadas, contaminadas o sucias, las bacterias involucradas son grampositivas y gramnegativas, tanto aeróbicas como anaeróbicas. Con mayor frecuencia se están cultivando, de las heridas infectadas y del medio hospitalario, cepas de microorganismos resistentes a antibióticos: bacterias grampositivas y gramnegativas, mycobacterias de rápido crecimiento y diferentes clases de hongos, principalmente *Cándida*, por lo que cada hospital debe de tener un censo actualizado de sus patógenos nosocomiales para poder determinar brotes epidémicos. Si bien es cierto que el grado de contaminación bacteriana es crítica para el desarrollo de infección, existen innumerables factores (locales y sistémicos del paciente, técnicos y ambientales) que influyen en la instalación de infección de herida quirúrgica y es muy difícil aislar y determinar el efecto de cada uno de ellos

porque al estudiarlos en forma individual uno no puede estar seguro que los otros factores permanezcan constantes durante el período de estudio. Sin embargo, su conocimiento y las posibles interrelaciones que guardan entre sí deberán determinar un criterio quirúrgico adecuado, traducido en una frecuencia, baja de infecciones quirúrgicas, enfatizándose con esto que la prevención de la infección quirúrgica es responsabilidad primaria del cirujano.

En las heridas limpias la contaminación bacteriana es mínima y entonces la influencia de otros factores de riesgo para la adquisición de una infección en la herida puede ser analizada y modificada. Además, el análisis de este tipo de heridas permite hacer la comparación de la frecuencia de infección de herida quirúrgica entre diferentes instituciones hospitalarias, entre diferentes cirujanos de un mismo departamento e inclusive de un mismo cirujano, comparaciones que se deben de efectuar también a través del tiempo. El porcentaje de infección de heridas limpias es un buen indicador de la calidad de los servicios quirúrgicos estudiados.

Los factores específicos conocidos que contribuyen a la ocurrencia de infección de herida quirúrgica pueden dividirse en dos categorías: factores relacionados al huésped y factores relacionados a la cirugía.

**La meta de cualquier servicio quirúrgico debe ser reducir el porcentaje de infección de heridas limpias a menos del 1%.**

#### **Factores relacionados al huésped**

Se ha demostrado que el riesgo de herida infectada aumenta en forma proporcional a la edad del paciente, de tal suerte que pacientes mayores de 60 años tienen un riesgo mayor. Existe una asociación inversa

entre el estado socioeconómico y el riesgo de infección de herida quirúrgica. Esto se debe quizá a un estado nutricional precario, higiene personal y ambiental deficientes, diferencia en la flora bacteriana, menor cultura médica y menores facilidades de asistencia médica, todo lo cual resulta en

que cuando acuden al hospital los pacientes lo hacen en estados de enfermedad más avanzados.

El estado de salud del paciente previo a la cirugía es fundamental en el desarrollo de infección de herida quirúrgica. Haley determinó que si existen tres o más enfermedades asociadas existe un riesgo significativamente mayor de adquirir una infección de herida quirúrgica. Enfermedades tales como diabetes mellitus, cáncer, desnutrición, obesidad, hipoproteinemias, aumentan el riesgo de infección al disminuir la competencia inmunológica (del tipo de la hiposensibilidad tardía). La infección presente en un sitio remoto del organismo afecta adversamente la frecuencia de infección de herida quirúrgica.

Los pacientes con infección diagnosticada no deben de ser sometidos a cirugía electiva hasta que no se haya tratado y resuelto el sitio de la infección. La importancia de este hecho se puede ilustrar en la gran frecuencia de endocarditis después de cirugía de corazón abierto en pacientes con enfermedad periodontal crónica, urosepsis o prostatitis crónica. Dada la estrecha relación que existe entre las enfermedades coexistentes y el desarrollo de infección de herida quirúrgica, un abordaje terapéutico adecuado es, a la medida de lo posible, programar la cirugía electiva cuando las enfermedades coexistentes se encuentren tratadas o bajo control.

La cirugía de urgencia y la reoperación se consideran factores de riesgo para la adquisición

de una infección de herida quirúrgica. Esto es debido a que la mayoría, si no es que la totalidad de este tipo de cirugías son procedimientos contaminados o sucios. La cirugía gastrointestinal, especialmente, la que involucra colon, conlleva un riesgo mayor por la contaminación bacteriana endógena.

La estancia preoperatoria intrahospitalaria aumenta la posibilidad de infección quirúrgica debido a que los pacientes se exponen y colonizan con los organismos prevalentes en el hospital. Estas cepas de bacterias son más resistentes a los agentes antimicrobianos y menos sensibles a los agentes usados para profilaxis. Es también posible que la hospitalización preoperatoria prolongada se deba a condiciones médicas, más graves que vuelven al paciente más débil a la infección.

#### **Factores relacionados con la cirugía**

La experiencia del cirujano es uno de los factores más importantes en la instalación de infección de herida quirúrgica. Entre más entrenado esté un cirujano, tendrá mejores técnicas quirúrgicas, lo que se refleja en menor trauma al tejido, mejor hemostasia, menor tiempo quirúrgico y mayor protección a la contaminación endógena y exógena transoperatoria, y como resultado las complicaciones quirúrgicas disminuyen. En hospitales de enseñanza los cirujanos en adiestramiento deben ser supervisados por cirujanos de más experiencia.

**Siempre que sea posible se deberá realizar la mayor parte de los estudios de diagnóstico en forma extrahospitalaria, ingresar al paciente al hospital el mismo día del procedimiento quirúrgico, y siempre que se pueda es preferible realizar cirugía ambulatoria.**

El tipo y el tamaño del hospital pueden llegar a ser factores de riesgo, así, se sabe que en los hospitales privados existe menor frecuencia de infecciones quirúrgicas que en los hospitales asistenciales y por lo tanto de enseñanza. En estos últimos, aquellos mayores de 500 camas tienen porcentajes más elevados de infección que en los menores de 500 camas. Aunque se desconoce la causa exacta de esta diferencia, es posible que aquellos pacientes que se encuentran más críticamente enfermos y que requieren cirugía más compleja sean ingresados a los hospitales asistenciales y/o universitarios.

