

# EL PLAN DE MANTENIMIENTO A SISTEMAS GPS, COMO ESTRATEGIA DE CONTINUIDAD OPERATIVA EN LAS EMPRESAS DE TRANSPORTE DE CARGA TERRESTRE POR CARRETERA (TCTC)

## THE GPS SYSTEM MAINTENANCE PLAN AS A STRATEGY FOR OPERATIONAL CONTINUITY IN ROAD FREIGHT TRANSPORT COMPANIES (RFTC)

Valdivieso Ramírez, Gerardo <sup>a</sup>, Cabrera Mijangos, Carlos Adrián <sup>b</sup>, García Licon, José Luis <sup>c</sup>

<sup>a,b,c</sup> Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior del Occidente del Estado de Hidalgo, División de Ingeniería en Logística, Paseo del Agrarismo 2000, Carr. Mixquiahuala – Tula km2.5, Mixquiahuala de Juárez, C.P. 42700, Hidalgo, México. [gvaldivieso@itsoeh.edu.mx](mailto:gvaldivieso@itsoeh.edu.mx), [ccabrera@itsoeh.edu.mx](mailto:ccabrera@itsoeh.edu.mx), [ilgarcia@itsoeh.edu.mx](mailto:ilgarcia@itsoeh.edu.mx)

**RESUMEN.** La idea central de la investigación de enfoca en la importancia del mantenimiento de sistemas GPS en las empresas de Transporte de Carga Terrestre por Carretera (TCTC) y su papel crucial en garantizar la continuidad operativa. Se destaca cómo la falta de mantenimiento puede generar una serie de problemas operativos, como la pérdida de visibilidad de la carga, la incapacidad de cumplir con los plazos de entrega, el aumento del riesgo de robos y pérdidas de carga, y el aumento de los costos operativos. Además, se enfatiza cómo estos problemas pueden llevar a un cuello de botella en el proceso de autorización de salida de las unidades de transporte, lo que tiene un impacto económico significativo en la rentabilidad de la empresa. En última instancia, se subraya la necesidad de un plan de mantenimiento adecuado para garantizar la continuidad operativa y la precisión de los datos proporcionados por los sistemas GPS en la Cadena de Suministros (SC). En este contexto, la investigación propone un plan de mantenimiento adecuado para optimizar la eficiencia, la rentabilidad y la satisfacción del cliente en la cadena de suministro de estas empresas. Ya que, el objetivo general de la investigación consistió en: identificar los problemas operativos asociados a la falta de mantenimiento en los sistemas GPS y proponer un plan adecuado para garantizar la continuidad operativa y la precisión de los datos en el transporte de carga por carretera. Los resultados obtenidos, radican en la generación de un plan general, así como de un plan diario de mantenimiento a sistemas y dispositivos GPS, tomando en consideración las buenas prácticas de las empresas de TCTC identificadas en la literatura existente.

**Palabras clave:** Mantenimiento de GPS, Transporte de Carga Terrestre, Cadena de Suministros, Continuidad operativa.

**ABSTRACT.** The central idea of the research focuses on the importance of GPS system maintenance in Road Freight Transport Companies (RFTC) and its crucial role in ensuring operational continuity. It highlights how a lack of maintenance can lead to a series of operational problems, such as loss of cargo visibility, the inability to meet delivery deadlines, increased risk of theft and cargo loss, and rising operational costs. Furthermore, it emphasizes how these issues can result in a bottleneck in the authorization process for the departure of transport units, which has a significant economic impact on the company's profitability. Ultimately, it underscores the need for an appropriate maintenance plan to ensure operational continuity and the accuracy of data provided by GPS systems in the Supply Chain (SC). In this context, the research proposes a suitable maintenance plan to optimize efficiency, profitability, and customer satisfaction in the supply chain of these companies. The overall objective of the research was to identify operational problems associated with the lack of maintenance in GPS systems and propose a suitable plan to ensure operational continuity and data accuracy in road freight transport. The results obtained involve the development of a general plan as well as a daily maintenance plan for GPS systems and devices, considering best practices from RFTC companies identified in existing literature.

**Key words:** GPS maintenance, Road Freight Transport, Supply Chain, Operational continuity.

### INTRODUCCIÓN

El transporte de carga terrestre por carretera (TCTC) desempeña un papel fundamental en la cadena de suministro global, asegurando el movimiento eficiente de productos y materias primas.

