

Recomendación

UIT-T Y.4223 (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 – Requisitos y casos de utilización

Requisitos y capacidades comunes de las ciudades y comunidades inteligentes y sostenibles desde la perspectiva de la IoT y las TIC



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
CLOUD COMPUTING	Y.3500-Y.3599
MACRODATOS	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
Examen y evaluación	Y.4900–Y.4999

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

Recomendación UIT-T Y.4223

Requisitos y capacidades comunes de las ciudades y comunidades inteligentes y sostenibles desde la perspectiva de la IoT y las TIC

Resumen

Las ciudades y comunidades inteligentes (C+CI) comparten el objetivo de alcanzar la sostenibilidad urbana sin sacrificar la calidad de vida de sus ciudadanos. Las C+CI se esfuerzan por crear un entorno vital sostenible para los habitantes utilizando tecnologías de Internet de las cosas (IoT) y tecnologías de la información y la comunicación (TIC).

La normalización de las C+CI está en curso en el UIT-T y otros organismos de normalización pertinentes y atañe a aspectos entre los que se cuentan el marco, la infraestructura, la detección integrada y el sistema de gestión, la plataforma, el procesamiento de datos y las aplicaciones y servicios (por ejemplo, gestión inteligente del agua, edificios inteligentes, comunidades residenciales inteligentes, turismo inteligente y aparcamientos inteligentes, entre muchos otros) de las C+CI. A partir de las características fundamentales de las ciudades y comunidades inteligentes, en la Recomendación UIT-T Y.4223 se especifican los requisitos y capacidades comunes de las C+CI desde la perspectiva de la IoT y las TIC.

Los requisitos y capacidades comunes especificados están destinados a ser de generalmente aplicables a las C+C

Historia*

Edición	Recomendación	Aprobación	Comisión de Estudio	ID único
1.0	UIT-T Y.4223	2023-09-22	20	11.1002/1000/15477

Palabras clave

C+CI, capacidades comunes, Características, ciudades y comunidades inteligentes, PCI, plataforma de ciudad inteligente, requisitos comunes.

* 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 esta Recomendación	2
4 Abreviaturas y acrónimos	2
5 Convenios	2
6 Visión general de las ciudades y comunidades inteligentes – perspectivas y características.....	3
6.1 Perspectivas de las C+CI.....	3
6.2 Características fundamentales de las C+CI desde la perspectiva de la IoT y las TIC	4
7 Requisitos comunes de las C+CI desde la perspectiva de la IoT y las TIC.....	5
7.1 Requisitos de sistemas de servicios y aplicaciones	5
7.2 Requisitos de los sistemas de plataforma de ciudad inteligente.....	6
7.3 Requisitos de los sistemas de detección e infraestructura	6
7.4 Requisitos de los sistemas de seguridad y gestión	7
8 Capacidades comunes de las C+CI desde la perspectiva de la IoT y las TIC	7
8.1 Conjunto de capacidades de servicios y aplicaciones	8
8.2 Conjunto de capacidades de plataforma de ciudad inteligente.....	9
8.3 Conjunto de capacidades de detección e infraestructura.....	10
8.4 Conjunto de capacidades de seguridad y gestión	11
Anexo A – Lista de requisitos comunes de las C+CI	12
Apéndice I – Detalles de los sensores de la infraestructura urbana típicos	17
Apéndice II – Consideraciones detalladas sobre las aplicaciones de C+CI en distintos dominios de aplicación	19
II.1 Aplicaciones de protección pública.....	19
II.2 Aplicaciones de gestión del tráfico y el transporte.....	19
II.3 Aplicaciones de administración municipal.....	19
II.4 Aplicaciones de gestión del agua	19
II.5 Aplicaciones de seguridad pública	20
II.6 Aplicaciones de planificación urbana.....	21
II.7 Aplicaciones de gestión del suelo.....	21
II.8 Aplicaciones de gestión energética	21
II.9 Aplicaciones de gobierno electrónico	21
II.10 Aplicaciones educativas	21
II.11 Aplicaciones de protección medioambiental.....	21
II.12 Aplicaciones de salud	22

	Página
II.13 Aplicaciones de administración civil.....	22
II.14 Aplicaciones de servicios al ciudadano.....	22
Bibliografía	24

Recomendación UIT-T Y.4223

Requisitos y capacidades comunes de las ciudades y comunidades inteligentes y sostenibles desde la perspectiva de la IoT y las TIC

1 Alcance

En esta Recomendación se identifican las características fundamentales de las ciudades y comunidades inteligentes (C+CI) y se especifican los requisitos y capacidades comunes de las C+CI desde la perspectiva de Internet de las cosas (IoT) y las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). Los requisitos y capacidades comunes especificados están destinados a ser de generalmente aplicables a las C+CI.

2 Referencias

Las siguientes Recomendaciones del UIT-T y otras referencias contienen disposiciones que, mediante su referencia en este texto, constituyen disposiciones de la presente Recomendación. Al efectuar esta publicación, estaban en vigor las ediciones indicadas. Todas las Recomendaciones y otras referencias son objeto de revisiones por lo que se preconiza que los usuarios de esta Recomendación investiguen la posibilidad de aplicar las ediciones más recientes de las Recomendaciones y otras referencias citadas a continuación. Se publica periódicamente una lista de las Recomendaciones UIT-T actualmente vigentes. En esta Recomendación, la referencia a un documento, en tanto que autónomo, no le otorga el rango de una Recomendación.

- [UIT-T Y.3180] Recomendación UIT-T Y.3180 (2022), *Mecanismo de conocimiento del tráfico para tráfico independiente de la aplicación con base en el aprendizaje automático.*
- [UIT-T Y.4000] Recomendación UIT-T Y.4000/Y.2060 (2012), *Visión general de la Internet de las cosas.*
- [UIT-T Y.4101] Recomendación UIT-T Y.4101/Y.2067 (2017), *Requisitos y capacidades de pasarela comunes para las aplicaciones de Internet de las cosas.*
- [UIT-T Y.4200] Recomendación UIT-T Y.4200 (2018), *Requisitos para la interoperabilidad de las plataformas para ciudades inteligentes.*
- [UIT-T Y.4201] Recomendación UIT-T Y.4201 (2018), *Requisitos de alto nivel y marco de referencia de las plataformas de ciudad inteligente.*
- [UIT-T Y.4216] Recomendación UIT-T Y.4216 (2022), *Requisitos del sistema de detección y obtención de datos para la infraestructura urbana.*
- [UIT-T Y.4805] Recomendación UIT-T Y.4805 (2017), *Requisitos de servicio de identificador para la interoperabilidad de aplicaciones de ciudades inteligentes.*
- [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.*

3 Definiciones

3.1 Términos definidos en otros documentos

En esta Recomendación se utilizan los siguientes términos definidos en otros documentos:

3.1.1 ciudad [UIT-T Y.4900]: Área geográfica urbana con uno o más gobiernos locales y autoridades de planificación.

3.1.2 infraestructura urbana [UIT-T Y.4216]: Son las estructuras interconectadas que permiten a la población obtener los recursos que necesita en la ciudad, así como las estructuras interconectadas que ofrecen servicios públicos para las actividades sociales y económicas de la ciudad.

