

RESPUESTA A LAS OBSERVACIONES DE COFEMER

PREGUNTA 2. Definir la problemática existente; así como presentar evidencia de su existencia, magnitud y exponer las razones por las que se considera que requiere acciones regulatorias concretas para su solución.

Según el Programa para el mejoramiento de la calidad del aire de la zona metropolitana de Guadalajara¹, “Está bien documentado el hecho de que el formaldehído ocasiona irritación ocular y nasal, irritación de las membranas mucosas, tos, náusea y alteraciones en la respiración. El formaldehído ha sido asociado con cáncer nasal y nasofaringeo, principalmente en ambientes ocupacionales. La exposición al formaldehído debe reducirse no sólo por su probable efecto carcinógeno, sino también por su potencial para causar daño tisular”.

Según la Oficina de Evaluación de Riesgo a la Salud de California (OEHHA, por sus siglas en inglés)², “El formaldehído afecta principalmente a las membranas mucosas de las vías respiratorias superiores y los ojos.. Ritchie y Lehnen (1987) informaron de un aumento en los problemas de salud (irritación de ojos, garganta y dolores de cabeza) asociado a la presencia de formaldehído, el estudio se realizó por medio de técnicas de regresión logística con 2,000 residentes que habitaban en 397 viviendas móviles y 494 viviendas convencionales, los síntomas de irritación se presentaron en concentraciones de 0.1 ppm o superiores de formaldehído. De manera similar Liu *et al* (1991) encontraron que exposiciones a 0.09ppm (0.135 mg/m³) de formaldehído exacerba problemas respiratorios crónicos y problemas de alergias en personas que habitan en casas móviles”

“Se compararon ocupantes de casas aisladas construidas con aislamiento de espuma de urea-formaldehído (UFFI) (1726 sujetos) con sujetos control (720 sujetos) para hacer medidas subjetivas de irritación, función pulmonar (FVC, FEV1, FEF25-75, FEF50), resistencia de la vía aérea nasal, umbral de olor de piridina, citología nasal, y prueba de parche cutáneo de hipersensibilidad (Broder et al., 1988). El promedio de tiempo de exposición fue de 4,6 años. La concentración media al formaldehído en el grupo expuesto fue de 0.043 ppm, en comparación con 0.035 ppm para los sujetos de control. Se observó un aumento significativo en los síntomas de irritación de los ojos, la nariz y la garganta en sujetos de casas UFFI, en comparación con los controles. No se observó otra diferencia en las mediciones de control.”

Con base en una abundante revisión de casos, la OEHHA determinó como nivel de referencia para exposición al Formaldehído 3µg/m³ (2ppb)³; en México se han realizado diversas mediciones sobre la presencia de formaldehído en el medio ambiente⁴, destacan las realizadas por Baéz y Grutter

¹ <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/235/cap3.html>

² http://oehha.ca.gov/air/chronic_rels/pdf/50000.pdf

³ Idem

⁴ Consultamos al “Sistema de Monitoreo Atmosférico de la Ciudad de México (SIMAT)” que es el más avanzado del país y nos contestó: “El Sistema de Monitoreo Atmosférico de la Ciudad de México (SIMAT) se encarga, exclusivamente, de medir los contaminantes criterio (ozono, monóxido de carbono, dióxido de nitrógeno, dióxido de azufre, partículas menores a 10 y 2.5 micrómetros y plomo) e informar la calidad del aire como medida para proteger la salud de las personas”

(Laboratorio de Química Atmosférica, Centro de Ciencias de la Atmósfera, Universidad Nacional Autónoma de México) en la ciudad de México⁵ cuyos resultados son los siguientes:

Tabla 1. Niveles máximo, mínimo y promedio ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Table 1: Average, maximum, minimum and standard deviation of the carbonyl concentrations measured at the four sampling sites

Tlalnepantla November 1996	Formaldehyde	Acetaldehyde	Acetone	Propanaldehyde	Butyraldehyde
Average	14.10	7.76	7.92	1.45	2.07
Maximum	40.50	26.08	23.75	5.10	5.40
Minimum	3.82	1.40	1.39	0.20	0.59
STD. DEV.	10.75	6.97	5.64	1.41	1.35

