

LIBRO: EIP. CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS Y SISTEMAS DE INSTALACIÓN PERMANENTE

PARTE: 1. CALIDAD DE LOS EQUIPOS Y SISTEMAS

TÍTULO: 01. Sistemas Inteligentes de Transporte

CAPÍTULO: 008. Transpondedores de Telepeaje

A. CONTENIDO

Esta Norma contiene los requisitos de calidad de los transpondedores de telepeaje o TAG's, que se utilicen como parte integrante de los sistemas inteligentes de transporte para carreteras.

B. DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN

B.1. DEFINICIÓN

Es un dispositivo electrónico capaz de almacenar, recibir y transmitir datos a través de señales de radiofrecuencia, y de comunicarse con antenas de telepeaje; se instala en los vehículos que transitan por las carreteras. Está formado por un circuito electrónico, una antena, una cubierta protectora y, en su caso, una batería. La Figura 1 de esta Norma muestra un ejemplo de transpondedor de telepeaje.

B.2. CLASIFICACIÓN

De acuerdo con la fuente de energía utilizada para comunicarse con la antena de telepeaje, los transpondedores de telepeaje se clasifican en:

B.2.1. Pasivos

Son dispositivos que utilizan la energía electromagnética de las señales de radiofrecuencia emitidas por una antena de telepeaje.

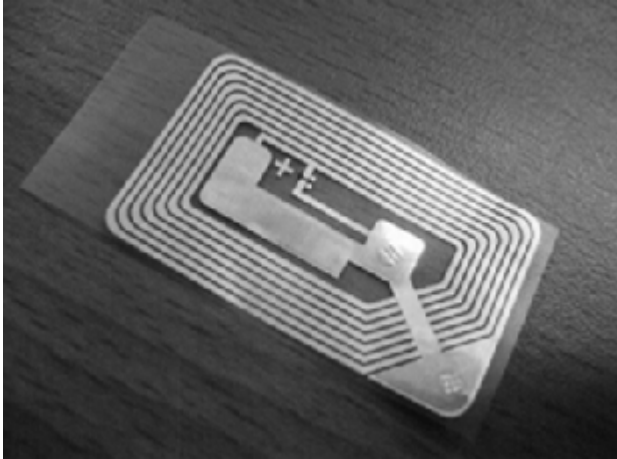


FIGURA 1. - Ejemplo de transpondedor de telepeaje tipo pasivo

B.2.2. Activos

Son dispositivos que utilizan la energía de una batería.

C. REFERENCIAS

Son referencia de esta Norma, la Ley Federal de Protección al Consumidor, las Normas Oficiales Mexicanas NOM-008-SCFI-2002, *Sistema General de Unidades de Medida* y NOM-121-SCT1-2009, *Telecomunicaciones-Radiocomunicación-Sistemas de radiocomunicación que emplean la técnica de espectro disperso-Equipos de radiocomunicación por salto de frecuencia y por modulación digital a operar en las bandas 902-928 MHz, 2400-2483.5 MHz y 5725-5850 MHz-Especificaciones, límites y métodos de prueba*, la Norma Mexicana NMX-J-529-ANCE-2006, *Grados de protección proporcionados por los envoltentes (Código IP)*, la Norma Internacional IEC-60870-2-1, *Telecontrol equipment and systems - Part 2: Operating conditions - Section 1: Power supply and electromagnetic compatibility* y el Title 47, Part 1, Sec. 1.1310, *Radiofrequency radiation exposure limits, Code of Federal Regulations* de los Estados Unidos de America.

Además, esta Norma se complementa con las siguientes:

NORMAS Y MANUALES

DESIGNACIÓN

Antenas de Telepeaje N·EIP·1·01·007

Protocolos de Comunicación para Transpondedores de Telepeaje	N-EIP-2-01-008
Criterios Estadísticos de Muestreo	M-CAL-1-02
Funcionamiento del Transpondedor	M-EIP-3-01-015

D. REQUISITOS DE CALIDAD

Los transpondedores de telepeaje serán del tipo, forma, dimensiones y peso que indique el proyecto o apruebe la Secretaría, y cumplirán con los requisitos de calidad siguientes:

D.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

- D.1.1.** Los transpondedores de telepeaje tendrán una cubierta protectora que será fabricada de un material irrompible, resistente a la intemperie y al ataque de los rayos ultravioleta, que proteja los componentes internos del transpondedor contra daños causados por el ingreso de objetos sólidos, insectos y agua. Además, en el caso de los transpondedores activos, cumplirán al menos con el grado de protección IP66, conforme a lo establecido en la Norma Mexicana NMX-J-529-ANCE-2006, *Grados de protección proporcionados por los envoltentes (Código IP)*.
- D.1.2.** Los transpondedores de telepeaje pasivos serán fabricados de tal manera que permitan ser adheridos de manera permanente a la superficie del parabrisas de un vehículo y que una vez retirado de ésta, quede inutilizable. En el caso de los transpondedores de telepeaje activos, estos contarán con los elementos de sujeción que permitan su instalación en un vehículo y contarán con las medidas de seguridad necesarias que los inhabiliten cuando su cubierta protectora sea dañada o removida.
- D.1.3.** Los transpondedores de telepeaje pasivos se diseñarán para cumplir con una vida útil mínima de diez (10) años y los transpondedores de telepeaje activos se diseñarán para cumplir con una vida útil mínima de cinco (5) años, bajo las condiciones normales de servicio.

- D.1.4.** Los transpondedores de telepeaje funcionarán en el rango de temperatura de menos treinta (-30) a setenta (70) grados Celsius, salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría.
- D.1.5.** Los transpondedores de telepeaje funcionarán en el rango de humedad ambiental de cero (0) a setenta (70) por ciento, salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, sin que exista condensación en el interior del transpondedor.
- D.1.6.** Los transpondedores de telepeaje activos contarán con una batería que tendrá una vida útil de cinco (5) años como mínimo.

D.2. CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS

D.2.1. Tecnología

- D.2.1.1.** Los transpondedores de telepeaje funcionarán por medio de ondas de radiofrecuencia, operando dentro del rango de frecuencias de novecientos dos (902) a novecientos veintiocho (928) megahertz.
- D.2.1.2.** La polarización de los transpondedores de telepeaje será la misma que la indicada para la antena de telepeaje de acuerdo con lo indicado en la Norma N·EIP·1·01·007, *Antenas de Telepeaje*.

D.2.2. Memoria

Los transpondedores de telepeaje tendrán una memoria electrónica que cumplirá con lo siguiente:

- D.2.2.1.** La memoria se dividirá de la forma siguiente:
 - a)** Para datos del usuario, protegida mediante encriptación, de quinientos (500) bits como mínimo y permitirá como mínimo cincuenta mil (50 000) ciclos de lectura escritura.
 - b)** Para identificación única de sesenta y cuatro (64) bits como mínimo.

- c) Para la identificación del transpondedor de telepeaje de treinta y dos (32) bits como mínimo.
- d) Para el acceso y borrado de contraseña de treinta y dos (32) bits como mínimo.
- e) De reserva, con la capacidad que se indique en el proyecto o apruebe la Secretaría.

D.2.2.2. Los transpondedores de telepeaje conservarán datos en su memoria por un tiempo mínimo de diez (10) años.

D.2.2.3. Los transpondedores de telepeaje contarán con un mecanismo que impida de forma permanente la modificación de bloques de escritura.

D.2.2.4. El acceso a los datos contenidos en la memoria de los transpondedores de telepeaje será a través de la comunicación dedicada de corto alcance de radiofrecuencia.

D.2.3. Comunicación

D.2.3.1. Los transpondedores de telepeaje se comunicarán e identificarán con la antena de telepeaje indicada en la Norma N-EIP-1-01-007, *Antenas de Telepeaje*.

D.2.3.2. Los transpondedores de telepeaje recibirán y transmitirán datos a la antena de telepeaje, dentro del área de cobertura indicada en la Norma N-EIP-1-01-007, *Antenas de Telepeaje*; la recepción y transmisión de datos se verificará según se indica en el Manual M-EIP-3-01-015, *Funcionamiento del Transpondedor*.

D.2.3.3. Los transpondedores de telepeaje tendrán una distancia de lectura con respecto a la antena de telepeaje indicada en la Norma N-EIP-1-01-007, *Antenas de Telepeaje*, de al menos nueve (9) metros.

