

CIUDADES INTELIGENTES

Creación de sociedades
habitables, sostenibles
y prósperas

ESTE LIBRO BLANCO INCLUYE

**La digitalización como factor clave
para las ciudades inteligentes**
Extraer valor de los datos

Soluciones sostenibles para ciudades inteligentes
Adoptar un enfoque holístico hacia los residuos,
la movilidad, el agua, la energía y los edificios

Asociaciones inteligentes
Impulsar el desarrollo de ciudades inteligentes
mediante asociaciones innovadoras

CIUDADES INTELIGENTES

Creación de sociedades habitables, sostenibles y prósperas
Versión 2.0
Enero de 2020

Foto de la portada

Puente Queen Louise
Foto: Martin Heiberg & Copenhagen Media Center

Jefe de redacción

State of Green

Comité directivo

Danish Energy	Helle Juhler-Verdoner, hjv@danskenergi.dk
Danish Energy Industries	Sune Thorvildsen, sunt@di.dk
Gate21	Lone Pie Kelstrup, lone.kelstrup@gate21.dk
Ministerio de Industria, Comercio y Asuntos Financieros	Josefine Due, josdue@erst.dk

Colaboradores

AAB	Allan Andreasen, allan.andreasen@dk.abb.com
Universidad de Aarhus	Martin Brynskov, brynskov@cavi.au.dk
Aarhus Vand	Anders Lynggard-Jensen, aly@aarhusvand.dk
Centro de Recursos de Amager (ARC)	Sune Martin Scheibye, sus@a-r-c.dk
Empresa AVEVA	Lars Troidahl, lars.troidahl@aveva.com
Billund Vand	Ole Johnsen, opj@billundvand.dk
Grupo de Liderazgo Climático de Ciudades C40	Simon Hansen, shansen@c40.org
Ciudad de Aarhus	Birgitte Kjærgaard, bikj@aarhus.dk
Ciudad de Copenhague	Lykke Leonardsen, lykleo@tmf.kk.dk
Ciudad de Copenhague	Marius Sylvestersen, es1t@tmf.kk.dk
Ciudad de Copenhague	Mikkel Krogsgaard Niss, b47r@okf.kk.dk
CLEAN	Anders Sloth Nielsen, asn@cleancluster.dk
Copenhagen Solution Lab	Marius Sylvestersen, connect@cphsolutionslab.dk
CPH City & Port Development	Kristian Wederkinck Olesen, kwo@byoghavn.dk
DAKOFA, Red de Residuos y Recursos de Dinamarca	Anders Gideon, ag@dakofa.dk
Danfoss	Mikkel Thrane, mikkel.thrane@danfoss.com
Danfoss	Constanca Pinto Moura, constanca.moura@danfoss.com
The Danish Electric Vehicle Alliance	Søren Jakobsen, sja@danskenergi.dk
Danish Energy Industries	Sune Thorvildsen, sunt@di.dk
Danish Energy	Helle Juhler-Verdoner, hjv@danskenergi.dk
Universidad DTU Elektro	Peter Bach Andersen, pba@elektro.dtu.dk
Facultad de DTU Environment	Peter Steen Mikkelsen, psmi@env.dtu.dk
Ferry eléctrico (E-ferry)	Trine Heinemann, the@aeroekommune.dk
Gate21	Kim Brostrøm, kim.brostrom@gate21.dk
Gate21	Lone Pie Kelstrup, lone.kelstrup@gate21.dk
Gate21	Sif Enevold, sif.enevold@gate21.dk
Centro de Tecnología Ecológica	Dorthe Bramsen Clausen, dbc@greentechcenter.dk
Kamstrup	Steen Schelle Jensen, ssj@kamstrup.com
Leapcraft	Priya Mani, pm@leapcraft.dk
Municipio de Middelfart	Morten Westergaard, morten.westergaard@middelfart.dk
NIRAS	Klavs Høgh, kvh@niras.dk
ProjectZero	Peter Rathje, peter.rathje@projectzero.dk
Radius Elnet	Søren U. Schmidt, sorsc@radiuselnet.dk
RAH	Lars Kristensenn, lkr@rah.dk
Ramboll	Anders Dyrelund, ad@ramboll.com
Ramboll	Christian Nyerup Nielsen, cnn@ramboll.dk
State of Green	Mie Johnson, mjo@stateofgreen.com
VEKS	Lars Gullev, lg@veks.dk

Para mayor información

Para solicitar copias de este libro blanco o recibir información sobre otras publicaciones relacionadas, póngase en contacto con el Estado Ecológico en info@stateofgreen.com

Propiedad intelectual del State of Green 2020



RESUMEN EJECUTIVO

Las ciudades son responsables del 70% de las emisiones de CO₂ hoy en día. A medida que el ritmo de la urbanización se acelera, las ciudades se enfrentan a grandes desafíos relacionados con la gestión sostenible de los residuos, la movilidad, la adaptación al clima y la energía.

Sin embargo, las ciudades pueden aprovechar el crecimiento de su poder político, económico y tecnológico para actuar como líderes en la transición ecológica y como impulsoras de la economía ecológica, contribuyendo a resolver los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas. Las ciudades necesitan soluciones inteligentes que garanticen su optimización en la actividad económica, el consumo de energía y los impactos ambientales positivos sostenibles.

La digitalización como medio para alcanzar los objetivos

La tecnología digital, tanto las TIC como la TI, es fundamental para crear ciudades inteligentes que impulsen el desarrollo sostenible. Las ciudades han utilizado durante muchos años la tecnología digital para resolver los principales problemas metropolitanos; sin embargo, el ritmo al que se produce esta adopción está aumentando rápidamente.

La creación de ciudades inteligentes no es un objetivo en sí mismo. Ser inteligente es sólo el medio para alcanzar los objetivos de crecimiento sostenible y habitabilidad de una ciudad. Para ello, se debe contar con una base sólida de estructuras digitales básicas. Esto incluye la infraestructura, los centros de datos para el intercambio de datos y las normas de seguridad y privacidad de los datos. En los capítulos 1 y 2 del presente libro blanco se establece el marco para el concepto de "ciudades inteligentes" y se aborda el papel de la digitalización en este contexto.

Un enfoque holístico para desarrollar ciudades inteligentes sostenibles

En lugar de abordar los desafíos de la gestión sostenible de los residuos, la movilidad, el agua, los edificios, la calefacción y la refrigeración y los sistemas energéticos de manera independiente, se pueden obtener importantes beneficios económicos y ambientales si se adopta un enfoque más integrado y holístico. En los capítulos 3 a 8 del presente libro blanco se abordan soluciones ecológicas específicas relacionadas con cada sector y se demuestra la posibilidad de adoptar un enfoque transversal al respecto.

Asociaciones inteligentes

La complejidad inherente a la construcción de ciudades y sociedades inteligentes implica un fuerte enfoque tanto en el desarrollo de nuevas estructuras organizativas como en el establecimiento de especificaciones técnicas horizontales en las esferas públicas y privadas. En los capítulos 9 y 10 se explora el potencial de establecer asociaciones inteligentes, nacionales e internacionales, entre los sectores y las partes interesadas para impulsar la innovación de las ciudades inteligentes.

Inspírate para tus propios proyectos de ciudades inteligentes

En el presente libro blanco se incluyen las lecciones aprendidas de las ciudades inteligentes que implementan soluciones sostenibles. El libro blanco ilustra cómo la adopción de un enfoque inteligente del desarrollo urbano crea sociedades habitables, sostenibles y prósperas en todo el mundo, a través de ejemplos de los casos más recientes sobre gestión de residuos, movilidad, agua, edificios, calefacción y refrigeración y sistemas energéticos inteligentes. Su objetivo es servir de herramienta de inspiración para aprovechar los beneficios de la implementación de soluciones sostenibles e inteligentes en su ciudad.



Foto: Martin Heiberg & Copenhagen Media Center

LAS CIUDADES ECOLÓGICAS Y HABITABLES SON CIUDADES INTELIGENTES



Queremos reducir las emisiones de gases de efecto invernadero de Dinamarca en un 70% para 2030. Si bien las emisiones de gases de efecto invernadero de Dinamarca sólo representan una fracción del total de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero, creemos que es importante servir de ejemplo para que otros países nos sigan. Lo mismo ocurre con nuestras ciudades. Las ciudades representan acumulativamente el 70% de las emisiones de CO₂ del mundo. Por lo tanto, existe una necesidad urgente, así como un gran potencial económico, de ver cómo las ciudades pueden ser más ecológicas y más habitables. El progreso hacia ciudades más inteligentes puede ayudar a hacer frente al cambio climático y a hacer de las zonas urbanas un mejor lugar para vivir al mismo tiempo.

Por Simon Kollerup, Ministro de Industria, Comercio y Asuntos Financieros

En todo el mundo, las ciudades están buscando soluciones para combatir los efectos negativos de la creciente urbanización y el cambio climático y, por ende, para ser más ecológicas y habitables. Algunos de los desafíos a los que se enfrentan las ciudades pueden resolverse implementando tecnología y datos. Como un país conocido por su multitud de ciudades ecológicas y habitables, Dinamarca desea desempeñar un papel activo para ayudar a resolver los desafíos mundiales en las ciudades compartiendo su experiencia y soluciones con otros, contribuyendo así al Objetivo 11 de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas sobre Ciudades y Comunidades Sostenibles.

Aprovechamiento del potencial de las soluciones de ciudades inteligentes

Se puede lograr un desarrollo urbano más ecológico, más sostenible y más eficiente mediante la implementación de nuevas tecnologías. Por consiguiente, la demanda mundial de soluciones de ciudades inteligentes está creciendo rápidamente. Esto se debe principalmente a tres mega tendencias mundiales: la urbanización, la transición ecológica y la digitalización.

Acceso único a las fuentes de datos públicos

Cuando se habla de soluciones de ciudades inteligentes, todo comienza con los datos. Con uno de los sectores públicos más digitalizados del mundo, Dinamarca tiene un punto de partida único para desarrollar soluciones inteligentes a fin de afrontar los retos de la urbanización y el cambio climático, como la congestión del tráfico y las inundaciones de las zonas urbanas.

Exploración de las soluciones danesas de ciudades inteligentes

Los visitantes de Dinamarca experimentarán cómo se implementan en la práctica las tecnologías de ciudades inteligentes. Muchos municipios daneses trabajan con empresas nacionales e internacionales para desarrollar e implementar soluciones de ciudades inteligentes en sus esfuerzos por crear ciudades inteligentes, ecológicas y habitables. Las soluciones relacionadas con la gestión de residuos, la movilidad, el agua, la energía y los edificios son algunas de las muchas formas en que se están implementando las tecnologías de ciudades inteligentes a fin de mejorar los entornos urbanos, tanto desde el punto de vista de la sostenibilidad como de la habitabilidad.

Al mismo tiempo, Dinamarca alberga el mayor laboratorio viviente de ciudades inteligentes de Europa, el Laboratorio Danés de Iluminación Exterior (DOLL), donde las empresas pueden realizar pruebas reales de los servicios urbanos y demostrar su rendimiento.

La colaboración y las asociaciones impulsan la transición ecológica

Dinamarca tiene una larga tradición de estar a la vanguardia en la implementación de soluciones y tecnologías ecológicas. Las nuevas soluciones de ciudades inteligentes permiten crear una sociedad más sostenible para el futuro. El trabajo en asociaciones público-privadas, así como el trabajo a través de sectores y fronteras, es esencial para ampliar el potencial de las soluciones de ciudades inteligentes y acelerar juntos la transición ecológica mundial.

En el presente libro blanco se destaca la experiencia danesa y las soluciones de mejores prácticas en la creación de ciudades inteligentes.

Espero que te sientas inspirado.

ÍNDICE

Resumen ejecutivo	3
Intercambio de soluciones de ciudades inteligentes	4
1. De un enfoque inteligente a una sociedad inteligente	6
Aprovechamiento de la experiencia danesa	
2. La digitalización como factor clave para las ciudades inteligentes	8
Es fundamental extraer valor de los datos	
3. Los datos son clave para la gestión inteligente de los residuos	10
Recolección de residuos limpia y rentable	
4. Movilidad inteligente	12
Disminución de la congestión y mejoramiento de la calidad del aire en las ciudades	
5. Soluciones hídricas para las ciudades inteligentes	14
Los sistemas hídricos inteligentes hacen que las ciudades sean más habitables, resistentes y sostenibles	
6. Edificios inteligentes en ciudades inteligentes	16
Los edificios como prosumidores activos y flexibles	
7. Calefacción y refrigeración urbanas	18
Energía urbana: una infraestructura inteligente	
8. Integración de sistemas energéticos inteligentes	20
Energía, calor, gas y agua sostenibles para todos	
9. Asociaciones inteligentes	22
Impulso del desarrollo de ciudades inteligentes mediante asociaciones innovadoras	
10. Asociaciones mundiales entre ciudades para la acción climática	26
Cómo los alcaldes inspiran a sus coalcaldes para preparar las ciudades para un futuro climático seguro	

1. DE UN ENFOQUE INTELIGENTE A UNA SOCIEDAD INTELIGENTE

Aprovechamiento de la experiencia danesa

Las ciudades representan actualmente el 70% de las emisiones globales de CO₂. El aumento de la urbanización ejerce una presión adicional sobre la congestión del tráfico, los sistemas de gestión de los residuos y del agua y los sistemas de transporte saturados y contaminantes; factores que generan impactos negativos sobre la salud física y el bienestar de los ciudadanos. Necesitamos soluciones inteligentes a fin de garantizar la optimización de las ciudades para una actividad económica, un consumo de energía y un impacto medioambiental sostenibles.

