

SISTEMAS DE SUSPENSIÓN ANTIVIBRATORIA PARA PRENSAS

PACS: 43.40.Tm, 43.40.At.

Anda Pérez, Sergio¹; de la Fuente Benito, Diego José²; Santos Pardeiro, Roberto³
Vibrachoc, S.A.U.

C/ Vereda de las Yeguas, s/n
Arganda del Rey (Madrid)
España

+34918760806

¹sergio.anda-perez@vibrachoc.es; ²diego-jose.delafuente@vibrachoc.es; ³roberto.santos-pardeiro@vibrachoc.es; comercial.vibrachoc@vibrachoc.es

Palabras Clave:

Prensa, Estructura, Amortiguador, Aislamiento, Vibración

ABSTRACT.

One of the worst problems affecting comfort, health and job security is vibration transmission through structural elements, like columns, beams, etc.

Very often, there are offices upstairs where press machine is installed in a factory. These offices are suffering all effects from press proper work, making not possible to get concentrated at work as well as to affect worker health because of continuous exposition to this kind of disturbance.

To avoid this issue, the easiest and the most direct way is to install low natural frequency isolators, permitting to reduce vibration transmission through structural elements above 90-95% of initial vibrations.

RESUMEN.

Uno de los graves problemas que afectan al confort, salud y seguridad en el trabajo es la transmisión de vibraciones a través de elementos estructurales, como columnas, vigas, etc.

En multitud de ocasiones, existen oficinas en plantas superiores a donde se encuentran las prensas en una fábrica, que sufren el efecto del trabajo propio de la prensa, haciendo imposible realizar labores que requiera concentración, además de afectar a la salud del trabajador expuesto de forma continua a este tipo de perturbación.

Para evitar que esto ocurra, la medida más sencilla y directa es suspender la prensa con amortiguadores de muy baja frecuencia retenidos verticalmente, que permiten reducir la transmisión de vibraciones por elementos estructurales descienda por encima del 90-95% de las vibraciones iniciales.

1. Introducción

Debido a cuestiones relacionadas con la Seguridad y Salud en el trabajo, es necesario aplicar unas medidas correctoras en cuanto a la transmisión de vibraciones generadas por la maquinaria en general, y en el caso que nos ocupa, por las prensas en particular.

Se trata de movimientos y golpes repetitivos que transmiten esa energía al suelo en forma de vibración. A partir de los apoyos de la prensa, las vibraciones pueden transmitirse por los elementos estructurales de la instalación, llegando hasta lugares que se encuentran alejados, pero que disponen de elementos estructurales tales como columnas, vigas, etc. para ser utilizados como vía de transmisión.

En el caso de estudio que nos ocupa, el problema fundamental era la transmisión de vibraciones a una oficina situada en la planta superior, que hacía inviable cualquier trabajo que requiera un mínimo de concentración, dado el ruido y las vibraciones que llegaban a esas estancias.

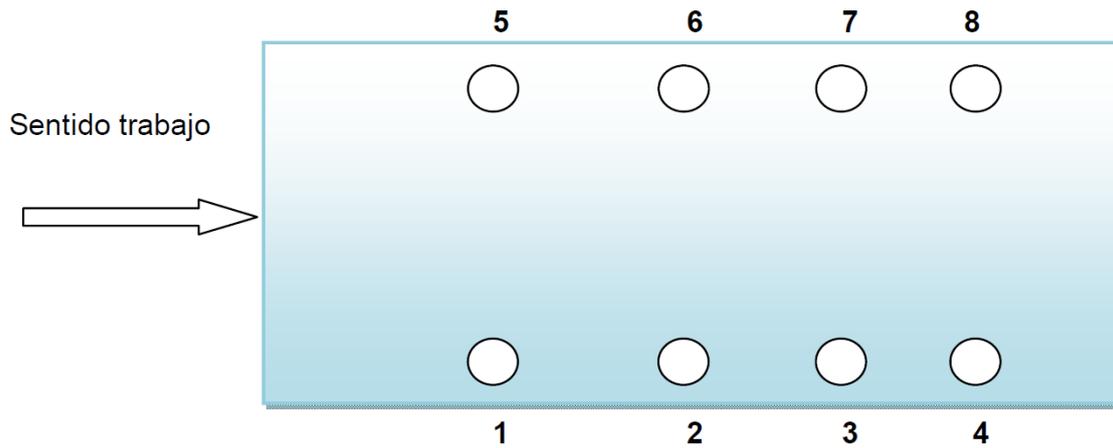
Debido a la inexistencia de componente elástico en los pies instalados en los apoyos de la prensa, existe una transmisión directa de las vibraciones de la máquina al suelo y desde este a los pilares y resto de elementos estructurales de la fábrica.



