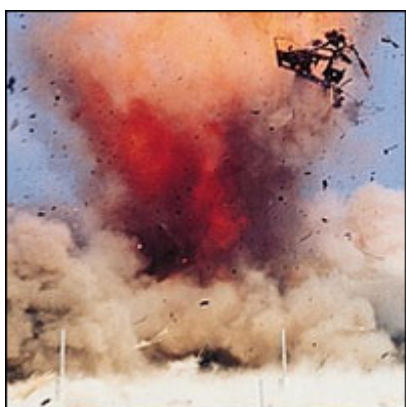


# Lesiones provocadas por artefactos explosivos

La creciente ola de ataques terroristas que se extiende por este perplejo mundo globalizado, ataques en los que “la bomba”, paradigma del artefacto explosivo, es distribuida diabólicamente en espacios en los que, al potenciarse al máximo los efectos de la onda explosiva, se consigue la máxima destrucción de seres humanos hace, por desgracia, que Saludlandia crea conveniente resumir en estos días las características principales de estas lesiones traumáticas y de las circunstancias en las que se producen.



## DEFINICIONES PREVIAS

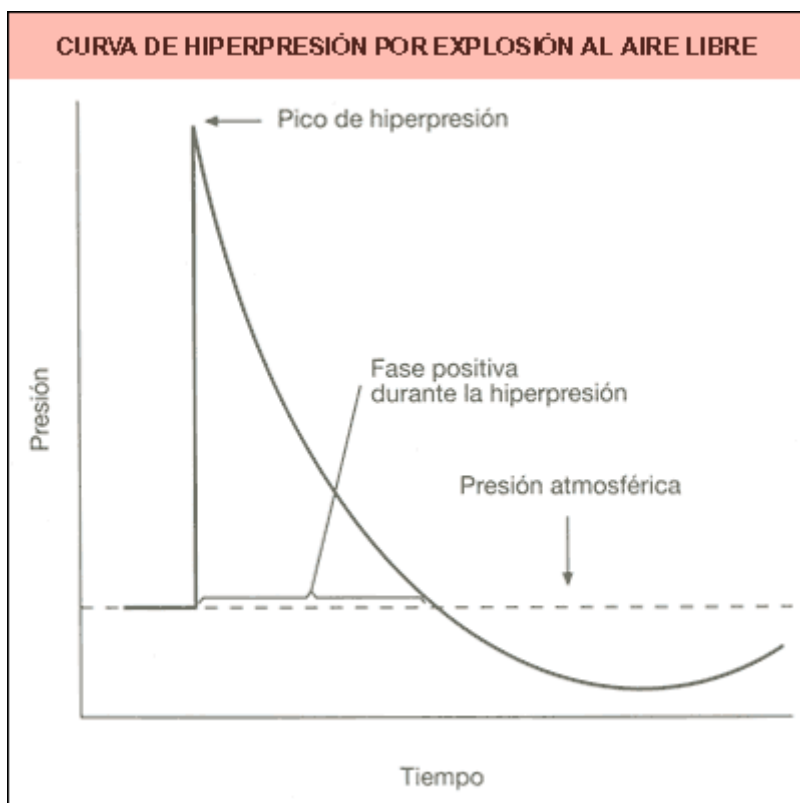


Una **explosión** es, en principio, un espacio esférico en rapidísima expansión, desarrollado a partir de la súbita descomposición química de una sustancia explosiva, espacio en cuyo interior existe una fortísima hiperpresión y productos gaseosos a temperatura muy elevada.

La esfera en expansión se conoce como **onda explosiva** (“blast” en inglés) y alcanza su máxima **hiperpresión** de manera instantánea, en pocos milisegundos. Esta hiperpresión decae progresivamente en una curva estándar, de modo que es inversamente proporcional al cubo de la distancia del foco inicial de la explosión, para cualquier carga explosiva.

## MECANISMOS POR LOS QUE SE PRODUCEN LAS LESIONES

La **explosión del artefacto**, origen de la **onda explosiva**, puede tener lugar en **espacios públicos cerrados** (dentro de un edificio, un vagón de tren o de metro o un autobús) y también en **espacios públicos abiertos**, en los que el número de víctimas potenciales también puede ser muy elevado.