CD. Universitaria Feb-March 1997	Formaldehyde	Acetaldehyde	Acetone	Propanaldehyde	Butyraldehyde
Average	16.29	8.72	5.31	1.59	1.91
Maximum	31.12	17.86	12.03	3.72	3.40
Minimum	4.51	1.77	0.18	0.20	0.33
STD. DEV.	7.45	4.28	3.11	1.01	0.92

Satelite March 1997	Formaldehyde	Acetaldehyde	Acetone	Propanaldehyde	Butyraldehyde
Average	8.67	5.09	9.78	0.96	1.89
Maximum	16.52	9.90	18.38	2.00	3.91
Minimum	1.96	1.16	3.59	0.20	0.33
STD. DEV.	4.03	2.65	3.16	0.58	0.79

Roma August 1997	Formaldehyde	Acetaldehyde	Acetone	Propanaldehyde	Butyraldehyde
Average	19.93	14.86	16.15	2.22	2.76
Maximum	45.06	44.07	35.89	5.74	6.64
Minimum	6.30	3.73	7.07	0.71	0.33
STD. DEV.	11.07	12.23	7.17	1.52	1.65

Fuente: Báez (2002)

- ⁵ 1. Sci Total Environ. 2003 Jan 20; 302(1-3):211-26. Carbonyl levels in indoor and outdoor air in Mexico City and Xalapa, Mexico. Báez A (1), Padilla H, García R, Torres Mdel C, Rosas I, Belmont R.
2. Environ Sci Pollut Res Int. 2002; 9(4):230-3. Carbonyls in the metropolitan area of Mexico City: calculation of the total photolytic rate constants $K_p(s^{-1})$ and photolytic lifetime (τ) of ambient formaldehyde and acetaldehyde. Báez AP(1), Torres Mdel C, García RM, Padilla HG.
3. Environ Sci Pollut Res Int. 2004;11(6):400-4. Measurements of carbonyls in a 13-story building. Báez AP (1), Padilla HG, García RM, Belmont RD, Torres M del C.
4. Environ Pollut. 1995;89(2):163-7. Measurements of formaldehyde and acetaldehyde in the atmosphere of Mexico City. Baez AP(1), Belmont R, Padilla H.
5. Environ Pollut. 1989;62(2-3):153-69. Formaldehyde levels in air and wet precipitation at Mexico City, Mexico. Báez AP (1), Belmont RD, González OG, Rosas IP.
6. Environ Pollut. 1993;79 (3):271-5. Scavenging of atmospheric formaldehyde by wet precipitation. Báez AP(1), Padilla HG, Belmont RD.
7. Atmospheric Environment. 2005; 39: 1027-1034. Formaldehyde levels in downtown Mexico City during 2003. M. Grutter, E. Flores, G. Andraca-Ayala and A. Báez.

Tabla 2. Niveles máximo, mínimo y promedio ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) en mediciones en espacio interior

Table 1a: Formaldehyde, acetaldehyde, and acetone arithmetic mean (AM), standard deviation (SD), minimum (Min), and maximum (Max) concentrations ($\mu\text{g m}^{-3}$) of the carbonyls determined in indoor air for each floor studied

Sampling site/Month	Day	Formaldehyde			Acetaldehyde			Acetone		
		AM \pm SD	Min	Max	AM \pm SD	Min	Max	AM \pm SD	Min	Max
Mezzanine:										
April (N = 10)	20 and 21	92 \pm 18	51	112	45 \pm 11	28	71	118 \pm 65	58	268
December (N = 10)	1 and 2	98 \pm 56	39	187	52 \pm 35	15	111	98 \pm 42	43	153
		F = 0.134			F = 0.303			F = 0.674		
5th floor (Offices):										
April (N = 10)	22 and 23	221 \pm 34	157	270	87 \pm 20	53	118	226 \pm 57	161	348
December (N = 10)	1 and 2	130 \pm 80	39	313	48 \pm 31	23	119	102 \pm 58	56	237
		F = 11.049*			F = 11.043*			F = 23.193*		
10th floor (head office):										
April (N = 15)	27 to 29	172 \pm 100	79	397	49 \pm 19	24	83	161 \pm 95	60	400
December (N = 10)	19 and 20	118 \pm 39	81	208	31 \pm 13	20	60	122 \pm 44	59	211
		F = 2.584			F = 6.656*			F = 1.462		
Parking 3er level:										
April (N = 15)	27 to 29	235 \pm 90	108	418	161 \pm 62	49	260	137 \pm 52	55	214
10th floor (Meeting room):										
December (N = 10)	19 to 20	42 \pm 8	31	35	28 \pm 8	20	44	77 \pm 63	31	239

