



**UNCUYO**  
UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE CUYO



**FACULTAD  
DE INGENIERÍA**

**Industrias y Servicios II**

# **Smart Cities**

**Informe Final**

**Trabajo Práctico Grupal**

**2022**

**LOPEZ, Manuel 13065**

**ZARAGOZA, Sebastián 13005**

**DATOS DE LOS AUTORES**

<b>APELLIDO(S)</b>	<b>Nombres(s)</b>	<b>Legajo</b>	<b>Correo electrónico</b>
<b>LOPEZ</b>	<b>MANUEL</b>	<b>13065</b>	<b>mil.manuelignaciolopez@gmail.com</b>
<b>ZARAGOZA</b>	<b>SEBASTIAN</b>	<b>13005</b>	<b>sebaema2050@gmail.com</b>

Smart City					Trabajo Práctico Grupal	
Versión	01	Fecha	18/05/23	Industrias y Servicios II	Facultad de Ingeniería - UNCuyo	Ciclo 2023

## ÍNDICE

<b>1. Introducción</b>	<b>4</b>
1.1 ¿En qué consiste una smart city?	4
1.2 Modelo de una ciudad inteligente	5
1.3 Cadena de valor de una ciudad inteligente	8
<b>2. Economía circular</b>	<b>10</b>
2.1 El diagrama de la mariposa	11
2.1.1 El ciclo técnico	11
2.1.2 El ciclo biológico	12
2.2 Repensar el progreso	12
<b>4. Tecnologías y recursos</b>	<b>15</b>
<b>5. Casos de éxito</b>	<b>19</b>
5.1 Barcelona	19
5.2 Otros casos emblemáticos:	22
5.3 Beneficios para la sociedad:	25
<b>6. Conclusiones</b>	<b>29</b>
<b>7. Bibliografía</b>	<b>31</b>

Smart City					Trabajo Práctico Grupal	
Versión	01	Fecha	18/05/23	Industrias y Servicios II	Facultad de Ingeniería - UNCuyo	Ciclo 2023

# 1. Introducción

## 1.1 ¿En qué consiste una smart city?

SmartCities (ciudades inteligentes) son aquellas que utilizan tecnologías de la información y la comunicación (TIC) para mejorar la calidad de vida de sus habitantes, la eficiencia de sus servicios y la gestión sostenible de sus recursos.

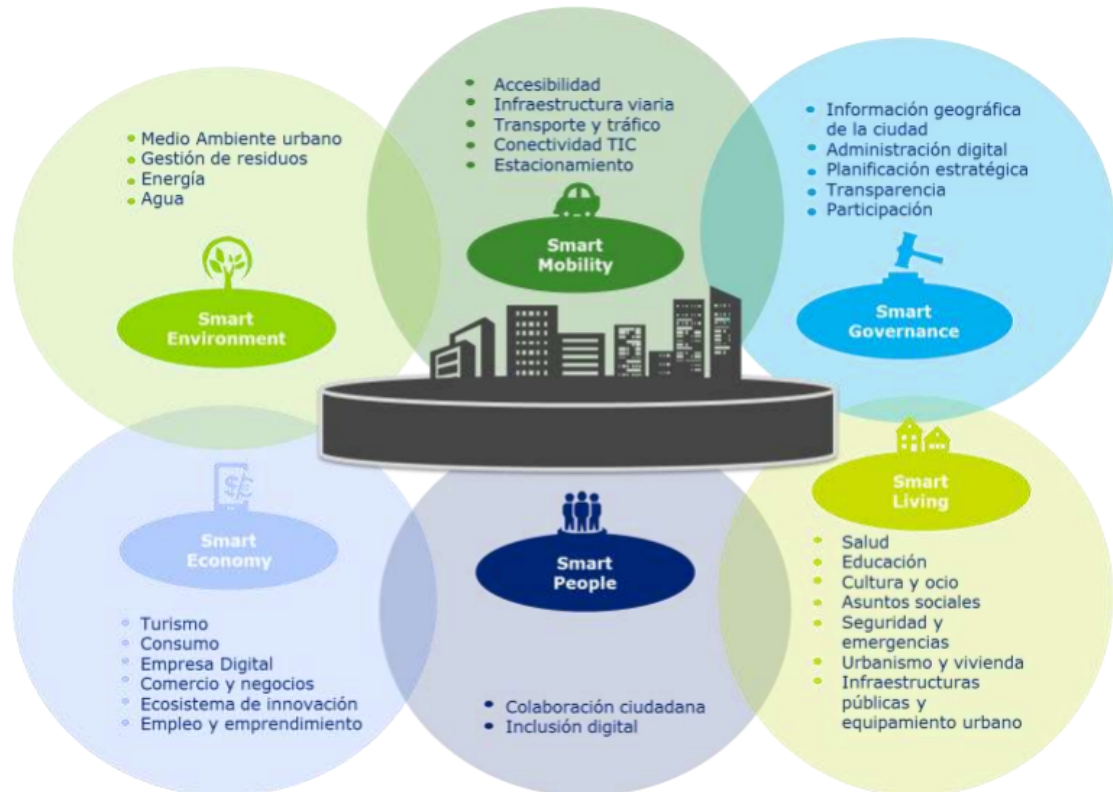
En una smart city, se implementan diversas soluciones tecnológicas en áreas como la **movilidad, el suministro de energía, la gestión del agua, la infraestructura, la seguridad, la educación, la salud** y muchos otros aspectos de la vida urbana. Estas soluciones pueden incluir sensores, redes de comunicación, sistemas de análisis de datos, plataformas de gestión y aplicaciones móviles. Es así que se logran recopilar y analizar una gran cantidad de datos en tiempo real con el fin de mejorar la gestión de los recursos y la calidad de vida de los ciudadanos.

El concepto de Smart City exige una relación con ciudadanos, turistas, proveedores y trabajadores públicos basada en la transparencia, la rendición de cuentas, el adecuado uso y consumo de los recursos y la identificación temprana de necesidades.

Ciudad Inteligente (Smart City) es la visión holística de una ciudad que aplica las TIC para la mejora de la calidad de vida y la accesibilidad de sus habitantes y asegura un desarrollo sostenible económico, social y ambiental en mejora permanente. Una ciudad inteligente permite a los ciudadanos interactuar con ella de forma multidisciplinar y se adapta en tiempo real a sus necesidades, de forma eficiente en calidad y costes, ofreciendo datos abiertos, soluciones y servicios orientados a los ciudadanos como personas, para resolver los efectos del crecimiento de las ciudades, en ámbitos públicos y privados, a través de la integración innovadora de infraestructuras con sistemas de gestión inteligente.

## 1.2 Modelo de una ciudad inteligente

El modelo planteado está formado por los siguientes ámbitos y sub-ámbitos Smart que conforman una Ciudad Inteligente:



- **Smart Environment** está centrado en la gestión eficiente y sostenible de los recursos de la ciudad, y engloba los sub-ámbitos de: Energía, Agua, Medio Ambiente Urbano y Gestión de Residuos.

Medio Ambiente Urbano	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantenimiento de parques, jardines y playas</li> <li>• Gestión del riego</li> <li>• Medición medioambiental: Calidad del aire</li> <li>• Medición medioambiental: Ruido</li> </ul>
Gestión de Residuos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limpieza viaria</li> <li>• Recogida de residuos</li> <li>• Gestión de la red de puntos de limpios</li> </ul>
Energía	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestión de la red y consumo de gas en edificios municipales</li> <li>• Gestión de la red eléctrica y consumo del alumbrado público</li> <li>• Gestión de la red eléctrica y consumo de edificios municipales</li> <li>• Monitorización del consumo energético en edificios privados y hogares</li> </ul>
Agua	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consumo y calidad del agua</li> <li>• Gestión de la red saneamiento y depuradoras</li> </ul>

- **Smart Mobility** tiene como objetivo mejorar la movilidad y el transporte y la accesibilidad en la ciudad, y abarca los sub-ámbitos de: Infraestructura Viaria, Transporte y Tráfico, Estacionamiento, Conectividad TIC y Accesibilidad.

Smart City					Trabajo Práctico Grupal	
Versión	01	Fecha	18/05/23	Industrias y Servicios II	Facultad de Ingeniería - UNCuyo	Ciclo 2023

Transporte y tráfico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Control del tráfico</li> <li>Control tráfico en zonas peatonales o de acceso restringido</li> <li>Gestión de flotas municipales</li> <li>Gestión de los medios de transporte de viajeros</li> <li>Gestión de peajes</li> <li>Gestión de puntos de recarga de vehículos eléctricos</li> <li>Gestión de red de bicicletas públicas</li> </ul>
Estacionamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gestión de estacionamiento limitado</li> <li>Gestión de aparcamientos</li> </ul>
Infraestructura viaria	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gestión de semáforos y señalética</li> <li>Gestión de paneles de información</li> </ul>
Accesibilidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>Accesibilidad viaria</li> <li>Accesibilidad en establecimientos públicos</li> <li>Accesibilidad en establecimientos privados</li> <li>Accesibilidad en medios de transporte urbano</li> </ul>

- **Smart Governance** está encaminado hacia un gobierno abierto y transparente y que se apoya en la tecnología para conseguir calidad y eficiencia en sus servicios y actividad, y engloba los sub-ámbitos de: Planificación Estratégica, Información Geográfica de la Ciudad, Administración Digital, Transparencia y Participación.

Transparencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>Portal de transparencia</li> <li>Redes sociales</li> </ul>
Participación	<ul style="list-style-type: none"> <li>Espacios digitales de participación</li> </ul>
Administración Digital	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sede electrónica</li> <li>Trámites on-line</li> <li>Páginas web corporativa</li> <li>Páginas web sectoriales</li> <li>Aplicaciones móviles de información y atención al ciudadano</li> </ul>
Planificación estratégica	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plan Estratégico Municipal y Plan de Ciudad Inteligente</li> </ul>
Información geográfica de la ciudad	<ul style="list-style-type: none"> <li>"Inventario electrónico de activos municipales"</li> <li>Cartografía electrónica</li> </ul>

Smart City					Trabajo Práctico Grupal	
Versión	01	Fecha	18/05/23	Industrias y Servicios II	Facultad de Ingeniería - UNCuyo	Ciclo 2023

- **Smart Economy** se enfoca hacia un desarrollo económico y competitivo de la ciudad basado en la innovación, y encuadra los sub-ámbitos de: Turismo, Consumo, Comercio y Negocios, Empresa Digital, Ecosistema de Innovación y Empleo y Emprendimiento.

Turismo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicaciones móviles para el turista</li> <li>• Otros servicios electrónicos para el turista</li> </ul>
Comercio y Negocios	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicaciones móviles para el comercio</li> <li>• Otros servicios electrónicos para el comercio</li> </ul>
Empleo y emprendimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Servicios electrónicos de orientación del empleo y el emprendimiento</li> </ul>
Consumo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Servicios electrónicos de información al consumidor</li> </ul>
Empresa Digital	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Servicios a las empresas para la incorporación de las TIC</li> </ul>
Ecosistema de innovación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Servicios, recursos e infraestructuras para la innovación</li> </ul>

- **Smart People** está orientado hacia a potenciar el capital social y humano de la ciudad, y cuenta con los sub-ámbitos de: Colaboración ciudadana e Inclusión digital.

Colaboración ciudadana	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plataforma local de colaboración colectiva para retos de la Ciudad (Crowdsourcing)</li> <li>• Plataforma local de micro financiación colectiva (Crowdfunding)</li> </ul>
Inclusión digital	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asesoramiento y capacitación en nuevas tecnologías</li> </ul>

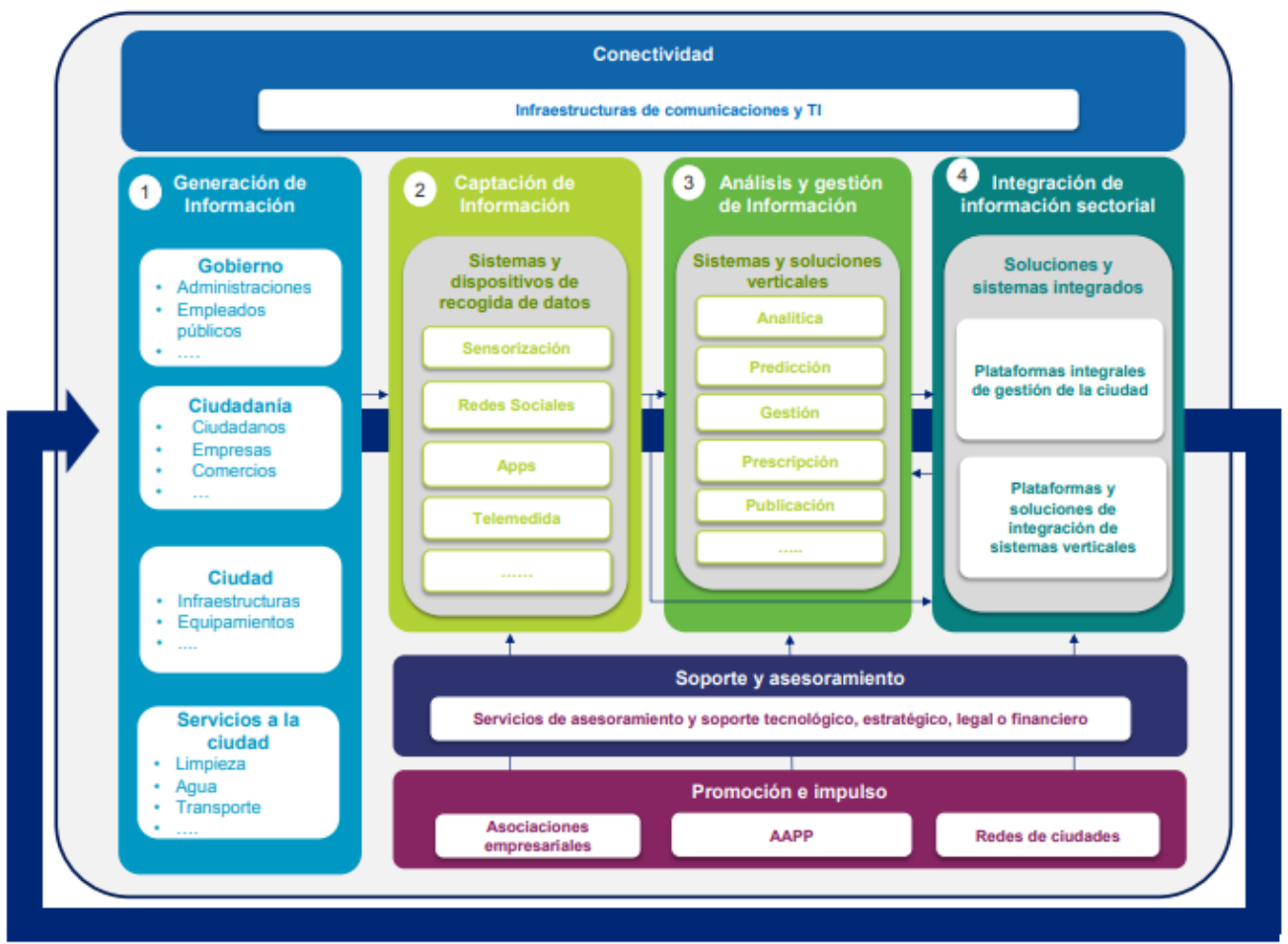
- **Smart Living** que tiene como objetivo incrementar la calidad de vida de las personas que forman parte de la Ciudad, y que contempla los siguientes sub-ámbitos gracias a aspectos como: la Salud, Educación, Cultura y Ocio, Asuntos Sociales, Seguridad y Emergencias, Urbanismo y Vivienda e Infraestructura Pública y equipamiento urbano.

Seguridad y emergencias	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Video vigilancia</li> <li>• Seguimiento y actividad de efectivos y brigadas</li> <li>• Centros de control de seguridad y emergencias</li> </ul>
Urbanismo y Vivienda	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planeamiento Urbanístico</li> <li>• Servicios electrónicos para la vigilancia de cumplimiento de la normativa urbanística</li> </ul>
Infraestructuras públicas y equipamiento urbano	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestión, mantenimiento de las infraestructuras públicas y equipamiento urbano</li> <li>• Conservación y rehabilitación del patrimonio histórico</li> <li>• Detección de incidencias en la infraestructura urbana</li> </ul>

Smart City					Trabajo Práctico Grupal	
Versión	01	Fecha	18/05/23	Industrias y Servicios II	Facultad de Ingeniería - UNCuyo	Ciclo 2023

Salud	<ul style="list-style-type: none"> <li>Servicios de tele consulta</li> <li>Servicio de tele diagnóstico</li> </ul>
Asuntos Sociales	<ul style="list-style-type: none"> <li>Servicios de tele asistencia</li> <li>Otros servicios electrónicos para colectivos específicos</li> </ul>
Educación	<ul style="list-style-type: none"> <li>Servicios electrónicos sobre oferta educativa local</li> </ul>
Seguridad y emergencias	<ul style="list-style-type: none"> <li>Servicios electrónicos de información sobre emergencias</li> </ul>
Urbanismo y Vivienda	<ul style="list-style-type: none"> <li>Servicios electrónicos para demandantes de vivienda libre y protegida</li> </ul>
Cultura y Ocio	<ul style="list-style-type: none"> <li>Servicios electrónicos para el uso de los recursos y escuelas deportivas</li> <li>Servicios electrónicos para el uso de los recursos culturales</li> </ul>

### 1.3 Cadena de valor de una ciudad inteligente



Este sistema de valor de una Smart City está basado en un modelo de consecución de etapas formado por 4 fases o estadios principales y 3 fases transversales o de soporte.



Smart City					Trabajo Práctico Grupal	
Versión	01	Fecha	18/05/23	Industrias y Servicios II	Facultad de Ingeniería - UNCuyo	Ciclo 2023

El punto de partida del modelo se encuentra en la capa de **generación de información**. En esta capa, se origina toda la información relacionada con la ciudad y supone el inicio del proceso para el tratamiento y gestión posterior de dichos datos.

