

Memoria técnica de proyecto

Water Data Lake para la gestión de las entidades locales de la provincia de Cáceres

Línea 3. Gobierno del Datos

Actuaciones a realizar:

Despliegue de sensórica e implementación del Sistema inteligente de Gestión.

Integración con Plataformas, Cuadro de Mandos y Gestión del Cambio

Diputación de Cáceres

Responsable del proyecto: Innovación y Provincia Digital

Tabla de contenido

1.	Introducción.....	3
2.	Identificación inicial de retos y problemas detectados.....	5
3.	Hitos y objetivos del Componente 11.....	6
4.	Objetivos del proyecto.....	7
4.1.	Objetivos Principales.....	8
4.2.	Objetivos adicionales.....	8
5.	Plan de implementación.....	8
5.1.	Actuaciones a desarrollar.....	9
5.1.1.	Actuación 1. Adecuación de un sistema gestión inteligente.....	9
5.1.2.	Actuación 2 Equipamiento sensores ETAP, agua en alta.....	10
5.1.3.	Actuación 3 Pilotos contadores volumétricos.....	13
5.1.4.	Actuación 4 Integración Plataformas (Plataforma Provincial/ CKAN) Herramienta ETL / Data Analytics: Pentaho Data Integration.....	14
5.1.5.	Actuación 5 Desarrollo de Cuadro de Mandos.....	17
5.1.6.	Actuación 6 Proceso de Gestión del Cambio.....	26
5.2.	Fases de actuaciones para suministro, aprovisionamiento y despliegue.....	27
5.2.1.	Fase I. Despliegue de sensórica e implementación del Sistema inteligente de Gestión. 27	
5.2.2.	Fase II. Integración con Plataformas, Cuadro de Mandos y Gestión del Cambio 28	
6.	Cronograma.....	29
7.	Presupuesto desglosado por actuación.....	30
7.1.	Importe total del proyecto.....	30
7.2.	Coste subvencionable para el que se solicita la financiación.....	30
8.	Equipo técnico.....	31
8.1.	Control y gestión del proyecto.....	32
8.1.1.	• Presentación inicio del proyecto.....	32
8.1.2.	• Planificación.....	33
8.1.3.	• Ejecución del proyecto.....	34
8.1.4.	• Transferencia de conocimiento.....	35
9.	Sistema de seguimiento y control.....	35
9.1.	Plan de riesgo.....	35
9.2.	Reuniones de seguimiento y control.....	36
10.	Medidas de información y publicidad.....	36

1. Introducción

De acuerdo a la Orden TER/836/2022, de 29 de agosto, por la que se aprueban las bases reguladoras de subvenciones destinadas a la transformación digital y modernización de las administraciones de las entidades locales, en el marco del plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia que efectúa la convocatoria correspondiente a 2022, se da continuidad a las inversiones a realizar para la modernización de la Administración y para responder a las necesidades de la ciudadanía y la economía en todo el territorio.

La inversión 3 del componente 11 está dirigida a la transformación digital y modernización de las distintas administraciones públicas a través del cumplimiento de los hitos 167, 168 y 169 y del objetivo 168 del PRTR, con una financiación que asciende a 1.000 millones de euros en el periodo 2021-2023, de los cuales, 391,4 millones de euros se destinarán a las entidades locales.

Como continuación a otras actuaciones realizadas y puestas en marcha desde Diputación de Cáceres y bajo la orden mencionada en el párrafo primero, a partir de lo establecido en las bases se presenta el siguiente proyecto enmarcado dentro de la Línea Estratégica 3. Línea estratégica 3. Gobierno del dato, que tiene como objetivo democratizar el acceso a los datos por parte de ciudadanos, empresas y empleados públicos, permitiendo el libre acceso a la información y su replicabilidad, así como el uso de los datos para el desarrollo de servicios digitales de alto valor añadido orientados al ciudadano. De la misma forma, y de acuerdo con los ámbitos definidos en el Objetivo 168 y en el Hito 169, esta línea contribuirá a la consecución de la transformación digital en términos de automatización y administración pública centrada en los datos.