Fuente: Báez (2004)

Tabla 3. Niveles máximo, mínimo y promedio ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) en mediciones en espacio exterior (azotea)

Table 2: Arithmetic mean (AM), standard deviation (SD), minimum (Min), and maximum (Max) concentrations ($\mu\text{g m}^{-3}$) of the carbonyls determined in outdoor air on the roof of the building

Date	N	Formaldehyde			Acetaldehyde			Acetone		
		AM \pm SD	Min	Max	AM \pm SD	Min	Max	AM \pm SD	Min	Max
April 20 and 21	10	24 \pm 12	6	48	22 \pm 10	10	41	33 \pm 11	9	49
April 22 and 23	10	24 \pm 5	18	34	23 \pm 5	15	33	49 \pm 13	29	69
April 27 to 29	15	28 \pm 16	3	57	19 \pm 10	4	36	28 \pm 14	4	49
December 19 and 20	9	6 \pm 1.5	4	9	5 \pm 2	3	8	12 \pm 2	11	16
Date	N	Propionaldehyde			Butyraldehyde					
		AM \pm SD	Min	Max	AM \pm SD	Min	Max			
April 20 and 21	10	5.2 \pm 2.8	1.5	10.7	5.8 \pm 1.9	3	9			
April 22 and 23	10	5.6 \pm 1.5	3.4	8.4	10.6 \pm 2.7	7.1	16			
April 27 to 29	15	4.3 \pm 2.8	0.5	9.6	7.3 \pm 3.3	3	12			
December 19 and 20	9	0.7 \pm 0.3	0.18	1.3	1.5 \pm 0.6	1.0	2.6			

Fuente: Báez (2004)

Tabla 4. Valores máximos de Formaldehído (ppb)

Table 2
HCHO monthly maxima, peak averages and monthly averages from February to October 2003

2003	HCHO (ppb)			CO (ppm)		OZONE (ppb)	
	Max value	Avg. max	Avg ^a	Avg. max	Avg	Avg. max	Avg
February	35.0	23.9	8.9±4.6	4.77	1.83	110	30
March	34.8	22.7	7.5±4.9	5.05	1.97	92	26
April	38.8	20.9	6.0±4.7	5.07	2.27	110	32
May	37.7	18.8	5.1±4.5	3.44	1.86	79	34
June	33.9	18.0	7.1±3.7	4.08	2.13	78	23
July	20.1	13.6	4.3±3.6	3.64	1.59	86	24
August	22.2	14.0	4.8±3.6	3.51	1.74	96	27
September	24.8	14.3	5.3±4.0	3.88	1.80	84	23
October	21.8	12.7	4.9±3.6	3.46	1.58	63	18

Average peak maxima and monthly averages are also given for CO and O₃ for reference.

^aGaussean distribution averages and standard deviations from monthly histograms.

Fuente: Grutter (2005)

En todos los casos, la presencia de formaldehído, aun en los niveles mínimos supera el nivel de referencia, y en los niveles máximos equivale a más de 10 veces este nivel, que es el máximo aceptable.

Adicional a la ciudad de México, se han realizado mediciones en Monterrey y en Campeche,⁶ los resultados son los siguientes:

⁶ 1. Journal of the Air & Waste Management Association (2015); 65: 500-5010. Diurnal and seasonal variations of carbonyls and their effect on ozone concentrations in the atmosphere of Monterrey, Mexico. H. Lizette Menchaca-Torre, Roberto Mercado-Hernández, José RodríguezRodríguez & Alberto Mendoza-Domínguez
2. Cerón Breton, Rosa María; Cerón Bretón, Julia Griselda; Muriel García, Manuel; Balan Jiménez, Lilí Marleni. (2004) "Niveles ambientales y variación temporal de compuestos carbonilo (C1 – C5) en el sureste de México durante la temporada de Nortes", ponencia en el XXIX Congreso de la Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental AIDIS. San Juan, Puerto Rico. Agosto 2004.