3.1.3 minería de datos [b-ITU-T X.1217]: Proceso de cálculo para descubrir patrones en grandes conjuntos de datos, utilizando métodos de inteligencia artificial, aprendizaje automático, estadística y sistemas de bases de datos.

3.1.4 plataforma de ciudad inteligente [UIT-T Y.4201]: Plataforma urbana que ofrece la integración directa de las plataformas y sistemas urbanos o, mediante interfaces abiertas, entre plataformas urbanas y terceros, a fin de ofrecer los servicios y el funcionamiento urbanos que permiten el funcionamiento de los servicios de la ciudad, así como su eficiencia, rendimiento, seguridad y adaptabilidad.

3.1.5 ciudad inteligentes y sostenibles [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.

3.2 Términos definidos en esta Recomendación

Ninguno.

4 Abreviaturas y acrónimos

En esta Recomendación se utilizan las siguientes abreviaturas y acrónimos:

C+CI	Ciudades y comunidades inteligentes
CAN	Red de área de controladores (Controller Area Network)
IA	Inteligencia artificial
IFR	Indicador fundamental de rendimiento
IoT	Internet de las cosas (Internet of things)
OAM	Operación, administración y mantenimiento (<i>operation, administration and maintenance</i>)
PCI	Plataforma de ciudad inteligente
QoL	Calidad de vida (quality of life)
QoS	Calidad de servicio (quality of service)
RTD	Termómetro de resistencia
TIC	Tecnología de la información y la comunicación

5 Convenios

En esta Recomendación:

La expresión "se requiere" indica que el requisito es absolutamente obligatorio y debe aplicarse sin excepción si se pretende declarar la conformidad con esta Recomendación.

La expresión "se recomienda" indica que se trata de un requisito recomendado y que, por ende, no es absolutamente obligatorio. Su cumplimiento no es indispensable para poder declarar la conformidad.

6 Visión general de las ciudades y comunidades inteligentes – perspectivas y características

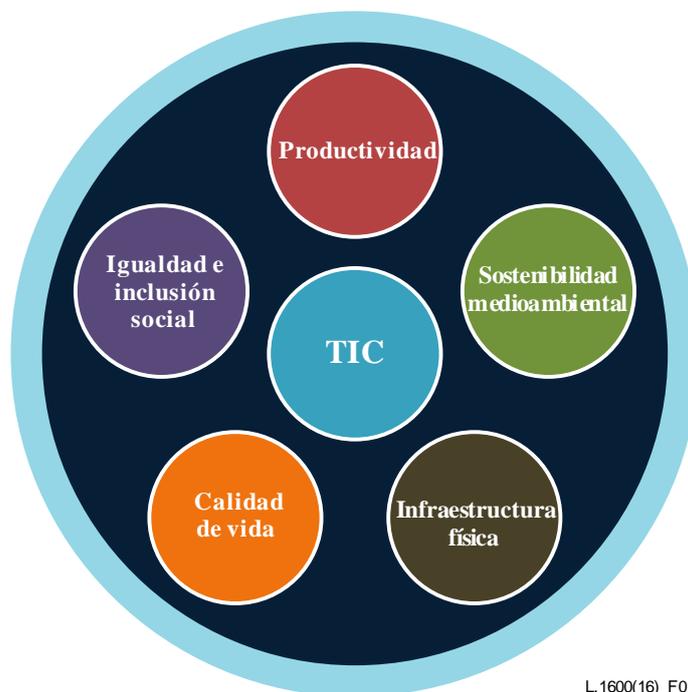
6.1 Perspectivas de las C+CI

A partir de la definición de ciudad inteligente y sostenible [UIT-T Y.4900], el desarrollo de una ciudad inteligente debe ajustarse a las necesidades de las generaciones presente y futuras en lo que respecta a los aspectos económico, social, medioambiental y cultural.

NOTA 1 – Se reconoce que estas necesidades y las tecnologías de C+CI pueden variar.

Se recomienda organizar los indicadores fundamentales de rendimiento (IFR) para evaluar el funcionamiento de una ciudad inteligente y sostenible en seis categorías, como se muestra en la Figura 1 [UIT-T Y.4900]:

- Tecnología de la información y la comunicación (TIC)
- Sostenibilidad medioambiental
- Productividad
- Calidad de vida (QoL)
- Igualdad e inclusión social
- Infraestructura física.



L.1600(16) F01

Figura 1 – Dimensiones de los IFR para ciudades inteligentes y sostenibles

Desde otro punto de vista, estas seis dimensiones de la ciudad inteligente y sostenible pueden adaptarse en el espacio físico y el espacio informativo, como se muestra en la Figura 2.

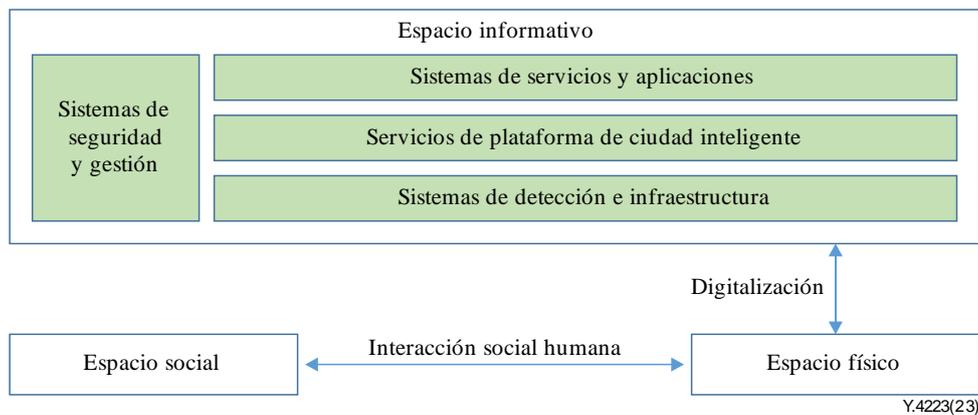


Figura 2 – Los tres espacios de las ciudades inteligentes y sostenibles

- **Espacio físico:** el espacio físico de una ciudad puede representarse mediante los diversos sistemas físicos, en función de su ubicación o función, como los sistemas relacionados con el suelo, el agua, la energía, el transporte y el medio ambiente, así como la infraestructura urbana, que incluye entre otras cosas el patrimonio histórico, los edificios con características urbanas y el paisaje.

NOTA 2 – La gestión de la infraestructura urbana en el espacio físico se especifica en [UIT-T Y.4216]. Desde el punto de vista de la IoT y las TIC, los requisitos y capacidades del espacio físico no entran dentro del alcance de la presente Recomendación.

- **Espacio informativo:** el espacio informativo es el reflejo digital del espacio físico mediante tecnologías de la información y la comunicación (TIC). Puede estar representado por los siguientes sistemas: sistemas de detección e infraestructura [UIT-T Y.4216], sistemas de plataforma de ciudad inteligente [UIT-T Y.4201], sistemas de servicio y aplicación, sistemas de seguridad y gestión.

NOTA 3 – La estructura del espacio informativo se alinea con la estructura de la plataforma de ciudad inteligente como se muestra en la Figura 1 de [UIT-T Y.4201].

La equiparación de los espacios físico e informativo se lleva a cabo mediante la digitalización. Todos los datos e informaciones del espacio informativo proceden del espacio físico. Se establece una relación de correspondencia entre los objetos del espacio informativo y los objetos del espacio físico a todos los niveles.

