

## **Los MEMS. Una mirada al mundo del futuro.**

**por; Eduardo Ramírez**

Cuando nos mencionan la palabra velocidad, no podemos dejar de pensar en todo lo relacionado con vehículos, aviones, motocicletas, entre otras cosas. Pero algo que sí es muy seguro es que los inventos anteriormente mencionados son entre otras cosas; objetos que facilitaron la vida de miles de millones de personas, además de comunicarnos en cuestión de horas. Gracias a estos inventos las personas pueden estar en una parte del planeta y en cuestión de horas al otro lado del globo. Nunca antes se había visto una comunicación cara a cara entre individuos separados por miles de kilómetros.

Pero todo esto tuvo su origen en un prototipo; como muchos otros grandes inventos, los inventos siempre tienen sus orígenes en una idea que posteriormente es plasmada en algo físico; que en muchas de las ocasiones se trata de un prototipo que plasma la idea inicial. Como puede ser el motor, los alerones, las llantas de goma. Todos estos artefactos tuvieron sus inicios con una idea que posteriormente fue puesta en práctica y con el paso del tiempo se fue perfeccionando. Entonces, ¿deberíamos de desconfiar en un invento sólo porque es nuevo y no ha sido puesto en práctica?

Se trata de una pregunta que ha abordado millones de mentes alrededor del mundo, así como a religiones e idealismo y que ha dado paso a teorías como: los robots controlaran el mundo algún día, los órganos fabricados sintéticamente son diabólicos o una afirmación más extremista que la anterior; el transfusión de sangre es un proceso mediante el cual contaminas tu alma y por eso mereces ir al infierno. Muchas de estas teorías fueron creadas por escépticos y pesimistas sobre un invento que bien ha ayudado a mejorar la calidad de vida de las personas y a extenderla unos cuantos años más.

Hoy en día la velocidad con la que vivimos nuestras vidas y la calidad de vida que llevamos nos exige a continuamente irnos renovando en diferentes sectores. Uno de estos es el sector automovilístico que bien ha ayudado a millones de personas a movilizarse de su casa a la escuela, el trabajo o simplemente a un restaurante un fin de semana. El automóvil se ha vuelto tan importante en nuestras vidas que hoy no se podría ni siquiera imaginar llevar el ritmo de vida que llevamos actualmente sin este invento que surgió hace más de un siglo.

Pero la invención del automóvil como lo conocemos no surgió de la noche a la mañana, es más, ni siquiera el automóvil que se inventó hace ciento treinta años, se asemeja a lo que hoy conocemos; la comodidad y el confort de viajar en un vehículo fueron características que se le agregaron hace poco, el cinturón de seguridad como las bolsas de aire, son inventos que fueron agregados a los vehículos hace poco. No obstante con todas las medidas de seguridad que nuestro vehículo tiene hoy en día, como los frenos abs; cuya tarea es evitar que los neumáticos pierdan la adherencia con el suelo, a causa de frenar repentinamente, las bolsas de aire y el diseño para amortiguar el arrollamiento de un peatón, no es factor para disminuir las trece millones de muertes a cause de accidentes viales. Y es que gran parte de estos accidentes se deben a la negligencia del conductor, como puede ser quedarse dormido al volante, viajar a exceso de velocidad, viajar en estado de ebriedad o ir distraído en el celular; son algunas de las razones de estos accidentes.

Sin embargo la ciencia ofrece una solución a esta problemática con unos dispositivos tan pequeños como un acaro de cama, los MEMS por sus siglas; Sistemas Micro Electro Mecánicos, se refiere a toda tecnología a tamaño micrométrico, que pueden cumplir distintas tareas. Una de estas tareas es aquella en la que cumplen el papel de un sensor, estos sensores son utilizados en la industria automovilística, porque debido a su utilidad, estos pueden servir como una parte de un manejo automático que tenga previsto este tipo de situaciones en las que el conductor no preste atención y los sensores hagan su tarea y ayuden a bajar drásticamente la tasa de accidentes que ocurren en el mundo cada año.