En la segunda etapa del sistema de valor de una Smart City, la capa de **captación de información**, consiste en la recogida de los datos e información sensible derivada de la actividad diaria de la ciudad, generada por los agentes descritos anteriormente. El proceso de captación de datos se basa en el uso de sistemas y dispositivos específicos empleados por los generadores de información o que la ciudad pone a su disposición para la recolección automatizada de la información. Estos sistemas pueden ser de las siguientes categorías:



En tercer lugar se encuentra la capa de **análisis y gestión de la información**, cuyo objetivo es la extracción de datos e información relevante proveniente de los sistemas de captación previos.

La última etapa del sistema de valor de la Smart City es la capa de **integración de información sectorial**, que consiste en la unificación de la información proveniente de los diferentes sistemas y generadores de información, para la obtención de conocimiento integrado sobre el funcionamiento de la ciudad que redunde en una toma de decisiones integral más eficiente y eficaz, orientada a la resolución de los problemas de todos los actores involucrados en el ecosistema municipal.

En base al proceso de integración, cuyo objetivo es el de mejorar la eficiencia de los servicios públicos de la ciudad y por lo tanto, mejorar la calidad de vida del ciudadano, los principales beneficiarios de los resultados obtenidos de la etapa de integración son el propio gobierno local, la ciudadanía, la propia ciudad y sus servicios, que son los componentes precisamente de la primera capa del sistema de valor descrito. Es decir, la cadena de valor de la Smart City se define como un proceso cíclico en el que los componentes de la capa de generación de información, y que fueron los demandantes originales de una ciudad inteligente, son los destinatarios de las mejoras y beneficios producidos por la transformación de una ciudad en un entorno de una Smart City.

Smart City					Trabajo Práctico Grupal	
Versión	01	Fecha	18/05/23	Industrias y Servicios II	Facultad de Ingeniería - UNCuyo	Ciclo 2023

Transversalmente a las 4 etapas previamente definidas, se encuentran otras 3 capas de soporte: **la capa de conexión, de soporte y asesoramiento, y de promoción e impulso**. La primera de ellas, la capa de **conexión o conectividad**, entra en juego durante todo el proceso y es la encargada de proveer de conexión a todos los sistemas involucrados en la cadena de valor.

Por otro lado, los servicios de **asesoramiento y soporte**, bien sean tecnológicos, estratégicos, financieros, legales o jurídicos, conforman una capa transversal en la planificación, realización, seguimiento y evaluación de cada una de las etapas del sistema de valor de la Smart City.

Además, el sistema cuenta con otra capa transversal, de **promoción e impulso**, en la que se encuentran las diferentes asociaciones empresariales, administraciones públicas o aplicaciones y redes de ciudades vinculadas con el fomento y despliegue de las Smart Cities.

## 2. Economía circular

En las ciudades de hoy en día, tan consumistas, la deposición final de los productos es un tema serio que da mucho de qué hablar. Es de vital importancia que los ingenieros del mañana tengan estos conceptos clave metidos en la cabeza de manera que puedan siempre trabajar con un ojo puesto en las sociedades del futuro.

La economía circular es un modelo económico que busca optimizar el uso de los recursos mediante la reducción, reutilización y reciclaje de los materiales en la producción y consumo de bienes y servicios. Se trata de un enfoque sistémico que considera el ciclo de vida completo de los productos, desde la extracción de materias primas hasta su disposición final, y promueve la creación de sistemas más eficientes y sostenibles.

En nuestra economía actual, extraemos materiales de la Tierra, fabricamos productos a partir de ellos y, finalmente, los deseamos como residuos: el proceso es lineal. En una economía circular, por el contrario, dejamos de producir residuos desde el primer momento.

La economía circular nos ofrece herramientas para, juntos, hacer frente al cambio climático y la pérdida de biodiversidad, al mismo tiempo que aborda importantes necesidades sociales. Nos da el poder de aumentar la prosperidad, el empleo y la resiliencia mientras reducimos las emisiones de gases de efecto invernadero, los residuos y la contaminación.

## 2.1 El diagrama de la mariposa

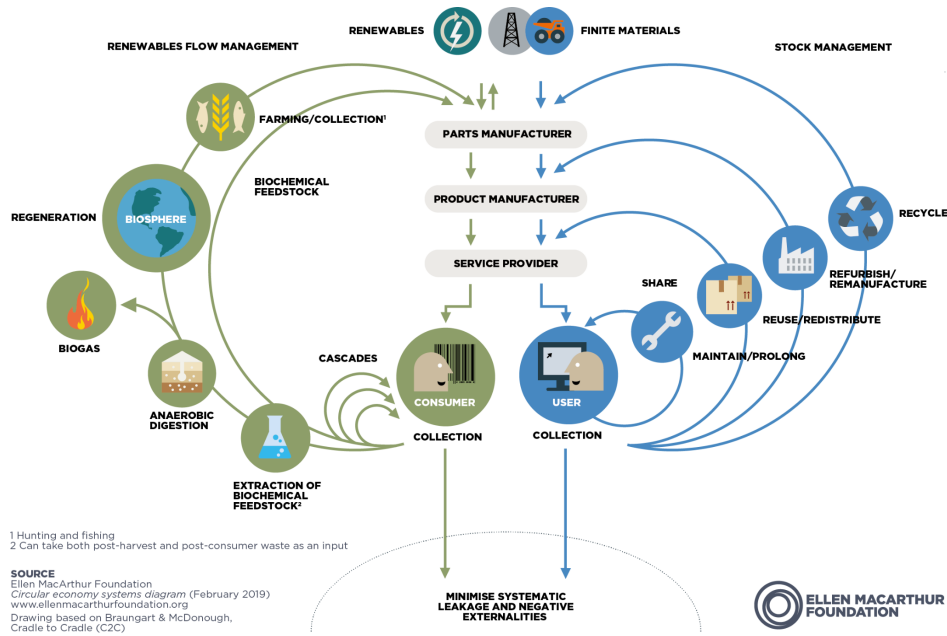


Figura 1. Diagrama de la mariposa

El diagrama de la mariposa consta de dos ciclos: el ciclo técnico y el ciclo biológico.

### 2.1.1 El ciclo técnico

El ciclo técnico es precisamente el que cumple todo aquello que no se degrada pero que podría ser reciclado ya sea de una manera convencional o bien con reciclados químicos. En la fig.1 se pueden apreciar distintas curvas al lado derecho, a continuación se explican cada una de ellas:

**Reciclar:** Es el uso que se le da a componentes/partes de los elementos no degradables, se busca alimentar el sistema con ellos. Los elementos reciclados tienen valor pero no tanto como cuando forman un producto terminado. El ejemplo más claro aparece en el packaging y más cuando este es hecho con materiales plásticos, se tiene que pensar un diseño que permita un reciclaje sencillo.

**Re-fabricar:** Por ejemplo los motores remanufacturados, se usan motores usados que son desmantelados, las piezas se vuelven a poner a punto y luego se ensamblan motores nuevos con aproximadamente el 80% de piezas usadas. Este motor tiene 80% menos de consumo de energía y 80% menos consumo de materiales nuevos para fabricarlo pues el 80% de las piezas son reutilizadas. En un sistema de economía circular se deberían diseñar los autos y motores para que sean fácilmente desmantelados y refabricados para aprovechar al máximo la vida de los materiales.

**Reparar y mantener:** la idea es mantener las cosas que se hacen con energía y materiales el mayor tiempo posible evitando que se rompan.

Smart City					Trabajo Práctico Grupal	
Versión	01	Fecha	18/05/23	Industrias y Servicios II	Facultad de Ingeniería - UNCuyo	Ciclo 2023

**Compartir:** es una tendencia en la economía circular que las personas compartan los bienes, por ejemplo, cuántos de nosotros tenemos un taladro manual en casa que prácticamente no usamos y que además es de mala calidad, no sería mejor tener algo de buena calidad y compartirlo para aprovecharlo al máximo...

### 2.1.2 El ciclo biológico

Es el lado de la economía circular que se biodegrada (comida, algodón, cartón, etc). Es importante que estas cosas tengan un diseño adecuado para facilitar la degradación y vuelta al suelo. En la fig.1 se pueden apreciar distintas curvas al lado izquierdo, a continuación se explican cada una de ellas:

**Cascadas:** es la reutilización de los materiales al final de su vida útil, por ejemplo la madera, una pieza de madera en mal estado podría desarmarse y construir otra pieza como una mesa, a su vez esa mesa al final de su vida útil podría convertirse en chips para aglomerar, al final de la vida del aglomerado podría convertirse en composta.

**Regeneración:** Durante años el ser humano ha sido muy consumista, muchas cosechas que llevas a la degradación de la capa superficial del suelo haciendo que en el futuro no se pueda cultivar de la forma en la que lo hacemos hoy, si pudiéramos recolectar todo el material biológico desechado y realimentar al sistema estaríamos frente a la posibilidad de regenerarlo.

### 2.1.3 El problema

El problema hoy en día es que combinamos estos dos tipos de materiales en formas que no pueden separarse y cumplir con su ciclo de manera adecuada, la vestimenta de polialgodón sería un gran ejemplo de esto.

## 2.2 Repensar el progreso

Existe un amplio abanico de posibilidades para reconsiderar y reconfigurar la manera en que llevamos a cabo nuestras actividades. El concepto de "Repensar el progreso" busca examinar de qué forma, a través de un cambio de enfoque, podemos reestructurar la manera en que opera nuestra economía, desarrollando productos que sean capaces de ser reciclados y alimentando el sistema con energía sostenible. Se plantea la interrogante de si, a través de la creatividad y la innovación, podemos edificar una economía que tenga la capacidad de regenerarse a sí misma.

