

Recomendación

UIT-T Y.4604 (09/2023)

SERIE Y: Infraestructura mundial de la información, aspectos del protocolo Internet, redes de próxima generación, Internet de las cosas y ciudades inteligentes

Internet de las cosas y ciudades y comunidades inteligentes
– Servicios, aplicaciones, computación y proceso de datos

Metadatos de la información de detección mediante cámara de los dispositivos móviles autónomos de Internet de las cosas

RECOMENDACIONES UIT-T DE LA SERIE Y

**Infraestructura mundial de la información, aspectos del protocolo Internet, redes de próxima generación,
Internet de las cosas y ciudades inteligentes**

INFRAESTRUCTURA MUNDIAL DE LA INFORMACIÓN	Y.100-Y.999
ASPECTOS DEL PROTOCOLO INTERNET	Y.1000-Y.1999
REDES DE LA PRÓXIMA GENERACIÓN	Y.2000-Y.2999
REDES FUTURAS	Y.3000-Y.3499
COMPUTACIÓN EN LA NUBE	Y.3500-Y.3599
BIG DATA	Y.3600-Y.3799
REDES DE DISTRIBUCIÓN DE CLAVES CUÁNTICAS	Y.3800-Y.3999
INTERNET DE LAS COSAS Y CIUDADES Y COMUNIDADES INTELIGENTES	Y.4000-Y.4999
General	Y.4000-Y.4049
Definiciones y terminologías	Y.4050-Y.4099
Requisitos y casos de utilización	Y.4100-Y.4249
Infraestructura, conectividad y redes	Y.4250-Y.4399
Marcos, arquitecturas y protocolos	Y.4400-Y.4549
Servicios, aplicaciones, computación y proceso de datos	Y.4550-Y.4699
Gestión, control y calidad de funcionamiento	Y.4700-Y.4799
Identificación y seguridad	Y.4800-Y.4899
Evaluación y valoración	Y.4900-Y.4999

Para más información, véase la Lista de Recomendaciones del UIT-T.

Recomendación UIT-T Y.4604

Metadatos de la información de detección mediante cámara de los dispositivos móviles autónomos de Internet de las cosas

Resumen

En la Recomendación UIT-T Y.4604 se definen los metadatos de la información de detección mediante cámara (MCSI) y se describen las características y funciones de los MCSI individuales que se utilizan en dispositivos móviles autónomos de Internet de las cosas (IoT).

Los dispositivos con sensor de cámara de Internet de las cosas (IoT) de bajo coste y baja resolución no admiten la información de detección por cámara con funcionalidad plena debido a los limitados recursos de las capacidades de los dispositivos de IoT. Los dispositivos de cámara digital tradicionales con rendimiento completo proporcionan metadatos complejos, como la configuración de la cámara (estímulo, sensibilidad, tiempo de exposición, etc.), la información de ubicación, el modelo de cámara, etc.

No existen orientaciones relativas a la conformidad y la afectación de los metadatos de detección mediante cámara IoT de diferentes fabricantes, lo que genera problemas relacionados con la intercambiabilidad de los metadatos. Por consiguiente, es esencial proporcionar metadatos de detección mediante cámara básicos y mínimos para permitir la interoperabilidad entre las aplicaciones y los servicios de la IoT.

Historia *

Edición	Recomendación	Aprobación	Comisión de Estudio	ID único
1.0	ITU-T Y.4604	2023-09-13	20	11.1002/1000/15480

Palabras clave

Dispositivo móvil autónomo de IoT, información de detección, metadatos, sensor de imagen IoT.

* Para acceder a la Recomendación, sírvase digitar el URL <https://handle.itu.int/> en el campo de dirección del navegador, seguido por el identificador único de la Recomendación.

PREFACIO

La Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) es el organismo especializado de las Naciones Unidas en el campo de las telecomunicaciones y de las tecnologías de la información y la comunicación. El Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT (UIT-T) es un órgano permanente de la UIT. Este órgano estudia los aspectos técnicos, de explotación y tarifarios y publica Recomendaciones sobre los mismos, con miras a la normalización de las telecomunicaciones en el plano mundial.

La Asamblea Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (AMNT), que se celebra cada cuatro años, establece los temas que han de estudiar las Comisiones de Estudio del UIT-T, que a su vez producen Recomendaciones sobre dichos temas.

La aprobación de Recomendaciones por los Miembros del UIT-T es el objeto del procedimiento establecido en la Resolución 1 de la AMNT.

En ciertos sectores de la tecnología de la información que corresponden a la esfera de competencia del UIT-T, se preparan las normas necesarias en colaboración con la ISO y la CEI.

NOTA

En esta Recomendación, la expresión "Administración" se utiliza para designar, en forma abreviada, tanto una administración de telecomunicaciones como una empresa de explotación reconocida de telecomunicaciones.

La observancia de esta Recomendación es voluntaria. Ahora bien, la Recomendación puede contener ciertas disposiciones obligatorias (para asegurar, por ejemplo, la aplicabilidad o la interoperabilidad), por lo que la observancia se consigue con el cumplimiento exacto y puntual de todas las disposiciones obligatorias. La obligatoriedad de un elemento preceptivo o requisito se expresa mediante las frases "tener que, haber de, hay que + infinitivo" o el verbo principal en tiempo futuro simple de mandato, en modo afirmativo o negativo. El hecho de que se utilice esta formulación no entraña que la observancia se imponga a ninguna de las partes.

PROPIEDAD INTELECTUAL

La UIT señala a la atención la posibilidad de que la utilización o aplicación de la presente Recomendación suponga el empleo de un derecho de propiedad intelectual reivindicado. La UIT no se pronuncia en lo que respecta a la existencia, validez o aplicabilidad de los derechos de propiedad intelectual reclamados, ya sea por los miembros de la UIT o por terceros ajenos al proceso de elaboración de Recomendaciones.

En la fecha de aprobación de la presente Recomendación, la UIT no ha recibido notificación de propiedad intelectual, protegida por patentes/derechos de autor de *software*, que puede ser necesaria para aplicar esta Recomendación. Sin embargo, debe señalarse a los usuarios que puede que esta información no se encuentre totalmente actualizada al respecto, por lo que se les insta encarecidamente a consultar las correspondientes bases de datos del UIT-T disponibles en el sitio web del UIT-T en <http://www.itu.int/ITU-T/ipr/>.

© UIT 2024

Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse por ningún procedimiento sin previa autorización escrita por parte de la UIT.

ÍNDICE

	Página
1 Alcance	1
2 Referencias	1
3 Definiciones.....	1
3.1 Términos definidos en otros documentos.....	1
3.2 Términos definidos en la presente Recomendación	2
4 Abreviaturas y acrónimos	2
5 Convenios	3
6 Introducción.....	3
7 Características generales de los MCSI	4
7.1 Métodos de detección de los MCSI.....	4
7.2 Estructura de los datos MCSI	5
8 Elementos de los MCSI	5
8.1 Metadatos de información de sensor	5
8.2 Metadatos de información temporal.....	10
8.3 Metadatos de información de ubicación y posición	11
8.4 Metadatos de información espacial	14
8.5 Metadatos de información de dispositivo.....	17
Apéndice I – Caso de utilización de un servicio de vigilancia de fallos en construcciones por medio de dispositivos móviles autónomos de Internet de las cosas.....	19
Bibliografía	22

Recomendación UIT-T Y.4604

Metadatos de la información de detección mediante cámara de los dispositivos móviles autónomos de Internet de las cosas

1 Alcance

En esta Recomendación se especifican los metadatos de la información de detección mediante cámara (MCSI) y se describen las características y funciones de los MCSI que se utilizan en dispositivos móviles autónomos de Internet de las cosas (IoT) (AMID).