D.2.4. Velocidad de operación

Los transpondedores de telepeaje recibirán y transmitirán datos a la antena de telepeaje dentro del área de cobertura de la antena de telepeaje, instalados en vehículos detenidos o

circulando a una velocidad de hasta ciento diez (110) kilómetros por hora; la comunicación se verificará según se indica en el Manual M-EIP-3-01-015, *Funcionamiento del Transpondedor*.

D.2.5. Detección

Los transpondedores de telepeaje cumplirán con los requisitos de detección siguientes:

- La tasa mínima de lectura válida será de noventa y nueve coma nueve (99,9) por ciento.
- La tasa máxima de lectura falsa será de cero coma cero cinco (0,05) por ciento.

D.2.6. Transacciones

Los transpondedores de telepeaje cumplirán con las velocidades mínimas de lectura y grabación siguientes:

- Quinientos doce (512) bits por segundo para lectura de datos.
- Doscientos cincuenta y seis (256) bits por segundo para grabación de datos.

D.2.7. Verificación de la autenticidad

Tanto los datos almacenados en el transpondedor de telepeaje como la información intercambiada entre la antena de telepeaje y el transpondedor, estarán encriptados utilizando el estándar público de encriptación de datos DES (por sus siglas en inglés, *Data Encryption Standard*) o el triple encriptado de DES, también llamado triple algoritmo de encriptación de datos (TDEA por sus siglas en inglés, *Triple Data Encryption Algorithm*), de acuerdo con lo que indique el proyecto o apruebe la Secretaría, con un mínimo de treinta y dos (32) bits de encriptación. Además la verificación de la autenticidad y encriptación de la información cumplirá con los requisitos siguientes:

- D.2.7.1.** Se utilizarán métodos de antimanipulación para evitar modificaciones físicas o lógicas no autorizadas, en los datos almacenados en el transpondedor de telepeaje.

- D.2.7.2.** Para asegurar la integridad y veracidad de los datos se empleará el estándar de encriptación avanzado AES (por sus siglas en inglés, *Advanced Encryption Standard*), salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría.
- D.2.7.3.** Se emplearán claves únicas de identificación para cada transpondedor de telepeaje.

D.2.8. Compatibilidad electromagnética

- D.2.8.1.** Los transpondedores de telepeaje funcionarán en ambientes con perturbaciones electromagnéticas conducidas y radiadas, además no irradiarán señales electromagnéticas que afecten el funcionamiento de otros equipos o dispositivos, incluidos los situados en el interior de los vehículos.
- D.2.8.2.** Los transpondedores de telepeaje cumplirán con lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-121-SCT1-2009, *Telecomunicaciones-Radiocomunicación-Sistemas de radiocomunicación que emplean la técnica de espectro disperso-Equipos de radiocomunicación por salto de frecuencia y por modulación digital a operar en las bandas 902-928 MHz, 2400-2483.5 MHz y 5725-5850 MHz-Especificaciones, límites y métodos de prueba.*
- D.2.8.3.** Los transpondedores de telepeaje cumplirán con los valores de prueba de inmunidad electromagnética indicados en la Norma Internacional IEC-60870-2-1, *Telecontrol equipment and systems - Part 2: Operating conditions - Section 1: Power supply and electromagnetic compatibility*, para el nivel de severidad tres (3) o cuatro (4) de acuerdo con lo que indique el proyecto o apruebe la Secretaría y medidas mediante el procedimiento indicado en dicha norma.

D.2.9. Exposición por radiación de radiofrecuencia

Los niveles de radiación por radiofrecuencia emitidos por los transpondedores de telepeaje no excederán los límites máximos permitidos de exposición por radiación de radiofrecuencia indicados en el *Title 47, Part 1, Sec. 1.1310*,

Radiofrequency radiation exposure limits, Code of Federal Regulations de los Estados Unidos de América.

D.3. PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN

Los transpondedores de telepeaje cumplirán con alguno de los protocolos de comunicación indicados en la Norma N-EIP-2-01-008, *Protocolos de Comunicación para Transpondedores de Telepeaje*.

E. ETIQUETADO Y EMBALAJE

E.1. Los transpondedores de telepeaje se suministrarán individualmente, protegidos mediante envolturas o empaques que eviten daños ocasionados por la humedad, la luz solar o cualquier otro tipo de contaminante durante su transporte y almacenamiento, elementos que no serán removidos hasta el momento de la instalación o pruebas, y siempre siguiendo las instrucciones del fabricante.

