

“Bus Patrón: Ergonomía y Medio Ambiente”

Raúl Muñoz Sifuentes

Licenciado en Diseño Industrial por la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP)
Especialización en “Gestión de la Innovación Tecnológica” por la Universidad de Oviedo
Madrid -España

Sección de Ingeniería Industrial - Departamento de Ingeniería Pontificia Universidad
Católica del Perú Av. Universitaria n° 1801, San Miguel, Lima - Perú, (511)981049956

raul.munoz@pucp.pe

Fernando Jiménez Ugarte

Ingeniero Mecánico por la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP), Máster en
Ingeniería Industrial, Diplomas de Especialización en Gestión Ambiental y Gestión
Empresarial.

Sección de Ingeniería Industrial - Departamento de Ingeniería Pontificia Universidad
Católica del Perú Av. Universitaria n° 1801, San Miguel, Lima - Perú, (511)992722100

ojimene@pucp.edu.pe

Abstract

El Sistemas de transporte público de buses es clave para el desenvolvimiento de las ciudades, por ser el medio más tradicional, los buses permiten la movilidad de las personas y son el modo más convenientes frente a uso de automóviles. A pesar de ello, los buses son protagonistas de efectos desfavorables en la salud pública y en el medio ambiente. Por la complejidad del tema, el transporte requiere un enfoque sistémico de trabajo multidisciplinario de investigadores, a su vez que, en un contexto globalizado, toda mejora o cambio necesita ser insertado en el mercado o aceptado por la sociedad por ello “la innovación” es una buena oportunidad para posicionar a la ergonomía como generadora de valor a través del confort y la seguridad aplicado a los buses y a los diversos procesos del sistema de transporte.

En este contexto la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP) ha puesto en marcha una iniciativa desde el año 2011, formando un equipo de profesores para las actividades de investigación y desarrollo (I+D) en trasporte. Equipo PUCP que plantea desde un enfoque multidisciplinario a la ergonomía como fundamental para el planteamiento de mejoras o cambios del estándar en el servicio publico de buses denominado en la ciudad de Lima como “bus patrón”. Este cambio contempla la inclusión social de los diversos usuarios del sistema como: madres gestantes, discapacitados, personas de la tercera edad, niños, entre otros. Para ello la ergonomía puede establecer criterios técnicos e indicadores de confort y seguridad. Se analiza el caso de la experiencia en la ciudad de Lima y

se plantea un enfoque para la estandarización del "Bus Patrón" como parte integral del sistema de transporte urbano, de esta manera propone algunos indicadores así como una breve exploración de los esfuerzos similares en países de Europa.

Así mismo el enfoque multidisciplinario para la mejora del servicio público de buses propone condiciones importantes para la renovación de las flotas, que permitirán reducir las emisiones contaminantes y mejorar la calidad del aire. En la ciudad de Lima, se busca implementar estándares denominados Euro III y IV, ante ello el equipo PUCP propone de manera técnica, que esto no sucederá si no se considera la calidad del combustible comercializado y la antigüedad de la flota.

Por todo ello, es necesario elaborar un plan de renovación de la tecnología en el transporte público de buses, que contemple nuevas especificaciones técnicas del "bus patrón". Un bus que satisfaga las necesidades particulares de los habitantes de la ciudad, no solo en el caso de la ciudad de Lima sino también en las demás ciudades de Latinoamérica, para ello será necesario "innovar" considerando el punto de vista de los usuarios, esto desde la planificación de los estándares del servicio público que contribuya con un sistema transporte para la calidad de vida.

Palabras clave

Ergonomía, transporte público, diseño buses, medio ambiente

Introducción

El avance tecnológico hoy en día, satisface diversas necesidades importantes de la sociedad sin embargo, esta a su vez presenta impactos poco favorables en las ciudades donde se concentra gran cantidad de la población produciéndose serios problemas en la salud pública y en el medio ambiente. Así mismo la sociedad, que vive dentro de un contexto de globalización y mercados competitivos, experimenta un mundo sin fronteras para la exploración y la generación del conocimiento inclusive ahora ya, investigadores del campo de la economía y la psicología hedónica están estudiando aspectos tan profundos como la felicidad. Aquella felicidad que hace falta en nuestras congestionadas ciudades, y que día a día demandan mejores condiciones de vida para los habitantes.

