
	<b>ANEXO. 4. MANTENIMIENTO</b>	
	<b>CODIGO:</b>	<b>FECHA: Octubre 2019</b>




**ANEXO 4. AL ANEXO TÉCNICO**

**MANTENIMIENTO**

 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD TRANSMILENIO S.A.	<b>ANEXO No. 4. MANTENIMIENTO</b>	
	<b>CODIGO:</b>	<b>FECHA: Octubre 2019</b>

## TABLA DE CONTENIDO

<b>TABLA DE CONTENIDO</b> .....	<b>2</b>
<b>1. OBJETIVO</b> .....	<b>3</b>
<b>2. ALCANCE</b> .....	<b>3</b>
<b>3. GENERALIDADES</b> .....	<b>4</b>
3.1 Mantenimiento propio del uso e interacción habitual. ....	4
3.1.1 Mantenimiento Correctivo derivado de Averías ANIO y AIO.....	6
3.1.2 Mantenimiento Preventivo .....	8
3.2 Mantenimiento derivado de actos vandálicos o caso fortuito. ....	14
<b>4. ESPECIFICACIONES DEL COMPONENTE DE MANTENIMIENTO</b> .....	<b>16</b>
<b>5. HORARIOS DE TRABAJO</b> .....	<b>19</b>
<b>6. MESA DE AYUDA Y HOJAS DE VIDA</b> .....	<b>20</b>
<b>7. ENTREGABLES</b> .....	<b>22</b>
7.1 INFORME PLAN DE MANTENIMIENTO .....	22
7.2 INFORME MENSUAL DE MANTENIMIENTO .....	23
7.3 HOJAS DE VIDA DE EQUIPOS .....	24

	<b>ANEXO. 4. MANTENIMIENTO</b>	
	<b>CODIGO:</b>	<b>FECHA: Octubre 2019</b>


## 1. OBJETIVO

Establecer las condiciones técnicas, operativas y de gestión para la ejecución del mantenimiento, soporte y la funcionalidad de las puertas automáticas deslizantes de dos (2) y cuatro (4) hojas, la solución ITS y complementarios, y la sensórica (cuando aplique), instalados en las estaciones del Sistema TransMilenio, incluyendo la infraestructura nueva de estaciones que incorpore estos sistemas y que sea entregada por el IDU u otras entidades.

## 2. ALCANCE

El Contratista debe establecer una política de mantenimiento para asegurar la confiabilidad del sistema automático de puertas, solución ITS y complementarios. Esto implica la creación de un Plan de Mantenimiento que incluya, rutinas de mantenimiento preventivo, con el objetivo de garantizar un rendimiento óptimo de las puertas. En cuanto al mantenimiento correctivo, se deben implementar las medidas necesarias para minimizar el tiempo fuera de servicio, además de analizar las causas de las fallas recurrentes y aquellos que generan mayores periodos de fuera de servicio. Todo ello con el propósito de mantener una mejora continua en el rendimiento de las puertas.

Para el desarrollo del contrato, se requiere implementar un enfoque práctico que, como mínimo, contemple que el contratista adopte las buenas prácticas de la Metodología de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM) para definir rutinas adecuadas de mantenimiento preventivo de las puertas automáticas, solución ITS y complementarios, así como una estrategia basada en el análisis de modos y efectos de falla, tomando como referencia las recomendaciones de la Norma ISO 14224 y las Normas SAE JA1011/SAE JA1012, en lo que resulte aplicable al proyecto. Igualmente, el contratista debe elaborar un Plan de Control de Calidad para el proceso de mantenimiento, fundamentado en el ciclo PHVA (Planear, Hacer, Verificar y Actuar), acompañado del Mapa de Proceso respectivo, que permita evidenciar la conformidad con dicho ciclo.

 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. <small>MOVILIDAD</small> TRANSMILENIO S.A.	<b>ANEXO No. 4. MANTENIMIENTO</b>	
	<b>CODIGO:</b>	<b>FECHA: Octubre 2019</b>

Hace parte del alcance del presente anexo, entre otros, el suministro integral de todos los materiales, personal especializado, equipos, herramientas, tarjetas electrónicas, así como la configuración, parametrización y reprogramación de hardware y software, y en general de todos los recursos requeridos en el ámbito tecnológico. Asimismo, incluye la dirección y supervisión técnica, la planeación y gestión logística, y el transporte de materiales, equipos y personal necesarios para la ejecución oportuna y adecuada de las actividades de mantenimiento de las puertas instaladas en las estaciones del Sistema TransMilenio.

El Contratista debe cumplir con la totalidad de las especificaciones contenidas en este documento. En caso de existir alguna duda en la interpretación de este documento o imposibilidad para su cumplimiento, el contratista deberá presentar sus observaciones durante el tiempo designado para este fin, según se establezca en el cronograma de la licitación, de lo contrario se entenderá que conoce y acepta las especificaciones contenidas en el presente documento.

Cualquier omisión en este documento, no exonera al contratista de su responsabilidad de mantener las puertas operando satisfactoriamente, cumpliendo con todas las especificaciones y funcionalidades establecidas en el Anexo Técnico principal y demás anexos complementarios.


### **3. GENERALIDADES**

Se definen dos categorías de mantenimiento:

#### **3.1 Mantenimiento propio del uso e interacción habitual.**

Hace referencia al mantenimiento que debe realizar el contratista para mantener las puertas en óptimo estado de operación. Incluye rutinas de mantenimiento preventivo, así como actividades de mantenimiento correctivo debido a daños por uso e interacción habitual.


El contrato contempla un valor fijo mensual de mantenimiento para la puerta de dos (2) hojas y para la puerta de cuatro (4) hojas, así como para la solución ITS y complementarios. El valor fijo mensual pactado se entenderá como un costo total, por lo cual incluirá la totalidad de los gastos necesarios para la correcta ejecución de las actividades de mantenimiento, sin que haya lugar a reconocimientos, cobros o pagos adicionales.

