

CAPITULO III RIESGOS DERIVADOS DEL MANEJO DE SÓLIDOS EN EL RELLENO SANITARIO

3.1 RIESGOS QUÍMICOS

Como ya se mencionó en el capítulo anterior, los químicos a los cuales están expuestos los trabajadores de manera continuada y repetida y que son producto del proceso derivado de la actividad del relleno sanitario en las personas que manejan desechos sólidos son básicamente cinco y son a través de los siguientes mecanismos:

Metano, que se produce por la descomposición de la basura orgánica y que sale a través de las chimeneas para este propósito.

Bióxido de carbono CO₂, que sale junto con el metano como gas producido por la descomposición o reducción química de los desechos orgánicos

“El metano y el bióxido de carbono constituyen el 95 por ciento de la composición del biogás que se produce en los rellenos sanitarios”. (INTERASEO DEL ECUADOR .2007. pág. 66).

“El otro 5 por ciento lo constituyen el nitrógeno 3.7 por ciento, oxígeno 0.8 por ciento, hidrocarburos parafínicos 0.1 por ciento e hidrocarburos aromáticos 0.2 por ciento”. (INTERASEO DEL ECUADOR .2007. pág. 66).

Por lo anotado nuestro estudio estará centrado en la exposición principalmente al metano y al bióxido de carbono en el relleno sanitario como principales componentes del biogás.

Lixiviado que es producto de la descomposición química anaerobia de la basura orgánica. Como se mencionó en el capítulo anterior el líquido de lixiviado o percolado es impedido de entrar en contacto con la corteza terrestre a través de geomembranas y es conducido a piscinas de almacenamiento de lixiviado para su posterior tratamiento. El trabajador puede entrar en contacto accidental con este líquido en las piscinas de lixiviado, debido a que la conducción del mismo es mediante tuberías cerradas.

Permanganato de potasio, cuando los desechos son descargados del transporte y son depositados en el relleno, antes de su compactación y dispersión, la basura es rociada a través de una bomba manual de permanganato de potasio. El objeto de este rociamiento es utilizar su propiedad de esterilización y de esta manera disminuir la carga biológica y de vectores.

Polvo, el cual se desprende de la cobertura de la celda diaria con tierra.

Como hemos anotado entonces, los químicos que se encuentran en los rellenos sanitarios son básicamente los que se desprenden de la actividad de dispersión de residuos sólidos (metano, bióxido de carbono, lixiviados), y otros utilizados para el control de vectores (permanganato de potasio).

Existe la posibilidad de que los residuos de las ciudades puedan llegar con químicos de diversa índole, su estudio detallado necesitaría un análisis profundo y concienzudo acerca de la identificación, cuantificación y cualificación del riesgo de los mismos, lo cual no es el objeto de este trabajo, por lo que el tratamiento conceptual estará enmarcado a estos elementos químicos presentes en el relleno sanitario antes mencionados.

3.1.1 Metano y bióxido de carbono como asfixiantes simples

3.1.1.1 Metano

El metano es un hidrocarburo alifático cuya fórmula química es CH_4 , se produce en los rellenos sanitarios producto de la descomposición anaeróbica de la basura orgánica, constituye aproximadamente el 47.5 por ciento del gas que producen los rellenos (INTERASEO DEL ECUADOR .2007. pág. 66). Las características fisicoquímicas están resumidas en la siguiente tabla 3.1.

El metano es incoloro, inodoro y es más ligero que el aire se piensa que favorece al efecto invernadero.

Tabla 3.1 METANO	
Fórmula química	CH ₄
Peso atómico	16,043 uma
Densidad	0.717 kg/m ³ (gas)
Otras denominaciones	Gas del pantano; hidruro de metilo
Punto de fusión	90,6 K (-182,5 °C)
Punto de ebullición	111,55 K (-161,6 °C)
Punto de inflamación	-188 °C
Temperatura de autoignición	537 °C
Límite explosivos	5-15%

El metano es incoloro, inodoro y es más ligero que el aire se piensa que favorece al efecto invernadero.

3.1.1.2. Bióxido de carbono CO₂

El bióxido de carbono igual que el metano es un componente importante en la producción de gas por la descomposición anaeróbica de la basura orgánica. El bióxido de carbono representa el 47.5 por ciento del gas que producen los rellenos sanitarios (INTERASEO DEL ECUADOR .2007. pág. 66). Las propiedades físico químicas se reducen en la siguiente tabla.