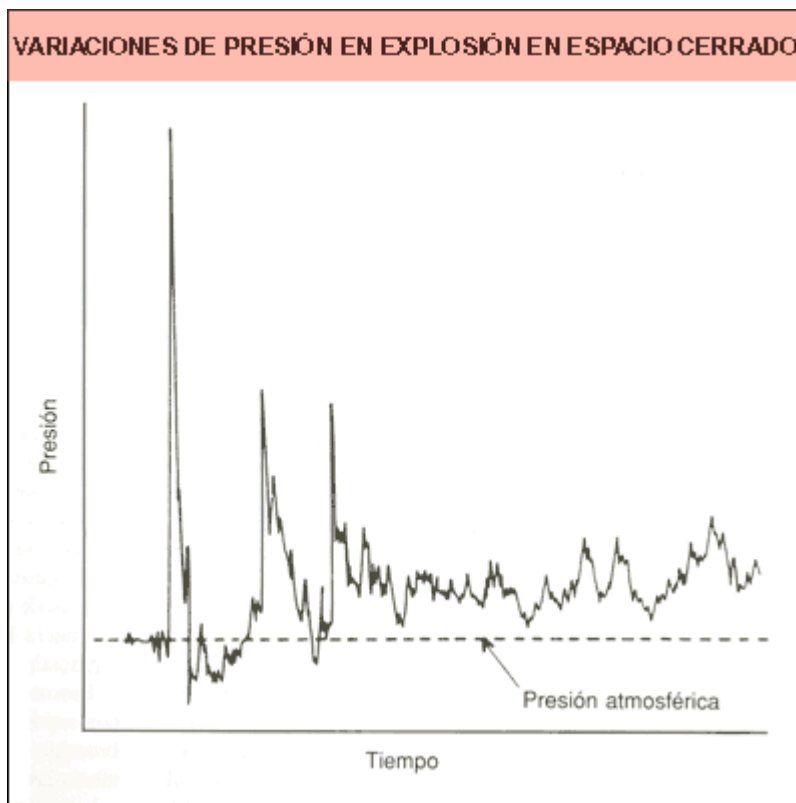
El comportamiento de la **curva de presión** es diferente en un espacio abierto y en un espacio cerrado en el que el **pico de hiperpresión** va seguido de una curva compleja que dibuja las numerosas reflexiones de la **onda expansiva** contra los obstáculos (paredes, pilares, puertas, etc.).

Además, la explosión, inicialmente confinada en el hermético interior del artefacto libera, junto con grandes volúmenes de gases, los llamados **proyectiles primarios**, que son los desprendidos de la propia estructura metálica o carcasa del artefacto explosivo y, también, los que con el fin de multiplicar las víctimas, los terroristas pueden incluir, como proyectiles de fortuna (por ejemplo, abundante tortillería). La restante energía liberada es la que origina la onda explosiva.

Se denomina **proyectiles secundarios** a los fragmentos desprendidos de los **materiales fijos** situados en el entorno de un espacio más o menos cerrado, por la

energía cinética de la propia onda explosiva (cristales, metales, maderas, material de construcción), así como a los **materiales móviles** proyectados con violencia (mobiliario de edificios o mobiliario urbano).

El frente de la **onda explosiva** se propaga a través del aire, al que desplaza súbitamente. La masa de aire desplazada por dicho frente es la que produce el denominado **viento de la explosión**, también conocido como presión dinámica.



Cuando la **onda explosiva** choca con objetos, inanimados y animados, que interfieren en su expansión, se producen importantes fenómenos. Parte de dicha onda se refleja sin más y refuerza localmente la **hiperpresión** de la esfera que avanza, hasta incrementarla unas ocho veces, mientras que otra parte penetra e interactúa dentro del objeto alcanzado, como pueden ser los cuerpos de las víctimas.

## CARACTERÍSTICAS DE LOS TRAUMATISMOS CAUSADOS POR EXPLOSIONES PROVOCADAS POR ATAQUES TERRORISTAS



Cuando la onda alcanza un objeto, como el cuerpo humano, que consta de áreas anatómicas de diferente densidad, en las fronteras o interfases de estas áreas una parte de la onda da marcha atrás y se refleja, mientras que otra prosigue su avance, según sean las características físicas de aquella.