## 3. La ingeniería industrial y las smart city

La ingeniería industrial es una disciplina que se enfoca en mejorar la eficiencia y la productividad en organizaciones y empresas, mediante el diseño, la implementación y la optimización de sistemas de producción y servicios. Por su parte, las smart cities son ciudades que utilizan la tecnología y la innovación para mejorar la calidad de vida de sus

Smart City					Trabajo Práctico Grupal	
Versión	01	Fecha	18/05/23	Industrias y Servicios II	Facultad de Ingeniería - UNCuyo	Ciclo 2023

habitantes, mediante la gestión inteligente de los recursos y la optimización de los servicios públicos.

En este contexto, la ingeniería industrial tiene un papel fundamental en el desarrollo de las smart cities, ya que puede aplicar su conocimiento y habilidades en el diseño de sistemas de transporte inteligentes, la gestión eficiente del agua y la energía, así como en la integración y coordinación de los diferentes sistemas que conforman una ciudad inteligente. Además, la ingeniería industrial puede contribuir en la implementación de modelos de negocio y de innovación que fomenten el desarrollo sostenible de las ciudades, al maximizar el uso de los recursos disponibles y minimizar los costos.

### 3.1 Las 3 cosas que continúan bloqueando el progreso de las ciudades inteligentes.

- Las ciudades inteligentes no pueden superar la mala planificación del pasado. Ejemplo: sobre-construcción en lugares vulnerables a desastres naturales o construcción de edificios por vanidad política o por el bien de la publicidad que no sirve a las necesidades de las personas.
- Una ciudad inteligente tiene que ser más que tecnología. Esto parece evidente, pero las numerosas ciudades que se autodenominan ciudades inteligentes después de implementar un laboratorio piloto son deprimentes. Esta aplicación limitada ignora los atributos clave de la tecnología de la información y la comunicación, que son la agregación y la escala (lo que brinda más beneficios a más residentes de la ciudad).
- La tecnología de la información y la comunicación no superará los silos y la falta de innovación. Por ejemplo, la tecnología no resolverá la falta de compartir objetivos, presupuestos y datos entre los departamentos de la ciudad.

Como se mencionó anteriormente, es importante tener en cuenta que las ciudades inteligentes no pueden simplemente depender de la tecnología para solucionar los problemas, sino que necesitan una planificación cuidadosa y estratégica que tenga en cuenta las necesidades de la comunidad y aborde los errores del pasado. Es por esto que el ingeniero industrial puede desempeñar un papel clave en la creación de estrategias de planificación, implementación y gestión de las ciudades inteligentes, asegurándose de que la tecnología se integre adecuadamente en la infraestructura existente y en la vida cotidiana de los ciudadanos.

Además, el ingeniero industrial puede abordar los problemas de silos y falta de innovación en la gestión de las ciudades inteligentes, mediante la aplicación de metodologías y herramientas de gestión eficientes. Asimismo, el ingeniero industrial puede ayudar a garantizar la integración adecuada de los diferentes departamentos de la ciudad y fomentar la colaboración en la planificación y ejecución de los proyectos.

Smart City					Trabajo Práctico Grupal	
Versión	01	Fecha	18/05/23	Industrias y Servicios II	Facultad de Ingeniería - UNCuyo	Ciclo 2023

## 3.2 Norma ISO-37106:2021

La norma ISO-37106:2021 se centra en la evaluación de la sostenibilidad de las ciudades mediante un conjunto de indicadores que abarcan diferentes aspectos, como la calidad del aire, la gestión de residuos, el transporte, la economía, la sociedad y la gobernanza. Estos indicadores se agrupan en seis dimensiones principales de sostenibilidad: ambiental, económica, social, cultural, institucional y territorial.

La norma establece un marco de referencia para la evaluación de la sostenibilidad de las ciudades, que se compone de tres fases: la planificación de la evaluación, la recopilación de datos y la evaluación de los resultados. Cada una de estas fases se divide en diferentes etapas, que incluyen la definición de objetivos y metas, la selección de indicadores, la recopilación de datos, el análisis de los resultados y la elaboración de informes.

La norma ISO-37106:2021 también proporciona una guía para la comunicación y difusión de los resultados de la evaluación, con el objetivo de fomentar la transparencia y la participación ciudadana en el proceso de evaluación de la sostenibilidad de la ciudad.

Cabe destacar que la norma ISO-37106:2021 es complementaria a otras normas de la serie ISO 37100, que abordan diferentes aspectos de la gestión y planificación de las ciudades sostenibles, como la gestión de la energía, el agua y los residuos, la movilidad sostenible, y la participación ciudadana en la toma de decisiones.

Es importante que los ingenieros industriales tengan conocimiento de la existencia de estas normas para poder consultarlas pues en ellas se difunden las directrices y recomendaciones para la gestión y planificación de ciudades sostenibles.

Entre las diferentes normas de la serie ISO-37100 se encuentran:

- ISO-37101: Esta norma establece los principios y requisitos para la gestión sostenible de las ciudades. Proporciona un marco de referencia para la planificación y gestión de las ciudades sostenibles, y establece los principios y requisitos para la participación ciudadana en el proceso de toma de decisiones.
- ISO-37106: Esta norma, que ya hemos mencionado anteriormente, establece un marco para la evaluación de la sostenibilidad de las ciudades. Proporciona un conjunto de indicadores para la evaluación de diferentes aspectos de la sostenibilidad, como el medio ambiente, la economía, la sociedad y la gobernanza.
- ISO-37120: Esta norma establece un conjunto de indicadores para la medición de la calidad de vida en las ciudades. Proporciona un marco para la medición y comparación de diferentes aspectos de la calidad de vida, como la educación, la salud, la seguridad, el medio ambiente, el transporte y la vivienda.

Smart City					Trabajo Práctico Grupal	
Versión	01	Fecha	18/05/23	Industrias y Servicios II	Facultad de Ingeniería - UNCuyo	Ciclo 2023

- ISO-37150: Esta norma establece los principios y requisitos para la planificación y gestión de la movilidad sostenible en las ciudades. Proporciona un marco para la planificación y gestión de la movilidad sostenible, y establece los requisitos para la integración de diferentes modos de transporte, como el transporte público, la bicicleta y los vehículos eléctricos.

La riqueza del ingeniero industrial radica en su capacidad para aplicar las normas mencionadas en la práctica. El ingeniero industrial puede utilizar los principios y requisitos establecidos en las normas ISO-37100 para planificar y gestionar de manera eficiente los recursos y procesos en las ciudades, garantizando que se cumplan los requisitos de sostenibilidad y se mejore la calidad de vida de los habitantes.

El ingeniero industrial también puede utilizar las normas como herramientas para la toma de decisiones en diferentes ámbitos, como la gestión de la energía, la gestión de residuos, la movilidad sostenible, entre otros. Además, puede aplicar las metodologías y herramientas de gestión establecidas en las normas para la mejora continua y la innovación en la gestión de las ciudades.

## 4. Tecnologías y recursos

A continuación se comentan algunos proyectos y tecnologías aplicados a las smart cities gracias a la ingeniería industrial.

1. **Redes de energía inteligentes (Singapur):** Las redes de energía inteligentes, también conocidas como Smart Grids, son sistemas de gestión de la energía eléctrica que utilizan tecnología avanzada, como sensores y dispositivos de medición, para controlar y gestionar el flujo de energía de manera más eficiente.

Una de las principales iniciativas de la red de energía inteligente de Singapur es el programa de medidores inteligentes. Los medidores inteligentes permiten a los consumidores monitorear su consumo de energía y hacer ajustes para reducir su uso. Además, los datos de consumo recopilados por los medidores inteligentes se utilizan para optimizar la distribución de energía y reducir las pérdidas de energía en la red.

Otra iniciativa importante en la red de energía inteligente de Singapur es el uso de tecnologías de almacenamiento de energía, como las baterías de iones de litio. Estas baterías se utilizan para almacenar energía generada por fuentes renovables, como la energía solar, y liberarla cuando sea necesario para mantener un suministro constante de energía.

En general, la implementación de la red de energía inteligente de Singapur ha resultado en una serie de beneficios, incluyendo una mayor eficiencia energética,

Smart City					Trabajo Práctico Grupal	
Versión	01	Fecha	18/05/23	Industrias y Servicios II	Facultad de Ingeniería - UNCuyo	Ciclo 2023

una reducción en las emisiones de gases de efecto invernadero y una mayor confiabilidad del suministro de energía.

Por ejemplo, según un informe de la Agencia Internacional de Energía, Singapur ha logrado reducir su consumo de energía en un 12% desde 2005, y se espera que las iniciativas de la red de energía inteligente ayuden a reducir el consumo de energía en otro 15% para 2030.

Además, Singapur ha logrado aumentar la proporción de energía renovable en su mezcla de energía, con el objetivo de aumentar su capacidad de generación de energía renovable a 2 gigavatios para 2030. También se espera que la red de energía inteligente de Singapur ayude a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en un 36% para 2030.