	<b>ANEXO. 4. MANTENIMIENTO</b>	
	<b>CODIGO:</b>	<b>FECHA: Octubre 2019</b>

En consecuencia, dicho valor comprende, entre otros, los costos de mano de obra, repuestos, materiales y consumibles, dirección y supervisión técnica, equipos y herramientas, transporte, costos administrativos, impuestos, mesa de ayuda, licencias de software, CMMS, costos directos e indirectos, así como el cumplimiento integral de todas las obligaciones contractuales derivadas del objeto del contrato.

El Anexo Técnico principal define como **Uso e Interacción Habitual**: *“En el contexto operacional para un sistema de transporte masivo, en las estaciones de TransMilenio se considera como parte de una interacción habitual entre usuarios (personal en general) y las puertas, como acciones realizadas por uno o más usuarios de interferencia con la operación de apertura y cierre de las puertas a la llegada y salida del bus, bloqueo de las puertas, intento de apertura forzada de las puertas desde el interior o exterior, impedir el cierre de la puerta, maniobras de descarrilamiento, uso indebido de botones de apertura local desde el exterior de la estación en búsqueda de un ingreso y/o salida irregular de la estación y demás acciones derivadas por mal comportamiento de los usuarios. El Uso e Interacción Habitual no podrá ser considerado como actos de vandalismo o derivados de eventos fortuitos, y corresponderá al Contratista por su cuenta y riesgo, el mantenimiento y reparación de las puertas, solución ITS y complementarios derivados de este.”*, por tanto, los daños derivados por comportamientos inadecuados de los usuarios como los descritos anteriormente, serán reparados por el contratista, sin derecho a reclamar pago alguno adicional a la tarifa fija mensual pactada por las partes.

En ese sentido, la Entidad no reconocerá ni pagará costo adicional alguno por el daño, desgaste o reemplazo de consumibles tales como poleas, correas, pivotes, tarjetas de control, entre otros, cuando dicho daño sea consecuencia del **Uso e Interacción Habitual**. En desarrollo del contrato, la Entidad NO reconocerá ningún costo adicional distinto al valor fijo mensual pactado, el cual se entiende como un valor total y todo costo para la ejecución de las actividades de mantenimiento a cargo del contratista.

 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD TRANSMILENIO S.A.	<b>ANEXO No. 4. MANTENIMIENTO</b>	
	<b>CODIGO:</b>	<b>FECHA: Octubre 2019</b>


El contratista deberá adelantar todas las acciones a que haya lugar para adquirir con los fabricantes, las piezas, insumos y/o demás elementos que se requieran para garantizar la prestación del servicio. En caso de no poder conseguir los repuestos del fabricante, el contratista debe realizar los desarrollos correspondientes para fabricar, conseguir y reemplazar los repuestos con las mismas especificaciones o mejores con el fin de garantizar la calidad y poder mantener y continuar con la óptima operación de las puertas automáticas, solución ITS y complementarios. Es importante precisar que todo reemplazo de repuestos que sean diferentes a los del fabricante original, podrá ser de especificaciones similares siempre y cuando cuente con el concepto favorable por parte de la interventoría.

### **3.1.1 Mantenimiento Correctivo derivado de Averías ANIO y AIO.**

Se refiere a las reparaciones o reemplazo de elementos que han fallado derivados del uso e interacción habitual con los usuarios. Para los eventos de falla **ANIO** son todas las averías que **NO** impiden que las puertas cumplan con el ciclo de apertura y cierre ante la llegada de un bus al punto de parada, pero que no cumplen con todas las funcionalidades y/o especificaciones de estas. Ejemplos de una falla **ANIO** son: daño en el sistema de alarmas sonoras, daño en el sistema de alarma luminosas, daño en algún componente de la estructura que no impida la operación normal de la puerta, etc. Para los eventos de falla **AIO** son todas las averías que **SI** impiden que las puertas cumplan con el ciclo de apertura y cierre ante la llegada de un bus al punto de parada. Ejemplos de una falla **AIO** son: el descarrilamiento de una hoja de la puerta, una tarjeta de control quemada, motor dañado, sensor de apertura dañado, una correa reventada, etc.

Es importante mencionar que para las fallas **AIO** y las fallas **ANIO** se tienen contemplado unos tiempos máximos admitidos para la solución de las averías los cuales se definen a continuación:

- Los tiempos contarán a partir del momento en que se genere el respectivo Ticket y el tiempo de solución de la avería será consignado en el mismo documento (ticket).
- Si la avería se reporta después de la trama que define el cierre de operación del día, el tiempo se comenzará a contabilizar desde la siguiente trama de inicio de operación.

	<b>ANEXO. 4. MANTENIMIENTO</b>	
	<b>CODIGO:</b>	<b>FECHA: Octubre 2019</b>


- Si la avería se reporta durante el horario de operación de la estación, pero la hora máxima permitida para la solución de la avería se encuentra entre la hora de la trama de cierre de operación y la nueva trama de inicio de operación de la estación, el Contratista podrá extender el tiempo para la solución de la avería hasta la hora de la nueva trama que inicia la operación de la estación sin que esto se entienda como incumplimiento del tiempo máximo pactado para la solución de la avería.
- El tiempo máximo pactado para la solución de averías **AIO** es de cuatro (4) horas, a partir del registro del ticket.
- El tiempo máximo pactado para la solución de averías **ANIO** es de veinticuatro (24) horas, a partir del registro del ticket.

El contratista deberá tener presente que los valores ofertados para el mantenimiento, soporte y funcionalidad de las puertas automáticas deberá incluir los elementos de recambio e insumos para su instalación y puesta en funcionamiento, así como todos los costos administrativos, directos e indirectos.