La Diputación de Cáceres en una clara orientación a la mejora de los municipios y la gestión pública impulsa el siguiente proyecto que se configura como un piloto inicial para desarrollar el Data Lake necesario para monitorizar el abastecimiento y suministro de agua de la provincia. Permitiendo a su vez, habilitar este proyecto con otros de similares características entre la Administración General del Estado y otras administraciones públicas.

- **Destinatario del proyecto:**

Este proyecto tendrá como destinatarios las siguientes entidades locales menores de 20.000 habitantes: Abadía, Aldeanueva del Camino, Baños de Montemayor, La Granja, Zarza de Granadilla, Carbajo, Cedillo, Herrera de Alcántara, Herrerueta, Membrío, Salorino, Valencia de Alcántara, Santiago de Alcántara, Talayuela, Santa María de la Loma, Barquilla de Pinares, La Barquilla.

Entidades Locales beneficiarias	Población 1 enero 2020
Abadía	336
Aldeanueva del Camino	727
Baños de Montemayor	751
Garganta, La	365
Zarza de Granadilla	1800
Carbajo	197
Cedillo	428
Herrera de Alcántara	240
Herrerueta	330
Membrío	605

Salorino	560
Santiago de Alcántara	507
Valencia de Alcántara	5373
Talayuela	7395
Santa María de la Loma (Pedanía Talayuela)	374
Barquilla de Pinares (Pedanía Talayuela)	328
La Barquilla (Pedanía Talayuela)	325

▪ **Justificación del proyecto:**

El control y la correcta gestión del uso del agua por parte de los municipios en España es un desafío constante, en el que las distintas administraciones trabajan de manera coordinada para su correcta gestión. Este proyecto impulsa el uso de las nuevas tecnologías de la información mediante la generación de un data lake sobre el ciclo integral del agua, lo que permitirá mejorar su gestión, aumentar su eficiencia, reducir las pérdidas en las redes de suministro y avanzar en el cumplimiento de los objetivos ambientales marcados por la planificación hidrológica y las normativas internacionales.

La iniciativa de la Diputación de Cáceres para los municipios plantea la implantación de una plataforma y gestión basada en una tecnología capaz de recibir y analizar datos de manera inteligente para así convertirlos en información relevante que facilite la toma de decisiones de la administración local de los municipios de Cáceres, de los ciudadanos y empresas locales creando un ecosistema de colaboración. Concretamente persigue la puesta a disposición del público de la información que gestiona su Administración, el fomento de la reutilización de esta información pública por parte de la ciudadanía, el impulso a la estrategia municipal de implantación de las TIC como medida de reducción del desempleo y potenciación del emprendimiento local, la mejora de los canales de participación ciudadana y de los medios alternativos de información a la ciudadanía, el fomento de la administración electrónica para el ciudadano, mediante la sede electrónica y el portal de transparencia, el gobierno abierto a la ciudadanía con el seguimiento de los servicios básicos de la ciudad y su gestión municipal, integrando en los sistemas existentes las nuevas plataformas de datos abiertos y los nuevos sistemas específicos de sensorización de agua, el control de estos servicios, junto con los demás ya gestionados por la Administración para una optimización de los costes que suponen para la ciudad y la ayuda a la toma de decisiones, que redunde en una mejora de la gestión de los servicios locales.

Las actuaciones estarán destinadas a gestionar y mejorar la calidad del dato del servicio de suministro, así como los datos de abastecimiento de agua potable en las entidades locales menores de 20.000 anteriormente definidas de la Provincia de Cáceres, con el objetivo de poder luego escalar el proceso.