2. **Sistemas de transporte inteligente (Barcelona):** La ingeniería industrial es fundamental en el desarrollo de sistemas de transporte inteligente, que utilizan tecnología avanzada, como sensores y sistemas de comunicación, para mejorar la eficiencia y seguridad del transporte público y privado en las ciudades. Estos sistemas incluyen soluciones de transporte multimodal, como bicicletas compartidas y sistemas de transporte público inteligente.

Barcelona ha implementado una serie de iniciativas para mejorar su transporte y convertirse en una ciudad más inteligente en términos de movilidad. Una de las principales iniciativas es el desarrollo de un sistema de transporte inteligente, que utiliza tecnologías avanzadas para mejorar la eficiencia y la seguridad del transporte en la ciudad.

Entre las iniciativas de transporte inteligente en Barcelona se encuentran las siguientes:

- Sistema de transporte público integrado: Barcelona cuenta con un sistema de transporte público integrado que incluye autobuses, trenes y metro. El sistema está diseñado para proporcionar un acceso fácil y rápido al transporte público para los residentes y visitantes de la ciudad.
- Aplicaciones móviles para el transporte: Las aplicaciones móviles para el transporte son una parte importante de la estrategia de transporte inteligente de Barcelona. Estas aplicaciones permiten a los usuarios planificar su viaje, comprar billetes y recibir información en tiempo real sobre los horarios de los transportes y las condiciones del tráfico.
- Sensores y cámaras para el monitoreo del tráfico: Barcelona utiliza una red de sensores y cámaras para monitorear el tráfico en tiempo real. Estos datos se utilizan para optimizar la gestión del tráfico y mejorar la eficiencia del transporte.
- Sistemas de bicicletas compartidas: Barcelona ha implementado un sistema de bicicletas compartidas que permite a los residentes y visitantes de la



Smart City					Trabajo Práctico Grupal	
Versión	01	Fecha	18/05/23	Industrias y Servicios II	Facultad de Ingeniería - UNCuyo	Ciclo 2023

ciudad moverse de manera más rápida y sostenible. El sistema incluye estaciones de bicicletas en toda la ciudad y una aplicación móvil que permite a los usuarios encontrar y reservar bicicletas en tiempo real.

En términos de los beneficios de estas iniciativas, se ha informado que la implementación del sistema de transporte inteligente de Barcelona ha mejorado significativamente la eficiencia del transporte y la movilidad en la ciudad. Por ejemplo, según un informe de la Comisión Europea, la implementación de sistemas inteligentes de transporte en Barcelona ha mejorado el flujo de tráfico en un 15% y ha reducido los tiempos de viaje en un 20%.

3. **Sensores ambientales (San Francisco):** La ingeniería industrial es clave en el diseño y desarrollo de sensores ambientales que pueden medir la calidad del aire, el agua y el suelo en tiempo real. Estos sensores pueden ayudar a las ciudades a tomar medidas para reducir la contaminación y mejorar la calidad de vida de sus habitantes.

La ciudad de San Francisco ha implementado un sistema de sensores ambientales en los últimos años, como parte de sus esfuerzos por mejorar la calidad del aire y el medio ambiente en general. Estos sensores son capaces de medir una serie de parámetros ambientales, como la calidad del aire, la temperatura, la humedad y la presión atmosférica, entre otros.

Entre las iniciativas de sensores ambientales en San Francisco se encuentran las siguientes:

- Sistema de sensores de calidad del aire: San Francisco ha instalado una red de sensores de calidad del aire en toda la ciudad, que proporcionan datos en tiempo real sobre la calidad del aire. Esta información se utiliza para informar al público sobre los niveles de contaminación y ayudar a las autoridades a tomar medidas para reducir la contaminación del aire.
- Sensores de ruido: La ciudad ha instalado una red de sensores de ruido que monitorean los niveles de ruido en diferentes áreas de la ciudad. Esto ayuda a las autoridades a identificar las áreas con altos niveles de ruido y tomar medidas para reducirlos.
- Sensores de temperatura y humedad: San Francisco ha instalado una serie de sensores de temperatura y humedad en toda la ciudad para medir y monitorear los cambios en el clima. Esto ayuda a las autoridades a tomar medidas para reducir los efectos del cambio climático en la ciudad.

En términos de los beneficios de estas iniciativas, se ha informado que la implementación del sistema de sensores ambientales de San Francisco ha mejorado significativamente la calidad del aire y la salud pública en la ciudad. Por ejemplo, según un informe de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, la

Smart City					Trabajo Práctico Grupal	
Versión	01	Fecha	18/05/23	Industrias y Servicios II	Facultad de Ingeniería - UNCuyo	Ciclo 2023

calidad del aire en San Francisco ha mejorado en un 30% en los últimos años, gracias en parte a la implementación de sensores ambientales.

Además, San Francisco ha utilizado los datos de los sensores ambientales para informar a los ciudadanos sobre los riesgos para la salud asociados con la contaminación del aire y otros factores ambientales. También ha utilizado los datos para informar sobre políticas públicas relacionadas con el medio ambiente, como el desarrollo de infraestructuras verdes y la promoción del transporte sostenible.

4. **Sistemas de gestión de residuos inteligentes (Amsterdam):** Los sistemas de gestión de residuos inteligentes utilizan tecnología avanzada, como sensores y sistemas de comunicación, para mejorar la eficiencia en la recolección y tratamiento de los residuos en las ciudades. Ámsterdam ha implementado un sistema de gestión de residuos inteligente, conocido como "Waste Insight", que utiliza tecnologías avanzadas para mejorar la eficiencia y la sostenibilidad en la gestión de residuos en la ciudad.

Características del sistema:

- Sensores en los contenedores de basura: los sensores colocados en los contenedores de basura permiten a los recolectores de basura saber cuándo un contenedor necesita ser vaciado. Esto permite una planificación más eficiente de la recolección de residuos y reduce el número de viajes innecesarios.
- Rutas de recolección optimizadas: el sistema de gestión de residuos inteligente de Amsterdam utiliza algoritmos para optimizar las rutas de recolección de residuos. Esto ayuda a reducir el tiempo y los costos asociados con la recolección de residuos.
- Monitorización en tiempo real: el sistema de gestión de residuos inteligente de Amsterdam permite la monitorización en tiempo real de la recolección de residuos. Los datos recopilados se utilizan para informar a los ciudadanos y las autoridades locales sobre la cantidad de residuos recogidos y la eficiencia del sistema.

En términos de los beneficios del sistema de gestión de residuos inteligente de Amsterdam, se ha informado que la implementación de Waste Insight ha mejorado significativamente la eficiencia de la gestión de residuos en la ciudad. Por ejemplo, según un informe del Ayuntamiento de Amsterdam, la implementación del sistema de gestión de residuos inteligente ha permitido reducir los costos de recolección de residuos en un 20% y aumentar la eficiencia de la recolección en un 10%. Además, la monitorización en tiempo real ha permitido a las autoridades locales ajustar el sistema de gestión de residuos para adaptarse a las necesidades cambiantes de la ciudad.

Smart City					Trabajo Práctico Grupal	
Versión	01	Fecha	18/05/23	Industrias y Servicios II	Facultad de Ingeniería - UNCuyo	Ciclo 2023

### En resumen...

La implementación de estas tecnologías y proyectos en las Smart Cities puede tener un impacto positivo significativo en la calidad de vida de los ciudadanos. Las redes de energía inteligentes y la promoción del uso de energía renovable pueden reducir la contaminación del aire y del agua, lo que puede mejorar la salud de los ciudadanos y aumentar su calidad de vida. La reducción del consumo de energía también puede liberar recursos para otros gastos, lo que puede mejorar la calidad de vida de los ciudadanos al reducir sus costos de energía.

Los sistemas de transporte inteligente y las soluciones de transporte multimodal pueden mejorar la movilidad y accesibilidad a diferentes áreas de la ciudad, reducir el tiempo de viaje y el estrés, y mejorar la productividad de los ciudadanos. Asimismo, puede mejorar la calidad de vida de los ciudadanos al permitirles llegar a su destino de manera más rápida y eficiente, lo que les permite pasar más tiempo con sus familias y hacer más actividades que les gusten.

La implementación de sensores ambientales y sistemas de gestión de residuos inteligentes puede mejorar la calidad del aire y del agua y reducir la propagación de enfermedades, lo que puede mejorar la salud y calidad de vida de los ciudadanos. Además, la reducción de la cantidad de residuos y su tratamiento y disposición final adecuados puede mejorar la calidad de vida al reducir el impacto negativo en el medio ambiente.