Dado que es fundamental para la entidad que el contratista atienda de manera oportuna las novedades que surjan por el uso e interacción habitual, y considerando que las puertas automáticas, la solución ITS y equipos complementarios del tipo 1 están próximos a cumplir los siguientes tiempos de operación estimados:

<b>Tiempo de Operación</b>	<b>Cantidad Puertas</b>	<b>Solución ITS</b>
0 a 2 años	340	15
2 años a 3 años	382	18
3 años a 4 años	455	24

El contratista deberá mantener el stock mínimo de repuestos definidos en el anexo técnico principal o en ofrecimiento en cantidad de repuesto en caso de que aplique para la Fase - Mantenimiento y soporte.

	<b>ANEXO No. 4. MANTENIMIENTO</b>	
	<b>CODIGO:</b>	<b>FECHA: Octubre 2019</b>

Este stock mínimo permitirá al contratista iniciar las actividades de mantenimiento correctivo de manera oportuna, buscando cumplir con los indicadores de niveles de servicio establecidos en el Anexo 5.

**NOTA:** La cantidad mínima de stock de repuestos críticos, debe ser considerada por el proponente para realizar el mantenimiento correctivo derivado de ANIO y AIO. Este stock mínimo no exime al contratista de contar con la cantidad necesaria de repuestos para atender todas las novedades y/o fallos que puedan presentarse durante la ejecución del contrato.

**NOTA:** La entidad, con el fin de garantizar el estado estético de las puertas, llevará a cabo un reconocimiento de las actividades de pintura necesarias como resultado de acciones vandálicas, tales como grafitis, rayones, acido, entre otros. De acuerdo con el concepto de la interventoría, si la gravedad del daño lo requiere, se procederá con la actividad de pintura.

En aquellos casos en los que la interventoría determine que ha habido vandalismo y que la gravedad del daño justifica la realización de esta actividad, solicitará a la entidad que se reconozca el pago de esta actividad a través de la Base de Datos de Ítems Puertas (BDIP).


En caso de que se requieran cambios de láminas microperforadas, marcos o tapas debido a actividades de pintura derivadas de actos de vandalismo, el contratista propondrá las medidas de contingencia y proporcionará temporalmente los elementos necesarios (marcos, láminas microperforadas, tapas) para garantizar la operación de las puertas. Estas medidas deberán ser aprobadas por la interventoría.

### **3.1.2 Mantenimiento Preventivo**

#### **3.1.2.1 Plan de mantenimiento**

El contratista deberá presentar al equipo supervisor o interventor el plan de mantenimiento que será implementado y aprobado por el interventor. Este plan deberá incluir como mínimo:

- Rutinas por implementar.
- Periodicidad.
- Personal responsable.

	<b>ANEXO. 4. MANTENIMIENTO</b>	
	<b>CODIGO:</b>	<b>FECHA: Octubre 2019</b>

- Equipos a utilizar.
- Aquellos demás requerimientos propuestos por la Interventoría y/o el Ente Gestor.

Rutinas de mantenimiento preventivo


Con el propósito de extender la vida en servicio de los equipos, mejorar la disponibilidad y confiabilidad, reducir la necesidad de reparaciones mayores y gastos de reemplazo, se deben incluir las siguientes rutinas mínimas en los servicios de mantenimiento preventivo:

**Puertas Automáticas:**

**1. Rutina de mantenimiento preventivo del sistema estructural (caja de mecanismos y estructura de la puerta):**

El Contratista deberá ejecutar, con una periodicidad mínima trimestral (cada tres meses), el mantenimiento preventivo del sistema estructural, que incluirá como mínimo las siguientes actividades:

- i) Inspección visual del estado y funcionamiento de la bisagra continua de la caja de mecanismos.
- ii) Comprobación de los ajustes de las tapas laterales y demás componentes internos de la caja de mecanismos.
- iii) Evaluación del estado y funcionalidad de los soportes internos (barras o pies de amigo) que sostienen la tapa de caja de mecanismos.
- iv) Comprobación de la posición y funcionamiento de las cerraduras y demás seguros de la caja de mecanismos.
- v) Verificación de las fijaciones de los perfiles del riel de piso.
- vi) Revisión del estado de los marcos, láminas perforadas, perfiles de aseguramiento y empaques de EPDM, realizando los movimientos necesarios para confirmar su correcta sujeción.

	<b>ANEXO No. 4. MANTENIMIENTO</b>	
	<b>CODIGO:</b>	<b>FECHA: Octubre 2019</b>

vii) Cambio de pieza evidenciadas en mal estado en caso de requerirse o por solicitud de la interventoría.

viii) Las recomendaciones de los fabricantes de equipo y las prácticas estándar de la industria.


Estas actividades constituyen el alcance mínimo obligatorio del servicio. El Contratista podrá proponer ajustes en la frecuencia, en el alcance de las actividades o proponer actividades adicionales con el fin de cumplir los niveles de servicio establecidos en el Anexo 5 – Acuerdo de Niveles de Servicio, previa aprobación por parte de la interventoría.

**2. Rutina de mantenimiento preventivo sobre el sistema electromecánico (elementos electromecánicos):**

El Contratista deberá ejecutar, con una periodicidad mínima trimestral (cada tres meses), el mantenimiento preventivo sobre los elementos electromecánicos de las puertas, que incluirá como mínimo las siguientes actividades:


(a) La realización de pruebas funcionales para verificar las rutinas de reseteo, apertura, cierre y respuesta ante obstrucciones, asegurando que cada ciclo se complete correctamente y que los enclavamientos correspondientes se activen según lo previsto, si se detectan fallas durante estas pruebas, se aplicarán procedimientos específicos para su corrección y ajuste.