E.2. Los transpondedores de telepeaje se suministrarán protegidos mediante cajas o embalajes que eviten daños ocasionados por la humedad, la luz solar o cualquier otro tipo de contaminante durante su transporte y almacenamiento.

E.3. La identificación de los transpondedores de telepeaje se realizará de acuerdo con lo que indique el proyecto o apruebe la Secretaría, y la identificación de sus embalajes se realizará mediante etiquetas adheridas de forma permanente, ambas en idioma español, con caracteres legibles a simple vista e indelebles e incluirán como mínimo lo siguiente:

- Nombre del operador de la carretera;
- nombre del producto;
- nombre, denominación, razón social, símbolo o marca del fabricante y domicilio fiscal, incluyendo código postal, ciudad o estado del fabricante, o responsable de la fabricación para productos nacionales o bien del importador;
- nombre del protocolo de comunicación empleado;
- tipo de transpondedor de telepeaje;

- número de serie o código;
 - leyenda “Hecho en México” o el país de origen, y
 - fecha de fabricación.
- E.4.** La envoltura o empaque en el que se suministren individualmente los transpondedores de telepeaje, contendrá un instructivo de instalación y mantenimiento, que incluirá como mínimo, la información detallada del lugar de instalación del transpondedor de acuerdo con su tipo y vehículo en el que se instalará, y el tiempo de vida útil a partir de la fecha de fabricación, así como la declaración de garantía de calidad que indique su vigencia y el procedimiento para hacerla efectiva.

F. TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

El transporte y almacenamiento de los transpondedores de telepeaje son responsabilidad exclusiva del Contratista de Obra y los realizará de tal forma que no sufran alteraciones que ocasionen deficiencias en la calidad de los transpondedores, tomando en cuenta lo especificado por el fabricante para su correcto transporte y almacenamiento, atendiendo a los siguientes aspectos:

- F.1.** Los transpondedores de telepeaje se transportarán en cajas o embalajes cerrados de forma que no se dañen o sufran alteraciones durante su transporte. Cada caja se marcará con los datos del fabricante o proveedor, el tipo y cantidad de dispositivos que contiene, así como la fecha de su fabricación.
- F.2.** Los transpondedores de telepeaje se almacenarán bajo las condiciones necesarias para evitar filtraciones de agua, en un ambiente limpio y protegido contra los efectos del calor, humedad, polvo y otros efectos perjudiciales.
- F.3.** Si se detectan anomalías en el suministro, los transpondedores de telepeaje se almacenarán por separado hasta confirmar su aceptación.
- F.4.** Los transpondedores de telepeaje se estibarán y almacenarán siguiendo las instrucciones del fabricante.

G. CRITERIOS PARA ACEPTACIÓN O RECHAZO

G.1. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Los transpondedores de telepeaje para que sean aceptados por la Secretaría, es necesario que cumplan con todos y cada uno de los requisitos de calidad indicados en esta Norma y que los transpondedores de telepeaje tengan menos de dos (2) años de fabricados. Además, con objeto de controlar la calidad de los transpondedores, el Contratista de Obra realizará las pruebas necesarias en el número de muestras indicado en la Tabla 1 de esta Norma considerando el tamaño del lote y la característica que se revisará; el tamaño de los lotes no excederá de veinticinco mil (25 000) unidades.

TABLA 1.- Número de muestras por lote y característica

Característica	Tamaño de lote pza	Número de muestras pza
Comunicación y velocidad de operación	Menor de 3 200	50
	3 201 a 10 000	150
	10 001 a 25 000	300

Las muestras serán seleccionadas al azar, conforme a lo indicado en el Manual M-CAL-1-02, *Criterios Estadísticos de Muestreo* y sometidas a los procedimientos de prueba contenidos en el Manual M-EIP-3-01-015, *Funcionamiento del Transpondedor*, en el número y con la periodicidad que se establezca en el proyecto autorizado por la Secretaría, que verifiquen que sus características cumplan con los requisitos establecidos en esta Norma, entregando a la Secretaría los resultados de dichas pruebas.

En cualquier momento la Secretaría puede verificar que los transpondedores de telepeaje cumplan con cualquiera de los requisitos de calidad establecidos en esta Norma, siendo motivo de rechazo el incumplimiento de cualquiera de ellos.