2. Estudio de vibraciones previo

Previamente al diseño de los amortiguadores, se realizaron medidas de vibraciones en diferentes puntos, a saber:

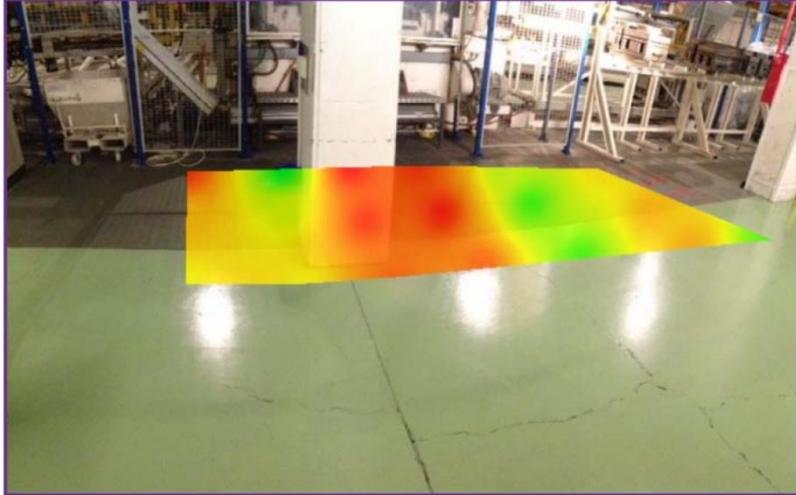
- Los 8 puntos de apoyo de la prensa



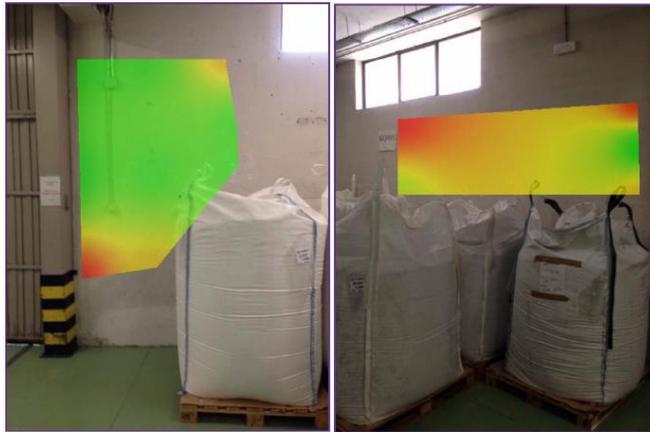
- Pilares cercanos al lugar donde se sitúa la prensa



- Suelo circundante a esos pilares



- Paramentos verticales cercanos a la prensa



- Suelo, pared y forjado en la planta superior, donde se encuentran las oficinas



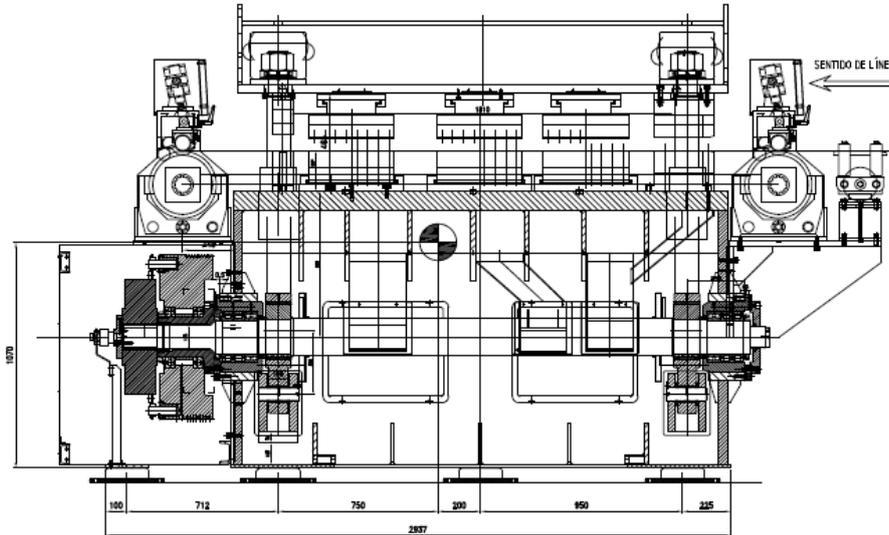
De estas mediciones, se concluye que las vibraciones generadas por la máquina tienen sus máximos en frecuencias comprendidas entre los 26 y los 29 Hz, lo que nos va a permitir aislar en gran medida esas vibraciones utilizando los amortiguadores basados en muelles.

En este estudio de vibraciones previo, se obtuvieron los siguientes valores de aceleración y frecuencias en los 8 apoyos de la prensa midiendo en los 3 ejes: X, Y, Z:

PUNTOS DE LAS MEDICIONES	Frecuencia (Hz)	Aceleración asociada a la frecuencia (m/s²)
P1 eje X	29	0,145
P1 eje Y	29	0,058
P1 eje Z	26	0,140
P2 eje X	26	0,073
P2 eje Y	29	0,068
P2 eje Z	26	0,150
P3 eje X	32	0,254
P3 eje Y	29	0,056
P3 eje Z	29	0,022
P4 eje X	29	0,148
P4 eje Y	29	0,184
P4 eje Z	29	0,202
P5 eje X	29	0,750
P5 eje Y	29	0,610
P5 eje Z	29	1,023
P6 eje X	32	0,101
P6 eje Y	29	0,151
P6 eje Z	29	0,316
P7 eje X	32	0,182
P7 eje Y	29	0,050
P7 eje Z	29	0,153
P8 eje X	29	0,202
P8 eje Y	29	0,172
P8 eje Z	29	0,202

3. Diseño de los amortiguadores

3.1 Características de la prensa



Dimensiones:

- Longitud: 2.937 mm
- Anchura: 1.250 mm
- Altura: 2.400 mm

Peso total de la prensa: 14.000 kg

Coordenadas del CDG: (1562, 614, 1070)

Coordenadas de los puntos de apoyo de la prensa*

Número de apoyo	X	Y
1	100	0
2	812	0
3	1762	0
4	2712	0
5	100	1250
6	812	1250
7	1762	1250
8	2712	1250

*El origen de coordenadas se fijó en la esquina inferior izquierda en la zona de salida de la prensa

3.2 Solicitaciones

Los amortiguadores que se diseñen tienen que trabajar adecuadamente frente a la frecuencia perturbadora de la prensa, que se encuentra entre 26 y 29 Hz.

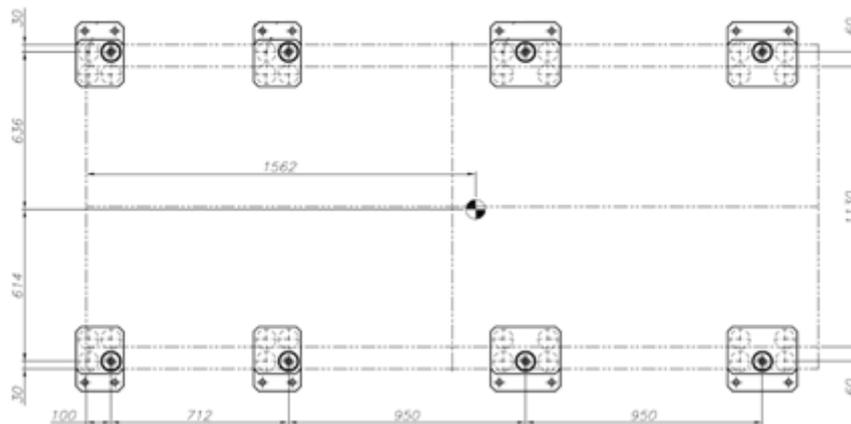
De forma individual, por la posición del CDG se ha calculado la distribución de cargas en cada uno de los apoyos, resultando las siguientes:

Número de apoyo	Carga (daN)
1	1.103,20
2	1.639,80
3	2.143,80
4	2.101,10
5	1.066,20
6	1.584,00
7	2.069,30
8	2.026,60

3.3 Definición de los amortiguadores a instalar

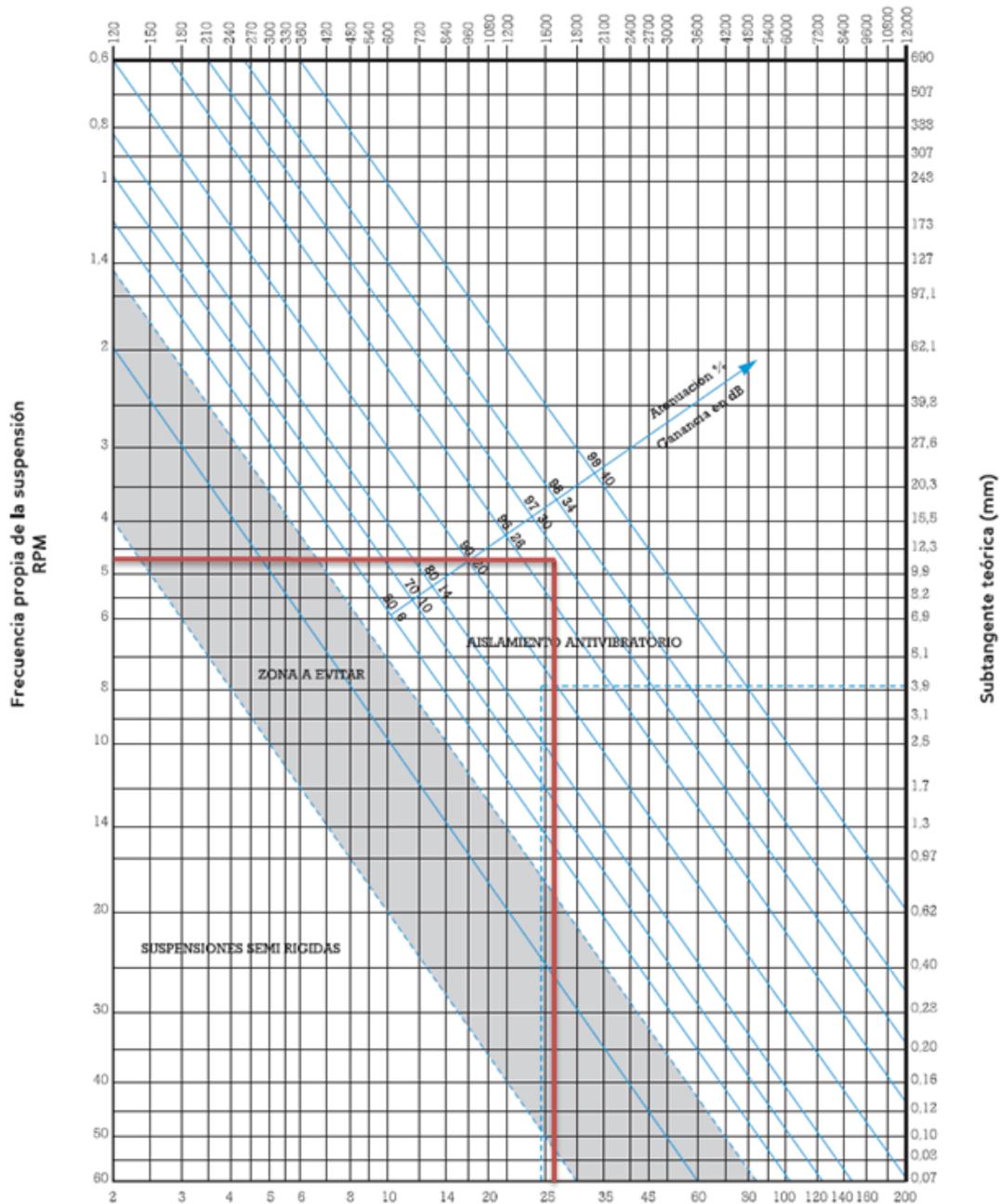
De esta forma, se han diseñado los amortiguadores en relación a estas cargas y a la frecuencia perturbadora medida, con lo que se determina que lo más adecuado sería instalar distintos amortiguadores

En el siguiente plano se refleja la distribución de los mismos:



3.4 Frecuencia propia de los amortiguadores y % de atenuación teórico

En función de las cargas, la frecuencia propia de los amortiguadores es de 4,65 Hz, por lo que teóricamente se calcula que se filtrará más de 95% de las vibraciones generadas por el funcionamiento propio de la prensa.



4 Instalación de los amortiguadores

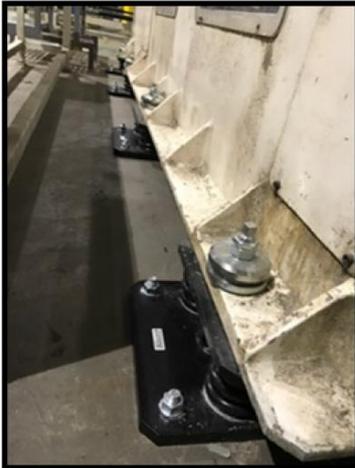
Una vez fabricados, se instalaron los amortiguadores con la ayuda de unos gatos hidráulicos que levantaron la prensa para retirar los antiguos pies, que se encontraban en mal estado y con los elementos elásticos deteriorados, lo que hacía que la prensa estuviera en contacto con el suelo y de esta forma hubiera un posible canal de transmisión de las vibraciones.



En la parte superior del amortiguador, se incluyó un sistema de retención formado por un cojín metálico. El nivel de apriete de este sistema de retención se realizará buscando un compromiso entre el movimiento de la máquina y la atenuación de las vibraciones generadas. De esta forma, si la retención se encuentra muy apretada, el movimiento va a ser mínimo, pero la atenuación no va a ser elevada. Por el contrario, si no se aprieta mucho el sistema de retención, el movimiento de la prensa durante su trabajo va a ser elevado, lográndose una mayor atenuación.

5. Mediciones post-instalación

Tras la instalación de los amortiguadores y con la máquina lista para trabajar, se volvió a realizar una serie de mediciones en los mismos puntos que en las medidas previas.



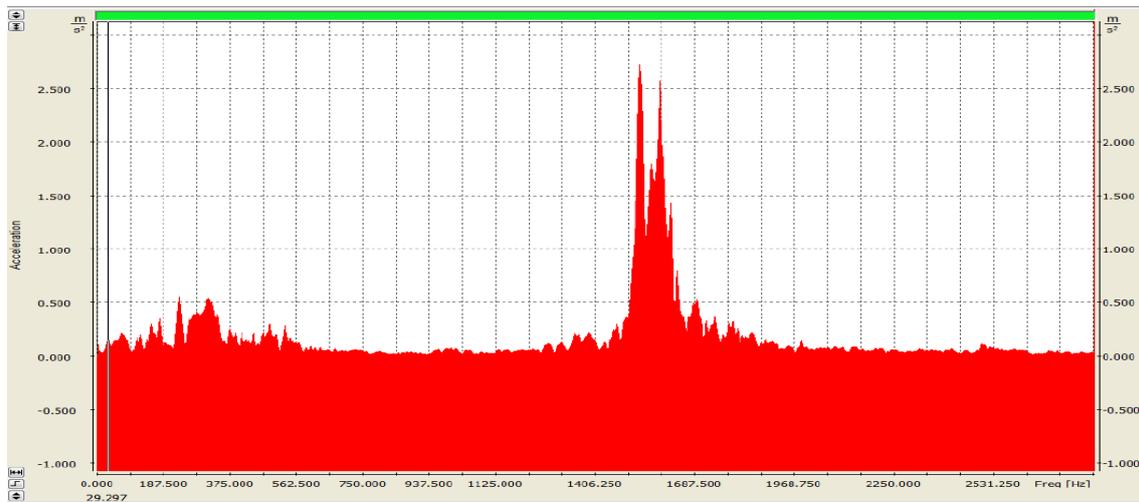
En este caso, se observa que en las frecuencias bajas, los picos de aceleración son mínimos, del nivel de $\mu\text{m/s}^2$, aparte de que los primeros picos de aceleración ocurren a unas frecuencias muy elevadas, que no tienen en absoluto que ver con el funcionamiento de la máquina. Estamos hablando de picos en frecuencias por encima de los 400 Hz.