La mayoría de los quirófanos tienen filtros para partículas en el aire de alta eficiencia (HEPA) trabajando continuamente. Este tipo de filtración y la presión positiva del aire dentro del quirófano aseguran que cuando el quirófano está vacío, el aire se encuentre virtualmente libre de bacterias o partículas, mayores de 0,5mm., por lo que no está justificado el gasto para aire laminar.

Todo el instrumental a utilizar en el acto quirúrgico debe de estar estéril. Los instrumentos que no son destruidos por el calor deben de esterilizarse en autoclave. Para los que sí se dañan con calor las opciones son: irradiación gamma (para instrumental desechable), exposición a gas (óxido de etileno) o inmersión en glutaraldehído activado.

### ***Recomendaciones para el comportamiento médico y paramédico en el quirófano***

- No admitir en el quirófano a personas cuya presencia no sea esencial.
- Reducir al máximo los movimientos de las personas que permanezcan en el quirófano.

- No permitir la entrada al quirófano a personas con infecciones de la piel, incluyendo al paciente.

- Se deben de utilizar uniforme exclusivo para el área quirúrgica, botas para cubrir los zapatos, gorra que cubra todo el cabello, cubreboca que cubra la nariz y la boca, y recomendar el uso de lentes.

- Debe de lavarse la piel de las manos del personal quirúrgico y de la zona quirúrgica del paciente durante dos minutos con soluciones antisépticas adecuadas como hexaclorofeno, isodine, o clorhexidine.

Claramente se ha demostrado que la tricotomía preoperatoria inmediata reduce la frecuencia de infección de herida. Seropian & Reynolds demostraron una frecuencia de infección de la herida quirúrgica de 5,6% en aquellos pacientes a quienes se les rasuraba 24 horas antes del procedimiento, comparada con menos del 1% en aquellos no rasurados o en quienes se utilizó crema depilatoria.

El mecanismo implicado para la mayor frecuencia de infección por la tricotomía temprana es la lesión y colonización de la dermis. El cirujano debe valorar en cada herida por realizar la necesidad de practicar tricotomía, y si se necesita, efectuarla tan cerca del sitio a incidir como sea posible; esta tricotomía se debe de efectuar dentro del quirófano.

Los antibióticos profilácticos previenen las infecciones de herida quirúrgica. De hecho su efecto ha influido positivamente en la evolución de la cirugía moderna. Su costo-efectividad ha sido plenamente justificado en diferentes procedimientos quirúrgicos complejos al demostrarse que es menor el costo de prevenir una infección que tratarla.

Múltiples investigaciones comparando diferentes antibióticos han demostrado muy buenos resultados en diferentes tipos de cirugía limpia y limpia-contaminada sin importar el tipo de antibiótico, lo que traduce que la adecuada utilización del antibiótico seleccionado y no el antibiótico en particular es fundamental para la eficacia profiláctica del mismo. La mayoría de los estudios clínicos demuestran que la profilaxis para fines prácticos no se asocia a efectos indeseables, observación que claramente se relaciona a la mayor utilización de las cefalosporinas y quizá a que las dosis que se utilizan para profilaxis claramente son menores en su totalidad que las utilizadas con fines terapéuticos.

### ***Indicaciones de profilaxis con antibióticos***

Los antibióticos profilácticos se encuentran indicados cuando:

- Las consecuencias de la herida infectada puedan ser desastrosas, aún cuando la frecuencia de infección en la herida sea baja.
- La frecuencia de infección de la herida sea considerable, aunque rara vez ponga en peligro la vida del paciente.
- El paciente tenga tal alteración en su sistema de respuesta inmunitaria que cualquier infección, no importa cuán pequeña sea, tenga posibilidades de volverse sistémica y por lo tanto fatal.

De tal manera que los antibióticos profilácticos están claramente indicados en pacientes sometidos a cualquier tipo de cirugía limpia-contaminada y en aquellas cirugías limpias en las cuales se realiza implante de cuerpo extraño. De hecho, existen datos recientes que sugieren que los antibióticos profilácticos pueden ser de valor en los procedi-

mientos limpios sin implantes de cuerpo extraño. El uso de antibióticos en pacientes sometidos a cirugía en la cual ya se encuentra infección o contaminación muy importante se considera como terapéutica y no se discutirá en este capítulo.

Las consideraciones primarias para elegir un antibiótico para uso profiláctico son:

- Efectividad comprobada, tanto por la literatura como por el propio hospital, del antibiótico contra el patógeno esperado. No se debe seleccionar a un solo antibiótico o combinación de antibióticos como eficaz para todas las cirugías. Los hospitales deben de mantener un censo vigente de las bacterias involucradas, de su susceptibilidad y resistencia a los antibióticos que han sido seleccionados como profilácticos.
- Falta de toxicidad y reacciones alérgicas poco frecuentes.
- Distribución tisular que permita al antibiótico llegar y alcanzar concentraciones tisulares en el área anatómo-quirúrgica específica a cada procedimiento antes de la contaminación.
- Costo de cada antibiótico, recordando que el costo de la profilaxis incluye no solo el costo de la droga en sí sino los costos para tratar las infecciones relacionadas a fallas de la profilaxis.
- Eliminar el uso profiláctico de aquellos antibióticos que son de primera elección en el tratamiento de las infecciones postoperatorias más frecuentes.

La efectividad del uso de los antibióticos profilácticos depende en gran medida del adecuado horario de su administración. Las recomendaciones actuales señalan que el antibiótico parenteral debe administrarse en

dosis terapéutica, dentro de los treinta minutos anteriores a la incisión quirúrgica, esto se puede facilitar al pedirle al anesthesiólogo que lo administre antes de la inducción anestésica, lo que asegura niveles terapéuticos de la droga en la herida y tejidos vecinos durante la operación. También se debe tomar en consideración la vida media del antibiótico para repetir su administración transoperatoria en aquellos procedimientos quirúrgicos prolongados. Iniciar el antibiótico en el postoperatorio no tiene ninguna utilidad.