En este sentido son importantes los diferentes sistemas macros que permiten el funcionamiento y la administración de una ciudad en aspectos como: salud, seguridad, producción (industria), defensa, transporte entre otros. El avance tecnológico ha desarrollado sistemas cada vez más complejos para ayudar en la organización de las ciudades, lo que ha permitido el avance industrial y urbano. Conforme la tecnología avanza va generando un entorno artificial para el hombre. En este sentido toda ciudad entre sus tantas funciones necesitara de un sistema de transporte que movilice a las personas y traslade las mercancías. Dentro de ello vemos como el transporte público urbano de hoy en día, es multimodal en muchas ciudades. Ello significa una diversa combinación de modos como: metros, trolebuses, buses, automóviles, bicicletas y otros. Uno de los modos más importantes en toda ciudad de Latinoamérica lo constituyen los buses, que es el objeto de estudio del presente artículo. ¿Y porque precisamente los buses? Porque los buses son el modo más tradicional de movilidad usado en las ciudades y porque su uso es mas conveniente frente al de los automóviles. En este sentido los buses al ser parte del sistema de transporte público y urbano de las ciudades, contribuye al bienestar de la población, Sergio Jara explica a través de la paradoja de Mogridge, como en términos de tiempo y costos de viaje, el uso del bus es más conveniente y menos contaminante. Por ello la tendencia, es invertir favoreciendo el transporte publico urbano, para aumentar la frecuencia del servicio de buses, reduciendo de esta manera el uso de los vehículos particulares y

por consiguiente el tráfico en horas punta o pico lo que significa una disminución de los tiempos totales de viaje (Asociación de Educación para Transporte e Infraestructura, 2007)

Actualmente el servicio de buses urbano es el modo tradicional en la movilización de las personas en todos los países latinoamericanos, a pesar de ello a lo largo de los años no se han dado importantes mejoras con respecto al diseño del bus y sobre todo en los aspectos ergonómicos y medio ambientales. Más aun si nos referimos en términos de "movilidad", que no solo se limita al desplazamiento de personas entre los diferentes puntos de la ciudad sino que también debe posibilitar que los habitantes lleven consigo sus pertenencias menores. Esto cambia drásticamente, si las personas están acompañadas de niños o bebés o si incluimos los grupos de discapacitados en sillas de ruedas y las personas de la tercera edad. Este escenario muestra graves **problemas de Inclusión social** para un diseño de bus, que desde muchos años es conservador con su concepto "vagón de tren", que favorece poco el cuidado de la salud y la seguridad a la diversidad de usuarios.

Nace entonces la necesidad de repensar el concepto de diseño de bus y de apoyarnos otra vez en la tecnología, para configurar nuevas soluciones que satisfagan las necesidades relevantes, vale decir **se debe "innovar"**.

En este contexto la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP) ha puesto en marcha una iniciativa desde el año 2011, formado un equipo de profesores para la investigación y desarrollo (I+D) en transporte, con el objetivo de emprender proyectos de mejora en la calidad del servicio de transporte público en la ciudad de Lima.

Ergonomía para la Innovación

Entonces es necesario gestionar la innovación tecnológica en los sistemas de transporte público de buses, impulsando actividades como; investigación y desarrollo (I+D) dirigidas a la mejora del diseño de las unidades vehiculares o buses. Buses que no solo resuelvan el desplazamiento físico de un punto de origen o salida, a un punto de destino o llegada, sino que lo realicen de **manera cómoda, rápida y segura** a sus distintos usuarios y en los lugares donde se brinda el servicio. Es aquí que, requerimientos como la comodidad *confort* se vuelven prescindibles para cuidar la salud y el bienestar de la población. El *confort* es clave por ejemplo en la accesibilidad (transbordos y conexiones) el cual debe satisfacer a los distintos grupos sociales como: minusválidos, gestantes, madres con bebés y ancianos, así como facilitar el transporte de elementos personales como: paquetes de compras, portafolios, mochilas, coches de bebés entre otros necesarios para los pasajeros, debe también brindar seguridad preventiva ante posibles robos o asaltos, y disminuyendo drásticamente sobre todo los accidentes por *error humano* por parte del conductor.

El confort también es necesario en los “paraderos” o “estaciones de buses”, en los estacionamiento para autos y bicicletas ubicados en las periferias, así como en un adecuado diseño geométrico de las vías de tránsito y en la estética del recorrido. Todos estos aspectos se deberán tener en cuenta en el desarrollo de proyectos importantes de *sistema de transporte público de buses* y más aun en la *estandarización de transporte urbano*. Como actualmente hace falta planes de reordenamiento y mejora del sistema de transporte en la ciudad de Lima, será necesario contar con un enfoque que priorice una **mejorar la calidad de vida en la movilidad de las personas a través de la aplicación de la ergonomía que priorice el cuidado de la salud y la seguridad**.

Desde esta perspectiva se buscara reflexionar en el tema del “bus patrón” para sugerir la relevancia de un diseño de bus local o regional valiéndose de algunos conceptos, estudios y casos importantes en el diseño de buses.

“Bus patrón” Ciudad de Lima

El bus es parte de un sistema de transporte y obedece a un plan y tipo de servicio que se quiere brindar, y si este carece de una planificación integral, como se aprecia en muchas ciudades de Latinoamérica es lógico los problemas actuales de caos y desorden. La ciudad de Lima solo cuenta con una ordenanza municipal denominada “Bus Patrón” (GTU, 2011) que estandariza de manera general los buses

para los corredores segregados y complementarios de toda la ciudad. El transporte público es percibido por la población limeña como el segundo gran problema de la ciudad, luego de la inseguridad ciudadana. Su actual organización y funcionamiento está lejos de satisfacer las necesidades de los limeños por lo que es necesario implementar importantes mejoras. El Gobierno Nacional y la Municipalidad Metropolitana han respondido a este problema implementando dos proyectos de gran envergadura. Por una parte, la Municipalidad ha puesto en funcionamiento el primer corredor segregado para ómnibus de alta capacidad (internacionalmente conocido como sistema BRT) al que ha bautizado como el "Metropolitano" (PROTRANSPORTE, 2008) mientras que por su parte el Gobierno Nacional ha puesto en servicio la primera vía troncal de un sistema de Metro en superficie, conocido como el "Tren eléctrico". Sin embargo estos sistemas benefician a menos del 20% de usuarios del transporte público. Surge entonces interrogantes como: ¿Qué hacemos para beneficiar al 80% de la población usuaria restante que se moviliza en buses? Ya que no se puede sustituir el modo tradicional de buses actual, entonces la siguiente pregunta es ¿Cómo las actuales empresas de transporte público que hoy trabajan, pueden **mejorar la calidad de su servicio?**

De esta forma surge la preocupación de distintos sectores de la sociedad por ¿Cual será el futuro del transporte en nuestras ciudad? Pregunta sin respuesta que alguna autoridad deberá afrontar, mientras tanto vemos que es necesario contribuir al renacimiento del bus y sumar esfuerzos orientados a mejorar el diseño y el desempeño de estos vehículos.

En muchos países de Europa se esta realizando esfuerzos en este sentido, un ejemplo es el proyecto European Bus System of the Future (EBSF) que viene trabajando diversas mejoras a pesar de los problemas económicos existentes en el continente.

En estas circunstancias de crisis la palabra clave es "innovar", y ello, pasa por desarrollar una integral y adecuada definición técnica de como debe ser las *características físicas* de un "bus patrón" pensadas en las necesidades de las ciudades de Latinoamericana. Lo interesante es que ya en varios países se están dando pasos importantes para un cambio, y ven al bus como una alternativa, esto se puede apreciar las evaluaciones y estudios en las ciudades de Brasil (ORRICO Y SANTOS, 2002) y su emblemática Curitiba, así como otros esfuerzos como los conocidos sistemas del Trans-Santiago, el TransMilenio de Bogota, el Metropolitano de Lima, el MIO de Cali, Line en Los Ángeles y el Metrobús de la Ciudad de México, así como de los futuros sistemas de transporte de la Ciudad de Panamá y el Transmetro de la Ciudad

de Barranquilla entre otras. Todos estos sistemas de transporte público de buses son un primer paso en la mejora del transporte público en Latinoamérica ya que ciudades como Lima, deberán afrontar los drásticos cambios demográficos venideros, además de integrar la peculiar idiosincrasia de los pasajeros latinos esta el gran reto de disminuir la contaminación del medio ambiente.

Tipo y Categoría	Nº Puertas	Tipos de bus según Longitud (m) *	Capacidad de pasajeros	Variación permitida (m)	Variación de capacidad de pasajeros	Variación de longitud (m)	Nº Posibles Tamaños de carrocería (0.1m)
1	2	9	40	8.1 - 9.9	8	1.8	18
2	2 o mas	12	80	10.8 - 13.2	12	2.4	24
3	3	14	120	12.6 - 15.4	16	2.8	28
4	3 o mas	18	160	16.2 - 19.8	20	3.6	36
5	4 o mas	24	240	21.6 - 26.4	28	4.8	48
*Variación permitida +/- 10%							

Tabla 1: **Características y especificaciones técnicas del Bus Padrón (Ciudad de Lima-Perú)**

Así, la ciudad de Lima Metropolitana tiene el SIT- Ordenanza Municipal nº1358 (GTU, 2011) que establece un tipo de bus, con el nombre de "Ómnibus" que será utilizado para la prestación del servicio de transporte regular de personas, el cual presenta características técnicas, mecánicas y electrónicas. Esta ordenanza establece un "bus patrón" de 5 tamaños internacionales de vehículos existentes según su longitud pueden ser de: 9m, 12m, 14m, 18m y 24m (Ver Tabla 1). Así mismo el "bus patrón" admiten una holgada variación de +/-10% en la longitud de los vehículos. Por ejemplo la *categoría 1* le corresponde un bus de 9m., que contempla una variación en la longitud que va desde el 8.1m hasta los 9.9m que significa una variación total de 1.8m. Este rango de 1.8m. admitiría 18 diferentes tamaños de carrocería de bus, contabilizando un tamaño cada 0.1m (10mm.), lo cual a su vez también implica una variación en la capacidad de asientos de pasajeros (670mm). Para la *categoría 1* se define una capacidad de 40 pasajeros, el cual varía en su máxima longitud de 9.9m, para este caso el bus admitirá un adicional 8 asientos. En la tabla 1 se puede observar las 5 categorías y sus respectivas variaciones en la longitud, se puede ver que las categorías 2 y 3 presentan una sobreposición de longitudes que va desde los 12.6m. hasta los 13.2m. la cual es confusa ya que este grupo de buses pertenece a dos categorías a la vez.

Para efectos de estandarizar el servicio de transporte público de buses

esta ordenanza de *bus patrón* solo agrupa una gran masa de buses existentes en el mercado internacional. Además del problema de no definir la cantidad de pasajeros a transportar debido a su holgada tolerancia en la longitud en cada categoría, se suma la sobreposición de buses de 6 posibles tamaños de carrocería comprendidos entre los 12.6m. y los 13.2m. Desde el punto de vistas de los operadores esta confusa definición técnica es importante a la hora de establecer los planes de negocio para la adquisición flota de buses, necesarios para participar en las concesiones de las rutas en la ciudad de Lima-Perú. Las concesiones otorgaran puntos a favor del postulante en la evaluación por el concepto de renovación de flota. Por ejemplo la variación en la *categoría 1* (9m.) que constituye buses cuyo tamaño van desde los 8.1m. a los 9.9m. significa una variación del costo de inversión de unos \$USD 24,000 por cada bus que se desee comprar. Ante esta amplia gama de posibilidades es difícil establecer una clara estandarización de la calidad del servicio urbano de buses, ya que es poco práctico para la gestión de flota establecer una inmensa gama de parámetros de calidad y su correspondiente control. Las unidades vehiculares al no compartir similares características técnicas de longitud permiten el ingreso de más de un tipo de chasis en la misma categoría, lo que conlleva al aumento de los tiempos y parámetros de mantenimiento.

Ergonomía para la salud y la seguridad

La ergonomía, es una disciplina que permite generar valor agregado y por lo tanto es clave en la innovación tecnológica, y por ello crucial en el diseño de vehículos, productos, sistemas de información, estaciones de trabajo y conexiones urbanas. Cuando se habla de ergonomía se habla de "la comodidad" que es el estado mental que resulta de la ausencia de elementos incómodos sobre todo en las posturas y movimientos del usuario. La ergonomía en el transporte, mide el confort, las dimensiones y el espacio entre asientos, accesos y áreas de circulación, así como los problemas de vibración y aceleración, climatización, insonorización, entre otros. Así como aspectos de toma y tratamiento de información (señalización e indicadores de control) y adaptación de los mismos. También aborda la investigación de las causas de los accidentes y su análisis, teniendo en cuenta los aspectos humanos y tecnológicos tanto para la formación de los conductores como para la interacción con los vehículos o la gestión de las situaciones críticas (Llaneza, 2007).

En referencia a la *Comodidad y Placer* en el transporte al igual que en el diseño de distintos productos no sólo deben ser seguros sino ser placenteros para quien lo usa. El placer se asocia con los sentimientos de seguridad, orgullo, emoción, satisfacción, entretenimiento, libertad y nostalgia. El no placer se asocia con sentimientos de: agresión,

resignación, frustración, ansiedad y molestia. Se puede decir que productos o vehículos que provean una buena facilidad de uso al usuario puede proveer comodidad y placer.

Con respecto a *La Seguridad* actualmente se aprecia como los vehículos muestran una cantidad elevada de muertes en accidentes desde varios años atrás como se ve en la publicación de Eroski Consumer, estos hechos han conducido a muchos países a generar leyes y normas (SAE, 2008) para regular el diseño y fabricación de vehículos así como la condiciones de circulación (trafico) de los mismo. Las estadísticas mundiales calculan unos 60,000 accidentes diarios, y en la ciudad de Lima el 79% de los accidentes ocurridos en el 2006 se debe solo al factor humano relacionado con los conductores, peatones y pasajeros como se muestra datos de APESEG y SUTRAM. Ya que una gran parte de estos accidentes son consecuencia de error humano que estaría relacionado a señales o símbolos de advertencia que no son necesariamente universales y por lo tanto no son entendidos a plenitud. En ese sentido todos los dispositivos-relojes y displays en los paneles de control *cluster* deben permitir una lectura clara y evitar distracciones permitiendo que la persona realice su operación de manera correcta.

Análisis antropométrico para el diseño ergonómico

Este análisis es clave para el diseño ergonómico y dependiendo de la población de una determinada ciudad, región, país o continente se puede obtener un estándar de las dimensiones humanas - antropometría de la población. Por ejemplo, no son iguales las medidas de los pobladores Chinos que los habitantes en Estados Unidos, así mismo sucede en el caso de la antropometría poblacional en países latinos, entre ellos mismos hay variaciones. Como parte de los métodos y la dinámica de investigación y desarrollo (I+D) para nuevos vehículos es importante definir percentiles (Panero, 1983) antropométricos de la población usuaria, rangos poblacional a los cuales va dirigido el vehículo o bus (Dreyfuss, 1993). Esto permite entre muchas cosas asegurar por ejemplo que en la cabina del conductor se pueda alcanzar todos los dispositivos y controles (Peacock, 1993), ver y entender las exhibiciones del tablero de instrumentos y sentirse cómodo en el asiento. En Perú son pocos los estudios y análisis de perfiles antropométricos de población entre ellos, tenemos, el "antropometro HK95P" correspondiente a una persona de 1778mm. al 95p aplicado en el "Diseño de Cabina de automóvil" (Muñoz, 2009), y el estudio estadístico del diseñador Santiago Barbuy, basado en proporciones del hombre peruano, el cual establece un promedio de estatura de 1650mm. Es importante mencionar que se debe actualizar la estadística antropométrica para monitorear la variación de la estandarización en el tiempo conforme a la teoría del "Crecimiento secular" de Dreyfuss.

costoso. Otros atributo importante están relacionado a la ergonomía de los "factores ambientales" dados por: la temperatura interna y la ventilación (olores), la iluminación, la vibración y el ruido. Otros atributos del confort y la accesibilidad están vinculados a las dimensiones, forma y ubicación de equipamiento, escalones, puertas, pasamanos, accesos, dispositivos de información para el pasajero. Así mismo se valora en este ámbito la suavidad del viaje la aceleración y desaceleración, la apariencia del interior del vehículo y por ultimo la atención que se recibe principalmente por parte del conductor y el cobrador de pasajes.

Todos estos requisitos son inherentes al vehículo y deben estar definidos con indicadores de calidad dadas para cada tipo de ruta (troncal, complementaria, alimentadora, periférica, etc.) y que serán aplicadas por las empresas carroceras conforme a un "bus patrón".

Ya que la ocupación del bus constituye el aspecto más importante de la comodidad y es posible atribuir y medir, se ha podido generar indicadores de "densidad ocupacional del bus" o "densidad de ocupación" (Ddo). Estos indicadores miden la cantidad de pasajeros de pie con respecto al espacio utilizable en el bus reservado, unidades en pas / m². El grado de satisfacción es influenciado por el movimiento realizado por el pasajero y la "duración del viaje" o "tiempo de viaje" (Tv) que son basadas en un uso promedio del mismo y con ello poder normar la capacidad de los buses. Aplicando la antropometría poblacional correspondiente y considerando una postura de pasajero de pie, en condiciones semi-estática debido a las restricciones de circulación interna se logra definir la distancia de los espacios entre las personas con grado de restricción o libertad del individuo y por lo tanto de su movilidad. Es así que se puede definir la densidad permitida de pasajeros de pie en un salón de bus o de los peatones en una estación de embarque.

Por ello es necesario que los responsables de gestionar el diseño y la planificación de los sistemas de trasportes de buses incorporen una visión más integral, que incluya los atributos valorados por los usuarios y dentro de ello se establezcan indicadores de confort para asegurar la mejora de la calidad de vida en la movilidad. En esta línea coincidimos Roberto Tomassiello quien indica que el diseño de vehículos debe ser sustentado en un enfoque "antropotécnico" (incluye el usuario y la tecnología delimitados en un contexto de capacidades y limitaciones) y de "racionalidad tecnológica" (referidas a las características de los vehículos: diseño estructural, proporciones, distribución de pesos) ambas deberían estar relacionados con su contexto de aplicación.

En Latinoamérica vemos mucho descontento por parte de la población por sus respectivos sistemas de transporte de buses a pesar de la colocación de modernos sistemas estos presentan inconvenientes sobre todo a nivel político donde se constituye las tomas de decisiones tipo matrices regulatorias y normativas. Esto sin duda es todo un tema nuevo de estudio de políticas publicas que también se tiene que actualizar y estudiar (BARBOZA y ORRICO, 2003). Esto se ve reflejado por ejemplo en una ausencia de manejo de conocimiento técnico por ejemplo es importante tener en cuenta que el movimiento brusco del bus por la característica geométrica de la vía y elementos como lomos de toro afectan la salud de algunos usuarios a nivel de lumbares como se reporto en su momento por El Mercurio de Chile. En Europa un similar descontento se comparte entre los pasajeros que reclaman una mejor calidad del servicio de los buses. Sin embargo en estos países ya se ha tomado decisiones políticas mas audaces ante la crisis, por ejemplo se ha puesto en marcha nuevos prototipos de buses en la ciudad de Gotemburgo, Suecia, un nuevo diseño de autobús circula por las calles y ofrece un 20% más de espacio a los pasajeros a través de mejorar en las dimensiones de la puertas deslizantes, siendo mas amplias para permitir un mejor flujo de pasajeros. Así mismo este diseño de bus cuenta con asientos plegables que pueden ser bloqueados por los conductores en horas punta y tiene fuelles transparentes para proveer de iluminación en la zona de articulación de los buses donde hay pasajeros parados como se muestra en un interesante reportaje televisivo en Euronews.

Euro III y IV y Medio ambiente

Otro aspecto importante para la calidad de vida en la movilidad de las ciudades esta relacionada al uso de energías y motores a combustión en pro del cuidado del medio ambiente. Externalidades producidas por el trafico afectan la salud publica, que ya desde varios se viene recopilando datos epidemiológicos (UITA, 2005) donde hay correlación entre el aumento súbito de la contaminación atmosférica con incrementos en la mortalidad y morbilidad de la población afectada sobre todo en ancianos y quienes padecen de trastornos respiratorios o cardiovasculares. La salud pública es el ámbito de perjuicio ambiental circunscrito a la ciudad, y esta esta siendo afectada por la polución generada por el transito motorizado de la ciudad.

En los últimos años ha tomado conciencia la importancia del cuidado del medio ambiente en este sentido tenemos los efectos nocivos debido a las emisiones de gases por los motores a combustión que afectan a nivel del planeta o determinada regiones geográficas. El SIT - Ordenanza

Municipal n°1358 establecidas DS N° 047 2001-MTC menciona que los estándares de emisiones de los motores de los buses será aplicado para el año 2012 el uso de Euro III y para el año 2013 el Euro IV. Esto quiere decir que los fabricantes de vehículos tienen que cumplir con normas cada vez más exigentes sobre el nivel de emisiones contaminantes que generan. De esta manera han entrado en vigencia progresivamente estándares europeos que han sido tomados como referencia internacional que se denominaron Euro II (1996), Euro III (2000), Euro IV (2005) y Euro V (2008). Los fabricantes de los motores de los vehículos han venido desarrollando tecnología para que los productos de la combustión que salen por el ducto de escape cumplan con estos estándares, lo cual ha sido posible solamente porque el combustible que se emplea también satisface los estándares que se desarrollaron en forma paralela a las normas de emisiones (PETROPERU, 2011). Por tanto, es evidente que la reducción de emisiones vehiculares es un proceso compartido entre fabricantes de vehículos y refinerías de petróleo.

En la actualidad, en el país las normas sobre calidad del combustible diesel están muy desfasadas respecto al avance de las especificaciones Euro y corresponden a una calidad inferior a lo exigido a un combustible para el cumplimiento de Euro III (BS EN 590:1993).

Por tanto, la reducción de emisiones de material particulado, que es la justificación de la reciente ordenanza municipal aprobada para imponer emisiones del nivel Euro IV (EN590:2004) en el "Bus Patrón", no podrá ser lograda si la exigencia del tipo de motor en el bus no está acompañada indefectiblemente con especificaciones apropiadas en el combustible, por lo que no será posible lograr el efecto deseado de reducción de emisiones mientras no se exija un combustible acorde con esta tecnología. Considerar, como lo hace la ordenanza en su exposición de motivos, que solamente un bajo contenido de azufre en el combustible es suficiente para resolver el problema de emisiones de material particulado es no haber analizado investigaciones que determinan que es irrelevante esta relación y que en realidad con los combustibles comercializados en el país no será posible alcanzar el nivel de emisiones Euro IV.

Pero mayor atención requiere el observar que al cambiar las características del combustible los fabricantes de motores desarrollan su tecnología en base a esto. Es decir, si no se emplea ese tipo de combustible no solamente no se consigue el objetivo de reducir las emisiones, sino que además se deterioran los sistemas y la tecnología

más sofisticada (y costosa) empleada. Así, mientras no se definan plenamente la entrada en vigencia de especificaciones sobre los combustibles nacionales, que significa inversiones de varios miles de millones de dólares en las dos principales refinerías nacionales y proyectos de una duración entre 3 y 4 años, salvo mejor parecer, no será posible reducir las emisiones vehiculares en Lima mediante Ordenanza. En la actualidad el combustible comercializado localmente corresponde a unas características que podrían ser utilizables, en el mejor de los casos, con tecnología de motores tipo Euro II y, como se ha mencionado, no habría en el corto plazo posibilidad de exigir un estándar de mayor nivel.

Conclusiones

Es necesario desarrollar **mejoras en las características y especificaciones técnicas del "bus patrón"** elaborando prototipos de prueba para obtener un estándar regional, que satisfagan las necesidades de los usuarios latinos acordes a nuestra idiosincrasia, problemas demográficos y condiciones de la infraestructura vial.

Se debe implementar indicadores para evaluar la calidad del servicio de buses desde el punto de vista del usuario como: Confiabilidad, Tiempo, Accesibilidad, Confort, Conveniencia, Seguridad y Precio (tarifa).

Es recomendable hacer estudios estadísticos antropométricos para obtener un adecuado estándar de confort y seguridad y aplicarlo al "Bus Patrón".

Realizarse algunos estudios locales para proyectar en el tiempo el tipo y uso de combustibles en los buses, así como las emisiones para el cuidado el medio ambiente.

Aplicar políticas que promuevan el trabajo conjunto entre las tres elices de la innovación "Universidad-Empresa-Estado" a través de la investigación y el desarrollo (I+D) con una visión de contribuir al crecimiento económico del país ¿Como? Incentivando la producción nacional de buses a través de los programas de subvención nacional en I+D tipo FIDECOM y FINCYT tomar como ejemplo el proyecto del Transmilenio de Bogotá (TVN, 2007) que ha tenido éxito (El Tiempo, 2002) en su sistema transporte **promoviendo la industria carrocera local** con apoyo técnico de empresas de Brasil.

Se deben construir una clara visión a futuro de **como la tecnología contribuye a la calidad del transporte urbano en la ciudad**, ellos a

través del rol facilitador de la Universidad entre los actores claves como: empresas operadoras de buses, la Municipalidad y las demás instituciones vinculadas.

Referencias Bibliográficas

Asociación de Educación para Transporte e Infraestructura. Revista Trayectos, Buenos Aires, 2007

Asociación Peruana de Empresas de Seguros (APESEG). Accidentes de tránsito y seguros Obligatorio de accidentes de tránsito – SOAT. Lima, 2007

BS. EN 590:1993 Specification for automotive diesel fuel

Barbuy S. Manual Antropométrico del Hombre Peruano para el Diseño Industrial. INTINTEC. Perú, 1987.

BARBOZA, K. y ORRICO R. D. Diretrizes para o aperfeiçoamento dos regulamentos do transporte público urbano de passageiros: o confronto de três estudos. Transportes (Rio de Janeiro), Rio de Janeiro, 2003.

Dreyfuss H. The Measure of Man and Woman. USA, 1993

EBSF Project. European Bus System of the Future [Internet]. 2009-2012 [acceso 20 de octubre de 2012] Disponible en: <http://www.ebsf.eu/index.php/project-development/sp2>

Eroski Consumer [Internet], España 2005 [acceso 20 de octubre de 2012] Disponible en: <http://revista.consumer.es/web/es/20050301/miscelanea1/69571.php>

El Mercurio SAP. Estudio del Hospital del Trabajador de Santiago: Lomos de toro fracturan la espalda de los pasajeros del transporte público. [Internet] Chile, 2007 [acceso 20 de octubre de 2012] Disponible en: <http://diario.elmercurio.com/detalle/index.asp?id=%7Bb29e09f8-87a3-449c-ad56-894f9544f96d%7D> [Internet]

Euronews. A new bus that's just the ticket. Lar Carlden, European Bus of the Future (EBSF) [Internet] [acceso 20 de octubre de 2012] Disponible en: <http://www.euronews.com/2012/03/23/a-new-bus-that-s-just-the-ticket/>

EN590:2004. European Committee for Standardization. Automotive fuels Diesel – Requirements and test methods.

Fondo de Investigación y Desarrollo para la Competitividad (FIDECOM) [Internet] Lima, 2012 [acceso 20 de octubre de 2012] Disponible en: <http://www.innovateperu.pe/index.php/fidecom.html>

Financiamiento para la Innovación, la Ciencia y la Tecnología (FINCyT) [Internet] Lima, 2012 [acceso 20 de octubre de 2012] Disponible en: <http://www.fincyt.gob.pe/web/elprograma.html>

Garrone R. Apostila Transporte Público. Universidad Federal de Paraná (UFPR) - Departamento de Transporte, Brasil
Gerencia de transporte urbano GTU de Municipalidad Metropolitana de Lima SIT- Ordenanza Municipal n°1358. Lima, 2011

Instituto Metropolitano de Protransporte de Lima PROTRANSPORTE. Anexos del Contrato de Concesión de la Operación del Servicio de Transporte de Pasajeros Mediante Buses Troncales y Alimentadores en el Sistema de Corredores Segregados de Buses de Alta Capacidad (COSAC I) Lima, 2008

Jara S.R. Transporte Publico y Transporte Privado Universidad de Chile disponible en:
<http://www.ingcivil.uchile.cl/~transporte/RevistaUniversitariaJaraDiaz.pdf>

Llaneza Á. J. Ergonomía y Psicosociología Aplicada. Manual para la formación del especialista. España 8ª edición, 2007.

Muñoz R. y Barriga B. Diseño de Chasis: Automóvil Sport Prototipo. Grupo FSAE-PUCP CIBIM9. España, 2009

Matar A. y Viera H. "Gerenciamento de Transporte e Frotas" Brasil, 2008.

ORRICO R. D. y SANTOS, E. Urban Bus Transport in Brazil: Regulations and Competition. Asian Transport Journal, New Delhi, 2002.

Panero J. y Zelnik N. Las Dimensiones Humanas en los Espacios Interiores. Barcelona, 1983

Peacock B. y Karwowski W. Automotive Ergonomics 1993

Petróleos del Perú S.A. (PETROPERU) Diesel B5 Hoja de Datos de Seguridad de Materiales Lima, 2011

El Tiempo. Transmilenio Estockholm Parnetship, Premio internacional a la movilidad urbana [Internet] Bogotá, 2002 [acceso 20 de Octubre de 2012] Disponible en:

<http://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-1374282>

SAE, "Regulation No.66 Uniform Provisions concerning the approval of Large Passenger Vehicles with regard to the Strength of their Superstructure" de la Naciones Unida, Reglamento Europeo ECE 48 , normas FMVSS217, Directiva Europea, 2008.

Secretaría Regional Latinoamericana (UITA). Confirman vínculo entre cáncer infantil y contaminación ambiental [Internet]. Uruguay, 2005 [acceso 20 de octubre de 2012] Disponible en:

<http://www.rel-uita.org/salud/cancer-infantil.htm>

Superintendencia de Transporte terrestre de personas, cargas y Mercancías (SUTRAM). Estadística de accidentes de transito con consecuencias de daños personales periodo enero-agosto del 2010 y 2011 Oficina de Planeamiento y Presupuesto Unidad de Estadística y Registro. Lima, 2011.

Tomassielo R. Ergonomía, Transporte y Calidad de vida. Una propuesta sustentada en un enfoque antropotécnico y tecnológicamente racional. Argentina, 2008

TVN noticias. Comparación Transmilenio vs Transantiago [Internet] Chile, 2007 [acceso 20 de Octubre de 2012] Disponible en: <http://transporteenbogota2011.blogspot.com/2011/05/comparacion-transmilenio-vs.html>