Algunas empresas como es Tesla o Volvo se adelantaron a estas demandas y están trabajando en vehículos más inteligentes que se conduzcan de una manera automática, para que el conductor pueda gozar de un viaje tranquilo y sin estrés. Los sensores además de esta tarea en la industria automovilística, también tienen un papel en la industria espacial; ya que son utilizados para poder captar distintos estímulos del medio, por ejemplo la sonda que fue enviada a Marte tenía ciertos sensores que captaban las corrientes de aire y las registraba en una computadora. Son muchos los usos que le podemos dar a un sensor tan pequeño, ya que puede ser utilizado en casi cualquier tecnología que se encuentran el día de hoy en el mercado.

No obstante con una nueva tecnología empiezan a circular las dudas, sobre si el dispositivo tiene los materiales para poder cumplir con su tarea eficientemente y no fallar en

caso de un percance. Como muchas otras tecnologías en sus inicios estas tienen ciertos fallos, como lo fue la computadora en su momento o algo más cercano los smartphones. Pero con el paso de los años y la actualizaciones de este no cabe duda que será una de las partes que tendrá nuestro vehículo por defecto; como los cinturones de seguridad y las bolsas de aire. La confiabilidad de este tipo de dispositivos y su rentabilidad esta cada vez más a la vista, ¿pero de verdad los MEMS serán el futuro de la seguridad automotriz y nos garantizaran una vida en la cual podemos confiar de estos dispositivos?.

Esperemos que debido a los grandes avances tecnológicos que se están presentando cada día, estos inventos se encuentren más palpables y nos garanticen muchas de las cosas que hoy en día se prometen. Esperemos que esto no se quede en el prototipo de una gran idea y llegue a consolidarse porque sin lugar a dudas este tipo de invento es uno de esos que le da un giro a lo ya establecido.

Es muy cierto que aunque estas tecnologías se consoliden no pueden llegar a cumplir los objetivos que se proponen; esto debido a que para una industria como es la automotriz, hoy en día el automóvil esta pasando de un objeto mecánico a uno eléctrico, esto debido a los numerosos componentes que estos deben tener, además de acoplarse a muchas problemáticas como puede ser la disminución en las reservas de combustibles fósiles; por lo que el automóvil tiene que emigrar a otro tipo de energías para seguir avanzando. Además que hoy las carreteras inteligentes juegan un gran papel en la conductividad dando información a los vehículos sobre las condiciones meteorológicas de la carretera más adelante y congestionamientos.

Esto nos pone a pensar que además de la invención y el avance de nuestros famosos MEMS estos de igual manera dependen de otras tecnologías para poder desarrollarse de manera adecuada. En páginas siguientes se hablara de los MEMS y se describirán algunos términos que pueden ayudar al lector a dimensionar la importancia de este invento y cómo la invención de este dispositivo puede ayudar no solo al sector de la población que cuenta con un vehículo, sino a la raza humana. Tal como ocurrió con otro tipo de invenciones.

## **La ciencia detrás del invento**

Los MEMS, como ya fue mencionado, son todos aquellos dispositivos movibles o rígidos de un tamaño milimétrico o micrométrico que pueden realizar tareas de dispositivos de tamaño mucho más grandes, pero con la ventaja de que por su tamaño los puedes ubicar en muchos sistemas. Uno de estos ejemplos son los actuadores; los cuales son dispositivos que convierten el tipo de energía mecánica a eléctrica para uso humano, de igual manera que hace un generador en cualquier tipo de planta ya sea geotérmica, termoeléctrica, nuclear, eólica entre, muchas otras.

Otro de los usos que tienen los MEMS, que por si fuera poco es uno de los más usados en la industria, son los sensores. Para poder entender mejor los ejemplos que se darán en este trabajo de investigación tenemos que saber qué es un sensor y sus variantes dependiendo del usado; un sensor se define como un dispositivo capaz de captar magnitudes físicas o químicas, llamadas variables de instrumentación, las cuales son convertidas en impulsos eléctricos, los cuales son mucho más sencillos de cuantificar y manipular a diferencia de algunos otros fenómenos físicos. Para objetivo de esta investigación y comprensión del lector hablaremos de los tipos de sensores según el tipo de variable física medida y además como responden a estas variables: los sensores mecánicos son aquellos que como se puede influir cambian su comportamiento bajo la acción de una magnitud física ejercida a este sensor, es decir, el sensor bajo ciertos parámetros se comporta de manera diferente a como se encuentra en reposo. Estos sensores son utilizados primordialmente para medir ciertas variables como pueden ser: desplazamiento, posición, tensión, presión, etc.