*Profesor asociado de tecnologías de interacción, Martin Brynskov, Universidad de Aarhus
Director del Programa de Ciudades Inteligentes, Lone Pie Kelstrup, Gate21*

El concepto de ciudad inteligente llegó a Dinamarca a principios de la década de 2010. En estrecha relación con los conceptos de habitabilidad y sostenibilidad, la noción de "ciudad inteligente" se aplicó principalmente en las ciudades más grandes de Dinamarca como Copenhague (la capital del país) y Aarhus. Las ciudades más pequeñas como Albertslund adoptaron rápidamente el concepto y comenzaron a trabajar con él activamente.

Esta labor se centró no sólo en abordar los principales problemas que enfrentan las ciudades y comunidades mediante el uso de datos, sensores, máquinas y vehículos autónomos, sino también en hacerlo integrando los servicios en un marco de gobernanza holístico y centrado en el ser humano, basado en normas abiertas y en una sólida colaboración internacional. Esta ambición condujo a la formación de la Red Danesa de Ciudades Inteligentes, que sigue siendo el foro clave para una gran variedad de partes interesadas.

Ampliación de soluciones

Desde entonces, varias ciudades danesas han adoptado el concepto y están trabajando con empresas nacionales e internacionales para desarrollar e implementar soluciones en materia de movilidad, gobierno electrónico, iluminación, tecnologías de bienestar, gestión de residuos y energía. En el futuro, el programa de ciudades inteligentes de Dinamarca se centrará en mejorar la escalabilidad de las soluciones en un contexto mundial, el desarrollo de centros de datos regionales y nacionales

y un enfoque más amplio en la sociedad y las comunidades en lugar de sólo las ciudades. Esto último es para subrayar la necesidad de implementar soluciones digitales inteligentes para hacer frente a los desafíos en las ciudades más pequeñas y en las zonas menos pobladas, que constituyen la mayoría de la sociedad danesa, así como en el resto del mundo.

Un enfoque holístico de soluciones inteligentes

En lugar de abordar los desafíos de la gestión sostenible de los residuos, la movilización, la adaptación al clima y la energía de manera independiente, se pueden obtener importantes beneficios económicos y medioambientales si se adopta un enfoque más integrado y holístico. Esto implica que una solución puede abordar varios problemas, por ejemplo, la electricidad, la salud y la seguridad simultáneamente. Por lo tanto, el proceso de construcción de ciudades y sociedades inteligentes en múltiples niveles requiere que se preste gran atención tanto al desarrollo de nuevas estructuras organizativas como al establecimiento de especificaciones técnicas horizontales en las esferas pública y privada. Estos dos elementos son esenciales para fomentar el desarrollo y la innovación de las ciudades inteligentes.

Intereses técnicos comunes y nueva gobernanza

Un objetivo esencial es basar las soluciones en un interés técnico común a través de una variedad de sistemas, en lugar de utilizar una variedad de plataformas cerradas. Esto implica

normas abiertas y especificaciones estándar de la interoperabilidad y la portabilidad. Los nuevos modos de organización a través de los silos y entre una variedad de organizaciones (públicas, privadas, universidades y sociedad civil/ONG) permiten nuevos modelos de negocio y crean condiciones previas óptimas para la innovación, la prueba y la demostración a través de, por ejemplo, los laboratorios vivientes (véase más información sobre los laboratorios vivientes en el capítulo 9). Esta evolución se encuentra en su fase inicial en comparación con los potenciales previstos. Sin embargo, como se muestra en el presente libro blanco, Dinamarca ha avanzado mucho.

Definición de "ciudades inteligentes"

En el presente libro blanco, las "ciudades inteligentes" se definen como ciudades y sociedades que aprovechan las soluciones digitales construidas sobre una base técnica común y que poseen estructuras organizativas que permiten la participación de los ciudadanos en ecosistemas innovadores con el fin de aumentar la habitabilidad, la sostenibilidad y la prosperidad. El punto principal es que las tecnologías y los nuevos modos de gobernanza se consideran como factores facilitadores, más que como la solución en sí misma, del bienestar de los ciudadanos y del crecimiento sostenible.

Libro blanco del Marco para Ciudades Inteligentes:

Nivel máximo: La creación de ciudades inteligentes no es un objetivo en sí mismo. Ser inteligente es sólo el medio para alcanzar los objetivos de habitabilidad, sostenibilidad y crecimiento de una ciudad. Nivel inferior: Debe existir una base sólida de estructuras digitales básicas para que una ciudad alcance sus objetivos. Esto incluye la infraestructura, los centros de datos para el intercambio de datos y las normas de seguridad y privacidad de los datos, como se expone en los capítulos 1 y 2. Nivel medio: Las soluciones digitales específicas deben implementarse tanto a través de como dentro de los sectores ecológicos de la ciudad. En los capítulos 3-8 se identifican soluciones inteligentes dentro de cada uno de ellos. Nivel transversal: Se necesitan modelos de asociación tanto nacionales como internacionales entre los diferentes sectores para que una ciudad alcance sus objetivos. En los capítulos 9 y 10 se explora el potencial de las asociaciones.



Open Data DK

Las cinco ciudades más grandes de Dinamarca han unido sus fuerzas para establecer la asociación 'City Pack', que apoya el desarrollo de ciudades inteligentes a nivel nacional. Además, estas cinco ciudades y la Región Central de Dinamarca también establecieron "Open Data DK" en 2015. Esta plataforma de código abierto tiene como objetivo crear transparencia en la administración pública, a la vez que crea una base para el crecimiento basado en los datos a través de datos gratuitos y disponibles para apoyar la productividad y la innovación. En consecuencia, los desarrolladores, los empresarios, las empresas, las instituciones y los ciudadanos tienen la oportunidad de acceder a los datos y a la información sobre sus ciudades y de transformar los datos en nuevas aplicaciones y servicios.

La recopilación de todos los conjuntos de datos de los municipios participantes en una plataforma común hace más factible que los municipios empiecen a trabajar con datos abiertos y que los usuarios de los datos los encuentren, generando así valor añadido a los datos ya recopilados en el municipio. Las asociaciones y el intercambio de conocimientos son fundamentales para Open Data DK, ya que la iniciativa se basa en un enfoque ascendente y es un aprendizaje práctico. 40 de los 98 municipios daneses participan en la iniciativa.

City Pack (Ciudad de Aarhus, Copenhague, Odense, Aalborg y Vejle) y Open Data DK

Libro blanco del Marco para Ciudades Inteligentes:

Objetivos para ciudades inteligentes

Habitabilidad, sostenibilidad y crecimiento

Sectores ecológicos

Residuos

Movilidad

Agua

Edificios

Calefacción y refrigeración

Energía

Base

Digitalización: plataformas de datos, macrodatos, Internet de las cosas, seguridad y privacidad de datos

Laboratorios vivos:
soluciones innovadoras de colaboración

Asociaciones y ciudades mundiales

2. LA DIGITALIZACIÓN COMO FACTOR CLAVE PARA LAS CIUDADES INTELIGENTES

Es fundamental extraer valor de los datos

Las ciudades han implementado durante muchos años la tecnología digital para resolver los principales problemas metropolitanos. Sin embargo, el ritmo de esta adopción está aumentando rápidamente. Los datos son la esencia de las soluciones inteligentes necesarias para hacer frente a los desafíos ambientales en materia de energía, agua, residuos y medio ambiente en las ciudades inteligentes.

Directora General, Helle Juhler-Verdoner, Danish Energy

La tecnología digital es fundamental para crear ciudades inteligentes que impulsen el desarrollo sostenible. Sin embargo, la implementación de la tecnología digital no debe considerarse como un objetivo en sí mismo. Es simplemente un medio para alcanzar el objetivo de crecimiento sostenible y aumento de la habitabilidad de las ciudades, como indica la figura del capítulo 1.

Convertir los datos en información valiosa

La rápida difusión de las tecnologías digitales significa que sigue aumentando la generación de datos en tiempo real de los sensores de Internet de las cosas (IoT), el control remoto de la red y los sistemas de automatización. Ahora el objetivo clave es extraer valor de los datos sobre, por ejemplo, las pautas de consumo de energía, la cantidad de residuos en los contenedores de basura, el flujo de tráfico y la contaminación atmosférica.

Energía estable y ecológica para ciudades inteligentes

Un desafío clave en el desarrollo de las ciudades inteligentes es asegurar el acceso a energía estable, ecológica y asequible para todos los propósitos: transporte, calefacción y uso comercial. Para lograr esto, es primordial construir sistemas de energía inteligentes que puedan hacer uso de los conocimientos obtenidos de los datos disponibles. La abundancia de datos en el sector energético danés se remonta a 2013, cuando el gobierno ordenó a los operadores de sistemas de distribución que instalaran medidores inteligentes en todos los hogares para 2020. Hoy en día, los operadores de sistemas de distribución se adelantan al calendario y se acercan a la plena implementación de los medidores inteligentes en los hogares. Una vez implementados completamente, los datos horarios fluirán automáticamente de todos los hogares a través de las compañías de electricidad al llamado DataHub (Centro de Datos) donde estarán disponibles para, por ejemplo, el asentamiento. En otros sectores como el gas, el agua y la calefacción, la cantidad de datos también está empezando a aumentar significativamente.

Crear valor para los clientes y las empresas

En un sistema energético digitalizado, las empresas de servicios públicos pueden utilizar los datos recolectados para obtener conocimientos sobre cómo optimizar las operaciones de la red existente. También pueden utilizar los datos para mejorar las decisiones de inversión en relación con el mantenimiento y el desarrollo futuro de la red. Este potencial no se limita al sector de la energía, sino que también puede materializarse en otros sectores, como el del agua y la calefacción. Los datos también pueden utilizarse para desarrollar productos y servicios que permitan a los usuarios finales consumir energía cuando ésta sea ecológica y asequible. Por lo tanto, los datos son el recurso clave que une el futuro sistema energético y permite el desarrollo de aplicaciones de ciudades inteligentes. Es posible crear valor para los clientes y las empresas involucradas si se combinan los datos de la infraestructura con nuevos modelos comerciales.





Foto: Søren Svendsen, Realdania

Los datos públicos abiertos fomentan los proyectos de adaptación al cambio climático

La inversión en el Programa de Datos Básicos de Dinamarca ha mejorado considerablemente los datos del sector público, sobre todo en lo que respecta a los datos geográficos. Los datos de alta calidad sobre, por ejemplo, el agua y el clima están abiertos a todos a través de páginas web públicas y permiten desarrollar herramientas útiles. Por ejemplo, una herramienta que puede simular la dirección del flujo de aguas superficiales y predecir la acumulación de agua durante las precipitaciones extremas o el aumento de los niveles de agua. Un conjunto de datos detallados sobre los niveles de elevación del paisaje danés es una parte clave de tales

herramientas. Los municipios daneses utilizan estos datos en la planeación de proyectos de adaptación al cambio climático, como se ha visto, por ejemplo, en la modernización de la Plaza de Santa Ana en el centro de Copenhague. El equipo del proyecto podría completar su planeación temprana sin enviar topógrafos para trazar el área circundante por medio del uso de datos públicos. El proyecto se completó en 2016 y la plaza pública de poco más de un acre se había modernizado para proteger 18 acres de los edificios históricos de los alrededores de los daños causados por las lluvias extremas.

The Danish Basic Data Program, Ramboll



Nueve empresas de servicios públicos: una plataforma de red inteligente

A medida que aumenta la cantidad de datos disponibles y se pueden generar en tiempo real, estos se pueden utilizar para mucho más que para facturar a los clientes. Por lo tanto, nueve compañías independientes de electricidad, calefacción y agua en Jutlandia, Dinamarca, unieron sus fuerzas para crear una plataforma de datos común que permite a los técnicos utilizar grandes datos para optimizar las operaciones y el mantenimiento de la infraestructura. La nueva plataforma de datos permite operar las redes de electricidad, calefacción y agua con la menor pérdida posible. También mejora el mantenimiento de la infraestructura. Otra

característica única de la solución es que los datos se presentan para todos los tipos de consumo en la misma plataforma, aunque el agua, la calefacción y la electricidad son suministradas por diferentes empresas de servicios públicos. Este servicio sensibiliza a los clientes sobre sus pautas de consumo y proporciona información sobre cómo mejorarlas.