A través de la implantación de un sistema inteligente de gestión del agua se busca garantizar la mejora de la información en los consumos municipales y la gestión en alta para los municipios, por ende, a la gestión ante el ciudadano y al medio, y optimizar los costes en sus fases de Abastecimiento en Alta, Abastecimiento Domiciliario, a la vez que homogeneizar los diferentes elementos del sistema.

Este sistema horizontal estará destinado a ofrecer las funcionalidades de cuadros de mando, reporte, inteligencia de negocio y Big Data, de manera que los datos de los diferentes servicios y sistemas puedan dar lugar a conocimiento descriptivo, predictivo y optimización.

Water Data Lake para la gestión de los municipios

Línea 3. PRTR Componente 11. Actuaciones Despliegue de sensorica e implementación del Sistema inteligente de Gestión.

Integración con Plataformas, Cuadro de Mandos y Gestión del Cambio

Página 4 | 38

El sistema incluye la implementación de una serie de casos de uso que pongan en valor los datos del Sistema Inteligente de Gestión y Medio Ambiente.

Basándonos en estas actuaciones **el proyecto pretende conseguir y ser el inicio de un Data Lake**, con el objetivo de dotar a los municipios de la provincia de Cáceres con población inferior a 20.000 habitantes (según las cifras de población resultantes de la revisión del Padrón municipal referidas al 1 de enero de 2020) de **un sistema de centralización de datos de todos los recursos para los servicios públicos de carácter municipal de su respectivo ámbito territorial**. En particular, asumirá la prestación de los servicios de tratamiento de datos en los municipios de menos de 20.000

2. Identificación inicial de retos y problemas detectados

La necesidad parte de la problemática en la gestión municipal, mejorar la digitalización y la calidad en la gestión de los servicios de suministro y abastecimiento de agua potable en las entidades locales anteriormente identificadas de la provincia de Cáceres.

A través de la implantación de un sistema inteligente de gestión del agua se busca garantizar la calidad del suministro al ciudadano y de la vuelta al medio, y optimizar los costes en sus fases de Abastecimiento en Alta, Abastecimiento Domiciliario.

El Plan de Recuperación supone una oportunidad para modernizar la gestión del agua, y contempla un buen número de iniciativas orientadas a impulsar este cambio de modelo.

Todos los desafíos identificados demuestran que es imprescindible avanzar hacia una gestión más eficiente y sostenible del agua, con especial atención a la digitalización del sector del agua, al uso de las nuevas tecnologías, a herramientas de información y telecomunicaciones, así como a la investigación e innovación que contribuirán a aumentar el conocimiento de los usos y demandas del recurso, mejorando la gobernanza de la gestión y redundando en importantes ahorros en las demandas de agua, detectando de forma precoz fugas y roturas, filtraciones, etc. De la misma manera, permitirá poner a disposición de los ciudadanos y de los agentes del sector toda la información del ciclo del agua, lo que permitirá la participación en la gestión de la demanda del recurso.

Esta circunstancia ya se identificó igualmente en el marco de la elaboración del Libro Verde de la Gobernanza del Agua en España publicado en marzo de 2020 se elaboraron una serie de propuestas en materia del incremento de la digitalización del sector del agua en España, elaborándose un informe específico sobre la digitalización del sector del agua.

El impulso a la digitalización en materia de control e inspección redundará notablemente en la optimización de los recursos destinados por todas las administraciones en estas tareas, además de conseguir una mejora de la tutela del dominio del dato público. La digitalización en el sector del ciclo urbano del agua es una gran oportunidad para mejorar todo el ciclo de gestión del agua urbana, desde la captación del agua asociada a la potabilización, distribución, telelectura.

