

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

Y.4904

(12/2019)

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 – Evaluación y valoración

Modelo de madurez de ciudades inteligentes y sostenibles

Recomendación UIT-T Y.4904

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	
Generalidades	Y.100–Y.199
Servicios, aplicaciones y programas intermedios	Y.200–Y.299
Aspectos de red	Y.300–Y.399
Interfaces y protocolos	Y.400–Y.499
Numeración, direccionamiento y denominación	Y.500–Y.599
Operaciones, administración y mantenimiento	Y.600–Y.699
Seguridad	Y.700–Y.799
Características	Y.800–Y.899
ASPECTOS DEL PROTOCOLO INTERNET	
Generalidades	Y.1000–Y.1099
Servicios y aplicaciones	Y.1100–Y.1199
Arquitectura, acceso, capacidades de red y gestión de recursos	Y.1200–Y.1299
Transporte	Y.1300–Y.1399
Interfuncionamiento	Y.1400–Y.1499
Calidad de servicio y características de red	Y.1500–Y.1599
Señalización	Y.1600–Y.1699
Operaciones, administración y mantenimiento	Y.1700–Y.1799
Tasación	Y.1800–Y.1899
Televisión IP sobre redes de próxima generación	Y.1900–Y.1999
REDES DE LA PRÓXIMA GENERACIÓN	
Marcos y modelos arquitecturales funcionales	Y.2000–Y.2099
Calidad de servicio y calidad de funcionamiento	Y.2100–Y.2199
Aspectos relativos a los servicios: capacidades y arquitectura de servicios	Y.2200–Y.2249
Aspectos relativos a los servicios: interoperabilidad de servicios y redes en las redes de la próxima generación	Y.2250–Y.2299
Mejoras de las NGN	Y.2300–Y.2399
Gestión de red	Y.2400–Y.2499
Arquitecturas y protocolos de control de red	Y.2500–Y.2599
Redes basadas en paquetes	Y.2600–Y.2699
Seguridad	Y.2700–Y.2799
Movilidad generalizada	Y.2800–Y.2899
Entorno abierto con calidad de operador	Y.2900–Y.2999
REDES FUTURAS	Y.3000–Y.3499
COMPUTACIÓN EN LA NUBE	Y.3500–Y.3999
INTERNET DE LAS COSAS Y CIUDADES Y COMUNIDADES INTELIGENTES	
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.4904

Modelo de madurez de ciudades inteligentes y sostenibles

Resumen

En la Recomendación UIT-T Y.4904 se presenta un modelo de madurez de ciudades inteligentes y sostenibles. Este modelo de madurez facilita la identificación de objetivos, niveles y medidas claves recomendados para que las ciudades evalúen efectivamente la situación en que se encuentran y determinen qué capacidades esenciales necesitan para progresar hasta alcanzar el objetivo a largo plazo de convertirse en ciudades inteligentes y sostenibles (CIS).

Esta Recomendación contiene lo siguiente:

- Modelo de madurez de ciudades inteligentes y sostenibles (MM-CIS),
- dimensiones de la madurez de las ciudades inteligentes y sostenibles,
- niveles de madurez de las ciudades inteligentes y sostenibles, y
- correspondencia de los indicadores fundamentales de rendimiento de ciudades inteligentes y sostenibles.

Historia

Edición	Recomendación	Aprobación	Comisión de Estudio	ID único*
1.0	ITU-T Y.4904	2019-12-06	20	11.1002/1000/13864

Palabras clave

Evaluación, tecnología de la información y la comunicación, modelo de madurez, ciudades inteligentes y sostenibles.

* Para acceder a la Recomendación, sírvase digitar el URL <http://handle.itu.int/> en el campo de dirección del navegador, seguido por el identificador único de la Recomendación. Por ejemplo, <http://handle.itu.int/11.1002/1000/11830-en>.

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 adopta ninguna posición en cuanto a la demostración, validez o aplicabilidad de los derechos de propiedad intelectual reivindicados, 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 patente, 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 la base de datos sobre patentes de la TSB en la dirección <http://www.itu.int/ITU-T/ipr/>.

© UIT 2020

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.....	2
3.1 Términos definidos en otros documentos.....	2
3.2 Términos definidos en esta Recomendación	2
4 Abreviaturas y acrónimos	2
5 Convenios	2
6 Modelo de madurez de ciudades inteligentes y sostenibles (MM-CIS)	3
7 Dimensiones de madurez.....	4
7.1 Económica	4
7.2 Medioambiental.....	4
7.3 Social	4
8 Niveles de madurez.....	5
8.1 Nivel de madurez 1	5
8.2 Nivel de madurez 2.....	5
8.3 Nivel de madurez 3.....	6
8.4 Nivel de madurez 4.....	6
8.5 Nivel de madurez 5.....	6
9 Correspondencia entre los indicadores fundamentales de rendimiento y los niveles de madurez.....	9
10 Orientaciones para la utilización del modelo de madurez	11
Anexo A – Ejemplo de plantilla de matriz de rendimiento para fijar los valores IFR objetivo	12
Anexo B – Indicadores principales recomendados por el UIT-T para cada nivel de madurez	15
B.1 Indicadores principales cuya consideración se recomienda en el nivel de madurez 1 y superiores	15
B.2 Indicadores principales cuya consideración se recomienda para el nivel de madurez 2 y superiores	17
B.3 Indicadores principales cuya consideración se recomienda para el nivel de madurez 3 y superiores	18
B.4 Indicadores principales cuya consideración se recomienda para el nivel de madurez 4 y superiores	21
B.5 Indicadores principales cuya consideración se recomienda para el nivel de madurez 5	21
Apéndice I – Indicadores adicionales recomendados por el UIT-T para cada nivel de madurez.....	22
I.1 Indicadores adicionales cuya consideración se recomienda para el nivel de madurez 1 y superiores	22

I.2	Indicadores adicionales cuya consideración se recomienda para el nivel de madurez 2 y superiores	23
I.3	Indicadores adicionales cuya consideración se recomienda para el nivel de madurez 3 y superiores	24
I.4	Indicadores adicionales cuya consideración se recomienda para el nivel de madurez 4 y superiores	25
	Bibliografía	26

Introducción

El modelo de madurez es un continuo teórico en el que la madurez incrementa de un nivel al siguiente.

El modelo de madurez puede considerarse como un conjunto de niveles estructurados que describen en qué medida los comportamientos, prácticas y procesos pueden producir de manera fiable y sostenible los resultados deseados. También puede utilizarse como herramienta para evaluar la situación vigente y definir adecuadamente los objetivos.

El modelo de madurez de ciudades inteligentes y sostenibles identifica los niveles, medidas clave, objetivos y acciones recomendados para que las ciudades avancen efectivamente de un nivel a otro, examinen la situación en que se encuentran y determinen las capacidades esenciales que necesitan para progresar hasta alcanzar el objetivo a largo plazo de convertirse en CIS.