En este contexto, los sistemas de posicionamiento global (GPS) se han convertido en herramientas

esenciales para optimizar la gestión logística, proporcionando datos precisos en tiempo real sobre la ubicación y el estado de los vehículos y la carga transportada<sup>1</sup>.

Sin embargo, la confiabilidad de estos sistemas depende en gran medida de un mantenimiento adecuado, el cual, de no llevarse a cabo, puede resultar en problemas operativos significativos, como

la pérdida de visibilidad de la carga y el aumento de riesgos de seguridad (Instituto Mexicano del Transporte [IMT])<sup>2</sup>.

La presente investigación aborda la importancia de implementar un plan de mantenimiento integral para sistemas GPS en empresas de TCTC, con el objetivo de garantizar la continuidad operativa y mejorar la eficiencia en la cadena de suministro. Se analizarán los problemas asociados a la falta de mantenimiento y se propondrán estrategias basadas en buenas prácticas documentadas<sup>3</sup>.

A través de este enfoque, se busca no solo minimizar los riesgos operativos y financieros, sino también potenciar la competitividad de las empresas en un mercado cada vez más demandante y complejo. La globalización ha incrementado la necesidad de una logística eficiente en la cadena de suministro, demandando sistemas avanzados que optimicen la distribución de bienes.

En este contexto, el uso de Sistemas de Posicionamiento Global (GPS) se ha convertido en una herramienta esencial para las empresas de transporte de carga terrestre por carretera (TCTC), permitiendo el monitoreo en tiempo real de flotas y garantizando la continuidad operativa (Consejo de Profesionales de la Gestión de la Cadena de Suministro [CSCMP])<sup>4</sup>.

La cadena de suministro moderna, definida por el CSCMP como el proceso desde la adquisición de materias primas hasta la entrega de productos finales, depende cada vez más de tecnologías como el GPS para la visibilidad y trazabilidad de la carga en tránsito, lo cual es fundamental para mantener la eficiencia y satisfacción del cliente.

El uso de GPS en la logística de transporte presenta ventajas significativas, como la reducción de tiempos de tránsito y el incremento de la seguridad en ruta (Instituto Mexicano del Transporte [IMT])<sup>5</sup>.

Estos sistemas permiten a los operadores logísticos rastrear la ubicación, velocidad y dirección de sus vehículos, optimizando el uso de recursos materiales y humanos, y mejorando así la rentabilidad de la empresa.

Sin embargo, la efectividad del sistema depende de un mantenimiento adecuado. La falta de mantenimiento de GPS puede resultar en fallos operativos graves, como la pérdida de visibilidad de la carga, aumento en el riesgo de robo y mayores costos operativos<sup>6</sup>.

Para abordar estos desafíos, es crucial implementar un plan de mantenimiento integral que asegure la operatividad y precisión de los datos generados por los sistemas GPS. Este plan debe incluir actividades de mantenimiento preventivo y correctivo, así como actualizaciones periódicas del software y mapas, para garantizar una cadena de suministro robusta y fiable.

Este estudio propone una estrategia de mantenimiento para maximizar la eficiencia y seguridad en el transporte de carga terrestre, basándose en las mejores prácticas de la industria.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

De acuerdo al planteamiento anterior; el problema radica en que la falta de mantenimiento a los sistemas GPS de unidades de transporte, puede generar una serie de problemáticas operativas que pueden impactar en la productividad de la SC.

En este sentido, en [blogspot.com](https://www.blogspot.com)<sup>7</sup> se menciona a que algunos de los problemas principales en la SC, pueden ser:

1. Pérdida de visibilidad: El sistema GPS es una herramienta clave para monitorear la ubicación y el movimiento de los vehículos de transporte de carga en tiempo real. Si el sistema GPS no funciona correctamente debido a la falta de mantenimiento, puede haber una pérdida de visibilidad sobre el paradero y la situación de la carga, lo que puede retrasar la entrega y causar problemas en la planificación de la cadena de suministro.
2. Incapacidad de cumplir con los plazos de entrega: Si el sistema GPS no funciona correctamente, puede haber retrasos en la entrega de la carga debido a la incapacidad de los transportistas para realizar un seguimiento eficaz del progreso del transporte. Esto puede llevar a retrasos

en la cadena de suministro y afectar negativamente la satisfacción del cliente.