MV Group (Thy-Mors Energi, Struer Forsyning, RAH, MES Brande, Grindsted el, vand og varmforsyning, Ringkøbing Fjernvarme, Ringkøbing-Skjern Forsyning, Ikast Værkerne, Jysk Energi), Kamstrup

3. LOS DATOS SON CLAVE PARA LA GESTIÓN INTELIGENTE DE LOS RESIDUOS

Recolección limpia y rentable de residuos

La recolección de residuos es un servicio esencial de la ciudad. La falta de espacio es uno de los principales problemas que surge de la logística de la recolección de residuos en las ciudades. Por el contrario, la distancia entre los sitios de recolección es el principal problema en el campo. En Dinamarca, ambos desafíos se superan mediante el uso inteligente de los datos.

Anders Gideon, Especialista en Residuos y Recursos, DAKOFA, Red de Residuos y Recursos de Dinamarca

Los contenedores están hablando!

Los modernos contenedores de residuos se comunican con el usuario, el recolector y el planificador de residuos en Dinamarca. Los usuarios reciben información sobre la clasificación y la recolección de residuos, así como sobre la gestión de los mismos. Se le informa al recolector cuando los contenedores individuales están llenos y necesitan servicio. El planificador de residuos puede ver cuánto se están utilizando cada uno de los contenedores y si el recolector no ha omitido algún contenedor.

¿Cómo es eso inteligente?

Se anima al usuario a utilizar los contenedores de residuos en lugar de tirar la basura a la calle, al tiempo que se les motiva más a clasificarla. Se genera información sobre la cantidad y el tipo de residuos que se producen a través del sistema inteligente; información que se puede comparar con otras ciudades, otras partes de la ciudad o incluso con los vecinos del lado. Las empresas pueden dejar de preocuparse por los contenedores llenos. La planeación de la recolección automatizada garantiza que los contenedores llenos se vacíen a tiempo.

Ahorro de tiempo y combustible y reducción de las emisiones

El recolector sólo vacía los contenedores cuando es necesario y puede tomar la ruta más inteligente para hacerlo. Esto equivale a la reducción del tráfico pesado en las ciudades y a menores distancias recorridas en el campo. El recolector ahorra tiempo y combustible y reduce las emisiones a través de estas tecnologías. Esto no sólo es inteligente, sino también beneficioso para el medio ambiente.

Los planificadores de residuos pueden planificar de forma más inteligente, ya que los datos les proporcionan información sobre la cantidad de residuos que se generan, dónde y cuándo. Esto permite un ajuste inteligente de los esquemas de recolección, las cantidades de contenedores y los tamaños de los mismos. Una vez más, ahorrando tiempo y combustible y reduciendo las emisiones.

Los sistemas de gestión de datos son fundamentales para que la gestión inteligente de los residuos tenga éxito. Es fundamental proteger y almacenar los datos, pero la parte inteligente

está en las posibilidades de combinar los conjuntos de datos. Imagina una visión general en vivo de la capacidad de cada contenedor individual, actualizaciones en vivo y planeación inteligente de rutas para vaciar sólo los contenedores que están llenos, así como actualizaciones en vivo de datos de tráfico y meteorológicos. Los datos también pueden proporcionar un conocimiento detallado sobre los hábitos de los residuos. Esto podría permitir una comunicación más enfocada tanto del gobierno como de las empresas, lo que llevaría a una mejor calidad de los productos, servicios y residuos.

En un futuro no muy lejano, los camiones de basura no sólo recogerán residuos y datos sobre los mismos. También recogerán datos sobre el tráfico y la congestión en vivo, mientras escanean los vehículos estacionados ilegalmente y recogen datos de otros dispositivos inteligentes de la ciudad. Las posibilidades son infinitas y la tecnología y los conocimientos daneses ya están disponibles.



Los robots revolucionan la clasificación de los residuos para su reciclaje

Se incineran más de 25 000 toneladas de residuos al año y los residuos se utilizan para la producción de energía en la mayor empresa de gestión de residuos de Dinamarca: Vestforbrænding. Muy pronto, los robots revolucionarán este proceso. Según las investigaciones realizadas por Vestforbrænding, casi la mitad de los residuos entregados se volverán a clasificar para su reciclaje mediante una nueva operación de clasificación dirigida por robots que estará en funcionamiento a finales de 2018. El nuevo proceso dirigido por robots será el primero de su tipo a nivel mundial y garantizará que más tipos de materias residuales se reciclen

y se envíen de vuelta al circuito de recursos. El proyecto piloto fue seleccionado por el Ministerio de Medio Ambiente de Dinamarca en 2017 como un proyecto piloto para futuras soluciones medioambientales y se le concedió una financiación de aproximadamente 1,7 millones de euros. El uso de esta nueva tecnología tiene como objetivo proporcionar experiencias útiles que sean beneficiosas para la industria en su conjunto, tanto en Dinamarca como en el extranjero.

I/S Vestforbrænding, Stena Recycling A/S, Trasborg Denmark, Combineering A/S



Foto: Rasmus Degrholm

Uso de sensores para asegurar un manejo de residuos rentable

El municipio de Albertslund está probando diferentes soluciones de residuos en un entorno viviente, junto con una serie de sensores de soluciones de residuos y proveedores de sistemas. El resultado serán casos de negocio que mejoren el conocimiento sobre cómo optimizar la recolección y la planeación de la ruta de los residuos. Se instalan diferentes sensores en el mismo entorno viviente para comparar su funcionalidad y recopilar datos. Esto implica el desarrollo de nuevos sensores y pruebas técnicas de diferentes métodos de comunicación (Lora WAN, NB-IoT, SigFox) entre los sensores y los sistemas subyacentes. Los sensores se instalan en varias asociaciones de vivienda, instituciones, áreas

públicas, industrias y entornos de oficina más grandes. Estos cubren diversas fracciones de residuos e incluyen contenedores de residuos públicos, minicontenedores, contenedores semienterrados y enterrados y contenedores de recolección industrial. Los resultados previstos son relaciones más estrechas entre los ciudadanos y los transportistas, así como una manipulación de los residuos más eficaz en función de los costos, con mejores servicios y menos complicaciones.

TDC, SEAS, Cisco, Nordsense, Joca, Wastecontrol, Sweco, Veksoe, Contenedor Inteligente, Gate21, Municipio de Albertslund, Laboratorio Viviente DOLL



Planta ecológica de generación de energía a partir de residuos y área recreativa

En todo el mundo, los ciudadanos emigran cada vez más de las zonas rurales a los centros urbanos. Además, los jóvenes que residen en zonas urbanas eligen permanecer en la ciudad, en lugar de mudarse a los suburbios cuando empiezan una familia. Esto exige un rediseño innovador del paisaje urbano moderno, también en Copenhague. CopenHill es la planta de cogeneración de energía y calor más nueva y limpia de Dinamarca. Está situada cerca del centro de la ciudad y realiza con éxito una ambiciosa visión de combinar una planta ecológica de generación de energía a partir de residuos con un área recreativa.

En el interior, toda la planta de energía está en funcionamiento las 24 horas del día, 365 días al año, convirtiendo los residuos de los hogares y empresas de Copenhague en calefacción y electricidad urbanas económicas y ecológicas para la zona de la capital. En la pendiente del tejado, los ciudadanos tienen la oportunidad de participar en actividades deportivas alpinas, o simplemente disfrutar de la espectacular vista de la ciudad. La fachada del edificio contará con el muro de escalada más alto del mundo, aumentando la habitabilidad de la ciudad.

ARC (Centro de Recursos de Amager)

4. MOVILIDAD INTELIGENTE

Disminución de la congestión y mejoramiento de la calidad del aire en las ciudades

A medida que más y más personas se desplazan a las zonas urbanas, los desplazamientos y el transporte de mercancías supondrán un reto cada vez mayor para el sistema de transporte y, por consiguiente, aumentarán la congestión y las emisiones. Al mismo tiempo, los políticos están tratando de crear ciudades más habitables, lo que implica más espacios verdes, aire más limpio, carriles para bicicletas en lugar de tráfico de vehículos, etc.

Asesor superior, Søren Jakobsen, The Danish Electric Vehicle Alliance

Para muchos, la respuesta es la movilidad inteligente y las ciudades inteligentes, en las que los servicios digitales fomentan la economía compartida, los vehículos autoconducidos y la movilidad electrónica que cambian la forma en que nos movemos y hacen que el transporte sea más eficiente y limpio, a la vez que ocupa menos espacio.

El vehículo compartido y el transporte público deben ir de la mano

La ocupación de los estacionamientos está cerca o incluso por encima del 100% en muchas ciudades. El resultado es que muchos vehículos ocupan grandes cantidades de espacio disponible, mientras conducen muy pocos kilómetros para encontrar aparcamiento. La congestión y el temor a no encontrar un espacio de estacionamiento al regresar a casa hacen que el transporte público y las bicicletas sean más atractivos para los desplazamientos, así como para realizar otros viajes de corta distancia.

Ningún medio de transporte puede hacer el trabajo solo. Para que los ciudadanos se alejen de la propiedad de automóviles, se requiere de un fácil acceso a múltiples soluciones de movilidad alternativas a precios razonables que ofrezcan niveles suficientemente altos de comodidad. Es probable que se cubran las necesidades de transporte de los ciudadanos, sin tener que poseer un vehículo, si se proporcionan programas de vehículo compartido en combinación con el transporte público.

Además, los ciudadanos necesitan acceder fácilmente a múltiples medios de transporte sin tener que registrar una licencia de conducir y una tarjeta de crédito en múltiples aplicaciones. En Berlín, Copenhague y otras ciudades hay una creciente conciencia de la necesidad de combinar los paquetes de movilidad en una sola cuenta para facilitar el proceso de registro y ofrecer una sola aplicación para ayudar a los usuarios a comparar

precios y encontrar la opción que mejor se adapte a sus necesidades.

Los vehículos eléctricos como solución

Los vehículos eléctricos juegan un papel clave en la solución de los problemas con respecto al aumento de las emisiones de CO₂ en las ciudades. Los vehículos eléctricos no sólo fomentan la movilidad inteligente, sino que también permiten la implementación de un sistema de energía inteligente con cantidades cada vez mayores de potencia fluctuante. La carga del vehículo eléctrico se puede trasladar fuera de las horas pico, sin reducir el confort del consumidor. Esto conlleva varios beneficios socioeconómicos debido a la producción de electricidad más barata y al ahorro de energía para el consumidor final. Los retos futuros se pueden afrontar con un enfoque inteligente de la movilidad urbana, en el que la energía renovable es parte de la solución.

Electrificación del transporte público

La ciudad de Copenhague tiene la ambición de ser la primera capital del mundo con emisiones neutras de CO₂ para 2025 sin que la contaminación atmosférica afecte a la salud de los ciudadanos. Una gran proporción de las emisiones locales se origina en el tráfico de autobuses y vehículos. Parte de la solución puede ser la movilidad eléctrica, que reduce las emisiones locales. En el caso de los autobuses, el ayuntamiento ha decidido exigir cero emisiones en todas las adquisiciones de los mismos. En el plan municipal, la ciudad asegura que los cargadores de los autobuses urbanos pueden instalarse en las estaciones de las terminales de autobuses y los acuerdos con el propietario de la red local aseguran que se disponga de

suficiente electricidad para la carga rápida de los autobuses (450 kW).

Actualmente se están probando dos autobuses eléctricos y unos 40 autobuses de emisión cero estarán en servicio regular en 2019. Toda la flota de autobuses se renovará a más tardar en 2031. En cuanto a los automotores, los vehículos eléctricos compartidos son clave para reducir las emisiones. 850 vehículos eléctricos compartidos A y B son puestos a disposición de los ciudadanos por dos operadores privados. Se espera que la existencia de vehículos fáciles de usar en toda la ciudad reduzca la necesidad de que la gente tenga realmente un vehículo y cuando se necesite un vehículo, sea sin emisiones.

Ciudad de Copenhague



Gestión del tráfico basada en datos para mejorar la calidad del aire

Los problemas de salud relacionados con la mala calidad del aire se han convertido en uno de los mayores gastos mundiales. Las investigaciones muestran que el 80% de la población mundial está expuesta a niveles de contaminación superiores a los recomendados, donde la contaminación del tráfico es un gran contribuyente. Hoy en día, las señales de tráfico en Copenhague están destinadas a reducir el tiempo de viaje de los ciudadanos, pero un nuevo proyecto se está centrando en orientar la regulación de las señales de acuerdo con lo que causa menos contaminación del aire. El propósito del experimento es generar nuevos conocimientos sobre la gestión del tráfico basada en datos en relación con la calidad del aire. En

el futuro, esto podría conducir a nuevas formas de mejorar la calidad del aire en las ciudades mediante cambios en la gestión del tráfico. Durante el período de prueba, se vigilarán dos intersecciones similares en Copenhague, reuniendo información sobre la calidad del aire y el recuento del tráfico. Los datos se combinan con datos ambientales externos y velocidades de tráfico para crear una comprensión más profunda de la conexión entre la regulación del tráfico y la contaminación atmosférica y para comprender los beneficios para la salud que pueden derivarse de una gestión del tráfico centrada en el medio ambiente.