Una de las controversias más importantes en la actualidad es la duración postoperatoria de la profilaxis. Existen estudios donde se encuentra la misma eficacia profiláctica al utilizar una sola dosis preoperatoria, o cuando mucho, otra dosis transoperatoria en procedimientos quirúrgicos prolongados que cuando se administran ciclos de 24 y 48 horas postoperatorias. Esta eficacia es evidente aún en pacientes inmunocomprometidos.

La administración intravenosa del antibiótico es la de elección en la mayoría de los pacientes sometidos a cirugía; cuando se administra dentro de los treinta minutos antes de comenzar la cirugía se alcanzan niveles séricos y tisulares adecuadas durante el transoperatorio. La administración oral de antibióticos solo tiene indicación en aquellos pacientes que serán sometidos a cirugía

electiva de colon. El papel de los antibióticos tópicos en la profilaxis de la herida quirúrgica está evaluándose. Halasz encontró eficacia del antibiótico tópico en 11 de los 13 estudios prospectivos revisados, y de hecho, en la actualidad los ortopedistas están utilizando cemento impregnado con gentamicina en la colocación de prótesis articulares con buenos resultados.

Existe una relación directa entre la duración de la cirugía y el porcentaje de infección, no obstante, se recomienda que la cirugía se realice tan rápido como una técnica quirúrgica meticulosa lo permita.

El mayor riesgo de adquirir una infección de herida se encuentra en las características y contaminación local de la misma, por lo que los cuidados más importantes del cirujano para prevenir la infección se encuentra en el manejo transoperatorio. La selección y técnica de colocación de suturas es de vital importancia. El drenaje del área quirúrgica se asocia con incremento de las infecciones quirúrgicas si este es necesario debe de ser cerrado y por contraabertura cutánea, ya que los drenajes abiertos incrementan la posibilidad de infección. Cuando existe la necesidad de realizar ostomías intestinales, estas deben de colocarse lejos de la herida para evitar que el gasto intestinal que se obtenga a través de la ostomía contamine la herida.

**Se debe de enfatizar que los antibióticos profilácticos nunca pueden sustituir la excelencia en la técnica quirúrgica, en la selección del paciente y del procedimiento quirúrgico a realizar y en el manejo médico postoperatorio.**

Muy controvertido es el manejo de las heridas contaminadas y sucias. Algunos autores consideran que un factor determinante de infección en este tipo de heridas es el cierre

primario de las mismas, por lo que recomiendan dejarlas abiertas para cerrarlas por segunda intención (al comprobar que no se infectaron) o bien dejarlas que cicatricen

por granulación, con lo que se obtiene una disminución importante en la frecuencia de infección de este tipo de heridas. Se necesitan más estudios bien diseñados para estandarizar el manejo de estas heridas. Por los datos colectados, un manejo adecuado es el de lavar las heridas enérgicamente con iodopovidona e irrigarlas abundantemente cerrando de primera intención la herida, vigilarla estrechamente y abrirla y drenarla al menor síntoma o signo de infección.

El cubrir las heridas quirúrgicas con gasas o apósitos estériles se considera la conclusión de la asepsia quirúrgica; pueden dejarse sin cubrir después de 24 horas de postoperatorio en el que ya epitelizó la herida.

Las medidas más eficaces para disminuir la infección de herida quirúrgica se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Establecimiento de un programa de vigilancia prospectiva de heridas quirúrgicas con información periódica a cada cirujano de su frecuencia de infección en cirugía limpia.
- Cuidados especiales en operaciones realizadas en pacientes mayores de 60 años con ASA > 2.
- Estancia preoperatoria corta.
- Preparación mecánica del tracto gastrointestinal.
- Tricotomía al mínimo y preoperatoria inmediata.
- Uso adecuado de antibióticos profilácticos.
- Técnica quirúrgica de excelencia evitando la contaminación de los tejidos.

□ Tiempo quirúrgico tan breve como sea seguro.

□ Colocación de drenajes cerrados y ostomías por contraabertura cutánea.

## Diarrea nosocomial

### *Introducción y definición*

La diarrea es una de las infecciones nosocomiales de mayor incidencia en los países en desarrollo, que frecuentemente se presenta en brotes epidémicos. Esto se explica, en gran medida, por la ausencia de programas efectivos de control en presencia de un alto porcentaje de pacientes hospitalizados por diarrea comunitaria.

Para lograr un control efectivo de las diarreas nosocomiales (DN) es fundamental conocer la incidencia de las mismas, y determinar si se presentan en forma endémica o epidémica. Para fines de vigilancia, se requiere de una definición operacional que rinda información útil al clínico. La definición de DN debe incluir aquellos episodios que iniciaron durante la hospitalización o poco después de su egreso, y que no estuvieron presentes o en período de incubación al momento de ingreso al hospital. Es necesario considerar el número de evacuaciones por día y la duración del cuadro clínico; también se deben descartar las causas no infecciosas de diarrea. La definición puede variar desde una estricta hasta una laxa de acuerdo al tipo de información que se desea obtener.

Un ejemplo de una definición estricta es "un mínimo de tres evacuaciones líquidas o cuatro semilíquidas en 24 horas por dos o más días" y el de una laxa, "un aumento en el número de las evacuaciones y una dismi-

nución en la consistencia de las mismas". Si el hospital tiene predominantemente diarreas endémicas, es conveniente utilizar una definición estricta ya que se ha demostrado que las complicaciones y defunciones por DN's generalmente se presentan en aquellos episodios con una duración mayor de dos días. Por otro lado, si los episodios diarreicos se presentan en forma epidémica o en pacientes inmunosuprimidos y recién nacidos, es recomendable usar una definición laxa, ya que interesa conocer el número total de afectados durante un brote, y en el segundo caso, porque aquellos pacientes pueden desarrollar bacteremias secundarias aún cuando la diarrea se haya manifestado con muy poca sintomatología.