## 5. Casos de éxito

### 5.1 Barcelona

Un ejemplo de Smart City es Barcelona, en España. Barcelona ha implementado diversas soluciones inteligentes para mejorar la calidad de vida de sus habitantes y reducir su impacto ambiental. Entre ellas se incluyen:

- La instalación de sensores en contenedores de basura para optimizar su recogida y reducir el tráfico de camiones.
- La utilización de tecnología LED en el alumbrado público, que permite adaptar la intensidad de la luz según la actividad que se esté realizando en la calle, ahorrando energía y reduciendo la contaminación lumínica.
- La creación de una red de transporte público inteligente que permite conocer en tiempo real el estado del tráfico y adaptar las rutas y frecuencias de los autobuses y trenes según las necesidades de los usuarios.
- La implantación de una plataforma de participación ciudadana llamada "Decidim Barcelona", que permite a los ciudadanos participar activamente en la toma de decisiones y en el seguimiento de los proyectos de la ciudad.
- Barcelona es un ejemplo destacado de Smart City a nivel mundial, con numerosas iniciativas en marcha y un impacto significativo en términos de

Smart City					Trabajo Práctico Grupal	
Versión	01	Fecha	18/05/23	Industrias y Servicios II	Facultad de Ingeniería - UNCuyo	Ciclo 2023

economía circular. Algunas de las iniciativas más destacadas en este sentido son las siguientes:

**Estrategia de Residuos 2016-2020:** Esta estrategia tiene como objetivo reducir la cantidad de residuos que se generan en la ciudad, aumentar la tasa de reciclaje y fomentar la economía circular. En el marco de esta estrategia, se han puesto en marcha diversas iniciativas, como la recogida selectiva de residuos orgánicos y la implantación de contenedores inteligentes.

**Plan de Acción para la Economía Circular:** Este plan tiene como objetivo fomentar la transición hacia una economía circular en la ciudad, a través de medidas como la promoción del reciclaje y la reutilización de materiales, la promoción de la ecoinnovación y el apoyo al emprendimiento verde.

**Bicing:** El sistema de bicicletas compartidas de Barcelona, Bicing, es uno de los más exitosos del mundo, con más de 100.000 usuarios activos y más de 6 millones de viajes al año. Este sistema fomenta la movilidad sostenible y contribuye a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.

**Superblocks:** La iniciativa de Superblocks tiene como objetivo transformar las calles de la ciudad en espacios para las personas, reduciendo el tráfico y la contaminación y fomentando la convivencia y el uso del espacio público. Estos supermanzanas también promueven el uso de energías renovables y la sostenibilidad en la movilidad.

**Smart Green Homes:** Este proyecto piloto tiene como objetivo transformar los edificios residenciales en edificios inteligentes y sostenibles, a través de la implantación de tecnologías de eficiencia energética, generación de energía renovable y gestión inteligente de los recursos.

En términos de impacto, algunas estadísticas relevantes de las iniciativas de Smart City en Barcelona son las siguientes:

- Desde el inicio de la Estrategia de Residuos, se ha conseguido aumentar la tasa de reciclaje del 39% al 43% en la ciudad.
- El sistema de Bicing ha contribuido a reducir las emisiones de CO2 en la ciudad en un 9,5%, y se estima que ha evitado la emisión de más de 12.000 toneladas de CO2 al año.
- En 2020, la ciudad de Barcelona fue elegida como la Capital Verde Europea, en reconocimiento a sus esfuerzos en materia de sostenibilidad y calidad de vida.

En términos de economía circular, estas iniciativas de Smart City contribuyen a reducir el impacto ambiental de la ciudad, fomentar la eficiencia en el uso de los recursos y promover la transición hacia un modelo económico más sostenible. Por ejemplo, la implantación de tecnologías de eficiencia energética y la promoción del uso de energías renovables contribuyen a reducir el consumo de energía y las emisiones de gases de efecto

Smart City					Trabajo Práctico Grupal	
Versión	01	Fecha	18/05/23	Industrias y Servicios II	Facultad de Ingeniería - UNCuyo	Ciclo 2023

invernadero, mientras que la promoción del reciclaje y la reutilización de materiales contribuyen a reducir la cantidad de residuos que se generan en la ciudad y a maximizar el valor de los recursos disponibles.

Además, estas iniciativas también tienen un impacto económico positivo, ya que contribuyen a crear empleos y fomentar el emprendimiento en sectores relacionados con la sostenibilidad y la economía circular. Por ejemplo, la promoción de la ecoinnovación y el apoyo al emprendimiento verde pueden ayudar a impulsar la creación de empresas y empleos en sectores como la gestión de residuos, la eficiencia energética o la movilidad sostenible.

La implementación de tecnologías inteligentes ha permitido reducir las emisiones de dióxido de carbono en un 30% desde 1990, gracias a la eficiencia energética en el transporte y la gestión de energía. Además, se han impulsado medidas de economía circular, como la recogida selectiva de residuos y la creación de centros de innovación en economía circular, generando empleos y empresas especializadas en la gestión de residuos y la reutilización de materiales. Estas iniciativas han posicionado a Barcelona como un referente en el desarrollo de soluciones tecnológicas que abordan los desafíos urbanos de manera sostenible.

Las iniciativas de Smart City en Barcelona han logrado optimizar los recursos energéticos y reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> mediante la implementación de tecnologías avanzadas. La eficiencia energética se ha mejorado mediante la adopción de sistemas de iluminación inteligente, la gestión optimizada de la energía en edificios y la promoción de energías renovables. Asimismo, se han implementado sistemas de recogida selectiva de residuos y se han establecido centros de investigación y emprendimiento en economía circular, fomentando la reducción, reutilización y reciclaje de materiales. Estas medidas han generado impactos positivos en la economía local, creando empleos en sectores relacionados con la gestión de residuos y promoviendo la creación de empresas especializadas en soluciones sostenibles. Barcelona se ha consolidado como un referente internacional en el desarrollo de estrategias Smart City que contribuyen a la sostenibilidad urbana y económica.

- En 2020, la ciudad de Barcelona generó un total de 1,1 millones de toneladas de residuos, de los cuales el 72% se recogieron selectivamente para su posterior tratamiento.
- Desde el inicio del programa Bicing en 2007, se han realizado más de 207 millones de viajes en bicicleta en la ciudad, lo que ha contribuido a reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> en más de 100.000 toneladas.
- El proyecto piloto Smart Green Homes ha permitido reducir el consumo de energía en los edificios residenciales en un 30% y ha aumentado la generación de energía renovable en un 50%.
- En 2020, la ciudad de Barcelona contaba con un total de 22 Superblocks, que cubrían un total de 145 hectáreas de espacio público.

Smart City					Trabajo Práctico Grupal	
Versión	01	Fecha	18/05/23	Industrias y Servicios II	Facultad de Ingeniería - UNCuyo	Ciclo 2023

- En el marco del Plan de Acción para la Economía Circular, se han puesto en marcha un total de 37 proyectos piloto en diversos sectores, como la alimentación, la moda, la construcción y la gestión de residuos.

Este es el impacto de las iniciativas de Smart City en Barcelona tienen un impacto significativo en términos de sostenibilidad y economía circular, contribuyendo a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, promover el uso eficiente de los recursos y fomentar la economía circular en diversos sectores.

## 5.2 Otros casos emblemáticos:

<b>Ciudad</b>	<b>País (Continente)</b>	<b>Puntos Fuertes en Sostenibilidad</b>	<b>Mejores Aplicaciones de Smart Cities</b>
Estocolmo	Suecia (Europa)	Movilidad sostenible, energía	Stockholm Royal Seaport, un proyecto de distrito inteligente y sostenible
Oslo	Noruega (Europa)	Energía, cambio climático	"FutureBuilt", una iniciativa para desarrollar barrios ecológicos y sostenibles
Copenhague	Dinamarca (Europa)	Movilidad sostenible, energía	"Copenhagen Connecting", una plataforma de datos abiertos para mejorar la movilidad

Lahti	Finlandia (Europa)	Residuos, energía	"Lahti Aquanet", una solución inteligente para la gestión de aguas residuales
Londres	Reino Unido (Europa)	Energía, resiliencia	"London Power", un programa para fomentar la producción y consumo de energía renovable
Auckland	Nueva Zelanda (Oceanía)	Movilidad sostenible, calidad del aire	"Auckland Transport", una aplicación para mejorar el transporte público y reducir la congestión
Sídney	Australia (Oceanía)	Energía, calidad del aire	"Smart Grid, Smart City", un proyecto de redes inteligentes para la gestión de energía en la ciudad
Winnipeg	Canadá (América del Norte)	Agua, residuos	"WINNIPEG iBIKE", un programa de bicicletas compartidas para promover la movilidad sostenible
Berlín	Alemania (Europa)	Energía, calidad del aire	"Smarter Together", un proyecto para mejorar la eficiencia energética y la calidad de vida en barrios de la ciudad

Vancouver	Canadá (América del Norte)	Movilidad sostenible, calidad del aire	"Vancouver Bike Share", un programa de bicicletas compartidas para promover la movilidad sostenible
Halifax	Canadá (América del Norte)	Residuos, calidad del aire	"Halifax Water", un proyecto para mejorar la gestión del agua y reducir la contaminación
Tokio	Japón (Asia)	Energía, calidad del aire	"Tokyo Eco Style", una iniciativa para fomentar la moda sostenible y la reducción de residuos
Ámsterdam	Países Bajos (Europa)	Movilidad sostenible, energía	"Amsterdam Smart City", una plataforma para el desarrollo de soluciones inteligentes en la ciudad
Abiyán	Costa de Marfil (África)	Residuos, calidad del aire	"Smart City Abidjan", un proyecto para mejorar la eficiencia energética y la gestión de residuos en la ciudad
Montreal	Canadá (América del Norte)	Movilidad sostenible, calidad del aire	"Montreal Bike Share"  Un programa de bicicletas compartidas para fomentar la



Smart City					Trabajo Práctico Grupal	
Versión	01	Fecha	18/05/23	Industrias y Servicios II	Facultad de Ingeniería - UNCuyo	Ciclo 2023

			movilidad sostenible y reducir la congestión
--	--	--	--

Singapur	Singapur (Asia)	Energía, agua, resiliencia	"Smart Nation": Un proyecto para desarrollar soluciones inteligentes en la ciudad
Arequipa	Perú (América del Sur)	Energía, calidad del aire	"Ciudad Inteligente Arequipa": Un proyecto para mejorar la gestión de residuos y la seguridad ciudadana
Buenos Aires	Argentina (América del Sur)	Movilidad sostenible, calidad del aire	"EcoBici": Un programa de bicicletas compartidas para fomentar la movilidad sostenible

### 5.3 Beneficios para la sociedad:

En el estudio de casos de Singapur, Barcelona y Montreal, se pueden identificar diversos beneficios que las ciudades inteligentes aportan a la sociedad.