Leapcraft, Laboratorio de Soluciones de Copenhague, Universidad Técnica de Dinamarca, Citelum, OrganiCity

Transbordador eléctrico de pasajeros con cero emisiones

El sector del transporte es responsable de un gran porcentaje de las emisiones de GEI en todo el mundo. Este es ciertamente el caso de la isla de Ærø al sur del archipiélago danés, donde el transporte es responsable de hasta el 40 por ciento del total de las emisiones de GEI. Por lo tanto, el municipio de Ærø ha iniciado el proyecto E-Ferry junto con ocho socios europeos de la investigación y la industria y con la cofinanciación del Fondo de Innovación Horizonte 2020 de la Comisión Europea. El objetivo es diseñar, construir y probar un vehículo y un transbordador de pasajeros totalmente eléctricos y con cero emisiones. El E-ferry será capaz de cubrir distancias siete veces más largas que los actuales buques

eléctricos a batería, debido a la capacidad de su batería de 4,3 MWh y su efecto de carga de 4 MW. El E-ferry se cargará con electricidad ecológica certificada y será un barco de emisión cero. En comparación con los transbordadores existentes que dan servicio a la isla de Ærø, el E-ferry reducirá las emisiones de 2000 toneladas de CO₂, 41 500 kg de NO_x y 1350 kg de SO₂ anualmente.

Leclanché, Danfoss Editron, Tuco Marine Group, Arquitecto naval consultor Jens Kristensen, Instituto Helénico de Transporte, Autoridad Marítima Danesa, Søby Shipyard, Instituto Danés de Tecnología de Incendios y Seguridad, Municipio de Ærø



5. SOLUCIONES HÍDRICAS PARA LAS CIUDADES INTELIGENTES

Los sistemas hídricos inteligentes hacen que las ciudades sean más habitables, resistentes y sostenibles

La infraestructura hidráulica convencional se ve desafiada por la urbanización y el cambio climático, mientras que las soluciones apuntan a aumentar la habitabilidad y la resiliencia urbanas. Ha llegado el momento de integrar y optimizar los sistemas hídricos urbanos y de conectarlos con el programa más amplio de las ciudades inteligentes.

Profesor, Peter Steen Mikkelsen, Departamento de Ingeniería Ambiental, Universidad Técnica de Dinamarca

Los sistemas hídricos urbanos -para el suministro de agua potable, la recolección y el tratamiento de aguas residuales y la gestión de las aguas pluviales- son fundamentales para la salud humana y la protección del medio ambiente en las ciudades de todo el mundo. Estos sistemas también se enfrentan al desafío de la urbanización por décadas de mantenimiento descuidado y el aumento de la frecuencia de las inundaciones y las sequías debido a los fenómenos meteorológicos extremos exacerbados por el cambio climático. No obstante, la era digital está transformando actualmente los sistemas hídricos urbanos de elementos de infraestructura pasivos con un único propósito en unidades activas, adaptables y multifuncionales que pueden responder de manera diferente según la situación y funcionar de manera integrada como parte del concepto más amplio de ciudades inteligentes.

Soluciones digitales para una mayor eficiencia en el diseño y las operaciones

Las bases de datos avanzadas de la red de SIG y el software de modelización hidráulica permiten simular el funcionamiento de las amplias redes de tuberías subterráneas. El aumento de la utilización de la vigilancia en línea contribuye además a una gestión más inteligente de las redes, mediante la medición en los hogares y en los distritos y el registro de los ruidos con el fin de detectar las fugas en las redes de distribución, así como el nivel y la medición del flujo en las alcantarillas con el fin

de optimizar la capacidad de almacenamiento para minimizar los desbordamientos combinados de las alcantarillas durante las lluvias. Se espera que el aumento del uso combinado del monitoreo de todo el sistema impulsado por IoT y la modelización en tiempo real aumenten aún más la eficiencia.

Las soluciones hídricas visiblemente multifuncionales aumentan la habitabilidad y la resiliencia

Los modelos digitales de elevación (MDE) que reflejan las características físicas que determinan el flujo de agua en la superficie de la ciudad durante los aguaceros y los eventos de mareas de tempestad, así como las soluciones de software asociadas, permiten la planeación y el diseño integrados de las medidas de adaptación al cambio climático. Estas emplean tanto redes de tuberías subterráneas como áreas de servicios públicos sobre la superficie y minerales de tráfico para el almacenamiento y el transporte de agua. Estos elementos de infraestructura "grises" se combinan con elementos "verdes" y "azules" de diseño urbano sensible al agua (WSUD, por sus iniciales en inglés). Se espera una oleada de esfuerzos de vigilancia en toda la ciudad para documentar el rendimiento y optimizar el funcionamiento y el mantenimiento. Estos deberían basarse en normas de datos abiertos que permitan que terceros desarrollen los nuevos servicios de ciudades inteligentes.

Conservación de recursos y soluciones integradas

Las plantas de tratamiento de aguas residuales funcionan cada vez más con sistemas de control avanzados para reducir al mínimo el consumo de energía mediante el aprovechamiento del potencial de biogás. También se espera que con el tiempo minimicen las emisiones de GEI y utilicen el contenido de nutrientes para producir fertilizantes. Las soluciones digitales se utilizan cada vez más para optimizar el rendimiento en todos los sectores, por ejemplo, el control de condiciones húmedas de las plantas de tratamiento de aguas residuales con el fin de aumentar temporalmente su capacidad para evitar el desbordamiento y el desvío combinados de las alcantarillas durante las lluvias. La próxima generación de control integrado se centra en la programación de la aireación de las plantas de tratamiento mediante la amortiguación de las aguas residuales en el sistema de drenaje anterior para garantizar un uso primario de las fuentes de energía renovable (eólica y solar) durante el tiempo seco. En ambos casos se utilizan pronósticos fiables de los radares meteorológicos y modelos numéricos de predicción meteorológica. Estos también se utilizarán cada vez más para programar las actividades de mantenimiento y la previsión de inundaciones, lo que permite mejorar los servicios de movilidad durante las lluvias y las inundaciones.



Aumento de la habitabilidad y la resiliencia climática mediante sistemas integrados de control y alerta

La ciudad costera de Aarhus pretende ser una ciudad azul y verde. Esto implica restaurar la antigua zona industrial del puerto en áreas residenciales y recreativas y reabrir un río encamisado que fluye a través del antiguo centro de la ciudad hacia el puerto. Para obtener una calidad de agua adecuada y prevenir las inundaciones como resultado del cambio climático, se invirtieron aproximadamente 50 millones de euros en la construcción de alcantarillas troncales, tanques de almacenamiento y en el aumento de la capacidad de manejo de agua de lluvia en las plantas de tratamiento de aguas residuales de la ciudad. También se desarrolló un sistema de control y alerta en tiempo real, que ha ahorrado casi la mitad de la capacidad de almacenamiento necesaria para menos del 5% de los

costos totales. El sistema de control optimiza el uso de la capacidad de almacenamiento en el sistema de alcantarillado combinado mediante el control en tiempo real de los vertederos y las bombas, lo que minimiza de forma subsiguiente los desbordamientos del alcantarillado combinado durante las fuertes lluvias. El sistema de alerta prevé el deterioro de la calidad del agua en las aguas receptoras basándose en el funcionamiento automático de los modelos integrados del sistema de alcantarillado y las aguas receptoras. Los modelos utilizan datos en tiempo real de los sistemas de alcantarillado y de las plantas de tratamiento de aguas residuales, así como datos de previsión de precipitaciones de un Radar Meteorológico de Área Local.

Aarhus Vand, DHI y Krüger

Combinación de múltiples fuentes de datos en la gestión automática de fugas

En la región de la capital de Dinamarca se escuchan con atención las redes de distribución de agua. Los dos mayores proveedores de agua del país, HOFOR y Novafos, están transformando partes de sus redes de distribución de agua alrededor de Copenhague con tecnología de punta. En este caso, los registradores de ruido ahora escuchan los sonidos de las fugas. Los medidores inteligentes de agua miden el consumo del usuario final. Las válvulas y bombas inteligentes permiten una gestión activa de la presión, lo que reduce el riesgo de explosiones. Los datos recopilados se combinan con SCADA y GIS en modelos hidráulicos en tiempo real y se procesan en sistemas de información de gestión en línea para facilitar la gestión automática de las fugas y el monitoreo en línea de los indicadores

clave de desempeño (KPI, por sus iniciales en inglés).

Esto permite a los equipos de fugas dirigirse a los segmentos de tuberías más débiles con el objetivo de reducir los niveles de agua no contabilizada entre un 4 y 6%. El proyecto se llama LEAKman y está formado por nueve socios daneses que representan a proveedores de tecnología, consultores, empresas de servicios de agua y la Universidad Técnica de Dinamarca, que han unido sus fuerzas para probar las soluciones danesas y preparar el camino para la nueva tecnología. La ambición es hacer que los servicios públicos de agua sean más inteligentes, eficientes y sostenibles, tanto en Dinamarca como en el resto del mundo.

NIRAS, Grundfos, AVEVA, AVK, Kamstrup, Leif Koch, Universidad Técnica de Dinamarca, HOFOR y Novafos



6. EDIFICIOS INTELIGENTES EN CIUDADES INTELIGENTES

Los edificios como prosumidores activos y flexibles

Las ciudades inteligentes son ciudades sostenibles que pueden utilizar fuentes de energía renovable de todo tipo. El lado de la demanda debe adaptarse cuando la generación de energía se basa en fuentes de energía fluctuantes. Los edificios inteligentes como prosumidores activos y flexibles son parte de la respuesta para equilibrar el sistema energético de la ciudad.

Directora General Helle Juhler-Verdoner, The Danish Intelligent Energy Alliance

Los países de todo el mundo están estableciendo ambiciosos objetivos de energía renovable y de emisiones de CO₂. Las grandes ciudades son importantes impulsores para lograr estos objetivos. Los edificios tienen un papel decisivo que desempeñar para hacer nuestras ciudades más sostenibles y habitables, dado que ellos representan hasta el 40% de la demanda de energía de la sociedad.

Edificios automatizados para equilibrar el sistema energético local

En Dinamarca, así como en muchos otros países, las fuentes de energía renovables intermitentes representan una parte cada vez mayor de la generación de energía. Esto requiere una mayor atención al consumo de energía y a la capacidad de aumentar la flexibilidad en los edificios a fin de equilibrar el suministro de energía con el consumo de energía cuando la producción no puede controlarse o la infraestructura de electricidad, calefacción y agua sufre un pico de demanda. La forma de avanzar sería habilitando soluciones inteligentes como

la vigilancia a distancia del consumo de energía en, por ejemplo, la calefacción, la ventilación y la refrigeración, así como integrando la producción y el almacenamiento local de energía, por ejemplo, de paneles solares y baterías. La automatización de los edificios es particularmente beneficiosa si se combinan el ahorro de energía y la flexibilidad energética y se aplican durante la fase de construcción de nuevos edificios o en la renovación de los existentes.

Participación de los residentes a través de la respuesta a la demanda

Hoy en día, muchos de los edificios más grandes y nuevos, principalmente a partir del año 2000, están parcial o totalmente equipados con sistemas de gestión de edificios: Sistema de Gestión Energética (EMS), Konnex (KNX), Sistema de Gestión de Edificios (BMS) o equivalentes. Las normas de construcción de la UE apoyan y permiten al consumidor participar en actividades de respuesta a la demanda a través de un agregador. Los medidores inteligentes y la facturación por hora de los consumidores

se implementarán en toda Dinamarca para el 2020. Estos y otros elementos en el mercado de la electricidad mejorarán la participación de los consumidores y los prosumidores en las actividades de respuesta a la demanda. La recompensa financiera es actualmente limitada y, por lo tanto, el argumento comercial a favor de la flexibilidad de los hogares también lo es. En pocos años, esperamos ver un mercado con precios más diferenciados y más picos de precios. Los promotores del mercado ven una ventaja competitiva para que los edificios se beneficien de este desarrollo sin costes adicionales significativos.

La regulación de los edificios y del mercado de la energía debe poder adaptarse fácilmente a estas circunstancias cambiantes y toda la cadena de valor debe participar para establecer una interacción inteligente entre la producción intermitente de energía y el consumo del usuario final. En este sentido, la Unión Europea es crucial para asegurar una plataforma común para el uso flexible de la energía en Europa.