En concreto, el alcance de esta Recomendación abarca lo siguiente:

- métodos de detección y estructura de datos de los MCSI;
- especificación de las características y funciones de MCSI individuales.

NOTA 1 – Los metadatos de información de carácter reglamentario, como la información de privacidad, la información de identificación personal, el reconocimiento facial, etc. quedan fuera del alcance de la presente Recomendación.

NOTA 2 – Esta Recomendación no está destinada a su aplicación a todos los vehículos, entornos o aplicaciones, sino que se aplica principalmente a los sensores de dispositivos de sistemas de aviación o de aeronaves no tripuladas y a los robots de servicios de entrega.

2 Referencias

Las siguientes Recomendaciones UIT-T y demás referencias contienen disposiciones que, por referencia a las mismas en este texto, constituyen disposiciones de esta Recomendación. En la fecha de publicación, las ediciones citadas estaban en vigor. Todas las Recomendaciones y demás referencias están sujetas a revisión, por lo que se alienta a los usuarios de esta Recomendación a que consideren la posibilidad de aplicar la edición más reciente de las Recomendaciones y demás referencias que se indican a continuación. Se publica periódicamente una lista de las Recomendaciones UIT-T vigentes. La referencia a un documento en el marco de esta Recomendación no confiere al mismo, como documento autónomo, el rango de Recomendación.

Ninguna.

3 Definiciones

3.1 Términos definidos en otros documentos

La presente Recomendación utiliza los siguientes términos definidos en otros documentos:

3.1.1 aplicación [b-UIT-T Y.2091]: Conjunto estructurado de capacidades que proporcionan una funcionalidad de valor agregado soportada por uno o más servicios, que pueden estar soportados por una interfaz API.

3.1.2 dispositivo [b-UIT-T Y.4000]: En el contexto de Internet de las cosas se trata de una pieza de equipo con las capacidades obligatorias de comunicación y las capacidades opcionales de detección, accionamiento y adquisición, almacenamiento y procesamiento de datos.

3.1.3 Internet de las cosas (IoT) [b-UIT-T Y.4000]: Infraestructura mundial para la sociedad de la información que propicia la prestación de servicios avanzados mediante la interconexión de objetos (físicos y virtuales) gracias a la interoperabilidad de las tecnologías de la información y la comunicación presentes y futuras.

NOTA 1 – Gracias a la explotación de las capacidades de identificación, captura de datos, procesamiento y comunicación, la IoT hace pleno uso de los objetos para ofrecer servicios a todo tipo de aplicaciones, garantizando a su vez el cumplimiento de los requisitos de seguridad y privacidad.

NOTA 2 – Desde una perspectiva más amplia, la IoT puede considerarse una noción con repercusiones tecnológicas y sociales.

3.1.4 metadatos [b-UIT-T Y.1901]: datos estructurados y codificados que describen las características de las entidades que contienen información para ayudar a la identificación, detección, evaluación y gestión de las entidades descritas.

3.1.5 ciudad inteligente y sostenible (CIS) [b-UIT-T Y.4900]: una ciudad inteligente y sostenible es una ciudad innovadora que aprovecha las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y otros medios para mejorar la calidad de vida, la eficiencia del funcionamiento y los servicios urbanos y la competitividad, al tiempo que se asegura de que responde a las necesidades de las generaciones presente y futuras en lo que respecta a los aspectos económicos, sociales, medioambientales y culturales.

3.1.6 dispositivo terminal (TD) [b-UIT-T Y.1901]: dispositivo de usuario final que presenta y/o procesa el contenido, por ejemplo, un computador personal, un periférico del computador, un dispositivo móvil, un aparato de TV, un monitor o pantalla, un terminal VoIP o un reproductor de medios audiovisuales.

3.2 Términos definidos en la presente Recomendación

En la presente Recomendación se definen los siguientes términos:

3.2.1 metadatos de la información de detección mediante cámara (MCSI): metadatos de la información de detección capturada por un sensor de cámara de Internet de las cosas.

4 Abreviaturas y acrónimos

Esta Recomendación utiliza las abreviaturas y acrónimos siguientes:

AMID	Dispositivo móvil autónomo de Internet de las cosas (<i>autonomous mobile Internet of Things device</i>)
API	Interfaz de programación de aplicaciones (<i>application programming interface</i>)
BIM	Modelado de información de construcciones (<i>building information modelling</i>)
EXIF	Formato de archivo de imagen intercambiable (<i>exchangeable image file format</i>)
GNSS	Sistema mundial de navegación por satélite (<i>Global Navigation Satellite System</i>)
IoT	Internet de las cosas (<i>Internet of Things</i>)
IR	Radiación infrarroja (<i>infrared radiation</i>)
JPEG	Grupo Mixto de Expertos en Fotografía (<i>Joint Photographic Experts Group</i>)
LiDAR	Detección y localización por ondas luminosas (<i>Light Detection And Ranging</i>)
MCSI	Metadatos de información de detección mediante cámara (<i>metadata camera sensing information</i>)
MSI	Imagen multiespectral (<i>multispectral image</i>)
RA	Realidad aumentada
RV	Realidad virtual
TD	Dispositivo terminal (<i>terminal device</i>)
TIC	Tecnología de la información y la comunicación
TIFF	Formato de fichero de imagen rotulada (<i>Tagged Image File Format</i>)

TV	Televisión
VoIP	Voz por el protocolo Internet (<i>Voice over Internet Protocol</i>)

5 Convenios

Ninguno.

6 Introducción

En general, los dispositivos de cámara digital tradicionales con rendimiento completo proporcionan una gran cantidad de metadatos con información variada, como la configuración de la cámara (estímulo, sensibilidad, tiempo de exposición), la información de ubicación, el modelo de cámara, etc. En lo que respecta a los formatos de archivo de imagen, por ejemplo, existen metadatos de formato de archivo de imagen intercambiable (EXIF) como el JPEG (Grupo Mixto de Expertos en Fotografía, *Joint Photographic Experts Group*) y el TIFF (formato de fichero de imagen rotulada, *Tagged Image File Format*). EXIF es un formato que almacena metadatos con información sobre los archivos de imagen o voz obtenidos por cámaras digitales, como el tamaño de archivo, el formato de archivo, la resolución e información de la cámara (por ejemplo, distancia focal, brillo y tiempo de exposición). El formato EXIF proporciona información compleja de detección mediante cámara con funcionalidad plena [b-Exif].

Sin embargo, en el caso de los dispositivos de sensor de cámara de Internet de las cosas (IoT) de bajo coste y baja resolución, no es necesario que las funciones de los dispositivos con pocos recursos admitan la información de detección mediante cámara con funcionalidad plena. Además, no existen orientaciones sobre la conformidad y la afectación de los metadatos de diferentes fabricantes. Por tanto, es esencial facilitar unas pautas sobre los metadatos de detección mínimos y básicos de los sensores de cámaras IoT a fin de habilitar servicios y aplicaciones IoT interoperables. En consecuencia, esta Recomendación se centra en describir los metadatos básicos que se necesitan en tales entornos. Con esos metadatos, que pueden completarse mediante la interoperabilidad y ser compartidos sin entrar en conflicto con los metadatos existentes como EXIF, los desarrolladores pueden lanzar servicios y aplicaciones IoT.