En este sentido, **destaca la oportunidad que ofrece la gestión de la sensórica en alta, con plataformas gestión y la telelectura de los contadores como herramientas de mejora de la transparencia ante el ciudadano, permitirá gozar de una mayor transparencia a la hora de acceder a los consumos municipales, ya que la gestión y telelectura le permite conocer sus consumos reales y no estimados, en tiempo real**, pero además, supondrá un importante impulso a la gestión de las aguas en general, y del abastecimiento en particular, puesto que al no necesitar visitar las ETAPs y contadores y Water Data Lake para la gestión de los municipios

Línea 3. PRTR Componente 11. Actuaciones Despliegue de sensórica e implementación del Sistema inteligente de Gestión.

con ello reducir la contaminación asociada al transporte y con ello se reduce la emisión de CO2 a la atmósfera (ODS 13), disminuyendo la siniestralidad laboral contribuyendo al ODS 8; y siendo capaz de aportar información al ámbito social (ODS 3) facilitando, por ejemplo, la implantación de sistemas de teleasistencia.

La digitalización en general y la telelectura de los consumos de agua se basa en tres grandes elementos: plataformas de gestión, contadores inteligentes, sistemas de comunicación y plataformas de análisis Big data de toda esta información.

En cuanto a las comunicaciones, con la tecnología existente y la próxima que se espera desplegar, las operadoras de comunicaciones en general son muy positivas y no hay problema para prestar servicio de telecomunicaciones de sensóricas y la telelectura de contadores, promoviéndose tanto el estándar NB-IoT (como parte inherente del sistema de telefonía móvil pública a la población con los miles de estaciones base repetidoras que hay en el territorio nacional que tiene además continuidad con el 5G) como otras tecnologías de comunicaciones IoT que funcionan en bandas abiertas de radiofrecuencia de uso libre y cuyo desarrollo implica el despliegue de equipamiento en los puntos de repetición a determinar.

Por último, en relación con plataformas de gestión de la información asociada, las distintas empresas españolas disponen de numerosas plataformas que ya están funcionando y aportado casos de éxito a todo este sistema y que fomentan la transparencia en la gestión y, con ello, el ahorro y mejor gestión del agua y de los consumos asociados.

La digitalización del ciclo urbano del agua es, por otro lado, uno de los ejemplos más claro de los modelos de territorio inteligente y que además es convergente con lo dispuesto en el [Plan Provincial Digital](#), en las que el desarrollo urbano se basa en la sostenibilidad y es capaz de responder adecuadamente a las necesidades básicas de instituciones, empresas y de los propios habitantes, tanto en el plano económico, como en los aspectos operativos, sociales y ambientales.

3. Hitos y objetivos del Componente 11.

El proyecto que queremos ejecutar dentro de la línea estratégica 3, cuyo detalle técnico veremos a partir del punto 5, pretenderá convertirse en una herramienta de consolidación de la adaptación de nuestra administración local a las nuevas exigencias que nos requieren los ciudadanos y las empresas.

En este Componente 11, al Gobierno del Dato, esta inversión tiene como objetivo la gestión eficiente y transparente de los datos por parte de ciudadanos y empresas, así como el desarrollo de servicios públicos basados en datos. Asimismo, esta iniciativa tiene relación con el componente 16 de Inteligencia Artificial y contribuirá, en esta misma línea y de manera sustancial, a desarrollar la economía del dato y la Inteligencia Artificial en España (eje 9 de la Agenda España 2026)

El objetivo es disponer de un dato de calidad, seguro, que cumpla con las normas de protección de datos y fomente la transparencia y su accesibilidad. Y al mismo tiempo, incentivar la innovación y experimentación en el uso de datos en la Administración mediante el desarrollo de un marco de acción para instrumentar modelos de compartición y transferencia de datos.