Ahorro de energía a gran escala en un municipio danés

Los edificios representan el 40% del total de las emisiones de gases de efecto invernadero en la UE. Dinamarca ya está reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero en el sector de los servicios públicos y, por lo tanto, la eficiencia energética de los edificios es fundamental para lograr nuevas reducciones. Desde 2017 y durante los siguientes cuatro años, el municipio de Middelfart, en estrecha colaboración con Schneider Electric, ha estado utilizando el software analítico Building Analytics en las 80 propiedades del municipio. La plataforma de software analiza los grandes volúmenes de datos generados por los sistemas de gestión de los edificios y genera informes de acción en términos de energía, clima

interior y mantenimiento en tiempo real. Los informes de acción abarcan sugerencias específicas sobre cómo resolver una situación operativa inapropiada. Esto permite al personal de operación responder rápidamente y tomar decisiones ancladas en un análisis basado en hechos. Se espera un ahorro de energía anual del 5%, además del 21% que ya ha ahorrado el municipio gracias a las renovaciones en comparación con los niveles de 2008. De esta manera, el municipio de Middelfart logra un ahorro total de al menos el 26% del consumo de energía en los edificios.

Municipio de Middelfart, Schneider Electric

Foto: ABB

Los edificios actúan como valiosos depósitos de calefacción

Varios edificios en el nuevo distrito portuario de Copenhague, Nordhavn, juegan un papel importante como piezas inteligentes en un ambicioso rompecabezas de energía. Un silo renovado y un nuevo edificio de apartamentos forman parte del proyecto de demostración EnergyLab Nordhavn. En este caso, los sistemas de automatización de edificios recopilan datos sobre el consumo de electricidad y calor, el CO₂ y el número de personas presentes en varios apartamentos. Con base en las previsiones meteorológicas, los datos de la estación meteorológica y la demanda de calefacción, el proyecto demuestra que los edificios pueden actuar como valiosos depósitos de calefacción en el sistema energético sin comprometer la comodidad. Todos los datos se envían a la Universidad Técnica

de Dinamarca, que desarrolla los algoritmos que permiten que el sistema de energía se autocontrole. El principal impulsor es aliviar las presiones en el sistema de calefacción urbana, especialmente durante la temporada de invierno, donde la demanda de calefacción es alta, y se vuelve costoso para las plantas de calefacción urbana aumentar la producción rápidamente. La reducción de las emisiones de CO₂, la reducción de los costes y la eficiencia energética se logran si las empresas de calefacción urbana pueden regular la temperatura de los bloques de apartamentos en su lugar.

ABB, Universidad Técnica de Dinamarca, Balslev, HOFOR

El segundo rascacielos más alto del mundo está lleno de tecnología inteligente

La Torre de Shanghai es el segundo edificio más alto del mundo con sus 632 metros. Y lo que es más importante, es uno de los edificios más sostenibles del mundo. La Torre de Shanghai, inaugurada recientemente, ha obtenido la certificación de platino de Liderazgo en Energía y Diseño Medioambiental (LEED, por sus iniciales en inglés) y un premio chino de tres estrellas a la construcción ecológica. Este edificio está situado en una de las ciudades de más rápido crecimiento del mundo y está diseñado para reducir el consumo de energía y la contaminación del aire. Para transformar estas ambiciones en realidad, se han instalado varias soluciones de Danfoss. Las 6700 válvulas de Danfoss aseguran

un flujo de agua estable en todas partes, de modo que se puede obtener la temperatura necesaria en el piso superior, independientemente de la temperatura requerida en los pisos inferiores. Más del 50% del uso total de la energía de la Torre de Shanghai se destina a calefacción, ventilación y aire acondicionado. El 20% de esto se ha reducido mediante el uso de las válvulas de control. Además, los 660 variadores de velocidad de Danfoss aseguran que las bombas, compresores y ventiladores nunca funcionen más rápido de lo necesario para suministrar las temperaturas correctas. Esta tecnología contribuye a reducir el consumo de energía entre un 20 y 40%.

Danfoss

7. CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN URBANAS

Distritos Térmicos: una infraestructura inteligente

Las soluciones de calefacción y refrigeración eficientes desde el punto de vista energético, basadas en la energía ecológica, son fundamentales para lograr ciudades sostenibles. Si bien muchas ciudades han optado por soluciones de calefacción y refrigeración individuales e in situ, los sistemas colectivos de calefacción se consideran una forma inteligente de calentar y enfriar las zonas urbanas.

Director de Mercado, Anders Dyrelund, Ramboll y Asesor Superior, Sune Thorvildsen, Federación Danesa de Industrias Energéticas

Los distritos térmicos contribuyen a las ciudades inteligentes al suministrar calefacción y refrigeración de forma colectiva en lugar de individual. La energía urbana es factible en áreas densamente pobladas, donde la demanda de calefacción o refrigeración es alta. Es una parte importante de un futuro sistema energético integrado. El 64% de los hogares daneses tienen sus necesidades de calefacción y agua caliente del grifo cubiertas por la calefacción urbana.

Inversiones en infraestructura

El establecimiento de sistemas de distritos térmicos requiere grandes inversiones en infraestructura en comparación con las opciones individuales de suministro de calor basadas en combustibles fósiles. Sin embargo, los costos de operación y los impactos ambientales serán notablemente menores debido a las economías de escala. Esto es particularmente cierto si el calor se produce por plantas eficientes de cogeneración (CHP) y plantas de conversión de residuos en energía, o si el calor se produce utilizando el exceso de calor de una planta industrial, por ejemplo una planta de acero o

cemento. De la misma manera, la cogeneración de calefacción y refrigeración reduce las inversiones y aumenta la eficiencia energética.

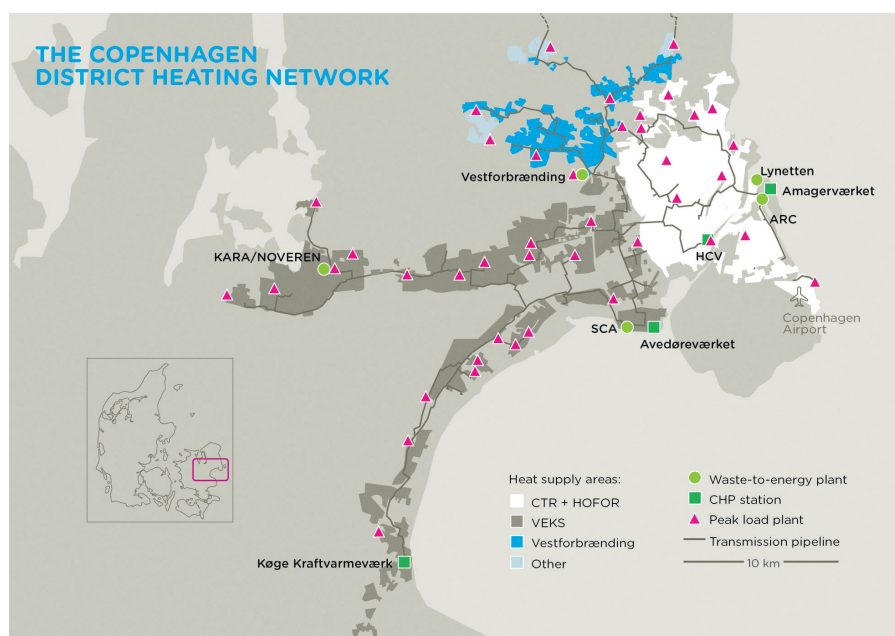
Costo normalizado de la energía

La experiencia danesa muestra que cuando se evalúa la viabilidad de la calefacción urbana, es importante considerar los costos a lo largo de toda la vida útil de un sistema de suministro de calor. En muchos casos, la calefacción urbana es la solución más factible a lo largo de un análisis de ciclo de vida completo. Las grandes inversiones en infraestructura se recuperarán después de algunos años gracias a la reducción de los costos anuales. Naturalmente, la viabilidad de la instalación de calefacción urbana depende también de múltiples factores, entre ellos la densidad de calefacción y refrigeración en la zona específica.

Flexibilidad: Integración de sistemas energéticos eléctricos y térmicos

Una parte cada vez mayor de la electricidad se produce a partir de fuentes fluctuantes como la solar y la eólica, que no siempre responden a la demanda. Una característica importante

de la ciudad inteligente es que un sistema energético urbano, que incluye grandes almacenamientos térmicos de calor y frío combinados con bombas de calor, calderas eléctricas y plantas de cogeneración, ofrece grandes capacidades que pueden responder de manera eficiente a las fluctuaciones de la producción y los precios de la electricidad. Las calderas eléctricas consumen grandes capacidades de electricidad a precios muy bajos y pueden evitar la reducción del exceso de energía solar o eólica. Las bombas de calor tienen un consumo constante la mayor parte del año, pero pueden ser interrumpidas automáticamente a precios altos. Las plantas de cogeneración funcionan en el mercado sólo por encima de un nivel óptimo de precios de la electricidad o si es necesario para apoyar el sistema de energía. De hecho, el sistema térmico actúa como una enorme batería eléctrica, sólo que de una manera mucho más rentable. A largo plazo, las plantas de cogeneración de rápida regulación podrían basarse en gas renovable, producido por el excedente de energía eólica y almacenado en instalaciones de almacenamiento de gas.



El sistema de calefacción urbana integrado en el Gran Copenhague (20 empresas de distribución y 3 de transmisión) suministra calor a un total combinado de 70 millones de m². El sistema informatizado es importante para el uso óptimo de la energía procedente de residuos y lodos (25%), la cogeneración eficiente de biomasa (70%) y las calderas (5%). Existe un mercado creciente para las plantas de refrigeración locales urbanas que funcionan principalmente en simbiosis con el sistema de calefacción urbana. El acceso a los datos es vital para la constante optimización. La red de vapor restante se convierte, por ejemplo, en agua caliente y las empresas invierten en grandes bombas de calor para calefacción y refrigeración, grandes calderas eléctricas y grandes almacenamientos térmicos. Casi todos los nuevos edificios están conectados a la red, que se extiende a nuevos distritos siempre que sea rentable. Ilustración: Distrito Térmico del Gran Copenhague



La digitalización de la calefacción urbana en Aarhus

AffaldVarme Aarhus (AVA), la empresa de calefacción de la segunda ciudad más grande de Dinamarca, completó en 2017 la implementación de su nueva solución de medición inteligente de Kamstrup, que incluía 56 000 medidores de calor de lectura remota cada hora. Este fue el primer paso en sus esfuerzos por optimizar su sistema de calefacción urbana, que tiene que abastecer a más y más edificios y apoyar un futuro de carbono neutro y eficiente en energía. El aumento de la cantidad de datos de los contadores proporcionó transparencia en la red de distribución y permitió un nuevo nivel de solución de problemas y opciones de mejora. Como resultado de ello, AVA ha obtenido importantes beneficios y ahorros en

cuanto a las operaciones mejoradas de su campo de medidores. Además, se ha reducido la administración que se ocupa de la recolección y el tratamiento de los datos de los contadores y se han eliminado prácticamente los gastos de rectificación de las lecturas que faltan o son incorrectas. AVA está trabajando actualmente en una mayor digitalización del sistema de calefacción urbana de Aarhus mediante el uso de análisis innovadores para mejorar las relaciones con los clientes, aumentar la optimización operacional y permitir una mejor orientación de sus inversiones en la red de calefacción urbana.