Un dispositivo móvil autónomo de IoT (AMID, *autonomous mobile Internet of Things device*) es un tipo de dispositivo IoT que tiene una cámara de sensor IoT conectada o integrada. Los AMID, como los robots repartidores, los electrodomésticos (robots aspiradores, etc.) y los coches con conducción autónoma, son cada vez más frecuentes en el mercado de servicios IoT. Algunos AMID recientes que incorporan cámaras con diferentes metadatos (ubicación, ángulo de visión, temperatura, hora, etc.) no admiten metadatos compatibles entre múltiples fabricantes de dispositivos del mercado. Los AMID también experimentan problemas debido a la falta de metadatos comunes en la información de los sensores de imagen, las diferencias en las especificaciones (unidades, resolución, criterios, etc.) y la dependencia de los fabricantes que caracteriza a algunos metadatos concretos.

En lo que respecta a los AMID, es importante evitar el procesamiento de metadatos no compatibles al recabar información de detección mediante cámara. La normalización de los metadatos de detección mediante cámara IoT podría solucionar el problema del conflicto de los metadatos y reducir el coste de elaboración de unas normas sobre datos interoperables para dispositivos basados en cámara IoT. Estos metadatos normalizados de detección mediante cámara IoT pueden ser los metadatos de base de los servicios basados en cámara IoT, como los servicios de robot autónomo, los servicios de gestión de construcciones y los servicios de realidad aumentada o realidad virtual (RA/RV). Los servicios móviles autónomos de IoT pueden requerir metadatos de imagen y video, que pueden utilizarse para diferentes servicios de aplicaciones. En la mayor parte de los servicios de aplicaciones IoT, estos metadatos pueden combinarse y aplicarse a fin de generar y visualizar información espacial tridimensional.

En la Figura 6-1 se presenta un ejemplo de entorno de servicio de AMID.

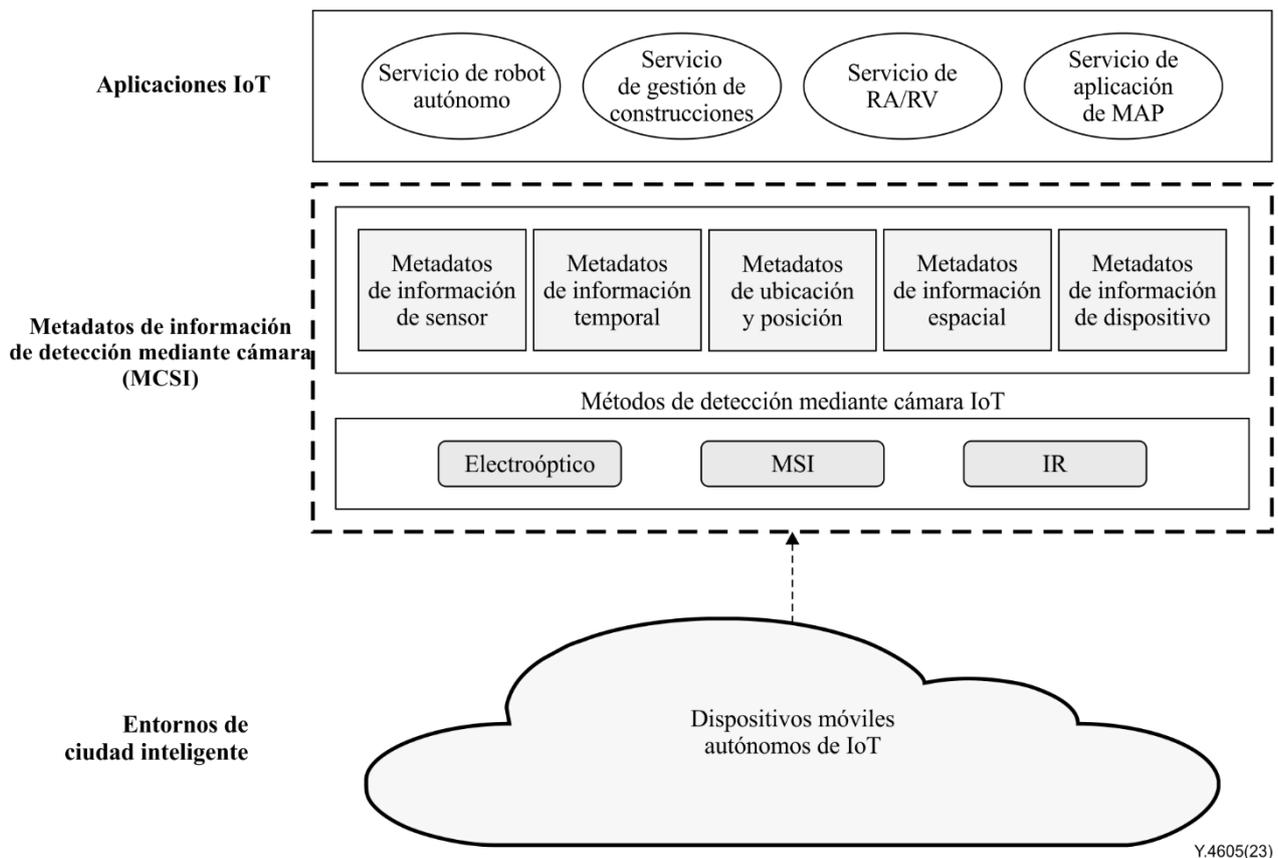


Figura 6-1 – Ejemplo de entorno de servicio de AMID

7 Características generales de los MCSI

En esta cláusula se describen las características de la detección mediante cámara y la estructura de datos en la que se basan los MCSI.

7.1 Métodos de detección de los MCSI

Se utilizan dispositivos de detección mediante cámara distintos y con características diferentes en función de los tipos de detección. En general, los tipos de detección de datos más habituales son el método electroóptico, la radiación infrarroja (IR), la imagen multiespectral (MSI) y la detección y localización por ondas luminosas (LiDAR) [b-ISO TS 19130].

Los datos de imagen electroóptica pueden obtener imágenes digitales hasta una zona de luz visible y una zona de infrarrojos utilizando un elemento de acoplamiento de carga como base. Este sensor, que es el más utilizado, genera mejores resultados que los datos de sensores ópticos en situaciones de larga distancia y ralentización.

Los datos de imagen térmica IR detectan la energía IR emitida por el objetivo para medir la temperatura de superficie del objetivo. La característica de este sensor es que correlaciona los colores de acuerdo con el valor de temperatura medida para configurar una pantalla, de manera que facilita una potencia de identificación que no pueden proporcionar los datos electroópticos.

Los datos MSI protegen las imágenes con una longitud de onda concreta divididas en unas 10 bandas en la gama de frecuencias del espectro infrarrojo visible o próximo al infrarrojo. Este sensor dispone de menos bandas que los datos hiperespectrales pero, en comparación, su precio es relativamente bajo. Además, los datos hiperespectrales protegen todas las imágenes de una longitud de onda concreta subdivididas en cientos o miles de bandas espectrales continuas en una gama de frecuencias reducida del espectro próximo al infrarrojo o intermedios. Este sensor puede identificar componentes

únicos del objetivo y proporciona información de interpretación más detallada ya que su resolución espectral/espacial es mayor que la del sensor multispectral.

Los datos de imagen LiDAR analizan la luz reflejada irradiando un objetivo con un láser (luz). Está previsto utilizar este sensor en diferentes ámbitos para almacenar datos de distancia, dirección, velocidad, temperatura y características. Un cardán reduce la vibración de movimiento para evitar que se deteriore la imagen capturada o su calidad. Al proporcionar metadatos como el ángulo de fotografiado de la cámara/sensor, se puede añadir significado a los datos de imagen obtenidos.