El objetivo de esta Recomendación es ayudar a las ciudades y partes interesadas conexas a crear un lenguaje común, mejorar la colaboración, entre las ciudades y dentro de las mismas, para definir y ejecutar una estrategia de desarrollo urbano, y promover y fomentar la utilización de nuevas tecnologías y soluciones.

Recomendación UIT-T Y.4904

Modelo de madurez de ciudades inteligentes y sostenibles

1 Alcance

En esta Recomendación se presenta un modelo de madurez para CIS. Para planificar y ejecutar una estrategia de mejora continua para convertirse en CIS se necesita un método de evaluación y valoración del rendimiento que considere varias dimensiones y niveles de madurez actuales y objetivo. La meta del MM-CIS es ayudar a las ciudades y partes interesadas conexas a utilizar el modelo de madurez para crear un lenguaje común, mejorar la colaboración, entre las ciudades y dentro de las mismas, para definir y ejecutar una estrategia de desarrollo urbano, y promover y fomentar la utilización de nuevas tecnologías y soluciones.

A continuación se exponen algunos de los objetivos del MM-CIS:

- Describir objetivos de ciudades inteligentes y sostenibles de carácter general, reconociendo que variarán de una ciudad a otra.
- Evaluar la situación de la ciudad en su conversión a CIS.
- Ayudar a formular una estrategia de desarrollo y definir los objetivos intermedios necesarios.
- conocer los retos que supone la conversión en CIS y las prácticas idóneas al respecto.
- Ayudar a las ciudades a autoevaluarse y compartir los resultados con otras ciudades.

Queda fuera del alcance de esta Recomendación detallar la metodología de evaluación de la madurez. Se recomienda a las ciudades que definan por sí mismas la metodología de evaluación de la madurez detallada que más les convenga.

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.

[UIT-T Y.4901] Recomendación UIT-T Y.4901/L.1601 (2016), *Indicadores fundamentales de rendimiento relacionados con el uso de las tecnologías de la información y la comunicación en las ciudades inteligentes y sostenibles.*

[UIT-T Y.4902] Recomendación UIT-T Y.4902/L.1602 (2016), *Indicadores fundamentales de rendimiento relacionados con los efectos de la sostenibilidad de las tecnologías de la información y la comunicación en las ciudades inteligentes y sostenibles.*

[UIT-T Y.4903] Recomendación UIT-T Y.4903/L.1603 (2016), *Indicadores fundamentales de rendimiento relacionados con las ciudades inteligentes y sostenibles para evaluar el logro de los objetivos de desarrollo sostenible.*

3 Definiciones

3.1 Términos definidos en otros documentos

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

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

3.1.2 ciudad inteligente y sostenible [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.

NOTA – La competitividad de una ciudad se refiere a las políticas, instituciones, estrategias y procesos que determinan su productividad sostenible.

3.2 Términos definidos en esta Recomendación

En esta Recomendación se definen los siguientes términos:

3.2.1 sostenibilidad urbana: Sostenibilidad de una ciudad inteligente basada en su capacidad económica para generar ingresos y empleos para la subsistencia de sus habitantes. Garantiza la prestación equitativa de servicios sociales (seguridad, sanidad, educación, etc.) a los habitantes independientemente de su clase, raza o sexo; la protección del medio ambiente presente, y la calidad y renovabilidad futuras de los recursos naturales, además de la gobernanza de la ciudad, es decir, el mantenimiento de las condiciones sociales de estabilidad, democracia, participación y justicia.

3.2.2 modelo de madurez: Modelo derivado de uno o más modelo(s) de evaluación específicos que identifica las fases de desarrollo o niveles de progreso de cada una de las categorías evaluadas.

NOTA – Modificado de [b-ISO 37153]:2017(en), 3.1

3.2.3 modelo de madurez de ciudades inteligentes y sostenibles (MM-CIS): Modelo derivado que identifica las fases de desarrollo o niveles de progreso de una o varias ciudades especificadas en términos de desarrollo inteligente y sostenible.

4 Abreviaturas y acrónimos

En esta Recomendación se utilizan las siguientes abreviaturas y acrónimos:

VE	Vehículo eléctrico
TIC	Tecnología de la información y la comunicación
IoT	Internet de las cosas (<i>Internet of Things</i>)
IFR	Indicador fundamental de rendimiento
ODS	Objetivo de Desarrollo Sostenible
CIS	Ciudad inteligente y sostenible
MM-CIS	Modelo de madurez de ciudades inteligentes y sostenibles

5 Convenios

Ninguno.

6 Modelo de madurez de ciudades inteligentes y sostenibles (MM-CIS)

En esta Recomendación el modelo de madurez de ciudades inteligentes y sostenibles (MM-CIS) mide la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en función del desarrollo de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la ciudad. Para armonizarlo con los ODS se incluyen en el MM-CIS tres pilares de sostenibilidad: económica, medioambiental y social [UIT-T Y.4903].

En esta Recomendación se muestra también el MM-CIS como un modelo con cinco niveles de madurez y tres dimensiones que orientan el progreso de la ciudad hacia la consecución de los objetivos de desarrollo de CIS, como se ilustra en la Figura 1. Puede definirse un nivel de madurez para cada una de las dimensiones. Las ciudades deben alcanzar todos los objetivos definidos para cada aspecto de una dimensión a fin de alcanzar un determinado nivel de madurez en esa dimensión. Los aspectos aplicables a cada ciudad y su organización en tres dimensiones pueden adaptarse para ajustarse a las especificidades de cada ciudad. Las ciudades integrarán todos sus proyectos e iniciativas de CIS en curso y completados durante la fase de definición de su estrategia de CIS a fin de garantizar la armonización con las inversiones en curso. Además, será necesario salvaguardar adecuadamente los datos e informaciones que se manejen en el marco del modelo de madurez. Los indicadores fundamentales de rendimiento (IFR), entre otros, reflejan el rendimiento y los logros alcanzados por la ciudad, por lo que se recomienda utilizarlos a la hora de evaluar los niveles de madurez.