(b) El Contratista deberá ejecutar, con una periodicidad mínima trimestral (cada tres meses), el mantenimiento preventivo sobre los elementos electromecánicos de las puertas. Este mantenimiento incluirá como mínimo la inspección visual y mecánica del estado y posicionamiento de los componentes, comprendiendo las siguientes actividades:

	<b>ANEXO. 4. MANTENIMIENTO</b>	
	<b>CODIGO:</b>	<b>FECHA: Octubre 2019</b>

- i) Revisar cada uno de los carros deslizantes, verificar si hay desgaste excesivo en alguna de sus ruedas y proceder con la lubricación de los rodamientos.
- ii) Examinar la posición, el estado y la funcionalidad de las poleas
- iii) Revisar la tensión y el posicionamiento de las correas dentadas, así como de sus elementos de unión.
- iv) Inspeccionar el estado de la banda deslizante sobre la cual se desplazan los carros.
- v) Verificar el posicionamiento y la funcionalidad de la unidad de tracción en la caja de mecanismos, mediante ciclos de apertura y cierre.
- vi) Verificar el cableado para garantizar su adecuada sujeción y la ausencia de interferencias con el movimiento de los carros en la caja de mecanismos.
- vii) Observar las guías de piso durante el movimiento de las hojas; en caso de existir desgaste excesivo, proceder con su reemplazo.
- viii) Comprobar el estado y funcionamiento de los sensores de finales de carrera, asegurando que activen correctamente los enclavamientos y detengan el movimiento en las posiciones previstas.
- ix) Ejecutar la limpieza, lubricación, calibración y mantenimiento de los elementos mecánicos y electromecánicos.
- x) Realizar el cambio de piezas evidenciadas en mal estado, en caso de requerirse o por solicitud de la interventoría.
- xi) Las recomendaciones de los fabricantes del equipo y las prácticas estándar de la industria.

Estas actividades constituyen el alcance mínimo obligatorio del servicio. El Contratista podrá proponer ajustes en la frecuencia y en el alcance de las actividades con el fin de cumplir los niveles de servicio establecidos en el Anexo X – Acuerdo de Niveles de Servicio, previa aprobación por parte de la interventoría.

 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD TRANSMILENIO S.A.	<b>ANEXO No. 4. MANTENIMIENTO</b>	
	<b>CODIGO:</b>	<b>FECHA: Octubre 2019</b>


### **3. Rutina de mantenimiento preventivo sistema periférico (elementos periféricos)**

El Contratista deberá ejecutar, con una periodicidad mínima trimestral (cada tres meses), el mantenimiento preventivo sobre los elementos periféricos de las puertas que incluirá como mínimo las siguientes actividades:

- i) Verificar la funcionalidad de la interfaz hardware software y sus tarjetas (complementarias con los ciclos de apertura que se realicen se verificará que la tarjeta está en buen funcionamiento, a través de la app se verificará que toda la parametrización se encuentra correcta).
- ii) Verificar el bluetooth con testeo a través de la conexión de app del fabricante desde un dispositivo móvil.
- iii) Verificar las fuentes de energía (AC-DC / DCDC), se revisará su correcta posición y fijación. Asimismo, se debe verificar los voltajes mediante la app del fabricante.
- iv) Inspeccionar los finales de carrera, asegurándose de su correcta posición y su funcionalidad a través de la visualización de las tramas de monitoreo correspondientes. mediante la app.
- v) Inspección visual de parlantes, cinta led y botones locales.
- vi) Cambio de elementos evidenciados en mal estado en caso de requerirse o por solicitud de la interventoría.
- vii) Las recomendaciones de los fabricantes del equipo y las prácticas estándar de la industria.

### **4. Rutinas de mantenimiento preventivo de limpieza**

#### **Rutinas de Limpieza de Rieles**

	<b>ANEXO. 4. MANTENIMIENTO</b>	
	<b>CODIGO:</b>	<b>FECHA: Octubre 2019</b>

El Contratista deberá realizar la limpieza de los rieles con una periodicidad mínima de cada dos (2) días, con el objetivo de garantizar el deslizamiento óptimo de las puertas y prevenir obstrucciones o fallos en su funcionamiento.

Las actividades deberán incluir, como mínimo, lo siguiente:

- i) Limpieza completa del riel de piso, asegurando la remoción de polvo, residuos, objetos extraños u otros elementos que puedan bloquear u obstruir el recorrido de la puerta durante sus procesos de apertura y cierre.
- ii) Verificar visualmente del estado del riel, confirmando que se encuentra libre de deformaciones, daños o acumulación de suciedad que afecte su operación.
- iii) Cambio de elementos evidenciados en mal estado en caso de requerirse o por solicitud de la interventoría.


#### **Rutinas de Limpieza general**

El contratista deberá garantizar dentro de sus rutinas de mantenimiento en los marcos de las puertas, laminas microperforadas y tapas de las cajas de los mecanismos, la limpieza general y mantenimiento para garantizar las condiciones estéticas y tonos de color de acuerdo con las especificaciones técnicas del presente anexo.

#### **Solución ITS y complementarios:**

Las rutinas de mantenimientos preventivos para estos equipos serán las descritas en el anexo 2 de ITS.

El contratista deberá implementar un Plan de Control de Calidad basado en el ciclo PHVA (Planear, Hacer, Verificar, Actuar), asegurando la mejora continua en la gestión del mantenimiento. En la fase de Planear, se desarrollará el programa de mantenimiento preventivo, incluyendo la preparación del dossier técnico, hojas de vida de los equipos, inventario de repuestos críticos y

	<b>ANEXO No. 4. MANTENIMIENTO</b>	
	<b>CODIGO:</b>	<b>FECHA: Octubre 2019</b>

cronograma de actividades. En Hacer, se ejecutarán las tareas preventivas y correctivas conforme a procedimientos estandarizados. En Verificar, se evaluarán los resultados frente a indicadores y objetivos, actualizando la información técnica y ajustando el plan según hallazgos. Finalmente, en Actuar, se aplicarán mejoras basadas en análisis de causa raíz (RCA) y se reiniciará el ciclo para garantizar la optimización continua.


