

AGUA POTABLE, SANEAMIENTO RESIDUOS SOLIDOS



CÁMARA ARGENTINA
DE LA CONSTRUCCIÓN

MARCELA DE LUCA
NÉSTOR GIORGI
MARCELO ROSSO

CONSTRUCCIÓN INTELIGENTE

EN PROCESO DE DISEÑO

Introducción

1. Objetivos

1.1. Objetivos específicos

2. Metodología y alcance del trabajo

2.1. Relevamiento de infraestructura para Smart Cities

2.2. Análisis de la implementación de medidas y evaluación de costos asociados

2.3. Área de estudio 12

3. La Ciudad de Puerto Madryn

3.1. Características sociodemográficas

3.2. Proyección de la población

4. Marco conceptual

4.1. ¿Qué es una ciudad inteligente?

4.2. Objetivos de desarrollo sostenible y Smart Cities

4.2.1. Introducción

4.2.2. Fundamentos de los ods analizados

4.2.3. Metas de los ods evaluadas para Smart Cities

4.3. Economía circular y Smart Cities 21

4.4. Transformación del sector de los residuos

4.5. Transformación del sector agua y saneamiento

5. La aplicación de las tecnologías Smart Cities a la ciudad de puerto Madryn – RSU

5.1. Introducción

5.2. La gestión de RSU en la comarca virch-valdes

5.2.1. Aspectos urbanísticos de Puerto Madryn

5.2.2. Generación de RSU para Puerto Madryn

5.2.3. El servicio de recolección de RSU para Puerto Madryn

5.3. Cambios propuestos al sistema de recolección para transformación en Smart Cities

5.3.1. Camiones de recolección robóticos

5.3.2. Contenedores inteligentes

5.4. Comparación de costos entre el sistema con tecnología Smart Cities propuesto y el sistema actual de recolección de RSU

5.5. Cambios propuestos al sistema de tratamiento y disposición final para transformación en Smart Cities

5.5.1. Planta TMB (tratamiento mecánico y biológico) con separadores ópticos robótico de materiales reciclables.

5.5.2. Relleno sanitario de fardos con disposición robotizada.

5.6. Comparación de costos entre el sistema con tecnología Smart Cities propuesto y el sistema actual de tratamiento y disposición final

6. La aplicación de las tecnologías Smart Cities a la ciudad de Puerto Madryn, provincia de Chubut – agua potable

6.1. Introducción

6.2. Escenarios propuestos

6.2.1. Escenario 1

6.2.2. Escenario 2

6.2.3. Escenario 3

6.2.4. Escenario 4

6.2.5. Escenario 5

6.3. Comparación de costos entre el sistema actual, con alternativas de nuevas tecnologías mas tecnologías Smart Cities aplicadas en distintas combinaciones

6.4. Análisis de los resultados para agua potable

7. Presentaciones del proyecto Smart Cities

8. Conclusiones de la aplicación de Smart Cities

8.1. Para RSU

8.2. Para agua potable

9. Bibliografía y fuentes

10. Anexo 1 - objetivos de desarrollo sostenible y Smart Cities

10.1. Introducción

10.2. Objetivo 6: garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos

10.2.1. Fundamentos del ods 6

10.2.2. Metas del ods 6

10.3. Ods 9 – construir infraestructura resiliente, promover la industrialización sostenible y fomentar la innovación 6

10.3.1. Fundamentos del ods 9

10.3.2. Metas del ods 9

10.4. Objetivo 11: lograr que las ciudades sean más inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles

10.4.1. Fundamentos del ods 11

10.4.2. Metas del ods 11

10.5. Objetivo 12: garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles

10.5.1. Fundamentos del ods 12

10.5.2. Metas del ods 12

11. Anexo 2 – RSU y Smart Cities: bases de la transformación

11.1. Gestión de RSU en Smart Cities

11.1.1. Transformación digital para la optimización de la cadena de valor

11.1.2. Utilización de contenedores inteligentes

11.1.3. Desarrollo de vehículos autónomos

11.1.4. Sistemas rfid / gps para recolección de RSU

11.1.5. Sistemas robóticos de clasificación de RSU

12. Anexo 3 – Principios WATER Smart Cities

12.1. Wsc soluciones y beneficios

12.1.1. Restauración de la capacidad de drenajes

12.1.2. Cierre del ciclo urbano del agua

13. Anexo 4 – Presentación del proyecto

Introducción

El aumento de la población mundial y dado que los recursos son limitados, se debe reinventar la forma en la que vivimos en las ciudades.

Según lo establecido por Naciones Unidas, actualmente el 55% de la población vive en ciudades y para 2050 aumentará hasta un 13% más, por lo tanto deberá gestionarse en forma apropiada el crecimiento urbano. Se prevé que el 68 % de la población vivirá en zonas urbanas de cara a 2050, que representara 2.500 millones de personas adicionales vivirán en las ciudades.

Este crecimiento de la urbanización necesitará obligatoriamente mejores servicios y mayor cantidad de recursos, que pueden ser gestionados en forma más planificada y ordenada mediante ciudades inteligentes o Smart cities, que son más equitativas, seguras y eficientes.

Se define "Smart cities":

"Ciudad Inteligente (Smart City) es la visión holística de una ciudad que aplica las TIC para la mejora de la calidad de vida y la accesibilidad de sus habitantes y asegura un desarrollo sostenible económico, social y ambiental en mejora permanente"

El Banco Interamericano de Desarrollo (BID), define:

"Una Ciudad Inteligente y sostenible es una ciudad innovadora que utiliza las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) y otros medios para mejorar la toma de decisiones, la eficiencia de las operaciones, la prestación de los servicios urbanos y su competitividad. Al mismo tiempo, procura satisfacer las necesidades de las generaciones actuales y futuras en relación con los aspectos económicos, sociales y medioambientales".

Tomando como base estas premisas se desarrollaran propuestas de mejoras en los servicios de agua potable, saneamiento y gestión de residuos sólidos urbanos para una ciudad, de modo tal de realizar su transformación hacia una "ciudad inteligente"

EN PROCESO DE DISEÑO

1. Objetivos

El objetivo de este trabajo es la definición y desarrollo de una propuesta para la gestión del agua, saneamiento y residuos sólidos urbanos para una “Ciudad Inteligente” (Smart City).

Se analizaron y estudiaron las actividades que se están desarrollando en las principales ciudades a nivel internacional pioneras en “Smart City”, para determinar las necesidades de la adecuación de la infraestructura para agua potable (AP), saneamiento (S) y residuos sólidos urbanos (RSU) para un módulo de ciudad de 100.000 de habitantes.

Se tomó como estudio de caso la ciudad de Puerto Madryn, según la definición desarrollada por Área de Pensamiento Estratégico (APE) de la Cámara Argentina de la Construcción (CAC).

1.1. Objetivos específicos

Los objetivos específicos del trabajo son:

- Determinación de las etapas de intervención de los sistemas de agua potable, saneamiento y gestión de residuos para su transformación hacia más eficientes utilizando tecnologías TIC.
- Definición de las actividades a ser incluidas para la transformación de los sistemas de modo tal que sean más eficientes, equitativos y competitivos para una ciudad.
- Desarrollo del costeo de las innovaciones propuestas para la transformación de los sistemas de agua potable, saneamiento y gestión de RSU.

EN PROCESO DE DISEÑO

2. Metodología y alcance del trabajo

La metodología propuesta para el trabajo comprende las siguientes actividades:

- Relevamiento de Infraestructura para Smart Cities
- Análisis de la Implementación de Medidas y Evaluación de Costos Asociados

2.1. Relevamiento de infraestructura para smart cities

Esta tarea comprende el relevamiento de la infraestructura para el suministro de agua potable, tratamiento de efluentes cloacales y tratamiento y disposición final de RSU en diferentes ciudades a nivel internacional.

Se analizó las infraestructuras propuestas en diferentes ciudades para los ejes relacionados con:

- Provisión de agua potable, que incluye:
 - Captación
 - Tratamiento
 - Conducción
 - Mantenimiento de calidad, cantidad y continuidad del servicio
 - Sistemas inteligentes asociados a la provisión de agua potable utilizados en todas las etapas, garantizando la calidad y continuidad de los servicios
- Sistema de Saneamiento
 - Redes
 - Tratamiento de líquidos cloacales
 - Disposición final de efluentes
 - Mantenimiento de calidad y continuidad del servicio
 - Sistemas inteligentes asociados al saneamiento utilizados en todas las etapas, garantizando la calidad y continuidad de los servicios
- Gestión de RSU, que incluye:
 - Consumo responsable
 - Gestión in situ por parte de los generadores
 - Recolección diferencial
 - Reutilización, Reuso y Reciclaje
 - Tratamiento y disposición final
 - Mantenimiento de calidad, cantidad y continuidad del servicio
 - Sistemas inteligentes asociados a la gestión de RSU utilizados en todas las etapas, garantizando la calidad de los servicios

2.2. Análisis de la implementación de medidas y evaluación de costos asociados

- Estudio de Factibilidad de implementación de sistemas “inteligentes” para mejorar la gestión de:
 - Provisión de agua potable
 - Gestión Saneamiento
 - Gestión de RSU
- Estudio de costos: inversiones, operación y mantenimiento de sistemas “inteligentes” a la provisión de agua potable, saneamiento y gestión de RSU.
- Identificación de las necesidades de adecuación de los actuales sistemas para “transformarlo” en “inteligentes”
- Nuevos sistemas inteligentes que deberían ser adoptadas para las nuevas infraestructuras de provisión de agua potable, saneamiento y gestión de RSU.
- Análisis del Proyecto de Inversión y Flujo de Fondos bajo diferentes hipótesis de implementación.

2.3. Área de estudio

El Área de estudio comprende la Ciudad de Puerto Madryn, que se presenta en la Imagen 1.



Imagen 1 – Área de Estudio

3. La Ciudad de Puerto Madryn

3.1. Características sociodemográficas

Las características sociodemográficas de Puerto Madryn se resumen en la **Ficha 1**.

Ficha 1 – Características Sociodemográficas de Puerto Madryn	
Ubicación Geográfica	Coordenadas: 42°49'46"Sur y 65°04'56"Oeste. Acceso a través de la Ruta Nacional Nº 3. Distancia a la Ciudad de Buenos Aires: 1.470 Km
 <p>The map displays the urban layout of Puerto Madryn, including the Rio Grande river and the 'Calle Nueva' area. An inset map shows the city's location within a larger regional context.</p>	
Población (según el Censo 2010)	Población urbana: 81.315 habitantes (Censo 2010)
Viviendas (Censo 2010)	Viviendas 27.299 viviendas (Censo 2010) Módulo de habitante/vivienda: 3 personas Tipo de viviendas: <ul style="list-style-type: none"> • Casa: 70,6 % de las viviendas

Ficha 1 – Características Sociodemográficas de Puerto Madryn	
	<ul style="list-style-type: none"> • Departamento: 15,2 % • Vivienda deficiente (casas Tipo B), ranchos y casillas: 14,1 %
Nivel de educación máximo alcanzado por los jefes de hogar	19,2% (con educación terciaria y/o universitaria)
Total de Hogares NBI	8.7% de hogares
Nivel Socioeconómico	<ul style="list-style-type: none"> • Alto y Medio Alto: 26 % de la población • Medio: 41% • Medio/Bajo y Bajo: 33 %
Proyección de la Población	<ul style="list-style-type: none"> • 2020: 107.398 habitantes • 2025: 111.652 habitantes • 2030: 122.348 habitantes • 2035: 129.502 habitantes • 2040: 139.282 habitantes
Perfil de actividades Económicas	Producción industrial de productos de Aluminio (Aluar y empresas complementarias) - Actividad turística.
Conclusiones	<ul style="list-style-type: none"> • Las actividades turísticas son importantes sobre todo en la temporada estival. Se estima que tendrán un crecimiento de moderado. • La industria del aluminio y las industrias complementarias se puede esperar que se mantengan de manera significativa. • La ciudad tiene un 70 % de población de nivel socioeconómico (NSE) alto, medio/alto y medio, que producen volúmenes de RSU importantes pero que a la vez cuenta con un nivel educativo alto, favorable para participar en actividades de mejora ambiental. • Se puede esperar en Puerto Madryn, para el año 2040, un aumento de población del orden del 40% respecto al 2010.
Fuente: Elaboración Propia según datos de CENSOS INDEC – Relevamiento realizado dentro del marco del “Estudio para el Saneamiento de Basurales a Cielo Abierto; y de Logística de Recolectión y Transporte de Residuos Sólidos Urbanos de los Municipios del Área Metropolitana Virch Valdés” – IATASA (2017)	

3.2. Proyección de la población

La Proyección Demográfica para el Municipio de Puerto Madryn, se ha realizado aplicando el método denominado Ajuste Lineal de la Tendencia Histórica. (Ver Tabla 1)

Tabla 1 - Proyección Demográfica – Periodo 2010-2040	
Año	Población (habitantes)
1991	45.494
2001	58.677
2010	82.883
2015	90.385
2020	100.165
2025	109.944
2030	119.723
2035	129.502
2040	139.282

Fuente: Elaboración propia. Censos Nacionales INDEC: 1991, 2001 y 2010 y Proyecciones

EN PROCESO DE DISEÑO

EN PROCESO DE DISEÑO

4. Marco conceptual

4.1. ¿Qué es una ciudad inteligente?

Según estudios de Naciones Unidas, para 2050, dos tercios de la población mundial habitarán en ciudades, consumiendo más del 70% de la energía y emitiendo la misma cantidad de gases de efecto invernadero. Por lo tanto, a medida que las poblaciones urbanas crecen, aumentará la demanda de servicios, pero también la presión sobre los recursos. Esta demanda ejerce presión sobre la energía, el agua, los residuos, la movilidad y cualquier otro servicio que sería esencial para la sostenibilidad de las ciudades.

Tomando en cuenta estas consideraciones, se debe planificar una nueva estructura urbana y evaluar como las tecnologías innovadoras y la digitalización pueden ayudar a mejorar la salud pública y la calidad de vida de la población.

Según la definición del Banco Interamericano de Desarrollo (BID):

“...Una ciudad inteligente es un lugar donde las redes y servicios tradicionales se hacen más eficientes con el uso de tecnologías digitales y de telecomunicaciones en beneficio de sus habitantes y empresas.

Una ciudad inteligente va más allá del uso de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) para un mejor uso de los recursos y menos emisiones. Significa redes de transporte urbano más inteligentes, mejores instalaciones de suministro de agua y eliminación de desechos y formas más eficientes de iluminar y calentar edificios. También significa una administración de la ciudad más interactiva y receptiva, espacios públicos más seguros y satisfacer las necesidades de una población que envejece.

Tiene como objetivo mejorar la vida urbana a través de soluciones integradas más sostenibles y aborda los desafíos específicos de la ciudad desde diferentes áreas políticas como la energía, la movilidad y el transporte, y las TIC.

Se basa en el compromiso del público, la industria y otros grupos interesados para desarrollar soluciones innovadoras y participar en la gobernanza de la ciudad...”

4.2. Objetivos de desarrollo sostenible y Smart Cities

4.2.1. *Introducción*

Según lo establecido por la Agenda para el Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas (UN), se definen:

“Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) constituyen un llamamiento universal a la acción para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y mejorar las vidas y las

perspectivas de las personas en todo el mundo. En 2015, todos los Estados Miembros de las Naciones Unidas aprobaron 17 Objetivos como parte de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, en la cual se establece un plan para alcanzar los Objetivos en 15 años”.



Imagen 2 – Objetivos del Desarrollo Sostenible

- El desarrollo sostenible se ha definido como el desarrollo capaz de satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades.
- El desarrollo sostenible exige esfuerzos concentrados en construir un futuro inclusivo, sostenible y resiliente para las personas y el planeta.
- Para alcanzar el desarrollo sostenible, es fundamental armonizar tres elementos básicos: el crecimiento económico, la inclusión social y la protección del medio ambiente. Estos elementos están interrelacionados y son todos esenciales para el bienestar de las personas y las sociedades.
- La erradicación de la pobreza en todas sus formas y dimensiones es una condición indispensable para lograr el desarrollo sostenible. A tal fin, debe promoverse un crecimiento económico sostenible, inclusivo y equitativo, que cree mayores oportunidades para todos, que reduzca las desigualdades, mejore los niveles de vida básicos, fomente el desarrollo social equitativo e inclusivo y promueva la ordenación integrada y sostenible de los recursos naturales y los ecosistemas.

Tomando como base los ODS que dan un marco conceptual a la propuesta de SM se presentan:

- Objetivo 6: Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos

- Objetivo 9: Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización sostenible y fomentar la innovación, y;
- Objetivo 11: Lograr que las ciudades sean más inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles.
- Objetivo 12: Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles

Ver **Anexo 1** – Objetivos de Desarrollo Sostenible y Smart Cities.

4.2.2. Fundamentos de los ODS analizados

Los fundamentos de los ODS que serán analizados para la propuesta de SM son:

Población y Futura Urbanización

- ✓ La mitad de la humanidad, 3500 millones de personas, vive hoy en día en las ciudades y se prevé que esta cifra aumentará a 5000 millones para el año 2030.
- ✓ Las ciudades del mundo ocupan solo el 3% de la tierra, pero representan entre el 60% y el 80% del consumo de energía y el 75% de las emisiones de carbono.
- ✓ La rápida urbanización está ejerciendo presión sobre los suministros de agua dulce, las aguas residuales, el entorno de vida y la salud pública.

Para Agua y Saneamiento

- ✓ El 30% de las personas carecen de acceso a servicios de agua potable seguros y el 60% carecen de acceso a instalaciones de saneamiento gestionadas de forma segura.
- ✓ La escasez de agua afecta a más del 40% de la población mundial y se prevé que este porcentaje aumente. Más del 23% de personas viven actualmente en cuencas fluviales en las que el consumo de agua supera la recarga.
- ✓ El uso excesivo de agua contribuye a la escasez de agua mundial.
- ✓ El ser humano está contaminando el agua más rápido de lo que la naturaleza puede reciclar y purificar el agua en los ríos y lagos.
- ✓ Más del 80% de las aguas residuales resultantes de actividades humanas se vierten en los ríos o el mar sin ningún tratamiento, lo que provoca su contaminación.
- ✓ Las inundaciones y otros desastres relacionados con el agua representan el 70% de todas las muertes relacionadas con desastres naturales

Para Residuos Sólidos Urbanos e Industriales

- ✓ Si bien los impactos ambientales más graves en los alimentos se producen en la fase de producción (agricultura y procesamiento de alimentos), los hogares influyen en estos impactos a través de sus hábitos y costumbre. Esto, en consecuencia, afecta el medio ambiente a través del consumo de energía relacionada con los alimentos y la generación de residuos.

- ✓ Cada año, se calcula que un tercio de todos los alimentos producidos, termina pudriéndose en los contenedores de los consumidores y minoristas, o se estropea debido a las malas prácticas del transporte y la cosecha.