En las interfases de medios de distintas densidades se producen diferencias de presión potencialmente dañinas para la integridad de los tejidos del cuerpo humano. Estas diferencias de presión son más acentuadas (y más dañinas) en las interfases aire/líquido, que es lo que sucede preferentemente en el **pulmón**, órgano muy sensible a la onda explosiva; el diferencial de presión en la interfase *pared del alvéolo pulmonar*, donde se encuentra el *aire/vaso capilar* donde se halla la sangre, rompe esta barrera orgánica y origina hemorragias dentro de los alvéolos pulmonares, que son las lesiones características del pulmón afectado por la onda explosiva.

El *viento de la explosión* desplaza, con brusca aceleración, a los individuos que se encuentran en su camino, los cuales, a la vez que pueden ser impactados por *proyectiles primarios y secundarios*, son lanzados violentamente a distancia contra objetos fijos (paredes y otros obstáculos), sean romos, cortantes o punzantes, y el impacto, con la consiguiente brusca desaceleración, puede originar graves lesiones, sobre todo **fracturas**, hasta llegar a **amputaciones traumáticas** (son las llamadas lesiones terciarias).





La explosión de una bomba o artefacto similar puede producir, también, **lesiones por quemaduras**, unas debidas al fogonazo de la explosión y otras al súbito desarrollo de incendios en el lugar del accidente, provocados por la elevada temperatura de los productos gaseosos liberados.

En ausencia de lesiones traumáticas importantes producidas por proyectiles primarios y/o secundarios, las lesiones más significativas consecutivas a la explosión de una bomba, y relacionadas con su onda explosiva, son la rotura del tímpano, las lesiones pulmonares primarias, la amputación traumática y la muerte inmediata. Estas secuencias de lesiones, progresivamente más intensas, pueden resumirse en cuatro grupos en los que se relaciona la *carga de hiperpresión* recibida por la víctima con las diferentes lesiones producidas.

Grupo	Hiperpresión*	Carga de hiperpresión	
1	< 20	<b>Menor</b>	La presión máxima es suficiente para romper la membrana timpánica
2	20 - 50	<b>Moderada</b>	Todavía una hiperpresión insuficiente para producir lesiones pulmonares en la mayoría de los casos
3	50 - 80	<b>Intensa</b>	Hiperpresión suficiente para provocar lesión pulmonar primaria en la mayoría de los casos
4	> 80	<b>Muy intensa</b>	Hiperpresión suficiente para producir graves lesiones pulmonares con una mortalidad significativa

(\*) Hiperpresión medida en lbf/in<sup>2</sup> / 1 lbf/in<sup>2</sup> = 6,9 kPa (kilopascales)

En lo que se refiere a la **rotura del tímpano**, aunque puede producirse con presiones relativamente bajas, su rotura depende también de la orientación de la cabeza y con ella de la membrana timpánica, con respecto al frente con el que avanza la onda explosiva.



La mayoría de las víctimas mortales de las explosiones de bombas mueren probablemente a causa de **lesiones traumáticas múltiples** y de **lesiones pulmonares**, aunque algunas pueden fallecer a causa únicamente de **traumatismos del cráneo y del encéfalo**.

Las **lesiones cerebrales** ocupan el segundo lugar, en orden de frecuencia, entre las causas de muerte. Estas lesiones pueden ser producidas por la onda explosiva, aunque cuando existe evidencia de lesión cefálica externa, el **traumatismo craneoencefálico** casi siempre es producido por el impacto de proyectiles secundarios liberados durante la explosión o por el impacto de la cabeza de la víctima lanzada por el viento de la explosión contra una dura resistencia, como puede ser una pared o el tronco de un árbol.

En definitiva, son las lesiones pulmonares causadas por la onda explosiva y las lesiones craneoencefálicas las que deciden fundamentalmente la supervivencia de las víctimas. Las explosiones de las bombas lo suficientemente intensas como para provocar lesiones del hígado, del bazo y del intestino en general producen al mismo tiempo lesiones pulmonares irreversibles.

Por el contrario, las lesiones observadas en los supervivientes en su mayoría suelen ser causadas por proyectiles secundarios o por quemaduras, más que por lo propia onda explosiva.