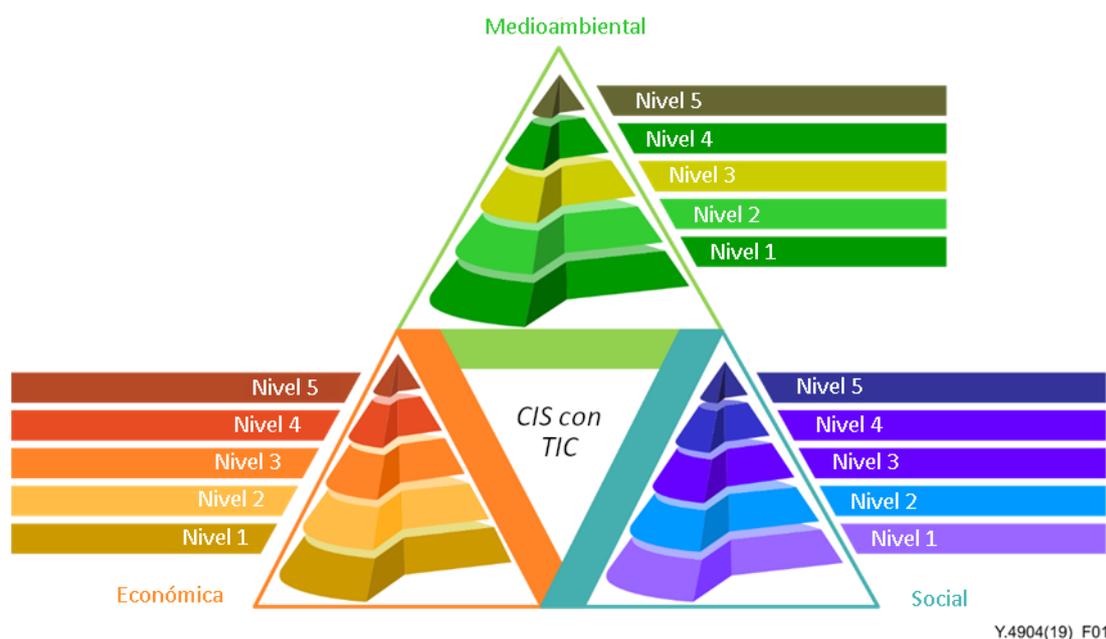


Figura 1 – Modelo de madurez de ciudades inteligentes y sostenibles (MM-CIS)

De acuerdo con la definición de CIS y los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas [b-Resolución 288 de las NN.UU.] las dimensiones de madurez del MM-CIS son las siguientes:

- Dimensión 1 – Económica: la capacidad de generar ingresos y empleo para la subsistencia de sus habitantes.
- Dimensión 2 – Medioambiental: la capacidad de proteger la calidad y renovabilidad presente y futura de los recursos naturales.
- Dimensión 3 – Social: la capacidad de garantizar el bienestar general (seguridad, sanidad, educación, etc.) de todos los habitantes independientemente de su clase, raza o sexo.

Se recomienda que el MM-CIS de la Figura 1

- describa los objetivos generales de las ciudades inteligentes y sostenibles;
- identifique los aspectos de desarrollo y defina los objetivos intermedios necesarios;
- ayude a las ciudades a identificar los IFR necesarios para evaluar la madurez.

7 Dimensiones de madurez

7.1 Económica

Esta dimensión se emplea para evaluar cómo las CIS contribuyen a acelerar la economía local y mejoran el empleo para la subsistencia de sus habitantes.

La dimensión económica puede incluir, entre otras cosas, lo siguiente:

- infraestructura de TIC;
- innovación;
- empleo;
- comercio (comercio-e y exportación/importación);
- productividad;
- infraestructura física (suministro de agua y electricidad, infraestructura sanitaria, transporte, infraestructura vial, inmuebles y planificación urbana, y espacios públicos);
- sector público.

7.2 Medioambiental

Esta dimensión se utiliza para evaluar cómo las CIS pueden ayudar a proteger la calidad y renovabilidad presente y futura de los recursos naturales.

La dimensión medioambiental puede incluir, entre otras cosas, lo siguiente:

- calidad del aire;
- agua y saneamiento;
- ruido;
- calidad medioambiental;
- biodiversidad;
- energía.

7.3 Social

Con esta dimensión se evalúa cómo las CIS pueden ayudar a garantizar el bienestar (seguridad, sanidad, educación, etc.) de sus habitantes y la prestación equitativa de los servicios correspondientes con independencia del origen social, la raza o el sexo.

La dimensión social puede incluir, entre otras cosas, lo siguiente:

- educación;
- sanidad;
- seguridad (operaciones de socorro en caso de catástrofe y de emergencia, seguridad pública y TIC);
- vivienda;
- cultura;

- inclusión social.

8 Niveles de madurez

En esta cláusula se describen los cinco niveles de madurez en términos de metas de nivel, logros comunes, prácticas clave e IFR. Se utiliza, entre otros, la "infraestructura de TIC" para describir los niveles de madurez y ejemplificar los logros.

NOTA 1 – Los niveles de madurez no están destinados a establecer una clasificación entre las ciudades, sino que sirven para dar a las ciudades orientaciones a largo plazo en su proceso de conversión en CIS y las mejoras que se han de lograr. Se anima a las ciudades a intercambiar y compartir información, conocimientos y casos de uso cuya efectividad para mejorar el rendimiento de una ciudad en cada nivel esté demostrada.

NOTA 2 – Esta Recomendación contiene un conjunto de dimensiones y niveles de madurez que forman un modelo de madurez de CIS. Sin embargo, los objetivos que se han de alcanzar y su nivel de definición podrán variar en función de los objetos o circunstancias evaluados.

8.1 Nivel de madurez 1

En este nivel el principal objetivo de la ciudad es disponer de una estrategia de CIS y de un plan conexo, una vez que los entes decisorios locales hayan preparado el objetivo y la perspectiva de CIS global. Contar con una hoja de ruta o plan estratégico claro allana el camino para la evolución hacia la CIS con TIC. También se ha de poner en pie la gobernanza urbana que gestione la conversión en CIS.

Entre otros, los logros que se han de conseguir en este nivel son:

- la ciudad ha definido una estrategia detallada que presentar a las partes interesadas pertinentes, incluida la evaluación del presupuesto, los recursos y los costes relacionados con la conversión en CIS;
- hay un director o equipo de gestión responsable de ejecutar la estrategia de CIS, coordinar y supervisar todas las iniciativas de ciudad inteligente, facilitar la coordinación e identificar las sinergias;
- se ha llegado a un acuerdo sobre la terminología común relacionada con la CIS y el modelo de referencia común;
- se identifican las prioridades de conversión en CIS en términos de dominios, tecnologías e iniciativas prioritarios;
- se dispone de un plan de evaluación y de IFR para cada nivel de madurez de la conversión en CIS;
- Se recopilan y registran los valores de los IFR correspondientes a la situación vigente para servir de base de referencia.

8.2 Nivel de madurez 2

La meta que la ciudad ha de alcanzar en este nivel es armonizar las iniciativas de CIS con la estrategia de CIS de la ciudad, por ejemplo, para desplegar infraestructuras de TIC y facilitar las operaciones y actividades conducentes a la conversión en CIS.