Para cada mantenimiento preventivo ejecutado en cada una de las puertas, solución ITS y complementarios y sensoria( en los casos que aplique) indicados en este Anexo, el Contratista deberá elaborar y diligenciar una Lista de Verificación tipo check-list donde registre y dé evidencia de que mínimo se ejecutaron cada una de las actividades establecidas de las rutinas de mantenimiento.

El Contratista bajo su criterio determinará el formato de las Listas de Verificación e incluirá la información adicional que estime conveniente. Este formato deberá ser presentado a la Interventoría para su revisión y aprobación previo a la ejecución de las primeras actividades de mantenimiento preventivo. Las Listas de Verificación diligenciadas en la ejecución de cada mantenimiento deben ser aprobadas por la Interventoría y constituyen soporte para proceder con el pago de las actividades ejecutadas.

### **3.2 Mantenimiento derivado de actos vandálicos o caso fortuito.**

Se refiere a reparaciones o reemplazo de elementos que han sido dañados o sustraídos como consecuencia de actos vandálicos o emergencias por caso fortuito, como lo define el Anexo Técnico principal.

Al momento de la firma del Acta de Inicio de mantenimiento y soporte técnico para la primera estación, el contratista deberá entregar la base de datos de precios unitarios (BDIP) de cada uno de los componentes que conforman las puertas, equipos ITS, sensorica (donde aplique) y los equipos complementarios, así como las redes eléctricas y redes de datos y demás, asociadas a estos equipos. Esta base de datos deberá estar avalada por la interventoría. En caso de


	<b>ANEXO. 4. MANTENIMIENTO</b>	
	<b>CODIGO:</b>	<b>FECHA: Octubre 2019</b>

materializarse un daño por “acto vandálico o caso fortuito”, la reparación se liquidará con los valores cotizados para cada pieza reemplazada.

La base de datos deberá tener cada uno de los ítems o componentes que conforman las puertas, solución ITS, Sensórica (en los casos que aplique), equipos complementarios, redes eléctricas y redes de datos y demás, en valores unitarios a todo costo, que deberán incluir los costos de suministro, instalación y puesta en funcionamiento, así como todos los costos administrativos, de personal, logísticos, financieros y demás relacionados con el elemento instalado. Los valores propuestos por el Contratista en la BDIP deberán ser debidamente sustentados ante el Interventor o Supervisor quien realizará las correspondientes verificaciones y validaciones previo a su aprobación.

**NOTA:** El contratista deberá llevar un inventario de todos los repuestos que tenga disponibles en bodega, con cantidades y seriales de identificación. De igual forma, el contratista deberá llevar un inventario de todos los elementos y/o componentes instalados en cada una de las estaciones que han sido intervenidas con el proyecto de puertas automáticas, identificando las cantidades, seriales, ubicación por vagón y estación, con el fin de tener un registro actualizado y controlado de todos los elementos que serán objeto de tareas de mantenimiento preventivo y correctivo. Esta información deberá tener acceso en línea para la interventoría y para el Ente Gestor, así como también deberá ser enviada por el contratista a la interventoría y al ente gestor con una periodicidad mensual dentro del informe mensual de mantenimiento que debe presentar

Las actividades requeridas para subsanar el acto vandálico o caso fortuito que afecte la operación, como actividades de reemplazo, reparación y mantenimiento correctivo, deberán realizarse de manera inmediata y en ningún momento se debe afectar la operación normal del sistema, garantizando el normal funcionamiento y adecuada conservación de acuerdo con lo establecido en el anexo técnico principal.

	<b>ANEXO No. 4. MANTENIMIENTO</b>	
	<b>CODIGO:</b>	<b>FECHA: Octubre 2019</b>

**NOTA:** La entidad, con el fin de garantizar el estado estético de las puertas, llevará a cabo un reconocimiento de las actividades de pintura necesarias como resultado de acciones vandálicas, tales como grafitis, rayones, entre otros. De acuerdo con el concepto de la interventoría, si la gravedad del daño lo requiere, se procederá con la actividad de pintura.


En aquellos casos en los que la interventoría determine que ha habido vandalismo y que la gravedad del daño justifica la realización de esta actividad, solicitará a la entidad que se reconozca el pago de esta actividad a través de la Base de Datos de Ítems Puertas (BDIP).

#### **4. ESPECIFICACIONES DEL COMPONENTE DE MANTENIMIENTO**

La fase de mantenimiento se inicia para cada puerta, una vez se firme el **acta de inicio de mantenimiento y soporte técnico por Estación**. A partir de ese momento se comienza a pagar la tarifa pactada para el “mantenimiento propio del uso e interacción habitual” de la puerta en uso. Las rutinas de mantenimiento y frecuencias de las mismas, de ser necesarias o requeridas por ajuste o mejora por parte de la Interventoría y/o el Ente Gestor, deberán ser actualizadas. En caso de que el contratista de manera autónoma decida cambiar el plan de mantenimiento presentado inicialmente, deberá presentarlo a la Interventoría y esta deberá dar el aval y visto bueno informando al Ente Gestor. El contratista deberá registrar todas las actividades de mantenimiento, sea de tipo correctivo, preventivo y por vandalismo o casos fortuitos, a través del sistema de tickets definido en el Anexo Técnico Principal.

El Contratista deberá crear una hoja de vida para cada puerta y llevar el registro de las actividades ejecutadas, sean de carácter preventivo, correctivo o de cualquier índole, debidamente sistematizado y con acceso en línea, donde se tenga registrado, como mínimo:

- Esquema de mantenimiento.
- Requerimientos sobre las actividades interfaz.
- Hoja de vida puerta, elementos contemplados en toda la solución incluyendo solución ITS y sistema sensórica.
- Consultas tiempo de operación.

	<b>ANEXO. 4. MANTENIMIENTO</b>	
	<b>CODIGO:</b>	<b>FECHA: Octubre 2019</b>


- Consulta de cualquier elemento que será suministrado, llevando el registro de piezas reparadas o reemplazadas con sus seriales y ubicación en estación, vagón y puerta.