Además del mencionado sensor mecánico, existe uno que es más usado por el tipo de respuesta que este genera al fenómeno estudiado y es el sensor eléctrico, este tipo de sensor a diferencia del explicado anteriormente, es más fácil de cuantificar y manipular debido a que responde con un impulso eléctrico que puede ser enviado a una computadora. El sensor eléctrico capta magnitudes físicas o químicas las cuales de igual manera son llamadas variables de instrumentación y es capaz de transformarla en una variable de tipo eléctrica; algunos de los usos de este sensor o las magnitudes que puede llegar a captar son: distancia, aceleración, fuerza, movimiento, etc.

Ambos sensores son muy utilizados en diferentes sectores en los que destacan la industria automovilística, espacial, aeronáutica, salud, robótica, entre otros. Debido a su gran utilidad para innovar estas industrias y poder llevar inventos ya existentes a un siguiente nivel. En la industria automovilística los MEMS ya hoy en día son utilizados como sensores para poder facilitar la conducción del piloto, el objetivo de introducir estos sensores a los automóviles de hoy en día es tratar de asegurar la seguridad tanto de la persona que se encuentra conduciendo como de aquellos que no se encuentran dentro del vehículo como: peatones, animales y hasta con otros vehículos.

Los sensores de éste tipo ya son utilizados por la industria automovilística desde hace mucho tiempo por empresas como Ford, Volkswagen, General Motors; se utilizan los sensores para crear un informe sobre las condiciones en las que se encuentra el vehículo, por ejemplo nivel de aceite, detección de fallos, entre otros. Pero empresas como Volvo, Tesla y muchas otras más utilizan los sensores MEMS para poder ayudar al conductor en casos más mortales como ayudar al conductor a frenar o esquivar un objeto cuando el conductor no se encuentra prestando atención. Además de estos usos un ejemplo muy popular entre la población hoy en día, son los automóviles autónomos, es decir, aquellos que se manejan sin la necesidad de un conductor; este tipo de invento que de igual manera que los anteriores utiliza sensores MEMS, es un invento que cambia el paradigma de conductor-vehículo, ya que revoluciona la comodidad en la que puede viajar una persona, ya que en vez de ocupar el tiempo para manejar de un lugar a otro, este tiempo se puede ocupar para acabar un proyecto, tener una junta entre los compañeros de trabajo, comer o simplemente dormir en caso de que el viaje sea muy largo y tedioso.

En la industria aeronáutica, ya desde hace varios años, se han utilizados sensores para poder obtener una mayor conductividad en los aviones comerciales que vuelan cientos de kilómetros todos los días, ya que estos ya son capaces de incluso navegar en los cielos con piloto automático, poder hacer un informe de las condiciones meteorológicas afuera del avión, entre otras cosas; más adelante se tocara el tema más a fondo y se comprenderá mejor la magnitud de la importancia de los sensores MEMS.

La industria espacial no se queda atrás en esta lista ya que los sensores MEMS también son utilizados para poder obtener algunos factores importantes en el medio en el espacio, algunas de las sondas y naves tripuladas que envía la NASA al espacio, utilizan este

tipo de tecnologías para poder recabar información y hacer un informe más completo de las condiciones adversas que están en ese planeta; además de hacer un estudio de planetas que no se han estudiado por completo y se desea saber las condiciones para hacer una planeación adecuada para un posible viaje y porque no instalación en mundos lejanos.

Como era de esperarse los MEMS no se podían quedar atrás en un sector tan importante como es el de la salud, todos los días escuchamos reportes de la invención de una cura para determinada enfermedad que había estado acabando con algún sector de la población, del número exagerado de tratamientos que una persona debe recibir ya sea diario o cada determinado tiempo y además por si fuera poco, no hay suficientes registros suficientes de la evolución del paciente con la enfermedad que lo asecha. Bueno hoy en día como hace algunos años los doctores necesitaban que los pacientes acudieran a los consultorios para poder hacer un chequeo general para poder corroborar que las cosas marchaban de manera adecuada, pero el traslado y además la larga fila de espera hacían muy complicada esta tarea, además que lejos de beneficiar al paciente hacían que las cosas se pusieran peores por el desgaste del traslado.

