



ISSN-0122-0586

Sika Noticias

Sistema Integrado de Transporte Masivo (SITM)

Sistema Integrado de Transporte Masivo (SITM)

Introducción

El sistema integrado de transporte masivo (SITM) es el medio de transporte que esta utilizando el pueblo Colombiano. Su construcción se inició en 1998 en la ciudad de Bogotá y su inauguración fue el 18 de diciembre de 2000. Comenzando los años 90, las principales ciudades de Colombia afrontaban muchos problemas con su transporte público urbano. Los antiguos buses eran en su mayoría obsoletos e insuficientes para la demanda que exigía la población. El SITM consiste en una serie de buses articulados que circulan por una troncal con paradas en estaciones.

Este sistema de transporte es tan exitoso que no sólo la ciudad de Bogotá esta en desarrollo de su Fase III, sino que también otras ciudades de Colombia ya lo están implementando; tales como Pereira (En funcionamiento), Cali, Bucaramanga, Barranquilla, Medellín y Cartagena. Además ha sido tomado como punto de referencia para países como México, Brasil, Chile, Venezuela y Ecuador.

Los vehículos articulados son de tamaño superior a los de un autobús normal, con una articulación en el medio que le permite girar en la mitad para que sus dos secciones doblen fácilmente. Actualmente se encuentra en prueba un articulado de tres cuerpos que esta rodando en la ciudad de Bogota. El chasis pertenece generalmente a Mercedes – Benz, Volvo, Volkswagen y Scania y los diseños de las carrocerías a Busscar de Colombia y Superpolo S.A. Al igual que los alimentadores que son del tamaño de un bus normal y son los encargados de llevar los pasajeros desde sitios periféricos a los portales o estaciones intermedias.

Con el proceso de sacar de circulación y convertir en chatarra los antiguos buses (algunos con más de 20 años de uso), la contaminación y reducción de tráfico mejoró ostensiblemente.



Parque automotor de articulados

Necesidad

Los viejos buses que operaban en las ciudades, tenían en su diseño materiales que pertenecían a la vieja escuela de construcción. Las soldaduras, los remaches y los tornillos utilizados para la fijación de láminas en el forrado externo de los buses influían directamente en los esfuerzos dinámicos de la estructura del vehículo y el rápido desgaste de sus partes por acción de la corrosión.

El gran aporte de ruido que ofrecían estas antiguas máquinas era resultado de la fuerte vibración que se generaba por el desgaste sus fijaciones mecánicas; factor por el cual se empezó a buscar una solución que incorporara una unión de los materiales mas apropiada con respecto a la absorción de las oscilaciones relativas presentadas entre las partes conectadas.

Otro motivo de vital importancia era que las antiguas carrocerías tenían un peso que no favorecía el gran consumo de combustible y el desgaste de neumáticos; es así que empieza un estudio de cómo hacer un vehículo mas económico al continuo rodamiento.

Solución Sika

Innovación a través del pegado elástico

El pegado elástico es una técnica de unión relativamente nueva, que complementa el rango existente de métodos de fijación tradicionales. En esencia involucra la unión de dos materiales mediante una capa de adhesivo elástico entre las superficies de contacto, realizando a su vez una función de sellado. A diferencia de la soldadura, el Sikaflex no deja marcas o manchas que deben ser eliminadas posteriormente por mecanizado.

Sika Industry en atención de las diferentes necesidades propuestas por el sector del transporte; a principios de los años 80 se diversifica dentro de la química de la unión adhesiva elástica; dedicando gran tiempo al desarrollo de productos para el sector de buses, camiones y trenes (B.T.R); donde ha contribuido significativamente a la innovación en el diseño de estos vehículos, ya que permite a los diseñadores crear atrevidas e inusuales formas, por combinación de diferentes materiales como el vidrio, plásticos, madera y metales ligeros.