Para Calidad de Aire

- ✓ Desde 2016, el 90% de los habitantes de las ciudades respiraba aire que no cumplía las normas de seguridad establecidas por la Organización Mundial de la Salud, lo que provocó un total de 4,2 millones de muertes debido a la contaminación atmosférica. Más de la mitad de la población urbana mundial estuvo expuesta a niveles de contaminación del aire al menos 2,5 veces más alto que el estándar de seguridad.

Para Infraestructura

- ✓ La infraestructura básica, como las carreteras, las tecnologías de la información y la comunicación, el saneamiento, la energía eléctrica y el agua, sigue siendo escasa en muchos países en desarrollo

4.2.3. Metas de los ODS evaluadas para Smart Cities

Las metas del ODS que serán analizadas para la definición del proyecto de Smart Cities son:

- Lograr el acceso universal y equitativo al agua potable a un precio asequible para todos
- Lograr el acceso a servicios de saneamiento e higiene adecuados y equitativos para todos.
- Mejorar la calidad del agua reduciendo la contaminación, eliminando el vertimiento y minimizando la emisión de productos químicos y materiales peligrosos, reduciendo a la mitad el porcentaje de aguas residuales sin tratar y aumentando considerablemente el reciclado y la reutilización sin riesgos a nivel mundial.
- Reducir el impacto ambiental negativo per cápita de las ciudades, incluso prestando especial atención a la calidad del aire y la gestión de los desechos municipales y de otro tipo
- Aumentar considerablemente el uso eficiente de los recursos hídricos en todos los sectores y asegurar la sostenibilidad de la extracción y el abastecimiento de agua dulce para hacer frente a la escasez de agua y reducir considerablemente el número de personas que sufren falta de agua
- Lograr la gestión ecológicamente racional de los productos químicos y de todos los desechos a lo largo de su ciclo de vida, y reducir significativamente su liberación a la atmósfera, el agua y el suelo a fin de minimizar sus efectos adversos en la salud humana y el medio ambiente

- Reducir considerablemente la generación de desechos mediante actividades de prevención, reducción, reciclado y reutilización
- Aumentar la investigación científica y mejorar la capacidad tecnológica de los sectores industriales de todos los países, en particular los países en desarrollo, entre otras cosas fomentando la innovación y aumentando considerablemente el número de personas que trabajan en investigación y los gastos de los sectores público y privado en investigación y desarrollo

4.3. Economía circular y Smart Cities

Tal cual se observa el presente modelo económico de "extraer, producir, desperdiciar" está llegando ya al límite de su capacidad física. (Ver Imagen 3)



Imagen 3 – Modelo Actual de Gestión

Tal cual lo definido por la Fundación Ellen MacArthur:

“La economía circular es una alternativa atractiva que busca redefinir qué es el crecimiento, con énfasis en los beneficios para toda la sociedad. Esto implica disociar la actividad económica del consumo de recursos finitos y eliminar los residuos del sistema desde el diseño. Respaldada por una transición a fuentes renovables de energía, el modelo circular crea capital económico, natural y social y se basa en tres principios:

- *Eliminar residuos y la contaminación desde el diseño*
- *Mantener productos y materiales en usos*
- *Regenerar sistemas naturales”*

(Ver Imagen 4)



Imagen 4 – Nuevo Modelo de Gestión

La economía circular representa un cambio sistémico, construye resiliencia a largo plazo, genera oportunidades económicas y de negocios, proporciona beneficios ambientales y sociales.

La ECONOMÍA CIRCULAR busca alcanzar un modelo económico y productivo en el que el valor de los productos, los materiales y los recursos se mantengan en el ciclo durante el mayor tiempo posible, y en la que se REDUZCA AL MÍNIMO LA GENERACIÓN DE RESIDUOS a través del USO MÁS EFICIENTE DE LOS RECURSOS, el RECICLAJE y la REUTILIZACIÓN.

Los pilares de la economía circular son:

1. Invertir el proceso de diseño: diseñando desde el desecho para pensar en su disposición, reutilización, y reciclaje.
2. Principio de resiliencia y diversidad: posibilitando la adaptabilidad de los procesos o la modularidad de las piezas, por ejemplo,
3. Utilización de energías renovables y eficiencia energética.
4. Pensamiento sistémico: buscando comprender cómo influyen y se interconectan las partes y el todo.
5. Pensar en forma de cascadas: extrayendo el máximo valor de los productos y los materiales en cada etapa del proceso.

4.4. Transformación del sector de los residuos

ISWA (International Solid Waste Management) ha desarrollado un documento “How Industry 4.0 transforms the waste sector” donde determina que:

- La economía lineal de “tomar-hacer-usar-eliminar” no era sostenibles.
- Los recursos escasos deben gestionarse de manera circular
- La Industria 4.0 puede hacer una contribución sustancial para lograr los objetivos establecidos en la Economía Circular

Para lograr la sostenibilidad ambiental, resultan complementarias la Industria 4.0 y la Economía Circular, como base para la proyección de sistemas de gestión de RSU en ciudades inteligentes.

Además se define las claves del sector para implementar y desarrollar ciudades inteligentes, que son:

- Tendencia de finalización del actual modelo de consumo
- Modificación del futuro de la gestión de residuos (RSU / Residuos industriales y comerciales)
- Un futuro sin o con menos residuos
- Mayor agotamiento de recursos y contaminación
- Modificaciones de la nueva fuerza laboral
- Necesidad de nuevos modelos de gobernanza

En el Anexo 2 – RSU y Smart Cities: Bases de la Transformación, se presenta el estado del arte en la gestión tomando como premisas Smart Cities, además se incluyen estudio de caso de implementación en diferentes ciudades.

4.5. Transformación del sector agua y saneamiento

La urbanización y el impacto del cambio climático exigen un nuevo enfoque para la gestión del agua urbana. Se deben encontrar formas para el cuidado del recurso de agua dulce de forma sostenible que permita a las futuras generaciones tener acceso a las fuentes de agua y que las ciudades puedan funcionar a pesar de un clima más extremo.

Al tratar el recurso agua como valiosos, surgen nuevos enfoques y oportunidades; tanto directamente en términos de su preservación, como así también en la obtención de resiliencia climática.

El enfoque Water Smart City (WSC)¹ integra la planificación urbana y el ciclo del agua urbana. Este concepto incluye la integración de aguas pluviales, subterráneas, gestión de aguas residuales y suministro de agua para hacer frente a los desafíos sociales relacionados con el cambio climático, la eficiencia de los recursos y la transición energética, para minimizar la degradación ambiental y mejorar el atractivo estético y recreativo. Este enfoque desarrolla estrategias integradoras para la sostenibilidad ecológica, económica, social y cultural. Las oportunidades de innovación sistémica de la WSC, se pueden lograr principalmente en la superposición de los tres segmentos del ciclo del agua urbana (es decir, suministro de agua, escorrentía de aguas superficiales y aguas residuales).

Ver Anexo 3 – Principios Water Smart Cities

Los pilares de la WSC son:

1. Ciudades como áreas de captaciones para el abastecimiento de agua.
2. Ciudades que brindan servicios ecosistémicos y aumentan la habitabilidad
3. Ciudades que incluyen comunidades e instituciones inteligentes en relación con el agua

¹ Fuente: Towards Water Smart Cities – Climate adaptation is a huge opportunity to improve the quality of life in cities – Wageningen Environmental Research / Deltares / Universtiy of Copenhagen

5. LA APLICACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS SMARTCITIES A LA CIUDAD DE PUERTO MADRYN – RSU

5.1. Introducción

La ciudad elegida para la aplicación de la tecnología Smart Cities, es la ciudad de Puerto Madryn, en la provincia de Chubut. Previo a la aplicación de las tecnologías mencionada, analizaremos el sistema de recolección actual de la ciudad y otros aspectos relevantes que permitan una comparación posterior de los costos asociados al sistema actual y al propuesto.

5.2. La gestión de RSU en la comarca virch-valdes

Con el objetivo de contextualizar la gestión actual de RSU de Puerto Madryn, es necesario explicar que pertenece al área denominada: Comarca VIRCH – Valdés (VIRCH: Valle Inferior del Río Chubut)- La Comarca VIRCH-Valdés cuenta con un sistema regional de gestión de los RSU, que cuenta con:

- Recolección de RSU realizada por administración o por contratación de empresa privada
- Estaciones de transferencia y de recuperación de materiales: 2 ubicadas en Trelew y Puerto Madryn. Existe una tercera estación de transferencia en Rawson que se encuentra fuera de funcionamiento. Las actividades de transferencia y transporte son realizadas por la empresa URBASER.
- Relleno Sanitario: ubicado en Torre Omega. Las actividades de operación y mantenimiento del relleno sanitario son realizadas por la empresa URBASER.

Los servicios de Higiene Urbana, que incluye la recolección y limpieza de calles es realizada por los municipios con personal propio o a través de un contrato con una empresa privada.

En la Imagen 5, se presenta el detalle del Circuito de los Residuos de la Comarca VIRCH-Valdés.

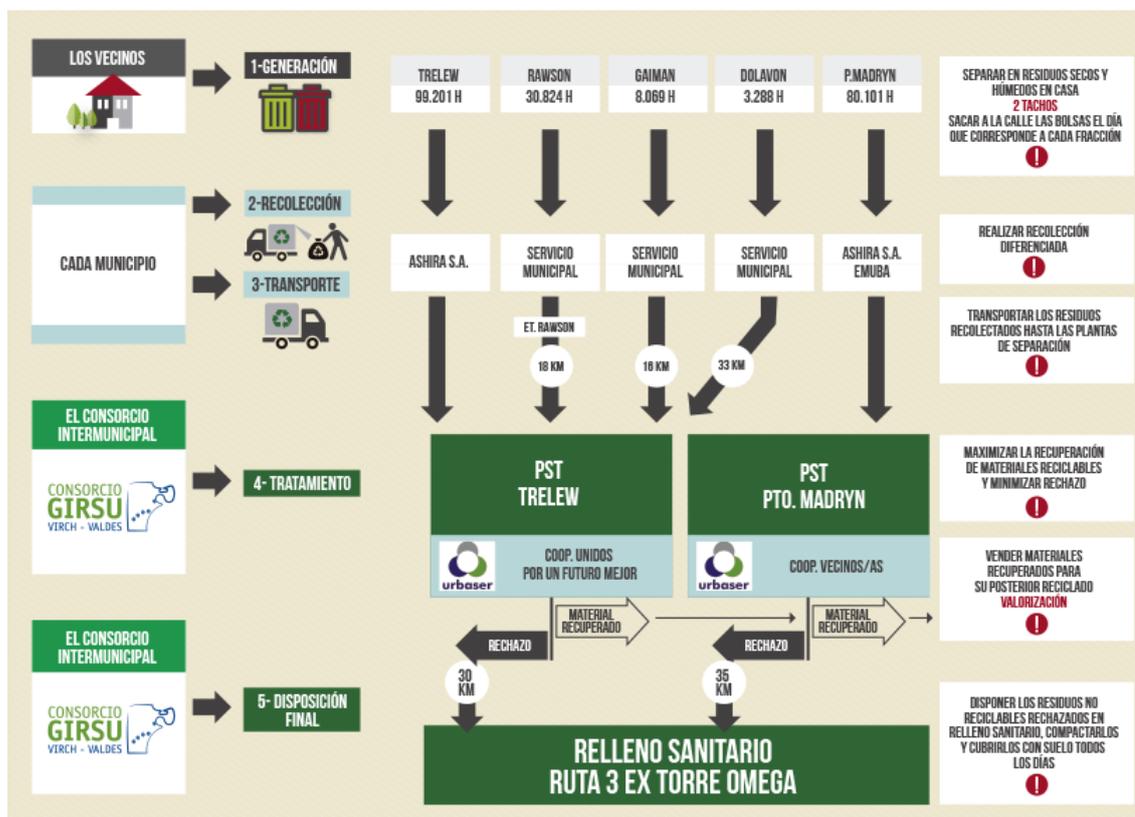


Imagen 5 - Circuito de los Residuos de la Comarca VIRCH-Valdés

Fuente: <http://consorciogirsu.com.ar>

5.2.1. Aspectos Urbanísticos de Puerto Madryn

En la Tabla 2, se resumen los aspectos urbanísticos que están directamente con el sistema de recolección actual de Puerto Madryn

Tabla 2 – Resumen Urbanístico de la Ciudad de Puerto Madryn		
Cuadras según tipo de Pavimento		
	Cantidad de Cuadras	Porcentaje total
Cuadras con pavimento	787	45%
Cuadras de ripio	968	55%
Total de cuadras	1755	100%
Área de Cobertura del Servicio		
Superficie Área Cobertura	1.640	Has
Porcentaje de la Superficie Áreas Centrales	8 %	

Tabla 2 – Resumen Urbanístico de la Ciudad de Puerto Madryn	
Porcentaje de la Superficie Áreas con Pavimento en el Área de Cobertura	35 %
Fuente: “Estudio para el Saneamiento de Basurales a Cielo Abierto; y de Logística de Recolección y Transporte de Residuos Sólidos Urbanos de los Municipios del Área Metropolitana VIRCH Valdés” – IATASA / Consorcio GIRSU VIRCH Valdés. (2017/2018)	

5.2.2. Generación de RSU para Puerto Madryn

Tomando como base la información provista por el Consorcio VIRCH-Valdés, se llevó a cabo un análisis estadístico de los datos de pesadas de los vehículos de recolección de Puerto Madryn.

En la Tabla 3, se presentan los resultados de la generación y producción per cápita para Puerto Madryn.

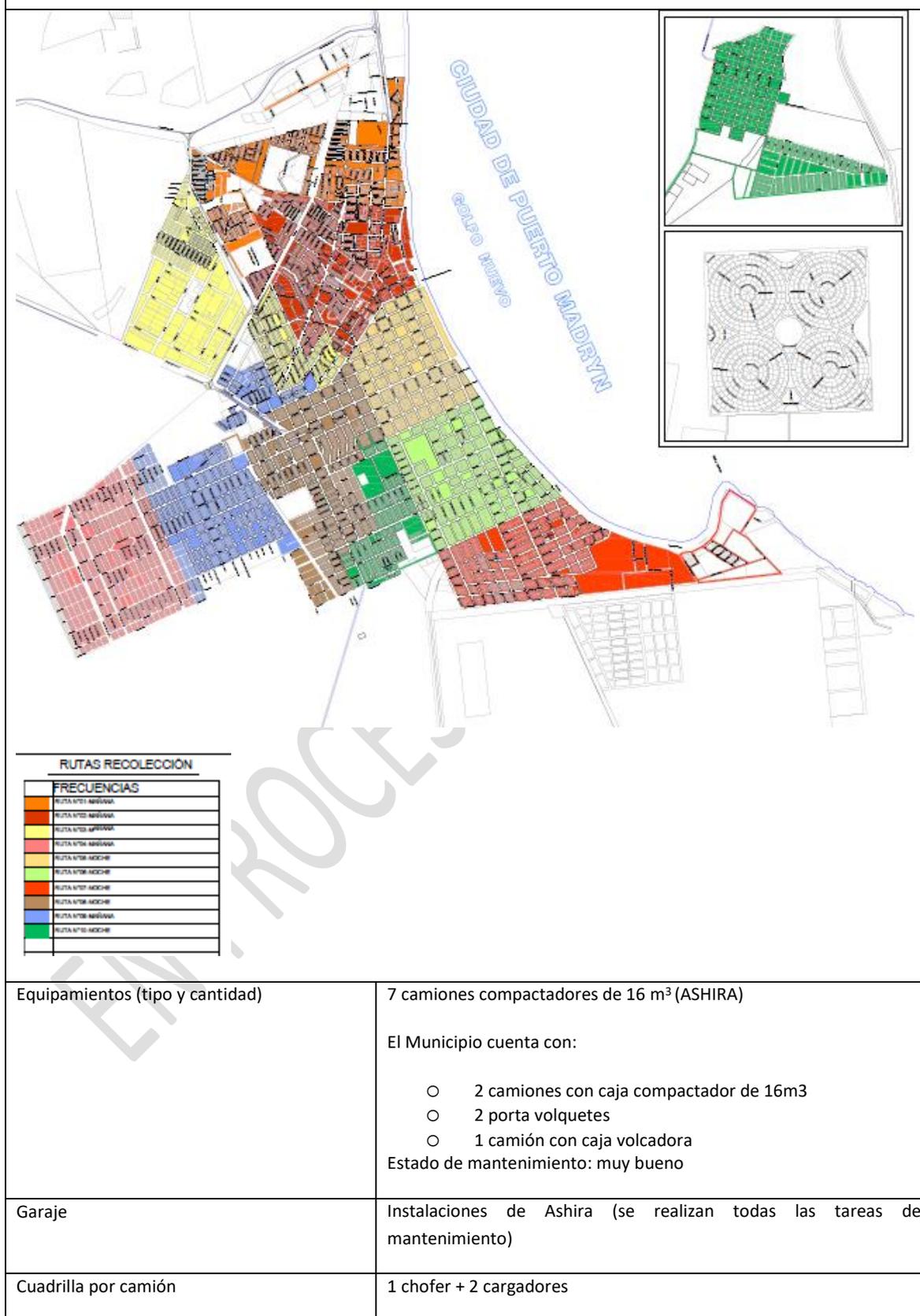
Tabla 3 – Resumen de Generación de RSU			
Ciudad	PPC ⁽¹⁾	Generación diaria	Generación Superficial
	Kg/hab x día	tn/día	kg/Has
Puerto Madryn	0,931	65	1.988
Notas:			
(1) Los valores de Producción per cápita (PPC), se calcularon tomando como base los tonelajes totales generados por ciudad y los valores de proyección de la población calculados para el año 2018.			
Fuente: “Estudio para el Saneamiento de Basurales a Cielo Abierto; y de Logística de Recolección y Transporte de Residuos Sólidos Urbanos de los Municipios del Área Metropolitana VIRCH Valdés” – IATASA / Consorcio GIRSU VIRCH Valdés. (2017/2018). Datos suministrados de pesadas del Consorcio VIRCH-Valdés y Censos INDEC			

5.2.3. El Servicio de Recolección de RSU para Puerto Madryn

Se realizó una caracterización del sistema de recolección de la Ciudad de **Puerto Madryn**, cuyo resumen se presenta en la **Ficha 2 – Servicio de Higiene Urbana de Puerto Madryn**.

Ficha 2 – Resumen de las Características del Servicio de Higiene Urbana de Puerto Madryn	
Tipo de Servicio	Privado
Cobertura	100% área urbana
Servicios	Recolección de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) La empresa que presta el servicio de Recolección no realiza tareas de barrido manual
Detalle de Servicios de recolección	10 rutas Frecuencia: 6 veces por semana (lunes a sábado) Turno mañana: 6 a 12 horas Turno Noche: 18 a 02 horas Hay una parte del Servicio que lo cubre la Municipalidad. Barrido Manual: El servicio está a cargo de la secretaría de desarrollo urbano, el servicio cuenta con entre 30 y/o 40 barrenderos.