Las acciones a ejecutar dentro de este proyecto, en sus dos actuaciones, están alineadas con la inversión 1 (C11.I1): Modernización de la Administración General del Estado, de las indicadas en el Anexo de la Propuesta de Decisión de Ejecución del Consejo relativa a la aprobación de la evaluación del plan de recuperación y resiliencia de España y que recoge una serie de acciones que se deberán desarrollar con arreglo a determinados principios dirigidos tanto a la Administración central (I1) como a las autoridades regionales y locales (I3), que detalla lo siguiente:

- **Administración orientada al ciudadano:** con la mejora de los servicios públicos digitales prestados a los ciudadanos y empresas y la aplicación de medidas en consonancia con la Agenda España Digital 2025.
- **Gestión de datos y operaciones inteligentes:** mejorando la calidad y la eficiencia de la gestión de los servicios de las administraciones públicas, incluido el flujo de datos, mediante el uso de tecnologías de automatización inteligentes e infraestructuras digitales.
- **Ciberseguridad e infraestructuras digitales:** con el objetivo de proporcionar a la administración regional la infraestructura tecnológica necesaria para su modernización y, en cuanto a ciberseguridad, establecer mecanismos de protección frente a amenazas externas.

4. Objetivos del proyecto

Son objetivos generales del proyecto, según recoge la orden TER/836/2022 de 29 de agosto:

- Mejorar la accesibilidad de los servicios públicos digitales a los ciudadanos y empresas.
- Mejora de la eficiencia y eficacia de los empleados públicos.
- Reutilizar los servicios y soluciones digitales construidas.
- Utilización activa de las tecnologías emergentes en el despliegue de nuevos servicios digitales.

Con este fin, **se pretende abordar en este proyecto una serie de trabajos y acciones relativos** a distintos ámbitos:

- Sistema de Gestión Inteligentes.
- Desarrollo de sensórica en la gestión del agua en alta.
- Desarrollo de un data lake de datos de agua.
- Implementación de integraciones con portales de datos abiertos.
- Desarrollo de Cuadro de Mandos
- Gestión del cambio.

Para conseguir llegar a cumplir con estos objetivos es necesario orientar el desarrollo de una plataforma de datos integrada. Desarrollo de una plataforma del dato integrable, bajo la perspectiva de la federación de datos, con el Data Lake que permita habilitar proyectos interoperables entre la Administración General del Estado y otras administraciones públicas. De la misma forma, y de acuerdo con los ámbitos definidos en el Objetivo 168 y en el Hito 169, esta línea contribuirá a la consecución de la transformación digital en términos de automatización y administración pública centrada en los datos.

4.1. Objetivos Principales

- **El control y la correcta gestión del uso del agua en la provincia de Cáceres es un desafío constante, en el que Diputación de Cáceres** trabaja de manera coordinada para su correcta gestión. Este proyecto impulsa el uso de las nuevas tecnologías de la información en el ciclo integral del agua, lo que permitirá mejorar su gestión, aumentar su eficiencia, reducir las pérdidas en las redes de suministro y avanzar en el cumplimiento de los objetivos ambientales marcados por la planificación hidrológica y las normativas internacionales.
- **El proyecto tiene como misión democratizar el acceso a los datos públicos en materia de agua por parte de ciudadanos, empresas y empleados y empleadas públicos**, permitiendo el libre acceso a la información y su replicabilidad, así como el uso de los datos para el desarrollo de servicios digitales de alto valor añadido orientados al ciudadano.
- Con el objetivo **de disponer una plataforma de datos integrada y desde la perspectiva de un proyecto interoperable** entre la Áreas de la Diputación y otras Administraciones Regionales o del Estado, se diseñar un proyecto que da respuesta al Objetivo 168 y en el Hito 169, que permitirá la consecución de la transformación digital en términos de automatización y administración pública centrada en los datos.