6.2 Características fundamentales de las C+CI desde la perspectiva de la IoT y las TIC

Las características fundamentales de las C+CI son las siguientes:

- **Interconectividad ("I"):** los sistemas de las C+CI están interconectados mediante TIC.
- **Diversidad ("D"):** la C+CI muestran su diversidad en los siguientes aspectos:
 - **Diversidad de servicios y aplicaciones.** Los servicios y aplicaciones de las C+CI abarcan todos los aspectos de la economía, el medio ambiente, la sociedad y la cultura urbanos.
 - **Diversidad de datos.** Los datos de las C+CI comprenden, entre otras cosas, información sobre la población, la economía, la geografía y el medio ambiente.
 - **Diversidad de dispositivos y redes.** Distintos dispositivos y redes de los sistemas de C+CI se ocupan, entre otras cosas, de las funciones de detección, procesamiento de datos, interconexión y apoyo a servicios y aplicaciones.
 - **Diversidad de modos de detección.** En las C+CI pueden encontrarse distintas modalidades de percepción en función de las distintas características de las cosas.
 - **Diversidad de modos de gestión.** Según cada sistema de C+CI, los objetos y la escala de la gestión de C+CI varía en gran medida y los modos de gestión dependen de las distintas aplicaciones específicas empleadas para el funcionamiento de la ciudad.

- Inteligencia ("C"): la inteligencia de las C+CI depende de la obtención masiva de datos y de su procesamiento y análisis para fundamentar las decisiones adoptadas a fin de aumentar la eficacia operativa de la ciudad.
- Conjunto de tecnologías evolutivas y abiertas ("O"): las tecnologías que propician el desarrollo de las C+CI están en constante evolución. Además de las tecnologías IoT, se emplearán ampliamente en las C+CI las tecnologías TIC de vanguardia, como la inteligencia artificial (IA), la cadena de bloques, el posicionamiento y la navegación.
- Seguridad, robustez y fiabilidad ("S"): Las C+CI integran una serie de políticas y tecnologías de seguridad para paliar las vulnerabilidades de los sistemas de las C+CI. La robustez y la fiabilidad son esenciales para los sistemas de C+CI.

7 Requisitos comunes de las C+CI desde la perspectiva de la IoT y las TIC

Los requisitos comunes de las C+CI especificados en esta Recomendación son requisitos técnicos del espacio informativo descrito en la cláusula 6.2.

NOTA – Los requisitos detallados, como los relativos a las interfaces y protocolos (por ejemplo, para el control y la gestión de C+CI), quedan fuera del alcance de la presente Recomendación. Los requisitos del espacio informativo de las C+CI especificados en esta Recomendación se organizan conforme a los sistemas del espacio informativo descritos en la cláusula 6.1: (1) sistemas de servicios y aplicaciones; (2) sistemas de plataforma de ciudad inteligente; (3) sistemas de detección e infraestructura; (4) sistemas de seguridad y gestión.

Cada requisito se clasifica en función de las características fundamentales de las C+CI indicadas en la cláusula 6.2 y se numera dentro de su categoría respectiva.

7.1 Requisitos de sistemas de servicios y aplicaciones

Los sistemas de servicios y aplicaciones, en los que la IoT y las TIC desempeñan un papel preponderante, se ajustan a las necesidades de las partes interesadas de la ciudad, incluidas las administraciones municipales, los servicios municipales, los ciudadanos y las empresas.

NOTA 1 – En el Apéndice II puede encontrarse una amplia lista de dominios de aplicación de las C+CI.

Los requisitos comunes de los sistemas de servicios y aplicaciones correspondientes a las características de las C+CI son los siguientes:

- [I1] debe garantizarse la interoperabilidad entre implementaciones de C+CI heterogéneas;
- [I2] es necesario apoyar la movilidad, incluidas la movilidad de servicios, la movilidad de usuarios y la movilidad de dispositivos;
- [D1] es necesario que los diversos servicios y aplicaciones de C+CI abarquen todos los aspectos de la economía, el medio ambiente, la sociedad y la cultura urbanas;
- [D2] debe soportarse la adaptabilidad para conectar una gran cantidad de dispositivos, aplicaciones y usuarios;
- [D3] es necesaria la colaboración entre servicios y aplicaciones;

NOTA 2 – Por ejemplo, para alertar de inundaciones urbanas a los residentes es necesaria la colaboración de los servicios de las estaciones meteorológicas, las estaciones hidrométricas, los operadores de telecomunicaciones y el organismo de conservación del agua.

- [C1] para tomar decisiones se necesita la inteligencia de las C+CI;
- [C2] se necesitan servicios semánticos para soportar la configuración autónoma de los servicios;
- [O1] se recomienda emplear tecnologías incipientes, como la IA, la cadena de bloques, el posicionamiento y la navegación, para implementar nuevos servicios y aplicaciones;

- [S1] se necesitan una alta fiabilidad y seguridad para hacer frente a las amenazas de seguridad, como las que afectan a la confidencialidad, la autenticidad y la integridad tanto de datos como de servicios;
- [S2] se requiere la gestión de usuarios, incluidas la creación, autenticación, autorización y contabilización de los usuarios;
- [S3] los servicios por ubicación y contexto deben ser flexibles, personalizables y autónomos;
- [S4] los servicios y aplicaciones deben ser resiliente para garantizar la continuidad del servicio y la robustez del sistema.

7.2 Requisitos de los sistemas de plataforma de ciudad inteligente

Los sistemas de plataforma de ciudad inteligente tienen por objetivo procesar grandes cantidades de información urbana y dar soporte a todos los servicios y aplicaciones de una ciudad inteligente [UIT-T Y.4201].

Los requisitos comunes de los sistemas de PCI correspondientes a las características de las C+CI son los siguientes:

- [D4] debe soportarse la diversidad de fuentes y aplicaciones de datos para poder procesar la información relativa a la población, la economía, la geografía y el medio ambiente;
- [D5] se recomienda recurrir a la minería de datos y el análisis estadístico para sustentar la toma de decisiones [UIT-T Y.4201];
- [C3] se recomienda extraer información de la entidad de los datos de los sensores mediante un proceso semántico [ITU-T Y.4201];
- [C4] se recomienda que de la supercomputación se ocupen proveedores de datos y computación terceros [UIT-T Y.4201];
- [O2] se recomienda utilizar tecnologías emergentes, como la cadena de bloques, para el envío y entrega de datos;
- [S5] las funciones de la plataforma de ciudad inteligente deben ser gestionables para dar apoyo a los servicios, establecer interfaces, adquirir conocimientos y realizar la interconexión [UIT-T Y.4201].

7.3 Requisitos de los sistemas de detección e infraestructura

Los sistemas de detección e infraestructura se ocupan de percibir y controlar la situación global de la infraestructura urbana. Cada sistema de detección e infraestructura se ocupa de un tipo distinto de función de detección e infraestructura.