3. Mayor riesgo de robos y pérdidas de carga: El sistema GPS también puede ayudar a los transportistas a monitorear la seguridad de la carga durante el transporte. Si el sistema no funciona correctamente debido a la falta de mantenimiento, los transportistas pueden tener dificultades para detectar posibles robos o pérdidas de carga, lo que puede resultar en pérdidas financieras significativas.

4. Aumento de los costos operativos: Si el sistema GPS no funciona correctamente, los transportistas pueden tener que dedicar más tiempo y recursos para monitorear manualmente la ubicación y el progreso de los vehículos de transporte. Esto puede aumentar los costos operativos y afectar la rentabilidad de la cadena de suministro.

Sin embargo, el principal problema operativo es el cuello de botella; que se genera al momento de iniciar el proceso de autorizaciones de salida de las unidades de transporte para la entrega de las mercancías.

Ya que la falta de mantenimiento a los sistemas GPS, genera que no posicionen al equipo (ubicación del equipo) o no posicionen en tiempo y forma, los comandos recibidos en el hardware no son ejecutados o no se ejecutan correctamente, entre otros.

Ocasionando de forma inicial retrasos en los despachos de embarques, sin considerar los altos costos de distribución que se generan, tomando como ejemplo las penalizaciones económicas que establece el cliente por los retrasos, entre otros más de carácter meramente operativos y comerciales; teniendo un impacto económico importante en la rentabilidad de empresa.

Por lo tanto, es necesario asegurar una continuidad operativa, así como, una precisión de los datos arrojados por el sistema, y para ello, se debe de contar con un plan adecuado de mantenimiento a los sistemas partiendo desde el software y hardware. Lo cual permitirá determinar el impacto operativo del

plan de mantenimiento de sistemas GPS de unidades de transporte.

Bajo esta premisa, la Teoría de Sistemas es un enfoque científico que estudia cómo los elementos interconectados de un sistema interactúan y se influyen directamente para lograr un objetivo o propósito común. Esta teoría proporciona un marco conceptual para entender la naturaleza holística e interdependiente de los sistemas, y cómo los cambios en un componente del sistema pueden tener efectos en otros componentes y en el sistema en su conjunto.

En el contexto de la SC, un sistema GPS utilizado en el transporte de carga terrestre por carretera es un componente que forma parte de un sistema más amplio y complejo.

En este sentido, el sistema GPS se comunica con otros elementos del sistema, como los vehículos de transporte, los conductores, los centros de distribución y otros sistemas de información, para facilitar la gestión eficiente y efectiva de la cadena de suministro.

Por ejemplo, el sistema GPS puede proporcionar información en tiempo real sobre la ubicación y el estado de la carga, permitiendo la planificación de rutas, la monitorización del desempeño, la toma de decisiones en tiempo real y la optimización de la logística en general.

Por lo tanto, la Teoría de Sistemas también puede ayudar a entender cómo el mantenimiento de los sistemas GPS en el transporte de carga terrestre por carretera es un proceso integral en la gestión de la cadena de suministro. El mantenimiento adecuado de los sistemas GPS es esencial para asegurar su funcionamiento correcto y continuo, lo que a su vez puede tener un impacto en la operación eficiente de la cadena de suministro en su conjunto.

Por lo tanto, el mantenimiento de los sistemas GPS, es una tarea muy importante para garantizar el correcto funcionamiento de la navegación y el seguimiento de vehículos. Esto se debe a que los sistemas GPS son dispositivos que se utilizan para la navegación y la ubicación de objetivos.

Un buen mantenimiento de los sistemas GPS, implica revisar cada componente del sistema; para asegurarse de que está funcionando correctamente. Esto incluye la realización de pruebas de diagnóstico, el ajuste de configuraciones, la identificación de fallas y la actualización de los componentes del sistema.

También es importante realizar un mantenimiento preventivo de los sistemas GPS para garantizar que funcionen correctamente. Esto incluye la limpieza y el reemplazo de todos los componentes y dispositivos del sistema que estén desgastados o dañados. Además, es importante revisar y ajustar la alimentación eléctrica, así como los dispositivos de antena y los sensores del sistema.

Finalmente, los sistemas GPS deben ser actualizados regularmente para mantener su eficiencia. Esto incluye descargar y aplicar las últimas actualizaciones de software, así como descargar y aplicar los últimos mapas. Esto garantizará que los usuarios reciban la mejor información para su navegación, siendo este el punto crucial y central de los sistemas GPS.