La industria moderna de autobuses depende de los adhesivos elásticos para una gran gama de aplicaciones de fijación – incluido el ensamble de techos, cristales panorámicos, paredes laterales, delantera y trasera, revestimiento del piso e innumerables ensamblajes más pequeños.

En el transporte público no sólo la apariencia externa es importante, sino también la calidad del viaje. El montaje de la carrocería mediante pegado elástico incrementa la rigidez torsional, el amortiguamiento del ruido y de las vibraciones propias de la marcha y del funcionamiento del motor; dando en conjunto un mejoramiento al confort del viaje.

Beneficios Económicos

En la mayoría de los casos, la unión adhesiva es más económica que los métodos de unión convencionales. Es también mas limpia y utiliza menos energía. Los costes de fabricación son directamente proporcionales al número de componentes a ensamblar. La unión elástica ayuda a reducir este número de componentes individuales y fomenta un enfoque modular en el diseño y en la construcción. Los ensamblajes principales, tales como elementos del techo, pueden ser preensamblados, con sus revestimientos interiores, y unidos con adhesivos elásticos a la estructura. Este método evita las altas tensiones asociadas a la soldadura. La unión mediante una capa gruesa es particularmente efectiva para disminuir los costes de producción ya que la mayoría de tolerancias de fabricación pueden ser fácilmente ajustadas mediante un simple incremento del espesor de la capa de adhesivo. En conclusión, esto se puede realizar sin afectar de forma significativa la resistencia mecánica de la unión.



Ensayos en probetas con Sikaflex

Demostración de la durabilidad a largo plazo

La durabilidad de los adhesivos elásticos, especialmente de su resistencia mecánica a largo plazo, puede ser demostrada mediante ejemplos. Los autobuses más antiguos con los vidrios pegados, han estado en servicio durante mas de 15 años. Durante este tiempo han cubierto millones de Kilómetros. Y mientras sus motores han tenido que ser revisados varias veces, las uniones adhesivas han continuado funcionando perfectamente en todas partes.

Ahorro de peso

La unión elástica, además, juega un papel importante en la disminución del peso total vehículo. El peso conjunto de la estructura y el revestimiento de chapa metálica que no soporta carga, es sustituido por paneles de la carrocería unidos con adhesivo, que contribuyen directamente a la resistencia estructural del vehículo. Esto ahorra peso e incrementa la rigidez torsional. El hecho de que las juntas de unión adhesiva sean menos propensas a la corrosión, también ayuda a mantener bajos los costes de operación (menos paradas para mantenimiento). Además de la transferencia de fuerzas dinámicas aplicadas en las juntas, la capa del adhesivo elástico también actúa como sellador, previniendo la entrada de agua, sal y otros medios corrosivos.

Durabilidad

El servicio a largo plazo de una unión adhesiva, por ejemplo, su capacidad para seguir funcionando eficazmente durante toda su vida de diseño, es una condición esencial para el uso satisfactorio del adhesivo. Los ensayos verificados sobre ensamblajes pegados después de una vida en servicio de más de 20 años, dan como resultado valores de resistencia que difieren tan solo ligeramente de los valores originales tomados durante la aplicación. La durabilidad a largo plazo de una unión adhesiva correctamente realizada, queda concluyentemente demostrada por ensayos como éstos.

Sistema Integrado de Transporte Masivo (SITM)

Productos utilizados

Debido al diseño de los vehículos en su parte baja necesitan de un adhesivo de excelentes características de resistencia a la tensión, y que a su vez desempeñen el trabajo de sellado para evitar el paso de agua generado por las llantas. Es aquí donde el **Sikaflex 252**, adhesivo estructural con excelentes propiedades de escurrimiento, de alta viscosidad. Es un poliuretano monocomponente que cura al entrar en contacto con la humedad del aire, transformándose en un elastómero durable. El **Sikaflex 252** con una resistencia a la tensión de 4 N/mm² es adecuado para fijar las uniones de materiales que estarán sometidos a esfuerzos dinámicos. Además de ser el adecuado para los siguientes materiales:

- Metales, especialmente aluminio anodizado.
- Láminas de acero fosfatizado, cromado, y galvanizado.
- Metales impresos y pintados.
- Materiales cerámicos y plástico.
- Material sintético.