Singapur destaca por el uso de sensores que recopilan datos sobre tráfico y calidad del aire, permitiendo mejorar el flujo vehicular y la calidad ambiental. Estos sensores monitorizan las condiciones del tráfico en tiempo real y ajustan los semáforos en consecuencia, reduciendo la congestión y mejorando la calidad del aire. Además, el análisis de datos se utiliza para identificar patrones y tendencias, lo que permite una asignación más efectiva de los recursos policiales en áreas propensas a la delincuencia. La implementación de inteligencia artificial automatiza tareas y toma de decisiones, liberando a los empleados municipales para enfocarse en labores más relevantes. Por otro lado, la interacción de los residentes con el gobierno se ha facilitado mediante servicios en línea y aplicaciones móviles, lo que permite realizar trámites, pagos y reportes de delitos de manera ágil y eficiente. También, las tecnologías han mejorado la calidad de vida de los residentes a través

Smart City					Trabajo Práctico Grupal	
Versión	01	Fecha	18/05/23	Industrias y Servicios II	Facultad de Ingeniería - UNCuyo	Ciclo 2023

de hogares y redes inteligentes, donde sensores recopilan datos de consumo de energía, optimizando la eficiencia y reduciendo las facturas energéticas.

En Barcelona, se destaca la inversión en un transporte público inteligente, incluyendo sistemas de bicicletas compartidas, tranvías y autobuses que utilizan GPS para rastrear y proporcionar información en tiempo real sobre su llegada. Estas mejoras han contribuido a reducir la congestión del tráfico y mejorar la calidad del aire. Asimismo, la implementación de un sistema de gestión de residuos inteligente, mediante sensores que rastrean la cantidad de residuos en diferentes áreas de la ciudad, ha optimizado las rutas de recolección y reducido la cantidad de residuos destinados a los vertederos. Barcelona también ha fortalecido la seguridad pública mediante una red de cámaras de seguridad conectadas a un sistema central de monitoreo, permitiendo una rápida respuesta a incidentes. Para mejorar la calidad de vida de los residentes, se han instalado puntos de acceso Wi-Fi gratuitos en toda la ciudad y se ha lanzado una aplicación móvil que brinda información sobre servicios, eventos y transporte.

En Montreal, se ha impulsado la sostenibilidad mediante la instalación de medidores inteligentes que monitorean el consumo de energía en tiempo real, promoviendo la reducción del consumo y el ahorro económico para los residentes. El transporte público también ha sido objeto de mejoras con la implementación de un sistema de bicicletas compartidas llamado Bixi y un sistema de tren ligero, lo que ha reducido la congestión vial y mejorado la calidad del aire. La seguridad pública se ha fortalecido mediante la instalación de cámaras de seguridad conectadas a un sistema central de monitoreo, permitiendo una respuesta rápida ante situaciones de riesgo. Asimismo, para mejorar la calidad de vida de los residentes, se han implementado puntos de acceso Wi-Fi gratuitos en toda la ciudad y se ha lanzado una aplicación móvil que proporciona información sobre servicios, eventos y transporte.

América Latina también se posiciona como una región con crecimiento en el desarrollo de ciudades inteligentes. Ejemplos destacados en la región incluyen a Buenos Aires, Arequipa, Medellín y Curitiba, quienes han realizado importantes inversiones en tecnología inteligente para mejorar la calidad de vida de sus habitantes.

En Buenos Aires, se ha implementado una red de sensores que recopilan datos sobre el tráfico, la calidad del aire y el consumo de agua. Estos datos son utilizados para mejorar los servicios de la ciudad y promover prácticas sostenibles. Buenos Aires ha realizado una importante inversión en el mejoramiento del transporte público, incluyendo un nuevo sistema de bicicletas compartidas, un

Smart City					Trabajo Práctico Grupal	
Versión	01	Fecha	18/05/23	Industrias y Servicios II	Facultad de Ingeniería - UNCuyo	Ciclo 2023

sistema de tranvías y un sistema de autobuses que utiliza GPS para rastrear los vehículos y proporcionar información en tiempo real sobre su llegada a los pasajeros. Esto ha facilitado y hecho más conveniente el desplazamiento de las personas por la ciudad sin necesidad de un automóvil, lo que ha contribuido a reducir la congestión del tráfico y mejorar la calidad del aire. Además, se ha implementado un sistema inteligente de gestión de residuos que utiliza sensores para monitorear la cantidad de desechos generados en diferentes partes de la ciudad. Esta información se utiliza para optimizar las rutas de recolección de residuos y reducir la cantidad de desechos que terminan en los vertederos. En cuanto a la seguridad pública, se ha instalado una red de cámaras de seguridad en toda la ciudad que están conectadas a un sistema central de monitoreo, permitiendo a la policía responder rápidamente a los incidentes y mantener la ciudad segura. Además, Buenos Aires ha utilizado tecnología inteligente para mejorar la calidad de vida de sus residentes, como la instalación de una red de puntos de acceso Wi-Fi gratuitos en toda la ciudad y el lanzamiento de una aplicación móvil que brinda información sobre los servicios de la ciudad, eventos y transporte. Estas iniciativas han contribuido a hacer de Buenos Aires una ciudad más conectada y cómoda para sus habitantes.

Por su parte, Arequipa ha centrado sus esfuerzos en mejorar el transporte público, con la implementación de un sistema de transporte rápido en autobús y un sistema de bicicletas compartidas. Estas soluciones de movilidad han facilitado el desplazamiento de los habitantes sin necesidad de utilizar automóviles, reduciendo la congestión del tráfico y mejorando la calidad del aire.

En Medellín, la seguridad pública ha sido fortalecida gracias a la implementación de una red de cámaras de seguridad conectadas a un sistema central de monitoreo. Además, se utiliza software de reconocimiento facial para identificar a posibles delincuentes, mejorando la eficacia en la prevención y respuesta ante incidentes.

Por último, Curitiba ha puesto en marcha un sistema de gestión de residuos inteligente, mediante la instalación de sensores que rastrean la cantidad de residuos generados en diferentes áreas de la ciudad. Esta información es utilizada para optimizar las rutas de recolección y reducir la cantidad de residuos destinados a los vertederos. Curitiba es una ciudad en el sur de Brasil que ha sido reconocida como una ciudad modelo de ciudades inteligentes debido a su uso innovador de la tecnología para mejorar la vida de sus ciudadanos. Algunos de los beneficios que Curitiba ha experimentado como resultado de sus iniciativas de ciudad inteligente incluyen:

Smart City					Trabajo Práctico Grupal	
Versión	01	Fecha	18/05/23	Industrias y Servicios II	Facultad de Ingeniería - UNCuyo	Ciclo 2023

- Mejora del transporte público: Curitiba cuenta con un sistema de transporte público bien desarrollado que incluye autobuses, tranvías y un sistema de metro. La ciudad también tiene un programa de bicicletas compartidas y un programa de autos compartidos. Estas opciones de transporte facilitan que los residentes se desplacen sin necesidad de un automóvil, lo que ayuda a reducir la congestión del tráfico y mejorar la calidad del aire.
- Gestión de residuos más eficiente: Curitiba cuenta con un sistema inteligente de gestión de residuos que utiliza sensores para rastrear la cantidad de desechos que se producen en diferentes partes de la ciudad. Esta información se utiliza para optimizar las rutas de recolección de residuos y reducir la cantidad de desechos que terminan en los vertederos.
- Mayor seguridad pública: Curitiba ha instalado una red de cámaras de seguridad en toda la ciudad que están conectadas a un sistema central de monitoreo. Este sistema permite que la policía responda rápidamente a los incidentes y mantenga la ciudad segura.
- Mejora de la calidad de vida: Curitiba ha utilizado tecnología inteligente para mejorar la calidad de vida de sus residentes de diversas formas. Por ejemplo, la ciudad ha instalado una red de puntos de acceso Wi-Fi gratuitos en toda la ciudad y ha lanzado una aplicación móvil que brinda a los residentes información sobre servicios de la ciudad, eventos y transporte.

Las iniciativas de ciudad inteligente de Curitiba han sido reconocidas por el Foro Económico Mundial, que nombró a la ciudad como una de las "ciudades más habitables del mundo" en 2015. Curitiba es un ejemplo de cómo la tecnología de ciudades inteligentes puede ser utilizada para mejorar la vida de los ciudadanos y hacer que las ciudades sean más sostenibles.