## METODOLOGÍA

La necesidad de dar a conocer la importancia del plan de mantenimiento al Sistema de Posicionamiento Global (GPS) en las empresas de TCTC, género que de primera instancia; que el diseño de la investigación se realizara bajo una metodología de investigación documental, en este contexto, se pudo generar una recopilación de información referente a buenas prácticas de operación de los GPS.

En este sentido, el diseño de la investigación quedó establecido bajo un enfoque mixto, de alcance descriptivo, así como, una temporalidad de recolección de la información de dimensionamiento longitudinal, estableciendo el método deductivo para poder establecer el resultado lógico; partiendo de lo general a lo particular.

Por otra parte, el desarrollo de la investigación fue de carácter no experimental, ya que no existió manipulación alguna, limitándose únicamente a la recopilación de información, organización y análisis, que permitiera establecer un plan de mantenimiento

práctico y factible a los GPS dentro de las empresas de transporte de carga, en diversos estratos empresariales.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las empresas, actualmente dependen en gran medida del sistema GPS, para rastrear y monitorear sus unidades de transporte en tiempo real, lo que les permite planificar rutas eficientes, optimizar la logística y asegurar la entrega puntual de las mercancías, entre otros.

Sin embargo, para garantizar un rendimiento y confiabilidad óptimo del sistema GPS, es crucial implementar un plan de mantenimiento adecuado que incluya diversos aspectos.

En primer lugar, el mantenimiento preventivo regular es esencial. Esto implica llevar a cabo una inspección visual periódica en los dispositivos GPS y sus accesorios para identificar posibles daños físicos, desgaste, suciedad u otros problemas que puedan afectar su funcionamiento.

Además, se deben realizar pruebas de funcionamiento para asegurarse de que los dispositivos están recibiendo y transmitiendo correctamente la señal de satélite, y verificar el estado de la batería y su carga.

Asimismo, la limpieza de los dispositivos GPS y la verificación de la antena y el cableado son importantes para mantener su funcionamiento óptimo. La antena es un componente clave para la precisión de la ubicación, por lo que debe ser revisada periódicamente para asegurarse de que esté conectada correctamente y no presente daños físicos.

Por otro lado, el cableado es esencial para la transmisión de la señal entre los dispositivos y la antena, por lo que se debe verificar que esté en buen estado y configurado correctamente.

En segundo lugar, es fundamental mantener actualizado el software de los dispositivos GPS. Esto incluye las actualizaciones de seguridad para evitar posibles vulnerabilidades que pueden afectar la precisión de los datos, así como las actualizaciones

de firmware que pueden mejorar la funcionalidad y corregir problemas de rendimiento.

En este contexto, es importante establecer un plan de mantenimiento adecuado. Por lo que, a partir de la recolección de la información, se propone el plan general de mantenimiento; el cual incluye los siguientes aspectos.

#### 1. Mantenimiento preventivo regular:

a) Inspección visual: Los dispositivos GPS y sus accesorios deben ser inspeccionados visualmente periódicamente para verificar si hay signos de daño físico, desgaste, suciedad o cualquier otro problema que pueda afectar su rendimiento. Se debe realizar un mantenimiento preventivo regular en todos los dispositivos GPS utilizados en la flota de vehículos, incluido el software y el hardware. Esto garantizará que los dispositivos estén funcionando correctamente y se reduzca el riesgo de fallas o errores.

b) Prueba de funcionamiento: Debe realizar una prueba de funcionamiento en cada dispositivo GPS para asegurarse de que se esté recibiendo y transmitiendo correctamente la señal de satélite. También se debe verificar que el dispositivo pueda conectarse y comunicarse adecuadamente con el software de monitoreo.

c) Verificación de la batería: Los dispositivos GPS suelen ser alimentados por baterías recargables, por lo que se debe verificar periódicamente el estado de la batería y reemplazarla si es necesario. También se debe verificar la carga y el voltaje.

d) Limpieza: Es importante mantener limpios los dispositivos GPS y sus accesorios para evitar que se acumule suciedad y se obstruyan los puertos de entrada y salida de información. Se recomienda limpiarlos con un paño suave y sin pelusa y en caso de que la suciedad sea más persistente, se pueden usar productos específicos para limpiar electrónica.

e) Verificación de la antena: La antena GPS es un componente importante para la precisión de la ubicación. Por lo tanto, se debe verificar que la

antena esté conectada correctamente al dispositivo y que no haya daños físicos en ella. También se puede verificar si la antena está recibiendo una señal GPS fuerte o débil.

f) Inspección del cableado: El cableado es un elemento importante en los sistemas GPS, ya que es responsable de la transmisión de la señal entre los dispositivos y la antena. Por lo tanto, se debe verificar periódicamente que no haya daños en los cables y que las conexiones estén bien configuradas.