Los requisitos comunes de los sistemas de detección e infraestructura correspondientes a las características de las C+CI son los siguientes:

- [I4] las comunicaciones deben llevarse a cabo en la capa de dispositivos [UIT-T Y.4000] mediante distintos tipos de tecnologías alámbricas o inalámbricas, como el bus de red de área de controlador (CAN), Bluetooth y Wi-Fi;
- [I5] la gestión del acceso debe realizarse con el apoyo de distintos tipos de tecnologías de acceso a dispositivos de detección;
- [D6] debe realizarse la gestión de datos para procesar los diversos datos de detección obtenidos en la ciudad. La gestión de datos también es necesaria para el almacenamiento, la extracción y la clasificación de todos los datos de detección, control y configuración;
- [D7] se necesitan diversos protocolos para el interfuncionamiento de dispositivos y redes de comunicación;
- [C5] se recomienda, en la fase de obtención de datos, preprocesar datos procedentes de múltiples fuentes;

- [C6] para ofrecer servicios ubicuos e inteligentes en distintas situaciones es necesaria la autoconfiguración de la información de dispositivos de detección;
- NOTA – La autoconfiguración de la información de dispositivos de detección, que implica la creación, búsqueda y actualización de la configuración, tiene por objetivo conectar y activar dispositivos de manera adaptada a las distintas aplicaciones o usuarios [UIT-T Y.4101].
- [O3] se recomienda que los dispositivos de detección cuenten con inteligencia integrada, como la que ofrecen las tecnologías de computación periférica;
 - [S6] las pasarelas deben soportar las funciones de gestión, incluida la gestión de dispositivos, la gestión de redes, la gestión de servicios y la gestión de protocolos [UIT-T Y.4101].

7.4 Requisitos de los sistemas de seguridad y gestión

Como se muestra en la Figura 1, los sistemas de seguridad y gestión ofrecen un apoyo transversal a los sistemas de servicios y aplicaciones, los sistemas de plataforma de ciudad inteligente (PCI) y los sistemas de detección e infraestructura.

Los requisitos comunes de los sistemas de seguridad y gestión correspondientes a las características de las C+CI son los siguientes:

- [I6] los sistemas de seguridad y gestión deben ofrecer un apoyo horizontal ofreciendo servicios tales como la supervisión, la auditoría, la operación, administración y mantenimiento (OAM) y la configuración [UIT-T Y.4201];
- [D8] en función de los distintos dominios y escalas de las C+CI, deberán soportarse distintos modos y niveles de gestión;
- [S7] el servicio de identificación es necesario para satisfacer los requisitos de las aplicaciones como se describe en [UIT-T Y.4805];
- [S8] es necesaria la integración de distintas políticas y tecnologías de seguridad relacionadas con todo el abanico de aplicaciones, usuarios, dispositivos y redes en las C+CI.

8 Capacidades comunes de las C+CI desde la perspectiva de la IoT y las TIC

En armonía con la estructura del espacio informativo descrito en la cláusula 6.1 y con los requisitos identificados en la cláusula 7, las capacidades comunes de las C+CI desde el punto de vista de la IoT y las TIC se organizan en conjuntos, como se muestra en la Figura 3:

- conjunto de capacidades de servicios y aplicaciones;
- conjunto de capacidades de plataforma de ciudad inteligente;
- conjunto de capacidades de detección e infraestructura;
- conjunto de capacidades de seguridad y gestión.

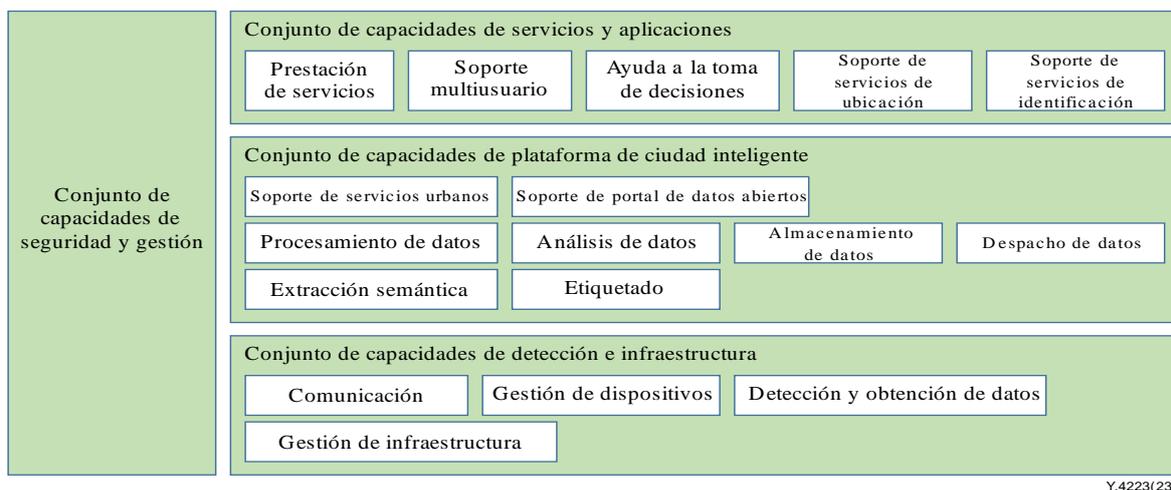


Figura 3 – Conjuntos de capacidades de las C+CI

8.1 Conjunto de capacidades de servicios y aplicaciones

8.1.1 Prestación de servicios

De acuerdo con los requisitos de sistemas de servicios y aplicaciones definidos en la cláusula 7.1, a saber, I1, I2, D1, D2, D3, C2, O1 y S4, las C+CI ofrecen las siguientes capacidades de prestación de servicios:

- Prestación de servicios relacionados con la economía, el medioambiente, la sociedad y la cultura urbanos a los usuarios de servicios.
- Prestación de servicios integrados a los usuarios de servicios.
- Digitalización de servicios tradicionales para mejorar la eficacia de los servicios.
- Se permite la prestación de servicios autónoma en determinadas situaciones, como la alerta temprana en caso de catástrofe natural.
- Implementación de nuevos servicios y aplicaciones mediante la adopción de tecnologías incipientes, como la IA, la cadena de bloques, el posicionamiento y la navegación.
- Tratamiento de cantidades masivas de dispositivos y datos, cuyo crecimiento es exponencial.
- Continuidad del servicio, por ejemplo, recurriendo a métodos redundantes en caso de fallo imprevisto de alimentación, mecánico o de software, por ejemplo.

NOTA – Los métodos redundantes, que utilizan dos o más componentes para realizar las mismas funciones, pueden mejorar la fiabilidad y disponibilidad de un sistema [UIT-T Y.3180].

8.1.2 Soporte multiusuario

De acuerdo con los requisitos de sistemas de servicios y aplicaciones definidos en la cláusula 7.1, a saber, S2, las C+CI ofrecen las siguientes capacidades de soporte multiusuario:

- Soporte de un gran número de usuarios, incluso de distintos tipos, por ejemplo, habitantes, empresas, departamentos municipales.

8.1.3 Ayuda a la toma de decisiones

De acuerdo con los requisitos de sistemas de servicios y aplicaciones definidos en la cláusula 7.1, a saber, C1, las C+CI ofrecen las siguientes capacidades de ayuda a la toma de decisiones:

- Computación e inteligencia de alto rendimiento para facilitar la toma de decisiones.

8.1.4 Soporte de servicios de ubicación

De acuerdo con los requisitos de sistemas de servicios y aplicaciones definidos en la cláusula 7.1, a saber, S3, las C+CI ofrecen las siguientes capacidades de soporte de servicios de ubicación:

- Soporte de servicios de ubicación, por ejemplo para el transporte, las operaciones de socorro en caso de catástrofe y la planificación del suelo.

8.1.5 Soporte de servicios de identificación

De acuerdo con los requisitos de sistemas de servicios y aplicaciones definidos en la cláusula 7.1, así como los requisitos estipulados en [UIT-T Y.4805], las C+CI ofrecen las siguientes capacidades de soporte de servicios de identificación:

- Soporte de servicios de identificación para que la identificación de cualquier entidad de la ciudad inteligente funcione cooperativamente en términos de un identificador unívoco global [UIT-T Y.4805].

8.2 Conjunto de capacidades de plataforma de ciudad inteligente

8.2.1 Soporte de servicios urbanos

De acuerdo con los requisitos de sistemas de plataforma de ciudad inteligente definidos en la cláusula 7.2, así como los requisitos estipulados en [UIT-T Y.4201], las C+CI ofrecen las siguientes capacidades de soporte de servicios urbanos:

- Soporte de las operaciones y servicios urbanos.
- Soporte de los servicios prestados por proveedores terceros mediante funciones de interfaz [UIT-T Y.4201].

8.2.2 Soporte de portal de datos abiertos

De acuerdo con los requisitos de sistemas de plataforma de ciudad inteligente definidos en la cláusula 7.2, así como los requisitos estipulados en [UIT-T Y.4201], las C+CI ofrecen las siguientes capacidades de soporte de portal de datos abiertos:

- Disponibilidad pública de datos no sensibles [UIT-T Y.4201].

8.2.3 Procesamiento de datos

De acuerdo con los requisitos de sistemas de plataforma de ciudad inteligente definidos en la cláusula 7.2, a saber, D4, D5 y C3, las C+CI ofrecen las siguientes capacidades de procesamiento de datos:

- Transformación del formato de los datos en distintos formatos de datos, según necesiten los servicios y aplicaciones.
- Combinación de datos procedentes de una gran cantidad de dispositivos y aplicaciones distintos.
- Obtención o generación de metadatos a partir de los datos de dispositivos y datos de aplicación.

8.2.4 Análisis de datos

De acuerdo con los requisitos de sistemas de plataforma de ciudad inteligente definidos en la cláusula 7.2, a saber, D4, D5 y C3, las C+CI ofrecen las siguientes capacidades de análisis de datos:

- Procesamiento analítico de datos con inteligencia empresarial.
- Utilización de diversos métodos de análisis de datos, como el análisis grupal, el análisis de regresión, las redes neuronales y la minería de datos, para analizar los datos procedentes de la población, la economía, la geografía y el medio ambiente.

8.2.5 Almacenamiento de datos

De acuerdo con los requisitos de sistemas de plataforma de ciudad inteligente definidos en la cláusula 7.2, a saber, D4 y D5, las C+CI ofrecen las siguientes capacidades de almacenamiento de datos:

- Almacenamiento de datos procedentes de distintas fuentes, incluidos los dispositivos y las aplicaciones, así como los sistemas de información de ciudad inteligente internos y externos [UIT-T Y.4200].
- Sincronización de datos entre dispositivos y aplicaciones, así como entre usuarios y aplicaciones.

8.2.6 Despacho de datos

De acuerdo con los requisitos de sistemas de plataforma de ciudad inteligente definidos en la cláusula 7.2, las C+CI ofrecen las siguientes capacidades de despacho de datos:

- Despacho de datos a servicios y aplicaciones.

8.2.7 Extracción semántica

De acuerdo con los requisitos de sistemas de plataforma de ciudad inteligente definidos en la cláusula 7.2, las C+CI ofrecen las siguientes capacidades de extracción semántica:

- Reunión y perfilamiento de datos de dispositivos para el procesamiento semántico deseado.

8.2.8 Etiquetado

De acuerdo con los requisitos de sistemas de plataforma de ciudad inteligente definidos en la cláusula 7.2, así como los requisitos estipulados en [UIT-T Y.4201], las C+CI ofrecen las siguientes capacidades de etiquetado:

- Transformación de la información recibida en las estructuras de datos utilizadas en la plataforma [UIT Y.4201].
- Identificación del origen de los datos recibidos mediante etiquetado, con inclusión de identificador e información de registro [UIT-T Y.4201].

8.3 Conjunto de capacidades de detección e infraestructura

8.3.1 Soporte de gestión de comunicación

De acuerdo con los requisitos de sistemas de detección e infraestructura definidos en la cláusula 7.3, a saber, I4, I5 y D7, las C+CI ofrecen las siguientes capacidades de gestión de comunicación:

- Establecimiento y gestión de comunicaciones en la capa de dispositivos [UIT-T Y.4000];
- La pasarela soporta diferentes tipos de tecnología de comunicación para conectarse a distintas redes de comunicación [UIT-T Y.4101];
- Transferencia de datos entre dispositivos de detección y plataformas de ciudad inteligente en función de las políticas de calidad de servicio (QoS, quality of service), por ejemplo, la prioridad de transferencia de datos desde dispositivos en diferentes entornos de red.

8.3.2 Gestión de dispositivos

De acuerdo con los requisitos de sistemas de plataforma de ciudad inteligente definidos en la cláusula 7.3, a saber, I4, I5 y D7, las C+CI ofrecen las siguientes capacidades de gestión de dispositivos:

- Registro de información de dispositivos de detección.
- Autoconfiguración de la información de dispositivos de detección para ofrecer servicios ubicuos e inteligentes con mucha información real.

- Conectividad de distintos tipos de dispositivos de detección o pasarelas.

8.3.3 Detección y obtención de datos

De acuerdo con los requisitos de sistemas de plataforma de ciudad inteligente definidos en la cláusula 7.3, a saber, D6 y C4, las C+CI ofrecen las siguientes capacidades de detección y obtención de datos:

- Control y adquisición de datos de dispositivos de detección en plataformas de ciudad inteligente [UIT-T Y.4216].

8.3.4 Gestión de infraestructura

De acuerdo con los requisitos de sistemas de plataforma de ciudad inteligente definidos en la cláusula 7.4, las C+CI ofrecen las siguientes capacidades de gestión de infraestructura:

- Gestión indirecta de la infraestructura urbana desde plataformas de ciudad inteligente mediante el envío de instrucciones a los sistemas de gestión de la infraestructura conectados.
- Orquestación de diversos sistemas de infraestructura urbana mediante políticas unificadas.

8.4 Conjunto de capacidades de seguridad y gestión

De acuerdo con los requisitos de sistemas de plataforma de ciudad inteligente definidos en la cláusula 7.4, las C+CI ofrecen las siguientes capacidades de seguridad y gestión:

- Facilitación de mecanismos de seguridad, como la autenticación, la autorización y el cifrado.
- Facilitación de mecanismos de seguridad para que los proveedores de hardware, firmware y software sean de confianza y garanticen que no se hará un uso indebido de los datos de los usuarios.
- Supervisión, por ejemplo, obtención de información de los sistemas de C+CI.
- Auditoría, por ejemplo, registro de usuarios que han accedido a información sensible.
- Rendición de cuentas, es decir, responsabilizar a las personas u organizaciones de los resultados de sus actividades mediante el uso de las TIC en las ciudades y comunidades inteligentes.
- Registro de la información sensible consultada de las aplicaciones.
- Configuración de sistemas de C+CI.
- Explotación, gestión y mantenimiento de sistemas de C+CI.
- Integración de distintas normas, políticas, reglamentos y tecnologías de seguridad.
- Soporte de distintos modos de gestión en función de los diferentes dominios y escalas de las C+CI.
- Elaboración de un plan de respuesta a incidentes bien definido para gestionar y mitigación eficaz de los incidentes de seguridad, en particular los procedimientos de notificación, investigación y recuperación en caso de incidente.
- Ayuda en la evaluación periódica de vulnerabilidades y en la aplicación de procesos de gestión de parches para identificar y resolver posibles vulnerabilidades de seguridad en el sistema.

Anexo A

Lista de requisitos comunes de las C+CI

(Este anexo forma parte integrante de la presente Recomendación.)

En el Cuadro A.1 se presentan y numeran los requisitos identificados en la cláusula 7.

Cuadro A.1 – Requisitos comunes de las C+CI

Sistema de C+CI	Característica fundamental de las C+CI	Categoría y número de requisito	Descripción del requisito
Sistemas de servicios y aplicaciones	Interconectividad	I1	Debe garantizarse la interoperabilidad entre implementaciones de C+CI heterogéneas
		I2	Es necesario apoyar la movilidad, incluidas la movilidad de servicios, la movilidad de usuarios y la movilidad de dispositivos
	Diversidad	D1	Es necesario que los diversos servicios y aplicaciones de C+CI abarquen todos los aspectos de la economía, el medio ambiente, la sociedad y la cultura urbanos
		D2	Debe soportarse la adaptabilidad para conectar una gran cantidad de dispositivos, aplicaciones y usuarios
		D3	Es necesaria la colaboración entre servicios y aplicaciones NOTA – Por ejemplo, para alertar de inundaciones urbanas a los residentes es necesaria la colaboración de los servicios de las estaciones meteorológicas, las estaciones hidrométricas, los operadores de telecomunicaciones y el organismo de conservación del agua
	Inteligencia	C1	Para tomar decisiones se necesita la inteligencia de las C+CI
		C2	Se necesitan servicios semánticos para soportar la configuración autónoma de los servicios

Cuadro A.1 – Requisitos comunes de las C+CI

Sistema de C+CI	Característica fundamental de las C+CI	Categoría y número de requisito	Descripción del requisito
	Tecnologías abiertas y evolutivas	O1	Se recomienda emplear tecnologías incipientes, como la IA, la cadena de bloques, el posicionamiento y la navegación, para implementar nuevos servicios y aplicaciones
	Seguridad, robustez y fiabilidad	S1	Se necesitan una alta fiabilidad y seguridad para hacer frente a las amenazas de seguridad, como las que afectan a la confidencialidad, la autenticidad y la integridad tanto de datos como de servicios
		S2	Se requiere la gestión de usuarios, incluidas la creación, autenticación, autorización y contabilización de los usuarios
		S3	Los servicios por ubicación y contexto deben ser flexibles, personalizables y autónomos
		S4	Los servicios y aplicaciones deben ser gestionables, incluso para garantizar la continuidad del servicio y la robustez del sistema
Sistemas de plataforma de ciudad inteligente	Interconectividad	Ninguno	Ninguna
	Diversidad	D4	Debe soportarse la diversidad de fuentes y aplicaciones de datos para poder procesar la información relativa a la población, la economía, la geografía y el medio ambiente
		D5	Se recomienda recurrir a la minería de datos y el análisis estadístico para sustentar la toma de decisiones [UIT-T Y.4201]
	Inteligencia de computación	C3	Se recomienda extraer información sobre la entidad a partir de los datos de los sensores mediante el procesamiento semántico [UIT-T Y.4201]

Cuadro A.1 – Requisitos comunes de las C+CI

Sistema de C+CI	Característica fundamental de las C+CI	Categoría y número de requisito	Descripción del requisito
		C4	Se recomienda que de la supercomputación se ocupen proveedores de datos y computación terceros [UIT-T Y.4201]
	Tecnologías abiertas y evolutivas	O2	Se recomienda utilizar tecnologías emergentes, como la cadena de bloques, para el envío y entrega de datos
	Seguridad, robustez y fiabilidad	S5	Las funciones de la plataforma de ciudad inteligente deben ser gestionables para dar apoyo a los servicios, establecer interfaces, adquirir conocimientos y realizar la interconexión [UIT-T Y.4201]
Sistemas de detección e infraestructura	Interconectividad	I4	Las comunicaciones deben llevarse a cabo en la capa de dispositivos [UIT-T Y.4000] mediante distintos tipos de tecnologías alámbricas o inalámbricas, como el bus de red de área de controlador (CAN), Bluetooth y Wi-Fi
		I5	La gestión del acceso debe realizarse con el apoyo de distintos tipos de tecnologías de acceso a dispositivos de detección
	Diversidad	D6	Debe realizarse la gestión de datos para procesar los diversos datos de detección obtenidos en la ciudad. La gestión de datos también es necesaria para el almacenamiento, la extracción y la clasificación de todos los datos de detección, control y configuración
		D7	Se necesitan diversos protocolos para el interfuncionamiento de dispositivos y redes de comunicación
	Inteligencia	C5	Se recomienda, en la fase de obtención de datos, preprocesar datos procedentes de múltiples fuentes

Cuadro A.1 – Requisitos comunes de las C+CI

Sistema de C+CI	Característica fundamental de las C+CI	Categoría y número de requisito	Descripción del requisito
		C6	Para ofrecer servicios ubicuos e inteligentes en distintas situaciones es necesaria la autoconfiguración de la información de dispositivos de detección
			NOTA – La autoconfiguración de la información de dispositivos de detección, que implica la creación, búsqueda y actualización de la configuración, tiene por objetivo conectar y activar dispositivos de manera adaptada a las distintas aplicaciones o usuarios [UIT-T Y.4101]
	Tecnologías abiertas y evolutivas	O3	Se recomienda que los dispositivos de detección cuenten con inteligencia integrada, como la que ofrecen las tecnologías de computación periférica
	Seguridad y gestión	S6	Las pasarelas deben soportar las funciones de gestión, incluida la gestión de dispositivos, la gestión de redes, la gestión de servicios y la gestión de protocolos [UIT-T Y.4101]
Sistemas de seguridad y gestión	Interconectividad	I6	Los sistemas de seguridad y gestión deben ofrecer un apoyo horizontal ofreciendo servicios tales como la supervisión, la auditoría, la operación, administración y mantenimiento (OAM) y la configuración [UIT-T Y.4201]
	Diversidad	D8	En función de los distintos dominios y escalas de las C+CI, deberán soportarse distintos modos y niveles de gestión
	Inteligencia	Ninguno	Ninguna
	Tecnologías abiertas y evolutivas	Ninguno	Ninguna

Cuadro A.1 – Requisitos comunes de las C+CI

Sistema de C+CI	Característica fundamental de las C+CI	Categoría y número de requisito	Descripción del requisito
	Seguridad y gestión	S7	El servicio de identificación es necesario para satisfacer los requisitos de las aplicaciones como se describe en [UIT-T Y.4805]
		S8	Es necesaria la integración de distintas políticas y tecnologías de seguridad relacionadas con todo el abanico de aplicaciones, usuarios, dispositivos y redes en las C+CI

Apéndice I

Detalles de los sensores de la infraestructura urbana típicos

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

En este apéndice se detallan los sensores de la infraestructura urbana típicos como herramientas fundamentales para recabar los datos de detección de la ciudad (véase el Cuadro I.1).

Los sistemas de detección e infraestructura de las C+CI utilizan estos sensores para obtener los datos percibidos.

Cuadro I.1 – Sensores típicos de la infraestructura urbana

Dominio de aplicación	Subdominio de aplicación	Sensor	Función del sensor
Energía	Gas	Contador de gas inteligente	Registro automático e inalámbrico del consumo real de gas (m ³)
		Detector de gas	Detección de fugas de gas (m ³)
		Medidor de flujo	Medición de la cantidad de gas que transita por un gasoducto durante un periodo de tiempo (m ³ /h)
	Calefacción	Terminal multicanal inalámbrico de adquisición de temperatura y presión	Supervisión de la temperatura y la presión de las canalizaciones de transmisión de energía térmica (°C y megapascal)
		Terminal inalámbrico de detección de temperatura a distancia	Supervisión de la temperatura de las plantas térmicas (°C)
	Energía eléctrica	Termómetro de resistencia (RTD)	Detección de la temperatura de los equipos de alimentación (°C)
		Contador eléctrico inteligente	Registro periódico de información detallada sobre el consumo eléctrico (Vatios)
	Petróleo	Sensor inalámbrico de temperatura resistente a las explosiones	Obtención de la temperatura en la boca de pozo de inyección de agua en yacimientos petrolíferos (°C)
	Suministro de agua y canalizaciones	Recursos hídricos	Terminal inalámbrico de detección de presión a distancia
Terminal inalámbrico de detección del nivel de líquido a distancia			Supervisión de tanques de agua y del nivel de líquido en tanques de agua (m)

Cuadro I.1 – Sensores típicos de la infraestructura urbana

Dominio de aplicación	Subdominio de aplicación	Sensor	Función del sensor
Transporte	Situación de la infraestructura de tráfico	Sensor a distancia	Registro de longitudes de onda energéticas (micrón)
	Orden de tráfico	Sensor de inclinación	Información sobre la inclinación horizontal y vertical de los vehículos (grados)
		Sensor de velocidad	Detección de la velocidad de los vehículos (km/h o mph)
Prevención de catástrofes	Catástrofes naturales	Pluviómetro piezoeléctrico	Medición de las precipitaciones de lluvia (mm/min)
		Sensor triaxial de aceleración	Detección de vibraciones en todos los sentidos (X, Y y Z)
		Anemómetro	Medición de la dirección del viento (m/s o mph)
	Catástrofes accidentales	Sensor geomagnético	Detección de vehículos en semáforos
		Sensor de dióxido de carbono	Detección del CO ₂ en el aire (ppm)
		Inmunosensor	Detección de la proteína C reactiva (CRP)

Apéndice II

Consideraciones detalladas sobre las aplicaciones de C+CI en distintos dominios de aplicación

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

En este apéndice se dan algunos detalles sobre las aplicaciones de C+CI en distintos dominios de aplicación.

Los sistemas de servicios y aplicaciones de las C+CI, en los que la IoT y las TIC desempeñan un papel preponderante, se ajustan a las necesidades de los habitantes de las ciudades, incluidas las administraciones municipales y los servicios urbanos, ciudadanos y empresas. En este apéndice se describen las aplicaciones pertinentes de los sistemas de servicios y aplicaciones de las C+CI.

II.1 Aplicaciones de protección pública

En una C+CI las aplicaciones de protección pública son esenciales para:

- implementar el despacho de información de emergencia;
- mejorar la cobertura de red y el mantenimiento del orden electrónico móvil.

Se prevé que las aplicaciones de protección pública:

- obtengan imágenes de zonas públicas, como parques, plazas y estaciones;
- realicen un análisis inteligente para facilitar la toma de decisiones y establecer una guía de procedimiento en caso de emergencia.

II.2 Aplicaciones de gestión del tráfico y el transporte

En una C+CI las aplicaciones de gestión del tráfico y el transporte son esenciales para:

- supervisar los transportes públicos, como autobuses, tranvías, metros y taxis, a fin de mantener la seguridad vial e intervenir en caso de accidente;
- supervisar con fines de seguridad la sobrecarga de vehículos de mercancías y el estado de las carreteras, puentes y túneles;
- manipular vehículos con cargas peligrosas en caso de emergencia.

Se prevé que las aplicaciones de gestión del tráfico y el transporte:

- mejoren la cobertura informativa de la red vial;
- se ocupen del posicionamiento, rastreo y supervisión del transporte y la logística.

II.3 Aplicaciones de administración municipal

En una C+CI las aplicaciones de administración municipal son esenciales para:

- supervisar en tiempo real el alumbrado público y otras instalaciones municipales;
- supervisar con fines de seguridad las construcciones municipales, como el asfaltado de carreteras y la construcción de puentes, así como gestionar automáticamente las bombas de agua en el marco del control de inundaciones y el drenaje.

II.4 Aplicaciones de gestión del agua

En una C+CI las aplicaciones de gestión del agua son esenciales para:

- adquirir a distancia información sobre el suministro de agua y las fuentes de agua, como ríos, lagos y embalses;

Se prevé que las aplicaciones de gestión del agua:

- supervisen automáticamente los embalses y esclusas;
- obtengan imágenes en tiempo real y las transmitan al centro de operaciones para la conservación del agua y el control de inundaciones.

II.5 Aplicaciones de seguridad pública

En una C+CI las aplicaciones de seguridad pública son esenciales para:

- hacer frente a emergencias, como catástrofes naturales y de otro tipo;
- supervisar con fines de seguridad la protección, el almacenamiento y el transporte de productos químicos, pirotécnicos y combustibles;
- supervisar con fines de seguridad las reliquias culturales, los yacimientos arqueológicos y el patrimonio histórico;
- las intervenciones de emergencia en caso de incendio forestal y de peligro para la fauna y la flora, etc.;
- responder a emergencias como epizootias y fitopatologías, problemas relacionados con la seguridad agrícola, la contaminación medioambiental agrícola, enfermedades de los cultivos y plagas de insectos;
- obtener y almacenar recursos de información;
- la alerta temprana y la predicción a fin de reducir las pérdidas y bajas causadas por las catástrofes;
- unificar las intervenciones de emergencia para coordinar las labores de salvamento.

Se prevé que las aplicaciones de seguridad pública:

- soporten el mando sobre el terreno inalámbrico para las operaciones de emergencia en caso de catástrofe y las intervenciones por videoconferencia, consulta de expertos, tratamiento de documentos y anuncio de evacuación a distancia;
- den cobertura de red a gran escala en zonas forestales para conocer en tiempo real la producción de tala forestal y la utilización del suelo forestal;
- soporten distintas redes de comunicaciones (por ejemplo, alámbricas/inalámbricas, celulares, por satélite, de radiodifusión de televisión/radio) desplegadas en las C+CI para distribuir información a los dispositivos de TIC utilizados en las C+CI para la alerta temprana y las operaciones de emergencia en caso de catástrofe;
- soporten diversos dispositivos de TIC (por ejemplo, teléfonos inteligentes, señalética digital [b-ITU-T H.780], televisores, radios, tabletas, relojes inteligentes) utilizados en las C+CI para informar a la población de alertas tempranas y operaciones de emergencia en caso de catástrofe;
- soporten diversos formatos (por ejemplo, texto, voz, símbolos, vídeo) de información sobre alertas tempranas y operaciones de emergencia en caso de catástrofe para las distintas redes de comunicación y dispositivos de TIC utilizados en las C+CI;
- soporten la distribución adaptable (por ejemplo, por dispositivos personales, equipos en edificios, pantallas públicas, señalética digital, dispositivos de IoT) de información sobre alertas tempranas y operaciones de emergencia en caso de catástrofe a los ciudadanos en función de su entorno;
- soporten la obtención inteligente de información para la alerta temprana y las operaciones de emergencia en caso de catástrofe a partir de dispositivos de detección de las C+CI.

II.6 Aplicaciones de planificación urbana

Se prevé que las aplicaciones de planificación urbana:

- aporte al esquema de planificación urbana simulaciones y modelizaciones tridimensionales.

II.7 Aplicaciones de gestión del suelo

En las C+CI las aplicaciones de gestión del suelo son esenciales para:

- supervisar dinámicamente la gestión del suelo mediante la obtención de información directa de vehículos y terminales móviles;
- recabar y comunicar información sobre catástrofes geológicas, como desprendimientos de rocas y corrimientos de tierra;
- supervisar los recursos minerales y el nivel de las aguas subterráneas.

Se prevé que las aplicaciones de gestión del suelo:

- supervisen con fines de seguridad la construcción de inmuebles y la gestión de propiedades residenciales.

II.8 Aplicaciones de gestión energética

Se prevé que las aplicaciones de gestión energética:

- se ocupen de la detección y supervisión con fines de seguridad de las explotaciones energéticas;
- utilicen una red inalámbrica para la conservación de la energía y la reducción de las emisiones;
- supervisen automáticamente los procesos de producción, etc.

II.9 Aplicaciones de gobierno electrónico

En las C+CI las aplicaciones de gobierno electrónico son esenciales para:

- facilitar servicios de oficina móvil más rápidos y eficientes en tiempo real a los funcionarios;
- hacer encuestas de satisfacción acerca del gobierno-e, incluido el procesamiento de las opiniones, sugerencias y quejas de la población;
- tratar las controversias e infracciones relativas a las adquisiciones gubernamentales;
- responsabilizarse de la obtención, análisis, comunicación y registro de la protección de la propiedad intelectual, tratar controversias sobre patentes y hacerse cargo de los incidentes de falsificación.

Se prevé que las aplicaciones de gobierno electrónico:

- recaben pruebas in situ, consulten expertos y realicen auditorías en relación con las adquisiciones gubernamentales.

II.10 Aplicaciones educativas

Se prevé que las aplicaciones educativas:

- permitan la educación a distancia, así como la impartición de clases abiertas por vídeo;
- faciliten a los docentes y padres o tutores información sobre los estudiantes.

II.11 Aplicaciones de protección medioambiental

En las C+CI las aplicaciones de protección medioambiental son esenciales para:

- obtener datos y gestionar estadísticamente diversos factores medioambientales, como la atmósfera, los cuerpos de agua, el ruido, los productos químicos tóxicos, las emisiones de gases de escape y el tratamiento de residuos sólidos y aguas residuales;
- supervisar el paisaje urbano por medios técnicos, como aplicaciones de vídeo a distancia;
- supervisar en tiempo real las infracciones medioambientales y coordinar la resolución de controversias sobre contaminación del medio ambiente;
- asumir la responsabilidad de recabar, comunicar, registrar y hacer estadísticas sobre los datos ecológicos y de ingeniería medioambiental.

Se prevé que las aplicaciones de protección medioambiental:

- reciban fácil y puntualmente informes y reclamaciones de la población sobre contaminación del medio ambiente y daños al medio ambiente.

II.12 Aplicaciones de salud

En las C+CI las aplicaciones de salud son esenciales para:

- procesar rápidamente emergencias, como epidemias, control de enfermedades, intoxicaciones alimentarias, intoxicaciones ocupacionales, y llevar a cabo la planificación de los recursos, la asistencia médica y la prevención de epidemias;
- rendir cuentas directamente a la red epidémica nacional;
- supervisar y analizar las alertas tempranas;
- colmar las necesidades de los servicios médicos y de prevención de enfermedades para trabajadores migrantes urbanos y comunidades y familias rurales.

Se prevé que las aplicaciones de salud:

- soporten el diagnóstico por telemedicina, incluida la obtención de parámetros médicos y la consulta con expertos en línea;
- soporten la gestión de medicamentos para garantizar su seguridad y evitar su deterioro durante la producción, el almacenamiento y la utilización;
- comunicar al público información sanitaria mediante avisos oportunos para la prevención de enfermedades.

II.13 Aplicaciones de administración civil

En las C+CI las aplicaciones de administración civil son esenciales para:

- mantener la información sobre todo tipo de instalaciones e instituciones de beneficencia a fin de recoger a los niños mendigos y vagabundos y de facilitar un empleo a los discapacitados;
- conocer las disponibilidades en asilos públicos y otras comunidades para personas de edad avanzada;
- responsabilizarse de la obtención de información laboral y de seguridad social, hacer estadísticas al respecto y publicar dicha información.

Se prevé que las aplicaciones de administración pública:

- mantengan la seguridad de los archivos electrónicos de la seguridad social.

II.14 Aplicaciones de servicios al ciudadano

En las C+CI las aplicaciones de servicios al ciudadano son esenciales para:

- dar al público acceso ubicuo a la red desde los hogares, lugares de ocio, hoteles, aeropuertos, zonas verdes, centros de conferencias, etc.;

- permitir que los ciudadanos accedan a la información pública, por ejemplo, alertas meteorológicas, anuncios e información sobre emergencias;
- facilitar información pública sobre servicios médicos, como diagnóstico por telemedicina, registro móvil, atención a domicilio para ancianos y niños y primeros auxilios.

Se prevé que las aplicaciones de servicios al ciudadano:

- ofrezcan servicios de navegación electrónicos con información como mapas en línea, condiciones de tráfico en tiempo real, ubicación y rastreo inalámbricos de objetos perdidos;
- ofrezcan información turística sobre atracciones turísticas, hoteles, reserva de vuelos y otros medios de transporte, servicios de taxi y guías de conducción, entre otras cosas;
- ofrezcan recordatorios y consejos de prevención médica personalizados de forma ubicua;
- ofrezcan servicios de ocio y entretenimiento, como juegos en línea, películas en línea, compras en línea por red inalámbrica, chats en línea y vídeos de entretenimiento;
- faciliten un entorno de oficina móvil personal para poder trabajar en cualquier momento desde cualquier lugar.

Bibliografía

- [b-UIT-T H.780] Recomendación UIT-T H.780 (2012), *Señalización digital: Requisitos de servicio y arquitectura basada en la TVIP.*
- [b-ITU-T X.1217] Recomendación UIT-T X.1217 (2021), *Directrices para la aplicación de la inteligencia sobre amenazas en la explotación de redes de telecomunicaciones.*
-

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