Tabla 3.2 BIÓXIDO DE CARBONO	
Fórmula química	CO ₂
Peso MOLECULAR	44
Otra denominación	Anhídrido carbónico
Punto de sublimación	-79
Punto de fusión	-56,6 (a 5,2 atmosferas)
Solubilidad en agua ml/100ml a 20°C	88
Presión de vapor, kPa a 20°C	5720
Densidad relativa de vapor (aire=1)	1,5
TLV TWA	5000 ppm; 9000 mg/m ³

TLV STEL¹

30 000 ppm; 54 000 mg/m³

Al igual que el metano es un gas inoloro e incoloro, y está implicado en la contaminación ambiental y en el efecto invernadero.

3.1.1.3 Efectos para la salud

El metano y el bióxido de carbono es considerado como un asfixiante simple, es decir, realiza una competición con el oxígeno y lo desplaza en los espacios cerrados, pudiendo producir asfixia si la concentración de oxígeno disminuye de 19.5 por ciento (La Dou 2007. Pag.554).

Los efectos agudos encontrados por la exposición principalmente en ambientes cerrados son:

- Cefalea, náuseas.
- Confusión.
- Pérdida de la conciencia, coma.
- Lesión cerebral anóxica.
- Paro Cardíaco².

En algunos casos la asfixia puede producir la muerte de trabajadores (CDC. 1989. 38(33);583-586). EL principal riesgo para los trabajadores es que se trata de un gas altamente inflamable y con el aire pueden formar atmósferas explosivas. No existen efectos crónicos asociados a la exposición de gas metano, excepto los derivados de una lesión hipóxico isquémica a nivel cerebral (La Dou 2007. Pag.554).

Conforme el oxígeno disminuye produce reacciones en el ser humano que se pueden resumir en la siguiente tabla. (La Dou 2007. Pag.554).

Tabla 3.3 INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA	
12-16% Oxígeno:	Aumenta el ritmo de la respiración y el pulso. Disturbios leves en la coordinación muscular
10-14% Oxígeno:	Trastorno emocional, fatiga, respiración interrumpida.
6-10% Oxígeno:	Nausea y vómito, colapso y pérdida de la conciencia.
Por debajo del 6%	Movimientos convulsivos, posible colapso respiratorio y muerte

¹ INSTITUTO nacional de seguridad e higiene del trabajo. Ficha Internacional d Seguridad. Bióxido de carbono. ICSC 0021. 1994

² LaDOU, Joseph. Diagnóstico y tratamiento en medicina laboral. 4ªED.Mexico: Editorial Manual Moderno, 2006. 897p

3.1.1.4 Medidas de primeros auxilios

En caso de una intoxicación por asfixia simple, se debe llevar al paciente a un lugar con aireación y ventilación adecuada, se podría proporcionar cuidados de primeros auxilios como respiración asistida y masaje cardiaco.

3.1.1.5 Metano y Bióxido de Carbono en el Relleno Sanitario de Quito

En el Relleno Sanitario de Quito tanto el gas metano así como el bióxido de carbono se liberan directamente a la atmósfera a través de chimeneas destinadas para este propósito, y es combustionado cuando llega a la superficie, por lo que los trabajadores no tienen riesgo de asfixia ya que no trabajan en espacios cerrados.

Una consecuencia de la asfixia subaguda podría en teoría ser la compensación con un aumento en la producción de glóbulos rojos, para aumentar el transporte de oxígeno.

Como no se ha demostrado carcinogénesis, mutagénesis o efectos crónicos con el metano, el monitoreo biológico no es necesario y se debe tener presente especialmente los efectos agudos.

3.1.2 Lixiviados

Uno de los problemas ambientales más serios generados por los rellenos sanitarios corresponde a sus residuos líquidos, residuos conocidos como lixiviados (Primo et al., 2007; Karadag et al., 2007; Kurniawan et al., 2006).

Los lixiviados se generan a partir del agua que traen los residuos, como producto de la percolación del agua de lluvia a través del relleno y por los procesos bioquímicos al interior de las células (Renou et al., 2008). Los lixiviados pueden contener grandes cantidades de materia orgánica, nitrógeno amoniacal, metales pesados y sales (Uygur y Kargi, 2004; Renou et al., 2008; Primo et al., 2007).

Las características químicas de los lixiviados varían de manera significativa en función de numerosos factores como son: el clima, la edad del relleno, la composición de la basura y la geología del terreno (Karadag et al, 2007; Cabeza et al., 2007; Peng et al., 2008).

La composición del líquido de lixiviado se puede resumir de la siguiente manera (TCHOBANOGLIOUS 1982. Pag446).

CONSTITUYENTE	RANGO	TÍPICO (mg/l)
DBO5(demanda bioquímica de oxígeno, 5)	2.000 – 30.000	1.000
COT (Carbón orgánico total)	1.500 – 20.000	6.000
DQO (demanda química de oxígeno)	3.000 – 45.000	18.000
Sólidos suspendidos totales	200 – 1.000	500
Nitrógeno orgánico	100 – 600	200
Nitrógeno amoniacal	10 – 800	200
Nitrato	5 – 40	25
Fósforo total	1 – 70	30
Orto-fósforo	1 – 50	20
Alcalinidad como CaCO ₃	1.000 – 10.000	3.000
pH 5.3 – 8.5		
Dureza total como CaCO ₃	300 – 10.000	3.500
Calcio	200 – 3.000	1.000
Magnesio	50 – 1.500	250
Potasio	200 – 2.000	300
Sodio	200 – 2.000	500
Cloruro	100 – 3.000	500
Sulfato	100 – 1.500	300
Hierro total	50 – 600	60
Cadmio	0.0005	0.14
Zinc	0.3	0.3

3.1.2.1 Efectos para la salud

Un estudio en Nueva York reportó que las mujeres que viven cerca de los rellenos sanitarios en donde se dependía gas del lixiviado resultaban con un incremento de cáncer de vejiga.

A pesar de que los gases desprendidos de los lixiviados son metano y bióxido de carbono, los gases pueden acarrear productos químicos como tiñer, pintura, solventes, pesticidas y otros compuestos volátiles peligrosos, como tolueno, tricloroetano, benceno, vinil, xileno.³

Al parecer, la incidencia de cáncer de vejiga y leucemias en otros casos es cuando el lixiviado acarrea los químicos industriales cuando estos son depositados en los rellenos sanitarios.

En el Relleno Sanitario de Quito no se acepta basura industrial tal y como se señaló en el primer capítulo, por lo que los químicos volátiles en teoría no se encontrarán en la atmósfera del relleno sanitario.

3.1.3 Permanganato de potasio

El permanganato de potasio no es un producto del metabolismo anaerobio de la basura orgánica a diferencia de los anteriores compuestos, este es utilizado como desinfectante. Una vez que llegan los desechos al relleno sanitario, estos son rociados con permanganato de potasio con esto se quiere conseguir disminuir la carga bacteriana y la proliferación de vectores, especialmente las moscas.

El permanganato de potasio es sólido pero soluble en agua. En el relleno sanitario se disuelve 1 kg en 25 litros de agua para rociar a la basura.

Las características físicas y químicas se describen a continuación en la siguiente tabla.

Tabla 3.4 PERMANGANATO DE POTASIO	
Nombre IUPAC	Manganato VII de potasio
Otros nombres	Cristales de condoy
fórmula	KMnO_4
Densidad	2703.05212 kg/m ³
Masa molar	158.03 g/mol
Punto de fusión	240°C
punto de ebullición	273.15°C
Solubilidad en agua	6.38 g/100ml at 20°C
Estado	Sólido

³ ENVIRONMENTAL Research Foundation. Landfills are dangerous. Publicación semanal No.617 del Semanario Rachel's Environment and Health News. Estados Unidos de América. 1998

TLV	0.2 mg/m ³ , como TWA; (ACGIH 2003).
Embarazo categoría	C
LDLo (oral en humanos):	143 mg/Kg
LD ₅₀ (oral en ratas ⁴):	1090 mg/Kg

Como se explicó anteriormente, el permanganato de potasio es sólido, el cual es mezclado con agua para realizar una solución la cual es utilizada para rociar los desechos sólidos para disminuir la carga biológica de los mismos.

3.1.3.1 Efectos para la salud

Inhalación: “Causa irritación de nariz y tracto respiratorio superior, tos, laringitis, dolor de cabeza, náusea y vómito. "La muerte puede presentarse por inflamación, edema” (Mallinkrod 2001) o espasmo de la laringe y bronquios, edema pulmonar o neumonitis química.

Contacto con ojos: Tanto en formas de cristales como en disolución, este compuesto es muy corrosivo.

La ingestión de sólidos o soluciones de altas concentraciones causa malestar severo del sistema gastrointestinal con posibles quemaduras y edema; pulso lento; shock con caída de la presión sanguínea. Puede ser fatal. La ingestión de concentraciones de hasta 1% causa quemaduras en la garganta, náuseas, vómito y dolor abdominal; 2-3% produce anemia e inflamación de la garganta con posible asfixia; concentraciones de 4-5% puede causar daño renal⁵.

Contacto con la piel: La irrita y en casos severos causa quemaduras químicas.

No se ha informado de efectos fisiológicos en ratas a las que se les suministró 0.1 mg/Kg por 9 meses, pero una sola dosis de 1.5 g/Kg provocó anemia hipocrómica, cambios en la sangre y sangrado en órganos parenquimatosos.

Carcinogenicidad: No existe información al respecto

Mutagenicidad: Se ha informado de un pequeño incremento de aberración cromosomal en cultivos de células de mamíferos.

⁴ INSTITUTO nacional de seguridad e higiene del trabajo. Ficha Internacional d Seguridad. Permanganato de potasio. ICSC 0672. 2003

⁵ MALLINCKROD, Baker Inc. Material Safety Data Sheet, Permanganato de Potasio [en línea]. Noviembre de 2001[citado agosto 8 de 2003]

Peligros reproductivos: Se ha informado de disturbios ginecológicos en trabajadoras expuestas a este compuesto como: daños en la vagina y hemorragias.

En ratas, se han investigado efectos gonadotrópicos y embriotóxicos.

3.1.3.2 Medidas de primeros auxilios

Si la persona tiene contacto respiratorio con el permanganato de potasio y se encuentra inconsciente, se le debe evacuar a un lugar seguro, una zona bien ventilada y se le puede proporcionar oxígeno y de ser necesario ventilación asistida y masaje cardiaco.

Si la sustancia entra en contacto con los ojos se debe proceder a lavar con abundante agua por los menos por 15 minutos.

En caso de ingestión no se debe inducir el vómito y se debe trasladar a la persona a un centro de asistencia sanitaria.

3.1.3.3. El permanganato de potasio en el Relleno Sanitario de Quito

Como se ha mencionado el permanganato de potasio se utiliza para disminuir la carga biológica de la basura de la ciudad, ya se ha anotado que el permanganato de potasio es irritante y podría producir edema agudo de pulmón, quemaduras a la ingestión e irritación ocular. Los efectos crónicos no se han demostrado concluyentemente, pero existe la fuerte sospecha de mutagenicidad.

Para evitar los efectos agudos y crónicos en los trabajadores de los rellenos sanitarios se dotó de equipos de protección personal entre los que podemos mencionar guantes y mascarillas.

Además se ha dispuesto de medidas administrativas como es la rotación del personal para evitar la exposición crónica.

Hasta el momento no se han reportado problemas relacionados con este químico en el Relleno Sanitario de Quito.

3.1.4 Polvo y sus efectos en la salud

Entendemos por polvo la dispersión de partículas sólidas en el ambiente. Cuando estas partículas son más largas que anchas, hablamos de fibras.

Tradicionalmente, las neumoconiosis (enfermedades por exposición a polvos) han sido consideradas como profesionales.

Se producen muchos otros casos de enfermedades respiratorias (asma, bronquitis crónica, enfisema pulmonar) en las que la exposición laboral a polvo juega un papel importante y sin embargo, se consideran enfermedades comunes. Hay polvos inocuos, en general, el polvo provoca irritación de las vías respiratorias y tras exposiciones repetidas, puede dar lugar a bronquitis crónica. Otros tipos de polvo provocan enfermedades específicas (amianto, sílice, plomo).

Las partículas más pequeñas son las más peligrosas: permanecen más tiempo en el aire y pueden penetrar hasta los lugares más profundos de los bronquios. El mayor riesgo está en el polvo que no se ve.

El polvo respirable es la fracción de polvo que puede penetrar hasta los alvéolos pulmonares.

Tamaño de las partículas Capacidad de penetración pulmonar

> 50 micras No pueden inhalarse.

10-50 micras Retención en nariz y garganta.

< 5 micras Penetran hasta el alvéolo pulmonar.

3.1.4.1. El polvo en el Relleno Sanitario de Quito

El polvo es una constante en el momento de la cobertura de la celda diaria, el polvo se desprende de la tierra de cobertura que es parte del proceso.

Para disminuir el impacto para la salud de los trabajadores, en la zona de dispersión de los desechos, se ha dotado a los trabajadores de una mascarilla N 95 con filtro de carbón activado, la cual se ha demostrado, que detiene este material particulado así como algunas bacterias del ambiente.

Además se dispone de un tanquero que rocía de agua la tierra que se levanta en forma de polvo para disminuir el material particulado en la atmósfera.

3.2 RIESGOS FÍSICOS

Se considera factor de riesgo físico a las formas de energía que se presentan en los puestos de trabajo, como son: el ruido, iluminación temperatura, radiaciones, vibraciones, etc., que pueden producir accidentes o enfermedades a los trabajadores expuestos.

En el relleno sanitario los trabajadores que están en contacto con desechos están expuestos a los siguientes factores de riesgo físico.

- Ruido
- Radiaciones no ionizantes
- Vibraciones
- Explosión
- Incendios

3.2.1 Ruido

El ruido es un sonido no deseado y, por lo tanto, incómodo. El ruido se define como el sonido o grupo de sonidos de tal amplitud que produce molestia o interferencia en la comunicación. La diferencia entre sonido y ruido radica en que el primero puede ser cuantificado, mientras que el segundo es un fenómeno subjetivo.

La medición de sonidos es a través de sonómetros y de dosímetros. Para que los resultados de la medida del sonido se parezcan lo más que se pueda a la percepción del oído humano, los instrumentos de medida llevan incorporados filtros o redes de compensación que determinan las escalas A, B, C o D. La más utilizada es la escala A, por ello, los resultados de ruido industrial se dan en decibelios A [dB(A)] y manifiesta la atenuación fisiológica del oído.

Existen diferentes criterios para indicar límites permisibles al ruido. El criterio de la ACGIH y la legislación ecuatoriana fija el límite o TLV en 85 dB(A) para 8 horas de trabajo diario⁶.

⁶ PÁRRAGA, María. El Ruido y el Diseño de un Ambiente Acústico Revista de la Facultad de Ingeniería Industrial Vol. (8) 2: pp. 83-85. 2005

3.2.1.1 Efectos del ruido en la salud

La exposición crónica y repetida a ruido (85 dBA 8 horas diarias), puede producir pérdida de la capacidad auditiva y básicamente encontramos 2 afecciones a la salud:

1) Trauma acústico, que es causado por un ruido único, de corta duración pero de muy alta intensidad (por ej. Una explosión) y resulta en una pérdida auditiva repentina y generalmente dolorosa.

2) Hipoacusia neurosensorial inducida por ruido, entendiéndose como hipoacusia a una disminución de la capacidad auditiva y se debe a la exposición crónica a ruidos de no tan alta intensidad; el mecanismo por el cual esta exposición causa lesión no es muy bien conocido, pero se sospecha que produce daño coclear y hay destrucción de las estructuras del oído medio. Generalmente se acompaña de otros síntomas tales como acúfenos, disminución de la capacidad de discriminación, distorsión de los sonidos o diploacusias.

La exposición constante a ruidos puede generar cefalea, cansancio y mal humor. Un paciente con hipoacusia inducida por ruido comúnmente consulta al médico porque presenta dificultad para oír y entender el lenguaje cotidiano, especialmente en un ambiente ruidoso⁷.

3.2.1.2 El ruido en el Relleno Sanitario de Quito

En el Relleno Sanitario de Quito la exposición de los trabajadores a ruido es producida por la maquinaria encargada de la operación del relleno entre las cuales tenemos a las compactadores, palas mecánicas, buldózer, etc.

Como se trata de maquinaria móvil no se puede atenuar el ruido en la fuente y como la actividad en el relleno es a campo abierto, la atenuación en el medio no es posible. Por lo mencionado, se ha dotado a los trabajadores que se encuentran el relleno de orejeras que atenúan el ruido.

No se han realizado estudios de ruido en el relleno sanitario acerca del ruido ambiental, en gran medida por el cambio diario de área de trabajo con cada celda diaria de trabajo. Se debería considerar la realización de dosimetrías a los trabajadores expuestos.

Sin embargo, el personal operativo de maquinaria pesada y ayudantes de patio utilizan orejeras que atenúan el ruido en aproximadamente 20 dBA.

⁷ LÓPEZ, Adriana. Hipoacusia por ruido: Un problema de salud y de conciencia pública. Rev Fac Med UNAM Vol.43 No.2 Marzo-Abril, 2000

3.2.2 Radiaciones no ionizantes

3.2.2.1 Luz Ultravioleta

La luz solar es el principal aportante de luz ultravioleta. El índice ultravioleta (UVI o Ultra Violet Index) es una medida de la intensidad de la radiación ultravioleta que alcanza la superficie de la Tierra. El Sol emite radiación en un amplio rango del espectro electromagnético y en concreto emite significativamente en la zona del ultravioleta (longitudes de onda entre los 100 y los 400 nm). Se suele dividir la radiación ultravioleta en tres zonas dependiendo de su energía: Los rayos ultravioletas más energéticos son los UVC con longitudes de onda entre los 100 y los 280 nm. La longitud de onda de los rayos UVB oscila entre los 280 y los 315 nm. Los UVA comprenden la zona entre los 315 y los 400 nm.

La parte más dañina de esta radiación (la denominada radiación UVC) no alcanza la superficie terrestre ya que es absorbida por la atmósfera, especialmente en la denominada capa de ozono. Aunque los rayos ultravioleta UVB son absorbidos en la atmósfera en un 90% aproximadamente, y los UVA son también atenuados en menor medida, una parte de ellos llega a alcanzar la superficie terrestre.

Es preciso mencionar que los rayos ultravioletas son necesarios para la vida. Recordemos que la fotosíntesis de las plantas tiene lugar gracias a la energía de los rayos ultravioleta o que los humanos necesitamos exponernos a la luz solar (y, especialmente, a la radiación UVB) para sintetizar en la piel la vitamina D, cuyo déficit puede provocar una deficiente mineralización de los huesos. Sin embargo, una sobreexposición a los rayos ultravioleta puede ser perjudicial para la salud.

3.2.2.2. Efectos en la salud de la luz ultravioleta

Quemadura solar

Las quemaduras solares no se notan al momento. Por lo general, los síntomas comienzan a verse unas cuatro horas después de la exposición al sol; empeoran entre las 24 y 36 horas y desaparecen entre 3 y 5 días después. Los síntomas son piel enrojecida, inflamada y sensible, ampollas, dolor de cabeza, fiebre, náuseas y fatiga. Además de los síntomas en la piel, los ojos pueden quemarse por el sol. Los ojos con quemadura solar se ponen rojos, secos, dolorosos y se sienten arenosos. La exposición crónica de los ojos puede causar daños permanentes y hasta ceguera⁸.

Cáncer de piel

En los tumores de piel no-melanoma, la radiación ultravioleta es la responsable de la producción de mutaciones puntuales en genes relevantes como p53, consistentes en transiciones que ocurren en sitios dipirimidina. Encontrándose la acumulación de mutaciones en el gen supresor de tumores p53 inducidas por la radiación UV en el inicio del proceso tumoral de piel⁹.

3.2.2.3. La luz ultravioleta en el Relleno Sanitario de Quito

En el relleno sanitario la exposición solar es el principal factor de riesgo para el contacto de los trabajadores con radiación ultravioleta. Los trabajadores realizan su trabajo a cielo abierto. Sin embargo, la ropa de trabajo consiste en pantalón y camisa de mezclilla de tejido tipo denim, además de casco con visera. Se estima que este tipo de protección es suficiente para los trabajadores del relleno considerando el tipo de piel e los trabajadores. No se han reportado quemaduras por sol o cáncer de piel.

3.2.3. Vibraciones

Se llaman vibraciones mecánicas a las oscilaciones de partículas alrededor de un punto en un medio físico equilibrado y se pueden producir por efecto del propio funcionamiento de una máquina o un equipo. A efectos de las condiciones de trabajo existen dos tipos de vibraciones nocivas:

⁸ INSTITUTO Nacional Para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH). Datos breves de NIOSH: Protéjase de la exposición al sol. No 2010-166: Abril 2010.

⁹ CABRERA MORALES, C. M. y LOPEZ-NEVOT, M. A.. Efectos de la radiación ultravioleta (UV) en la inducción de mutaciones de p53 en tumores de piel. *Oncología (Barc.)* [online]. 2006, vol.29, n.7 [citado 2010-06-27], pp. 25-32 .

Las vibraciones transmitidas al sistema mano-brazo, que es una vibración mecánica que cuando se transmite al sistema humano de mano y brazo, supone riesgos para la salud y la seguridad de los trabajadores, en particular, problemas vasculares, de huesos o de articulaciones, nerviosos o musculares. Las vibraciones transmitidas al cuerpo entero: que es un tipo de vibración mecánica que cuando se transmite a todo el cuerpo, conlleva riesgos para la salud y la seguridad de los trabajadores, en particular, lumbalgias y lesiones de la columna vertebral.

3.2.3.1 Efectos para la salud de la exposición a vibraciones

Efectos de la vibración en todo el cuerpo. Se han reportado efectos por la exposición prolongada a vibraciones en todo el cuerpo. Se ha observado una incidencia mayor de trastornos musculo esqueléticos, neurológicos, circulatorios y digestivos que la población general (LaDou. 2006. pág. 162). Entre los trastornos musculoesqueléticos, las lumbalgias son las que ocupan especial atención. Se ha implicado un daño en los discos intervertebrales y degeneración de la columna vertebral (condrosis, calcificaciones de los discos intervertebrales). Otros efectos menos estudiados son la pérdida de la agudeza visual y auditiva, abortos espontáneos y malformaciones congénitas (LaDou. 2006. pág. 162), sin embargo, el mecanismo es poco comprendido.

Efecto de la vibración de mano y brazo. La exposición segmentaria a la vibración produce la conocida enfermedad del dedo blanco que consiste en dolor, parestesias de la mano y el brazo afectado producido por un espasmo de las arterias digitales (fenómeno de Raynaud) y que se “exacerba con el frío y las vibraciones” (LaDou. 2006. pág. 163). La lesión se presenta con frecuencia de 5 a 1500 Hz y se produce en trabajadores que operan herramientas de poder como motosierras, lijadoras, taladros, etc.

3.2.3.2. Las vibraciones en el Relleno Sanitario de Quito

En el relleno sanitario de Quito, el tipo de vibración encontrada es en todo el cuerpo y es frecuente en los operarios de maquinarias pesadas. La exposición es durante toda la jornada de trabajo. En Ecuador el estudio de vibraciones es pobre, los datos científicos publicados no son concluyentes en cuanto a exposición y efectos. Sin embargo hasta el momento no se han reportado enfermedades en el relleno sanitario como consecuencia de las vibraciones de todo el cuerpo, o estas pueden estar camufladas con las enfermedades comunes.

3.2.4. Incendios y explosiones

En los rellenos sanitarios pueden existir dos tipos de incendios:

- Superficiales
- Subterráneos

Los incendios superficiales son los más comunes y generalmente son provocados por situaciones como la descarga de residuos encendidos, fumar cerca de los residuos, entre otros.

Los incendios subterráneos ocurren cuando existe una combinación de eventos en los cuales intervienen los elementos del tetraedro del fuego, así tenemos:

Para que se produzca la degradación de la basura, existen bacterias que realizan este proceso en un medio anaerobio, es decir, sin la presencia de oxígeno. Del producto de esta degradación se libera metano, un gas explosivo que se acumula en el interior de la celdas pudiendo ser esta una causa de explosión. Consideremos también el calor que está presente en todo momento en los rellenos, causado por la utilización de la maquinaria pesada, camiones, máquinas, compactadoras, etc.

Si tomamos en cuenta que todos estos elementos se encuentran presentes en la realización de las tareas, observaremos que cuando ocurra una infiltración de oxígeno en los subterráneos de las celdas, éste se torna la principal causa de incendios subterráneos.

En el relleno sanitario de Quito, su emplazamiento y diseño ha sido considerado para evitar la acumulación del gas metano a través de las chimeneas en las cuales el mismo es combustionado. El relleno está adecuadamente dotado de herramientas de extinción del fuego

como extintores. Las vías de evacuación están debidamente colocadas y están conformadas y capacitadas las brigadas de extinción del fuego y de evacuación.

3.3. RIESGOS ERGONÓMICOS

En el relleno sanitario de Quito, los riesgos ergonómicos que se encuentran en los trabajadores que manejan los desechos sólidos de la ciudad son básicamente dos:

- Levantamiento de cargas
- Posturas forzadas

Nos centraremos básicamente en la ergonomía geométrica tanto estática (posturas), y dinámica (manejo manual de cargas). El estudio del dimensionamiento del puesto de trabajo así como el de la ergonomía ambiental (confort lumínico, térmico y acústico) se torna innecesario en trabajos a cielo abierto como es el caso del relleno sanitario de Quito en el área específica de dispersión de la basura.

3.3.1. Posturas forzadas

Las posturas inadecuadas sostenidas durante varias horas o posturas repetidas durante el día implican un problema para la salud de los trabajadores.

Las posturas forzadas en numerosas ocasiones originan trastornos musculoesqueléticos.

Estas molestias musculoesqueléticas son de aparición lenta y de carácter inofensivo en apariencia, por lo que se suele ignorar el síntoma hasta que se hace crónico y aparece el daño permanente; se localizan fundamentalmente en el tejido conectivo, sobretodo en tendones y sus vainas, y pueden también dañar o irritar los nervios, o impedir el flujo sanguíneo a través de venas y arterias. Son frecuentes en la zona de hombros y cuello.

Se caracteriza por molestias, incomodidad, impedimento o dolor persistente en articulaciones, músculos, tendones y otros tejidos blandos, con o sin manifestación física, causado o agravado por movimientos repetidos, posturas forzadas y movimientos que desarrollan fuerzas altas.

Aunque las lesiones dorso lumbares y de extremidades se deben principalmente a la manipulación de cargas, también son comunes en otros entornos de trabajo, en los que no se dan manipulaciones de cargas y sí posturas inadecuadas con una elevada carga muscular estática.

Se definen tres etapas en la aparición de los trastornos originados por posturas forzadas:

- En la primera etapa aparece dolor y cansancio durante las horas de trabajo, desapareciendo fuera de éste. Esta etapa puede durar meses o años. A menudo se puede eliminar la causa mediante medidas ergonómicas.
- En la segunda etapa, los síntomas aparecen al empezar el trabajo y no desaparecen por la noche, alterando el sueño y disminuyendo la capacidad de trabajo. Esta etapa persiste durante meses.
- En la tercera etapa, los síntomas persisten durante el descanso. Se hace difícil realizar tareas, incluso las más triviales¹⁰.

3.3.1.1. Posturas forzadas en el Relleno Sanitario de Quito

En el relleno sanitario de Quito, las actividades que implican una postura forzada son las que se presentan en los operadores de maquinaria pesada, en estas personas el riesgo ocurre por la sobrecarga estática durante la sedestación antes que la misma postura.

Un estudio rápido con el método de OWAS en el relleno sanitario de Quito, revela que el riesgo de posturas forzadas se encuentra en categoría 1, que en la práctica significa que no se necesitan medidas específicas para disminuir el riesgo de la sobrecarga postural.

3.3.2. Levantamiento de cargas

Se considera una carga a cualquier objeto cuyo peso supere los 3 kilogramos y es susceptible de ser movido. El límite superior de carga es de 25 kg y la legislación española acepta un peso teórico máximo de 40 kilogramos en situaciones puntuales y en las cuales los trabajadores sean jóvenes y entrenados.

3.3.2.1. Efectos para la salud

Los efectos en la salud más frecuentes son las lesiones musculoesqueléticas. Pueden producirse en cualquier región del cuerpo, pero los miembros superiores y espalda son más

¹⁰ CILVETI, Sagrario. Comisión de salud pública. Protocolos de vigilancia sanitaria específica. postura forzadas, Madrid, abril 2000, 52 p.

sensibles, en especial la zona dorsolumbar. Son muy frecuentes las hernias discales posteriores pues en éstas el anillo fibroso es más débil y estrecho, cuando esto ocurre provoca dolor, básicamente debida a la presión que ejerce el disco en el ligamento vertebral común posterior¹¹.

Los síntomas comunes de las hernias discales son:

- Paresias
- Parestesias
- Dolor
- Déficit motores

3.3.2.2. Levantamiento de cargas en el Relleno Sanitario de Quito

En el relleno sanitario de Quito, el levantamiento de cargas se produce en los ayudantes de patio, los mismos que realizan el desmontaje de las carpas que cubren la basura de los camiones que llegan al relleno. Este desmontaje y enrollamiento de las carpas es realizado por dos personas; es necesario anotar que esta actividad no se realiza constantemente sino solamente cuando se descarga la basura. El peso aproximado de las cargas es de 20 kilos y como antes mencionamos se realiza entre dos personas, las mismas que están debidamente entrenadas, y no es una actividad permanente, por lo que no se considera un factor de riesgo determinante en el estado de salud de los trabajadores.

3.4. RIESGOS MECÁNICOS

En el relleno sanitario de Quito, los riesgos mecánicos a los que están expuestos los trabajadores que manipulan los residuos son los siguientes:

Caída de alturas

Caída del mismo nivel

Aplastamientos y atrapamientos

¹¹ GIL, Fernando. TRATADO DEL MEDICINA DEL TRABAJO, Editorial Mazón. Barcelona España, 2005. 1011 pp.

Atropellamientos

Accidentes de tránsito

Cortes, heridas, contusiones

En el relleno sanitario de Quito, durante el proceso de desmonte de la basura, los trabajadores por su actividad están expuestos a caídas de alturas desde la superficie superior de los camiones que se encuentra aproximadamente a dos metros y medio del suelo. El resto de actividades las realizan sobre una superficie irregular, lo cual puede ocasionar caídas del mismo nivel, y como la mayoría de actividades se realizan alrededor de los residuos y de los camiones, el riesgo de aplastamiento, atropellamiento y accidentes de tránsito están presentes. Las consecuencias para la salud de los riesgos mencionados anteriormente, van desde una herida superficial, contusiones en miembros, hasta un trauma craneo encefálico grave y la muerte. Para esto en el relleno sanitario de Quito se han dispuesto medidas preventivas como los chalecos reflectores para evitar atropellamientos, zapatos con punta de acero para evitar los aplastamientos, casco para evitar los golpes por desprendimiento de objetos, señalética y programas de capacitación continua sobre riesgos mecánicos.