7.2 Estructura de los datos MCSI

En esta cláusula se explica la estructura de datos utilizada en la presente Recomendación, que es acorde con el formato de metadatos estándar existente. En el Cuadro 1 se describe la estructura de datos de los MCSI y sus características, lo que ayudará comprender la Recomendación. El cuadro incluye el nombre de etiqueta, una descripción y los niveles de soporte respectivos (R para requerido y O para opcional). También enumera los atributos como la unidad, el valor mínimo y el valor máximo, el valor excepción y la resolución, además de ofrecer ejemplos y notas.

Cuadro 1 – Formato de descripción de los MCSI utilizado en esta Recomendación

Nombre de etiqueta	–			
	Descripción			Nivel de soporte (R/O)
	–			–
Unidad	Valor mín.	Valor máx.	Valor excepción	Resolución
–	–	–	–	–
Ejemplo	–			
Nota	–			

8 Elementos de los MCSI

En esta cláusula se especifican los metadatos de detección mediante cámara básicos y habituales de los dispositivos basados en cámara IoT.

8.1 Metadatos de información de sensor

8.1.1 Tipo de detección electroóptica

El sensor establece el identificador de sensor que obtiene los datos de detección. Se puede describir el tipo, nombre de modelo, posición de montaje, etc. del sensor. El sensor proporciona funciones importantes para la distribución de los datos de detección, ya que las características y especificaciones de los datos de detección que se pueden obtener varían en función de las características y especificaciones del sensor.

La información de sensor obtenida por el AMID depende de la información de soporte del propio sensor. Por ejemplo, la información de zona geográfica que se incluye en la imagen obtenida solo se puede calcular en combinación con la información de ubicación y posición.

El campo de visión (CV) hace referencia al ángulo en el que el sensor puede retener una imagen. Al combinar la información del ángulo de visión, la ubicación y la posición, se puede calcular la información de alcance geográfico incluida en la imagen presuponiendo una altitud de nivel del mar.

Cuadro 2 – MCSI de información de sensor con tipo de detección electroóptica

Nombre de etiqueta	Image.Model			
Descripción				Nivel de soporte (R/O)
Establece un identificador de sensor que obtiene los datos de detección. Tipo, nombre de modelo, posición de montaje, etc.				O
Unidad	Valor mín.	Valor máx.	Valor excepción	Resolución
–	–	–	–	–
Ejemplo	–			
Nota	–			

Nombre de etiqueta	FieldOfView			
Descripción				Nivel de soporte (R/O)
Ángulo de visión del sensor				R
Unidad	Valor mín.	Valor máx.	Valor excepción	Resolución
° (grado)	0	180	–1	$\sim 2,7 \times 10^{-3\circ}$
Ejemplo	72,4812°			
Nota	El ángulo vertical se define como proporcional al ángulo horizontal. Cuando no se obtiene la información de ángulo, se utiliza el valor especial (–1).			

8.1.2 Tipo de detección MSI

Los metadatos de imagen fija MSI se limitan a una imagen fija procesada para transmitir los datos de sensor obtenidos por un sensor espectroscópico a un sistema visual humano. Los metadatos de sensor MSI son la definición del elemento de metadatos de imagen fija electroóptica, el nivel de soporte y el modelo de referencia geográfico, y se añaden y definen para interpretación algunos campos de imagen fija MSI adicionales.

El sensor espectral mide un valor para cada banda de longitud de onda dividiendo el espectro de luz visible en varias bandas de longitud de onda. Si se van a dividir pocas bandas de longitud de onda, se dividen en bandas multiespectrales; en caso contrario, se dividen en ondas hiperespectrales y se incluyen sensores IR en el sensor multiespectral.

Dado que, para proporcionar un valor de medición de cada zona dividida, el sensor espectroscópico divide una zona de luz visible de un rango de medición dado, sería conveniente remitir a una norma de sensor para el análisis de los propios datos detectados. También se debería recurrir a una norma de sensor al procesar los datos en una imagen.

Tal y como se ha indicado más arriba, el sensor espectral realiza la medición dividiendo la zona de luz visible, y la calidad de la medición se determina en función del número de bandas que pueden dividirse y el rango de espectros que puede medir el sensor. El rango espectral es el rango de longitudes de onda que pueden detectar los sensores.

La información de MSI es un elemento de referencia para la gama espectral que incluye la imagen obtenida. Se define la información y los nombres de las gamas (bandas) espectrales establecidos para la obtención de cada imagen. Cada píxel de la imagen cuenta con un valor medido comprendido en

una gama espectral dividida, y la disposición de colores varía en función del método de visualización. En el Cuadro 3 se describe el tipo de detección MSI MCSI para la información de sensor.

Cuadro 3 – MCSI de información de sensor con tipo de detección MSI

Nombre de etiqueta	MaxNumberOfBands			
Descripción				Nivel de soporte (R/O)
Número de bandas mensurables (bandas espectrales)				O
Unidad	Valor mín.	Valor máx.	Valor excepción	Resolución
–	1	150	0	1
Ejemplo	6			
Nota	Se puede medir el número de bandas dividiendo la zona de luz visible. Como el sensor de imagen tiene al menos una banda, el valor especial (0) significa que no se puede introducir un valor.			

Nombre de etiqueta	CentralWavelength			
Descripción				Nivel de soporte (R/O)
Valor de longitud de onda central de la imagen (banda)				O
Unidad	Valor mín.	Valor máx.	Valor excepción	Resolución
nm	–	–	0	10
Ejemplo	500 nm			
Nota	Se define en unidades de micrómetro o nanómetro. Cuando no se puede introducir un valor, se utiliza el valor especial (0).			

Nombre de etiqueta	BandWidth			
Descripción				Nivel de soporte (R/O)
Ancho de banda de la imagen (banda)				O
Unidad	Valor mín.	Valor máx.	Valor excepción	Resolución
nm	–	–	0	10
Ejemplo	50 nm			
Nota	Define el tamaño (ancho de banda) de la banda en torno a la longitud de onda central. Por ejemplo, si la longitud de onda central es 500 nm y el ancho de banda es 50 nm, la gama de espectro de la banda es 450–550 nm. Cuando no se puede introducir un valor, se utiliza el valor especial (0).			

Nombre de etiqueta	BandName			
Descripción				Nivel de soporte (R/O)
Nombre de banda de la imagen (banda)				O
Unidad	Valor mín.	Valor máx.	Valor excepción	Resolución
–	3	127	000	–
Ejemplo	Red, Green, Blue, RedEdge, NIR			
Nota	<p>El nombre de las bandas se expresa como una cadena. Por ejemplo, las bandas principales que suelen utilizarse en la industria son Red, Green, Blue, Red edge, near infrared (NIR), además de short wavelength infrared, medium wavelength infrared, long wavelength infrared y far infrared.</p> <p>Cuando el nombre de banda no se especifica de forma separada, se expresa como el valor especial ("000").</p>			

8.1.3 Tipo de detección IR

El sensor IR proporciona un valor medido dentro del rango de la norma propia del sensor para los rayos infrarrojos de un rango de pantalla específico. Los metadatos de sensor IR son la definición del elemento de metadatos de imagen fija electroóptica, el nivel de soporte y el modelo de referencia geográfico, y se añaden y definen para interpretación algunos campos de imagen fija IR adicionales. Para interpretar los datos del sensor IR, es preciso remitirse a la especificación del sensor, incluso al procesar los datos para generar una imagen. Los elementos más importantes a este respecto se describen en el Cuadro 4.

La información de imagen IR es un elemento de referencia del rango de temperatura que está incluida en la propia imagen obtenida. Cada píxel de la imagen cuenta con un valor expresado correlacionando un color con un valor de temperatura medida real, y la disposición de los colores varía en función del método de visualización. Los valores de temperatura mínimo y máximo expresados por cada píxel de la imagen se definen como elementos de metadatos.

Cuadro 4 – MCSI de información de sensor con tipo de detección IR

Nombre de etiqueta	SensorNEDT			
Descripción				Nivel de soporte (R/O)
Sensibilidad térmica de los sensores IR				O
Unidad	Valor mín.	Valor máx.	Valor excepción	Resolución
milikelvin (mK)	5	–	–1	–
Ejemplo	50 mK (0,05°C)			
Nota	<p>Sensibilidad térmica de la cámara de imagen térmica; puede confirmarse mediante señal/ruido generado cuando se genera la misma señal.</p> <p>Cuando no se puede introducir un valor, se utiliza el valor especial (–1).</p>			

Nombre de etiqueta	SensorTemperatureRangeMax			
Descripción				Nivel de soporte (R/O)
Valor de temperatura máxima que puede medir un sensor IR				O
Unidad	Valor mín.	Valor máx.	Valor excepción	Resolución
°C (grado)	-50	1 500	-1 500	$5 \times 10^{-3} \text{°C}$
Ejemplo	52,325°C			
Nota	Para la resolución del valor de temperatura máxima que puede medir el sensor IR, véase SensorNEDT. Cuando no se puede introducir un valor, se utiliza el valor especial -1 500.			

Nombre de etiqueta	SensorTemperatureRangeMin			
Descripción				Nivel de soporte (R/O)
Valor de temperatura mínima que puede medir un sensor IR				O
Unidad	Valor mín.	Valor máx.	Valor excepción	Resolución
°C (grado)	-50	1 500	-1 500	$5 \times 10^{-3} \text{°C}$
Ejemplo	52,325°C			
Nota	Para la resolución del valor de temperatura mínima que puede medir el sensor IR, véase SensorNEDT. Cuando no se puede introducir un valor, se utiliza el valor especial -1500.			

Nombre de etiqueta	SensorSpectralRangeMax			
Descripción				Nivel de soporte (R/O)
Longitud de onda máxima que pueden detectar los sensores IR				O
Unidad	Valor mín.	Valor máx.	Valor excepción	Resolución
μm	0,75	1 000	-1 000	$25 \times 10^{-3} \mu\text{m}$
Ejemplo	1,25 μm			
Nota	La mayoría de los sensores IR que pueden acoplarse a un dispositivo terminal están comprendidos en un rango de 1 a 14 μm, y esta Recomendación define la banda IR completa para que pueda ser representada. Cuando no se puede introducir un valor, se utiliza el valor especial (-1000).			

Nombre de etiqueta	SensorSpectralRangeMin			
Descripción				Nivel de soporte (R/O)
Longitud de onda mínima que pueden detectar los sensores IR				O
Unidad	Valor mín.	Valor máx.	Valor excepción	Resolución
μm	0,75	1 000	-1 000	$25 \times 10^{-3} \mu\text{m}$
Ejemplo	1,25 μm			
Nota	La mayoría de los sensores IR que pueden acoplarse a un dispositivo terminal están comprendidos en un rango de 1 a 14 μm, y esta norma define la banda IR completa para que pueda ser representada. Cuando no se puede introducir un valor, se utiliza el valor especial (-1000).			

Nombre de etiqueta	ImageTemperatureRangeMax			
Descripción				Nivel de soporte (R/O)
Valor de temperatura máxima de la imagen				O
Unidad	Valor mín.	Valor máx.	Valor excepción	Resolución
°C (grados)	-50	1 500	-1 500	$5 \times 10^{-3} \text{°C}$
Ejemplo	52,325°C			
Nota	Para la resolución de este valor se remite a SensorNEDT.			

Nombre de etiqueta	ImageTemperatureRangeMin			
Descripción				Nivel de soporte (R/O)
Valor de temperatura mínima de la imagen				O
Unidad	Valor mín.	Valor máx.	Valor excepción	Resolución
°C (grados)	-50	1 500	-1 500	$5 \times 10^{-3} \text{°C}$
Ejemplo	52,325°C			
Nota	Para la resolución de este valor se remite a SensorNEDT. Cuando no se puede introducir un valor, se utiliza el valor especial -1500.			

8.2 Metadatos de información temporal

La información temporal, como el tiempo de generación de imagen, fotografiado y almacenamiento, es un elemento necesario de la generación de imágenes. En la mayoría de los casos, se caracteriza por un nivel de soporte opcional e incluye información de fecha y hora, como image.date, photo.datetime.original, photo.datetime.digitized, TimeStamp y DateStamp. En el Cuadro 5 se describen los MCSI de información temporal.

Cuadro 5 – MCSI de información temporal

Nombre de etiqueta	Descripción	Nivel de soporte (R/O)	Nota
Image.Date	Fecha y hora de creación de la imagen	O	
Photo.DateTimeOriginal	Fecha y hora de la grabación de la imagen	O	
Photo.DateTimeDigitized	Fecha y hora de almacenamiento del archivo	O	
TimeStamp	Hora UTC	O	
DateStamp	Hora UTC	O	

8.3 Metadatos de información de ubicación y posición

La información de ubicación y posición describe la posición y altitud del dispositivo IoT. Para calcular la información espacial de la imagen fija, se necesita no solo el dispositivo sino también la altitud del sensor acoplado en el dispositivo.

La información de ubicación/posición del Cuadro 6 se especifica de manera que la unidad, el rango de valor y la resolución sean iguales, y la altitud y la posición se especifican por medio de un sistema de coordenadas. En el Cuadro 6 se describen los MCSI de información de ubicación y posición.

Cuadro 6 – MCSI de información de ubicación y posición

Nombre de etiqueta	AbsoluteAltitude			
Descripción				Nivel de soporte (R/O)
Altitud absoluta del sensor medida con respecto al nivel del mar promedio				O
Unidad	Valor mín.	Valor máx.	Valor excepción	Resolución
m	-900	19 000	-19 000	~0,3 m
Ejemplo	150,00 m			
Nota	En esta Recomendación se utiliza el metro como unidad de medida, pero puede utilizarse el pie. Cuando no se introduce un valor de altitud, se utiliza el valor especial (-19,000).			

Tag name	RelativeAltitude			
Description				Support level (M/O)
Relative elevation of the sensor measured based on the lower surface closest to the gas containing the ground surface.				O
Unit	Min value	Max value	Exception value	Resolution
M	-900	19 000	-19 000	~0,3 m
Example	150.00 m			
Note	Feet may be used, but metres are used in this Recommendation. When an altitude value is not input, a special value (-19 000) is used.			

Nombre de etiqueta	FlightYawDegree			
Descripción				Nivel de soporte (R/O)
Valor del ángulo de guiñada (rumbo) del dispositivo				R
Unidad	Valor mín.	Valor máx.	Valor excepción	Resolución
° (grado)	0	360	-360	$\sim 5,5 \times 10^{-30}$
Ejemplo	159,974365°			
Nota	El ángulo entre la dirección norte y la dirección base del dispositivo se mide en el sentido de las agujas del reloj, con 0° en dirección norte, 180° en dirección sur y 270° en dirección oeste. Cuando no se puede introducir un valor, se utiliza el valor especial (-360).			

Nombre de etiqueta	FlightPitchDegree			
Descripción				Nivel de soporte (R/O)
Valor del ángulo de cabeceo del dispositivo				R
Unidad	Valor mín.	Valor máx.	Valor excepción	Resolución
° (grado)	-20	20	-360	$\sim 610 \times 10^{-60}$
Ejemplo	-0,431531724°			
Nota	Se mide el ángulo entre la dirección base del dispositivo (eje de flexión) y el plano horizontal, con un valor positivo por encima y un valor negativo por debajo. Cuando no se puede introducir un valor, se utiliza el valor especial (-360).			

Nombre de etiqueta	FlightRollDegree			
Descripción				Nivel de soporte (R/O)
Valor del ángulo de balanceo del dispositivo				R
Unidad	Valor mín.	Valor máx.	Valor excepción	Resolución
° (grado)	-50	50	-360	$\sim 1\,525 \times 10^{-60}$
Ejemplo	-3,40586566°			
Nota	El ángulo formado por el plano horizontal y el plano horizontal del fuselaje en la sección transversal del dispositivo se define como positivo de manera que el ala derecha queda por debajo del plano. Cuando no se puede introducir un valor, se utiliza el valor especial (-360).			

Nombre de etiqueta	GimbalYawDegree			
Descripción				Nivel de soporte (R/O)
Valor del ángulo de guiñada relativo del sensor respecto del dispositivo (rumbo)				R
Unidad	Valor mín.	Valor máx.	Valor excepción	Resolución
° (grado)	0	360	-360	$\sim 84 \times 10^{-30}$
Ejemplo	159,974365°			
Nota	Valor obtenido al medir el ángulo entre la dirección del dispositivo y la dirección del sensor en el sentido de las agujas del reloj desde la parte superior del dispositivo. Cuando no se puede introducir un valor, se utiliza el valor especial (-360).			

Nombre de etiqueta	GimbalPitchDegree			
Descripción				Nivel de soporte (R/O)
Valor del ángulo de cabeceo relativo del sensor respecto del dispositivo				R
Unidad	Valor mín.	Valor máx.	Valor excepción	Resolución
° (ángulo)	-180	180	-360	$\sim 84 \times 10^{-30}$
Ejemplo	-0,431531724°			
Nota	El valor 0° corresponde a la misma dirección que la base del dispositivo; la parte superior corresponde a un valor positivo y la parte inferior, a un valor negativo. Cuando no se puede introducir un valor, se utiliza el valor especial (-360).			

Nombre de etiqueta	GimbalRollDegree			
Descripción				Nivel de soporte (R/O)
Ángulo de balanceo relativo respecto del dispositivo del sensor				R
Unidad	Valor mín.	Valor máx.	Valor excepción	Resolución
° (grado)	-180	180	-360	$\sim 84 \times 10^{-30}$
Ejemplo	-3,40586566°			
Nota	Ángulo de rotación en sentido contrario a las agujas del reloj al mirar el sensor desde delante del sensor (eje de lente). Cuando no se puede introducir un valor, se utiliza el valor especial (-360).			

8.4 Metadatos de información espacial

En el Cuadro 7 se definen los metadatos de información espacial de la imagen fija.

Cuadro 7 – MCSI de información espacial

Nombre de etiqueta	LatitudeOfImageCenter			
Descripción				Nivel de soporte (R/O)
Latitud del punto en el suelo correspondiente al punto central de la imagen				R
Unidad	Valor mín.	Valor máx.	Valor excepción	Resolución
° (grado)	-90	90	-360	$\sim 42 \times 10^{-30}$
Ejemplo	-13,542388533146132°			
Nota	Cuando el centro de la imagen no pasa por la superficie de la Tierra, se utiliza el valor especial (-360) en el sistema de coordenadas de referencia, por ejemplo, el sistema mundial de navegación por satélite (GNSS).			

Nombre de etiqueta	LongitudeOfImageCenter			
Descripción				Nivel de soporte (R/O)
Longitud del punto en el suelo correspondiente al punto central de la imagen				R
Unidad	Valor mín.	Valor máx.	Valor excepción	Resolución
° (grado)	-180	180	-360	$\sim 84 \times 10^{-30}$
Ejemplo	-29,157890122923014°			
Nota	Cuando el centro de la imagen no pasa por la superficie de la Tierra, se utiliza el valor especial (-360) en el sistema de coordenadas de referencia, por ejemplo, el GNSS.			

Nombre de etiqueta	LatitudeOfImageLT			
Descripción				Nivel de soporte (R/O)
Latitud del punto en el suelo correspondiente a la esquina superior izquierda de la imagen				R
Unidad	Valor mín.	Valor máx.	Valor excepción	Resolución
° (grado)	-90	90	-360	$\sim 42 \times 10^{-30}$
Ejemplo	-29,157890122923014°			
Nota	Cuando el centro del vértice superior izquierdo de la imagen no pasa por la superficie de la Tierra, se utiliza el valor especial (-360) en el sistema de coordenadas de referencia, por ejemplo, el GNSS.			

Nombre de etiqueta	LongitudeOfImageLT			
Descripción				Nivel de soporte (R/O)
Longitud del punto en el suelo correspondiente a la esquina superior izquierda de la imagen				R
Unidad	Valor mín.	Valor máx.	Valor excepción	Resolución
° (grado)	-180	180	-360	$\sim 84 \times 10^{-30}$
Ejemplo	-29,157890122923014°			
Nota	Cuando el centro del vértice superior izquierdo de la imagen no pasa por la superficie de la Tierra, se utiliza el valor especial (-360) en el sistema de coordenadas de referencia, por ejemplo, el GNSS.			

Nombre de etiqueta	LatitudeOfImageRT			
Descripción				Nivel de soporte (R/O)
Latitud del punto en el suelo correspondiente a la esquina superior derecha de la imagen				R
Unidad	Valor mín.	Valor máx.	Valor excepción	Resolución
° (grado)	-90	90	-360	$\sim 42 \times 10^{-30}$
Ejemplo	-13,542388533146132°			
Nota	Cuando el vértice superior derecho de la imagen no pasa por la superficie de la Tierra, se utiliza el valor especial (-360) en el sistema de coordenadas de referencia, por ejemplo, el GNSS.			

Nombre de etiqueta	LongitudeOfImageRT			
Descripción				Nivel de soporte (R/O)
Longitud del punto en el suelo correspondiente a la esquina superior derecha de la imagen				R
Unidad	Valor mín.	Valor máx.	Valor excepción	Resolución
° (grado)	-180	180	-360	$\sim 84 \times 10^{-30}$
Ejemplo	-29,157890122923014°			
Nota	Cuando el vértice superior derecho de la imagen no pasa por la superficie de la Tierra, se utiliza el valor especial (-360) en el sistema de coordenadas de referencia, por ejemplo, el GNSS.			

Nombre de etiqueta	LatitudeOfImageLB			
Descripción				Nivel de soporte (R/O)
Latitud del punto en el suelo correspondiente al vértice inferior izquierdo de la imagen				R
Unidad	Valor mín.	Valor máx.	Valor excepción	Resolución
° (ángulo)	-90	90	-360	$\sim 42 \times 10^{-30}$
Ejemplo	-13,542388533146132°			
Nota	Cuando el vértice inferior izquierdo de la imagen no pasa por la superficie de la Tierra, se utiliza el valor especial (-360) en el sistema de coordenadas de referencia, por ejemplo, el GNSS.			

Nombre de etiqueta	LongitudeOfImageLB			
Descripción				Nivel de soporte (R/O)
Longitud del punto en el suelo correspondiente al vértice inferior izquierdo de la imagen				R
Unidad	Valor mín.	Valor máx.	Valor excepción	Resolución
	-180	180	-360	$\sim 84 \times 10^{-30}$
Ejemplo	-29,157890122923014°			
Nota	Cuando el vértice inferior izquierdo de la imagen no pasa por la superficie de la Tierra, se utiliza el valor especial (-360) en el sistema de coordenadas de referencia, por ejemplo, el GNSS.			

Nombre de etiqueta	LatitudeOfImageRB			
Descripción				Nivel de soporte (R/O)
Latitud del punto en el suelo correspondiente al vértice inferior derecho de la imagen				R
Unidad	Valor mín.	Valor máx.	Valor excepción	Resolución
° (grado)	-90	90	-360	$\sim 42 \times 10^{-30}$
Ejemplo	-13,542388533146132°			
Nota	Cuando el vértice inferior derecho de la imagen no pasa por la superficie de la Tierra, se utiliza el valor especial (-360) en el sistema de coordenadas de referencia, por ejemplo, el GNSS.			

Nombre de etiqueta	LongitudeOfImageRB			
Descripción				Nivel de soporte (R/O)
Longitud del punto en el suelo correspondiente al vértice inferior derecho de la imagen				R
Unidad	Valor mín.	Valor máx.	Valor excepción	Resolución
° (grado)	-180	180	-360	$\sim 84 \times 10^{-30}$
Ejemplo	-29,157890122923014°			
Nota	Cuando el vértice inferior derecho de la imagen no pasa por la superficie de la Tierra, se utiliza el valor especial (-360) en el sistema de coordenadas de referencia, por ejemplo, el GNSS.			

8.5 Metadatos de información de dispositivo

En el Cuadro 8 se define la información del dispositivo, como la información del número de dispositivo y de la tarea.

Cuadro 8 – MCSI de información de dispositivo

Nombre de etiqueta	Mission			
Descripción				Nivel de soporte (R/O)
Información para identificar las tareas ejecutadas por el dispositivo				O
Unidad	Valor mín.	Valor máx.	Valor excepción	Resolución
-	4	127	N/A	-
Ejemplo				
Nota	Se registra como una cadena de 127 caracteres como máximo. El método de expresión interna muestra el desempeño de la misión del dispositivo.			

Nombre de etiqueta	PlatformTailNumber			
Descripción				Nivel de soporte (R/O)
Número de serie del dispositivo				O
Unidad	Valor mín.	Valor máx.	Valor excepción	Resolución
-	4	127	N/A	-
Ejemplo				
Nota	Se registra como una cadena de 127 caracteres como máximo para cada dispositivo.			

Nombre de etiqueta	PlatformDesignation			
Descripción				Nivel de soporte (R/O)
Nombre de modelo del dispositivo				O
Unidad	Valor mín.	Valor máx.	Valor excepción	Resolución
–	4	127	N/A	–
Ejemplo				
Nota	Se registra como una cadena de 127 caracteres como máximo para el nombre de modelo.			

Apéndice I

Caso de utilización de un servicio de vigilancia de fallos en construcciones por medio de dispositivos móviles autónomos de Internet de las cosas

(Este apéndice no forma parte integrante de la presente Recomendación.)

En este apéndice se presenta un ejemplo de caso de utilización en el que se comunica a un usuario la ubicación en tres dimensiones de los fallos en construcciones por medio de dispositivos de detección IoT capaces de desplazarse o volar mientras se ajustan los ángulos. En el caso de un modelo que contiene información espacial tridimensional de una estructura, generado con una aplicación, por ejemplo, de modelado de información de construcciones (BIM), se pueden adoptar medidas de emergencia tras detectar en tiempo real riesgos para la estructura de la construcción (desprendimiento, cizalladura, formación de grietas, etc.) o situaciones anómalas con imágenes obtenidas por dispositivos de detección IoT.

Se necesita una norma aplicable a los metadatos de detección IoT para garantizar la interoperabilidad de las aplicaciones basadas en imágenes o vídeos IoT y proporcionar servicios IoT con valor añadido reduciendo el tiempo de desarrollo y el coste de recursos humanos.

A continuación, se describe el servicio de vigilancia de fallos en construcciones (Figura I.1):

Paso 1 – Los dispositivos IoT obtienen información de detección, por ejemplo, misión, imagen, vídeo, espacio y tiempo, para el servicio de vigilancia de fallos en construcciones.

Paso 2 – El sistema de metadatos IoT convierte la información de misión, espacial y temporal obtenida en metadatos normalizados y genera así información adicional, que utiliza como metadatos para los vídeos o las imágenes fijas.

Paso 3 – El sistema de metadatos IoT envía vídeos o imágenes fijas con metadatos al sistema de detección de fallos en construcciones, el cual transmite los datos al sistema de gestión de la seguridad al detectar fallos en la construcción.

Paso 4 – El sistema de gestión de la seguridad detecta el fallo con BIM, basándose en los metadatos de imagen de la superficie y la localización de la construcción.

Paso 5 – Por último, el sistema de gestión de la seguridad comunica la posición real de los fallos de la construcción al usuario (administrador) para que se adopten medidas.

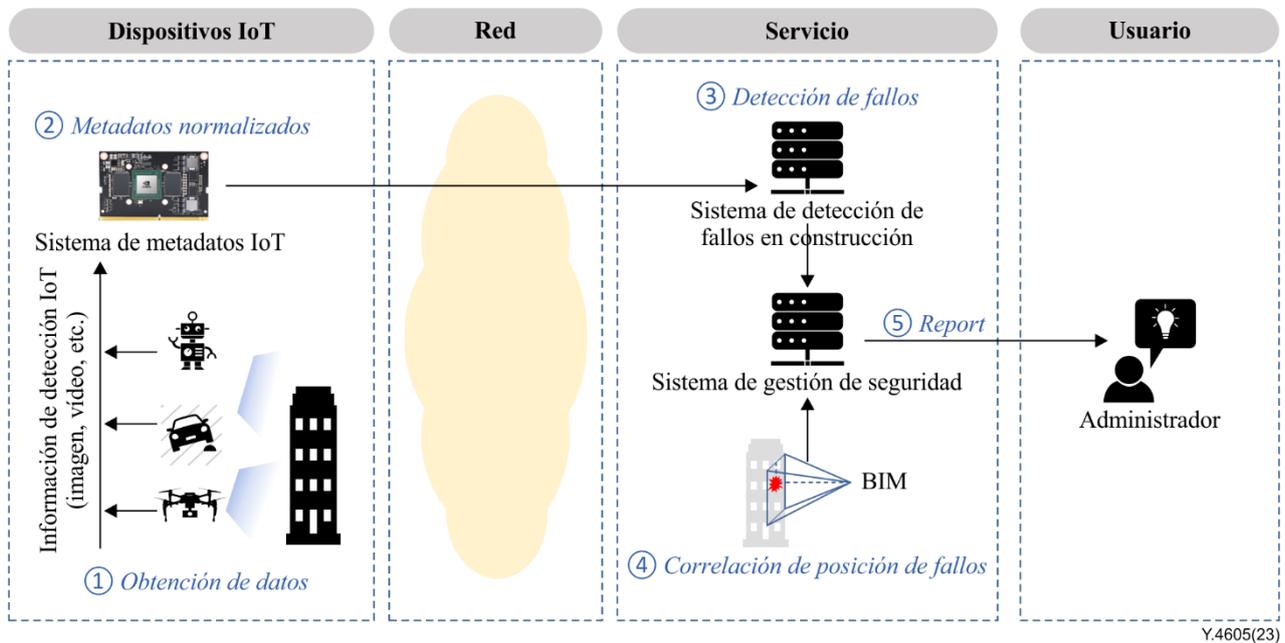


Figura I.1 – Caso de utilización del servicio de vigilancia de fallos en construcciones por medio de dispositivos móviles autónomos de IoT

En el bloque de la Figura I.1 correspondiente al dispositivo IoT, los procesos conceptuales del dispositivo móvil autónomo de IoT pueden experimentar otros problemas, por ejemplo:

- diferencias en las especificaciones (unidades, resolución, criterios, etc.);
- ausencia de metadatos de la información de detección de imágenes que sean comunes entre los dispositivos de sensor IoT, y
- metadatos dedicados en función del fabricante.

Tal y como se muestra en la Figura I.2, para resolver este tipo de problemas es necesario definir las especificaciones de metadatos mínimas que se pueden proporcionar de forma conjunta en los sensores de cámara IoT. Estas especificaciones de metadatos mínimas pueden utilizarse como metadatos de imagen básicos de los servicios basados en cámara IoT, como los servicios de robot autónomo, el servicio de gestión de construcciones y los servicios de RA/RV.

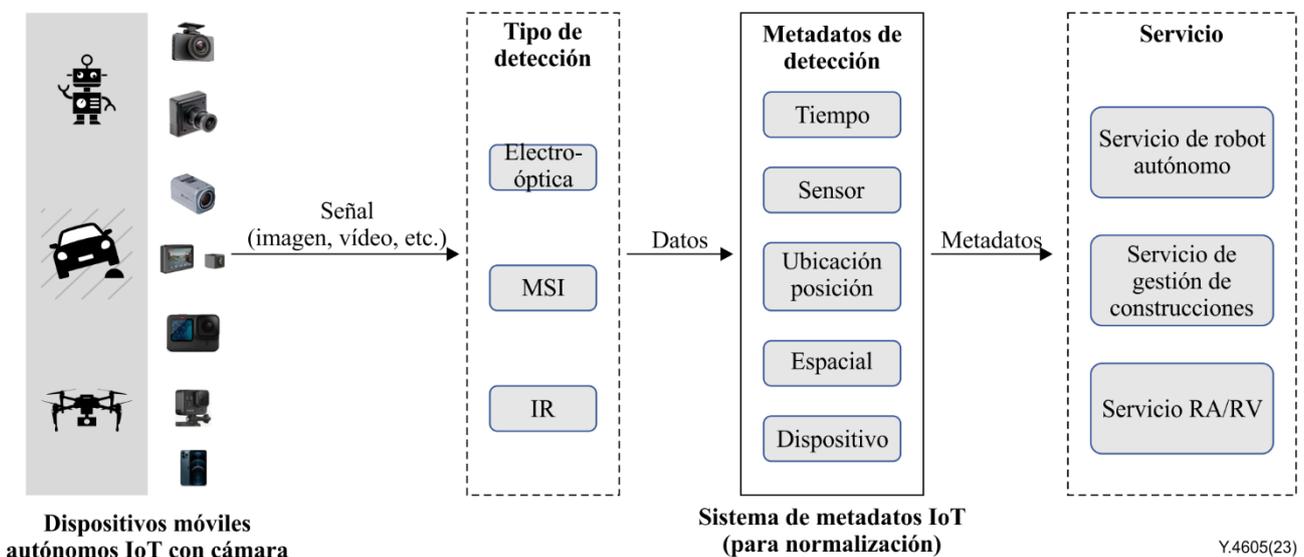


Figura I.2 – Proceso conceptual del servicio de detección basado en metadatos

En el Cuadro I.1 se resumen las principales diferencias entre los dispositivos de cámara digital tradicionales y los AMID. En general, los dispositivos de cámara digital existentes admiten capacidades con rendimiento completo y altas resoluciones, por lo que los metadatos son complejos y pesados. No obstante, los AMID están sujetos a limitaciones de recursos y no son intercambiables para los sensores de cámara IoT. Los metadatos de AMID no tienen que abarcar metadatos complejos. Por lo tanto, un AMID se define como básico, mínimo y ligero en comparación con un dispositivo de cámara digital tradicional.

Cuadro I.1 – Diferencia entre los dispositivos de cámara digital típicos y los AMID

Metadatos	Dispositivo de cámara digital	AMID con cámara	Descripción
Información temporal	Soportados	Soportados	EXIF, etc.
Información de especificación del sensor	Soportados	Soportados	EXIF, etc.
Campo de visión	Cálculo como combinación de diferentes especificaciones de sensor	Introducción directa de los valores calculados	
Información de imagen	Soportados	Soportados	EXIF, etc.
Información espacial de imagen	No soportados	Soportados	
Información de ubicación/posición	Parcialmente soportados	Soportados	
Ubicación de montaje	Soportados	Soportados	EXIF, etc.
Posición de montaje	No soportados	Soportados	
Ubicación del sensor	No soportados	Soportados	
Posición del sensor	No soportados	Soportados	
Información de dispositivo	No soportados	Soportados	

Bibliografía

- [b-UIT-T Y.1901] Recomendación UIT-T Y.1901 (2009), *Requisitos para los servicios de TVIP*.
- [b-UIT-T Y.2091] Recomendación UIT-T Y.2091 (2011), *Términos y definiciones aplicables a las redes de la próxima generación*.
- [b-UIT-T Y.4000] Recomendación UIT-T Y.4000/Y.2060 (2012), *Descripción general de Internet de los objetos*.
- [b-UIT-T Y.4900] Recomendación UIT-T Y.4900/L.1600 (2016), *Visión general de los indicadores fundamentales de rendimiento relacionados con las ciudades inteligentes y sostenibles*.
- [b-ISO 19130-1] Norma Internacional ISO 19130–1:2018, *Geographic information – Imagery sensor models for geopositioning – Part 1: Fundamentals*.
- [b-Exif] Hedley, J. (2023), *Exifinfo.org: An online tool to analyze and display the metadata in images and other media files*. Disponible [visto el 07.10.2023] en: <https://exifinfo.org/>

SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

Serie A	Organización del trabajo del UIT-T
Serie D	Principios de tarificación y contabilidad y cuestiones económicas y políticas de las telecomunicaciones/TIC internacionales
Serie E	Explotación general de la red, servicio telefónico, explotación del servicio y factores humanos
Serie F	Servicios de telecomunicación no telefónicos
Serie G	Sistemas y medios de transmisión, sistemas y redes digitales
Serie H	Sistemas audiovisuales y multimedia
Serie I	Red digital de servicios integrados
Serie J	Redes de cable y transmisión de programas radiofónicos y televisivos, y de otras señales multimedia
Serie K	Protección contra las interferencias
Serie L	Medio ambiente y TIC, cambio climático, ciberdesechos, eficiencia energética, construcción, instalación y protección de los cables y demás elementos de planta exterior
Serie M	Gestión de las telecomunicaciones, incluida la RGT y el mantenimiento de redes
Serie N	Mantenimiento: circuitos internacionales para transmisiones radiofónicas y de televisión
Serie O	Especificaciones de los aparatos de medida
Serie P	Calidad de la transmisión telefónica, instalaciones telefónicas y redes de líneas locales
Serie Q	Conmutación y señalización, y mediciones y pruebas asociadas
Serie R	Transmisión telegráfica
Serie S	Equipos terminales para servicios de telegrafía
Serie T	Terminales para servicios de telemática
Serie U	Conmutación telegráfica
Serie V	Comunicación de datos por la red telefónica
Serie X	Redes de datos, comunicaciones de sistemas abiertos y seguridad
Serie Y	Infraestructura mundial de la información, aspectos del protocolo Internet, redes de próxima generación, Internet de las cosas y ciudades inteligentes
Serie Z	Lenguajes y aspectos generales de soporte lógico para sistemas de telecomunicación