Kamstrup A/S, AffaldVarme Aarhus



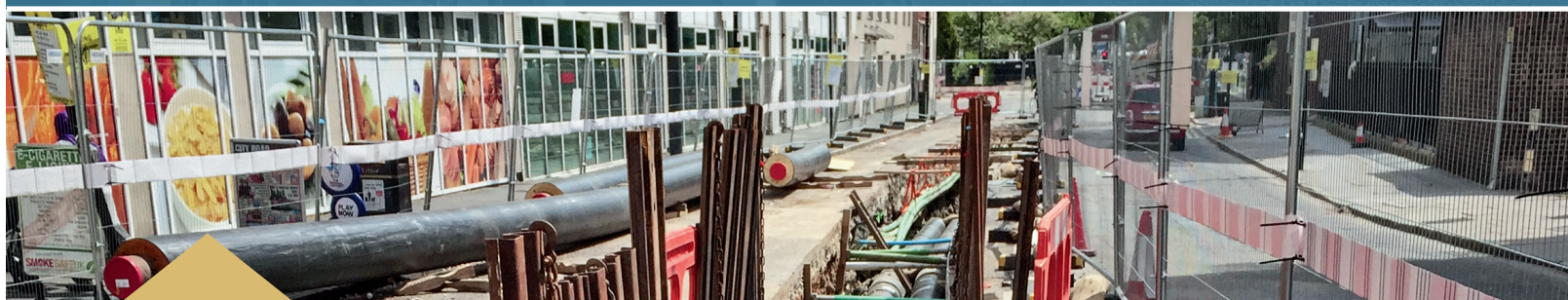
Antes no se utilizaba el calor sobrante. El vapor desapareció en el azul.
Foto: VEKS

El exceso de calor y el subproducto orgánico de la producción de pectina suministran calor a la ciudad

La producción de pectina a partir de cáscaras de naranja en CP Kelco, en la ciudad danesa de Køge, induce tanto un exceso de calor como grandes cantidades de subproductos orgánicos; recursos que hasta hace poco no se utilizaban. En 2017 se estableció una colaboración entre la empresa de calefacción urbana, VEKS, y CP Kelco con el fin de utilizar el exceso de calor presente en la red de calefacción urbana local. Ahora el exceso de calor proporciona 2/3 de la energía necesaria para recalentar el agua fría de retorno de la red de calefacción urbana y proporciona el 25% de la demanda total de calor en la Compañía

de Calefacción Urbana de Køge. El coeficiente de rendimiento (COP) global es de 18,5, lo que revela la alta eficiencia del sistema. El proyecto de exceso de calor entró en funcionamiento el 1 de enero de 2018 y la producción de calefacción urbana se estima en 40 000 MWh/año. Además, los subproductos orgánicos se envían a la planta de biogás de Solrød, donde se convierten en biogás, que VEKS compra y utiliza para la producción combinada de calor y electricidad (CHP). La producción anual de calefacción ecológica urbana fue de 28 500 MWh y de electricidad ecológica de 24 GWh en 2017.

VEKS, Solrød Biogas



La calefacción y la refrigeración inteligentes en Londres

Hay un enorme potencial sin explotar de calor residual para reemplazar los combustibles fósiles en Londres. Este potencial no se puede utilizar sin la calefacción urbana. El Consejo de Islington ha creado una red de calor de propiedad pública inspirada, entre otras cosas, en las soluciones de las ciudades inteligentes danesas. La primera fase comenzó en 2012, donde se estableció una red de 1,4 km que da servicio a 850 viviendas y cuatro bloques de oficinas. La red se alimenta de una planta de cogeneración de 1,4 MWe alimentada con gas y combinada con un tanque de almacenamiento de calor. La segunda fase, que aún está en construcción, incluye una ampliación de 1 km de la red que abastece a 450 viviendas sociales existentes, 150 viviendas nuevas y una escuela.

Esta extensión incluye un tanque de almacenamiento de calor adicional y una bomba de calor de amoníaco de 1 MW que recupera el calor del metro de Londres y es impulsada por dos motores de gas CHP. Además, proporcionará refrigeración al metro durante el verano. Un sistema de control inteligente garantizará que el sistema permita responder a la demanda de la red eléctrica, ya que el consumo de la bomba de calor y la producción de las unidades de cogeneración pueden ajustarse en función del precio de la electricidad. La fase 1 ha ahorrado 2000 toneladas de CO₂/año y redujo las facturas de energía de los inquilinos en un 18% en 2016/17.

Consejo de Islington, Londres, Ramboll UK y DK, Sistemas de Ingeniería de Colloide, Logstor, DKGEA

8. INTEGRACIÓN DE SISTEMAS ENERGÉTICOS INTELIGENTES

Energía, calor, gas y agua sostenibles para todos

Las ciudades necesitan una infraestructura local y servicios públicos que cooperen de forma inteligente para asegurar servicios de electricidad, calefacción y refrigeración, gas, agua potable y tratamiento de aguas residuales rentables y sostenibles para todos. La digitalización de los servicios públicos permite un sistema de energía integrado y, por lo tanto, una transición ecológica exitosa.

Directora General Helle Juhler-Verdoner, The Danish Intelligent Energy Alliance

El enfoque en el uso eficiente de la energía de los recursos y la transición ecológica de la economía ha sido un enfoque a largo plazo en Dinamarca que se inició con la crisis del petróleo en la década de 1970. La integración de la electricidad, la calefacción y la refrigeración, el gas y el transporte en un sistema energético combinado ha permitido a Dinamarca utilizar los recursos de manera eficiente. El enfoque holístico del sistema de energía se deriva de la implantación de las plantas combinadas de calor y electricidad en los años 80 y 90. Mientras que la producción independiente de energía ofrece una eficiencia de funcionamiento de alrededor del 38%, la coproducción de calor y electricidad aumenta las tasas de eficiencia a más del 85%. En otras palabras, Dinamarca tiene antecedentes de impulsar su infraestructura y servicios hacia una mentalidad de integración de sistemas energéticos, especialmente dentro de la energía y el calor.

Integración de la producción de agua, biogás y energía

El sector del agua es responsable de

aproximadamente el 8% del consumo mundial de energía.

Se producirán impactos climáticos positivos si el consumo se puede basar en la energía producida por fuentes renovables como el viento o el biogás. Además, los lodos de depuración combinados con otros segmentos de residuos pueden aumentar la producción de biogás, la cual puede utilizarse para la producción de energía o utilizarse en el sistema de gas natural y/o como combustible en el transporte pesado.

Producción y consumo de energía inteligente

Hacer que nuestras ciudades sean ecológicas requiere un fuerte enfoque en la producción de energía, reemplazando los combustibles fósiles por energía derivada de fuentes renovables. En las regiones sin energía hidroeléctrica esto implica un aumento de las cantidades de recursos intermitentes, como la energía eólica y solar, en el sistema energético. Una cosa es adoptar un enfoque inteligente en la forma en que se produce la energía. Otra es adoptar un

enfoque inteligente en la forma en que consumimos energía. Las ciudades inteligentes deben cambiar su enfoque para asegurar la flexibilidad en el lado de la demanda. Además de la flexibilidad en la calefacción y la refrigeración de edificios inteligentes, el uso de baterías en la red eléctrica o la combinación de baterías con una demanda flexible en el transporte juegan un papel importante. Se están desarrollando y probando soluciones que benefician a las empresas de servicios públicos en la red de distribución y/o proporcionan estabilización de frecuencia a la red de transmisión.

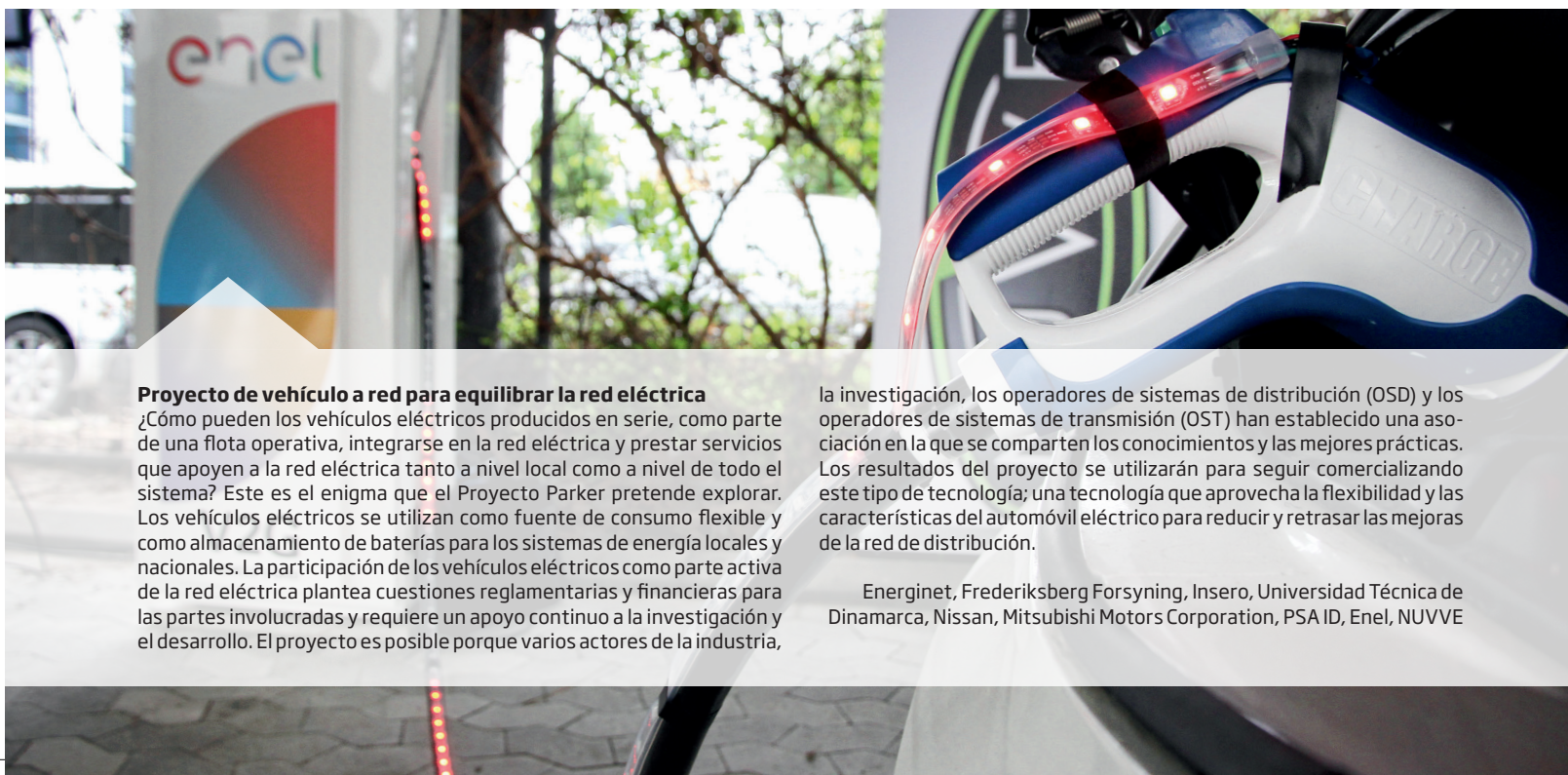
Con la ambición de una transición ecológica y sin combustibles fósiles para el año 2050, Dinamarca sigue adoptando un enfoque inteligente de soluciones que permiten la integración del sistema energético. Es fundamental que las empresas de servicios públicos y los municipios colaboren con la industria para demostrar cómo la integración de los sistemas energéticos puede proporcionar soluciones más baratas y más ecológicas en beneficio de los habitantes de una ciudad.

Proyecto de vehículo a red para equilibrar la red eléctrica

¿Cómo pueden los vehículos eléctricos producidos en serie, como parte de una flota operativa, integrarse en la red eléctrica y prestar servicios que apoyen a la red eléctrica tanto a nivel local como a nivel de todo el sistema? Este es el enigma que el Proyecto Parker pretende explorar. Los vehículos eléctricos se utilizan como fuente de consumo flexible y como almacenamiento de baterías para los sistemas de energía locales y nacionales. La participación de los vehículos eléctricos como parte activa de la red eléctrica plantea cuestiones reglamentarias y financieras para las partes involucradas y requiere un apoyo continuo a la investigación y el desarrollo. El proyecto es posible porque varios actores de la industria,

la investigación, los operadores de sistemas de distribución (OSD) y los operadores de sistemas de transmisión (OST) han establecido una asociación en la que se comparten los conocimientos y las mejores prácticas. Los resultados del proyecto se utilizarán para seguir comercializando este tipo de tecnología; una tecnología que aprovecha la flexibilidad y las características del automóvil eléctrico para reducir y retrasar las mejoras de la red de distribución.