La Entidad proporcionará al proponente adjudicatario los códigos de identificación de las puertas y la solución ITS instaladas y en operación en cada estación, con el fin de facilitar la elaboración de la hoja de vida correspondiente. Las hojas de vida de estos equipos se entregarán al finalizar el contrato a TRANSMILENIO S.A. o cuando así lo requiera la entidad o supervisor del contrato en formato digital, organizadas en una base de datos que deberá ser aprobada por la interventoría y/o supervisor, conforme a lo que disponga el Ente gestor.

En el caso de nuevos equipos entregados en estaciones por intervención IDU, el contratista deberá asignar un código de identificación a cada puerta y solución ITS para permitir un acceso sencillo al historial de la hoja de vida. La generación de estos códigos será acordada con la interventoría y la Entidad, siguiendo los parámetros establecidos para la codificación de estos equipos y otras regulaciones que la interventoría y/o el Ente gestor consideren pertinentes para asegurar un adecuado mantenimiento de los equipos objeto de este contrato. Esta información también se entregará mensualmente a TRANSMILENIO S.A., en formato digital y organizada en una base de datos según lo que la Interventoría y/o supervisor consideren apropiado y conforme a las directrices del Ente gestor.

**NOTA:** Debido a que no existen normas específicas para la gestión de mantenimiento de puertas automáticas en sistema BRT, la Entidad solicita se sigan los lineamientos generales de la normatividad ISO vigente asociada a temas de mantenimiento ISO 14224, ISO 55000, ISO 55001, ISO 55002 y demás que considere pertinente la interventoría y/o el Ente gestor.

El contratista deberá garantizar y mantener un inventario de repuestos amplio y suficiente para asegurar el adecuado funcionamiento y cumplimiento de los niveles de servicio establecidos para las puertas instaladas y puestas en operación.


	<b>ANEXO No. 4. MANTENIMIENTO</b>	
	<b>CODIGO:</b>	<b>FECHA: Octubre 2019</b>

Se establecerán indicadores de niveles de servicio para el funcionamiento de las puertas (ver Anexo No. 5 Acuerdos de Niveles de Servicio), el cumplimiento o incumplimiento de estos niveles de servicio serán utilizados para calcular el pago final mensual correspondiente a la FASE de mantenimiento y soporte.

Para asegurar una pronta respuesta a las necesidades de operación de las puertas y por tanto el cumplimiento de los niveles de servicio, el contratista deberá instalar una Mesa de Ayuda que funcione durante 24 horas al día, los siete días de la semana durante el tiempo de la vigencia del presente contrato.

Antes de cualquier intervención de mantenimiento, sea correctivo y/o preventivo, el Contratista deberá coordinar con la Interventoría o Supervisión del contrato el inicio de la actividad de modo que ésta no altere la prestación del servicio de transporte público; en todo caso el Contratista debe contar con una autorización por el canal de comunicación designado por TransMilenio S.A. para que el contratista de inicio a las labores de mantenimiento y soporte.

El Contratista se obliga a realizar el análisis del resultado de la gestión de mantenimiento y será obligación de este plantear planes de mejora que permitan incrementar la confiabilidad de las puertas y equipos complementarios con el fin de mejorar los resultados de los indicadores establecidos en el Anexo No. 5 - Acuerdo de Niveles de Servicio, so pena de incurrir en las sanciones establecidas en el numeral 7. del mismo documento. De igual forma todas las acciones de mejora, adiciones de actividades de mantenimiento y soporte, cambios, entre otros, asociadas con las actividades de mantenimiento de las puertas automáticas y equipos complementarios, deberán dar como resultado versiones actualizadas de los documentos como planes de mantenimientos, diseños de detalle, hojas de vida, entre otros con los cambios realizados. Lo anterior solo en caso a que haya lugar. El contratista deberá contar con la señalización adecuada en las áreas de trabajo durante el tiempo que duren las labores de mantenimiento bajo la normatividad de trabajo en alturas, así como también normatividad ISO vigente.

	<b>ANEXO. 4. MANTENIMIENTO</b>	
	<b>CODIGO:</b>	<b>FECHA: Octubre 2019</b>


El contratista debe establecer un estándar para realizar la mejora continua del sistema de puertas automáticas para ello deberá realizar las siguientes acciones:

- Realizar análisis de las fallas en los componentes o el sistema de operación de la puerta, que afectaron la seguridad en la operación y la disponibilidad de la puerta durante el periodo. También para las solicitudes que realiza la Entidad sobre eventos que afectaron la seguridad operativa y confiabilidad del sistema de Puertas Automáticas.
- En las acciones propuestas para eliminar la causa raíz de la falla se deben establecer acciones adecuadas que impliquen mejorar el Plan de Mantenimiento o si es necesario realizar una acción de mejora que implique ajustar el diseño del componente fallado que afecta la operación de la puerta.

**NOTA:** El contratista deberá realizar el mantenimiento correctivo y preventivo de todas las puertas automáticas y equipos complementarios, incluidos equipos ITS y sensórica (donde aplique), definida en el Anexo 2 ITS, en todas las estaciones que sean establecidas como parte del contrato donde existan puertas pertenecientes a la infraestructura del sistema TMSA.

## **5. HORARIOS DE TRABAJO**

Por tratarse de actividades a realizar en la infraestructura del sistema de transporte masivo, las actividades de mantenimientos programados (sean preventivos, correctivos o derivados de actos vandálicos o caso fortuito), se deberán ejecutar en horario nocturno, es decir, una vez cierre la operación del sistema, entre las 11:00 pm (once de la noche) de un día y las 4:00 am (cuatro de la mañana) del día siguiente. Mantenimientos correctivos podrán ser ejecutados en horarios de operación del Sistema de Transporte, según la gravedad: Averías que Impactan la Operación AIO (ver definición en el ANEXO TECNICO PRINCIPAL) se atenderán de inmediato, Averías que No Impactan la Operación ANIO serán evaluadas con el interventor y/o supervisor quien dará la autorización para la ejecución de las actividades en el horario más adecuado a su criterio.