Ficha 2 – Resumen de las Características del Servicio de Higiene Urbana de Puerto Madryn



Equipamientos (tipo y cantidad)

7 camiones compactadores de 16 m³ (ASHIRA)

El Municipio cuenta con:

- 2 camiones con caja compactador de 16m³
- 2 porta volquetes
- 1 camión con caja volcadora

Estado de mantenimiento: muy bueno

Garaje

Instalaciones de Ashira (se realizan todas las tareas de mantenimiento)

Cuadrilla por camión

1 chofer + 2 cargadores

Ficha 2 – Resumen de las Características del Servicio de Higiene Urbana de Puerto Madryn	
Promedio de pesada x camión	5.5 tn/viaje (con LI: 5,45 y LS:5,57 tn/viaje)
Número de viajes promedio por camión diarios	viaje x día x camión: 3
Número de viajes promedio por rutas	Viaje promedio por rutas: 1 viaje diario (los días lunes algunas rutas realizan más de un viaje a la Estación de Transferencia)
Descarga de vehículos recolectores	Planta de transferencia de Puerto Madryn hasta el Centro de Puerto Madryn – Distancia: 8 km
Condiciones del servicio	Muy buena – Adecuada frecuencia – Análisis adecuado de la relación generación/rutas/utilización del equipamiento
Condiciones de mantenimiento	Adecuadas
Programa de separación	No cuenta
Puntos verdes / limpios	La Ciudad Cuenta con un Punto Limpio el cual está habilitado para la disposición de residuos voluminosos.
Servicio de Inspección y Control de Servicios	Municipio de Puerto Madryn – Secretaria de Ecología y Protección Ambiental – No existe un área específica dotada de personal capacitado y equipamiento adecuado para el control e inspección de los servicios.
Fuente: “Estudio para el Saneamiento de Basurales a Cielo Abierto; y de Logística de Recolección y Transporte de Residuos Sólidos Urbanos de los Municipios del Área Metropolitana VIRCH Valdés” – IATASA / Consorcio GIRSU VIRCH Valdés. (2017/2018)	

5.3. Cambios propuestos al sistema de recolección para transformación en Smart Cities

Como puede observarse en la caracterización del servicio actual, el sistema de recolección planteado es eficiente, y el tamaño de las rutas de recolección es adecuado para realizar el servicio. Sobre esta base del servicio, se proponen dos modificaciones importantes, para aumentar su eficiencia que se enuncian a continuación:

- Camiones de recolección robóticos
- Contenedores inteligentes

Estos son dos componentes de un sistema integral, cuyo centro de comando se encuentra físicamente en las oficinas de la empresa.

5.3.1. Camiones de recolección robóticos

El sistema de camiones robóticos consiste en instalar un sistema de manejo autónomo en camiones compactadores del mismo aspecto y tecnología que los actuales, para permitir que efectúe sin la conducción de un chofer, pero si, bajo la supervisión de uno, la recolección de los contenedores comunitarios ubicados en los distintos puntos de la ciudad. El sistema se apoya sobre un sistema de ubicación satelital, un sistema de conducción autónoma de la unidad y está conectado con la central ubicada en las oficinas de la empresa de recolección de residuos.

5.3.2. Contenedores Inteligentes

Los contenedores inteligentes, son contenedores con un sistema de compactación, con una capacidad en volumen de hasta 125 L. Estos contenedores tienen las siguientes características:

- Pueden compactar residuos hasta una capacidad de cinco veces su volumen en residuos (el peso volumétrico de los RSU, tal cual son generados está en el orden de 200 Kg/m³, con estos contenedores, se aumentaría a 1000 Kg/m³). Un contenedor de 125 L podría contener hasta 125 kg de residuos, mientras uno convencional del mismo volumen tendría que tener un volumen de 600 L. Por lo tanto, son necesarios menos contenedores para cubrir la misma área de las rutas de recolección. Esto quiere decir que el camión, debería detenerse menor veces para realizar la recolección de los contenedores.
- Poseen un sistema de que detecta el peso de residuos almacenados y avisa a la central cuando está lleno y listo para ser vaciado. Esto presentaría una ventaja al momento de programar las rutas de recolección, permitiendo programarlas de tal manera de optimizar los recorridos, adecuándolos a los mejores horarios en tiempo real. Se optimizarían frecuencias de recolección y emisiones de gases de escape de los camiones a la atmósfera.

5.4. Comparación de costos entre el sistema con tecnología Smart Cities propuesto y el sistema actual de recolección de RSU

Se realizó una simulación de costos del utilizando dos escenarios:

- Escenario 1: Sistema de recolección con tecnología Smartcities propuesto
- Escenario 2: Sistema de recolección actual

Para que ambos escenarios fueran comparables, se mantuvieron las mismas zonas de recolección y la misma cantidad de camiones con el sistema actual. No se intentó determinar cuál de ambas alternativas es la más barata, sino, cuál sería la diferencia que deberían pagar

los habitantes de Puerto Madryn por tener un sistema que sea más eficiente y amigable con el medio ambiente.

Las simulaciones fueron planeadas para el período 2021 a 2030.

Los resultados de las simulaciones fueron los siguientes y se presentan en la Tabla 4.

Tabla 4– Resultados de los Escenarios 1 y 2						
ESCENARIO Y SERVICIOS PROPUESTOS	Toneladas anuales promedio de RSU recolectadas (Ton/año)	Valor de cambio adoptado (\$/U\$S)	Tasa anual por frente en U\$S/Año	Tasa anual por frente en \$/Año	Tasa bimestral por frente en U\$S/Año	Tasa bimestral por frente en \$/Año
ESCENARIO 1 - PUERTO MADRYN: RECOLECCIÓN + BARRIDO + RECOLECCIÓN VOLUMINOSOS + RECOLECCIÓN DIFERENCIADA (SMART CITIES)	34.940	86,60	436,73	37.820,73	72,79	6.303,46
ESCENARIO 2 - PUERTO MADRYN: RECOLECCIÓN + BARRIDO + RECOLECCIÓN VOLUMINOSOS + RECOLECCIÓN DIFERENCIADA (CONVENCIONAL)	34.940	86,60	325,15	28.158,28	54,19	4.693,05
DIFERENCIAS			+ 34,32%			
Fuente: Elaboración propia						

5.5. Cambios propuestos al sistema de tratamiento y disposición final para transformación en Smart Cities

El sistema de tratamiento y disposición final actual está compuesto por:

- Estación de transferencia y de recuperación de materiales
- Relleno Sanitario

Nos enfocaremos solo en el sistema de Puerto Madryn para aplicar las dos modificaciones importantes, para aumentar su eficiencia, que se enuncian a continuación:

- Planta TMB (Tratamiento Mecánico y Biológico) con separadores ópticos de materiales reciclables.
- Relleno sanitario de fardos con disposición robotizada

5.5.1. Planta TMB (Tratamiento Mecánico y Biológico) con separadores ópticos Robótico de materiales reciclables.

Dentro de las plantas TMB, se realizan principalmente dos procesos:

- Separación mecánica y manual de materiales reciclables de la fracción seca de los RSU: La modificación que se propone es en esta parte del proceso
- Tratamiento biológico de la fracción húmeda de los RSU: Su finalidad es reducir el volumen de esta fracción de los RSU separada previamente a partir de procesos mecánicos, para poder realizar un tratamiento biológico aeróbico de bioestabilizado.

Se construiría una planta de este tipo y se agregaría a la fase final de recuperación de material reciclable, un separador óptico robotizado. Este sistema permitiría aumentar la eficiencia de la separación de materiales en la planta. Se estima un aumento en la eficiencia en la recuperación de materiales reciclables de hasta un 20 %.

Por otra parte, se disminuiría la necesidad de personal en la cinta de separación.

Asimismo, la planta incluiría un sistema de enfardado de los rechazos de planta con recubrimiento de film de polietileno.

5.5.2. Relleno sanitario de fardos con disposición robotizada.

El relleno sanitario propuesto tiene los mismos sistemas de impermeabilización que los convencionales, la modificación propuesta es que los residuos se enfarden previamente al final del proceso TMB con un recubrimiento de film de polietileno.

Los fardos se dispondrán en el módulo de relleno sanitario, de una manera más ordenada y mejorando el uso del volumen disponible, aumentando la vida útil de las instalaciones.

Por otra parte, se utilizará el material bioestabilizado de la planta TMB, para realizar las coberturas intermedias del relleno, disminuyendo la generación de gases de efecto invernadero.

Asimismo, se emplearán para la disposición de los fardos, Autoelevadores con un sistema de manejo autónomo, para disponer con más eficiencia los fardos de residuos en el relleno. Los Autoelevadores se controlarán a través de un sistema localizado en las oficinas del relleno, con repetidor en las oficinas de la empresa encargada del servicio.

5.6. Comparación de costos entre el sistema con tecnología Smart Cities propuesto y el sistema actual de tratamiento y disposición final

Se realizó una simulación de costos del utilizando dos escenarios:

- Escenario 1: Sistema de tratamiento y disposición final con tecnología Smartcities propuesto
- Escenario 2: Sistema de tratamiento y disposición final actual (solo para Puerto Madryn)

Como en el sistema de recolección, no se intentó determinar cuál de ambas alternativas es la más barata, sino, cuál sería la diferencia que deberían pagar los habitantes de Puerto Madryn por tener un sistema que sea más eficiente y amigable con el medio ambiente.

Las simulaciones fueron planeadas para el período 2021 a 2030

Los resultados de las simulaciones fueron los siguientes y se presentan en la Tabla 5.

Tabla 5 – Resultados de los Escenarios 1 y 2						
ESCENARIO Y SERVICIOS PROPUESTOS	Toneladas anuales promedio de RSU recolectadas (Ton/año)	Valor de cambio adoptado (\$/U\$S)	Tasa anual por frente en U\$S/Año	Tasa anual por frente en \$/Año	Tasa bimestral por frente en U\$S/Año	Tasa bimestral por frente en \$/Año
ESCENARIO 1 – PUERTO MADRYN: TRATAMIENTO RSU / TRATAMIENTO EN TMB - SEPARADOR ÓPTICO + RECHAZOS A RELLENO SANITARIO DE FARDOS ROBOTIZADO	34.940	86,60	326,25	28.252,96	54,37	4.708,83
ESCENARIO 2 - PUERTO MADRYN: TRATAMIENTO RSU / TRATAMIENTO EN TMB+ RECHAZOS A RELLENO SANITARIO DE FARDOS	34.940	86,60	233,68	20.236,98	38,95	3.372,83
DIFERENCIAS			39,61%			

6. La aplicación de las tecnologías Smart Cities a la ciudad de puerto Madryn, Provincia de Chubut – Agua Potable

6.1. Introducción

La ciudad elegida para la aplicación de la tecnología Smart Cities, es la ciudad de Puerto Madryn, en la provincia de Chubut. Una de las particularidades de la Ciudad de Puerto Madryn, es que no tiene fuentes de agua dulce cercanas. En la actualidad recibe el agua desde el Rio Chubut, y su planta de potabilización se encuentra en la ciudad de Trelew, ubicada a 66 km de distancia.

Esta situación de escasez o falta de fuentes de agua dulce de buena calidad cercanas, es bastante común en varias localidades de nuestro país, por esta causa, la situación fue analizada como si no existiera el servicio de captación, tratamiento, transporte y distribución de agua potable en la ciudad. Se propusieron distintos escenarios que contemplan posibles soluciones, desde la convencional, hasta soluciones extremas que contemplan escenarios de automatización y nuevas tecnologías incluidas en el entorno Smart Cities.

Los escenarios propuestos se describen a continuación.

6.2. Escenarios propuestos

6.2.1. *Escenario 1*

La construcción y operación de un escenario similar al actual.

- Captación del rio Chubut incluye obra de toma y estación de bombeo
- Planta potabilizadora ubicada en el mismo sitio que incluye: Cámara de carga, inyección de coagulantes; Floculadores, sedimentadores de alta tasa, filtros rápidos, desinfección y cisterna. El agua será bombeada hacia el acueducto. (Vida útil estimada en 50 años)
- Acueducto: Transporte del agua potabilizada hacia la ciudad de Puerto Madryn por medio de un acueducto de Fundición dúctil de 900 mm de diámetro y 66 km de longitud. El acueducto tiene una estación de bombeo ubicada en el predio de la planta de potabilización y cuenta con cámaras de desagüe y válvulas de aire, ubicadas en los puntos bajos y altos de la traza que permitirán su limpieza, mantenimiento y operación durante el período de su vida útil (estimada en 50 años).

- La distribución en la ciudad a través de una red de cañerías maestras de distintos materiales, tales como Fundición dúctil y PRFV de diámetros comprendidos entre 1000 y 400 mm. Las cañerías distribuidoras comprenden cañerías de PVC con diámetros que varían entre 315 y 90 mm. Tanto la red maestra como la distribuidora incluye las piezas especiales, válvulas, tomas para motobomba, válvulas de aire e hidrantes. Las conexiones domiciliarias están realizadas en mangueras de PEAD de ¾ de pulgada, con las piezas especiales, incluyendo un medidor domiciliario, ubicado en caja de vereda de PRFV reforzado. (vida útil estimada en 50 años).

Tanto los sistemas de control de la planta, los sistemas de bombeo, tratamiento, transporte y distribución de agua potable, son controlados por un sistema SCADA convencional. La medición se hace por medio de personal de la empresa proveedora del servicio.

6.2.2. Escenario 2

La construcción y operación de un escenario cambia con respecto al actual, Incluye la incorporación de Tecnologías Smart Cities: Se contempla una total automatización del control de la operación de válvulas de la red de distribución de agua, incluye la macro medición en puntos clave de las mallas de distribución conectada en forma remota al sistema de control en oficinas de la empresa proveedora. La micro medición del consumo de las redes domiciliarias será en tiempo real y también estará conectada por fibra óptica al sistema de medición de la empresa. La red de fibra óptica se colocará al mismo tiempo que se construye la red.

- Captación del río Chubut incluye obra de toma y estación de bombeo
- Planta potabilizadora ubicada en Trelew y trata el 100 % del requerimiento del servicio que incluye: Cámara de carga, inyección de coagulantes; Floculadores, sedimentadores de alta tasa, filtros rápidos, desinfección y cisterna. El agua será bombeada hacia el acueducto. (Vida útil estimada en 50 años)
- Acueducto: Transporte del agua potabilizada hacia la ciudad de Puerto Madryn por medio de un acueducto de Fundición dúctil de 900 mm de diámetro y 66 km de longitud. El acueducto tiene una estación de bombeo ubicada en el predio de la planta de potabilización y cuenta con cámaras de desagüe y válvulas de aire, ubicadas en los puntos bajos y altos de la traza que permitirán su limpieza, mantenimiento y operación durante el período de su vida útil (estimada en 50 años).
- La distribución en la ciudad a través de una red de cañerías maestras de distintos materiales, tales como Fundición dúctil y PRFV de diámetros comprendidos entre 1000 y 400 mm. Las cañerías distribuidoras comprenden cañerías de PVC con diámetros que varían entre 315 y 90 mm. Tanto la red maestra como la distribuidora incluye las piezas especiales, válvulas, tomas para motobomba, válvulas de aire e hidrantes. Las conexiones domiciliarias están realizadas en mangueras de PEAD de ¾ de pulgada, con las piezas especiales, incluyendo un medidor domiciliario, ubicado en caja de vereda de PRFV reforzado. (vida útil estimada en 50 años).

Tanto los sistemas de control de la planta, los sistemas de bombeo, tratamiento, transporte y distribución de agua potable, son controlados por un sistema SCADA convencional.

Tecnologías Smart Cities incorporadas: Se contempla una total automatización del control de la operación de válvulas de la red de distribución de agua, incluye la macro medición en puntos clave de las mallas de distribución conectada en forma remota al sistema de control en oficinas de la empresa proveedora. La micro medición del consumo de las redes domiciliarias será en tiempo real y también estará conectada por fibra óptica al sistema de medición de la empresa. La red de fibra óptica se colocará al mismo tiempo que se construye la red.

6.2.3. Escenario 3

La construcción y operación de un escenario cambia con respecto al actual, Incluye la incorporación de un 15 % de tratamiento del agua a proveer a través de la tecnología de ósmosis inversa utilizando agua de mar de la costa de la ciudad de Puerto Madryn. Tecnologías Smart Cities incorporadas: Se contempla una total automatización del control de la operación de válvulas de la red de distribución de agua, incluye la macro medición en puntos clave de las mallas de distribución conectada en forma remota al sistema de control en oficinas de la empresa proveedora. La micro medición del consumo de las redes domiciliarias será en tiempo real y también estará conectada por fibra óptica al sistema de medición de la empresa. La red de fibra óptica se colocará al mismo tiempo que se construye la red.

- Captación del río Chubut incluye obra de toma y estación de bombeo
- Planta potabilizadora ubicada en Trelew y trata el 85 % del requerimiento del servicio que incluye: Cámara de carga, inyección de coagulantes; Floculadores, sedimentadores de alta tasa, filtros rápidos, desinfección y cisterna. El agua será bombeada hacia el acueducto. (Vida útil estimada en 50 años)
- Planta de ósmosis inversa que incluye: Obra de toma en la costa de Puerto Madryn; Módulos de tratamiento por ósmosis inversa de 12.000 habitantes.
- Acueducto: Transporte del agua potabilizada hacia la ciudad de Puerto Madryn por medio de un acueducto de Fundición dúctil de 700 mm de diámetro y 66 km de longitud. El acueducto tiene una estación de bombeo ubicada en el predio de la planta de potabilización y cuenta con cámaras de desagüe y válvulas de aire, ubicadas en los puntos bajos y altos de la traza que permitirán su limpieza, mantenimiento y operación durante el período de su vida útil (estimada en 50 años).

- La distribución en la ciudad a través de una red de cañerías maestras de distintos materiales, tales como Fundición dúctil y PRFV de diámetros comprendidos entre 1000 y 400 mm. Las cañerías distribuidoras comprenden cañerías de PVC con diámetros que varían entre 315 y 90 mm. Tanto la red maestra como la distribuidora incluye las piezas especiales, válvulas, tomas para motobomba, válvulas de aire e hidrantes. Las conexiones domiciliarias están realizadas en mangueras de PEAD de ¾ de pulgada, con las piezas especiales, incluyendo un medidor domiciliario, ubicado en caja de vereda de PRFV reforzado. (vida útil estimada en 50 años).

Tanto los sistemas de control de la planta, los sistemas de bombeo, tratamiento, transporte y distribución de agua potable, son controlados por un sistema SCADA convencional.

Tecnologías Smart Cities incorporadas: Se contempla una total automatización del control de la operación de válvulas de la red de distribución de agua, incluye la macro medición en puntos clave de las mallas de distribución conectada en forma remota al sistema de control en oficinas de la empresa proveedora. La micro medición del consumo de las redes domiciliarias será en tiempo real y también estará conectada por fibra óptica al sistema de medición de la empresa. La red de fibra óptica se colocará al mismo tiempo que se construye la red.