Energinet, Frederiksberg Forsyning, Insero, Universidad Técnica de Dinamarca, Nissan, Mitsubishi Motors Corporation, PSA ID, Enel, NUVVE

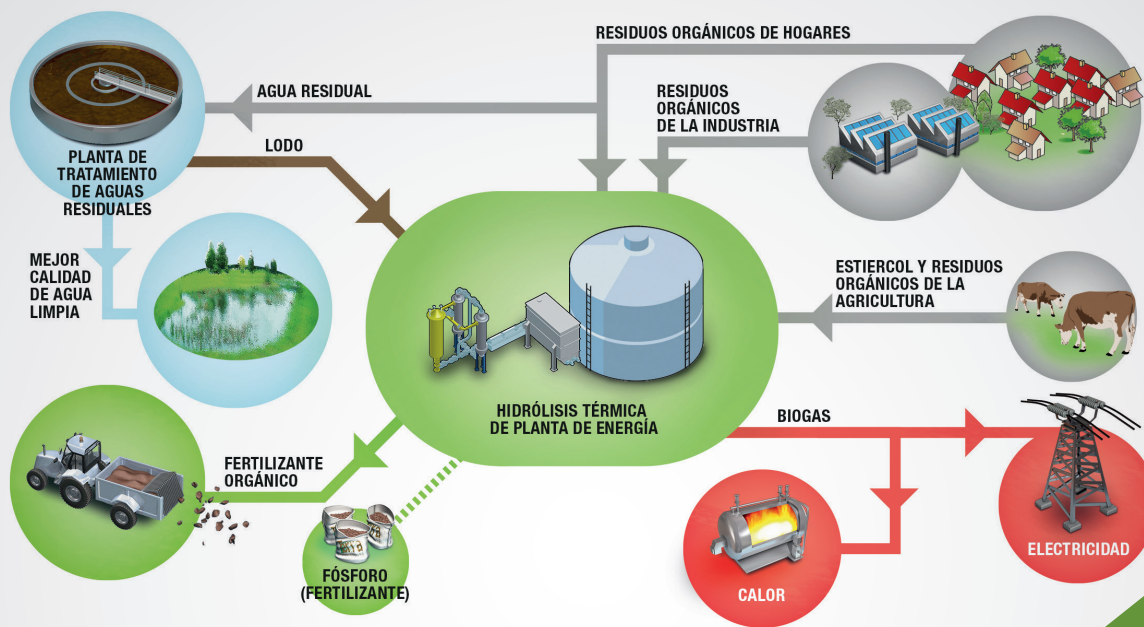




EnergyLab Nordhavn: nuevas infraestructuras energéticas urbanas
 La creciente cantidad de energía obtenida de fuentes de energía descentralizadas y fluctuantes, como el viento y el sol, crea nuevos desafíos para la red eléctrica. Por lo tanto, es cada vez más importante desarrollar redes inteligentes que utilicen mecanismos de control basados en datos y baterías para optimizar las operaciones. Esto ayudará a adaptar el consumo de energía al suministro actual y a las condiciones de las redes locales. Con una nueva batería de 460 kWh, Radius y ABB prueban si la batería puede contribuir a operaciones más rentables. Además, cuando Radius aprovecha el exceso de capacidad de la batería poniéndola a disposición del mercado, la compañía de electricidad también contribuye a equilibrar el sistema general. Dinamarca deberá hacer importantes

re inversiones en su red de distribución en los próximos años y las soluciones de baterías pueden ser una opción más barata que las expansiones tradicionales de la red. El proyecto cuenta con el apoyo del Programa de Desarrollo y Demostración de Tecnología Energética (EUDP, por sus iniciales en inglés) y se extiende de 2015 a 2019. Las lecciones aprendidas del proyecto pueden utilizarse tanto en un contexto nacional como mundial.

DTU, Ciudad de Copenhague, CPH City & Port Development, HOFOR, Radius, ABB, Balslev, Danfoss, CleanCharge, METRO THERM, Glen Dimplex y PowerLabDK



Tratamiento de aguas residuales, producción de energía y recuperación de recursos: todo en uno

La planta de tratamiento de aguas residuales, la Biorrefinería de Billund, se basa en los principios de la economía circular. En este sentido, los recursos que actualmente se almacenan en las aguas residuales y los residuos se manejan de tal manera que al menos el 98% se reciclan para crear electricidad ecológica, calor y fertilizantes orgánicos. Combinando las últimas tecnologías de purificación del agua, optimización de la energía y producción de biogás en un proyecto a gran escala, la Biorrefinería de Billund ha permitido producir tres veces más energía de la que consume la propia refinería y al mismo tiempo limpiar/reciclar las aguas residuales y los residuos de manera más eficiente. El ahorro inmediato en el consumo

de electricidad es de aproximadamente un 20% en comparación con la electricidad utilizada para la purificación del agua antes de la reconstrucción. La producción de energía se ha duplicado y la capacidad de procesamiento de la planta para recibir aguas residuales y residuos de alimentos ha aumentado aproximadamente en un 25% con inversiones mínimas en la construcción. El proyecto tiene un tiempo de recuperación total de poco menos de 10 años. La Biorrefinería de Billund crea una perspectiva completamente nueva sobre las aguas residuales y los residuos como recursos valiosos.

Billund Vand, Billund Kommune, Krüger, Universidad de Aalborg, Universidad de Aarhus

9. ASOCIACIONES INTELIGENTES

Impulso del desarrollo de ciudades inteligentes mediante asociaciones innovadoras

El concepto de "ciudad inteligente" está estrechamente vinculado a las asociaciones público-privadas. Está impulsado por exigencias públicas como la sostenibilidad, los servicios para los ciudadanos y el crecimiento.

Jefe del Programa de Ciudades Inteligentes, Lone Pie Kelstrup, Gate21

Las tecnologías de ciudades inteligentes permiten un desarrollo social más amplio que da paso tanto a la sostenibilidad como al crecimiento. Por lo tanto, las asociaciones entre entidades públicas y privadas, universidades y ciudadanos son fundamentales para el éxito de una sociedad inteligente.

La innovación compartida es beneficiosa para todos

Las asociaciones entre el sector público y el privado fomentan las sinergias y ayudan a promover la innovación que da lugar a proyectos integrados de gran alcance dirigidos a las necesidades de la sociedad. Para las industrias, las asociaciones significan marcos normativos estables y costos de innovación compartidos. También proporcionan valiosos conocimientos sobre las demandas públicas. La cooperación entre municipios permite un mercado mucho más interesante para las empresas innovadoras. Las instituciones públicas obtienen conocimientos de soluciones comerciales innovadoras y pueden integrarlas en visiones

políticas a largo plazo. Las asociaciones permiten apalancar las inversiones y mantener bajos los costos públicos cuando se invierte en soluciones ecológicas.

La demanda del sector público es el motor

Dinamarca tiene muchas de esas asociaciones tanto nacionales como mundiales. Cada una de ellas crea valores diferentes y aborda desafíos diferentes. Algunas asociaciones son entidades bien establecidas, mientras que otras se establecen en relación con proyectos de inversión regionales o locales de mayor envergadura. Otras asociaciones surgen del interés de trabajar con tecnologías y soluciones específicas. La demanda pública, como principal motor de la innovación y las inversiones, es el factor en común entre las asociaciones. La legislación danesa sobre licitaciones permite la licitación pública innovadora mediante un diálogo estructurado y marcado, asociaciones y concursos para la innovación. Varios instrumentos, métodos y modelos de asociación se aplican y prueban por medio del pensamiento

de diseño, hackathons y métodos antropológicos. Estos últimos ayudan a asegurar la participación ciudadana.

Los "laboratorios vivos" como método

Varias asociaciones en ciudades danesas se desarrollan a través de los llamados "laboratorios vivos". En este caso, las soluciones de ciudades inteligentes se prueban y desarrollan en ecosistemas transparentes centrados en el usuario. Los conceptos se desarrollan en la vida real a través de procesos de co-creación, permitiendo que los ciudadanos, las instituciones públicas y los actores privados cuestionen y contribuyan al desarrollo y exploración de las soluciones de las ciudades emergentes. Los laboratorios funcionan como importantes salas de exposición de soluciones innovadoras para los usuarios nacionales e internacionales y como plataformas únicas para la innovación pública y privada.

Foto: Rasmus Degnbol

Iluminación exterior y laboratorio vivo de la ciudad inteligente

DOLL (Laboratorio Danés de Iluminación Exterior, por sus iniciales en inglés) es el mayor campo de pruebas, sala de exposiciones y centro de innovación de Europa dentro de la iluminación inteligente. Muestra soluciones de ciudades inteligentes en materia de movilidad y estacionamiento, sistemas de comunicación de IoT, supervisión medioambiental, gestión de residuos y mucho más. Al abordar las necesidades de las ciudades inteligentes y conectadas que están surgiendo, DOLL se propuso crear un campo de juego innovador y proporcionar transparencia en nuevos mercados complejos, combinando la investigación, la educación y la innovación en asociaciones público-privadas. Los compradores y más de 45 fabricantes de alumbrado público inteligente y otras soluciones de

ciudades inteligentes se reúnen en entornos neutrales que se dirigen a toda la cadena de suministro: municipios, proveedores, asesores/arquitectos y empresas de servicios públicos. Los compradores pueden experimentar soluciones de vanguardia en un entorno natural. Esto proporciona a los responsables de la toma de decisiones una mejor comprensión y conocimiento para realizar inversiones en nuevas soluciones de iluminación y de ciudades inteligentes. Las soluciones se muestran y los datos se recogen y analizan en el Centro de Visitantes DOLL, situado en el corazón del laboratorio vivo.

Municipio de Albertslund, Universidad Técnica de Dinamarca, Gate21 y más de 50 socios privados



Dinamización del desarrollo inteligente de Copenhague mediante asociaciones innovadoras

Copenhague se ha fijado el ambicioso objetivo de convertirse en la primera capital neutral de CO₂ para el 2025. Cada mes se añaden 1000 ciudadanos más a la ciudad, lo que requiere soluciones inteligentes que puedan optimizar el funcionamiento, la sostenibilidad y la habitabilidad de la ciudad. El Laboratorio de Soluciones de Copenhague es una unidad dependiente de la Ciudad de Copenhague que trabaja con asociaciones innovadoras para fomentar las tecnologías inteligentes y las soluciones basadas en datos. La prueba de futuro de Copenhague tiene lugar a través de asociaciones entre la ciudad, empresas emergentes,

principales empresas multinacionales e instituciones de conocimiento. Por ejemplo, el Street Lab, un laboratorio en el centro de la ciudad, donde se prueban nuevas soluciones en condiciones urbanas reales, con ciudadanos reales en tiempo real. El objetivo es probar las soluciones y evaluar cuáles deben ampliarse tanto en Dinamarca como a nivel mundial. Street Lab ofrece una fuente vital de conocimientos sobre soluciones de ciudades inteligentes, que permite ir un paso por delante de las operaciones y servicios de la ciudad, lo que en última instancia dará lugar a servicios más ecológicos y más baratos para los habitantes de Copenhague.

Ciudad de Copenhague, Cisco, Citelum y TDC Erhverv



Un grupo de tecnología limpia reduce el consumo de energía en los centros comerciales de Filipinas

Filipinas se ha comprometido a tener mayores ambiciones para su transición ecológica. En particular, la modernización de los centros comerciales de las islas ofrece un gran potencial para reducir el consumo de energía en las ciudades. El grupo nacional de tecnología limpia, CLEAN, estableció memorandos de entendimiento con tres centros comerciales y un edificio de oficinas en colaboración con la embajada danesa en Manila. Posteriormente, CLEAN formó un consorcio compuesto por varias PYMES danesas y empresas más grandes en las disciplinas de arquitectura, consultoría y tecnologías limpias e inteligentes. En el transcurso de nueve meses, el grupo se centró en desarrollar y utilizar tanto el capital

empresarial como el social de la asociación para, con el tiempo, ofrecer una solución integrada y energéticamente eficiente que consista en diferentes tecnologías. Un estudio de viabilidad muestra que los ahorros financieros para los propietarios de los centros comerciales cubren la inversión en la adaptación de la eficiencia energética. Actualmente, un centro comercial está tratando de desarrollar el primer centro comercial de energía plus del mundo en colaboración con el consorcio danés de tecnologías.

CLEAN, North Q, Kamstrup, Lite, Danfoss, HVAC Consult, Enopsol, Racell-Saphire Group, Danish Management Consultancy y C.F Møller



El campo de juego de triple hélice innova a la solución de red inteligente

El aumento de la cuota de energía renovable en las ciudades requiere el desarrollo de soluciones de sistemas inteligentes y modelos de negocio. El Centro de Tecnología Ecológica juega un papel importante en esto, ya que es un campo de innovación de triple hélice donde las empresas ecológicas dedicadas, las empresas de servicios públicos y las instituciones académicas junto con el municipio de Vejle cooperan en el desarrollo de soluciones innovadoras, inteligentes y ecológicas. Por ejemplo, un proyecto que prueba cómo la tecnología de redes inteligentes puede ayudar a los edificios de oficinas a ofrecer flexibilidad a la red eléctrica en términos de servicios específicos de respuesta a la demanda. Un

sistema de tecnología de la información se instala en dos edificios de oficinas existentes -el Centro de Tecnología Ecológica en Vejle y el Instituto Maersk McKinney Møller en Odense- que recoge y procesa los datos de consumo de energía y confort. En períodos de carga máxima, los edificios de oficinas podrán ajustar su consumo de energía y contribuir así a estabilizar la red eléctrica. El proyecto incluye activamente a los usuarios para garantizar un clima interior satisfactorio y mayores niveles de confort, mientras que el edificio ayuda a garantizar la flexibilidad de la red.