Tabla 5. Concentraciones de Carbonilos en Monterrey

Table 2. Carbonyl concentrations^a (ppbv)

	Spring 2011	Autumn 2011	Spring 2012	Autumn 2012
Formaldehyde	25.7 ± 24.1 (28)	41.7 ± 18.9 (28)	26.1 ± 9.6 (28)	15.9 ± 9.6 (28)
Acetaldehyde	5.2 ± 6.2 (28)	15.7 ± 9.0 (28)	11.6 ± 6.5 (28)	5.7 ± 4.4 (27)
Acetone	7.1 ± 5.31 (28)	15.4 ± 10.0 (28)	7.7 ± 3.4 (28)	7.1 ± 3.2 (28)
Propionaldehyde	0.7 ± 0.9 (28)	2.3 ± 1.1(28)	1.9 ± 2.6 (28)	1.2 ± 0.5 (14)
Crotonaldehyde	0.2 ± 0.1 (22)	1.5 ± 2.1 (24)	1.4 ± 0.6 (27)	0.4 ± 0.3 (26)
2-Butanone	1.0 ± 1.0 (28)	4.0 ± 1.3 (28)	5.7 ± 2.2 (28)	2.9 ± 1.1 (27)
Benzaldehyde	0.1 ± 0.1 (27)	0.8 ± 0.4 (28)	0.8 ± 0.3 (25)	NA ^b
Valeraldehyde	0.1 ± 0.1 (25)	0.6 ± 0.4 (28)	0.6 ± 0.4 (20)	1.2 ± 0.3 (19)
Toluenaldehyde	0.2 ± 0.2 (20)	0.4 ± 0.1 (26)	0.5 ± 0.7 (28)	NA ^b
Hexaldehyde	0.1 ± 0.1 (25)	0.7 ± 0.3 (26)	1.1 ± 0.4 (28)	NA ^b

Notes: ^aConcentrations ± standard deviation (n>minimum detection limit).

^bNot available because n >minimum detection limit is less than 25% of the samples.

Fuente: Menchaca-Torre (2015)

Tabla 6. Concentraciones de carbonilos en Campeche

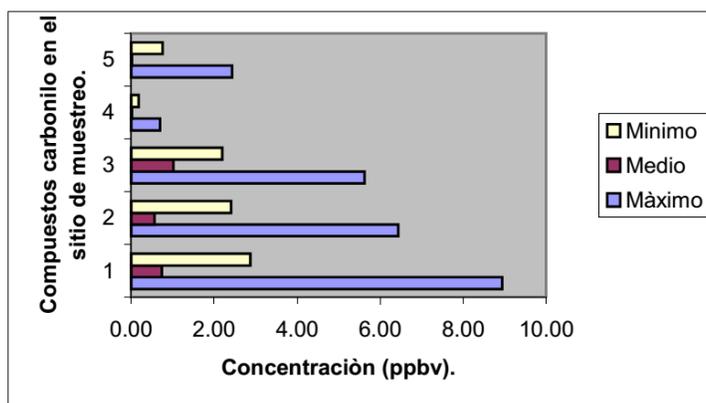


Figura 2. Concentraciones máximas, medias y mínimas para (1) formaldehído, (2) acetaldehído, (3) acetona, (4) propionaldehído, y (5) butiraldehído.