La transmisión de las vibraciones por los elementos estructurales, tras las mediciones realizadas, se confirma que se ha visto reducida en más de un 95%, por lo que se corrobora que los cálculos teóricos realizados son correctos.

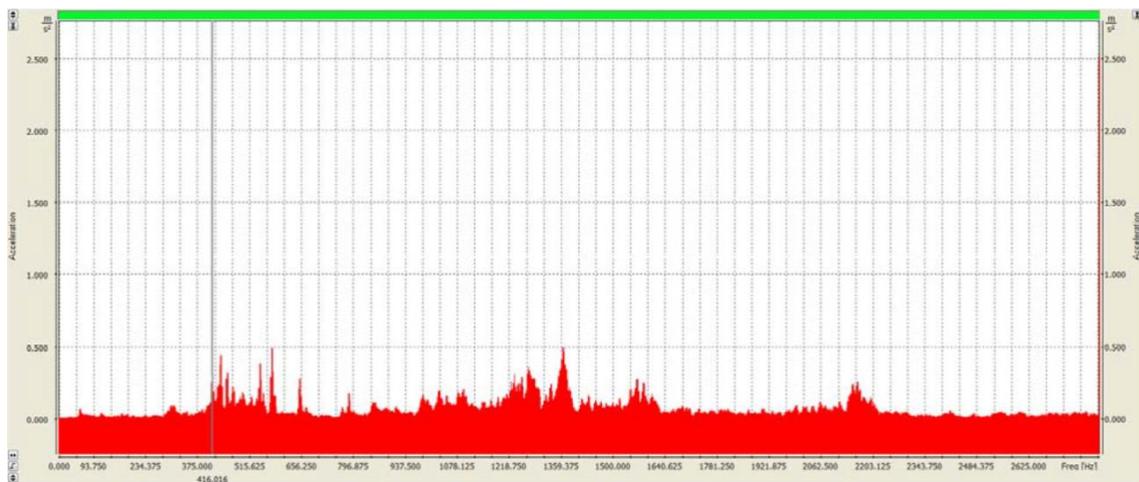
6. Conclusiones

Como conclusiones podemos indicar que los amortiguadores contruidos a partir de muelles con frecuencias naturales muy bajas son adecuados para lograr una elevada atenuación de las vibraciones generadas durante el propio funcionamiento de una prensa.

En la siguiente gráfica se puede comparar la cantidad de picos de aceleración en bajas frecuencias que aparecían antes de la instalación de los nuevos amortiguadores.



Por el contrario, en la gráfica que aparece a continuación podemos ver que las aceleraciones se encuentran muy próximas a cero en la zona de bajas frecuencias y el primer pico aparece en una frecuencia muy alta, por encima de los 400 Hz. Además, las aceleraciones residuales tras la atenuación provocada por los nuevos amortiguadores son de un valor muy inferior a las que aparecían con anterioridad.



7. Referencias

- [1] Vibrachoc-Paulstra. *Suspensiones metálicas*, Vibrachoc-Paulstra, Arganda del Rey (España), 2009.
- [2] Vibrachoc-Paulstra. *Suspensiones elásticas*, Vibrachoc-Paulstra, Arganda del Rey (España), 2009.
- [3] Barry Controls. *Engineered Solutions for Controlling Shock, Vibration & Noise*, Barry Controls, Walton-on-Thames (England), 2010.
- [4] Pedro Flores Pereita. *Manual de Acústica y Vibraciones*, Ediciones GYC, Barcelona (España), 1990.
- [5] Cyril M. Harris. *Manual de medidas acústicas y control del ruido*, McGraw-Hill, Aravaca (España), 1995.
- [6] Balakumar Balachandran, Edward B. Magrab. *Vibraciones*, Cengage Learning, México, D.F. (Méjico), 2008.