#### 2. Actualización del software:

a) Actualizaciones de seguridad: Los dispositivos GPS y el software de monitoreo deben mantenerse actualizados con las últimas actualizaciones de seguridad para evitar posibles vulnerabilidades que puedan generar datos imprecisos.

b) Actualizaciones de firmware: Las actualizaciones de firmware pueden mejorar la funcionalidad de los dispositivos GPS y corregir problemas de rendimiento. Es importante asegurarse de que los dispositivos estén utilizando la última versión de firmware disponible.

c) Actualizaciones de mapas: Las actualizaciones de mapas pueden ser críticas para la precisión de la ubicación. Es importante asegurarse de que los dispositivos estén utilizando los mapas más recientes para evitar errores de navegación.

d) Verificación de la compatibilidad: Antes de realizar cualquier actualización de software o firmware, es importante verificar si es compatible con los dispositivos GPS y el software de monitoreo. Realizar actualizaciones incompatibles puede generar errores en el sistema.

#### 3. Mantenimiento correctivo:

a) Identificación de problemas: Si un dispositivo GPS presenta un problema, es importante identificar rápidamente la causa raíz del problema. Se pueden utilizar herramientas de diagnóstico o de seguimiento para identificar la falla.

b) Reparación: Una vez identificado el problema, se debe proceder a la reparación. Si la reparación requiere habilidades técnicas especiales, puede ser necesario buscar la ayuda de un técnico especializado.

c) Reemplazo: Si un dispositivo GPS está dañado irreparablemente o ha alcanzado el final de su vida útil, debe ser predeterminado. Se debe asegurar que el dispositivo de reemplazo sea compatible con los demás dispositivos y con el software de monitoreo.

Un plan de mantenimiento adecuado y regular es fundamental para garantizar la precisión y confiabilidad de los dispositivos GPS en una empresa de TCTC. El mantenimiento preventivo regular puede evitar problemas antes de que ocurran y las actualizaciones del software pueden mejorar el rendimiento.

Además, el mantenimiento correctivo oportuno puede minimizar el tiempo de inactividad de los dispositivos y de la flota de vehículos.

Una vez, hecha la propuesta de los aspectos, se propone en la Tabla 1 un plan general de mantenimiento a sistemas y dispositivos GPS. Para garantizar la continuidad operativa y mejorar la precisión y confiabilidad de los datos obtenidos, reducir costos de mantenimiento correctivo y aumentar la vida útil de los equipos.

Tipo de Mantenimiento	Actividades	Frecuencia	Responsable	Indicador de medición de KPI's	Metas específicas
Mantenimiento Preventivo Regular.	Inspección visual de dispositivos GPS y accesorios.	Mensual	Personal de mantenimiento.	<p>Porcentaje de dispositivos GPS que funcionan correctamente (PDF): Se puede calcular dividiendo el número de dispositivos GPS funcionales entre el número total de dispositivos GPS instalados y multiplicando el resultado por 100.</p> <p>La fórmula es:  <math display="block">PDF = \frac{\text{dispositivos GPS funcionales}}{\text{número total de dispositivos GPS instalado}} * 100.</math></p>	95% o más.