Fuente: Cerón (2014)

Tabla 7. Concentraciones de formaldehído en Campeche

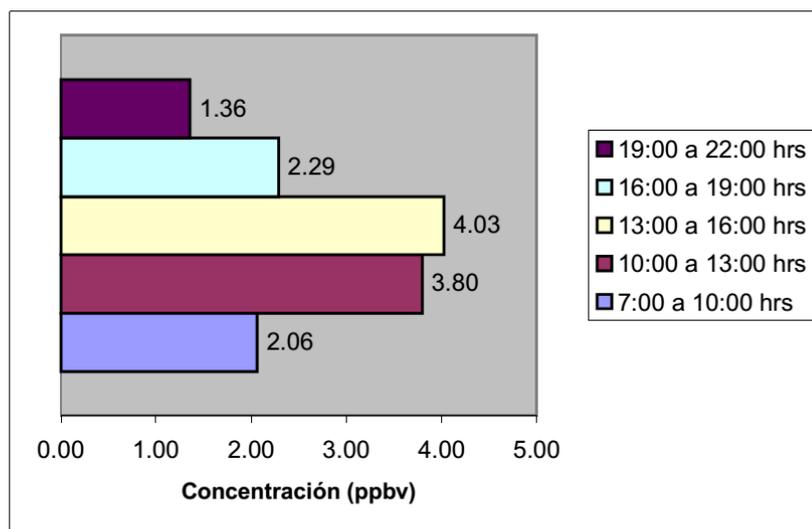


Figura 3. Variación diurna de formaldehído.

Fuente: Cerón (2014)

En ambos casos se rebasa el máximo recomendado.

De lo expuesto se concluye, lo siguiente: i) el formaldehído produce afectaciones a la salud; ii) el formaldehído es un carcinógeno; iii) el formaldehído se encuentra presente en ambientes interiores y exteriores; iv) el formaldehído se encuentra en grandes ciudades y en ciudades pequeñas en México; v) el formaldehído se encuentra presente en áreas urbanas y rurales en México; vi) en todas las mediciones que se han realizado en México el formaldehído es el carbonilo que tiene mayor presencia; vii) los carbonilos son precursores para la formación de ozono; ix) en todas mediciones que se han realizado en México, el formaldehído rebasa hasta en más de 10 veces el límite máximo recomendado.

Con base en las conclusiones anteriores, resulta necesario establecer controles que limiten la emisión de formaldehído.

PREGUNTA 5. ¿Por qué es la mejor opción?

Se evaluaron 4 opciones: i) regulación voluntaria, ii) no emitir regulación, iii) incentivos económicos; iv) emitir una NOM, las dos primeras reproducen la situación actual, pues actualmente está vigente un esquema de cumplimiento voluntario a través de la NMX-C-462-ONNCCE-2010, sin embargo, ni los usuarios (constructoras y fabricantes de muebles, principalmente), ni los productores nacionales, ni los importadores de tablero han realizado acciones para provocar su cumplimiento; así que tanto el costo como el beneficio de mantener este esquema es cero, pues ya se encuentra vigente desde

hace 4 años y no ha dado resultados. Este esquema es equivalente a no emitir regulación. Desde luego, en caso de seguir con estos esquemas, el problema descrito persistiría en los niveles actuales.

En cuanto a la tercera, este esquema implica una erogación pública permanente, y una vez que se retire el incentivo económico se dejará de cumplir con los estándares de no contaminación y se volverá a generar la contaminación y el riesgo de cáncer que busca eliminarse.

En ese sentido, si se pretende resolver el grave problema de la elevadísima presencia de formaldehído es necesario establecer un esquema de cumplimiento obligatorio mediante una NOM, con un costo mínimo.

PREGUNTA 6. Regulaciones internacionales y buenas prácticas.

Niveles máximos aceptados (mg/m³):

	Madera aglomerada (PB)	Fibra de madera de densidad media (MDF)	Fibra de madera de densidad media delgados (tMDF)
California	0.18	0.21	0.21
Chile	0.25	0.25	0.25
Unión Europea	0.124	0.124	0.124
NOM	0.18	0.21	0.22

PREGUNTA 7. Señalar:

Tipo de riesgo y afectación o daño probable: Riesgo a la salud, específicamente irritación ocular y nasal, irritación de las membranas mucosas, tos, náusea y alteraciones en la respiración, adicionalmente, la organización mundial de la salud, asocia el formaldehído con cáncer nasal y nasofaríngeo.

Origen y área geográfica de riesgo: el origen es para mercancías nacionales e importadas, y el riesgo es para interiores y exteriores, zonas urbanas y zonas rurales, ciudades grandes, pequeñas y medianas; en general todas las personas que habiten en construcciones que utilicen madera contrachapada, aglomerada y MDF, y que utilicen muebles de esos materiales.