Entre otros, los logros que se han de alcanzar en este nivel son:

- se cuenta con un plan de desarrollo infraestructural acorde con la hoja de ruta de CIS de la ciudad;
- se identifican las infraestructuras de TIC esenciales para la ejecución de las iniciativas de CIS;

- las infraestructuras de TIC pueden operar de manera independiente para prestar diversos servicios de CIS;
- se crean y actualizan periódicamente los registros de infraestructuras de TIC;
- se procede periódicamente a la autoevaluación de las infraestructuras y servicios de TIC;
- se logran las mejoras de rendimiento correspondientes a los valores IFR objetivo para el nivel de madurez 2, según se prevé en la estrategia de CIS de la ciudad.

8.3 Nivel de madurez 3

El objetivo de la ciudad en este nivel es la puesta en marcha de iniciativas de CIS específicas y la prestación de servicios CIS mediante las infraestructuras de TIC, por ejemplo, centros de servicios comunitarios locales, aplicaciones móviles y portales web.

Entre otros, los logros que se han de alcanzar en este nivel son:

- los departamentos del ayuntamiento u organizaciones específicamente autorizadas, y empresas del sector privado crean plataformas o sistemas distintos para gestionar sistemáticamente los recursos y los datos;
- accesibilidad de los servicios ofrecidos por diversas vías, como aplicaciones móviles, portales web, plataformas de servicio, terminales comunitarios locales;
- mejora funcional de los servicios;
- supervisión y análisis del funcionamiento de las aplicaciones para mejorar el rendimiento y la calidad del servicio;
- se procede periódicamente a evaluar la satisfacción de los usuarios de las comunidades objetivo;
- se logran las mejoras de rendimiento correspondientes a los valores IFR objetivo para el nivel de madurez 3, según se prevé en la estrategia de CIS de la ciudad.

8.4 Nivel de madurez 4

La meta que la ciudad debe alcanzar en este nivel es garantizar la integración de los sistemas y datos para la prestación de servicios urbanos. Para mejorar la calidad e interoperabilidad de los servicios pueden emplearse tecnologías como la Internet de las cosas (IoT), la computación en la nube, la inteligencia artificial y otras tecnologías avanzadas.

Entre otros, los logros que se han de alcanzar en este nivel son:

- se ha logrado la interoperabilidad de la infraestructura de TIC;
- existe la cooperación entre infraestructuras, sistemas y/o comunidades;
- se cuenta con plataformas y aplicaciones transversales;
- se ponen en el dominio público datos de diversas fuentes, según proceda;
- se procede periódicamente a la evaluación de la satisfacción de las partes interesadas y los proveedores de servicio.
- se logran las mejoras de rendimiento correspondientes a los valores IFR objetivo para el nivel de madurez 4, según se prevé en la estrategia de CIS de la ciudad.

8.5 Nivel de madurez 5

Llegada a este nivel, la ciudad debe proceder a la mejora continua en tanto que CIS. Se estudia cada uno de los servicios urbanos para determinar cómo incrementar su valor para los habitantes, al tiempo que se reducen los costes de explotación. Se prevé que la colaboración entre sistemas, datos, servicios y aplicaciones innovadores redunde constantemente en la creación de valor urbano y en un aumento

del bienestar del ciudadano. Se mejoran la eficacia y eficiencia de la gestión urbana en cumplimiento del objetivo a largo plazo de CIS de la ciudad.

Entre otros, los logros que se han de alcanzar en este nivel son:

- se mejoran constantemente los servicios, aplicaciones y la cooperación según un modelo colaborativo;
- se establecen efectivamente la gestión y la explotación basadas en análisis cualitativos y cuantitativos;
- se logra una mejora continua de los servicios y aplicaciones gracias a la tecnología;
- se establece un proceso de evaluación sistemático para la mejora constante y la evaluación del rendimiento;
- se analizan los resultados de las evaluaciones y valoraciones y se ponen en práctica los planes de acción correspondientes como parte de la estrategia de CIS urbana.

Cuadro 1 – logros recomendados para cada nivel de madurez

	Estrategia	Infraestructura	Datos	Servicios y aplicaciones	Evaluación	IFR
Nivel de madurez 1	Definición de la estrategia global	Identificación en la estrategia de las infraestructuras de TIC esenciales	Identificación en la estrategia de los aspectos clave de los datos	Se identifican la estrategia y prioridades para los servicios y aplicaciones a nivel urbano	Se dispone de un plan de evaluación	Se definen en la estrategia de CIS urbana los objetivos a largo plazo de los IFR y se obtienen los valores básicos de referencia correspondientes a los IFR
Nivel de madurez 2	Se armonizan las estrategias de CIS con la estrategia	Las infraestructuras de TIC funcionan de manera independiente	Se acuerdan la ontología y metodología para identificar, obtener, organizar y utilizar datos	Sistemas particulares explotan los servicios y aplicaciones de dominio	Se procede a la autoevaluación del desarrollo de la infraestructura de TIC y los servicios	Se alcanzan los objetivos de IFR intermedios para el nivel de madurez 2
Nivel de madurez 3	Se procede a la evaluación de las iniciativas de CIS	Se mejora la accesibilidad a las infraestructuras de TIC	Los datos se almacenan, procesan y gestionan adecuadamente en sistemas y plataformas	Se prestan servicios y aplicaciones al público. El funcionamiento de aplicaciones y servicios se supervisa y analiza para mejorar el rendimiento y la calidad de los servicios	Se procede a la evaluación de la satisfacción del usuario	Se alcanzan los objetivos de IFR intermedios para el nivel de madurez 3
Nivel de madurez 4	Se prepara una estrategia para mejorar la integración y la cooperación	Se dotan las infraestructuras de TIC transversales de capacidades de interoperabilidad	Se ponen los datos en el dominio público	Servicios y aplicaciones transversales a disposición del público	Se procede a la evaluación de la satisfacción de las partes interesadas	Se alcanzan los objetivos de IFR intermedios para el nivel de madurez 4
Nivel de madurez 5	Se exploran las posibilidades de mejora y optimización	Se desarrolla constantemente la infraestructura	Se mejoran la compartición, la utilización y el intercambio, etc., de los datos	Se mejoran constantemente las aplicaciones y servicios utilizando las más modernas tecnologías	Se implanta un proceso de evaluación sistemático con las acciones correspondientes	Se alcanzan los objetivos de IFR a largo plazo

9 Correspondencia entre los indicadores fundamentales de rendimiento y los niveles de madurez

Uno de los requisitos para llegar al nivel de madurez deseado es alcanzar los valores de IFR objetivo definidos en la matriz de rendimiento de las ciudades. La matriz de rendimiento es una combinación de IFR y sus valores objetivos, elaborada por la ciudad en función de su situación y estrategia. La estrategia de CIS urbana determina los valores objetivo a largo plazo y los valores objetivo intermedios de los IFR para cada nivel de madurez. Se recomienda que las ciudades definan sus valores objetivo intermedios de IFR en función de sus prioridades, limitaciones, recursos y situación vigente (base de referencia) en armonía con su estrategia de CIS. En el Anexo A puede encontrarse una plantilla de matriz de rendimiento.

En el Cuadro 2 se ilustra parte de la matriz de rendimiento preparada por una ciudad con los valores objetivo de los IFR de infraestructura de TIC.

En el ejemplo del Cuadro 2 se indican las siguientes medidas para evaluar los objetivos de rendimiento de las ciudades en cada nivel de madurez:

- 1) La ciudad puede considerar que ha alcanzado los objetivos de rendimiento del nivel de madurez 1 si en la estrategia de CIS se registran los valores actuales correspondientes al acceso a Internet en los hogares y tiempo de indisponibilidad del suministro eléctrico y se ha preparado una matriz de rendimiento como se muestra en el Cuadro 2.
- 2) la ciudad puede considerar que ha alcanzado los objetivos de rendimiento del nivel de madurez 2 si el valor correspondiente al acceso a Internet en los hogares llega al 30% (es decir, el objetivo para el nivel de madurez 2). En este ejemplo, no se ha de alcanzar necesariamente un valor correspondiente al tiempo de indisponibilidad del suministro eléctrico para que la ciudad llegue al nivel de madurez 2.
- 3) la ciudad puede considerar que ha alcanzado los objetivos de rendimiento del nivel de madurez 3 si los valores correspondientes al acceso a Internet en los hogares y tiempo de indisponibilidad del suministro eléctrico llegan, respectivamente, al 40% y 25 minutos.
- 4) La ciudad puede considerar que ha alcanzado los objetivos de rendimiento del nivel de madurez 4 si los valores correspondientes al acceso a Internet en los hogares y tiempo de indisponibilidad del suministro eléctrico llegan a 60% y 30 minutos, respectivamente.
- 5) La ciudad puede considerar que ha alcanzado los objetivos de rendimiento del nivel de madurez 5 si los valores correspondientes al acceso a Internet en los hogares y tiempo de indisponibilidad del suministro eléctrico llegan a 80% y 15 minutos, respectivamente.

Para las ciudades que utilizan los IFR de CIS publicados por el UIT-T en [UIT-T Y.4901], [UIT-T Y.4902] y [UIT-T Y.4903], esta Recomendación presenta también la correspondencia entre IFR de CIS para cada nivel de madurez, basada en los hitos de nivel de madurez presentados en la cláusula 8. Los IFR se dividen en dos categorías:

- 1) Indicadores principales: indicadores cuya consideración se recomienda a todas las ciudades a la hora de evaluar la madurez. Se recomienda alcanzar los valores objetivo de todos los indicadores principales de un nivel para que la ciudad pueda considerar que ha alcanzado ese nivel.
- 2) Indicadores adicionales: indicadores que las ciudades pueden considerar al elaborar su propio plan de evaluación de la madurez y durante la realización de la misma.

En el Anexo B se presenta la correspondencia de los indicadores principales recomendados por el UIT-T y en el Apéndice I se enumeran los indicadores adicionales. Se consideran indicadores principales los IFR de CIS recogidos en las Recomendaciones UIT-T Y.4901, UIT-T Y.4902 o UIT-T Y.4903. Los demás indicadores se consideran adicionales.

Cuadro 2 – Ejemplo de matriz de rendimiento con valores IFR objetivo

Dimensión	Aspecto	IFR	Valor IFR objetivo a largo plazo para el nivel de madurez 5				
			Valor IFR objetivo intermedio para el nivel de madurez 4				
			Valor IFR objetivo intermedio para el nivel de madurez 3				
			Valor IFR objetivo intermedio para el nivel de madurez 2				
			Valor IFR actual para el nivel de madurez 1				
Económica	Infraestructura de TIC	Acceso a Internet en los hogares	Base de referencia obtenida	Valor objetivo intermedio, por ejemplo, 30%	Valor objetivo intermedio, por ejemplo, 40%	Valor objetivo intermedio, por ejemplo, 60%	Valor objetivo, por ejemplo, 80%
		Tiempo de indisponibilidad del suministro eléctrico	Base de referencia obtenida	–	Valor objetivo intermedio, por ejemplo, 30 min.	Valor objetivo intermedio, por ejemplo, 25 min.	Valor objetivo, por ejemplo, 15 min.

10 Orientaciones para la utilización del modelo de madurez

A continuación se enumeran los pasos que se han de seguir para evaluar la madurez:

- 1) Establecer la correspondencia entre los IFR, por ejemplo los IFR de CIS del UIT-T, y el modelo de madurez;
- 2) Definir los logros e IFR para evaluar la madurez como se muestra en el Cuadro 1 (las ciudades pueden añadir IFR en función de sus necesidades y estrategia particulares).
- 3) Preparar la matriz de rendimiento como hoja de ruta y fijar valores IFR objetivo para cada nivel de madurez en función de la situación y la estrategia de la ciudad.
- 4) Proceder a la evaluación de la madurez al inicio y durante las diversas etapas de la conversión en ciudad inteligente y determinar el rendimiento de la ciudad.
- 5) Se recomienda comparar el rendimiento de la ciudad con su base de referencia. Se recomienda que los resultados de la comparación comprendan también los resultados de la evaluación, las medidas sugeridas y cualquier otra información que necesite el modelo de madurez.

Anexo A

Ejemplo de plantilla de matriz de rendimiento para fijar los valores IFR objetivo

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

**Cuadro A.1 – Ejemplo de plantilla de matriz de rendimiento
de la dimensión económica del MM-CIS**

Dimensión	Aspecto	IFR	Valor IFR objetivo a largo plazo para el nivel de madurez 5				
			Valor IFR objetivo intermedio para el nivel de madurez 4				Valor objetivo
			Valor IFR objetivo intermedio para el nivel de madurez 3			Valor objetivo intermedio	
			Valor IFR objetivo intermedio para el nivel de madurez 2		Valor objetivo intermedio		
			Valor IFR actual para el nivel de madurez 1	Valor objetivo			
Económica	Infraestructura de TIC	IFR 1	Valor actual	Valor objetivo intermedio	Valor objetivo intermedio	Valor objetivo	
		IFR 2					
		...					
	Innovación	IFR 1					
		IFR 2					
		...					
	Empleo	IFR 1					
		IFR 2					
		...					
	Comercio	IFR 1					
		IFR 2					
		...					
	Productividad	IFR 1					
		IFR 2					
		...					
	Infraestructura física	IFR 1					
		IFR 2					
		...					
	Sector público	IFR 1					
		IFR 2					
		...					
	...	IFR 1					
		...					

Cuadro A.2 – Ejemplo de plantilla de matriz de rendimiento de la dimensión medioambiental del MM-CIS

Dimensión	Aspecto	IFR	Valor IFR objetivo a largo plazo para el nivel de madurez 5				
			Valor IFR objetivo intermedio para el nivel de madurez 4				Valor objetivo
			Valor IFR objetivo intermedio para el nivel de madurez 3			Valor objetivo intermedio	
			Valor IFR objetivo intermedio para el nivel de madurez 2		Valor objetivo intermedio		
			Valor IFR actual para el nivel de madurez 1	Valor objetivo intermedio			
Medioambiental	Calidad del aire	IFR 1	Valor actual	Valor objetivo intermedio	Valor objetivo intermedio	Valor objetivo intermedio	Valor objetivo
		IFR 2					
		...					
	Agua y saneamiento	IFR 1					
		IFR 2					
		...					
	Ruido	IFR 1					
		IFR 2					
		...					
	Calidad medioambiental	IFR 1					
		IFR 2					
		...					
	Biodiversidad	IFR 1					
		IFR 2					
		...					
	Energía	IFR 1					
		IFR 2					
		...					
	...	IFR 1					
		...					

Cuadro A.3 – Ejemplo de plantilla de matriz de rendimiento de la dimensión social del MM-CIS

Dimensión	Aspecto	IFR	Valor IFR objetivo a largo plazo para el nivel de madurez 5				
			Valor IFR objetivo intermedio para el nivel de madurez 4				Valor objetivo
			Valor IFR objetivo intermedio para el nivel de madurez 3			Valor objetivo intermedio	
			Valor IFR objetivo intermedio para el nivel de madurez 2		Valor objetivo intermedio		
			Valor IFR actual para el nivel de madurez 1	Valor objetivo intermedio			
Social	Educación	IFR 1	Valor actual	Valor objetivo intermedio	Valor objetivo intermedio	Valor objetivo intermedio	Valor objetivo
		IFR 2					
		...					
	Sanidad	IFR 1					
		IFR 2					
		...					
	Seguridad	IFR 1					
		IFR 2					
		...					
	Vivienda	IFR 1					
		IFR 2					
		...					
	Cultura	IFR 1					
		IFR 2					
		...					
	Inclusión social	IFR 1					
		IFR 2					
		...					
	...	IFR 1					
		...					

Anexo B

Indicadores principales recomendados por el UIT-T para cada nivel de madurez

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

B.1 Indicadores principales cuya consideración se recomienda en el nivel de madurez 1 y superiores

Nivel de madurez	Aspecto	IFR	Recomendaciones UIT-T de referencia		
			Y.4901	Y.4902	Y.4903
Nivel 1 y superiores	Innovación	Gasto en I+D	√		√
Nivel 1 y superiores	Innovación	Patentes		√	√
Nivel 1 y superiores	Calidad del aire	Contaminación del aire		√	√
Nivel 1 y superiores	Calidad del aire	Emisiones de GEI		√	√
Nivel 1 y superiores	Calidad medioambiental	Cumplimiento de las directrices de exposición aprobadas por la OMS	√		√
Nivel 1 y superiores	Ruido	Exposición al ruido		√	√
Nivel 1 y superiores	Energía	Consumo de energías renovables		√	√
Nivel 1 y superiores	Sanidad	Esperanza de vida		√	√
Nivel 1 y superiores	Seguridad – TIC	Seguridad de la información y protección de la privacidad	√		√
Nivel 1 y superiores	Inclusión social	Equidad de género en los ingresos		√	√
Nivel 1 y superiores	Inclusión social	Participación pública		√	√
Nivel 1 y superiores	Infraestructura física – suministro de agua	Pérdida de suministro de agua		√	
Nivel 1 y superiores	Agua y saneamiento	Calidad del agua potable			√
Nivel 1 y superiores	Seguridad – TIC	Protección de la Infancia en Línea (PIeL)	√		
Nivel 1 y superiores	Inclusión social	Coefficiente de Gini		√	
Nivel 1 y superiores	Espacios públicos y naturaleza	Superficie de zonas verdes		√	

Nivel de madurez	Aspecto	IFR	Recomendaciones UIT-T de referencia		
			Y.4901	Y.4902	Y.4903
Nivel 1 y superiores	Innovación	Inversión en innovación de TIC		√	
Nivel 1 y superiores	Empleo	Tasa de desempleo			√
Nivel 1 y superiores	Empleo	Empleo en el sector de TIC	√		
Nivel 1 y superiores	Empleo	Empleo en la industria de servicios		√	
Nivel 1 y superiores	Productividad	Productividad laboral			√
Nivel 1 y superiores	Ahorros	Tasa de ahorros		√	
Nivel 1 y superiores	Ingresos/consumo de los hogares	Gasto en TIC de los hogares		√	
Nivel 1 y superiores	Inversión de capital	Mejora de la productividad industrial gracias a las TIC		√	
Nivel 1 y superiores	Inversión de capital	Intensidad de inversión en proyectos de TIC para la conversión en CIS	√		
Nivel 1 y superiores	Inversión de capital	Inversiones intangibles en porcentaje del PIB	√		
Nivel 1 y superiores	Agua y saneamiento	Consumo de agua			√
Nivel 1 y superiores	Agua y saneamiento	Calidad de los recursos hídricos de la ciudad		√	
Nivel 1 y superiores	Calidad medioambiental	Zonas verdes y espacios públicos			√
Nivel 1 y superiores	Calidad medioambiental	Adopción de un proceso de aprobación de la planificación coherente en materia de CEM			√
Nivel 1 y superiores	Energía	Consumo eléctrico			√
Nivel 1 y superiores	Educación	Alfabetización de adultos			√
Nivel 1 y superiores	Educación	Escolarización			√
Nivel 1 y superiores	Educación	Tasa de educación superior			√
Nivel 1 y superiores	Sanidad	Mortalidad materna			√
Nivel 1 y superiores	Sanidad	Médicos			√
Nivel 1 y superiores	Seguridad – operaciones de socorro en caso de catástrofe	Planes de resiliencia			√

Nivel de madurez	Aspecto	IFR	Recomendaciones UIT-T de referencia		
			Y.4901	Y.4902	Y.4903
Nivel 1 y superiores	Vivienda	Gasto en vivienda			√

B.2 Indicadores principales cuya consideración se recomienda para el nivel de madurez 2 y superiores

Nivel de madurez	Aspecto	IFR	Recomendaciones UIT-T de referencia		
			Y.4901	Y.4902	Y.4903
Nivel 2 y superiores	Infraestructura de TIC	Acceso a Internet en los hogares	√		√
Nivel 2 y superiores	Infraestructura de TIC	Hogares con ordenador	√		√
Nivel 2 y superiores	Infraestructura física – suministro de agua	Disponibilidad de contadores de agua inteligentes	√		√
Nivel 2 y superiores	Infraestructura física – electricidad	Disponibilidad de contadores eléctricos inteligentes	√		√
Nivel 2 y superiores	Educación	Acceso a las TIC de los estudiantes		√	√
Nivel 2 y superiores	Infraestructura de TIC	Abonos a banda ancha inalámbrica	√		
Nivel 2 y superiores	Infraestructura de TIC	Abonos a banda ancha fija	√		
Nivel 2 y superiores	Educación	Sistemas de teleaprendizaje	√		
Nivel 2 y superiores	Infraestructura física – Infraestructura sanitaria	Instalaciones deportivas		√	
Nivel 2 y superiores	Infraestructura física – construcción	Sostenibilidad de la construcción pública	√		
Nivel 2 y superiores	Calidad del aire	Sistemas de vigilancia de la contaminación del aire	√		
Nivel 2 y superiores	Educación	Sistemas de teleaprendizaje	√		
Nivel 2 y superiores	Cultura	Recursos culturales en línea			√
Nivel 2 y superiores	Infraestructura física – transporte	Red de transporte público			√
Nivel 2 y superiores	Calidad medioambiental	Recogida de residuos sólidos			√

Nivel de madurez	Aspecto	IFR	Recomendaciones UIT-T de referencia		
			Y.4901	Y.4902	Y.4903
Nivel 2 y superiores	Calidad medioambiental	Tratamiento de residuos sólidos			√
Nivel 2 y superiores	Agua y saneamiento	Tratamiento de aguas residuales			√
Nivel 2 y superiores	Agua y saneamiento	Recogida de aguas residuales			√
Nivel 2 y superiores	Agua y saneamiento	Saneamiento doméstico			√
Nivel 2 y superiores	Agua y saneamiento	Reciclaje de residuos		√	
Nivel 2 y superiores	Agua y saneamiento	Cobertura del alcantarillado		√	
Nivel 2 y superiores	Calidad medioambiental	Recogida de residuos sólidos			√
Nivel 2 y superiores	Calidad medioambiental	Tratamiento de residuos sólidos			√
Nivel 2 y superiores	Vivienda	Asentamientos informales			√
Nivel 2 y superiores	Cultura	Infraestructura cultural			√

B.3 Indicadores principales cuya consideración se recomienda para el nivel de madurez 3 y superiores

Nivel de madurez	Aspecto	IFR	Recomendaciones UIT-T de referencia		
			Y.4901	Y.4902	Y.4903
Nivel 3 y superiores	Infraestructura física – electricidad	Tiempo de indisponibilidad del suministro eléctrico		√	√
Nivel 3 y superiores	Infraestructura física – transporte	Información de transporte público en tiempo real	√		√
Nivel 3 y superiores	Infraestructura física – transporte	Eficiencia del tráfico vial		√	√
Nivel 3 y superiores	Calidad medioambiental	Disponibilidad de información sobre CEM	√		√
Nivel 3 y superiores	Sanidad	Expedientes médicos electrónicos	√		√

Nivel de madurez	Aspecto	IFR	Recomendaciones UIT-T de referencia		
			Y.4901	Y.4902	Y.4903
Nivel 3 y superiores	Seguridad – operaciones de socorro en caso de catástrofe	Alertas de emergencia y en caso de catástrofe	√	√	
Nivel 3 y superiores	Seguridad – emergencia	Tiempo de respuesta del servicio de emergencia	√		√
Nivel 3 y superiores	Infraestructura física -suministro de agua	Supervisión por TIC del suministro de agua	√		
Nivel 3 y superiores	Infraestructura física – transporte	Supervisión del tráfico	√		
Nivel 3 y superiores	Comercio	Tasa de compras por comercio-e	√		
Nivel 3 y superiores	Productividad	Empresas que ofrecen servicios en línea	√		
Nivel 3 y superiores	Agua y saneamiento	Gestión del sistema de saneamiento	√		
Nivel 3 y superiores	Ruido	Supervisión del ruido por TIC	√		
Nivel 3 y superiores	Energía	Ahorro de energía en los hogares		√	
Nivel 3 y superiores	Sanidad	Adopción de la telemedicina	√		
Nivel 3 y superiores	Infraestructura física – electricidad	Frecuencia de apagones eléctricos			√
Nivel 3 y superiores	Infraestructura física – transporte	Utilización del transporte público		√	
Nivel 3 y superiores	Servicios y plataformas de información	Utilización de medios sociales por el sector público	√		
Nivel 3 y superiores	Servicios y plataformas de información	Existencia de sistemas, normas y reglamentos que garanticen la protección de la privacidad en los servicios públicos	√		
Nivel 3 y superiores	Infraestructura física – suministro de agua	Supervisión de recursos de agua dulce urbanos mediante TIC	√		

Nivel de madurez	Aspecto	IFR	Recomendaciones UIT-T de referencia		
			Y.4901	Y.4902	Y.4903
Nivel 3 y superiores	Infraestructura/ conexión a servicios – infraestructura vial	Disponibilidad de sistemas de orientación para el aparcamiento	√		
Nivel 3 y superiores	Infraestructura/ conexión a servicios – infraestructura vial	Gestión del alumbrado público mediante TIC	√		
Nivel 3 y superiores	Infraestructura/ conexión a servicios – infraestructura vial	Gestión del suministro de gas mediante TIC	√		
Nivel 3 y superiores	Inversión de capital	Mejora de la productividad industrial mediante TIC		√	
Nivel 3 y superiores	Inversión de capital	Aplicación de plataformas informáticas	√		
Nivel 3 y superiores	Agua y saneamiento	Acceso a fuentes de agua mejoradas			√
Nivel 3 y superiores	Agua y saneamiento	Gestión del alcantarillado mediante TIC	√		
Nivel 3 y superiores	Energía	Acceso a la electricidad			√
Nivel 3 y superiores	Sanidad	Utilización de expedientes médicos electrónicos	√		
Nivel 3 y superiores	Seguridad/ seguridad en espacios públicos	Adopción de TIC para la gestión de catástrofes	√		
Nivel 3 y superiores	Seguridad/ seguridad en espacios públicos	Disponibilidad de sistemas de seguridad basados en TIC	√		
Nivel 3 y superiores	Cultura	Bibliotecas conectadas			√
Nivel 3 y superiores	Calidad medioambiental	Prevención de la contaminación del suelo		√	
Nivel 3 y superiores	Biodiversidad	Supervisión de especies autóctonas			√
Nivel 3 y superiores	Inclusión social	Oportunidades para personas con necesidades especiales			√
Nivel 3 y superiores	Apertura y participación pública	Utilización de servicios urbanos en línea		√	

B.4 Indicadores principales cuya consideración se recomienda para el nivel de madurez 4 y superiores

Nivel de madurez	Aspecto	IFR	Recomendaciones UIT-T de referencia		
			Y.4901	Y.4902	Y.4903
Nivel 4 y superiores	Sanidad	Compartición de recursos médicos	√		√
Nivel 4 y superiores	Calidad medioambiental	Percepción de la calidad medioambiental		√	
Nivel 4 y superiores	Infraestructura física – construcción	Sistemas de gestión integrada en los edificios públicos	√		

B.5 Indicadores principales cuya consideración se recomienda para el nivel de madurez 5

Nivel de madurez	Aspecto	IFR	Recomendaciones UIT-T de referencia		
			Y.4901	Y.4902	Y.4903
Nivel 5	Comercio	Exportaciones/ importaciones de conocimientos especializados		√	

Apéndice I

Indicadores adicionales recomendados por el UIT-T para cada nivel de madurez

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

I.1 Indicadores adicionales cuya consideración se recomienda para el nivel de madurez 1 y superiores

Nivel de madurez	Aspecto	IFR	Recomendaciones UIT-T de referencia		
			Y.4901	Y.4902	Y.4903
Nivel 1 y superiores	Infraestructura física – planificación urbana	Desarrollo urbano y planificación espacial			√
Nivel 1 y superiores	Espacio público y naturaleza	Zonas naturales protegidas			√
Nivel 1 y superiores	Innovación	Pequeñas y medianas empresas (PYME)			√
Nivel 1 y superiores	Empleo	Empleo en la industria turística			√
Nivel 1 y superiores	Inversión de capital	Inversiones intangibles en porcentaje de las inversiones totales	√		
Nivel 1 y superiores	Calidad del aire	Emisiones de GEI por sector y capital		√	
Nivel 1 y superiores	Agua y saneamiento	Calidad del agua corriente		√	
Nivel 1 y superiores	Energía	Consumo energético de los edificios públicos			√
Nivel 1 y superiores	Seguridad – operaciones de socorro en caso de catástrofe	Muertes provocadas por catástrofes naturales			√
Nivel 1 y superiores	Seguridad – operaciones de socorro en caso de catástrofe	Pérdidas económicas causadas por catástrofes			√
Nivel 1 y superiores	Inclusión social	Tasa de inflación		√	
Nivel 1 y superiores	Empleo	Empleo en la industria creativa		√	√
Nivel 1 y superiores	Sanidad	Seguro médico		√	√

I.2 Indicadores adicionales cuya consideración se recomienda para el nivel de madurez 2 y superiores

Nivel de madurez	Aspecto	IFR	Recomendaciones UIT-T de referencia		
			Y.4901	Y.4902	Y.4903
Nivel 2 y superiores	Infraestructura de TIC	Disponibilidad de Wi-Fi en zonas públicas	√		
Nivel 2 y superiores	Infraestructura de TIC	Disponibilidad de teléfonos móviles celulares	√		
Nivel 2 y superiores	Infraestructura de TIC	Ancho de banda Internet internacional	√		
Nivel 2 y superiores	Infraestructura de TIC	Utilización de Internet por los habitantes de la ciudad	√		
Nivel 2 y superiores	Infraestructura de TIC	Tasa de cobertura de la red de radiodifusión digital	√		
Nivel 2 y superiores	Infraestructura de TIC	Disponibilidad de conexión fija de ultraalta velocidad	√		
Nivel 2 y superiores	Infraestructura de TIC	Disponibilidad de banda ancha móvil de alta velocidad	√		
Nivel 2 y superiores	Infraestructura de TIC	Disponibilidad de teléfonos inteligentes y tabletas	√		
Nivel 2 y superiores	Infraestructura de TIC	Calidad de la banda ancha fija	√		
Nivel 2 y superiores	Infraestructura de TIC	Calidad de la banda ancha móvil	√		
Nivel 2 y superiores	Infraestructura de TIC	Hogares con un dispositivo móvil			√
Nivel 2 y superiores	Infraestructura física – planificación urbana	Infraestructura peatonal			√
Nivel 2 y superiores	Sanidad	Número de camas hospitalarias			√
Nivel 2 y superiores	Cultura	Patrimonio cultural protegido			√

I.3 Indicadores adicionales cuya consideración se recomienda para el nivel de madurez 3 y superiores

Nivel de madurez	Aspecto	IFR	Recomendaciones UIT-T de referencia		
			Y.4901	Y.4902	Y.4903
Nivel 3 y superiores	Infraestructura física – transporte	Compartición de vehículos eléctricos			√
Nivel 3 y superiores	Infraestructura/ conexión a servicios – infraestructura vial	Disponibilidad de visualización en tiempo real de la información relativa al consumo de gas	√		
Nivel 3 y superiores	Infraestructura/ conexión a servicios – infraestructura vial	Disponibilidad de sistemas de compartición de bicicletas/automóviles en línea	√		
Nivel 3 y superiores	Infraestructura/ conexión a servicios – infraestructura vial	Utilización de la navegación en tiempo real	√		
Nivel 3 y superiores	Economía del conocimiento	Aplicación de sistemas de información geográfica (SIG)	√		
Nivel 3 y superiores	Economía del conocimiento	Aplicación de macrodatos	√		
Nivel 3 y superiores	Sector público	Adopción de cibleservicios públicos			√
Nivel 3 y superiores	Agua y saneamiento	Ahorro de agua en los hogares			√
Nivel 3 y superiores	Energía	Consumo eléctrico para el alumbrado público		√	
Nivel 3 y superiores	Educación	Aplicación del teleaprendizaje en las escuelas	√		
Nivel 3 y superiores	Educación	Aplicación del teleaprendizaje en estudios superiores	√		
Nivel 3 y superiores	Cultura	Interés por el acceso en línea a recursos culturales		√	
Nivel 3 y superiores	Infraestructura física-electricidad	Gestión del suministro eléctrico mediante TIC	√		√

I.4 Indicadores adicionales cuya consideración se recomienda para el nivel de madurez 4 y superiores

Nivel de madurez	Aspecto	IFR	Recomendaciones UIT-T de referencia		
			Y.4901	Y.4902	Y.4903
Nivel 4 y superiores	Comercio	Pago móvil y electrónico			√
Nivel 4 y superiores	Sector público	Datos abiertos			√
Nivel 4 y superiores	Comercio	Pago móvil y electrónico			√

Bibliografía

- [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-Resolución 2188 de las NN.UU.] Resolución 288 del 66º Periodo de Sesiones de la Asamblea General de las Naciones Unidas, *El futuro que queremos.*
- [b-ISO 37120] ISO 37120 (2014), *Sustainable development of communities – Indicators for city services and quality of life.*
- [b-ISO 37153] ISO 37153 (2017) *Smart community infrastructures – Maturity model for assessment and improvement.*

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