Ahora las nuevas tecnologías emergentes ofrecen una solución para poder obtener estos registros a mayor velocidad y sin necesidad que el paciente enfermo deje su hogar. Con la ayuda de sensores que bien pueden estar ubicados en los relojes de los pacientes o en algún otro dispositivo, pueden obtener el ritmo cardíaco, el estrés acumulado por los días, entre otros tipos de variables que el doctor toma en cuenta para poder evaluar la evolución del paciente con determinada enfermedad y evalúe un diagnostico solo con la ayuda recabada por los dispositivos compuestos por sensores MEMS.

Hemos estado viendo que los MEMS son una tecnología que ya desde hace algunos años es utilizada para poder realizar distintas tareas, pero para poder abordar el tema de una mejor manera y para entender mejor la importancia nos apoyaremos de los agentes de Minsky para esta tarea; dicho esto, muchos de los inventos hoy en día no son el fruto de un solo invento; es decir los automóviles no solo son un solo componente; funcionan gracias a la combinación de muchos otros dispositivos que en conjunto logran que un automóvil pueda ser lo que hoy en día conocemos. Una de éstas las tareas fundamentales es el lograr que el conductor viaje de una manera segura y cómoda, pero el lograr esto requiere de muchos factores.

Los sensores MEMS son aquellos agentes en conjunto con las computadoras que logran muchas de las tareas que se han ido revisando, los sensores captan los fenómenos físicos y envía una señal eléctrica al motor que es capaz de responder a este fenómeno, sin la cooperación de estos dos agentes, muchas de las tareas que hoy en día se realizan no serían posibles; pero no es sólo con los automóviles, además de éstos los sensores tienen la capacidad de poder funcionar en muchas de las áreas de la comunicación e industriales; su uso es muy variable.

Una de las aplicaciones que los automóviles ya desde hace mucho tiempo habían utilizado; eran el uso de los sensores para poder garantizar la seguridad del piloto a la hora de conducir un vehículo; los usos que se habían estado utilizando son los sensores que recopilan información del vehículo, la cual es enviada a la computadora y previene al piloto sobre un mal funcionamiento en el motor y en otras partes del vehículo, además de prevenir al conductor sobre peligros potenciales que este puede sufrir por las fallas mecánicas que el vehículo puede estar sufriendo y enviar notificaciones al conductor sobre algunos componentes que se están agotando y requieren una recarga como es el aceite y/o gasolina.

Otro de los usos que hoy en día no son tan comunes pero que se espera que en algunos años puedan ser una parte fundamental del vehículo y sea un componente que todas las empresas automovilísticas incorporen a sus vehículos es el uso de sensores para la conducción. Hace algunas meses Volvo incorporó en la XC90 algunas características que pueden ser el futuro de la seguridad automovilística hoy en día.

Uno que se ha ido popularizando a partir de la marca Volvo es el “Volvo City Safety” el cual capta objetos que se encuentran delante del coche como: vehículos, automóviles, ciclistas, etc. Y reduce la velocidad al punto en el que el vehículo considera que es una distancia peligrosa y frena, esta tecnología he ido evolucionando debido a que anteriormente sólo podía captar la presencia de vehículos hasta que se agregaron componentes que lo ayudaron a captar objetos más pequeños.

Además del mencionado anteriormente existe una tecnología que no es nueva, pero es importante mencionarla, el asistente de mantenimiento del carril es una tecnología que trata de situar al vehículo dentro de las líneas del carril para que no sufra algún accidente, pero ¿qué hacer en caso de que sea imposible?; bueno Volvo se planteó esta pregunta y decidió desarrollar el sistema de detección de fatiga, el cual reconoce signos de agotamiento

mediante el análisis de las reacciones y movimientos del volante y alerta al conductor de una posible catástrofe debido a la situación del conductor y en el peor de los casos el vehículo responde ante ésta situación tensando el cinturón de seguridad para que el asiento sea el que absorba el golpe y salve al conductor.