Probabilidad de ocurrencia del riesgo: la probabilidad de cáncer actual es de 5.64×10^{-5} , 0.564 en un millón (véase respuesta a la pregunta 2).

Categoría del riesgo: ALTO

PREGUNTA 8. Acciones regulatorias a implementar

El proyecto de NOM establece la obligación de mantener las emisiones de formaldehído de los tableros de madera en niveles aceptables a nivel internacional.

Según la experiencia internacional la aplicación de los estándares propuestos en el proyecto de norma reduciría las emisiones de formaldehído en un 20% debido a que estas emisiones también reducirían las exposiciones de formaldehído en interiores, los compradores de nuevas viviendas gozarían de beneficios substanciales, así como aquellos de viviendas ya existentes debido a la reducción de las emisiones durante los proyectos de remodelación y la compra de muebles nuevos. Estas reducciones también beneficiarían la calidad del aire ambiente porque se reducirán las emisiones directas al aire libre ya que la mayor parte del formaldehído emitido en el interior sale al exterior

PREGUNTA 12. Señalar y justificar cada una de las acciones propuestas y la forma en que contribuirán a los objetivos de la norma

Acción única	Certificar el cumplimiento de los límites máximos permisibles de emisión o contenido de formaldehído en los tableros de partículas y tableros de fibras de madera fabricados con urea formaldehído, y en los productos fabricados con este tipo de tableros que establece la propia norma
Justificación	Los niveles de formaldehído promedio actuales son equivalentes a más de tres veces los niveles máximos aceptables, por lo tanto es indispensable limitar las fuentes de emisiones de formaldehído a niveles que permitan reducir los niveles actuales
Forma en que contribuirán al objetivo de la norma	El objetivo de la norma es: “establece límites máximos permisibles de emisión y de contenido de formaldehído que deben emitir ó contener los tableros fabricados con partículas de madera y tableros de fibras de madera, fabricados con urea formaldehído como encolante, así como los muebles, sus partes y todos los demás productos fabricados con este tipo de tableros” La certificación de un tercero independiente asegura que se cumple con estos niveles, y con ello se cumple el objetivo de la norma.

PREGUNTA 14. Estimación de costos.

1. La NOM tiene como único costo la obtención de un certificado el cual implica los siguientes costos:
 - a. Costo de Certificación: 32,000 USD por línea de producción, considerando que hay líneas desde 50 mil m³/año hasta 200 mil m³/año, el nivel promedio de producción sería de 125 mil m³/año
 - b. Costo de mantenimiento x año: 12,000 USD
 - c. En estos costos se contempla toma de muestra cada trimestre.

2. Con base en los números anteriores, tenemos que la producción promedio anual por línea $[(50,000 + 200,000) / 2 = 125,000 \text{ m}^3]$ y el costo de certificación más el costo de mantenimiento anual $[\$32,000 + \$12,000 = \$44,000]$, de donde se sigue que el costos de certificación por m^3 sería de $\$0.352 \text{ USD/M}^3$ $(44,000/125,000)$, si consideramos un tipo de cambio de $\$17.00$ pesos por USD, tendríamos un costo de $\$5.984$ pesos/ m^3 .
3. Según datos elaborados por la Asociación Nacional de Fabricantes de Tablero, ANAFATA, el consumo nacional aparente de tableros en los últimos 3 años en nuestro país ha sido como se muestra a continuación:

CONSUMO APARENTE DE TABLEROS AGLOMERADOS DE PARTÍCULAS NATURALES Y RECUBIERTOS 2012-2014
(TONELADAS)

AÑO	PRODUCCION	IMPORTACION	EXPORTACION	CONSUMO	PROD/CONSU
2012	480,000	55,122	30,545	504,577	95.13
2013	500,000	69,006	28,990	540,016	92.59
2014	490,000	74,517	22,148	542,369	90.34

CONSUMO APARENTE DE TABLEROS DE FIBRA 2010-2014
(TONELADAS)