6.2.4. Escenario 4

La construcción y operación de un escenario cambia con respecto al actual, Incluye la incorporación de un 50 % de tratamiento del agua a proveer a través de la tecnología de ósmosis inversa utilizando agua de mar de la costa de la ciudad de Puerto Madryn. Tecnologías Smart Cities incorporadas: Se contempla una total automatización del control de la operación de válvulas de la red de distribución de agua, incluye la macro medición en puntos clave de las mallas de distribución conectada en forma remota al sistema de control en oficinas de la empresa proveedora. La micro medición del consumo de las redes domiciliarias será en tiempo real y también estará conectada por fibra óptica al sistema de medición de la empresa. La red de fibra óptica se colocará al mismo tiempo que se construye la red.

- Captación del río Chubut incluye obra de toma y estación de bombeo
- Planta potabilizadora ubicada en Trelew y trata el 50 % del requerimiento del servicio que incluye: Cámara de carga, inyección de coagulantes; Floculadores, sedimentadores de alta tasa, filtros rápidos, desinfección y cisterna. El agua será bombeada hacia el acueducto. (Vida útil estimada en 50 años)
- Planta de ósmosis inversa que incluye: Obra de toma en la costa de Puerto Madryn; Módulos de tratamiento por ósmosis inversa de 12.000 habitantes.

- Acueducto: Transporte del agua potabilizada hacia la ciudad de Puerto Madryn por medio de un acueducto de Fundición dúctil de 400 mm de diámetro y 66 km de longitud. El acueducto tiene una estación de bombeo ubicada en el predio de la planta de potabilización y cuenta con cámaras de desagüe y válvulas de aire, ubicadas en los puntos bajos y altos de la traza que permitirán su limpieza, mantenimiento y operación durante el período de su vida útil (estimada en 50 años).
- La distribución en la ciudad a través de una red de cañerías maestras de distintos materiales, tales como Fundición dúctil y PRFV de diámetros comprendidos entre 1000 y 400 mm. Las cañerías distribuidoras comprenden cañerías de PVC con diámetros que varían entre 315 y 90 mm. Tanto la red maestra como la distribuidora incluye las piezas especiales, válvulas, tomas para motobomba, válvulas de aire e hidrantes. Las conexiones domiciliarias están realizadas en mangueras de PEAD de ¾ de pulgada, con las piezas especiales, incluyendo un medidor domiciliario, ubicado en caja de vereda de PRFV reforzado. (vida útil estimada en 50 años).

Tanto los sistemas de control de la planta, los sistemas de bombeo, tratamiento, transporte y distribución de agua potable, son controlados por un sistema SCADA convencional.

Tecnologías Smart Cities incorporadas: Se contempla una total automatización del control de la operación de válvulas de la red de distribución de agua, incluye la macro medición en puntos clave de las mallas de distribución conectada en forma remota al sistema de control en oficinas de la empresa proveedora. La micro medición del consumo de las redes domiciliarias será en tiempo real y también estará conectada por fibra óptica al sistema de medición de la empresa. La red de fibra óptica se colocará al mismo tiempo que se construye la red.

6.2.5. Escenario 5

La construcción y operación de un escenario cambia totalmente con respecto al actual, Incluye la incorporación de un 100 % de tratamiento del agua a proveer a través de la tecnología de ósmosis inversa utilizando agua de mar de la costa de la ciudad de Puerto Madryn. Tecnologías Smart Cities incorporadas: Se contempla una total automatización del control de la operación de válvulas de la red de distribución de agua, incluye la macro medición en puntos clave de las mallas de distribución conectada en forma remota al sistema de control en oficinas de la empresa proveedora. La micro medición del consumo de las redes domiciliarias será en tiempo real y también estará conectada por fibra óptica al sistema de medición de la empresa. La red de fibra óptica se colocará al mismo tiempo que se construye la red.

- Captación de agua de mar desde la costa de Puerto Madryn incluye obra de toma y estación de bombeo
- Planta de ósmosis inversa compuesta por Módulos de tratamiento por ósmosis inversa de 12.000 habitantes.

- La distribución en la ciudad a través de una red de cañerías maestras de distintos materiales, tales como Fundición dúctil y PRFV de diámetros comprendidos entre 1000 y 400 mm. Las cañerías distribuidoras comprenden cañerías de PVC con diámetros que varían entre 315 y 90 mm. Tanto la red maestra como la distribuidora incluye las piezas especiales, válvulas, tomas para motobomba, válvulas de aire e hidrantes. Las conexiones domiciliarias están realizadas en mangueras de PEAD de ¾ de pulgada, con las piezas especiales, incluyendo un medidor domiciliario, ubicado en caja de vereda de PRFV reforzado. (vida útil estimada en 50 años).

Tanto los sistemas de control de la planta, los sistemas de bombeo, tratamiento, transporte y distribución de agua potable, son controlados por un sistema SCADA convencional.

Tecnologías Smart Cities incorporadas: Se contempla una total automatización del control de la operación de válvulas de la red de distribución de agua, incluye la macro medición en puntos clave de las mallas de distribución conectada en forma remota al sistema de control en oficinas de la empresa proveedora. La micro medición del consumo de las redes domiciliarias será en tiempo real y también estará conectada por fibra óptica al sistema de medición de la empresa. La red de fibra óptica se colocará al mismo tiempo que se construye la red.

6.3. Comparación de costos entre el sistema actual, con alternativas de nuevas tecnologías mas tecnologías Smart Cities aplicadas en distintas combinaciones

Se realizó una simulación de costos del utilizando los 4 (cuatro) escenario propuestos:

Las simulaciones fueron planeadas para el período 2021 a 2030

Los resultados de las simulaciones fueron los siguientes y se presentan en la Tabla 6:

Tabla 6 – Resultados del análisis de los escenarios estudiados								
ESCENARIO	DESCRIPCIÓN	VALOR DÓLAR (\$/u\$s)	INVERSIÓN DIRECTA (U\$S)	VAN INV+COSTO OPERATIVO (U\$S)	VAN INV + COSTO OPERATIVO POR m ³ DE AGUA TRATADA (U\$S/m ³)	TASA ANUAL / FRENTE (U\$S/AÑO)	TASA ANUAL / FRENTE (\$/AÑO)	TASA MENSUAL / FRENTE (\$/MES)
1	PUERTO MADRYN: EXTRACCIÓN + TRATAMIENTO (EN PLANTA TRELEW) + TRANSPORTE (ACUEDUCTO TRELEW - P MADRYN 66 KM Dº 900 mm) + DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE (MEDICIÓN CONVENCIONAL) - 100 % CONVENCIONAL	84,70	148.367.054,63	153.129.685,10	0,86	613,81	51.989,85	4.332,49

Tabla 6 – Resultados del análisis de los escenarios estudiados

ESCENARIO	DESCRIPCIÓN	VALOR DÓLAR (\$/u\$s)	INVERSIÓN DIRECTA (U\$S)	VAN INV+COSTO OPERATIVO (U\$S)	VAN INV + COSTO OPERATIVO POR m ³ DE AGUA TRATADA (U\$S/m ³)	TASA ANUAL / FRENTE (U\$S/AÑO)	TASA ANUAL / FRENTE (\$/AÑO)	TASA MENSUAL / FRENTE (\$/MES)
2	PUERTO MADRYN: EXTRACCIÓN + TRATAMIENTO (EN PLANTA TRELEW 100%) + TRANSPORTE (ACUEDUCTO TRELEW 100 % - P MADRYN 66 KM Dº 900 mm) + DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE (MEDICIÓN SMART CITIES)	84,70	154.726.051,83	156.074.644,71	0,88	625,62	52.989,82	4.415,82
3	PUERTO MADRYN: EXTRACCIÓN + TRATAMIENTO (EN PLANTA TRELEW 85%) + TRANSPORTE (ACUEDUCTO TRELEW 85% - P MADRYN 66 KM Dº 700 mm) + DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE (MEDICIÓN SMART CITIES) - 85 % CONVENCIONAL - 15 % ÓSMOSIS INVERSA (EN PLANTA PUERTO MADRYN)	84,70	147.552.987,93	148.654.652,01	0,84	595,94	50.476,28	4.206,36
4	PUERTO MADRYN: EXTRACCIÓN + TRATAMIENTO (EN PLANTA TRELEW 50 %) + TRANSPORTE (ACUEDUCTO TRELEW 50% - P MADRYN 66 KM Dº 400 mm) + DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE (MEDICIÓN SMART CITIES) - 50 % CONVENCIONAL - 50 % ÓSMOSIS INVERSA (EN PLANTA PUERTO MADRYN)	84,70	123.957.814,61	124.304.851,93	0,70	498,33	42.208,21	3.517,35
5	PUERTO MADRYN: EXTRACCIÓN + TRATAMIENTO (EN PLANTA P MADRYN) + DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE (MEDICIÓN SMART CITIES) -100 % ÓSMOSIS INVERSA	84,70	129.608.063,11	130.135.808,11	0,73	521,70	44.188,14	3.682,34

Fuente: Elaboración Propia

Los resultados obtenidos fueron analizados a través de los Gráficos 1; 2; 3; 4 y 5 que se presentan a continuación:

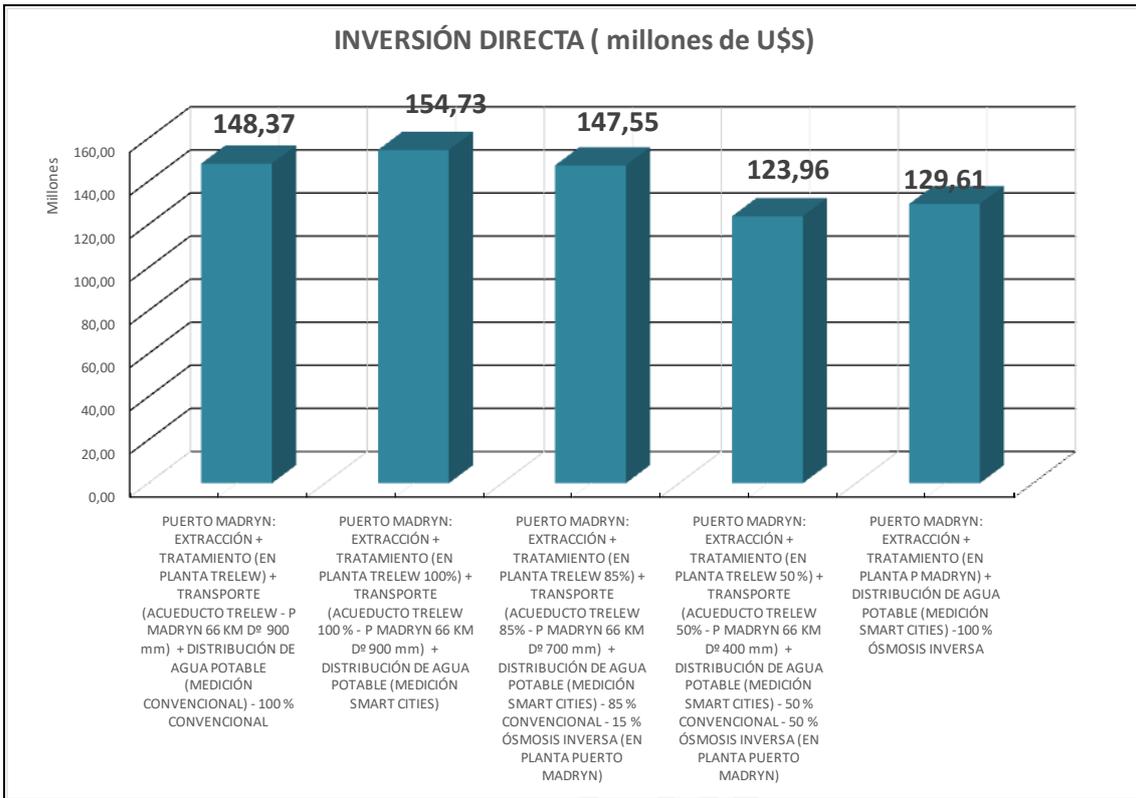


Gráfico 1 – Inversión directa en cada uno de los escenarios (en millones de U\$S)



Gráfico 2 – Valor Actual Neto de la Inversión + Costo operativo en el período 2021 – 2030 - en cada uno de los escenarios (en millones de U\$S).

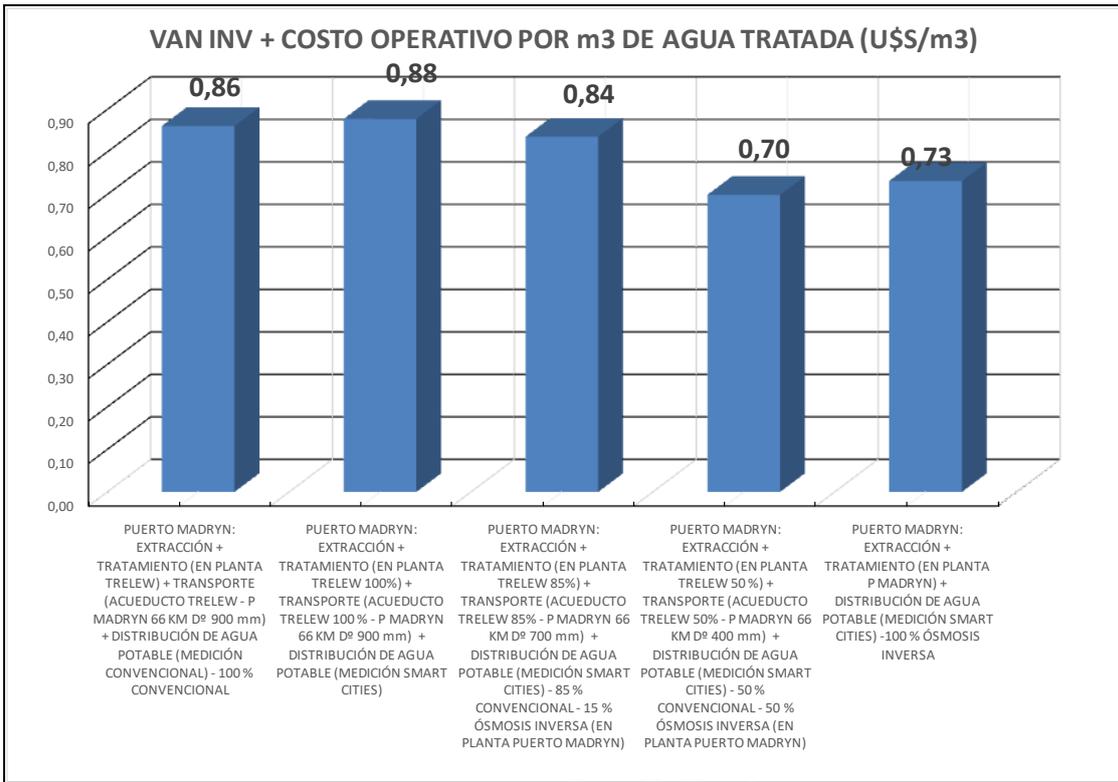


Grafico 3 – Valor Actual Neto de la Inversión + Costo operativo en el período 2021 – 2030 por cada m³ de agua captada, tratada, transportada y distribuida en cada uno de los escenarios (en U\$S/m³)

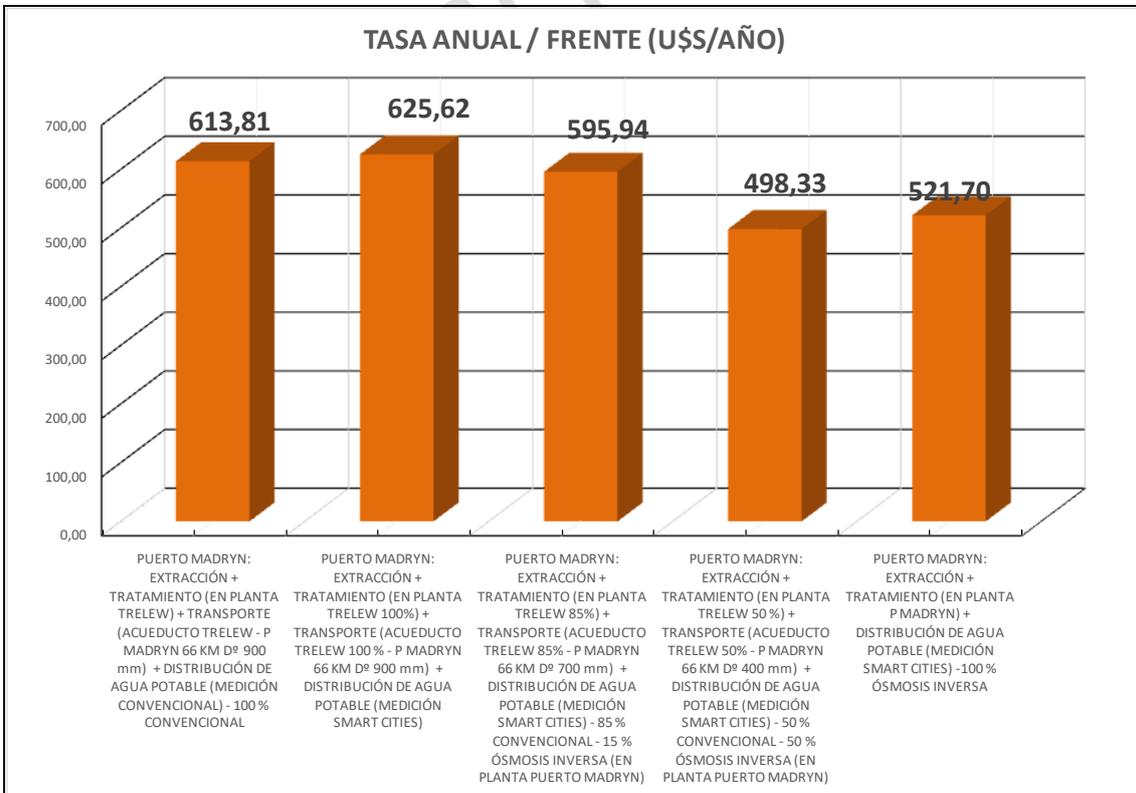


Gráfico 4 – Valor de la Tasa Anual de equilibrio por frente (en U\$S/Frente) en cada captada, tratada, transportada y distribuida en cada uno de los escenarios

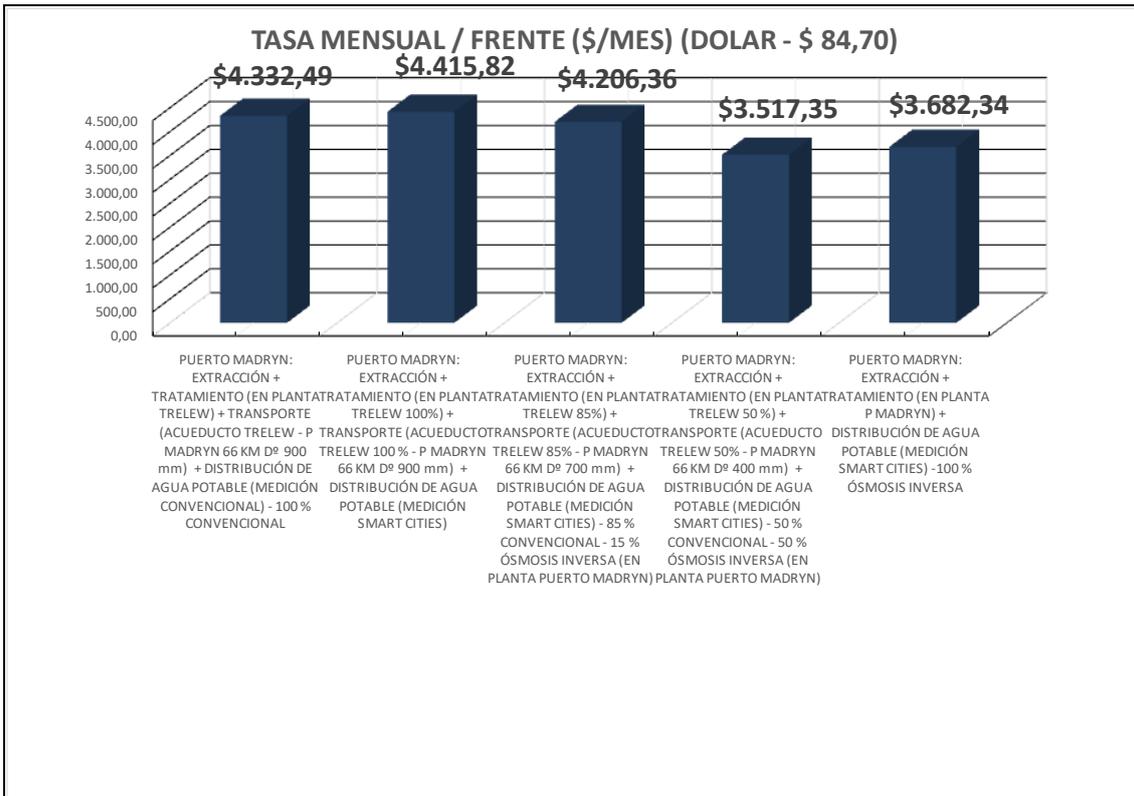


Gráfico 5 – Valor de la Tasa Mensual de equilibrio por frente (en \$/Frente) en cada captada, tratada, transportada y distribuida en cada uno de los escenarios

6.4. Análisis de los resultados para agua potable

De la aplicación del modelo de costos a cada uno de los escenarios planteados surgen las siguientes conclusiones:

1. Estableciendo una comparación entre los Escenarios 1 y 2, se advierte que la aplicación de nuevas tecnologías y Tecnologías Smart Cities, encarecen el proyecto y la operación. El VAN de Inversión + Operación por m³, resulta un 1.9 % más caro. Los mayores costos de inversión no alcanzan a ser compensados con las disminuciones de costo operativo, en eficiencia de la distribución y menor cantidad de personal necesario.
2. Sin embargo, si tiene una incidencia favorable, la aplicación de nuevas tecnologías de tratamiento in situ, sumadas a las Tecnologías Smart Cities. Esto puede observarse comparando los Escenarios 1 y 3. El Tratamiento de un 15 % del agua a consumir por ósmosis inversa, in situ, abarata el VAN de Inversión + Operación por m³ en un 2.92 %

3. El costo de transporte del agua tratada es un gran problema a resolver a futuro para una gran cantidad de localidades de nuestro país. Comparando los 5 escenarios, podemos observar que, a pesar de ser realizado in situ, no sería conveniente dejar toda la gestión de la provisión de agua potable en una sola fuente. Si observamos cualquiera de los 5 Gráficos presentados se advierte que el **Escenario 4**, que contiene una mezcla de aguas provenientes de dos fuentes distintas, una de buena calidad, pero distante 66 Km (50%) y otra in situ, pero de pésima calidad (agua de mar tratada por ósmosis inversa) (50 %), podría ser más conveniente que los otros 4 escenarios **es un 18 % más barato que el Escenario 1**.
4. Asimismo, cabe destacar que la conveniencia del **Escenario 4**, también puede apoyarse en buenas prácticas de la ingeniería sanitaria, puesto que usa dos fuentes alternativas para el tratamiento.
5. Por otra parte, se observa que la alternativa ósmosis inversa, Escenario 4, podría ser conveniente en localidades totalmente alejadas de fuentes de agua dulce de buena calidad y cercanas a una gran fuente de mala calidad como el mar. Es un punto a tener en cuenta en localidades costeras ubicadas en la costa del Mar Argentino, en zonas desérticas como Patagonia. **Es un 18 % más barato que el Escenario 1, que es el más similar a la gestión actual.**

EN PROCESO DE DISEÑO

7. Presentaciones del proyecto Smart Cities

En el Anexo 3, se incluye la presentación en PW realizada para la presentación del proyecto al grupo de APE (en noviembre 2020)

EN PROCESO DE DISEÑO

EN PROCESO DE DISEÑO

8. Conclusiones de la aplicación de Smart Cities

8.1. Para RSU

Del análisis de las propuestas de Smart Cities para la Ciudad de Puerto Madryn para la gestión de RSU se concluye:

- Los sistemas de recolección automatizados para la ciudad se incrementarían en aproximadamente un 34%
- Con relación al tratamiento y disposición final de RSU, los sistemas inteligentes aumentarían el costo de los servicios en aproximadamente un 39%.
- Para la aplicación de las tecnologías SMART CITIES, sería conveniente cambiar el punto de vista para las decisiones a tomar, pensándolo de la siguiente manera: ¿Cuánto costaría utilizar tecnologías sustentables, que hicieran más eficiente el uso de la energía y los recursos; que además fueran beneficiosas para el medio ambiente?

8.2. Para agua potable

Del análisis de las propuestas de Smart Cities y nuevas tecnologías de tratamiento para la Ciudad de Puerto Madryn para la gestión del Agua Potable se concluye:

- Tomando como base las conclusiones del estudio, los siguientes factores son determinantes al momento de la elección de los componentes del sistema de gestión de agua potable, a saber:
 - Calidad y cantidad del recurso disponible
 - Distancia al recurso disponible
 - Hábitos y costumbres de consumo de agua potable
 - Costo del servicio
 - Capacidad y predisposición al pago de los beneficiarios

El uso de tecnologías de Smart cities y nuevas tecnologías que se apliquen debería estar enfocado en la mejor combinación posible, que satisfaga las condiciones planteadas por los factores citados anteriormente, como pudo observarse, en el estudio de los escenarios propuestos. Esta visión debería implementarse en los servicios de provisión de agua potable, para una gran parte de las poblaciones de la República Argentina.

EN PROCESO DE DISEÑO

9. Bibliografía y fuentes

La bibliografía consultada comprende:

- Banco Interamericano de Desarrollo - La ruta hacia las Smart Cities - Migrando de una gestión tradicional a la ciudad inteligente (2016)
- Ciudades sostenibles y crecimiento urbano inteligente – Banco Interamericano de Desarrollo (2016)
- Estudios de casos internacionales de ciudades inteligentes: Santander, España – Banco Interamericano de Desarrollo – Sector de Instituciones para el Desarrollo - División de Gestión Fiscal y Municipal – Documento para Discusión N° IDB-DP-441.
- Innovación en agua, saneamiento y residuos sólidos: Diagnóstico, perspectivas y oportunidades para América Latina y el Caribe – Banco Interamericano de Desarrollo – Nota Técnica N° IBD-TN-01974 (Julio 2020)
- International Case Studies of Smart Cities: Singapore, Republic of Singapore - Inter-American Development Bank (IDB) - Institutions for Development Sector Fiscal and Municipal Management Division – Discussion Paper N° IDB-DP-462 (June 2016)
- International Case Studies of Smart Cities: Orlando, United States of America- Inter-American Development Bank (IDB) - Institutions for Development Sector Fiscal and Municipal Management Division – Discussion Paper N° IDB-DP-460 (June 2016)
- International Case Studies of Smart Cities: Anyang, Republic of Korea - Inter-American Development Bank (IDB) - Institutions for Development Sector Fiscal and Municipal Management Division – Discussion Paper N° IDB-DP-458 (June 2016)
- How Industry 4.0 Transforms the Waste Sector – ISWA (International Solid Waste Association) – 2019
- Smart Grid and Its Application in Sustainable Cities - Inter-American Development Bank (IDB) - Infrastructure and Environment Department Energy Division - TECHNICAL NOTE No. IDB-TN-446 (2012)
- Tecnologías de Smart Cities en Israel: Un análisis sobre tecnologías de vanguardia y polos de innovación – Banco Interamericano de Desarrollo - Sector de Cambio Climático y Desarrollo Sostenible - División de Vivienda y Desarrollo Urbano – Documento de Discusión N° IDB-DP-00591 (agosto 2018)
- WISE - Water Information System for Europe
- University of Copenhagen - Towards Water Smart Cities - Climate adaptation is a huge opportunity to improve the quality of life in cities

Páginas web consultadas:

- <https://revista.aenor.com/354/gestion-inteligente-de-la-red-de-agua.html>
- <https://water.europa.eu/>
- <http://ec.europa.eu/eip/smartcities/>
- <https://www.smartcitiesworld.net/news/news/36-cities-chosen-to-chart-a-course-towards-the-future-5869>
- www.un.org
- <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/>

EN PROCESO DE DISEÑO

10. Anexo 1 - Objetivos de desarrollo sostenible y Smart Cities

10.1. Introducción

Según lo establecido por la Agenda para el Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas (UN), se definen:

“Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) constituyen un llamamiento universal a la acción para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y mejorar las vidas y las perspectivas de las personas en todo el mundo. En 2015, todos los Estados Miembros de las Naciones Unidas aprobaron 17 Objetivos como parte de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, en la cual se establece un plan para alcanzar los Objetivos en 15 años”.



Imagen A.1.1 – Objetivos del Desarrollo Sostenible

- El desarrollo sostenible se ha definido como el desarrollo capaz de satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades.
- El desarrollo sostenible exige esfuerzos concentrados en construir un futuro inclusivo, sostenible y resiliente para las personas y el planeta.
- Para alcanzar el desarrollo sostenible, es fundamental armonizar tres elementos básicos: el crecimiento económico, la inclusión social y la protección del medio ambiente. Estos elementos están interrelacionados y son todos esenciales para el bienestar de las personas y las sociedades.
- La erradicación de la pobreza en todas sus formas y dimensiones es una condición indispensable para lograr el desarrollo sostenible. A tal fin, debe promoverse un crecimiento económico sostenible, inclusivo y equitativo, que cree mayores

oportunidades para todos, que reduzca las desigualdades, mejore los niveles de vida básicos, fomente el desarrollo social equitativo e inclusivo y promueva la ordenación integrada y sostenible de los recursos naturales y los ecosistemas.

Tomando como base los ODS que dan un marco conceptual a la propuesta de SM se presentan:

- Objetivo 6: Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos
- Objetivo 9: Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización sostenible y fomentar la innovación, y;
- Objetivo 11: Lograr que las ciudades sean más inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles.
- Objetivo 12: Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles

A continuación se presentan los fundamentos y metas de cada uno de los ODS dentro de los cuales se enmarcarían los proyectos de SM:

10.2. Objetivo 6: Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos

10.2.1. Fundamentos del ODS 6

Los fundamentos de los ODS 6 son:

- ✓ 3 de cada 10 personas carecen de acceso a servicios de agua potable seguros y 6 de cada 10 carecen de acceso a instalaciones de saneamiento gestionadas de forma segura.
- ✓ Al menos 892 millones de personas continúan con la práctica insalubre de la defecación al aire libre.
- ✓ Las mujeres y las niñas son las encargadas de recolectar agua en el 80% de los hogares sin acceso a agua corriente.
- ✓ Entre 1990 y 2015, la proporción de población mundial que utilizaba una fuente mejorada de agua potable pasó del 76% al 90%.
- ✓ La escasez de agua afecta a más del 40% de la población mundial y se prevé que este porcentaje aumente. Más de 1700 millones de personas viven actualmente en cuencas fluviales en las que el consumo de agua supera la recarga.
- ✓ 4 billones de personas carecen de acceso a servicios básicos de saneamiento, como retretes o letrinas.
- ✓ Más del 80% de las aguas residuales resultantes de actividades humanas se vierten en los ríos o el mar sin ningún tratamiento, lo que provoca su contaminación.

- ✓ Cada día, alrededor de 1000 niños mueren debido a enfermedades diarreicas asociadas a la falta de higiene.
- ✓ Aproximadamente el 70% de todas las aguas extraídas de los ríos, lagos y acuíferos se utilizan para el riego.
- ✓ Las inundaciones y otros desastres relacionados con el agua representan el 70% de todas las muertes relacionadas con desastres naturales.

10.2.2. Metas del ODS 6

Las metas del ODS 6 son:

- De aquí a 2030, lograr el acceso universal y equitativo al agua potable a un precio asequible para todos
- De aquí a 2030, lograr el acceso a servicios de saneamiento e higiene adecuados y equitativos para todos y poner fin a la defecación al aire libre, prestando especial atención a las necesidades de las mujeres y las niñas y las personas en situaciones de vulnerabilidad
- De aquí a 2030, mejorar la calidad del agua reduciendo la contaminación, eliminando el vertimiento y minimizando la emisión de productos químicos y materiales peligrosos, reduciendo a la mitad el porcentaje de aguas residuales sin tratar y aumentando considerablemente el reciclado y la reutilización sin riesgos a nivel mundial
- De aquí a 2030, aumentar considerablemente el uso eficiente de los recursos hídricos en todos los sectores y asegurar la sostenibilidad de la extracción y el abastecimiento de agua dulce para hacer frente a la escasez de agua y reducir considerablemente el número de personas que sufren falta de agua
- De aquí a 2030, implementar la gestión integrada de los recursos hídricos a todos los niveles, incluso mediante la cooperación transfronteriza, según proceda
- De aquí a 2020, proteger y restablecer los ecosistemas relacionados con el agua, incluidos los bosques, las montañas, los humedales, los ríos, los acuíferos y los lagos
- De aquí a 2030, ampliar la cooperación internacional y el apoyo prestado a los países en desarrollo para la creación de capacidad en actividades y programas relativos al agua y el saneamiento, como los de captación de agua, desalinización, uso eficiente de los recursos hídricos, tratamiento de aguas residuales, reciclado y tecnologías de reutilización
- Apoyar y fortalecer la participación de las comunidades locales en la mejora de la gestión del agua y el saneamiento

10.3. ODS 9 – Construir infraestructura resiliente, promover la industrialización sostenible y fomentar la innovación

10.3.1. Fundamentos del ODS 9

Los fundamentos de los ODS 9 son:

- ✓ La infraestructura básica, como las carreteras, las tecnologías de la información y la comunicación, el saneamiento, la energía eléctrica y el agua, sigue siendo escasa en muchos países en desarrollo
- ✓ El 16% de la población mundial no tiene acceso a redes de banda ancha móvil.
- ✓ Para muchos países africanos, sobre todo en los países con menores ingresos, las limitaciones en materia de infraestructura afectan la productividad de las empresas en alrededor del 40%.
- ✓ La proporción mundial del valor agregado manufacturero en el PIB aumentó del 15,2% en 2005 al 16,3% en 2017, impulsado por el rápido crecimiento de la industrialización en Asia.
- ✓ El efecto de multiplicación del trabajo de la industrialización tiene un impacto positivo en la sociedad. Cada trabajo en la industria crea 2,2 empleos en otros sectores.
- ✓ Las pequeñas y medianas empresas que se dedican al procesamiento industrial y la producción manufacturera son las más críticas en las primeras etapas de la industrialización y, por lo general, son los mayores creadores de empleos. Constituyen más del 90% de las empresas de todo el mundo y representan entre el 50 y el 60% del empleo.
- ✓ Los países menos adelantados tienen un inmenso potencial de industrialización en alimentos y bebidas (agroindustria) y textiles y prendas de vestir, con buenas perspectivas de generación de empleo sostenido y mayor productividad.
- ✓ Los países de ingresos medianos pueden beneficiarse al ingresar a las industrias de metales básicos y de fabricación, que ofrecen una gama de productos que enfrentan una demanda internacional en rápido crecimiento.
- ✓ En los países en desarrollo, apenas el 30% de la producción agrícola se somete a procesos industriales. En los países de altos ingresos, el 98% se procesa. Esto sugiere que hay grandes oportunidades para los países en desarrollo en materia de agronegocios.

10.3.2. Metas del ODS 9

Las metas del ODS 9 son:

- Desarrollar infraestructuras fiables, sostenibles, resilientes y de calidad, incluidas infraestructuras regionales y transfronterizas, para apoyar el desarrollo económico y el bienestar humano, haciendo especial hincapié en el acceso asequible y equitativo para todos

- Promover una industrialización inclusiva y sostenible y, de aquí a 2030, aumentar significativamente la contribución de la industria al empleo y al producto interno bruto, de acuerdo con las circunstancias nacionales, y duplicar esa contribución en los países menos adelantados
- Aumentar el acceso de las pequeñas industrias y otras empresas, particularmente en los países en desarrollo, a los servicios financieros, incluidos créditos asequibles, y su integración en las cadenas de valor y los mercados
- De aquí a 2030, modernizar la infraestructura y reconvertir las industrias para que sean sostenibles, utilizando los recursos con mayor eficacia y promoviendo la adopción de tecnologías y procesos industriales limpios y ambientalmente racionales, y logrando que todos los países tomen medidas de acuerdo con sus capacidades respectivas
- Aumentar la investigación científica y mejorar la capacidad tecnológica de los sectores industriales de todos los países, en particular los países en desarrollo, entre otras cosas fomentando la innovación y aumentando considerablemente, de aquí a 2030, el número de personas que trabajan en investigación y desarrollo por millón de habitantes y los gastos de los sectores público y privado en investigación y desarrollo
- Facilitar el desarrollo de infraestructuras sostenibles y resilientes en los países en desarrollo mediante un mayor apoyo financiero, tecnológico y técnico a los países africanos, los países menos adelantados, los países en desarrollo sin litoral y los pequeños Estados insulares en desarrollo
- Apoyar el desarrollo de tecnologías, la investigación y la innovación nacionales en los países en desarrollo, incluso garantizando un entorno normativo propicio a la diversificación industrial y la adición de valor a los productos básicos, entre otras cosas
- Aumentar significativamente el acceso a la tecnología de la información y las comunicaciones y esforzarse por proporcionar acceso universal y asequible a Internet en los países menos adelantados de aquí a 2020

10.4. Objetivo 11: Lograr que las ciudades sean más inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles

10.4.1. Fundamentos del ODS 11

Los fundamentos de los ODS 11 son:

- ✓ La mitad de la humanidad, 3500 millones de personas, vive hoy en día en las ciudades y se prevé que esta cifra aumentará a 5000 millones para el año 2030.
- ✓ El 95% de la expansión de los terrenos urbanos en las próximas décadas tendrá lugar en el mundo en desarrollo.

- ✓ Las ciudades del mundo ocupan solo el 3% de la tierra, pero representan entre el 60% y el 80% del consumo de energía y el 75% de las emisiones de carbono.
- ✓ La rápida urbanización está ejerciendo presión sobre los suministros de agua dulce, las aguas residuales, el entorno de vida y la salud pública.
- ✓ Desde 2016, el 90% de los habitantes de las ciudades respiraba aire que no cumplía las normas de seguridad establecidas por la Organización Mundial de la Salud, lo que provocó un total de 4,2 millones de muertes debido a la contaminación atmosférica. Más de la mitad de la población urbana mundial estuvo expuesta a niveles de contaminación del aire al menos 2,5 veces más alto que el estándar de seguridad.

10.4.2. Metas del ODS 11

Las metas del ODS 11 son:

- De aquí a 2030, asegurar el acceso de todas las personas a viviendas y servicios básicos adecuados, seguros y asequibles y mejorar los barrios marginales
- De aquí a 2030, proporcionar acceso a sistemas de transporte seguros, asequibles, accesibles y sostenibles para todos y mejorar la seguridad vial, en particular mediante la ampliación del transporte público, prestando especial atención a las necesidades de las personas en situación de vulnerabilidad, las mujeres, los niños, las personas con discapacidad y las personas de edad
- De aquí a 2030, aumentar la urbanización inclusiva y sostenible y la capacidad para la planificación y la gestión participativas, integradas y sostenibles de los asentamientos humanos en todos los países
- Redoblar los esfuerzos para proteger y salvaguardar el patrimonio cultural y natural del mundo
- De aquí a 2030, reducir significativamente el número de muertes causadas por los desastres, incluidos los relacionados con el agua, y de personas afectadas por ellos, y reducir considerablemente las pérdidas económicas directas provocadas por los desastres en comparación con el producto interno bruto mundial, haciendo especial hincapié en la protección de los pobres y las personas en situaciones de vulnerabilidad
- De aquí a 2030, reducir el impacto ambiental negativo per cápita de las ciudades, incluso prestando especial atención a la calidad del aire y la gestión de los desechos municipales y de otro tipo
- De aquí a 2030, proporcionar acceso universal a zonas verdes y espacios públicos seguros, inclusivos y accesibles, en particular para las mujeres y los niños, las personas de edad y las personas con discapacidad
- Apoyar los vínculos económicos, sociales y ambientales positivos entre las zonas urbanas, periurbanas y rurales fortaleciendo la planificación del desarrollo nacional y regional

- De aquí a 2020, aumentar considerablemente el número de ciudades y asentamientos humanos que adoptan e implementan políticas y planes integrados para promover la inclusión, el uso eficiente de los recursos, la mitigación del cambio climático y la adaptación a él y la resiliencia ante los desastres, y desarrollar y poner en práctica, en consonancia con el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030, la gestión integral de los riesgos de desastre a todos los niveles
- Proporcionar apoyo a los países menos adelantados, incluso mediante asistencia financiera y técnica, para que puedan construir edificios sostenibles y resilientes utilizando materiales locales.

10.5. Objetivo 12: Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles

10.5.1. Fundamentos del ODS 12

Los fundamentos de los ODS 12 son:

- ✓ Si la población mundial llegase a alcanzar los 9600 millones en 2050, se necesitaría el equivalente de casi tres planetas para proporcionar los recursos naturales precisos para mantener el estilo de vida actual.
- ✓ Con el aumento del uso de minerales no metálicos en de la infraestructura y la construcción, ha habido una mejora significativa en el nivel de vida material. La «huella de material» per cápita de los países en desarrollo aumentó de 5 toneladas métricas en 2000 a 9, en 2017.
- ✓ El 93% de las 250 empresas más grandes del mundo presentan informes en materia de sostenibilidad.

Agua

- ✓ Menos del 3% del agua del mundo es fresca (potable), de la cual el 2,5% está congelada en la Antártida, el Ártico y los glaciares. Por tanto, la humanidad debe contar con tan solo el 0,5% para todas las necesidades del ecosistema, del ser humano y de agua dulce.
- ✓ El ser humano está contaminando el agua más rápido de lo que la naturaleza puede reciclar y purificar el agua en los ríos y lagos.
- ✓ Más de 1000 millones de personas aún no tienen acceso a agua potable.
- ✓ El uso excesivo de agua contribuye a la escasez de agua mundial.
- ✓ El agua nos la regala la naturaleza, pero la infraestructura necesaria para gestionarla es costosa.

Energía

- ✓ Si todas las personas del mundo utilizarán bombillas de bajo consumo, el mundo se ahorraría 120.000 millones de dólares al año.

- ✓ A pesar de los avances tecnológicos que han promovido el aumento de la eficiencia energética, el uso de energía en los países de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) seguirá creciendo otro 35% para 2020. El consumo doméstico y comercial de energía es la segunda área de uso de energía que más rápidamente ha crecido, después del transporte.
- ✓ En 2002, el stock de vehículos de motor en los países de la OCDE era de 550 millones (el 75% de los cuales eran automóviles particulares). Se prevé un aumento del 32% en la propiedad de vehículos para 2020. Al mismo tiempo, se prevé que los kilómetros de vehículos aumentarán en un 40% y que el transporte aéreo mundial se triplicará en el mismo período.
- ✓ Los hogares consumen el 29% de la energía mundial y, en consecuencia, contribuyen al 21% de las emisiones de CO2 resultantes.
- ✓ La participación de las energías renovables en el consumo final de energía alcanzó el 17,5% en 2015.

Comida

- ✓ Si bien los impactos ambientales más graves en los alimentos se producen en la fase de producción (agricultura y procesamiento de alimentos), los hogares influyen en estos impactos a través de sus hábitos y elecciones dietéticas. Esto, en consecuencia, afecta el medio ambiente a través del consumo de energía relacionada con los alimentos y la generación de residuos.
- ✓ Cada año, se calcula que un tercio de todos los alimentos producidos, equivalentes a 1300 millones de toneladas por valor de alrededor de 1000 millones de dólares, termina pudriéndose en los contenedores de los consumidores y minoristas, o se estropea debido a las malas prácticas del transporte y la cosecha.
- ✓ 2000 millones de personas en todo el mundo tienen sobrepeso o son obesas.
- ✓ La degradación de la tierra, la disminución de la fertilidad del suelo, el uso insostenible del agua, la sobrepesca y la degradación del medio marino están disminuyendo la capacidad de la base de recursos naturales para suministrar alimentos.
- ✓ El sector de la alimentación representa alrededor del 30% del consumo total de energía en el mundo y un 22% del total de las emisiones de gases de efecto invernadero.

10.5.2. Metas del ODS 12

Las metas del ODS 12 son:

- Aplicar el Marco Decenal de Programas sobre Modalidades de Consumo y Producción Sostenibles, con la participación de todos los países y bajo el liderazgo de los países desarrollados, teniendo en cuenta el grado de desarrollo y las capacidades de los países en desarrollo

- De aquí a 2030, lograr la gestión sostenible y el uso eficiente de los recursos naturales
- De aquí a 2030, reducir a la mitad el desperdicio de alimentos per cápita mundial en la venta al por menor y a nivel de los consumidores y reducir las pérdidas de alimentos en las cadenas de producción y suministro, incluidas las pérdidas posteriores a la cosecha
- De aquí a 2020, lograr la gestión ecológicamente racional de los productos químicos y de todos los desechos a lo largo de su ciclo de vida, de conformidad con los marcos internacionales convenidos, y reducir significativamente su liberación a la atmósfera, el agua y el suelo a fin de minimizar sus efectos adversos en la salud humana y el medio ambiente
- De aquí a 2030, reducir considerablemente la generación de desechos mediante actividades de prevención, reducción, reciclado y reutilización
- Alentar a las empresas, en especial las grandes empresas y las empresas transnacionales, a que adopten prácticas sostenibles e incorporen información sobre la sostenibilidad en su ciclo de presentación de informes
- Promover prácticas de adquisición pública que sean sostenibles, de conformidad con las políticas y prioridades nacionales
- De aquí a 2030, asegurar que las personas de todo el mundo tengan la información y los conocimientos pertinentes para el desarrollo sostenible y los estilos de vida en armonía con la naturaleza
- Ayudar a los países en desarrollo a fortalecer su capacidad científica y tecnológica para avanzar hacia modalidades de consumo y producción más sostenibles
- Elaborar y aplicar instrumentos para vigilar los efectos en el desarrollo sostenible, a fin de lograr un turismo sostenible que cree puestos de trabajo y promueva la cultura y los productos locales
- Racionalizar los subsidios ineficientes a los combustibles fósiles que fomentan el consumo antieconómico eliminando las distorsiones del mercado, de acuerdo con las circunstancias nacionales, incluso mediante la reestructuración de los sistemas tributarios y la eliminación gradual de los subsidios perjudiciales, cuando existan, para reflejar su impacto ambiental, teniendo plenamente en cuenta las necesidades y condiciones específicas de los países en desarrollo y minimizando los posibles efectos adversos en su desarrollo, de manera que se proteja a los pobres y a las comunidades afectadas.

EN PROCESO DE DISEÑO

11. Anexo 2 – RSU y Smart Cities: bases de la transformación

ISWA (International Solid Waste Management) ha desarrollado un documento “How Industry 4.0 transforms the waste sector” donde determina que:

- La economía lineal de “tomar-hacer-usar-eliminar” no era sostenible.
- Los recursos escasos deben gestionarse de manera circular
- La Industria 4.0 puede hacer una contribución sustancial para lograr los objetivos establecidos en la Economía Circular

Para lograr la sostenibilidad ambiental, resultan complementarias la Industria 4.0 y la Economía Circular, como base para la proyección de sistemas de gestión de RSU en ciudades inteligentes.

Además, se define las claves del sector para implementar y desarrollar ciudades inteligentes, que son:

- Tendencia de finalización del actual modelo de consumo
- Modificación del futuro de la gestión de residuos (RSU / Residuos industriales y comerciales)
- Un futuro sin o con menos residuos
- Mayor agotamiento de recursos y contaminación
- Modificaciones de la nueva fuerza laboral
- Necesidad de nuevos modelos de gobernanza

Los desafíos de la gestión de RSU son los siguientes

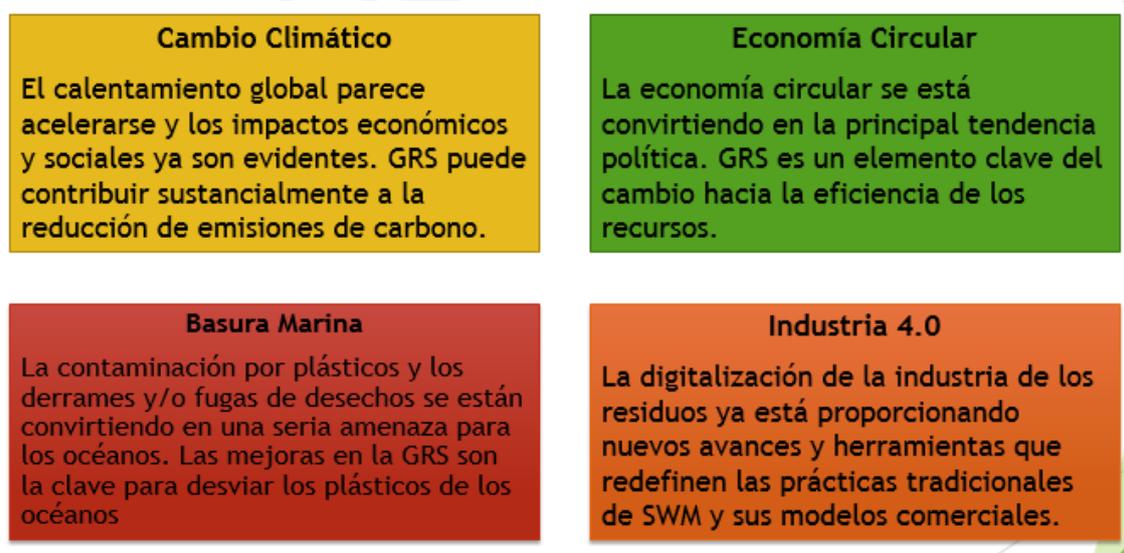


Imagen A.2.1 – Desafíos de la Gestión de RSU

11.1. Gestión de RSU en Smart Cities

Se realizó una recopilación de información sobre las acciones de gestión de RSU en Smart Cities.

Las opciones analizadas fueron:

- Software para la industria de la recolección y reciclado de residuos²
- Metabolismo Urbano Inteligente Mediante Centros de Gestión³
- Camiones autónomos para la recolección de residuos en áreas urbanas⁴
- Barredoras mecánicas autónomas⁵
- Robots para segregación de materiales en plantas⁶

11.1.1. Transformación Digital Para La Optimización De La Cadena De Valor

A continuación se presentan las ventajas de la utilización de la digitalización de la recolección y de los sistemas de recuperación de materiales en plantas, que incluyen:

² AMCS – Empresa dedicada al desarrollo de software para la industria de la recolección y tratamiento de residuos que impulsa la automatización y estandarización y optimización de extremo a extremo los procesos comerciales implicados en la recolección y tratamiento de los residuos sólidos, para aumentar la eficiencia laboral de los actores que participan en la gestión de RSU (conductores/chofers, planificador y gerentes). Se utilizan sistemas de rastreo e identificación (RFID, GPS, pesaje y dispositivos móviles en la cabina), para el seguimiento y la planificación en tiempo real de los servicios (recolección, contenedores, etc.)

³ Metabolismo Urbano inteligentes (VEOLIA), tiene como premisas definir: ¿Cómo pueden las ciudades, las empresas y las industrias impulsar el crecimiento frente a la escasez de recursos? Para ello se plantea en primera instancia la medición del consumo para gestionarlo de forma más eficaz. Luego analizar, monitorear y optimizar los flujos de agua, energía y materiales en tiempo real, mediante centros de monitoreo inteligentes llamados Hubgrade que se basan en productos conectados e inteligencia artificial. Con estos centros, se generan oportunidades comerciales para ahorrar recursos. Estos impulsan:

- Eficiencia energética y las medidas de conservación del agua.
- Optimiza la recuperación de material y maximiza el uso de energías renovables

⁴ Volvo – camiones autónomos para la recolección de residuos mediante contenedores para zonas urbanas.

⁵ Barredoras mecánicas autónomas utilizadas en Shanghai – Son barredoras de alta eficiencia de trabajo y son capaces de terminar los trabajos de limpieza en el polígono industrial en menos de 20 minutos. Están equipadas con sensores de radar y sistemas de inteligencia artificial para evitar obstáculos, pasar los semáforos y estacionarse en los lugares designados.

⁶ Robots para segregación/separación de materiales en plantas de reciclaje de residuos. MAX – AI. La tecnología Max-AI® es una inteligencia artificial que identifica materiales reciclables y otros elementos para su recuperación. A través de la tecnología de aprendizaje profundo, Max emplea redes neuronales de múltiples capas y un sistema de visión para ver e identificar objetos de manera similar a como lo hace una persona. La tecnología está impulsando mejoras en el diseño de la instalación de recuperación de materiales (MRF), la eficiencia operativa, la recuperación, la optimización del sistema, el mantenimiento, la seguridad y más.

- ✓ Optimización de la recuperación de recursos y costos
- ✓ Control total de las operaciones de recolección y tratamiento, así como su eficiencia
- ✓ Identificación y comprensión de los patrones espaciales y temporales de generación y almacenamiento de residuos, así como el conocimiento y definición de los patrones de consumo y comportamiento de los usuarios
- ✓ Flexibilidad de la operación, debido a la fácil adaptación de los servicios a patrones cambiantes e intervenciones específicas.
- ✓ Desarrollo de servicios bajo demanda y servicios personalizados, según diferentes tipos de usuarios (residenciales, industriales, de servicios y comerciales)
- ✓ Aplicabilidad para programas de Pay as You Throw (pague por lo que dispone o desecha)
- ✓ Facilidad en la utilización de interfaces de usuario / proveedor (a través de aplicaciones móviles y plataformas web) que permiten la recopilación directa de quejas y/o reclamos, así como la flexibilización de la gestión directamente entre las partes y la facilidad de la identificación de puntos problemáticos.

11.1.2. Utilización de Contenedores Inteligentes

Las ventajas de la utilización de contenedores inteligentes son:

- ✓ Optimización de rutas y consumo de combustible
- ✓ Reducción de los costes de recogida
- ✓ Información del estado de integridad de los contenedores en tiempo real
- ✓ Alarmas de incendio en tiempo real
- ✓ Reducción de emisiones atmosféricas
- ✓ Mejor calidad e higiene del servicio
- ✓ Descongestión del tráfico

Se presenta en el Estudio de Caso 1, los detalles de la implementación de contenedores inteligentes para reciclaje de vidrio en la Ciudad de Sevilla (España) y los ahorros que se observaron en viajes, combustibles y emisiones.

Estudio de Caso 1 – Contenedores en la Ciudad de Sevilla

LIPASAM es la empresa municipal de Limpieza Pública del Ayuntamiento de Sevilla, responsable de la limpieza de los 1.077 Km. de viales, la recogida de los residuos urbanos y su posterior tratamiento para ahorrar recursos y evitar la contaminación del Medio Ambiente.

LIPASAM desarrolla sus actividades en la ciudad de Sevilla, comprendiendo éstas la Recogida

Domiciliaria de residuos domésticos, comerciales, sanitarios, y otros; la limpieza de la Red Viaria de la ciudad, el Transporte y Eliminación de los residuos procedentes de los servicios anteriores y todas aquellas actividades destinadas a la Limpieza viaria, Recogida, Eliminación y Aprovechamiento de los residuos y a la Protección Ambiental de la ciudad.

Se implementó el proyecto EWAS en el marco de los proyectos financiados por la UE Life +. mediante una Joint Venture compuesta por Wellness Telecom (España), D-Waste (Grecia), DEDISA (Grecia), ENT (España) y LIPASAM (España). El proyecto tenía como objetivo la aplicación de herramientas TIC, que implicó la instalación de sensores inalámbricos en contenedores para monitorear la recolección de residuos, con el fin de contribuir a métodos de recolección de residuos más eficientes.

En el contexto del proyecto EWAS, se ejecutaron dos proyectos piloto en Sevilla (España) y en Chania (Grecia) para identificar los resultados del uso de herramientas TIC en la recolección de contenedores en condiciones reales. Los sensores se instalaron en 268 contenedores de papel y vidrio en el casco urbano de Sevilla y en 355 contenedores de material reciclado (papel, plástico, metal y vidrio) en una zona turística de Chania.

Los datos recopilados de los sensores instalados en un período de 6 meses (enero - junio de 2016) se utilizaron para optimizar el método de recolección de reciclables basado en el nivel de integridad de los contenedores, lo que condujo a una reducción directa en las rutas de los vehículos en Sevilla y Chania (en el invierno período).

Como conclusión del trabajo, la optimización implicó un importante ahorro de costos de recolección (estimado en casi 30.000 € en el piloto de Sevilla) debido a un menor consumo de combustible y necesidades de mantenimiento de los vehículos y, en consecuencia, a la reducción de emisiones atmosféricas.

Nro de Rutas de Vidrio	Datos Antes del Proyecto		Datos Actuales		
Nro de Rutas	3		1		66%
Nro Anual de servicios	100		34		
Nro de Horas de servicios	700		255		
	Servicio Unitario	Datos previo al proyecto (100 servicios)	Datos Actuales (34 servicios)	Ahorro	
Costo (Mantenimiento, Personal y Gerenciamiento)	460 €	46 €	15.642 €	30.364 €	
Distancia (km)	107	10.700	3.638	7.062	
Consumo Combustible (litros)	56	5.600	1.904	3.696	

Fuente: How Industry 4.0 Transforms the Waste Sector – ISWA (2019)

11.1.3. Desarrollo de Vehículos Autónomos

La empresa Volvo Group, es una multinacional sueca especializada en dar soluciones de transporte y es uno de los principales fabricantes de camiones del mundo. Además, es pionera en la investigación y el desarrollo de vehículos autónomos para la recolección de residuos.

El Proyecto de Automatización de Volvo Group (desarrollado conjuntamente por Volvo Group y Renova) presenta un alto potencial para mejorar la seguridad y salud de los trabajadores y de la comunidad, así como el aumento de la eficiencia de los servicios y la reducción de los costos.

Este proyecto ha realizado una recopilación continua de datos y los sistemas de big data para estimular la optimización futura de los procesos, por más de 5 años.

Una de las principales preocupaciones de Renova (empresa de recolección de residuos en la Suecia), era que el chofer del camión debe estar conduciendo y bajándose en cada punto de recolección de los contenedores, entrando y saliendo de la cabina, siendo una maniobra peligrosa especialmente en invierno, en las zonas suburbanas de Gotemburgo – Suecia. Por lo tanto, con un vehículo autónomo, el chofer camina al lado del camión, priorizando la seguridad del personal de recolección y de la comunidad en general.

11.1.4. Sistemas RFID / GPS para Recolección de RSU

Altares es una empresa italiana innovadora que desarrolla soluciones integradas para la recolección de RSU, especialmente con esquemas en la acera.

Los equipos de Altares consisten en transpondedores RFID de alta frecuencia integrado en contenedores de recolección combinados con dispositivos controladores en camiones recolectores y software de administración de datos específicamente desarrollado. Combinando sistemas de identificación RFID y GPS para la recogida selectiva de residuos, es posible rastrear las operaciones realizadas en tiempo real y localizar los vehículos.

La solución integrada también ofrece gestión de flotas, incluida la optimización de rutas, el control de equipos, el tiempo de trabajo real y el seguimiento de las operaciones de recogida. A continuación se presenta el esquema de funcionamiento de los sistemas de RFID/GPS para la recolección “inteligente” de RSU en una ciudad. (Ver **Tabla 2**)

Tabla A.2.1 - Esquema de funcionamiento de RFID/GPS para la Recolección de RSU

RFID Tag	
<p>Un transpondedor pasivo con un código único que es detectado por la antena a la distancia de lectura. Se puede programar la entrega y asignar el código de identificación del TAG al número de identificación del usuario.</p>	 <p>IDENTIFICATION OF EMPTY BANK CONTAINERS IDENTIFICATION OF WHEELED BINS IDENTIFICATION OF KERBSIDE BINS IDENTIFICATION OF SACKS AND BAGS</p>
Dispositivo a bordo	
<p>Sistema de lectura múltiple de frecuencia UHF. Lectura de etiquetas hasta 5 metros de distancia y hasta 30 km / h en movimiento. Información adicional para vincular al TAG o georreferenciar.</p>	 <p>Receptor Reading device and GPS</p>
Transmisión de datos	
<p>Normalmente se envían los datos de vaciado del contenedor automática o manualmente. Permitiendo la validación de datos in situ, permitiendo la posible entrada de información adicional (p. ej. Reemplazo de contenedor o que el contenedor es sacado el día equivocado, o que los residuos de alimentos recolectado no son compostable, etc.).</p>	 <p>ROUTES AND STOPS // EMPTYING // ADDITIONAL INFORMATION</p>
Consulta y Exportación de datos	
<p>Todos los datos se pueden ver en tiempo real mediante aplicativos web. Además, es posible exportar datos para su procesamiento y análisis y crear</p>	 <p>.xls .doc .pdf .shp .csv .kmz</p>

Tabla A.2.1 - Esquema de funcionamiento de RFID/GPS para la Recolección de RSU	
informes.	
Gestion y analisis de datos	
El sistema proporciona diferentes datos de servicio y los clientes pueden seleccionar que información necesitan.	
Fuente: Fuente: How Industry 4.0 Transforms the Waste Sector – ISWA (2019)	

11.1.5. Sistemas Robóticos de Clasificación de RSU

Los sistemas robóticos de clasificación de residuos son sistemas autónomos, multitareas, de aprendizaje y escalables que pueden funcionar incansablemente las 24 horas del día, los 7 días de la semana. Los sistemas robóticos capaces de separar materiales específicos se encuentran disponibles comercialmente para diferentes corrientes de desechos. Su precisión varía según el tipo de métodos de reconocimiento que utilizan y los materiales de destino, pero los procesos se mejoran continuamente.

Las experiencias adquiridas, en la actualidad, demuestran que la revolución del reciclaje robótico está impulsada principalmente por los importantes ahorros de costos generados por la eficiencia del proceso y la mejora de los flujos de ingresos de los materiales reciclables de alta pureza que ahora son más diversos, gracias a las capacidades de reconocimiento únicas que son posibles gracias a la inteligencia artificial.

En resumen, el impacto del reciclaje robótico en las instalaciones de tratamiento implica:

- Menor dependencia de los clasificadores manuales: la tendencia principal es aumentar la distancia de trabajo entre la manipulación real de materiales y las personas, reduciendo los problemas de seguridad y salud ocupacional. Las instalaciones operación con trabajadores más capacitados, que trabajar en estrecha cooperación con robots inteligentes que harán todas las operaciones más sucias.
- Líneas de clasificación más flexibles: al fusionar datos visuales con sensores y análisis de big data, las líneas de clasificación robóticas crean oportunidades para obtener beneficios operativos, como la identificación directa de dónde, cuándo y cuántas pérdidas de materiales ocurren o datos en tiempo real sobre qué se recupera, realizándose ajustes rápidos basados en objetivos diarios o semanales.
- Mejor conocimiento de la entrada de residuos: utilizando la información proporcionada por los sensores y el reconocimiento visual, los operadores ahora pueden comprender la composición de los residuos de entrada en profundidad, para predecir fácilmente los

efectos diarios y estacionales y ajustar automáticamente las líneas en las entradas esperadas.

- Adaptación al mercado: dado que los ingresos relevantes para el reciclaje dependen de los precios y las condiciones del mercado, una función fundamental de las instalaciones de recuperación de recursos es promover la recuperación de materiales que tienen precios más altos y reducir la recuperación de materiales de bajo valor. Según los operadores experimentados en robótica, dichos ajustes gradualmente se volverán completamente automáticos y las operaciones robóticas serán guiadas por los precios de mercado introducidos en su software y algoritmos.

En el Estudio de Caso 2 se presenta una descripción de la implementación de una estación robótica de segregación de residuos de construcción y demolición en Finlandia y los resultados de eficiencia de ésta.

Estudio de Caso 2 – Estación Robótica de Segregación

Remeo fue la primera empresa que se asoció con ZenRobotics para construir la primera estación robótica de clasificación de residuos en Vikki, Helsinki, Finlandia. La primera unidad piloto se instaló en 2010. El resultado de años de pruebas y evolución es que todo el proceso de separación de residuos se ha diseñado en torno a tres robots de clasificación. La planta funciona prácticamente sin personal, y solo un conductor de excavadora realiza la clasificación preliminar en el piso basculante. Un búnker de almacenamiento alimenta continuamente la línea de clasificación robótica, incluso cuando el conductor de la excavadora no está allí. Como resultado, los robots producen resultados muy impresionantes: la utilización de residuos ya ha aumentado del 70% al 90%, con el siguiente objetivo establecido en el 95%.

Datos de la planta:

- Entrada de residuos: 25.000 toneladas anuales de residuos de C & D (Construcción y demolición)
- Materiales recogidos por robots alcanza 5%
- La línea de robots, que está equipada con 3 unidades Heavy Picker, recibe entre el 20 y el 25% de los desechos entrantes. Antes de los robots se eliminan los objetos voluminosos y los materiales finos.



Fuente: Fuente: How Industry 4.0 Transforms the Waste Sector – ISWA (2019)

EN PROCESO

EN PROCESO DE DISEÑO

12. Anexo 3 – Principios Water Smart Cities

La urbanización y el impacto del cambio climático exigen un nuevo enfoque para la gestión del agua urbana. Se deben encontrar formas para el cuidado del recurso de agua dulce de forma sostenible que permita a las futuras generaciones tener acceso a las fuentes de agua y que las ciudades puedan funcionar a pesar de un clima más extremo.

Al tratar el recurso agua como valiosos, surgen nuevos enfoques y oportunidades; tanto directamente en términos de su preservación, como así también en la obtención de resiliencia climática.

El enfoque Water Smart City (WSC)⁷ integra la planificación urbana y el ciclo del agua urbana. Este concepto incluye la integración de aguas pluviales, subterráneas, gestión de aguas residuales y suministro de agua para hacer frente a los desafíos sociales relacionados con el cambio climático, la eficiencia de los recursos y la transición energética, para minimizar la degradación ambiental y mejorar el atractivo estético y recreativo. Este enfoque desarrolla estrategias integradoras para la sostenibilidad ecológica, económica, social y cultural. Las oportunidades de innovación sistémica de la WSC, se pueden lograr principalmente en la superposición de los tres segmentos del ciclo del agua urbana (es decir, suministro de agua, escorrentía de aguas superficiales y aguas residuales).

El enfoque WSC es visionario para integrar la planificación urbana sostenible y la gestión del agua, teniendo como objetivo minimizar los impactos hidrológicos del desarrollo urbano en el medio ambiente circundante. Los pilares son:

1. Ciudades como áreas de captaciones para el abastecimiento de agua: las ciudades tendrían diversos recursos hídricos entregados a ésta a través de una combinación integrada de infraestructura centralizada y descentralizada en diferentes escalas. Por lo tanto, se esto puede ofrecer a las ciudades la flexibilidad para acceder a una cartera de fuentes que podrían tener menores costos ambientales, sociales y económicos.
2. Ciudades que brindan servicios ecosistémicos y aumentan la habitabilidad: la integración del diseño del paisaje urbano y la infraestructura verde, puede ayudar a la gestión sostenible del agua, mitigando los efectos de las islas de calor urbanas, contribuyendo a la producción local de alimentos, apoyando la biodiversidad y reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero, así como promoviendo el ciclismo y la recreación al aire libre. Estas soluciones para la gestión del agua posibilitan:
 - Proteger y mejorar los sistemas de agua natural en desarrollos urbanos;
 - Integrar el tratamiento de aguas pluviales en el paisaje mediante la incorporación de corredores de uso múltiple que maximizan la comodidad visual y recreativa de los desarrollos;

⁷ Fuente: Towards Water Smart Cities – Climate adaptation is a huge opportunity to improve the quality of life in cities – Wageningen Environmental Research / Deltares / Universtiy of Copenhagen

- Proteger la calidad del agua que se drena del desarrollo urbano;
 - Reducir la escorrentía y los caudales máximos de desarrollos urbanos colocando medidas de detención locales y minimizando las áreas impermeables;
 - Reducir inundaciones, la sequía y la mitigación del calor mediante soluciones integradas.
 - Agregar valor mientras minimiza los costos de desarrollo de la infraestructura de drenaje.
3. Ciudades que incluyen comunidades e instituciones inteligentes en relación con el agua: las comunidades viven un estilo de vida ecológicamente sostenible y son conscientes del equilibrio y la tensión entre el consumo y la conservación de los recursos, incluyendo a todos los actores y participantes (públicos y privados: población, agricultura, industria, etc.). Definición de políticas gubernamentales que faciliten la evolución adaptativa de la ciudad sensible respecto del recurso agua.

12.1. WSC soluciones y beneficios

El concepto de WSC se basa en dos estrategias:

1. Restauración de la capacidad de drenaje natural de las ciudades mediante la introducción de soluciones basadas en la naturaleza.
2. Cierre del ciclo urbano del agua

12.1.1. Restauración de la Capacidad de Drenajes

En la Tabla A.3.1, se presenta un resumen y descripción de las actividades que incluyen la restauración de la capacidad de drenajes dentro de un programa de WSC.

Tabla A.3.1 – Resumen de Restauración de Capacidad de Drenajes		
Actividades		Descripción
	Retención	Retención del agua de lluvia en el punto de caída para reducir la escorrentía superficial (por ejemplo: techos verdes, jardines de lluvia (comunales), extensiones de acera, etc.)

Tabla A.3.1 – Resumen de Restauración de Capacidad de Drenajes

Actividades		Descripción
	Infiltración	Mejore la capacidad de infiltración del subsuelo reduciendo las superficies pavimentadas impermeables por pavimentos permeables y creando zonas verdes de infiltración que permitan que el agua de lluvia penetre en el subsuelo y, posteriormente, también restaure el agua subterránea (por ejemplo, espacios verdes, cazuelas de árboles)
	Almacenamiento de agua	Sistemas de recolección de agua de lluvia de los techos y otras superficies pavimentadas para uso en el sitio. Los depósitos con permanencia para retener el agua temporalmente y así prevenir inundaciones.
	Tratamiento de agua	Protección de los cuerpos de agua receptores, como arroyos y aguas subterráneas, de la contaminación debido a la presencia de contaminantes en las aguas pluviales, necesidad de diferentes elementos de tratamiento (cámaras sépticas + humedales artificiales). Tratamientos adicionales para el uso de aguas pluviales con fines de suministro.
	Gestión adaptativa del agua:	Gestión preventiva del agua anticipándose a la previsión meteorológica a largo plazo para aumentar la capacidad de almacenamiento en las aguas superficiales.
	Drenaje de agua	Drenaje del exceso de aguas pluviales y subterráneas de pavimentos y techos, por separado o combinado con el sistema de alcantarillado, desconexión del sistema de alcantarillado.

Fuente: Towards Water Smart Cities – Climate adaptation is a huge opportunity to improve the quality of life in cities – Wageningen Environmental Research / Deltares / Universtiy of Copenhagen

12.1.2. Cierre del ciclo urbano del agua

En la **Tabla A.3.2**, se presenta un resumen y descripción de las actividades que incluyen el cierre del ciclo urbano del agua dentro de un programa de WSC.

Tabla A.3.2 – Resumen de Restauración de Cierre del Ciclo Urbano del agua		
Actividades		Descripción
	Reducir el uso de agua	Reducir el uso de agua por parte de ciudadanos y empresas mediante la sensibilización y concientización
	Mejorar la eficiencia del agua	Mejorar la eficiencia del agua de los edificios nuevos y existentes mediante medidas.
	Almacenamiento de agua	Almacenar grandes cantidades de agua de lluvia de los tejados y la superficie pavimentada en tanques o estanques de retención para evitar inundaciones pluviales y con fines de reutilización.
	Tratamiento de aguas	Tratamiento de aguas pluviales o tratamiento de aguas residuales grises en humedales.
	Reutilización de agua:	Reutilización de aguas pluviales y aguas grises residuales en edificios (inodoros, lavadoras, lavado de coches) o para riego.

Fuente: Towards Water Smart Cities – Climate adaptation is a huge opportunity to improve the quality of life in cities – Wageningen Environmental Research / Deltares / University of Copenhagen

La Tabla A.3.3 presenta una descripción general de las medidas necesarias para implementar un programa de WSC, diferenciadas según escalas (edificio / casa, calle / distrito y nivel de ciudad).