Centro de Tecnología Ecológica, La Universidad del Sur de Dinamarca, Insero y TREFOR EI-net



Financiación inteligente de proyectos de desarrollo urbano

Tras el acuerdo de París, quedó claro que las ciudades desempeñarán un papel central en el diseño, la financiación y el suministro de una amplia gama de soluciones climáticas. Grandes cantidades de tierra pública han sido transferidas a una corporación de propiedad pública y gestión privada llamada CPH City & Port Development en Copenhague. Se trata de una empresa de desarrollo urbano, de propiedad conjunta entre la ciudad de Copenhague (95%) y el Estado danés (5%). La empresa recalifica el terreno -principalmente en el viejo puerto y en una zona no urbanizada entre el aeropuerto y el centro de la ciudad- para su uso residencial y

comercial. La empresa utiliza entonces los ingresos proyectados por la zonificación inteligente y la gestión de activos -no los impuestos- para financiar la infraestructura de tránsito entre ciudades, estimulando así la regeneración de las áreas centrales de la ciudad en zonas sostenibles y habitables para los ciudadanos y las empresas. Nordhavn (North Harbour) es un ejemplo de proyecto urbano desarrollado mediante este modelo de financiación que ha recibido un premio de platino a la sostenibilidad en el marco del sistema de certificación de DGNB.

CPH City & Port Development (By & Havn)

¡Las ciudades inteligentes necesitan ciudadanos inteligentes!

La asociación público-privada, Proyecto Cero, se creó para inspirar e impulsar la transición de Sønderborg a una comunidad de Cero Carbono para el año 2029, centrándose en los edificios, el transporte, la producción de energía local y los datos/TIC. En este caso, el logro de un crecimiento neutro en carbono y de un desarrollo urbano sostenible se basa en una fuerte participación ciudadana desde el proceso de planeación inicial hasta la fase de ejecución. Un aspecto fundamental del Proyecto Cero es proporcionar educación a todos los niveles. Desde el jardín de infancia hasta el doctorado, los ciudadanos aprenden cómo las soluciones sostenibles pueden ayudarles a co-crear un planeta mejor. La motivación del público se refleja claramente en la participación activa de los ciudadanos.

Los hogares privados se modernizan con energía, conectados a la calefacción urbana ecológica, y el uso de bombas de calor está aumentando significativamente en las zonas rurales. Los bancos locales capacitados, los artesanos y los agentes inmobiliarios apoyan la travesía ecológica de los ciudadanos ofreciendo servicios y soluciones competitivas. La travesía a menudo comienza con el cambio a bombillas LED de bajo costo y el uso de la bicicleta para ir al trabajo.

La Casa de la Ciencia y el Proyecto Cero de Sønderborg (SE, Fundación Bitten & Mads Clausens, Municipio de Sønderborg, Ørsted, Fundación Nordea)





Ruta de bicicletas interactiva en Egedal
Foto: Lolle & Nielsen

Lighting Metropolis: colaboración a través de las fronteras

Lighting Metropolis es el primer paso decisivo para hacer realidad la visión de la Gran Copenhague como el principal laboratorio viviente del mundo para un alumbrado urbano inteligente. El laboratorio viviente se basa en una red de proyectos de demostración conectados, en los que los municipios y regiones de Suecia y Dinamarca colaboran con socios corporativos y científicos, poniendo los espacios y edificios de la ciudad a disposición del desarrollo, la prueba y la demostración. Al poner en juego las competencias únicas de la región, se aprovecha el potencial de las nuevas tecnologías de alumbrado y de ciudades inteligentes, lo que beneficia a las ciudades, los ciudadanos y las empresas.

Lighting Metropolis presenta más de 20 proyectos de demostración centrados en:

- Iluminación exterior: seguridad, atractivo y accesibilidad.

- Iluminación interior: luz biológica, salud, aprendizaje, entornos laborales y energía a través de Ethernet.
- Iluminación urbana inteligente: redes de sensores inteligentes, Internet de las cosas y sistemas de tráfico inteligentes.
- Clima y medio ambiente: eficiencia energética, impacto ambiental y sostenibilidad.
- La luz y el arte en el ámbito público.

Cada proyecto de demostración en el laboratorio viviente es el producto de talleres de innovación, donde los propietarios de los proyectos, las empresas y las universidades colaboran para desarrollar los proyectos.

Lighting Metropolis cuenta con el apoyo de Interreg ÖKS y un grupo de socios que consiste en 2 regiones, 9 municipios, 3 universidades y 12 empresas y organizaciones

Proyecto LOOP CITY: cooperación a través de las fronteras administrativas

Los suburbios de los alrededores de Copenhague se enfrentan a los retos de una mayor congestión, falta de crecimiento y habitabilidad. Se ha decidido construir un sistema de ferrocarril ligero, que conecta 10 municipios de los alrededores de Copenhague, para aumentar el transporte colectivo ecológico. El monto de las inversiones privadas en LOOP CITY será de alrededor de 4500 millones de euros. Además, se crean 36 500 nuevos puestos de trabajo y más de 32 000 nuevos ciudadanos se trasladarán a LOOP CITY en los próximos años. Para facilitar este desarrollo, se requería cooperar a través de las fronteras administrativas. Por lo tanto, los diez alcaldes y el Presidente de la Región de la Capital en cooperación con la Autoridad Comercial Danesa formaron la organización LOOP CITY

a finales de 2014. El resultado es una amplia variedad de proyectos para realizar esta visión. Entre los ejemplos se incluyen la construcción de redes de movilidad en cooperación con empresas privadas, el desarrollo de un gran centro de datos centrado específicamente en cómo las soluciones de datos en tiempo real pueden ayudar a resolver la congestión del tráfico y crear cambios de movilidad en el comportamiento de las personas, y la prueba de minibuses autónomos para el primer y el último kilómetro a lo largo del próximo tren ligero: todos ellos proyectos que apoyan el desarrollo urbano inteligente y la mejora de la habitabilidad.

10 municipios, La Región de la Capital de Dinamarca, La Autoridad Comercial Danesa, Gate21, Capacidad de Copenhague, Rambøll, COWI, Ørsted, DTU, RUC, TI, IBM, Nobina Technology



Foto: BIG & Glessner

10. ASOCIACIONES MUNDIALES ENTRE CIUDADES PARA LA ACCIÓN CLIMÁTICA

Cómo los alcaldes inspiran a sus alcaldes colegas para preparar las ciudades para un futuro climático seguro

El mejor consejo que un alcalde puede recibir es de otro líder de una ciudad que ya ha encontrado una solución viable al problema. Las asociaciones entre ciudades y a través de las redes de ciudades ayudan a avanzar en las medidas climáticas urgentes necesarias para asegurar un futuro seguro para el clima.

Director de Regiones, Simon Hansen, Grupo de Liderazgo Climático de Ciudades C40

Los alcaldes de todo el mundo se están centrandando cada vez más en la implementación de las acciones necesarias para alcanzar los ambiciosos objetivos del Acuerdo de París. A través de redes mundiales de ciudades como C40, los alcaldes colaboran para hacer frente al cambio climático e intercambian ejemplos de mejores prácticas de soluciones climáticas inteligentes que pueden hacer que las ciudades sean más saludables, más ecológicas y más prósperas. El ex alcalde de Nueva York, Fiorello La Guardia, dijo célebramente: "No hay ninguna forma demócrata o republicana de arreglar una alcantarilla". Cuando los alcaldes de toda la red C40 se reúnen y consideran los impactos del cambio climático que ya se está produciendo en sus ciudades y la creciente amenaza que supone para las generaciones futuras, no hay lugar para la división ideológica.

Aplicación de soluciones basadas en las lecciones aprendidas de otras ciudades

La mejor persona para convencer a un alcalde de los beneficios de una política es otro alcalde. Las redes globales de ciudades como el Grupo de Liderazgo Climático de Ciudades

C40 reúne a alcaldes, funcionarios municipales y planificadores urbanos para compartir lecciones, ideas e inspiración a través del aprendizaje entre pares. Este modelo de colaboración entre ciudades ha aportado amplios beneficios a las ciudades y un importante ahorro de emisiones y tiene el potencial de producir un cambio transformacional en estos años cruciales que se avecinan para nuestro planeta.

Por ejemplo, cuando París lanzó el plan de bicicletas de uso compartido de Velib, sólo seis ciudades de la red C40 contaban con este tipo de sistemas. Hoy en día, 43 ciudades de la red C40 tienen sistemas de bicicletas compartidas y las ciudades chinas están llevando el alquiler de bicicletas a niveles completamente nuevos, con cientos de miles de bicicletas que transforman los viajes en Beijing y Shanghai. Los planes de bicicletas de uso compartido representan cientos de millones de viajes en bicicleta en las ciudades cada año, generando cero emisiones de gases de efecto invernadero. Del mismo modo, la velocidad con la que las ciudades chinas han desplegado flotas de autobuses eléctricos ha

inspirado a los alcaldes de ciudades europeas y norteamericanas para reevaluar sus propios objetivos. En octubre de 2017, 12 ciudades -Londres, París, Los Ángeles, Copenhague, Barcelona, Quito, Vancouver, Ciudad de México, Milán, Seattle, Auckland y Ciudad del Cabo- se fijaron el objetivo de adquirir sólo autobuses de emisión cero para 2025. Hoy en día, más de 30 ciudades C40 han hecho este compromiso al firmar la Declaración de Calles Ecológicas y Saludables.

Las asociaciones impulsan una mayor ambición

Estas colaboraciones y asociaciones ayudan a impulsar una mayor ambición entre las grandes ciudades del mundo. Los alcaldes entienden que las ciudades que logren la transición a una vía con bajas emisiones de carbono serán las ciudades más saludables, sostenibles y habitables del futuro. Esto, a su vez, aportará crecimiento, empleos, inversiones y mayor prosperidad. Las ciudades pueden crear las comunidades seguras y prósperas para el clima que sus ciudadanos exigen si trabajan juntas.



Foto: Henri Garat



La ciudad de Nueva York y Copenhague: Colaboración a la resiliencia al cambio climático

La ciudad de Nueva York y la ciudad de Copenhague experimentaron fenómenos meteorológicos extremos en 2011 y 2012, respectivamente. Estas dos ciudades costeras han firmado un acuerdo de colaboración que se basa en el éxito de sus respectivos proyectos de resiliencia, ya que ambas se enfrentan al aumento del nivel del mar y a la mayor frecuencia de aguaceros. El acuerdo se centra en la adaptación al cambio climático, haciendo hincapié en la gestión de los aguaceros. Sobre la base de las lecciones aprendidas del vecindario resistente al cambio climático de Østerbro en Copenhague, el Departamento de Protección Ambiental de la Agencia de Nueva York elaboró un plan maestro para un vecindario del

sudeste de Queens. El plan maestro abarca una zona con una infraestructura limitada de alcantarillado pluvial que sufre de inundaciones. El Departamento de Protección Ambiental y la NYCHA (Agencia de Vivienda de la Ciudad de Nueva York) implementarán ahora una serie de proyectos piloto para demostrar los beneficios añadidos de la gestión de los aguaceros. Beneficios adicionales de reducción de CO₂, aumento de la habitabilidad y la biodiversidad se obtendrán mediante el uso de una combinación de infraestructura azul-verde y tradicional

Ciudad de Copenhague, Ramboll, Centro Danés de Tecnología Limpia, Tredje Natur, Henning Larsen Architects, SLA, Cowi, Orbicon, Envidan, Niras og DHI

Las ciudades inteligentes comparten sus mejores prácticas

El condado chino de Haiyan, que consta de aproximadamente 440.000 ciudadanos, identificó las mejores prácticas en la ciudad danesa de Sønderborg en 2013. Esto dio como resultado una valiosa cooperación entre las dos ciudades. Aprovechando las experiencias del ejemplo danés, Haiyan creó a) una Haiyan ZEROhouse (casa cero) para demostrar la construcción sostenible y b) un plan de desarrollo urbano sostenible para una parte antigua de la zona de la ciudad. La asociación ciudad-ciudad establecida ha ayudado a Haiyan a establecerse como una ambiciosa ciudad china y a dar pasos adicionales en su recorrido por la ciudad. En el contexto europeo, Sønderborg se encarga de crear una red a través del programa Horizon SmartEnCity de la UE, que consiste en ambiciosas

ciudades europeas de tamaño pequeño y mediano que aspiran a ser las primeras en la transición a una ciudad inteligente. El proyecto tiene por objeto hacer avanzar a las ciudades europeas hacia la visión de la Ciudad Inteligente con Cero Carbono. 28 ciudades ya están compartiendo sus experiencias en materia de soluciones integradas, participación ciudadana, planeación urbana, etc., y las ciudades interesadas pueden unirse en www.smartcitynetwork.eu y aprender de las mejores prácticas de toda Europa.

Municipio de Sønderborg, ingenieros consultores de DEM & Esbensen, Danfoss, Velux, Grundfos, Rockwool, CD-Link, Proyecto Cero



Para obtener mayor información sobre las soluciones danesas dentro de las ciudades inteligentes, encontrar más casos a nivel mundial y conectarse con la experiencia danesa, ingrese a la siguiente página web:

www.stateofgreen.com/cities



El State of Green facilita las relaciones entre las partes interesadas danesas e internacionales que tratan de impulsar la transición mundial hacia una sociedad sostenible, con bajas emisiones de carbono y eficiente en el uso de los recursos. Somos una asociación público-privada sin ánimo de lucro fundada por:

