

Índice

Tabla 1.	Valores de referencia para el cálculo de la exposición por Ingestión por grupo poblacional (US-EPA/ASTDR)	243
Tabla 2.	Valores de referencia para el cálculo de la exposición dérmica	243
Tabla 3.	Valores de referencia para el cálculo de la exposición dérmica por grupo poblacional	244
Tabla 4.	Valores de referencia para el cálculo de DE_{INH} por grupo poblacional	244
Tabla 5.	Valores de referencia para el cálculo de DE_{INH} por grupo poblacional	245
Tabla 6.	Valores de referencia para el cálculo de DE_{INH} por grupo poblacional	245
Tabla 7.	Valores de referencia para el cálculo de DE_{INH} por grupo poblacional	246
Tabla 8.	Valores de referencia para el cálculo de DE_{INH} por grupo poblacional	246
Tabla 9.	Factores de volatilización calculados para hidrocarburos	247
Tabla 10.	Factores de volatilización (FV) dados en el estudio de estimación de riesgo de Mobil-Exxon (2001)	247
Tabla 11.	Parámetros de la ecuación presentada en el estudio de riesgo de los ex-talleres de FNM en Aguascalientes	248
Tabla 12.	Parámetros para la ecuación según ATSDR. Para niños de 1-10 años	249
Tabla 13.	Dosis de referencia de Diesel y Aceites para ingestión y contacto dérmico	250
Tabla 14.	Valores de las dosis de referencia utilizados para las ecuaciones de ASTDR, tomados de los valores de las dosis de referencia (DdR) y de los factores de la pendiente del cáncer (CSF) de la Ley del TRRP de 2002 del TCEQ.	250
Tabla 15.	Valores de las dosis de referencia utilizados para las ecuaciones de ASTDR para el Modulo 28 de RTP (Dr. Diaz-Barriga)	251
Tabla 16.	Contenidos de las distintas fracciones en productos de hidrocarburos	251
Tabla 17.	Valores de las dosis de referencia, para efectos crónicos por exposición oral	252
Tabla 18.	Dosis de Referencia para exposición inhalación	252
Tabla 19.	Valores de referencia para el cálculo de DE_{INH} por grupo poblacional	253
Tabla 20.	Valores de referencia para el cálculo de DE_{INH} por grupo poblacional	253

ANEXO H Tablas de datos para el cálculo de la exposición

Tabla 1. Valores de referencia para el cálculo de la exposición por Ingestión por grupo poblacional (US-EPA/ASTDR)

Valor según el grupo poblacional				
Factor o Parámetro	<i>Niños (1-6 años)</i>	<i>Niños (6-12 años)</i>	<i>Adultos Residentes</i>	<i>Adultos Trabajadores</i>
C _s [mg/Kg]	Variable según concentración de contaminante			
IR _{ING}	200	100	50	50
TI	1,0			
FeE	Sitio específico			
DuE [años]	5	12	24-58	24-58
AT	365*70			
PC [Kg]	16	29	70	70
FBD _{ING}	Variable según contaminante			

Nota: es importante tomar en consideración las características del sitio para la determinación de las tasas de ingestión. Son de considerarse si existen calles pavimentadas o no, puntos de exposición sin cobertura superficial, si el clima y la región son calurosos y semi-desérticos, pues todo ello puede conducir a una exposición por ingestión de suelos mas alta.

Tabla 2. Valores de referencia para el cálculo de la exposición dérmica

Edad [años]	PC Peso corporal [Kg]	SA Área total de la piel [cm²]	PAS % área expuesta	SAD área expuesta [cm²]	AF Factor de adherencia [mg/cm²]	A Total de suelo adherido a la piel [mg]
0 - 1	10	3500	30	1050	2	2100
6 - 11	30	8750	30	2625	2	5250
12 - 17	50	15235	28	4300	2	8600
18 - 70	70	19400	24	4700	2	9400

ANEXO H

Tabla 3. Valores de referencia para el cálculo de la exposición dérmica por grupo poblacional

Valor según el grupo poblacional				
Factor o Parámetro	Niños (1-6 años)	Niños (6-12 años)	Adultos Residentes	Adultos Trabajadores
CS [mg/Kg]	Variable según concentración de contaminante			
SA [cm ²]	1396	2094	1815	1815
AF [mg/cm ²]	0.75	0.75	0.75	0.75
SM	0.15	0.15	0.15	0.15
FeE	330	330	330	260
DuE [años]	5	12	24-58	24-58
AT [d]	365 * 70			
PC [Kg]	16	29	70	70
FBD _{DER} [%]	Variable según contaminante			

Tabla 4. Valores de referencia para el cálculo de DE_{INH} por grupo poblacional

		Inhalación (L/min)									
Tipo y tiempo de actividad (h)		Hombre	Mujer	Niño de 10 años	Tipo de actividad						
					Niños de 1 año			Recién nacido			
Descanso		7.50	6.00	4.80	1.50			0.50			
Actividad ligera		20.00	19.00	13.00	4.20			1.50			
		Inhalación (L/d)									
					Tipo de actividad				Tipo de actividad		
Trabajo	8	9600	9120	6240	Juego	10	2520	Juego	1	90	
No trabajo	8	9600	9120	6240	--						
Descanso	8	3600	2880	2304	Descanso	14	1260	Descanso	23	690	
		Inhalación total diaria (L/min)									
		22800	21120	14784	--			3780	--		780
		Inhalación total diaria (m ³ /d)									
		22.8	21.1	14.8	--			3.8	--		0.8

ANEXO H

Tabla 5. Valores de referencia para el cálculo de DE_{INH} por grupo poblacional

Tipo de actividad	Tiempo de Actividad (h)	Tasa de Inhalación (L/d)				
		Hombre	Mujer	Niño de 10 años	Niños de 1 año	Recién nacido
Trabajo	8	9600	9120	6240		
No trabajo	8	9600	9120	6240		
Juego	1					90
	10				2520	
Descanso	8	3600	2880	2304		
	14				1260	
	23					690
Inhalación total diaria (L/d)						
		22800	21120	14784	3780	780
Tasa de Inhalación (m³/d)						
		22.8	21.1	14.8	3.8	0.8

Tabla 6. Valores de referencia para el cálculo de DE_{INH} por grupo poblacional

Tipo de actividad	Tiempo de Actividad [h]	Tasa de Inhalación [L/d]				
		Hombre	Mujer	Niño (10 años)	Niños (1 año)	Recién nacido
Trabajo	8	9600	9120	6240		
No trabajo	8	9600	9120	6240		
Juego	1					90
	10				2520	
Descanso	8	3600	2880	2304		
	14				1260	
	23					690
Inhalación total diaria		22800	21120	14784	3780	780
		Tasa de inhalación [m³/d]				
		22.8	21.1	14.8	3.8	0.8

ANEXO H

Tabla 7. Valores de referencia para el cálculo de DE_{INH} por grupo poblacional

Factor o Parámetro	Valor según el grupo poblacional			
	Niños (1-6) años	Niños (6-12) años	Adultos Residentes	Adultos Trabajadores
C_A	Variable según concentración de contaminante (mg/L)			
TI_{INH}	0,25 m ³ /h (6,0 m ³ /día)	0,31 m ³ /h (7,6 m ³ /día)	0,62 m ³ /h (15 m ³ /día)	0,62 m ³ /h (15 m ³ /día)
	0,31 m ³ /h (7,6 m ³ /día)	0,46 m ³ /h (11 m ³ /día)	0,83 m ³ /h (19,9 m ³ /día)	0,83 m ³ /h (19,9 m ³ /día)
TR	1,0			
TE	12 (horas)			8
FeE	365 (días)			
DE	5 o 6 (horas/día)	12	24-58	24-58
AT	365*70			
PC	16	29	70	70
FDB_{INH}	Variable según contaminante			

Tabla 8. Valores de referencia para el cálculo de DE_{INH} por grupo poblacional

Tipo de actividad	Tasa de Inhalación [L/min]				
	Hombre	Mujer	Niño de 10 años	Niños de 1 año	Recién nacido
Descanso	7.50	6.00	4.80	1.50	0.50
Actividad ligera	20.00	19.00	13.00	4.20	1.50

ANEXO H

Tabla 9. Factores de volatilización calculados para hidrocarburos

Fracción del combustible		Koc (L/kg)	foc=0.01 Kd=Koc x foc	(1/VF)=H/Kd (Kg/L)	VF (L/Kg)
Alifáticos	EC 5 - 6	800	8	4.12500	0.24
	EC > 6 - 8	3,800	38	1.31579	0.76
	EC > 8 - 10	30,200	302	0.26490	3.78
	EC > 10 - 12	234,000	2340	0.05128	19.50
	EC > 12 - 16	5.37E+06	53700	0.00968	103.27
	EC > 16 - 21	9.55E+09	95500000	0.00005	19489.80
	EC > 21 - 34	1.07E+10	107000000	0.00093	1070.00
Aromáticos	EC > 8 - 10	1,580	15.8	0.03038	32.9
	EC > 10 - 12	2,510	25.1	0.00558	179.3
	EC > 12 - 16	5,010	50.1	0.00106	945.3
	EC > 16 - 21	15,800	158	0.00008	12153.8
	EC > 21 - 34	126,000	1260	0.00000	1880597.0
Otros componentes TPH	Benceno	62	0.62	0.36774	2.72
	Tolueno	140	1.4	0.19429	5.15
	Etil benceno	204	2.04	0.15833	6.32
	Xilenos totales	233	2.33	0.11974	8.35
	n-Hexano	3,410	34.1	2.17009	0.46
	MTBE	10.9	0.109	0.16514	6.06
	Naftalenos	1,191	11.91	0.00166	601.52

Tabla 10. Factores de volatilización (VF) dados en el estudio de estimación de riesgo de Mobil-Exxon (2001).

Material	VF
Gasolinas	3070 [m ³ /Kg]
Diesel	16700 [m ³ /Kg]
Aceites	No establecido

ANEXO H

Tabla 11. Parámetros de la ecuación presentada en el estudio de riesgo de los ex-talleres de FNM en Aguascalientes

Parámetro	Símbolo	Valor
Cociente de peligro	IP	1,0
Peso corporal	PC	16 Kg
Tiempo promedio	PTEM	75 años
Frecuencia de la exposición	FeE	1,0
Duración de exposición	DE	6 años
Taza de Ingestión	TI	350 mg/día
Fracción de absorción gastrointestinal	FBD _{ING}	1,0
Superficie dermica expuesta	A	2200 cm ²
Factor de adherencia dérmica del suelo	AF	0,2 mg/cm ²
Fracción de absorción dérmica	FBD _{DER}	0,01 para sustancias inorgánicas 0,0005 para compuestos orgánicos volátiles 0,03 para compuestos con presiones de vapor < la del Benceno 0,1 para otras sustancias orgánicas peligrosas
Dosis de Referencia oral	DdRoral	0,03 mg/Kg*día
Dosis de Referencia	DdRdermal	$DdR_{dermal} = DdR_{oral} * GI$
Factor de absorción gastrointestinal	GI	0,2 para sustancias peligrosos inorgánicas 0,8 para compuestos orgánicos volátiles 0,5 para otras sustancias orgánicas peligrosas

ANEXO H

Tabla 12. Parámetros para la ecuación según ATSDR. Para niños de 1-10 años

Parámetro	Símbolo	Valor
Nivel de Remediación (en el punto de exposición)	NRE	[mg/Kg]
Cociente de peligro	IP	1.0
Tasa de Ingestión	TI _{ING}	350 [mg/día]
Tasa de Inhalación	TI _{INH}	15 [m3/día] niños de 10 años 3.8 [m3/día] niños de 1 año
Factor de biodisponibilidad. o tasa de absorción gastrointestinal	FBD _{ING}	1.0
Factor de biodisponibilidad o tasa de absorción dérmica	FBD _{DER}	0.1
Factor de biodisponibilidad o tasa de absorción por inhalación	FBD _{INH}	0.1
Factor de emisión de partículas	FEP	[m3/Kg]
Factor de volatilización para diesel	FV	16700 [m3/Kg]
Factor volumétrico de conversión	FCV	1 x10-6
Peso corporal	PC	10 [Kg]
Total de suelo adherido	A	2100 [mg]
Superficie de la piel del grupo poblacional	SA	3500 [cm2]
Superficie de la piel disponible para contacto o área expuesta	SAD	1050 [cm2]
Factor de adherencia a la piel	AF	2 [mg/cm2]
Porcentaje de área de la piel expuesta	PAS	30 [%]
Frecuencia de exposición	FreE	Caso a) 330 [día/año] Caso b) 260 [día/año] Caso c) 104 [días/año] Caso d) 50 [día/año]
Duración de la exposición	DE	Caso a) 6 [años] = 2190 [días] Caso b) 6 [años] = 2190 [días] Caso c) 15 [años] = 5475 [días] Caso d) 30 [años] = 10950 [días]
Periodo de tiempo promedio de exposición	AT	6*365 = 2190 [días]
Factor de exposición	FCE	Caso a) 1.00 Caso b) 0.71 Caso c) 0,11 Caso d) 0.03

ANEXO H

Tabla 13. Dosis de referencia de Diesel y Aceites para ingestión y contacto dérmico

Dosis de Referencia		
Dosis de Referencia oral	DdR _{-ING-Diesel}	0.03 mg/Kg*dia
	DdR _{-ING-Aceite}	0.04 mg/Kg*dia
Dosis de Referencia dermal	DdR _{-DER}	$DdR_{dermal} = DdR_{oral} * GI$
	DdR _{-ING-Diesel}	0.032 mg/Kg*dia
	DdR _{-ING-Aceite}	0.024 mg/Kg*dia
Dosis de Referencia por inhalación	DdR _{-INH}	0.2 (alifáticos) 0.02 (aromáticos)

Tabla 14. Valores de las dosis de referencia utilizados para las ecuaciones de ASTDR, tomados de los valores de las dosis de referencia (DdR) y de los factores de la pendiente del cáncer (CSF) de la Ley del TRRP de 2002 del TCEQ

Valores de Dosis de referencia tomados de las tablas de factores del TRRP de TECQ (marzo de 2002)				$RfD_d = RfD_o * Gi$	
Componente	DdR _o (mg/Kg*d)	RfC (mg/m ³)	Gi, _{ABS}	ABS _d (Absorción dérmica)	DdR _d (mg/Kg*d)
Gasolina (C6-C12)	4,0 x10 ⁻²	2,0 x10 ⁻¹	5,0 x10 ⁻¹	1,0 x10 ⁻¹	2,0 x10 ⁻²
Diesel (C8-C21)	4,0 x10 ⁻²	2,0 x10 ⁻¹	5,0 x10 ⁻¹	1,0 x10 ⁻¹	2,0 x10 ⁻²
Aceites (C18-C36)	3,0 x10 ⁻²		5,0 x10 ⁻¹	1,3 x10 ⁻¹	2,0 x10 ⁻²

ANEXO H

Tabla 15. Valores de las dosis de referencia utilizados para las ecuaciones de ASTDR para el Modulo 28 de RTP (Dr. Diaz-Barriga).

Contaminante	Inhalación		Oral	
	DdR Exposición crónica [mg/m3]	DdR Exposición cancerígena [mg/m3]	DdR exposición cáncer [mg/Kg*d]	Factor de pendiente de cáncer CFS [mg/Kg*d]
Benceno	3×10^{-2} (linfocitos)	$2,2 \times 10^{-6}$ a $7,8 \times 10^{-6}$	4×10^{-3}	$1,5 \times 10^{-6}$ a $5,5 \times 10^{-6}$
Fluoreno			4×10^{-2}	No aplicable
Fenantreno			No disponible	
Benzo[a] pireno				7,3
Benzo[a] antraceno				No disponible
Benzo[k] fluoranteno				
Naftaleno			2×10^{-2}	No disponible

Tabla 16. Contenidos de las distintas fracciones en productos de hidrocarburos

Producto	Número de átomos de Carbón	Contenido Alifático [%]	Contenido de Aromáticos [%]
Gasolina	C4 - C12	35 - 80	10 - 40 ^(a)
Diesel (Fuel Nr. 2)	C8 - C21	60 - 70	30 - 40
Aceites (Fuel Oil #3-#6)	C8 - C30	20 - 50	30 - 40
Aceite usado	C15 - C50	50 - 90	10 - 30
Combustibles para jets y Keroseno	C9 - C16	60 - 80	5 - 20
Aceites dieléctricos	C12 - C22	80+	No determinado

(a) incluye compuestos BTEX
 Department of Environmental Protection - VPH/EPH Spring Training 1997

ANEXO H

Tabla 17. Valores de las dosis de referencia, para efectos crónicos por exposición oral.

Aceites, combustibles (materiales peligrosos)	Dosis de referencia oral para efectos crónicos (DdR) [mg/Kg/d]
Hidrocarburos Totales de Petróleo	
Alifáticos	
C5 - C8	6.0E-02
C9 - C12	6.0E-01
C9 - C18	6.0E-01
C19 - C35	6.0E+00
Aromáticos	
C9 - C10	3.0E-02
C11 - C22	3.0E-02
Generic TPH standards are set equal to the LOWEST of the EPH Fractional Standards. Department of Environmental Protection - VPH/EPH, 1997	

Tabla 18. Dosis de Referencia para exposición inhalación.

Rango de numero de átomos de Carbón	Valores recomendados por MA DEP, 2002 [mg/m ³]	Valores dados para los DdR de del "Bureau of Waste Site Cleanup Massachusetts Department of Environmental Protection Boston, MA, Office of Research and Standards Massachusetts Department of Environmental Protection, Boston, MA. May-02
Alifáticos		
C ₅ - C ₈	0.2	
C ₉ -C ₁₈	0.2	
C ₁₉ - C ₃₂	NA**	
Aromáticos		
C6 - C8	Se usa el valor individual de RfCs para cada componente en este rango	
C ₉ -C ₁₆	0.02	
C ₁₇ -C ₃₂	NA	

Tabla 19. Valores de referencia para el cálculo de DE_{INH} por grupo poblacional

Valor según el grupo poblacional				
Factor o Parámetro	<i>Niños (1-6 años)</i>	<i>Niños (6-12 años)</i>	<i>Adultos Residentes</i>	<i>Adultos Trabajadores</i>
C_A [mg/L]	Variable según la concentración de contaminante			
T_{INH} [m ³ /d]	0,25 (6,0)	0,31 (7,6)	0,62 (15)	0,62 (15)
	0,31 (7,6)	0,46 (11)	0,83 (19,9)	0,83 (19,9)
TRA_{INH} [%]	1.0			
TE [h/d]	12	12	12	8
FeE [d]	365			
DuE [años]	5 o 6 [h/d]	12	24-58	24-58
AT [d]	365 * 70			
PC [Kg]	16	29	70	70
FBD_{INH}	Variable según contaminante			

Tabla 20. Valores de referencia para el cálculo de DE_{INH} por grupo poblacional

Tasa de Inhalación, L/min					
Tipo de actividad	<i>Hombre</i>	<i>Mujer</i>	<i>Niño</i>	<i>Niños (10 años)</i>	<i>Recién nacido (1 año)</i>
Descanso	7.50	6.00	4.80	1.50	0.50
Actividad ligera	20.00	19.00	13.00	4.20	1.50