Tabla A.3.3 – Resumen de Restauración de Cierre del Ciclo Urbano del agua		
Escala	Objetivos	Medidas
Nivel Edificio / Casa	 Reducir el uso de agua por parte de los ciudadanos	<ul style="list-style-type: none"> • Reducir el uso de agua • Sensibilizar y concientizar
	 Mejorar la eficiencia de edificios nuevos y existentes	<ul style="list-style-type: none"> • Inodoros con ahorro de agua / menos agua • Cabezales de ducha que ahorran agua • Reciclar las aguas de lavado
	 Retención de agua de lluvia	<ul style="list-style-type: none"> • Retención de la azotea por techos azules / verdes • Fachadas verdes / paredes verdes • Jardines infiltrantes (raingardens)
	 Infiltración de agua de lluvia	<ul style="list-style-type: none"> • Desconexión de drenajes pluviales • Reducción de la superficie pavimentada • Sistemas de infiltración / geocelulares
	 Almacenamiento de agua de lluvia de los tejados en tanques	<ul style="list-style-type: none"> • Tanques de agua de lluvia • Almacenamiento de agua de lluvia debajo de los edificios
	 Reutilización de agua de lluvia y/o aguas residuales grises	<ul style="list-style-type: none"> • Reutilización del agua de lluvia en edificios para la descarga de inodoros + lavadoras

Tabla A.3.3 – Resumen de Restauración de Cierre del Ciclo Urbano del agua

Escala	Objetivos		Medidas
			<ul style="list-style-type: none"> • Reutilización de agua de lluvia para riego • Reutilización de aguas residuales grises para inodoros. • Reutilización de aguas residuales grises para riego
Nivel Calle / Distrito		<p>El agua de lluvia se retiene para reducir el riesgo de inundaciones, reducir los flujos de agua superficial, reducir el estrés en las alcantarillas de drenajes pluviales y restaurar la hidrología natural.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Retención de la azotea por techos verdes • Jardines infiltrantes (colectivos)
		<p>Infiltrar agua pluviales en el suelo</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Superficie pavimentada reducida • Creación de más espacios verdes • Zonas de infiltración / trincheras • Desconexión de la superficie pavimentada del sistema de alcantarillado. • Pavimento permeable • Cauces / canales / biowales (drenajes sostenibles) / cazuelas de los árboles • Sistemas de infiltración / geocelulares
		<p>Almacenamiento / retención temporal de grandes cantidades de agua para evitar inundaciones</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Cuenca de detención • Estanques de retención de agua de lluvia • Almacenamiento de agua

Tabla A.3.3 – Resumen de Restauración de Cierre del Ciclo Urbano del agua

Escala	Objetivos	Medidas
		<p>subterránea</p> <ul style="list-style-type: none"> Filtración / biorretención Tratamiento de aguas grises como filtro de grava / filtro de arena / filtro helófito para el tratamiento de aguas residuales grises
		<p>Gestión del nivel del agua anticipando el pronóstico del tiempo</p> <ul style="list-style-type: none"> Anticipar la gestión del nivel del agua para crear la máxima capacidad de almacenamiento.
		<p>Creación de sistemas de agua abiertos para almacenar y transportar agua.</p> <ul style="list-style-type: none"> Reconstruir el sistema de alcantarillado combinado para separar el sistema de alcantarillado Canales
		<p>Reuso de las aguas tratadas</p> <ul style="list-style-type: none"> Reuso de las aguas grises para riego Reuso de efluentes cloacales
<p>Nivel Ciudad</p>		<p>Implementación a gran escala de medidas de agua inteligente</p> <ul style="list-style-type: none"> Todas las medidas anteriores implementadas a gran escala Corredores verdes Red de ventilación verde Bosque urbano Orillas verdes y riberas de ríos Restauración de humedales en zona periurbana

Tabla A.3.3 – Resumen de Restauración de Cierre del Ciclo Urbano del agua

Escala	Objetivos		Medidas
		<p>Diseño resistente al agua para evitar daños durante las inundaciones</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción a prueba de humedad / resistente al agua • Protección de la infraestructura crítica (plantas de energía, suministro de agua, hospitales) • Zonas urbanas inundables (bulevares / bicisendas / carreteras) • Elevación de niveles de suelo • Construcción sobre pilotes • Rutas de evacuación a nivel elevado
<p>Fuente: Towards Water Smart Cities – Climate adaptation is a huge opportunity to improve the quality of life in cities – Wageningen Environmental Research / Deltares / Universtiy of Copenhagen</p>			

Además los programas de WSC podrían ofrecer múltiples beneficios para crear ciudades saludables, resilientes y habitables en comparación con las ciudades convencionales con drenaje o alcantarillado, que se enumeran a continuación:

- Crear lugares atractivos donde la gente quiera vivir, trabajar y jugar mediante la integración del agua y los espacios verdes;
- Proporcionar un espacio público para la recreación, la interacción social y la actividad física;
- Aumento del valor de la propiedad de los edificios cercanos a espacios verdes y aguas abiertas;
- Reducir el riesgo de inundaciones y proteger y mejorar la calidad del agua subterránea y superficial de la escorrentía contaminada;
- Permitir una ciudad saludable al reducir el efecto de isla de calor urbano y el ruido, y mejorar la calidad del aire;
- Mejorar la humedad del suelo y reponer los niveles de agua subterránea agotados;
- Apoyar y mejorar la biodiversidad y los hábitats naturales locales;
- Proporcionar a la sociedad un valioso suministro de agua;

13. Anexo 4 – Presentación del proyecto

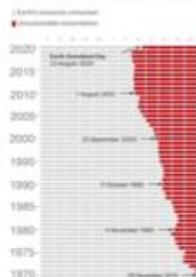
Propuesta de “Smart Cities” Agua Potable, Saneamiento y Residuos

Ing. Marcela S. De Luca
Ing. Néstor F. Giorgi
Ing. Marcelo E. Rosso



CÁMARA ARGENTINA
DE LA CONSTRUCCIÓN

Reduced human activity due to the COVID-19 pandemic has only taken reconstructions of natural resources back to pre-2000 levels



Country Overshoot Days 2020



DÍA DE LA SOBRECAPACIDAD DE LA TIERRA

Hoy 22 de agosto del 2020, se agotaron los recursos anuales de la tierra. A diferencia de años anteriores ha llegado con retraso debido al COVID19.

Reflexionemos acerca de nuestros patrones de consumo.

22 de agosto de 2020



Cambio de Paradigma

MODELO ACTUAL



NUEVO MODELO



LA ECONOMÍA CIRCULAR



Definición:

La **ECONOMÍA CIRCULAR** busca alcanzar un modelo económico y productivo en el que el valor de los productos, los materiales y los recursos se mantengan en el ciclo durante el mayor tiempo posible, y en la que se **REDUZCA AL MÍNIMO LA GENERACIÓN DE RESIDUOS** a través del **USO MÁS EFICIENTE DE LOS RECURSOS**, el **RECICLAJE** y la **REUTILIZACIÓN**.

LA ECONOMÍA CIRCULAR

Las empresas que participamos de la mesa de trabajo (2019) De la Red Argentina del Pacto Global, hemos definido a la **Economía Circular** como:



Una estrategia regenerativa que imita el ciclo de la naturaleza respetando el uso de los recursos naturales, optimizando el uso de la energía y propiciando las energías renovables. Es un sistema holístico y sistémico. Implica tener una mirada alternativa, innovadora, y disruptiva. Genera a la vez que mantiene el capital. Es restaurativa, y se enfoca en los ciclos técnicos y no solo en los naturales. Debe ser sostenible en el tiempo considerando el residuo final -que es un recurso- y su destino.

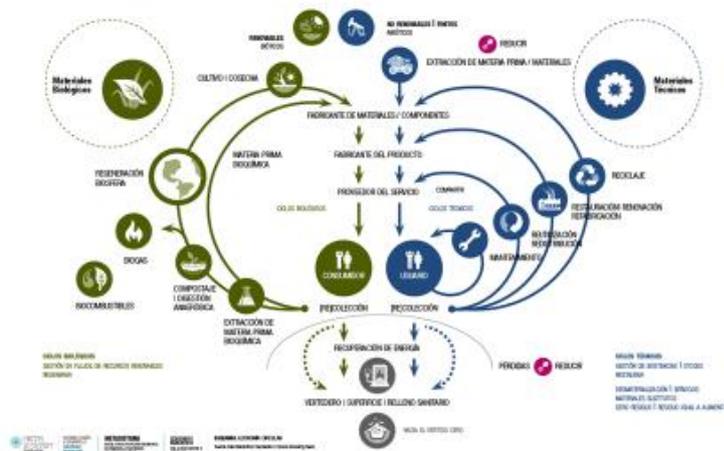
LOS PILARES DE LA ECONOMÍA CIRCULAR

1. Invertir el proceso de diseño: diseñando desde el desecho para pensar en su disposición, reutilización, y reciclaje.
2. Principio de resiliencia y diversidad: posibilitando la adaptabilidad de los procesos o la modularidad de las piezas, por ejemplo,
3. Utilización de energías renovables y eficiencia energética.
4. Pensamiento sistémico: buscando comprender cómo influyen y se interconectan las partes y el todo.
5. Pensar en forma de cascadas: extrayendo el máximo valor de los productos y los materiales en cada etapa del proceso.

LOS PILARES DE LA ECONOMÍA CIRCULAR

1. Invertir el proceso de diseño: diseñando desde el desecho para pensar en su disposición, reutilización, y reciclaje.
2. Principio de resiliencia y diversidad: posibilitando la adaptabilidad de los procesos o la modularidad de las piezas, por ejemplo,
3. Utilización de energías renovables y eficiencia energética.
4. Pensamiento sistémico: buscando comprender cómo influyen y se interconectan las partes y el todo.
5. Pensar en forma de cascadas: extrayendo el máximo valor de los productos y los materiales en cada etapa del proceso.

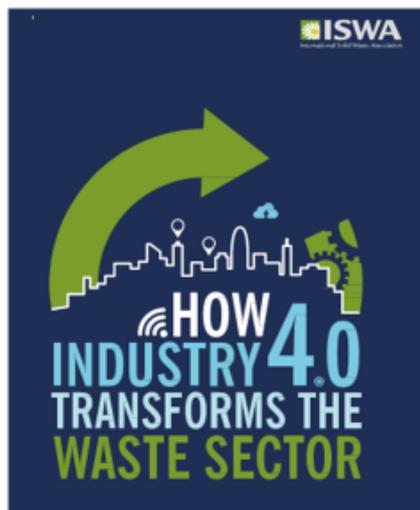
LA ECONOMÍA CIRCULAR



LA ECONOMÍA CIRCULAR Y LOS ODS



Transformación del Sector Residuos



- ▶ La economía lineal de “tomar-hacer-usar-eliminar” no era sostenible.
- ▶ Los recursos escasos deben gestionarse de manera circular
- ▶ La Industria 4.0 puede hacer una contribución sustancial para lograr los objetivos establecidos en la Economía Circular
- ▶ Para lograr la sostenibilidad ambiental, resultan complementarias la Industria 4.0 y la Economía Circular.

Transformación del Sector Residuos

La energía del agua y el vapor fundaron la Primera Revolución Industrial. La energía eléctrica permitió la producción masiva de bienes durante la segunda. Desde los años sesenta, la automatización y la digitalización han sentado las bases de la Tercera Revolución Industrial.

La Cuarta Revolución Industrial provocará cambios importantes en la política de productos básicos y la gestión de residuos, en la política de recursos y la creación de valor, utilizando herramientas como la tecnología blockchain y los canales de comunicación mundiales, presentando a la sociedad un futuro justo y sostenible

Las primeras tres revoluciones industriales fueron impulsadas por la extracción masiva de recursos naturales (primero carbón, luego gas y petróleo, y finalmente materiales exóticos para biotecnología, productos químicos y componentes electrónicos).

Resulta en aumentos exponenciales en los niveles de vida, pero también en un aumento concomitante tanto en el volumen como en la complejidad de los desechos.

La IND 4.0 proporciona beneficios tangibles para el sector de residuos, desde la prevención de residuos, pasando por una logística inteligente, hasta una mejor recuperación de recursos.

Transformación del Sector Residuos Claves del sector

- ▶ Tendencia de finalización del actual modelo de consumo
- ▶ Modificación del futuro de la gestión de residuos (RSU / Residuos industriales y comerciales)
- ▶ Un futuro sin o con menos residuos
- ▶ Mayor agotamiento de recursos y contaminación
- ▶ Hacia una nueva fuerza laboral
- ▶ Nuevos modelos de gobernanza son requeridos

Hacia un nuevo sistema de gestión de residuos Desafíos

Cambio Climático

El calentamiento global parece acelerarse y los impactos económicos y sociales ya son evidentes. GRS puede contribuir sustancialmente a la reducción de emisiones de carbono.

Economía Circular

La economía circular se está convirtiendo en la principal tendencia política. GRS es un elemento clave del cambio hacia la eficiencia de los recursos.

Basura Marina

La contaminación por plásticos y los derrames y/o fugas de desechos se están convirtiendo en una seria amenaza para los océanos. Las mejoras en la GRS son la clave para desviar los plásticos de los océanos.

Industria 4.0

La digitalización de la industria de los residuos ya está proporcionando nuevos avances y herramientas que redefinen las prácticas tradicionales de SWM y sus modelos comerciales.

La transformación digital hacia la optimización de la cadena de valor

- ▶ <https://www.amcsgroup.com/industries/municipal-waste/>
- ▶ <https://www.youtube.com/watch?v=3eW94dcyRjl>
- ▶ <https://youtu.be/qYbcbVXmxYE>

METABOLISMO URBANO INTELIGENTE MEDIANTE CENTROS DE GESTION

Smart Urban Metabolism through Hubgrades - VEOLIA



DIGITALIZACION DE LA RECOLECCION Y RECICLAJE

- ▶ <https://www.youtube.com/watch?v=zJSHXr8i-ZU>
- ▶ <https://www.youtube.com/watch?v=7r72cz9mAGU>
- ▶ <https://youtu.be/o8XsglgES8U>

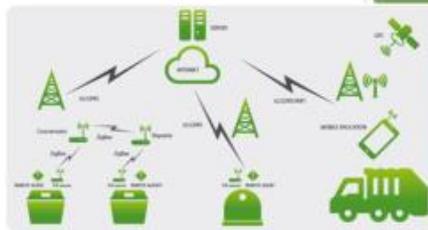
DIGITALIZACION DE LA RECOLECCION Y RECICLAJE

- ▶ Optimización de la recuperación de recursos y costos
- ▶ Control total de las operaciones y su eficiencia
- ▶ Una mejor comprensión de los patrones espaciales y temporales de generación y almacenamiento de desechos y en profundidad perfilado del comportamiento de los usuarios
- ▶ Mayor flexibilidad, fácil adaptación de los servicios a patrones cambiantes e intervenciones específicas.
- ▶ El auge de los servicios bajo demanda y los servicios personalizados.
- ▶ Aplicación más fácil y rápida de los sistemas Pay as You Throw
- ▶ Interfaces de usuario / proveedor importantes (a través de aplicaciones móviles y plataformas web) que permiten quejas directas gestión y fácil identificación de puntos problemáticos.

SENSORES EN CONTENEDORES

Beneficios

- ▶ Optimización de rutas y consumo de combustible
- ▶ Reducción de los costes de recogida
- ▶ Información del estado de integridad de los contenedores en tiempo real
- ▶ Alarmas de incendio en tiempo real
- ▶ Reducción de emisiones atmosféricas
- ▶ Mejor calidad e higiene del servicio
- ▶ Descongestión del tráfico



El caso Sevilla

Glass Routes	Data prior deployment	Current Data	
No. Routes	3	1	66%
No. Annual Services	10	34	
No. Hours of service	700	255	

Service Unit	Data prior to deployment (100 services)	Current Data (34 services)	Savings
Cost (PM, Maintenance, Management)	460€	46.01/€	30.364€
Km Distance	107 km	3.638 km	7.062 km
Consumption (litres)	56 l	5.600 l	3.696 l

Sistema RFID/GPS para Recolección RSU



ROBOTIZACION Y AUTOMATIZACION EN EL SISTEMA DE TRATAMIENTO

- ▶ <https://www.max-ai.com/video-max-ai-autonomous-qc/>
- ▶ <https://youtu.be/5UIs-kFtqGA>

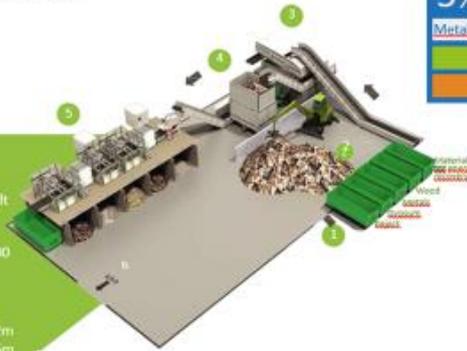
ROBOTIZACION Y AUTOMATIZACION – PLANTA REMEO - FINLANDIA

Sorting Line for Recovery of Construction and Demolition Waste

- 1 Reception, weighting and quality control
- 2 Pre - sorting
- 3 Ballistic separator
- 4 Buffer Chamber
- 5 ZenRobotics Recycler

- a. Sensor Fusion
- * material identification
 - * fraction shape detection
 - * locations on the sorting belt
- b. Artificial Intelligence
- c. 2 + 1 ZRR robots
- d. average picking speed 1500 - 2000 picks/hour/robot
- e. mechanical features
- f. max. lifting capacity 20 kg
- g. max. working area 1,4mx2m
- h. max. length of fraction 1,5m
- i. Belt speed control

- b. Unsorted Waste
- a. Reject



NOVEDOSAS TECNOLOGIAS DE CONVERSION



Conversión de desechos mediante la descomposición y combinación de prácticamente todos los desechos domésticos, desde plásticos mixtos hasta desechos de alimentos, pañales sucios, cartón y papel, y los convierte en una nueva materia prima sostenible que la industria puede utilizar para fabricar los productos familiares cotidianos

Closing the Loop with UBQ™ Materials



Smart Cities: Puerto Madryn



Smart Cities: Puerto Madryn

Características Sociodemográficas de Puerto Madryn	
Población (según el Censo 2010)	Población urbana: 81.315 habitantes (Censo 2010)
Viviendas (Censo 2010)	Viviendas 27.299 viviendas (Censo 2010) Modulo de habitante/vivienda: 3 personas Tipo de viviendas: <ul style="list-style-type: none"> • Casa: 70,6 % de las viviendas • Departamento: 15,2 % • Vivienda deficiente (casas Tipo B), ranchos y casillas: 14,1 %
Nivel de educación máximo alcanzado por los jefes de hogar	19,2% (con educación terciaria y/o universitaria)
Total de Hogares NBI	8.7% de hogares
Proyección de la Población	<ul style="list-style-type: none"> • 2020: 107.398 habitantes • 2025: 111.652 habitantes • 2030: 122.348 habitantes • 2035: 129.502 habitantes • 2040: 139.282 habitantes
Perfil de actividades Económicas	Producción industrial de productos de Aluminio (Aluar y empresas complementarias) y Actividad turística.

Smart Cities: Puerto Madryn Actual Sistema Agua Potable

- ▶ Provisión de agua cruda: Río Chubut (obra de toma de agua superficial sobre el Río Chubut)
- ▶ Acueducto hasta Puerto Madryn: 68,5 km (bombeo y gravedad)
- ▶ Sistema de potabilización del agua en Trelew
- ▶ Caudal diario ingreso a la planta de potabilización: 38.000 m³/día
- ▶ <https://web.servicoop.com/agua-potable/>



Smart Cities: Puerto Madryn

Para RSU

- ▶ Contenedores Inteligentes
- ▶ Utilización de GPS y seguimiento del sistema de recolección para su optimización
- ▶ Plantas automatizadas de separación y recuperación de materiales
- ▶ Sistemas de recolección y barrido robotizados
- ▶ Nuevas tecnologías de tratamiento de residuos
- ▶ Innovadora gestión de relleno sanitario

Smart Cities: Puerto Madryn

Para Agua Potable y Saneamiento

- ▶ Sistema de gestión del agua (técnico, operativo, socioambiental y económicos)
- ▶ Atlas del agua y GIS de la gestión y control del agua y saneamiento
- ▶ Medición y monitoreo inteligente del agua y saneamiento
- ▶ Optimización y automatización del sistema de transporte y potabilización del agua potable
- ▶ Optimización y automatización del sistema de tratamiento de efluentes cloacales

Smart Cities: Puerto Madryn

Para Medioambiente

- ▶ Información y participación pública inteligente sobre agua, efluentes, emisiones y residuos
- ▶ Monitoreo y Control medioambiental (calidad del aire, ruidos, clima)
- ▶ Control y alerta de inundaciones - Prevención de desastres
- ▶ Reutilización de efluentes tratados / Riego

Ejemplos Smart Cities Agua, Saneamiento y Residuos

- ▶ Singapur
- ▶ Orlando - EEUU
- ▶ Anyang - Corea
- ▶ Songdo - Corea
- ▶ Rio de Janeiro - Brasil
- ▶ Namyangju - Corea
- ▶ Pango - Corea
- ▶ Medellin - Colombia
- ▶ Tel Aviv -Israel
- ▶ Santander - España
- ▶ Sevilla - España
- ▶ Bilbao - España
- ▶ Dinamarca



EN PROCESO DE DISEÑO