Una característica que es propia y esta siendo implementada en los vehículos cada vez con más frecuencia, es la ayuda de aparcamiento semiautomático que mediante sensores ubicados en la parte trasera y delantera del vehículo y con una computadora conectada por cables a todo el vehículo, realiza los movimientos necesarios para poder aparcarlo, hoy en día son muy populares, pero como su nombre lo indica la aceleración y el frenado deben ser controlados por el conductor, pero cada día esta muy cerca el aparcamiento automático, gracias a la innovación de nuevos componentes.

Otro sensor el cual es utilizado no solo en automóviles si no además en otros sectores por su capacidad de identificación, son los identificadores de radiofrecuencia o por sus siglas en ingles RFID los cuales funcionan como una identificación para un objeto o animal, el cual en su mayoría es utilizado para poder saber la localización de un objeto en casi cualquier parte del planeta. Este tipo de tecnologías es utilizada en: mascotas para poder saber su ubicación en caso de que se extravíen, en camiones que transportan cargas importantes para saber su localización en caso de robo. Pero en automóviles en donde se encuentra su mayor uso es utilizado como localizador del vehículo y como sistema antirrobo el RFID que se encuentra en las llaves, que básicamente funciona para que el vehículo se encuentre bloqueado hasta que se introduzca la llave.

Cabe destacar que nuevamente en este tipo de ejemplos entran los agentes de Minsky debido a que los sensores hablando a grandes rasgos y en una comunidad muy conectada como la que se encuentra hoy en día los sensores MEMS juegan un papel importante porque nos permiten ser parte de una red más global en la que podemos recopilar información sobre la ubicación y otros parámetros que nos ayudan a trascender y a poder innovar ciertos dispositivos.

Además de los usos de sensores que son utilizados en las llaves de vehículos para la prevención de robo, los aviones que llevan a millones de personas a sus destinos cada año, son demasiado costosos, tan solo los sensores ocupan un 35 por ciento del gasto inicial y para dimensionar el número de sensores en un avión puede haber más de mil sensores para el

despegue, navegación y aterrizaje de este, algunos ejemplos de estos sensores que son utilizados en un avión son el tacómetro el cual indica la velocidad con la que se esta volando, el sensor de torque cuya tarea es cuantificar el torque en un sistema de rotación, el altímetro, el mach metro el cual nos da una velocidad del avión, pero a diferencia de la primera la velocidad que nos proporciona este aparato es con respecto al aire; es decir la velocidad relativa, indicador de viraje el cual nos proporciona el ángulo del avión, indicador de desplazamiento. Entre muchos otros más que son igual de importantes a la hora de pilotear un avión.

Pero hablando de llevar el tema a una altura tan alta, superando la distancia de aquí a la luna, es un tema que puede que bien se vea muy lejos de nuestra época, en la realidad es que no es así, de hecho las sondas que son enviadas a Marte son solo las pioneras para una tecnología de recopilación de información. Las sondas enviadas entre muchos de los componentes que tienen se encuentran algunos sensores que miden la presión atmosférica, humedad, dirección y fuerza del viento, así como la temperatura ambiental y los niveles de radiación ultravioleta; esto para poder tener mayor información de las condiciones ambientales que se presentan en ese planeta y poder planear de mejor manera una misión en un futuro.

### **La necesidad de innovar**

Tras haber tocado algunos ejemplos más a fondo sobre los diversos usos que los MEMS pueden llegar a tener nos damos cuenta de que los inventos tocados en los ejemplos anteriores, los sensores se originaron por la necesidad de poder tener un dispositivo el cual te permite cuantificar la información necesaria para poder entender y traducir mejor la información. La necesidad es la madre de la innovación y los sensores MEMS es un claro ejemplo de ello. Como bien decía Fiodor Dostoievski “La verdadera seguridad se halla más bien en la solidaridad que en el esfuerzo individual aislado” y hasta para un gran invento como los sensores, se necesita de cooperación y puede que cada institución le da los usos que necesite y es por eso que algunas veces algunas instituciones pueden tener un mejor desarrollo de las tecnologías que otras, pero al final la innovación sirve para todos no solo para una institución.

Para poder entender mejor el punto expuesto anteriormente se hará una comparación entre la manera en la que distintas empresas le han dado desarrollo a tecnologías emergentes.

Se usaran dos vehículos de dos marcas que son muy populares hoy en día en el mundo automovilístico como los son: VOLVO y AUDI. Ambas empresas tienen el reconocimiento mundial por ser unas de las empresas más vanguardistas a la hora de producir automóviles, pero existen algunas invenciones que en algunas ocasiones ponen por delante una de la otra. Como ocurrió con el cinturón de seguridad hace algunos años con VOLVO y que le permitió colocarse como una de las empresas más seguras del mundo automovilístico.

En este caso compararemos dos modelos muy recientes que han dado de que hablar en el mundo automovilístico como lo son la XC90 de VOLVO y la Q7 de Audi, para objeto de ésta investigación se compararon la seguridad que los vehículos pueden aportar tanto al conductor como al acompañante; relacionado con el tema de sensores y sus aplicaciones directas de las cuales algunas fueron revisadas anteriormente como lo son las bolsas de aire y la asistencia de conducción.

Utilizando los datos recopilados por una de las instituciones encargada de probar distintos parámetros de un vehículo como lo es la “EuronCap”, que se encarga de probar tanto la seguridad como la conductividad y da una calificación en una escala del uno al cien para que el consumidor pueda tener ciertos parámetros al momento de decidir que automóvil comprar.

El primer parámetro verificado son las bolsas de aire, los sensores juegan un papel muy importante ya que éstos son los encargados de captar el fenómeno físico de un choque y enviar la señal a la computadora para que pueda expulsar las bolsas de aire, entre más rápido el sensor capte y envíe la señal a la computadora, aumentan las probabilidades de sobrevivir del conductor. Además de expulsar las bolsas de aire, los cinturones de seguridad se comprimen para poder sujetar al conductor y que este no salga disparado del vehículo por la fuerza del choque.

En ambos casos tanto la XC90 como la Q7 presentan un buen nivel de respuesta ante el estímulo de un choque; ambos presentan una calificación por arriba del 93 por ciento de calidad de bolsas de aire y compresión de cinturones de seguridad, pero en este caso la XC90 de VOLVO se lleva una ventaja ya que a parte de cubrir las partes de la cintura hacía arriba, presenta bolsas de aires bajas, que ayudan a que el conductor tenga protegida la mayor parte del cuerpo y es por eso que en este rubro la XC90 tenga un 97 por ciento de efectividad por encima de la Q7 que solo alcanza el 94 por ciento.

Además de este rubro se hablo anteriormente de los sensores que se ubicaban en la parte tanto trasera como delantera del vehículo para poder optimizar la conducción y poder ayudar al conductor en situaciones adversas. En este caso ambos vehículos tienen instalados sensores que trabajan en conjunto con los sistemas de frenado autónomo o por sus siglas en ingles AEB tanto para ciudad como para interurbano que ayudan al vehículo a frenar cuando capten un objeto delante de ellos; ambos trabajan a su máxima capacidad y ofrecen un cien por ciento de efectividad a velocidades menores a 50 km/h, además de ofrecer un 70 por ciento de probabilidades de que el peatón sobreviva ante algún percance, pero de nuevo la XC90 se lleva el rubro por tener además de AEB, cuentan con sistemas de asistencia de carril que ayuda al conductor agotado a mantenerse en el carril y no sufrir algún percance.

Por algunas de las ideas innovadoras que se mostraron anteriormente es que Volvo es una de las empresas conocidas por ser unas de las más seguras del planeta porque siempre están buscando proteger tanto a los conductores como a los acompañantes y peatones de algún tipo de percance que puedan sufrir en la calle, pero es seguro que tal como paso con los cinturones de seguridad hace algún tiempo y hoy en día esta incorporado en cada automóvil del planeta, las innovaciones expuestas en los párrafos anteriores es muy seguro que se encuentren en todos los automóviles en un futuro no tan lejano.

## **La importancia de la innovación**

Es tanto el impacto en este tipo de tecnologías que cuando se esta constantemente buscando una innovación en este tipo de vehículos se pueden reducir, tal como fue el caso de AEB el sistema de frenado autónomo mencionado anteriormente que en base a los datos de comportamiento que se pueden observar en situaciones reales sugieren que los accidentes automovilísticos se pueden reducir hasta un 38 por ciento, no obstante con esto solo basta mirar hacia atrás y mirar el gran numero de accidentes que eran provocados por negligencia del conductor a la hora de conducir, miles de casos son escuchados a diario de personas que mueren por algún tipo de accidente automovilístico y todos estos están cada vez más cerca de ser reducidos por los inventos que salen al mercado en la que el sistema de seguridad se encarga de proteger al conductor.

Tan solo en México se registran miles de muertes al año por accidentes viales, en el año 2014 (Tabla 1.1) se registrarón un total de 4,089 en todo el país y aunque el número de

muerter ha ido a la baja desde 2010 todavía es muy grande el número de muerter que se registra hoy día por accidentes viales en la que muchos de estos son provocados por errores humanos que se pueden prevenir.

Tabla 1.1 Número de accidentes viales fatales desde el 2010 a 2014

Consultar por: <input checked="" type="radio"/> Indicador <input type="radio"/> Área geográfica		Descargar en: <a href="#">XLS</a> <a href="#">CSV</a> <a href="#">IQY</a> <a href="#">TSV</a>				
Indicador:	Accidentes de tránsito fatales	Periodo desde:	2010	hasta:	2014	
Entidad	Municipio	2010	2011	2012	2013	2014
Nacional	Nacional	5,671	5,716	4,737	4,412	4,098

Además de accidentes viales fatales que se llegan a presentar en los que el desenlace es una muerte por parte del conductor y de las otras personas involucradas en el accidente, también existe un gran número de accidentes viales en las que tal vez el desenlace no sea la muerte de las personas involucradas pero sí es seguro que tanto esas personas como el flujo de muchas vías tanto principales como secundarias de las ciudades son afectadas todos los días por pequeños choques. En 2014 se registraron 79,832 accidentes de tránsito no fatales (figura 1.2) en los que es muy probable que el número de accidentes haya seguido la tendencia de la baja conforme van pasando los años, pero es muy seguro que el número de accidentes es muy grande y por lo general los accidentes no son ocasionados por una falla mecánica sino por negligencia humana que es ocasionada por falta de atención al camino .

Tabla 1.2 Número de accidentes viales no fatales desde 2010 a 2014

Consultar por: <input checked="" type="radio"/> Indicador <input type="radio"/> Área geográfica		Descargar en: <a href="#">XLS</a> <a href="#">CSV</a> <a href="#">IQY</a> <a href="#">TSV</a>				
Indicador:	Accidentes de tránsito no fatales	Periodo desde:	2010	hasta:	2014	
Entidad	Municipio	2010	2011	2012	2013	2014
Nacional	Nacional	94,334	87,769	86,269	83,142	79,832

Si consideramos el gran número que fue presentado con anterioridad y disminuimos el 38 por ciento de estos en relación con la implementación de complementos como AEB el número de accidentes se reduce dramáticamente, gracias a la implementación de este tipo de componentes, por lo que la importancia de los sensores en el sector automovilístico se esta convirtiendo en una tendencia que en unos años se podrá apreciar que muchas de las empresas que hoy en día no optan por el costo de los sensores que presentan, pero conforme vayan cambiando los años estas tendencias irán cambiando y se ira apreciando un mayor número de empresas que utilizaran este tipo de dispositivos en sus vehículos.

Tomando en cuenta la consideraciones que se han ido planteando en esta investigación, en base a los hechos y datos que se expusieron nos podemos dar cuenta de que

en muchos de los sectores que hoy en día son muy importantes porque nos conectan con todo el mundo en cuestión de segundos, se están actualizando, se están moviendo al ritmo en la que la tecnología lo hace para poder estar a la vanguardia y que cada vez la comunicación se haga más fácil. Los sensores nos han ayudado a poder abrir nuevas puertas en las que nunca antes en la historia se habían podido abrir, los avances que se están teniendo hoy día podrían hacer que unos años se pudieran ver los dispositivos que hoy en día usamos transformados en inventos que no se parezcan nada a los conocidos hoy en día.