### ***Abordaje al paciente con diarrea nosocomial***

El epidemiólogo hospitalario debe obtener información epidemiológica y clínica sobre los casos de DN. De los datos clínicos, interesa conocer el período de incubación, y la presencia de fiebre elevada, sangre en las evacuaciones, o manifestaciones extraintestinales, los cuales nos pueden orientar al agente etiológico. Los antecedentes epidemiológicos como el contacto con un caso índice de diarrea, con un médico o enfermera específico, y la exposición de varios casos a un alimento o vehículo común pueden ayudar a esclarecer el reservorio del agente etiológico. Asimismo, puede ser de utilidad determinar los factores de riesgo como la edad, el uso de antibióticos, la inmunosupresión, el uso de antiácidos, enemas, sonda nasogástrica, ó alimentación enteral, la cirugía gastrointestinal previa y la estancia en una unidad de cuidados intensivos.

Para fines epidemiológicos y terapéuticos, es deseable, pero no indispensable, conocer los

agentes causales de los episodios de DN. Se deben solicitar pruebas de laboratorio según las posibilidades de cada hospital. Estas variarán desde una simple observación en fresco (para búsqueda de leucocitos fecales, pseudohifas, y trofozoitos de amiba y giardia), hasta coprocultivos (salmonella, shigella, campylobacter), y la búsqueda de virus (rotavirus, adenovirus), y bacterias toxigénicas (*Escherichia coli*, *Clostridium difficile*).

El tratamiento de la diarrea debe incluir el manejo de complicaciones como la deshidratación o infecciones extraintestinales y una terapia antimicrobiana cuando esta sea indicada. El manejo de la deshidratación debe ser oral o parenteral de acuerdo a la severidad del cuadro. El objetivo del tratamiento con antibióticos es disminuir la severidad de la diarrea y reducir el número de microorganismos excretados en las heces, particularmente en el caso de una epidemia. En general, las indicaciones para administrar antibióticos en el caso de diarrea son:

- la presencia de sangre en las evacuaciones;
- el aislamiento de shigella, amiba, giardia, o toxina de *C. difficile* en cualquier paciente, y de salmonella en niños menores de tres meses;
- en caso de una epidemia.

Cabe enfatizar que cada caso necesitará ser evaluado en forma individual. Cuando los pacientes afectados tienen desnutrición severa, inmunosupresión, prematuridad, o una enfermedad crónica debilitante puede estar justificada la administración empírica de antibióticos en ausencia de estos criterios. Tabla 10 incluye una lista de antibióticos indicados para el tratamiento de diarrea según el agente etiológico.

Tabla 10. Tratamiento antimicrobiano para pacientes con diarrea nosocomial

Agente etiológico	Indicación para tratamiento	Antibióticos indicados*
<i>Bacillus cereus</i> <i>Clostridium perfringens</i> <i>Staphylococcus aureus</i>	Ninguna	
<i>Aeromonas hydrophila</i>	? Inmunosuprimidos Complicaciones extraintestinales	TMP/SMX, Ciprofloxacina, x 5 d.
<i>Campylobacter jejuni</i>	? Pacientes graves	Eritromicina, Tetraciclina, x 7-10d.
<i>Candida spp.</i>	? Inmunosuprimidos	Nistatina, Ketoconazol, x 7 d.
<i>Clostridium difficile</i>	Colitis pseudomembranosa o diarrea severa	Metronidazol, Vancomicina, x 7-10 d.
<i>Cryptosporidium</i>	Inmunosuprimidos	? Espiramicina, x 3-4 sem.
<i>Entamoeba histolytica</i>	Todos los casos	Metronidazol, x 10 d.
<i>Escherichia coli</i> - enterohemorrágica (O157:H7) - enteroinvasiva - enteropatógena - enterotóxigena	Ninguna ? Cuadros severos ? epidemias Ninguna	TMP/SMX, amoxicilina, ampicilina, x 5-7 d. Colistina, neomicina, x 3-5 d.
<i>Giardia Lambia</i>	Todos los casos	Furazolidona, metronidazol, x 7-10 d.
<i>Isospora belli</i>	Inmunosuprimidos	TMP/SMX, Pirimetamina, 2-4 sem.
<i>Salmonella spp.</i>	< 3 meses Inmunosuprimidos Complicaciones extraintestinales	Ampicilina, TMP/SMX, cloranfenicol, x 7 d.
<i>Shigella spp.</i>	Todos los casos	TMP/SMX, Ciprofloxacina o Norfloxacina, x 5-7 d.
<i>Vibrio cholerae</i>	Todos los casos	Tatraciclina, x 5 d.
<i>Vibrio parahemolítico</i>	Ninguna	
<i>Yersinia enterocolitica</i>	Complicaciones extraintestinales	Aminoglucósido, TMP/SMX, Tetraciclina, x 10 d.

\* Para dosis específicas consultar la bibliografía apropiada.



### **Medidas de Prevención**

La DN se transmite básicamente de tres formas:

- de persona a persona;
- mediante alimentos o agua;
- mediante un vehículo común como medicamentos o aparatos contaminados.

La forma de transmisión más frecuente en los hospitales es de persona a persona, generalmente con microorganismos que requieren una baja dosis de inoculación para producir enfermedad.

Por lo tanto, el control efectivo de las DNs depende de medidas que eviten la diseminación de enteropatógenos mediante el personal hospitalario. Estas medidas deben ser aplicadas a todos los pacientes con diarrea infecciosa, independientemente del agente etiológico. Fundamentalmente, consisten en un buen lavado de manos y el manejo cuidadoso de la materia fecal de los pacientes. Es indispensable que todos los pacientes con diarrea infecciosa (ya sea comunitaria o nosocomial) sean puestos en aislamiento intestinal, con una tarjeta de "Precauciones intestinales" claramente visible en la cabecera de su cama.

El aislamiento intestinal incluye:

- un lavado de manos antes y después de tocar al paciente;
- el uso de guantes para el contacto directo con pacientes o artículos contaminados como pañales, cómodos, etc.;

- la colocación de ropa contaminada o pañales desechables en bolsas de plástico membretadas como material potencialmente infectante.

Se recomienda también la desinfección de superficies contaminadas, con hipoclorito de sodio al 0,5%, y el uso de batas cuando exista la posibilidad de contaminación de la ropa durante el manejo de los pacientes. No son de utilidad los gorros, cubrebocas, o botas.

Durante una epidemia, además de seguir las medidas ya mencionadas, será necesario hacer una cohorte de pacientes infectados que serán separados físicamente de los pacientes sin diarrea, y manejados por personal hospitalario independiente. En caso de epidemias con tasas de ataque muy elevadas, puede utilizarse alcohol al 70% después del lavado de manos con jabón.

El personal que se dedica a la prevención de infecciones nosocomiales debe recordar que la forma de transmisión más frecuente de diarrea en el hospital es por manos del personal. Las medidas de prevención más importantes para reducir la incidencia de DN son el lavado de manos, el aislamiento de pacientes, el uso de barreras para reducir el contacto con heces, y la desinfección cuidadosa de todo el material contaminado con estos.

# Epidemias intrahospitalarias

Uno de los principales objetivos de un programa de control de infecciones hospitalarias es la detección precoz y el control de epidemias intrahospitalarias. Estas ocurren con una frecuencia estimada de un brote por cada 10.000 admisiones. Representan graves problemas, debido a que la mayoría de las veces se trata de brotes de bacteremias/septicemias y se presentan frecuentemente en enfermos internados en unidades de terapia intensiva. Alrededor del 4% de los pacientes que adquieren una infección hospitalaria lo hacen en circunstancias de una epidemia intrahospitalaria, y cerca del 8% de los que adquieren una infección hospitalaria del torrente sanguíneo están involucrados en epidemias.

Por definición, todas las epidemias intrahospitalarias son prevenibles, lo que resalta la importancia de la investigación de las mismas lo más pronto posible. Wenzel revisó 158 epidemias publicadas en la literatura médica en el período de enero de 1979 a octubre de 1984. De estas epidemias 75 (47%) fueron causadas por bacilos gramnegativos aerobios, 27 (17%) por cocos grampositivos, 38 (24%) por virus y 18 (11%) por otros agentes. Los agentes bacterianos más comúnmente encontrados fueron: *S. aureus*, *Serratia marcescens*, *Salmonella spp.* y *Pseudomonas spp.* Entre los virus: virus de la hepatitis B, virus sincicial respiratorio y varicela-zoster

Más recientemente, han sido frecuentes los informes de epidemias intrahospitalarias causadas por hongos, principalmente del género *Cándida*. Esas epidemias pueden deberse no solamente a contaminación de fluidos para infusión intravenosa, sino tam-

bién a infecciones cruzadas a través de manos contaminadas.

Una epidemia de infección hospitalaria es definida cuando existe un aumento significativo de la tasa esperada de la infección en cuestión, superior a la que se había encontrado ( $p < 0,05$ ). Si solamente un agente etiológico está involucrado en la epidemia, el objetivo de la investigación epidemiológica será la identificación de la fuente de infección y mecanismo de transmisión del agente.

Estos hallazgos frecuentemente se relacionan con bacteremias/septicemias. Diversos agentes pueden causar una misma epidemia, involucrando solo un sitio de infección. Este tipo de brotes epidémicos generalmente refleja violaciones de medidas de prevención o control preestablecidas para procedimientos con riesgo de infección.

A pesar de la vigilancia epidemiológica activa y establecimiento de medidas de control, los brotes epidémicos siempre ocurrirán. Entre las razones que pueden justificar este hecho están:

- los pacientes susceptibles son expuestos a microorganismos virulentos de la comunidad o del propio hospital (otros pacientes son inadvertidamente expuestos a productos contaminados);
- se introducen nuevos procedimientos diagnósticos o terapéuticos y se utilizan ampliamente antes de reconocer sus posibles efectos en el desencadenamiento de infecciones hospitalarias.

Las tasas de infección hospitalaria difieren substancialmente entre diferentes hospitales,

aun cuando se hagan ajustes en las características de los pacientes, tipo de tratamiento y de hospital. Esas diferencias en las tasas resultan, probablemente en parte, por infecciones hospitalarias prevenibles. De esta forma, los índices altos de infecciones endémicas (hiperendémicos) pueden dificultar el diagnóstico de una epidemia y, de esa forma, su investigación.

Tanto las epidemias, como las situaciones hiperendémicas pueden deberse a una gran diversidad de factores. Uno de los más importantes es la violación de las normas de control de infección hospitalaria por el personal del hospital. Estos hechos ponen en relieve la necesidad de que cada hospital tenga recursos para el reconocimiento e investigación rápida de una epidemia intrahospitalaria.

El trabajo del Comité de Control de Infecciones Hospitalarias en el control de una epidemia intrahospitalaria tiene dos aspectos fundamentales: identificación e investigación.

La preparación para la investigación de una epidemia intrahospitalaria debe incluir una delegación previa de autoridad a los integrantes del programa de control de infección hospitalaria. El apoyo de la dirección y administración es muy importante, especialmente para facilitar la coordinación del trabajo entre médicos y enfermeras. Otros sectores del hospital también pueden estar involucrados como: servicios de limpieza, ingeniería, laboratorio de microbiología, servicio de nutrición y dietología, farmacia, etc. Por lo que se necesita el apoyo completo de las autoridades para proseguir el trabajo y controlar el brote.

### **Identificación**

Para que un comité de control de infecciones pueda detectar que está ocurriendo una epidemia de infección intrahospitalaria existen tres posibles fuentes de información que son:

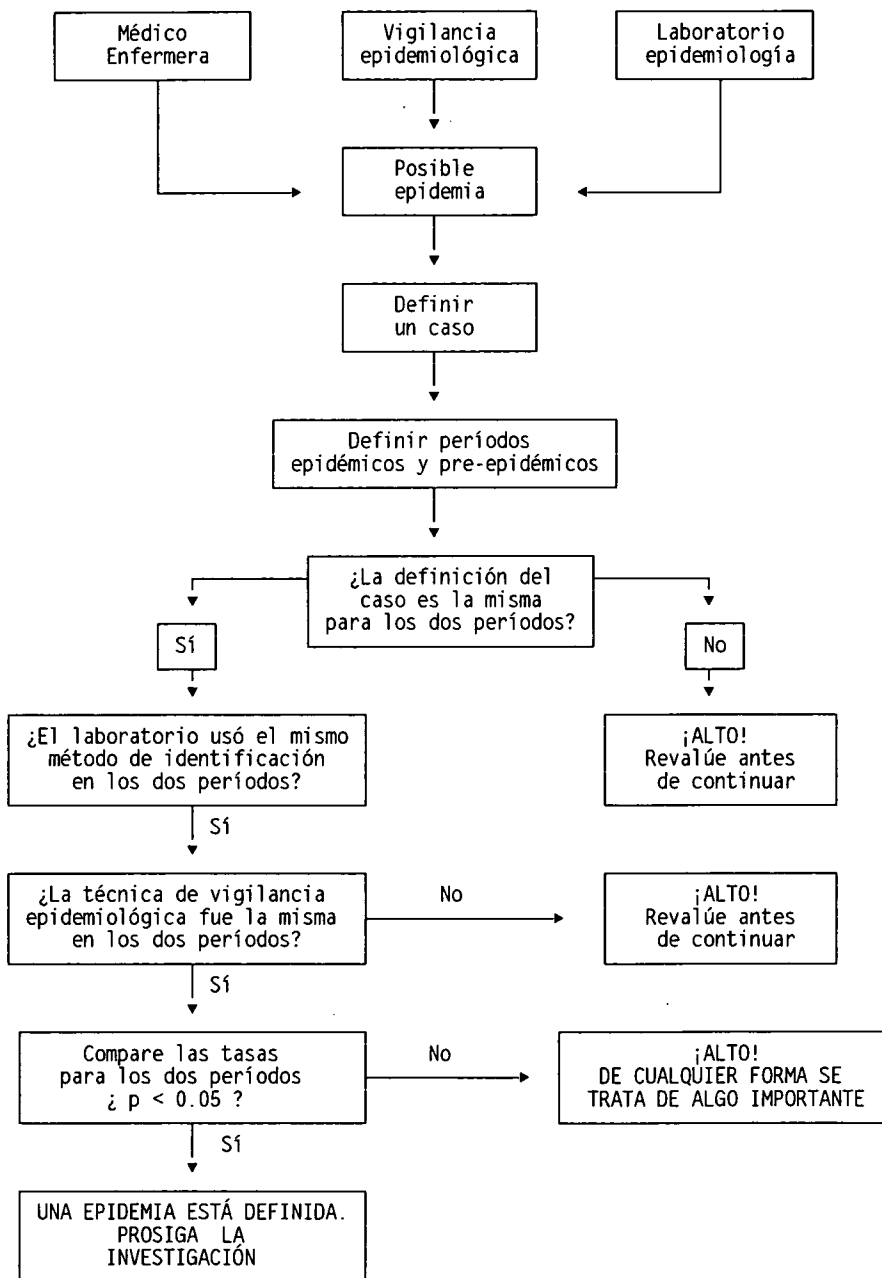
- informes verbales de médicos o enfermeras;
- datos del sistema de vigilancia epidemiológica; y
- el laboratorio de microbiología.

El esquema de la Figura 6 demuestra los pasos para la identificación de una epidemia

Cualquiera que sea la fuente de información que haga del conocimiento del comité de control de infecciones la probabilidad de una epidemia, obliga a que esta información sea valorada ampliamente. El primer paso es la definición exacta de lo que se trata y, en seguida, es necesario comparar las tasas de la infección hospitalaria en cuestión (obedeciendo la definición establecida) entre los períodos endémico (pre-epidémico) y epidémico. La definición de la infección debe ser la misma para los dos períodos.

Los investigadores deben estar alerta para identificar las variaciones que pueden influir en la tasa de infección en estudio y llevar a interpretar erróneamente que se trata de una epidemia. Los factores más importantes que conducen a este error son cambios en las técnicas de laboratorio para la identificación de los agentes involucrados o modificaciones en la técnica de recolección de datos sobre infección hospitalaria.

**Figura 6. Esquema que ilustra los pasos importantes para la identificación de una epidemia intrahospitalaria**



Habiendo considerando esas precauciones se deben comparar las tasas encontradas para dicha infección en los dos períodos. Si el número de infecciones hospitalarias en estudio por el número de pacientes con riesgo en el período epidémico fuera significativamente mayor ( $p < 0,05$ ) que el del período endémico, está identificada una epidemia y merece una investigación detallada. Generalmente, la probabilidad exacta de Fisher o la  $\chi^2$ , son las pruebas más empleadas para la comparación de las tasas entre los dos períodos.

El período epidémico es definido a partir de la aparición del primer caso ("caso índice") que llene la definición establecida. El establecimiento del período endémico es arbitrario y puede comprender hasta un total de 12 meses anteriores a la aparición del caso índice. Es importante subrayar que la definición de un caso puede variar durante el transcurso de la investigación. Al inicio puede referirse a un sitio y a un agente y posteriormente la definición puede ser ampliada.

### ***Investigación***

Los pasos necesarios en la investigación están resumidos a continuación:

#### ***Resumen de la investigación de una epidemia intrahospitalaria***

- Establezca la definición de un caso. Pruebe que una epidemia existe: muestre que la tasa en el período epidémico es mayor que la del período pre-epidémico.
- Haga una revisión de la literatura.
- Abra canales de comunicación con: jefe del sector involucrado, laboratorio de microbiología, administradores, etc.

- Mantenga anotaciones sobre ideas e informaciones dadas por entrevistas.

- Diseñe una curva epidémica.

- Revise los expedientes de los pacientes afectados y elabore una lista para cada uno de ellos incluyendo los factores de riesgo potenciales.

- Formule las hipótesis sobre la probable fuente de infección y el modo de transmisión.

- Realice un estudio tipo "caso-control", para analizar evidencias epidemiológicas para confirmar las hipótesis.

- Actualice las medidas de control.

- Documente microbiológicamente la fuente de infección y el modo de transmisión.

- Documente la eficacia de las medidas de control instituidas a través de vigilancia epidemiológica continua.

- Escriba un relatorio. Cambie normas y rutinas si fuera necesario.

Inicialmente se debe proceder a una revisión detallada de la literatura para que se conozca el modo de transmisión, fuente de infección (reservorio), virulencia y factores predisponentes del agente involucrado. Aparte de esta información, la revisión de la literatura puede dar datos sobre epidemias semejantes ocurridas en otros hospitales.

Esa información podrá ahorrar mucho tiempo de investigación y propiciar el instituir medidas precoces de control en el hospital afectado, que pueden prevenir la aparición de nuevos casos.

**Este Manual no pretende ser un libro de texto sobre la prevención y control de infecciones hospitalarias, con extensivos análisis de problemas de salud pública, microbiología o sobre la ciencia de la gerencia de los establecimientos de salud. Varios de estos temas pueden ser encontrados en otras publicaciones especializadas o en otros tomos de esta Serie de Manuales Operativos.**

## Bibliografía consultada

Aber RC, Mackel DC. **Epidemiologic typing of nosocomial microorganisms.** Am J Med. 1981;14:15-19.

Association for the Advancement of Medical Instrumentation. **Handling and biological decontamination of reusable medical devices.** In: Standards and Recommended Practices (vol 1): Sterilization. Arlington, VA 1992: 669-688.

Beaglehole R, Bonita R, Kjellstrom T. **Basic epidemiology.** World Health Organization (1ed) (WA 105); 1993.

Block SS (ed.). **Disinfection, sterilization and preservation,** 4th ed. Lea & Febiger, Philadelphia. 1991

Brachman PS. **Epidemiology of nosocomial infections.** En: Bennet JV, Brachman PS (eds). Hospital Infections. Boston, Little-Brown. 1992:3.

Centers for Disease Control (CDC). **Recommendations for prevention of HIV transmission in health-care settings.** MMWR 1987; 36 (suppl no. 25): 135.

Centers for Disease Control (CDC). **Recommendations for preventing transmission of human immunodeficiency virus and Hepatitis B virus to patients during exposure-prone invasive procedures.** MMWR 1991; 40 (No RR-8): 179-188.

Centers for Diseases Control (CDC). **Preventing the spread of vancomycin resistance - Report from the Infection Control Practices Advisory Committee.** Federal Register, 1994, Mayo 17.

Donowitz LG. **Infection Control for the Health Care Worker.** Williams and Wilkins, Baltimore. 1994.

Drummond DC, Skidmore AG. **Sterilization and disinfection in the physician's office.** Can Med Assoc J. 1991; 145:937-943.

Eickhoff TC. **Hospital epidemiology: an emerging discipline.** En: Remington JS, Swartz MN (eds). **Current clinical topics in infectious diseases.** New York, McGraw-Hill, 1984:24.

Favero MS, Bond WW. **Chemical disinfection of medical and surgical materials in:** Seymour S. Block (ed). **Disinfection, sterilization and preservation** 4th ed. Philadelphia, PA. Lea & Febiger. 1991: 617-641.

Garner JS, Simmons BP. **CDC Guideline for isolation precautions in hospitals.** Infect Control. 1983; 4:245-325.

Garner JS, Favero MS: **Guideline for Handwashing and Hospital Environmental Control, Hospital Infections Program,** Centers for Disease Control, National Technical Information Service, Springfield, 1985.

Garner JS, Hierholzer WJ. **Controversies in isolation policies and practices.** En: Wenzel RP (ed), **Prevention and Control of Nosocomial Infections.** Baltimore, Williams and Wilkins. 1993.

Garner JS. **CDC Guidline for isolation precautions in hospitals.** DRAFT, 1994.

**Guias para Controle de Infecções Hospitalares - Orientadas para Proteção da Saúde do Trabalhador Hospitalar.** Ed. Humberto-M. Novaes. Washington, D.C., Série SILOS N.18, OPS/OMS 1992.

Haley RW, Culner DH, White JW, et al. **The efficacy of infection surveillance and control programs in preventing nosocomial infections in US hospitals.** Am J Epidemiol. 1985; 121: 182-205.

Jarvis WR, Hughes JM. **Nosocomial gastrointestinal infections,** en Wenzel RP (ed): **Prevention and Control of Nosocomial Infections** 2nd ed, Williams and Wilkins, Baltimore, 1993;708-745.

Leon S.P., Critchley S., Wenzel R.P.: **Polymicrobial bloodstream infecions related to prolonged vascular catheterization.** Crit Care Med 12:856-9, 1984.

Maki DG. **Risk factors for nosocomial infection in intensive care: devices vs nature and goals for the next decade.** Arch Intern Med 1989; 149: 30-35.

Mallison GF. **Choosing the best antiseptic, disinfectant, sterilization method, and waste disposal and laundry system.** In: Wenzel, RP (ed) **CRC Handbook of Hospital Acquired Infections.** Boca Ratón, FL 1981: 117-124.

McGowan JE. **El experto en control de infecciones.** En: Novaes, H. (ed), **El control de infecciones hospitalarias.** OPS/OMS HSD/silos 12, Washington, 1991:24.

McGowan JE, Weinstein RA. **The role of the laboratory in control of nosocomial infection** in: Bennett JV, Brachman PS (ed) **Hospital Infections** 3rd ed. Boston, MS. Little, Brown & Co. 1992;187-220

Neu HC. **Antimicrobial chemotherapy, 1934-1994.** Antimicrobics and Infectious Diseases Newsletter. 1994; 13: 1-8.

Paganini JM y Novaes HM. **La Garantía de Calidad: El Control de Infecciones Hospitalarias.** OPS/OMS, Ed. PALTEX, Serie SILOS N.12, 1991. Washington D.C.

Pfaller M. **Microbiology: the role of the clinical laboratory in hospital epidemiology and infection control** in: Wenzel RP (ed): **Prevention and Control of Nosocomial Infections** 2nd ed. Baltimore, MD. Williams & Wilkins. 1993:385-405.

Pittet D. **Nosocomial bloodstream infections.** In: Wenzel RP (ed) **Prevention and Control of Nosocomial Infections,** 2nd edition, Williams & Wilkins, Baltimore, 1993.pp 512-555.



Ponce de Leon S, Rangel Frausto S. **Organizing in Infection Control with limited resources.** En: Wenzel RP (ed). **Prevention and Control of Nosocomial Infections.** Baltimore, Williams and Wilkins, 1993:82.

**Report of the Committee on Infectious Diseases, 22nd ed.** American Academy of Pediatrics, Illinois, 1991.

Rutala WA, Mayhall CG: **The Society for Hospital Epidemiology of America.** Position paper: medical waste. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1992;13:38-48.

Tablan OC, Anderson LJ, Arden NH et al. **Guideline for prevention of nosocomial pneumonia.** *Infect Control Hosp Epidemiol* 1994;15:587-627.

Tompkins L. **The use of molecular epidemiology in infectious diseases.** *N Eng J Med* 1992; 327:1290-1297.

Zaidi-Jacobson M, Ponce de Leon S. **Vigilancia de infecciones nosocomiales en un hospital de segundo nivel: Problemas y alternativas.** *Salud Publica MEX.* 1986; 28: 623-629.

Weinstein RA. **Epidemiology and control of nosocomial infections in adult intensive care units.** *Am J Med* 1991;91 (suppl3B): 179-184.

Weinstein RA. **Multidrug-resistance pathogens: Epidemiology and control.** En: Bennet JV, Brachman PS (eds), *Hospital Infections.* Boston, Little-Brown. 1992: 265.

Wenzel RP, Thompson, L.R., Landry, S.M., Russell, B.S., Miller, P.J., Leon, S.P., Miller, G.B. Jr.: **Hospital-acquired infections in intensive care-unit patients: An overview with emphasis on epidemics.** *Infect Control* 4 (5):371-5, 1983.

Wenzel RP. **Epidemics - Identification and management.** En: Wenzel, RP. ed. *Prevention and Control of Nosocomial Infections.* Baltimore. Williams & Wilkins, pag. 94-108, 1987.

Wenzel RP. **Is there infection control without surveillance?** *Chemotherapy.* 1988; 34:548-552.

Wenzel RP(ed): **Prevention and control of nosocomial infections,** 2nd ed., Williams and Wilkins, Baltimore, 1993.

Wenzel RP. **Management principles and the infection control committee.** En: Wenzel RP (ed), *Prevention and Control of Nosocomial Infections.* Baltimore, Williams and Wilkins, 1993: 207.

Widmer AF. **IV-related infections.** in: Wenzel RP (ed) *Prevention and Control of Nosocomial Infections,* 2nd edition, Williams & Wilkins, Baltimore, 1993.pp 556-579

Williams WW. **Manual de control de infecciones en personal sanitario.** CDC, *Infection Control.* 1983; 4: 326-349.

**ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD  
PROGRAMA DE LIBROS TEXTO Y MATERIALES DE INSTRUCCIÓN  
(PALTEX)**

Tel. (202) 861-3451 - Fax (202) 861-8878

Lista de Precios en EUA\$  
efectiva al 1ro. de noviembre de 1995

Código	Título	Precio
AFE01	Administración de farmacias hospitalarias	5.00
APRO1	Administración de la atención primaria de salud	5.00
CAL01	Acreditación de hospitales en América Latina y el Caribe	4.00
EAD01	Epidemiología y administración de servicios de salud, 1a.edición	6.00
HOS02	Organización y procedimientos hospitalarios PROAHS	15.00
MFE01	Métodos en farmacología clínica	6.00
SIL00	Desarrollo y fortalecimiento de sistemas locales de salud	1.00
SIL02	La administración estratégica	3.00
SIL03	La participación social	1.00
SIL05	Los servicios de laboratorio	1.00
SILOS	Sistema local de salud: Control de infecciones hospitalarias	5.00
SILOS39	Hospitales públicos: Tendencias y perspectivas	3.00
TX509	El derecho a la salud	17.00
TX519	SILOS: conceptos, métodos y experiencias	17.00
TX523	La informática y telemática	8.00
TX526	Cómo escribir y publicar artículos	13.00
TX527	Bioética	15.00
TX530	Aportes de la ética y el derecho al estudio	16.00
TX531	Cómo estudiar y probar	14.00
TX534	Investigación sobre servicios de salud	25.00
TX536	Tabaco o salud	10.00
TX539	Atención de salud para los pobres	19.00
TX540	La crisis de la salud pública	17.00
TX543	Investigación en salud	10.00
PER96	Planificación estratégica de recursos humanos	6.00
PXT19	El departamento de registros médicos. Guía para su organización. Serie Paltex N° 19	4.00
PXT17	Registros médicos y salud. Módulos de aprendizaje (5). Serie Paltex N° 17	5.00
PXE32	Dotación de personal para los servicios de enfermería en hospitales de distrito	2.00

**Organización Panamericana de la Salud (OPS)**  
**Serie HSS/Manuales Operativos**  
**Publicaciones PALTEX**  
**525, 23rd Street, N.W.**  
**Washington, D.C. 20037**  
**Tel. (202) 861-3451 - FAX (202) 861-8878**

**División de Sistemas y Servicios de Salud**  
**525, 23rd. St., N.W.**  
**Washington, D.C. 20037, EUA**  
**TEL (202) 861-3200 FAX (202) 861-2648**

HOSO2	Manual de organización y procedimientos hospitalarios
HSS/UNI-1	Manual sobre tendencias contemporáneas en la gestión de la salud
HSS/UNI-2	Manual de conceptos sobre programación en los sistemas locales de salud
HSS/UNI-3	Manual de administración de recursos humanos
HSS/UNI-4	Manual de administración de recursos materiales en salud
HSS/UNI-5	Manual de administración de sistemas de suministro de medicamentos y vacunas
HSS/UNI-6	Manual de mantenimiento de servicios, instalaciones y bienes de equipos permanentes
HSS/UNI-7	Manual de administración financiera para gerentes de salud
HSS/UNI-8	Manual de pautas para el establecimiento de sistemas locales de salud
HSS/UNI-9	Manual de gerencia de la calidad en servicios de salud
HSS/UNI-10	Manual de vigilancia epidemiológica
HSS/UNI-11	Manual de vigilancia sanitaria
HSS/UNI-12	Manual de vigilancia ambiental
HSS-13	Manual de prevención y control de infecciones hospitalarias
HSS-14	Manual de prototipo de educación en administración hospitalaria
HSS-15	Manual de administración de servicios de rehabilitación



ISBN: 92 75 32183 3