	<b>ANEXO No. 4. MANTENIMIENTO</b>	
	<b>CODIGO:</b>	<b>FECHA: Octubre 2019</b>


TRANSMILENIO S.A. podrá autorizar, a su discreción, ciertas actividades de mantenimiento para desarrollar en hora valle de operación del sistema de transporte masivo.

**NOTA:** Acorde a la situación que pueda presentarse, TRANSMILENIO S.A., el interventor y el contratista podrían determinar una acción inmediata evaluando las actividades a desarrollar y su impacto en la operación, todo encaminado a recuperar la disponibilidad del servicio.

## **6. MESA DE AYUDA Y HOJAS DE VIDA**

El Contratista deberá crear una hoja de vida como mínimo para cada puerta automática, solución ITS y llevar el registro de las actividades ejecutadas, sean de carácter preventivo, correctivo o por caso de vandalismo o fortuito, debidamente sistematizado y con acceso en línea en la plataforma de mesa de ayuda, donde se tenga como mínimo registrado lo siguiente sin limitarse únicamente a esto:

1. Información del componente: Visualización de datos técnicos esenciales, incluyendo: Marca, Modelo, Fabricante, ID Puerta o ITS, Año de fabricación, Fecha de inicio de operación, Horas de operación acumuladas.
2. Acceso a fichas técnicas: Disponibilidad de especificaciones técnicas detalladas para cada puerta automática (deslizante de dos (2) o cuatro (4) hojas) o solución ITS según corresponda.
3. Registro histórico de actividades: Registro, consulta y actualización de tickets asociados a actividades de mantenimiento preventivo, correctivo o cualquier intervención, con los campos de información mínima solicitados por la interventoría y Entidad.
4. Requerimientos sobre actividades realizadas a la interfaz: Registro de las acciones ejecutadas sobre la interfaz del sistema, asegurando trazabilidad y su correcta visualización y operación.


	<b>ANEXO. 4. MANTENIMIENTO</b>	
	<b>CODIGO:</b>	<b>FECHA: Octubre 2019</b>

5. Hoja de vida del equipo: Acceso a la hoja de vida completa de cada puerta automática y solución ITS, incluyendo todos los elementos contemplados en la solución.
6. Capacidad de exportación: Funcionalidad para exportar datos en formato Excel o CSV o el especificado por la Entidad, permitiendo análisis externo.
7. Filtros y paginación: Herramientas para búsqueda eficiente por ID de componente, estación, tipo de mantenimiento, estado del ticket, entre otros, con paginación para manejo de grandes volúmenes de datos.
8. Repuestos: Consulta y suministro de repuestos, con registro trazable de piezas reparadas o reemplazadas, actualización o ajustes de software y ubicación (estación, vagón, puerta o solución ITS), para mantenimiento preventivo y correctivo.

La Entidad entregará al contratista adjudicatario los códigos de identificación de las puertas y de la solución ITS instalada y en operación en cada estación, con el propósito de facilitar la elaboración de las hojas de vida de los equipos.

Las hojas de vida deberán estar disponibles para entrega en cualquier momento que lo solicite TRANSMILENIO S.A. y, de manera obligatoria, al finalizar la fase de mantenimiento, soporte y funcionalidad de cada estación o a la finalización del contrato. La entrega se realizará en formato digital, organizada en una base de datos estructurada que deberá ser aprobada por la interventoría y/o el supervisor, conforme a los lineamientos establecidos por el Ente Gestor.

Para los nuevos equipos instalados en estaciones por intervención del IDU u otras entidades, la Entidad remitirá al interventor y al contratista los códigos de identificación de las nuevas estaciones. Con esta información, el contratista deberá elaborar la codificación de cada puerta y solución ITS, siguiendo los procedimientos establecidos por la Entidad, garantizando la trazabilidad y el acceso al historial de la hoja de vida de los equipos.

	<b>ANEXO No. 4. MANTENIMIENTO</b>	
	<b>CODIGO:</b>	<b>FECHA: Octubre 2019</b>

Esta información deberá estar disponible para entrega en cualquier momento que lo solicite TRANSMILENIO S.A. y, de manera obligatoria, al finalizar la fase de mantenimiento, soporte y funcionalidad de cada estación o al cierre del contrato.

La generación de estos códigos se realizará siguiendo la codificación establecida por la Entidad y demás regulaciones que la interventoría y/o el Ente Gestor consideren pertinentes, asegurando la correcta gestión y mantenimiento de los equipos objeto del contrato.

El Contratista deberá coordinar con la Interventoría y/o Supervisión del contrato el inicio de las actividades de mantenimiento de modo que ésta no altere la prestación del servicio de transporte público.


## **7. ENTREGABLES**

### **7.1 INFORME PLAN DE MANTENIMIENTO**

El Contratista deberá elaborar y presentar para aprobación de la Interventoría y/o el Supervisor del contrato el Informe del Plan de Mantenimiento, el cual será requisito previo e indispensable para la suscripción del Acta de Inicio de Mantenimiento y Soporte Técnico de la primera estación. Este Plan deberá formularse conforme a lo establecido en el Anexo Técnico Principal, el Anexo 4 – Mantenimiento, el Anexo 2 – ITS y demás documentos del proceso contractual, y deberá sustentarse, como mínimo, en las buenas prácticas de la Metodología de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM), el ciclo PHVA (Planear, Hacer, Verificar y Actuar) y el análisis de modos y efectos de falla (FMEA/FMECA), tomando como referencia las Normas ISO 14224 y SAE JA1011 / JA1012, en lo que aplique.

El Informe del Plan de Mantenimiento deberá incluir, como mínimo:

- Alcance del mantenimiento preventivo y correctivo por tipología de equipo.
- Rutinas de mantenimiento, actividades, frecuencias y responsables.
- Cronograma general de ejecución.
- Dimensionamiento de cuadrillas, recursos técnicos, repuestos e insumos.