AÑO	PRODUCCION	IMPORTACION	EXPORTACION	CONSUMO	PROD/CONSU
2012	28,500	327,937	1,200	355,237	8.02
2013	25,000	387,060	1,333	410,727	6.08
2014	25,000	327,607	0,528	352,079	7.10

FUENTE: ANAFATA con información de la Dirección General de Aduanas, SAT

4. Según la publicación “Forestry Products Definitions” de la FAO, visible en <http://faostat.fao.org/portals/faostat/documents/forestproductsdefinitions.htm>, la densidad promedio de los tableros de partículas es de $650 \text{ toneladas/m}^3$, en tanto que la de los tableros de partículas es de $950 \text{ toneladas/m}^3$, de esta manera, tendríamos los siguientes cuadros equivalentes:

CONSUMO APARENTE DE TABLEROS AGLOMERADOS DE PARTÍCULAS NATURALES Y RECUBIERTOS 2012-2014
(m^3)

AÑO	PRODUCCION	IMPORTACION	EXPORTACION	CONSUMO
2012	738,462	84,803	46,992	776,272
2013	769,231	106,163	44,600	830,794
2014	753,846	114,642	34,074	834,414

CONSUMO APARENTE DE TABLEROS DE FIBRA 2010-2014
(m^3)

AÑO	PRODUCCION	IMPORTACION	EXPORTACION	CONSUMO
2012	30,000	345,197	1,263	373,934
2013	26,316	407,432	1,403	432,344
2014	26,316	344,849	556	370,609

**CONSUMO APARENTE AGREGADO DE TABLEROS AGLOMERADOS DE PARTÍCULAS NATURALES Y RECUBIERTOS Y
TABLEROS DE FIBRA 2012-2014**

(m³)

AÑO	PRODUCCION	IMPORTACION	EXPORTACION	CONSUMO
2012	768,462	430,000	48,255	1,150,206
2013	795,547	513,595	46,003	1,263,138
2014	780,162	459,491	34,630	1,205,023

FUENTE: Cálculos propios con datos de ANAFATA

- A partir de los datos de este cuadro, el consumo promedio de tableros de los últimos 3 años es de 1,206,122 m³, si aplicamos el costo promedio de \$5.984 pesos/m³, tendríamos un costo de \$7,217,434.04
- Si consideramos que el precio promedio de los Tableros aglomerados de partículas naturales y recubiertos es de \$205.00 USD/m³ y el de los Tableros de fibra es de \$340.00 USD/m³ (\$3,485 pesos/m³ y \$5,708 pesos/m³, respectivamente, considerando un tipo de cambio promedio de 17 pesos/USD), el valor promedio del mercado nacional en m³ y en pesos sería el siguiente:

AÑO	TABLEROS AGLOMERADOS DE PARTÍCULAS NATURALES Y RECUBIERTOS		TABLEROS DE FIBRA	
	CONSUMO m3	VALOR PESOS	CONSUMO m3	VALOR PESOS
2012	776,272	\$2,705,308,992	373,934	\$2,161,336,695
2013	830,794	\$2,895,316,554	432,344	\$2,498,949,537
2014	834,414	\$2,907,932,254	370,609	\$2,142,122,758

- De esta manera, el valor promedio anual del mercado agregado de tableros afectado por la NOM sería de \$5,103,655,596 pesos, por lo que el impacto de la NOM sería de 0.14% (7,217,434/5,103,655,596)

PREGUNTA 15. Estimación de beneficios:

Se estima que la aplicación de la NOM reducirá entre 20% y 15% las emisiones de formaldehído a la atmósfera, por lo tanto, las concentraciones de formaldehído bajarían entre 1.88 y 1.41 µg/m³, lo que implica los siguientes resultados

	concentración	IP = índice de peligrosidad	R=probabilidad de cáncer	PEV=perdida de esperanza de vida (Días)
actual	9.4	3.1	5.64E-05	62
-20%	-1.9	-0.6	-1.13E-05	-12
-15%	-1.4	-0.5	-8.46E-06	-9

Fuente: Revista Internacional de Contaminación Ambiental. 2007; 23(4): 169-175. Evaluación del riesgo por contaminantes criterio y formaldehído en la ciudad de México. García Reynoso JA, Grutter M, Cintora-Juarez D.