G.2. GARANTÍA DEL PROVEEDOR

Para que un lote de transpondedores de telepeaje sea aceptado, es requisito indispensable entregar a la Secretaría una garantía de calidad emitida por el proveedor que avale lo siguiente:

- G.2.1.** Que como mínimo a los dos (2) años de recibido el transpondedor de telepeaje, incluyendo todas sus partes, componentes y accesorios de instalación, no presenten deficiencias en su funcionamiento ni en los materiales que los componen, en condiciones normales de servicio. Además, el proveedor garantizará que los transpondedores fueron diseñados para cumplir con una vida útil mínima de diez (10) años para los transpondedores pasivos y de cinco (5) años para los transpondedores activos, de acuerdo con lo indicado en el Inciso D.1.6. de esta Norma, y que la vida útil de la batería del transpondedor activo será de cinco (5) años como mínimo.
- G.2.2.** La garantía incluirá la reparación, reposición o cambio del transpondedor de telepeaje y todos sus componentes y accesorios de instalación, en caso de presentarse algún defecto en los materiales y mano de obra empleados en la fabricación del transpondedor, sin cargo alguno para la Secretaría o para el usuario final, incluyendo los gastos de transportación, carga y descarga derivados del cumplimiento de dicha garantía. El proveedor se comprometerá a entregar el transpondedor de telepeaje en un lapso no mayor de treinta (30) días calendario contados a partir de la fecha de notificación del desperfecto.
- G.2.3.** La garantía se expedirá en los términos y forma establecidos en la *Ley Federal de Protección al Consumidor* y se expresará por escrito en idioma español y de acuerdo con el Sistema General de Unidades de Medidas indicado en la Norma Oficial Mexicana NOM-008-SCFI-2002, *Sistema General de Unidades de Medida*, sin perjuicio de que además se expresen en otros idiomas y sistemas de unidades, indicando por lo menos lo siguiente:
- Nombre, denominación o razón social y domicilio fiscal del productor nacional o importador del producto y teléfonos de servicio en territorio nacional,
 - identificación del producto, tipo y modelo al que aplica,
 - nombre y domicilio del establecimiento en la República Mexicana donde puede hacerse efectiva la garantía en los

términos de la misma, así como aquellos donde la Secretaría pueda adquirir partes y refacciones,

- duración de la garantía,
- conceptos que cubre la garantía y limitaciones o excepciones,
- procedimiento para hacer efectiva la garantía.

G.3. CERTIFICADO DEL FABRICANTE Y DOCUMENTACIÓN

Además, para que un lote de transpondedores de telepeaje sea aceptado, es requisito indispensable entregar a la Secretaría lo siguiente:

G.3.1. Certificado del Fabricante

Certificado de calidad emitido por el fabricante, anexo a la garantía del proveedor, que avale el cumplimiento de todos y cada uno de los requisitos de calidad establecidos en esta Norma y que incluya los valores y resultados de las pruebas que les hayan sido efectuados a los transpondedores de telepeaje. Esta información estará avalada y certificada por algún organismo local o internacional, o por un laboratorio, que estén reconocidos por la Secretaría.

G.3.2. Documentación

El Contratista de Obra entregará en original y dos (2) copias la documentación siguiente:

- Comprobante de la adquisición de los transpondedores de telepeaje, incluyendo una relación detallada de los productos adquiridos, nombre y domicilios tanto del fabricante, del proveedor, así como del comprador, la fecha, las condiciones y las cantidades adquiridas.
- Documentación técnica de los transpondedores de telepeaje, de sus componentes y accesorios de instalación.
- Certificado de calidad del fabricante.

- Garantía del proveedor.
- En su caso, una lista de los componentes de repuesto recomendados para propósitos de servicio y mantenimiento.
- Manual de instalación y mantenimiento con indicaciones claras y precisas para la conservación y mantenimiento del transpondedor de telepeaje, con información detallada del lugar de instalación del transpondedor de acuerdo con su tipo y vehículo en el que se instalará y detalles sobre el tiempo de vida estimado de los componentes, expresado en idioma español y de acuerdo con el Sistema General de Unidades de Medidas indicado en la Norma Oficial Mexicana NOM-008-SCFI-2002, *Sistema General de Unidades de Medida*.

SCT

SECRETARÍA DE
COMUNICACIONES
Y TRANSPORTES