Estos son solo algunos ejemplos de las iniciativas de ciudades inteligentes en América Latina. A medida que la tecnología continúa avanzando, se espera que se desarrollen aún más soluciones innovadoras para mejorar la vida de los habitantes de las ciudades.

Además de los beneficios mencionados anteriormente, las ciudades inteligentes en América Latina también han demostrado tener un impacto positivo en áreas como el desarrollo económico y la creación de empleo. Al atraer inversiones y promover la innovación, estas ciudades se convierten en centros de oportunidades y generación de empleo en sectores tecnológicos y relacionados.

Smart City					Trabajo Práctico Grupal	
Versión	01	Fecha	18/05/23	Industrias y Servicios II	Facultad de Ingeniería - UNCuyo	Ciclo 2023

## 6. Conclusiones

Las ciudades inteligentes ofrecen una amplia gama de beneficios para la sociedad en América Latina, incluyendo mejoras en el transporte público, gestión eficiente de residuos, seguridad pública, calidad de vida y sostenibilidad. Con el continuo avance de la tecnología, se espera que estas ciudades sigan evolucionando y ofreciendo soluciones inteligentes para enfrentar los desafíos urbanos y mejorar la vida de sus habitantes.

La implementación de soluciones inteligentes en Mendoza puede contribuir a mejorar la calidad de vida de los ciudadanos y abordar los desafíos urbanos actuales. Los estudios realizados por laboratorios y organizaciones especializadas proporcionan información clave para la planificación óptima de la ciudad. Además, es posible implementar tecnología sin grandes inversiones iniciales, aprovechando soluciones rentables y de alto impacto. Sin embargo, es fundamental una planificación estratégica integral respaldada por la colaboración entre los actores involucrados. Al considerar las características únicas de Mendoza, se puede lograr una ciudad inteligente y sostenible que mejore la calidad de vida de los ciudadanos, promueva el desarrollo económico y proteja el entorno natural.

A pesar de las múltiples ventajas y beneficios de las ciudades inteligentes, también es importante considerar los desafíos y obstáculos que pueden surgir en su implementación, especialmente en el contexto de una crisis económica. Mendoza, Argentina, como muchas otras regiones, enfrenta una situación económica complicada, lo que puede limitar los recursos disponibles para invertir en tecnologías y proyectos de ciudades inteligentes.

Sin embargo, es precisamente en momentos de crisis cuando es aún más crucial pensar en soluciones innovadoras y eficientes para mejorar la calidad de vida de los ciudadanos y optimizar el uso de los recursos disponibles. Las ciudades inteligentes ofrecen oportunidades para abordar los desafíos económicos, sociales y ambientales de manera integral.

En el caso de Mendoza, se pueden explorar distintas posibilidades de incorporar algunas de las técnicas y pensamientos de las ciudades inteligentes, adaptándolas a las necesidades y posibilidades locales. Aquí hay algunas ideas:

- Energías renovables y eficiencia energética: Mendoza cuenta con un gran potencial en energía renovable, como la solar y la eólica. Se podrían implementar proyectos de generación de energía limpia a pequeña y gran escala, aprovechando los recursos naturales disponibles en la región. Además, se pueden promover medidas de eficiencia energética en edificios públicos y privados, fomentando el ahorro de energía y reduciendo los costos a largo plazo.
- Transporte sostenible: Mendoza puede impulsar la adopción de sistemas de transporte sostenible, como el transporte público eficiente, la promoción de la movilidad activa (caminar y andar en bicicleta), y la implementación de sistemas de

Smart City					Trabajo Práctico Grupal	
Versión	01	Fecha	18/05/23	Industrias y Servicios II	Facultad de Ingeniería - UNCuyo	Ciclo 2023

bicicletas compartidas. Estas iniciativas reducirían la congestión vehicular, mejorando la calidad del aire y brindando opciones de movilidad más accesibles y económicas.

- Gestión inteligente de residuos: Aunque puede requerir una inversión inicial, implementar sistemas de gestión de residuos inteligentes puede resultar beneficioso a largo plazo. La instalación de contenedores inteligentes

"Como dijo Albert Einstein: 'La crisis es la mejor bendición que puede sucederle a personas y países porque la crisis trae progresos'. En tiempos de dificultades económicas, es crucial aprovechar las oportunidades que ofrecen las ciudades inteligentes para superar los desafíos y construir un futuro más próspero y sostenible para Mendoza y sus habitantes."

En conclusión, la implementación de soluciones inteligentes en Mendoza puede generar importantes mejoras en la calidad de vida de los ciudadanos, promoviendo la eficiencia energética, la movilidad sostenible, la gestión de residuos y la participación ciudadana. Aunque existen desafíos económicos, es en momentos de crisis cuando se deben buscar soluciones innovadoras para optimizar los recursos disponibles. Siguiendo una planificación estratégica integral, estableciendo alianzas y priorizando proyectos de alto impacto, Mendoza puede avanzar hacia el desarrollo de una ciudad inteligente y sostenible, mejorando la calidad de vida de sus habitantes y construyendo un futuro resiliente y próspero.

Smart City					Trabajo Práctico Grupal	
Versión	01	Fecha	18/05/23	Industrias y Servicios II	Facultad de Ingeniería - UNCuyo	Ciclo 2023

## 7. Bibliografía

Deloitte. (2015, Noviembre). Estudio sobre ciudades inteligentes. Recuperado de [https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/es/Documents/sector-publico/Deloitt\\_ES\\_Sector\\_Publico\\_Estudio-sobre-ciudades-inteligentes.pdf](https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/es/Documents/sector-publico/Deloitt_ES_Sector_Publico_Estudio-sobre-ciudades-inteligentes.pdf)

Ellen MacArthur Foundation. (2020, 12 de febrero). Visión general de la economía circular. Recuperado de <https://ellenmacarthurfoundation.org/es/temas/presentacion-economia-circular/vision-general>

TEDx Talks. (2019, 25 de enero). The Power of Vulnerability | Brené Brown [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=zCRKvDyyHml&t=117s>

Smart Cities Council. (2022). Defining Smart Cities Again. Recuperado de <https://www.smartcitiescouncil.com/article/2022-defining-smart-cities-again>

International Organization for Standardization. (2021). ISO 37101:2016(en) Sustainable development in communities -- Management system for sustainable development -- Requirements with guidance for use. Recuperado de <https://www.iso.org/standard/82854.html>

The Straits Times. (2019, 29 de octubre). Solar energy to meet 4% of Singapore's energy demand by 2030, up from less than 1%. Recuperado de <https://www.straitstimes.com/singapore/environment/solar-energy-to-meet-4-of-singapores-energy-demand-by-2030-up-from-less-than-1>

Bicing Barcelona. (s.f.). Recuperado de <https://www.bicing.barcelona/>

Bay Area Air Quality Management District. (s.f.). Recuperado de <https://www.baaqmd.gov/>

Bay Area Air Quality Management District. (s.f.). Air Quality Summaries. Recuperado de <https://www.baaqmd.gov/about-air-quality/air-quality-summaries>

Prana Air. (s.f.). What is Air Quality Index (AQI) and its calculation? Recuperado de <https://www.pranaair.com/es/blog/what-is-air-quality-index-aqi-and-its-calculation/>

Ámsterdam. (s.f.). Waste and Recycling. Recuperado de <https://www.amsterdam.nl/en/waste-recycling/>

IESE Business School. (2022, 27 de octubre). Smart Sustainable Cities in Motion Index. Recuperado de <https://www.iese.edu/stories/smart-sustainable-cities-in-motion-index/>

Smart City					Trabajo Práctico Grupal	
Versión	01	Fecha	18/05/23	Industrias y Servicios II	Facultad de Ingeniería - UNCuyo	Ciclo 2023

Corporate Knights. (2023, 20 de abril). Sustainable Cities Index 2023. Recuperado de <https://www.corporateknights.com/issues/2023-04-spring-issue/sustainable-cities-index-2023/>

Infobae. (2018, 15 de agosto). Cuáles son las 30 ciudades más inteligentes del mundo. Recuperado de [https://www.infobae.com/america/tecno/2018/08/15/cuales-son-las-30-ciudades-mas-inteligen-tes-del-mundo/?gclid=CjwKCAjwjYKjBhB5EiwAiFdSfhwjtOYq-yJ4J2C2eZ00xcKoRTozDL0TJuizPvH03zG0zW-ALogCvxoC4cgQAvD\\_BwE](https://www.infobae.com/america/tecno/2018/08/15/cuales-son-las-30-ciudades-mas-inteligen-tes-del-mundo/?gclid=CjwKCAjwjYKjBhB5EiwAiFdSfhwjtOYq-yJ4J2C2eZ00xcKoRTozDL0TJuizPvH03zG0zW-ALogCvxoC4cgQAvD_BwE)

World Smart Cities. (s.f.). Recuperado de <https://worldsmartcities.org/>

Infobae. (2021, 17 de junio). Por qué la oportunidad de crear ciudades inteligentes es un desafío complejo en América Latina. Recuperado de <https://www.infobae.com/america/tendencias-america/2021/06/17/por-que-la-oportunidad-de-crear-ciudades-inteligentes-es-un-desafio-complejo-en-america-latina/>