Pegado entre estructura en acero galvanizado y laterales en aluminio.

Los cristales laterales de los buses articulados y alimentadores por especificación deben hacer parte de la estructura; por lo tanto tienen que ser pegados con un adhesivo poliuretano de alto rendimiento que sea elástico, que absorba las variaciones dimensionales, que sea resistente a los rayos UV y a los agentes y condiciones del clima. Por lo cual el indicado para realizar esta labor es el Sikaflex 265.

Para los buses articulados el consumo aproximado es de 40 unidades de Sikaflex 265 en presentación de 600 ml; y para los alimentadores es 20 unidades de la misma presentación.

Debido a la gran cantidad de juntas que se generan en el diseño y construcción de los buses en diversos tipos de sustratos es necesario utilizar el Sikaflex 221 que es un sellador de alta calidad, multipropósitos y de excelentes propiedades de no-escurrimiento. Además es el adecuado para unir una variedad de materiales y para realizar sellados elásticos permanentes de alta resistencia. Este se adhiere a metales, metales impresos y pintados, materiales cerámicos y plásticos, madera y vidrio.

Factores diferenciadores del Sikaflex vs. otros sistemas de fijación

| Criterios de aplicación | Factores de costo | Pernos / Tornillos | | Remachado | Soldadura | Soldadura por puntos | Grapado | Pegado adhesivo |
|--|---|--------------------|---|-----------|-----------|----------------------|---------|-----------------|
| | | + | - | | | | | |
| Unión de diferentes materiales | Optima elección / Uso más económico de los materiales | + | + | 0 | - | + | + | + |
| Cálculo de la unión, dependencia de la resistencia de la unión con la fluencia bajo cargas estáticas | Crecimiento de los costos, necesidad de tener en cuenta los requisitos específicos de cada proceso de trabajo y diseño asociado a las técnicas de unión | + | + | + | + | 0 | +/- | 0 |
| Distorsión térmica | Etapas adicionales del proceso | + | + | - | - | + | + | + |
| Fisiología ocupacional (ruido, emisiones químicas) | Pérdidas por baja laboral | + | 0 | 0 | 0 | + | +/- | - |
| Sellado de la unión, resistencia química | Trabajo adicional y gasto en operaciones de sellado | - | 0 | + | 0 | 0 | ++/+ | |
| Susceptibilidad corrosión | Medidas de prevención contra la corrosión | 0 | + | + | 0 | 0 | + | |
| Tiempo de espera entre el montaje de la unión y el alcance de la resistencia adecuada | Integración en el ciclo de producción | + | + | + | + | + | +/- | 0 |
| Resistencia de la unión | Tener en cuenta las condiciones de exposición extremas | + | + | + | + | +/- | + | |
| Fácil de desmontar | Fácil de reparar / efecto en los costos de reciclaje | + | + | 0 | 0 | + | 0 | |

++ = muy adecuado, + = adecuado, 0 = parcialmente adecuado, = inadecuado



Vidrios laterales pegados a la estructura en acero con Sikaflex 265.



Insonorización de distintos materiales como madera, plástico y metal con Sikaflex-221.

Otros productos complementarios utilizados en la fabricación de los articulados y alimentadores son:

SikaLastomer 95 DM

La cinta de tripolímero de isobutileno **SikaLastomer** es una cinta butílica elástica pegajosa, de gran rendimiento y está diseñada para sellar, acero aluminizado, metales pintados con fluoruro polivinílico y poliéster silicónico, vidrio, madera, concreto, plásticos reforzados con fibra de vidrio (PRF) y sustratos similares. Su excelente pegajosidad superficial ofrece una excelente adhesión a estos sustratos sin tener que limpiar previamente la superficie, incluso a temperaturas tan bajas como -21°C.