Tipo de Mantenimiento	Actividades	Frecuencia	Responsable	Indicador de medición de KPI's	Metas específicas
	Prueba de funcionamiento de dispositivos GPS.	Semanal.	Personal de mantenimiento.	<p>Tiempo promedio de respuesta a problemas de GPS (TAR): se puede calcular dividiendo el tiempo total de respuesta entre el número total de solicitudes de ubicación enviadas.</p> <p>La fórmula es:  <b>TAR = tiempo total de respuesta / número de solicitudes de ubicación.</b></p>	Menos de 24 horas.
	Verificación del estado de la batería de dispositivos GPS.	Mensual	Personal de mantenimiento.	<p>Tiempo medio entre fallas (MTBF). Se puede calcular dividiendo el tiempo en el que el sistema o dispositivo estuvo en funcionamiento sin experimentar ninguna falla. Puede expresarse en horas, días, semanas, meses o años, dependiendo de la unidad de tiempo que se esté utilizando para medir la operación del sistema, entre el total de fallas o averías que se han registrado durante el período de tiempo considerado.</p> <p>La fórmula es:  <b>MTBF = (Tiempo total de operación sin fallas) / (Número de fallas)</b></p>	6 meses o más.
	Limpieza de dispositivos GPS y accesorios.	Mensual	Personal de mantenimiento.	Costo total de mantenimiento de GPS.	Menos de \$1000 por mes.
	Verificación de la antena GPS.	Trimestral	Personal de mantenimiento.	Porcentaje de actualización de firmware y mapas.	100%
	Inspección del cableado.	Semestral.	Personal de mantenimiento.	-	100%

**Tabla 1.** Plan general de mantenimiento a Sistemas y Dispositivos GPS **Fuente:** Elaboración propia

Es importante, que las actividades descritas en la tabla anterior; deben ser realizadas en la frecuencia indicada por el responsable propuesto. Vigilando siempre que se lleve el registro correcto del KPI

propuesto, para que se logren las metas establecidas.

Por otro lado, de forma diaria se debe de generar una serie de actividades que ayuden y aseguren el logro de las metas establecidas.

Por lo tanto, a continuación, se presenta la propuesta de un plan de mantenimiento diario para los sistemas y dispositivos GPS:

1. Inspección física de los dispositivos GPS en cada vehículo de la flota para asegurar su correcta instalación y funcionamiento. Se debe comprobar que el dispositivo esté encendido, tenga una buena conexión a la antena y que no tenga señales de daño o mal funcionamiento.
2. Verificación del estado de la batería de cada dispositivo GPS, asegurándose de que la carga sea suficiente para un uso adecuado.
3. Comprobación de la recepción correcta de la señal GPS por parte de los dispositivos, verificando que los satélites estén en línea y que los dispositivos estén registrando una señal clara.
4. Monitoreo constante del sistema de monitoreo para asegurarse de que los comandos sean enviados y recibidos de manera oportuna, y que las solicitudes de ubicación sean respondidas dentro del tiempo establecido.
5. Revisión de las métricas y KPI's establecidos para asegurarse de que se cumplan las metas diarias. Si se detectan desviaciones significativas, se deben tomar medidas correctivas de inmediato.
6. Actualización de los registros de mantenimiento y reparaciones, para mantener un historial detallado de los dispositivos GPS y del sistema de monitoreo.

En este sentido, en la Tabla 2 se establece el responsable de cada actividad a realizar de forma diaria.

Actividad	Frecuencia	Responsable
Inspección física de dispositivos GPS en vehículos.	Diario.	Técnico de mantenimiento.
Verificación de estado de baterías de dispositivos GPS.	Diario.	Técnico de mantenimiento.
Comprobación de señal GPS en dispositivos.	Diario.	Técnico de mantenimiento.
Monitoreo constante del sistema de monitoreo.	Diario.	Encargado de monitoreo GPS.
Revisión de métricas y KPI's establecidos.	Diario.	Encargado de monitoreo GPS.
Actualización de registros de mantenimiento y reparaciones.	Diario.	Técnico de mantenimiento.

**Tabla 2.** Plan de mantenimiento diario a Sistemas y Dispositivos GPS **Fuente:** Elaboración propia.

Las actividades descritas en la tabla anterior deben ser realizadas diariamente por el personal responsable, como se detalla en la columna "Responsable". Además, se debe asegurar que las actividades sean realizadas con la frecuencia indicada en la columna "Frecuencia".

Es importante destacar que, si se detectan problemas o fallas en el sistema durante la inspección diaria, se debe tomar acción inmediata para resolverlos y evitar posibles retrasos en la operación. Además, es fundamental que el personal encargado del mantenimiento y la inspección tenga la capacitación y experiencia adecuada para garantizar el correcto funcionamiento de los dispositivos GPS y del sistema de monitoreo.

### CONCLUSIÓN

Se puede concluir, que la implementación de un plan de mantenimiento a los sistemas GPS, permite que las empresas puedan generar procesos de distribución más seguros; sin olvidar que puede existir una relación directa y de impacto significativo en la rentabilidad económica y financiera de la empresa.