	<b>ANEXO. 4. MANTENIMIENTO</b>	
	<b>CODIGO:</b>	<b>FECHA: Octubre 2019</b>

- Metodología de control de calidad y mapa de procesos (PHVA).
- Interacción con la mesa de ayuda y la plataforma CMMS.
- Mecanismos de actualización y mejora continua.


El Plan de Mantenimiento deberá ser **actualizado durante la ejecución del contrato** conforme a la dinámica operativa del sistema y a las observaciones, ajustes o requerimientos que formule la Interventoría y/o el Supervisor, manteniendo en todo momento el cumplimiento de los **Acuerdos de Niveles de Servicio** establecidos.

## 7.2 INFORME MENSUAL DE MANTENIMIENTO

El Contratista deberá entregar a la Interventoría y/o el Supervisor del contrato un Informe Mensual de Mantenimiento, dentro de los plazos y formatos definidos por estos, el cual consolidará la totalidad de las actividades ejecutadas durante el periodo facturado.

El informe deberá contener, como mínimo:

- Relación de actividades de mantenimiento preventivo, correctivo y por vandalismo o caso fortuito.
- Consolidado de tickets generados y atendidos en la mesa de ayuda (número, estación, vagón, puerta, tipo de falla, diagnóstico, acciones realizadas y estado).
- Fechas, tiempos de respuesta y tiempos de atención.
- Repuestos utilizados, cantidades y relación con los equipos intervenidos.
- Evidencia fotográfica de antes y después de las intervenciones (cuando aplique).
- Estado de cumplimiento del Plan de Mantenimiento.
- Resultados de los indicadores de desempeño y niveles de servicio establecidos en el Anexo 5.
- Novedades relevantes, análisis de causas y planes de acción o mejora.

 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. <small>MOVILIDAD</small> TRANSMILENIO S.A.	<b>ANEXO No. 4. MANTENIMIENTO</b>	
	<b>CODIGO:</b>	<b>FECHA: Octubre 2019</b>

La información reportada deberá corresponder a la registrada en la plataforma de mesa de ayuda / CMMS, garantizando coherencia, trazabilidad y calidad de los datos. Este informe constituirá soporte obligatorio para la revisión técnica, validación y pago mensual de los servicios.

### **7.3 HOJAS DE VIDA DE EQUIPOS**

El Contratista deberá administrar y mantener actualizadas las Hojas de Vida de las Puertas Automáticas, Solución ITS y equipos complementarios, mediante la plataforma de gestión de mantenimiento (CMMS) implementada como parte de la mesa de ayuda.

Las hojas de vida deberán:

- Iniciarse desde la suscripción del Acta de Inicio de Mantenimiento y Soporte Técnico por estación.
- Mantener la trazabilidad histórica de cada equipo, aun cuando sea reubicado.
- Registrar todas las actividades de mantenimiento preventivo, correctivo y por vandalismo o caso fortuito.
- Incluir fallas atendidas, repuestos reparados y/o reemplazados, tiempos de atención, ciclos de operación y responsables de la intervención.
- Ajustarse al formato definido por la Entidad; cualquier modificación deberá contar con aval previo de la Interventoría.

Al finalizar el contrato, y previa aprobación de la Interventoría, el Contratista deberá entregar a TRANSMILENIO S.A.:

- Las hojas de vida completas y consolidadas de todos los equipos.
- La base de datos digital de mantenimiento y tickets.
- Los registros históricos y soportes asociados.

La información deberá ser entregada en formato digital, a través del medio y repositorio que disponga la Entidad, y será insumo obligatorio para la liquidación del contrato.

**7. Área responsable de la adquisición**



ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.  
MOVILIDAD  
TRANSMILENIO S.A.

## ANEXO. 4. MANTENIMIENTO

**CODIGO:**

**FECHA: Octubre 2019**

**Aprobó: Jhermain Alexander Acuna Espinosa**

**Cargo:** Director de construcciones y Mantenimiento

**Dependencia:** Dirección de Construcciones y Mantenimiento

**Aprobó: Rafael Felipe Valdez Laguado**

**Cargo:** Director de TICs

**Dependencia:** Dirección de TIC

**Aprobó: Natalia Tinjaca Mora**

**Cargo:** Directora Técnica de Seguridad.

**Dependencia:** Dirección Técnica de Seguridad

**Áreas que participan en elaboración del documento:**

**Revisó:** Contratista Subgerencia de Infraestructura

**Nombre:** Daniela Mercedes Guerrero Vence

**Revisó:** Contratista Subgerencia de Infraestructura

**Nombre:** Jennifer Daniela Cardozo Fajardo

**Revisó:** Profesional Especializado Grado 06 - Dirección de Construcciones y Mantenimiento.

**Nombre:** Jaime Alberto Ramos Hidalgo

**Revisó:** Contratista Dirección TIC



ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.  
MOVILIDAD  
TRANSMILENIO S.A.

**ANEXO No. 4. MANTENIMIENTO**

**CODIGO:**

**FECHA: Octubre 2019**

**Nombre:** Isabel Cristina Cruz

**Revisó:** Profesional Especializado Dirección TIC

**Nombre:** Yanira Pedraza

**Elaboró:** Contratista Dirección **de** Construcciones y Mantenimiento

**Nombre:** Mario Bernardo Bernal Ruiz

**Elaboró:** Contratista Dirección **de** Construcciones y Mantenimiento

**Nombre:** Cristian Castañeda

**Elaboró:** Contratista Dirección de Construcciones y Mantenimiento

**Nombre:** Humberto Madrid Alarcón

**Elaboró:** Contratista Dirección TIC

**Nombre:** Andres Camilo Galeano Quitian

**Elaboró:** Contratista Dirección TIC

**Nombre:** Diego Alejandro Orozco Lopez

**Fecha de elaboración del estudio 27/03/2026**