RESUMEN

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

La presente tesis tiene como objetivo principal aportar nuevos conocimientos y datos concretos sobre la relevancia de la vibración angular como riesgo durante el transporte de mercancías. Asimismo se desarrolla un protocolo de ensayo que permite la simulación en laboratorio de los riesgos en el transporte considerando los modos rotacionales (vibración angular), lo que puede permitir una mejor optimización de la cantidad de envases utilizados por un lado y por otro, la reducción de los costes asociados a la potencial pérdida o defecto en las mercancías derivadas de los múltiples riesgos a los que se ven sometidas en los circuitos de distribución.

Así, se consideró como punto de partida una revisión de los principales modos de transporte utilizados para el transporte de las mercancías y su relevancia en los próximos años. De este análisis se destacan las ventajas del transporte intermodal para la distribución de mercancías con respecto al transporte convencional. Esto supone una transformación en la unitización de las cargas para el transporte más estándar y basada en contenedores para semitrailers y trailers completos. Además, el transporte por carretera sigue siendo el modo de transporte predominante, si bien en los transportes a largas distancias predomina claramente el transporte marítimo frente al transporte aéreo, que se utiliza principalmente para cargas de alto valor.

Estudiados los principales trabajos existentes y riesgos en los distintos modos de transporte se concluye que, a pesar de la relevancia del transporte marítimo en el transporte internacional de mercancías, los estudios sobre los posibles efectos sobre la carga transportada son muy escasos. En el caso del transporte terrestre es donde más datos se aportan por distintos autores, pero es necesario conseguir más datos de inventario disponibles para la mayor tipología de carreteras y ubicaciones geográficas posibles. Esto permite una mejor adaptación a la realidad de los protocolos de ensayo que se basan en valores promedio, reduciendo los sobreembalajes y minimizando cantidad de material, costes e impactos ambientales.

Se profundiza en la aceleración y por tanto, las vibraciones, que acontecen en seis direcciones; tres lineales y tres angulares (rotacionales), considerándose las lineales como las más importantes hasta el momento y por tanto, los protocolos actuales de simulación se construyen considerando únicamente estas tres direcciones. En el presente trabajo se lleva a cabo la monitorización completa de un circuito de transporte terrestre e intermodal que permite identificar y cuantificar las vibraciones angulares (pitch, roll y yaw) y que en función de su intensidad podrían tener, por tanto, una gran influencia y provocar daños en las mercancías durante el transporte si no se consideran en el diseño de los embalajes. Esto cobra especial relevancia en modos de transporte como el terrestre y el marítimo en concreto, si bien están presentes en cualquier modo de transporte.

Tras el estudio en detalle de los actuales referentes y protocolos utilizados para la simulación del transporte, así como el equipamiento disponible, se diseña un protocolo de ensayos teórico que incorpora la vibración angular. Se trata este de un primer paso para disponer de un protocolo reconocido a nivel internacional que considere de forma integral los principales riesgos que acontecen sobre la mercancía transportada en su transporte y distribución.

Con todo, los resultados obtenidos permiten identificar claramente futuras líneas de investigación que aporten nuevos avances en el conocimiento de los riesgos para las mercancías durante la distribución, la simulación y ensayos de los mismos así como de las tecnologías necesarias para llevar a cabo dicha simulación.