Ya que al contar con una continuidad operativa los costos podrán ser reducidos e incluso algunos de ellos podrían ser prevenidos, siendo un ejemplo de

esto; los costos por pérdida parcial o total de la carga transportada por situaciones ajenas a la empresa, tales como: robos y asaltos en ruta; durante el tránsito de los vehículos principalmente.

Por lo que, implementar un plan de mantenimiento de sistemas GPS es esencial para garantizar la continuidad operativa, la precisión y confiabilidad de los datos obtenidos. Por lo tanto, se hacen algunas recomendaciones para llevar a cabo un plan efectivo de mantenimiento de sistemas GPS:

1. Establecer un calendario de mantenimiento regular: Bajo este planteamiento, hay que definir un calendario de mantenimiento preventivo, y cumplir con él de manera regular para asegurar que los sistemas GPS funcionan correctamente.
2. Capacitar y entrenar al personal: Asegurarse de que el personal encargado del monitoreo y mantenimiento de los sistemas GPS esté debidamente capacitado y trabaje en las mejores prácticas de mantenimiento. Una capacitación adecuada del personal garantiza que sepa cómo utilizar correctamente los equipos GPS, identificar y solucionar problemas comunes, y llevar a cabo medidas de mantenimiento preventivo.

Estas dos recomendaciones son importantes porque establecer un calendario de mantenimiento regular y capacitar al personal son medidas preventivas que pueden ayudar a evitar fallas en los sistemas GPS y garantizar su continuidad operativa, precisión y confiabilidad.

Además, también se recomienda que el área de Tráfico y/o Transporte de la empresa, se cerciore que el equipo de transporte asignado para distribución de las mercancías; desde que se genere la asignación se asegure que ya se le haya hecho el mantenimiento

preventivo al sistema GPS tanto fijo como portátil, de igual manera, se cerciore que ya se haya hecho las pruebas de posicionamiento y comandos, entre otros que tienen relación a la inspección diaria.

Este contexto, se propone a que exista una estrecha relación operacional entre las áreas de Monitoreo y/o Rastreo Satelital y Tráfico y/o Transporte; principalmente.

## REFERENCIAS

1. Keyles, J. (22 de mayo de 2020). ¿Qué significa GPS? Recuperado el 15 de marzo de 2023, de geotab.com: <https://www.geotab.com/es-latam/blog/qu%C3%A9-significa-gps/>
2. Instituto Mexicano del Transporte (IMT). (2018). Análisis exploratorio sobre el uso de soluciones tecnológicas en las empresas de autotransporte de carga. Recuperado el 12 de marzo de 2023, de imt.mx: <http://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt531.pdf>
3. Portales, G. R. (2001). Transportación Internacional. México: Trillas. Recuperado el 27 de mayo de 2023, de Transportación Internacional.
4. Consejo de profesionales de la gestión de la cadena de suministro (CSCMP). (agosto de 2013). Administración de la Cadena de Suministros: Definiciones y Glosario de Términos. Recuperado el 02 de mayo de 2023, de Consejo de profesionales de la gestión de la cadena de suministro (CSCMP):[https://cscmp.org/CSCMP/Educate/SCM\\_Definitions\\_and\\_Glossary\\_of\\_Terms/CSCMP/Educate/SCM\\_Definitions\\_and\\_Glossary\\_of\\_Terms.aspx?hkey=60879588-f65f-4ab5-8c4b-6878815ef921](https://cscmp.org/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms.aspx?hkey=60879588-f65f-4ab5-8c4b-6878815ef921)
5. Instituto Mexicano del Transporte (IMT). (2018). Análisis exploratorio sobre el uso de soluciones tecnológicas en las empresas de autotransporte de carga. Recuperado el 12 de marzo de 2023, de imt.mx: <http://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt531.pdf>
6. Beneficios de la tecnología GPS en la cadena logística de flota vehicular. (16 de agosto de 2022). Recuperado el 14 de marzo de 2023, de blog.siete24.com/: <https://blog.siete24.com/beneficios-de-la-tecnolog%C3%ADa-gps-en-la-cadena-log%C3%ADstica-de-flota-vehicular>
7. detopografia.blogspot.com. (26 de noviembre de 2012). Principales fuentes de error en GPS (I). Recuperado el 10 de marzo de 2023, de detopografia.blogspot.com: <http://detopografia.blogspot.com/2012/11/principales-fuentes-de-error-en-gps-i.html>