En unos años podremos ver a vehículos que ya no son conducidos por personas si no con ayuda de sensores y computadoras podremos ver que las personas solo serán tripulantes de un vehículo mucho más seguro porque responde a las limitaciones de los caminos y recomendaciones del camino, podremos ver a un mundo más comunicado por los avances en telecomunicaciones debido a que los sensores RFDI hoy en día están recopilando información para en base a la información recopilada poder innovar las tecnologías que ya existen y transformarlas en algunas que hoy en día todavía no se conoce la gran capacidad de estas. En la salud poder tener un mejor control de pacientes a la hora de curar enfermedades tan mortales como la tuberculosis que es una de las enfermedades en las cuales la importancia de llevar un tratamiento es primordial para poder recuperarse y sanar.

#### Referencias:

- MEMS and Nanotechnology Exchange. (2014). What is a MEMS?. 18 de Febrero de 2016, de MEMS and Nanotechnology Exchange Sitio web: <https://www.mems-exchange.org/MEMS/what-is.html>
- Academia Digital de Conocimiento. (24 de Octubre de 2012). ¿Quién invento el automóvil?. 18 de Febrero de 2016, de Fundación Carlos Slim Sitio web: <http://www.academica.mx/comparte/qui%C3%A9n-invento-el-autom%C3%B3vil>
- Notimex. (19 de Octubre de 2015). ¿Cuántas personas mueren al año en accidentes viales?. 18 de Febrero de 2016, de El Economista Sitio web: <http://eleconomista.com.mx/internacional/2015/10/19/cuantas-personas-mueren-ano-accidentes-viales>
- "computer science." *Encyclopaedia Britannica. Britannica Academic. Encyclopædia Britannica Inc.*, 2016. Web. 02 Mar. 2016. <<http://0-academic.eb.com.millennium.itesm.mx/EBchecked/topic/130675/computer-science>>.
- "information system." *Encyclopaedia Britannica. Britannica Academic. Encyclopædia Britannica Inc.*, 2016. Web. 02 Mar. 2016. <<http://0-academic.eb.com.millennium.itesm.mx/EBchecked/topic/287895/information-system>>.
- "aerospace industry." *Encyclopaedia Britannica. Britannica Academic. Encyclopædia Britannica Inc.*, 2016. Web. 02 Mar. 2016. <<http://0-academic.eb.com.millennium.itesm.mx/EBchecked/topic/7372/aerospace-industry>>.
- "avionics." *Encyclopaedia Britannica. Britannica Academic. Encyclopædia Britannica Inc.*, 2016. Web. 02 Mar. 2016. <<http://0-academic.eb.com.millennium.itesm.mx/EBchecked/topic/45839/avionics>>.
- "aerospace industry." *Encyclopaedia Britannica. Britannica Academic. Encyclopædia Britannica Inc.*, 2016. Web.

02 Mar. 2016. <<http://0-academic.eb.com.millenium.itesm.mx/EBchecked/topic/7372/aerospace-industry>>.

INTA. (2016). Unidad de Radiación Espacial y Efectos. 20 Mar 2016, de INTA Sitio web: <http://www.inta.es/radiacion/238/menu.aspx>

Euroncap. (2015). Info Volvo XC90. 20 Mar 2016, de Euroncap Sitio web: <http://www.euroncap.com/es/results/volvo/xc90/20976>

Euroncap. (2015). Audi Q7. 20 Mar 2016, de Euroncap Sitio web: <http://www.euroncap.com/es/results/audi/q7/20974>

Euroncap. (2013). 2013 PRUEBAS DE FRENADO DE EMERGENCIA AUTÓNOMO. 20 Mar 2016, de Euroncap Sitio web: <http://www.euroncap.com/es/seguridad-en-los-veh%C3%ADculos/campa%C3%B1as-de-seguridad/2013-pruebas-de-frenado-de-emergencia-aut%C3%B3nomo/>

INEGI. (2009-2013). Muertes al año por accidentes viales. 20 Mar 2016, de INEGI Sitio web: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/biinegi/?e=0&m=0&ind=6200029676>

INEGI. (2009-2013). accidentes de tránsito no fatales . 20 Mar 2016, de INEGI Sitio web: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/biinegi/?e=0&m=0&ind=6200001448>

VOLVO. (2015). XC90. 20 Mar 2016, de VOLVO Sitio web: <http://www.volvocars.com/mx/autos/new-models/nuevo-xc90>

Stephen Beeby. (2004). MEMS Mechanical Sensors. London: Artech House.