La probabilidad de cáncer bajaría entre 0.11 y 0.08 en un millón, la pérdida de esperanza de vida bajaría entre 12 y 9 días, y el índice de peligrosidad bajaría entre 0.6 y 0.5.

Según un estudio realizado en el IMSS (REYNALES,-SHIGEMATSU, Luz Miriam, Costos de la atención médica atribuibles al consumo de tabaco en el Instituto Mexicano del Seguro Social, "Salud pública de México", vol. 48, suplemento 1 de 2006, visible en (http://bvs.insp.mx/rsp/_files/File/2006/48s1_costos_de_la_atencion.pdf) el costo promedio anual del tratamiento del cáncer de pulmón en 2004 era de \$148,837 por persona, actualizado a 2015 equivale a \$230,166 por persona (se consideró el INPC de junio de 2015 y junio de 2004)

Por otra parte, el salario promedio base de cotización del IMSS promedio para el primer semestre de 2015 fue de \$293.78 (<http://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/cuadrosestadisticos/GeneraCuadro.aspx?s=est&nc=583&c=29478>), por lo que una reducción de 12 días laborables en la esperanza de vida equivale a un costo de oportunidad de \$3,525.4 por persona y una de 19 días a \$5,581.88 por persona.

Ahora bien, según la STPS, en el segundo semestre de 2015, la Población Económicamente Activa (PEA) ocupada ascendió a 50,336.088 personas (http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/conoce/areas_atencion/areas_atencion/web/pdf/perfiles/perfil%20nacional.pdf), si consideramos la reducción de probabilidad de contraer cáncer de $-1.13E-05$ esto equivale a 568 personas, y si se considera una reducción de $-8.46E-06$ equivale a 426 personas.

Con base en los resultados anteriores, construimos la siguiente tabla.

PROBABILIDAD DE CANCER	REDUCCIÓN EN EL NÚMERO DE PERSONAS AFECTADAS	AHORRO EN SALARIOS PERDIDOS	AHORRO EN COSTO HOSPITALARIO	AHORRO TOTAL
-20%	-568	2,002,427	130,734,301	132,736,728
-15%	-426	1,126,365	98,050,726	99,177,091

De esta manera, el ahorro esperado por la aplicación de la medida estaría entre \$132.7 y \$99.1 millones de pesos a nivel nacional, sin considerar, el ahorro que implica para las familias el NO tener un familiar enfermo de cáncer.

Adicionalmente, se reduciría la morbilidad derivada de cáncer en vías respiratorias, al respecto, en 2013, el número de defunciones por cáncer en vías respiratorias a nivel nacional fueron como sigue:

RANGO DE EDAD	0-5	6-18	19-60	>60	nd	Total
NÚMERO DE PERSONAS						
Tumor maligno de la laringe	-	-	201	661	1	863

Tumor maligno de la tráquea, de los bronquios y del pulmón	5	12	1,452	5,126	12	6,607
Los demás tumores malignos de órganos respiratorios e intra torácicos	3	11	97	113	-	224
LOCALIZACIÓN COMO CAUSA DE MUERTE POR RANGO DE EDAD						
Tumor maligno de la laringe			99	81	86	99
Tumor maligno de la tráquea, de los bronquios y del pulmón	129	84	21	15	26	16
Los demás tumores malignos de órganos respiratorios e intra torácicos	144	87	130	137		149

Como se observa, el cáncer en vías respiratorias es la 16ª causa de muerte a nivel nacional y la 15ª para el rango de edad de más de 60 años, estas cifras disminuirían con la aplicación de la NOM que se propone.

Finalmente, Al cumplir con la norma y contar con el certificado de cumplimiento, se aseguraría la calidad de los tableros en el sentido de que serían menos contaminantes y menos proclives a causar cáncer y un incremento en su calidad derivado de que son menos contaminantes, también mejoraría la calidad de los muebles y otros productos de madera y se estaría en mejores condiciones para exportar a EUA o a otros países que exigen el cumplimiento de normas de emisiones máximas de formaldehído y mejoraría la calidad de las construcciones, sobre todo de las residenciales, en tanto que serían menos contaminantes.