Esta diseñada para casos en que se requiere mayor resistencia a la tracción y refuerzo / alargamiento encontrados en los traslapes terminales

de las juntas de plegado saliente en construcciones de metal. En los lugares donde una excelente resistencia a la tracción y extensibilidad son críticas, tal como lugares donde los climas son calurosos o fríos, es mejor usar cinta de tripolímero de isobutileno en vez de cintas multiusos. **SikaLastomer 95** contiene un aditivo especial el cual inhibe un amplio espectro de actividad microbiana.

Sika Activador

El **Sika Activador** es un agente limpiador y activador especialmente formulado para el tratamiento de superficies a pegar con los adhesivos de poliuretano de Sika destinados a pegar cristales automotores.

El **Sika Activador** se usa para limpiar y para proporcionar adhesión mejorada sobre vidrio con banda cerámica, sobre poliuretano viejo, vidrio y ventanas recubiertas con poliuretano y pinturas de poliuretano.



Promotor de adherencia. Sika Activador.

Sistema Integrado de Transporte Masivo (SITM)



Productos Sika Industry



Aplicación de cordón para pegado

Industry

Sika Primer 210 T

El **Sika Primer-210 T** es un líquido de baja viscosidad para el tratamiento previo del pegado o sellado en aluminio, lamina de acero galvanizado y algunos materiales plásticos.

Es utilizado para incrementar la adhesión de los selladores y adhesivos **Sikaflex** en muchos metales, plásticos y sustratos pintados o imprimados.

Sika Primer 215

El **Sika Primer 215** es un líquido transparente ligeramente amarillo de baja viscosidad, que cura con la humedad del medio ambiente. Es utilizado como imprimador en varios tipos de plásticos, madera y otros materiales porosos previo al pegado con productos Sikaflex.

Forma del adhesivo

Lo más importante cuando se va a realizar un pegado es la forma que debe tener el adhesivo. El adecuado rendimiento y la apropiada sección transversal del cordón se pueden determinar con las siguientes tablas.

Es recomendable para aplicarse en los siguientes sustratos: Plásticos de tipo GRP, resinas epóxicas, PVC, ABS y madera. Debido a que los plásticos varían mucho en su composición química, es necesario realizar pruebas preliminares.

Sika Primer 206 G+P

El **Sika Primer 206 G+P** es un líquido negro que cura con la humedad del medio ambiente. Esta especialmente formulado para el tratamiento de superficies de adhesión en el pegado de vidrios antes de la aplicación de los adhesivos de poliuretano.

Es utilizado para incrementar la adherencia en el cristal, como en la banda cerámica que cubre el cristal. También puede usarse para retocar los daños que presente en la pintura de la banda cerámica. Otros sustratos donde se adhiere son plásticos y algunos metales.

Los adhesivos de consistencia viscosa se aplican normalmente en forma de cordón triangular, el cual al unir los dos sustratos bajo presión, se comprime hasta el espesor de diseño (generalmente hasta la mitad de su altura original). La aplicación en forma triangular asegura un contacto perfecto entre él y el sustrato, humectándolo completamente y eliminando las bolsas de aire.

| CORTE DE LA BOQUILLA EN FORMA TRIANGULAR | |
|--|--------------------|
| Triángulo de corte | Lugar del adhesivo |
| 6 mm / 5 mm | 1 mm / 15 mm |
| 8 mm / 8 mm | 2 mm / 15 mm |
| 10 mm / 8 mm | 2 mm / 20 mm |
| 12 mm / 8 mm | 5 mm / 10 mm |
| 12 mm / 10 mm | 3 mm / 20 mm |
| 15 mm / 10 mm | 5 mm / 15 mm |

Tabla 1

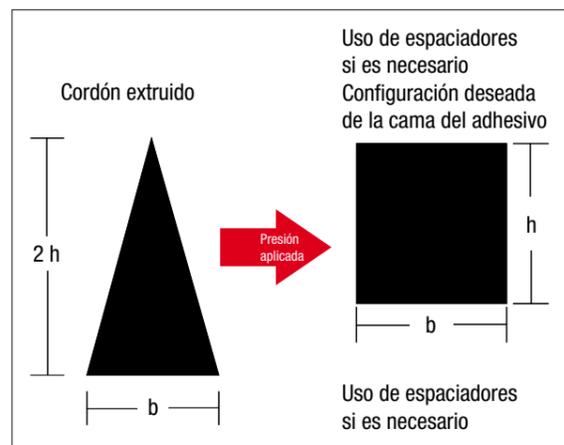


Tabla 2

Empresas que han participado en la construcción del sistema integrado de transporte masivo



Busscar de Colombia

Se fundó en Pereira en septiembre de 2002, como resultado de la alianza de un grupo de inversionistas colombianos con Busscar Ônibus S.A. de Brasil, con el objeto de atender la demanda de buses para el transporte de pasajeros, en el mercado colombiano y el resto la Comunidad Andina de Naciones.

Busscar Ônibus S.A. es una empresa brasilera fundada hace 59 años, posicionada como una de las 5 más grandes del mundo en esta industria y reconocida por su liderazgo en el desarrollo de tecnologías propias, tanto para el diseño como para la manufactura de sus productos. en la holding de un grupo de empresas entre las que se destacan: Tecnofibras, Climabuss, H.V.R Equipos Industriales S.A. y Busscar Comercio Exterior en Brasil; y en el exterior, Busscar de México, Vest-Busscar-Noruega, Busscar de Venezuela Vest-Busscar Europa-Dinamarca, Transbuss Industria-Cuba y Busscar de Colombia.

En Colombia la empresa cuenta con dos plantas de producción que ocupan un área superior a 56.000 m², y dispone de los equipos y maquinas suficientes para producir la mayoría de los componentes que utiliza, como partes metálicas y de plástico reforzado con fibra de vidrio, sillas, ventanas, etc., permitiéndole un mejor control de los suministros y ofrecer a sus clientes menores tiempos de respuesta.

Como parte de la política de calidad del grupo a nivel global, ésta empresa fué la primera carrocería colombiana que obtuvo la certificación de calidad de sus procesos con la Norma ISO 9001 versión 2000, certificado que fue otorgado por la firma de consultoría internacional, Bureau Veritas, BVQI.

El reconocido nivel de calidad de sus productos han permitido destacarse como la única empresa nacional que ha instalado sus carrocerías buses articulados y alimentadores, en todas las marcas de chasis utilizadas en los sistemas de transporte masivo de Colombia, incluyendo el primer bus operado con gas natural comprimido (GNC).

Gracias a su ubicación geográfica, la empresa puede atender prontamente la demanda de sus clientes en cualquier sitio de Colombia, o del exterior a través de los puertos de Buenaventura en el Pacífico y Cartagena en el Atlántico. Los productos Busscar ofrecen todo tipo de soluciones para el transporte colectivo, masivo, intermunicipal y de turismo, buscando satisfacer las más exigentes necesidades de sus clientes.

Actualmente la empresa ofrece a sus clientes dos líneas de reconocida tradición en Colombia y el Mundo: La línea Occidente, orientada hacia el transporte colectivo urbano e intermunicipal y la línea BUSSCAR especializada en transporte masivo, intermunicipal y turismo.

Superpolo

Fundada en Diciembre del 2001, producto de la alianza de Carrocerías Superior, con 45 años en el mercado Colombiano y perteneciente al grupo Fanalca S.A., y de Marcopolo, empresa Brasileña líder en la industria de carrocerías a nivel mundial.

Es hoy en día la compañía líder en el mercado Colombiano, brindando a sus clientes un producto que cumple los mas altos estándares de Ingeniería, Calidad y Diseño reconocidos a nivel mundial.

Microbuses / Minibusetas

Esta línea la componen, los modelos Listo y MiniTemple. Son modelos diseñados con el objetivo de proporcionar el máximo de confort, seguridad y agilidad tanto para el conductor, como para los pasajeros.

Busetas / Busetones

En Superpolo se producen para este segmento, los modelos Temple y Senior. Son modelos diseñados especialmente para desplazamientos rápidos ya sea urbano ó intermunicipal, con mucho confort y estilo.

Buses

Los buses producidos en Superpolo son producidos con la mas moderna tecnología, proporcionando así a los pasajeros un mayor espacio y confort en los viajes intermunicipales o urbanos, además de ofrecer economía, resistencia y un bajo costo de operación.

Buses Articulados

Los buses articulados producidos en Superpolo son la alternativa perfecta para sistemas de transporte masivo en medianas y pequeñas ciudades. Producidos con la más moderna tecnología y estándares de calidad.

Bibliografía

- Uniones elásticas – Verlag moderne industrie. Die Bibliothek der Technik.
- Web page Inciarco.
- Fichas técnicas de los productos **Sikaflex**.



Sika Noticias

Sistema Integrado de Transporte Masivo (SITM)

La información, y, en particular, las recomendaciones relacionadas con la aplicación y uso final de los productos Sika, son proporcionadas de buena fe y se basan en el conocimiento y experiencias actuales de Sika respecto a sus productos, siempre y cuando éstos sean adecuadamente almacenados, manipulados y aplicados en condiciones normales. En la práctica, las diferencias en los materiales, sustratos y condiciones actuales de la obra son tan particulares que ninguna garantía respecto a la comercialización o a la adaptación para un uso particular, o a alguna obligación que surja de relaciones legales, puede ser inferida de la información contenida en este documento o de otra recomendación escrita o verbal. Se deben respetar los derechos de propiedad de terceros. Todas las órdenes de compra son aceptadas de acuerdo con nuestras actuales condiciones de venta y despacho.

Los usuarios deben referirse siempre a la edición más reciente de las Hojas Técnicas, cuyas copias serán facilitadas a solicitud del cliente.

BARRANQUILLA

Calle 30 No. 1-25
Centro Ind. B/quilla.
Tels.: (5) 334 2680 / 334 2804
334 4934 / 334 4953
Fax: (5) 334 4932
E-mail: barranquilla.ventas@co.sika.com

CALI

Calle 13 No. 72-14
Centro Comercial Plaza 72
PBX: (2) 330 2171 / 330 2162
330 2163 / 330 2170
Fax: 330 5789
E-mail: cali.ventas@co.sika.com

MEDELLIN

Km. 34 Autopista Medellín - Bogotá
Rionegro
PBX: (4) 530 1060
Fax: 530 1034
E-mail: medellin.ventas@co.sika.com

EJE CAFETERO

Carrera 10 No. 34-41 Bodega 2
Dosquebradas - Risaralda
Tels.: (6) 332 7020 - 332 7040
332 7060
Fax: 322 2729
E-mail: pereira.ventas@co.sika.com

BOGOTA

Calle 15A No. 69-90
Tel.: (1) 412 3300
Telefax: (1) 424 7235
Bogotá, D.C.
E-mail: bogota.ventas@co.sika.com

CARTAGENA

Albornoz - Vía Mamonal
Cra. 56 No. 3-46
Tel.: (5) 667 2216 - 667 2044
Fax: (5) 667 2042
E-mail: cartagena.ventas@co.sika.com

ORIENTE

Calle 15A No. 69-90
Tel.: (1) 412 3300
Ext.: 470/473/474/475/476/477
Telefax: (1) 412 3300 Ext.: 478
Bogotá, D.C.
E-mail: oriente.ventas@co.sika.com

SANTANDERES

Calle 21 No. 27-54
Tels.: (7) 645 1032 / 632 7598
632 7329 / 635 0595
Fax: (7) 634 1304 (Bucaramanga)
E-mail: santander.ventas@co.sika.com

Internet: www.sika.com.co
e-mail: sika_colombia@co.sika.com