4.2. Objetivos adicionales

- **Solución analítica de gestión de ETAP**, que recaba la información en alta de los sistemas hídricos (sensores, etc.) Integración con plataformas de datos de otras Administraciones y desarrollo de plataforma de monitorización del agua.
- **Prueba de concepto de las herramientas de casos de uso**, como el objetivo de desarrollo un modelo analítico data science que desarrolle la gestión del agua en la ETAP en las entidades locales menores de 20.000 habitantes objeto de este proyecto.
- **El Caso de Uso contempla el desarrollo de prueba de concepto en la gestión del agua en consumos municipales** con el desarrollo de la implementación de contadores que posibilitan servicios de valor añadido para los ciudadanos y por lo tanto a los municipios.
- **Implementación e integración de plataformas** que permiten desarrollar herramientas de gobierno y calidad del dato, posibilitando el desarrollo e integración con otras plataformas interoperables.
- **Desarrollo de modelos de analítica descriptiva y predictiva**, reflejadas en Cuadro de Mandos de Gestión que recogerá las fuentes desplegadas en los diferentes subsistemas.
- **Procesos de gestión del cambio asociados a proyectos** en esta línea de inversión, con el objetivo de favorecer la gestión pública y también la reducción de brecha digital de los ciudadanos y gestores.

5. Plan de implementación

Estas actuaciones **se realizan con la perspectiva de una evolución tecnológica coherente y avanzada que busca la modernización de las EELL** desde la perspectiva de Water Data Lake para la gestión de los municipios

Línea 3. PRTR Componente 11. Actuaciones Despliegue de sensórica e implementación del Sistema inteligente de Gestión.

Integración con Plataformas, Cuadro de Mandos y Gestión del Cambio

Página 8 | 38

la coherencia administrativa, la viabilidad tecnológica y humana, y sin perder de vista las particularidades propias de nuestro entorno bien conocido.

5.1. Actuaciones a desarrollar

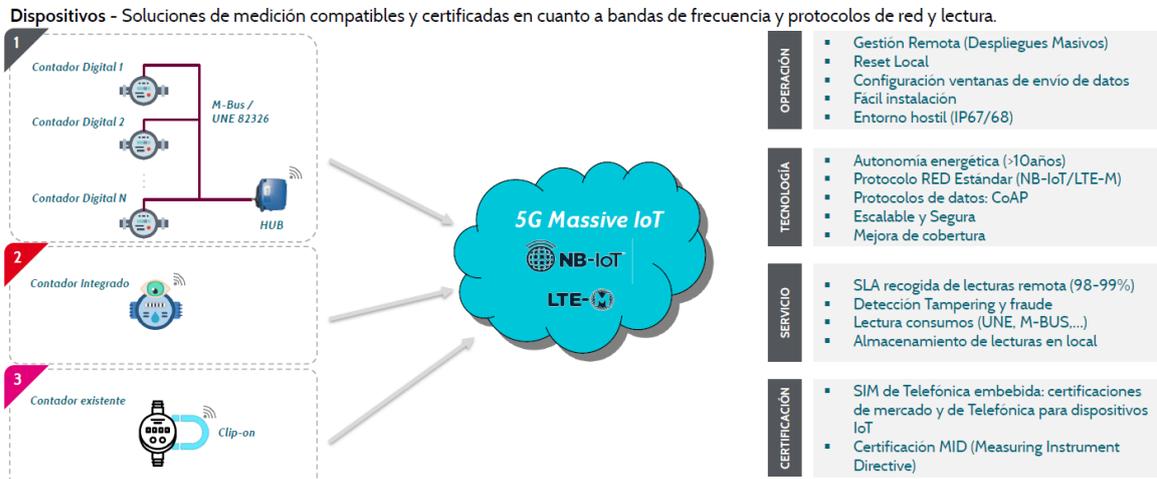
5.1.1. Actuación 1. Adecuación de un sistema gestión inteligente

En las siguientes entidades locales, todas ellas con una población inferior a 20.000 habitantes: Abadía, Aldeanueva del Camino, Baños de Montemayor, La Granja, Zarza de Granadilla, Carbajo, Cedillo, Herrera de Alcántara, Herrerueta, Membrío, Salorino, Santiago de Alcántara, Valencia de Alcántara y Talayuela, **se pretende el desarrollo de un sistema verticalizado de la Gestión del Agua, uno en cada uno de ellos** con las siguientes características:

- **Soluciones integradas y controladas desde un único centro de operaciones** deslocalizado o físico. Solución “Cloud” o “on premise” con KPIs a medida atendiendo a los distintos roles jerárquicos, desde los operacionales definidos para un sensor de campo, elemento operativo (bombeo,) o instalación compleja (ETAP) Se parte de los siguientes procesos
- **Monitorización automática de los procesos. Telemando y Telecontrol a todos los niveles.**
- **Solución Agnóstica.** El primer paso es la capa cero donde los conectores hacen el dato agnóstico para ser tratado por los módulos. Datos en bruto y procesados siempre a disposición del cliente.
- **Solución Modular.** Los diferentes Módulos de Negocio que dan respuesta a las necesidades de operación (captación, distribución, saneamiento, etc) son independientes y se pueden integrar en cualquier momento,
- **Solución Interoperable** a todos los niveles, desde operarios de campo con actuación sobre el sistema total (telemando/telecontrol), hasta nivel Gerencia con KPIs e informes a muy alto nivel.
- **Solución Escalable para otros territorios por su concepto de data lake** (cuantitativa, ampliar “n” instalaciones complejas o sencillas) y de módulos de negocio independientes (cualitativa para abastecimiento)

El sistema inteligente de gestión del agua tendrá un enfoque transversal y modular. Deberá ser escalable, tanto desde el punto de vista de las funcionalidades que se puedan implementar en un futuro, como del número de elementos (sensores, dispositivos, servidores, usuarios, perfiles, etc.) que puedan ser incorporados más adelante como consecuencia del crecimiento de su uso por parte de la Diputación de Cáceres.

Estos sistemas responden a la siguiente arquitectura:



A través de la implantación de un sistema inteligente de gestión del agua se busca garantizar la calidad del agua suministrada al ciudadano y de la devuelta al medio, y optimizar los costes en sus fases de Abastecimiento en Alta, Abastecimiento Domiciliario

5.1.2. Actuación 2 Equipamiento sensores ETAP, agua en alta

Sobre los tres territorios de la provincia de Cáceres, se pretende el desarrollo de un despliegue de sensorica para la Gestión del Agua en Alta. Mancomunidad de Aguas de Baños, Mancomunidad de Sierra de San Pedro y Talayuela y sus pedanías, son las tres actuaciones que engloban el siguiente despliegue; sensores sumergibles de llenado de depósitos, niveles ultrasónicos, nivel/ presión piezorresistivos, caudalímetros ultrasónicos, válvulas y alarmados.

Se busca el dato con visión holística del sistema (desde captación hasta vertido). que permite un conocimiento en tiempo real del sistema, permitiendo anticiparse a los escenarios operativos, con la consiguiente reducción del coste de explotación (ordinaria, mantenimientos, etc.). El primer paso de la digitalización es el conocimiento profundo del sistema (generación del dato), para su posterior analítica avanzada que permita al ente

gestor el completo conocimiento y control de las instalaciones. La trazabilidad de la gota de agua desde captación hasta vertido.

Con el sistema de gestión inteligente del apartado 5.1.1, se obtiene un centro de control integrado de todo el sistema (visión holística) y deslocalizado (no es necesario un centro de control físico ya que puede ser “Cloud”). Elimina el término “dispersión” de la ecuación de “Gestión Integral”.

Se basa en el desarrollo de un conjunto de datos que propicie la creación de un ecosistema de datos “Data Lake”, donde la ingesta de datos de cualquier fuente o sistema, parte de una “capa Cero” del dato, con conectores (la gran mayoría ya desarrollados y capacidad de desarrollar cualquier otro) a cualquier sistema operacional inferior que permite adaptarse a la práctica totalidad de los sistemas OT existentes (o nuevos), lo hace completamente flexible, tanto en la fase inicial de despliegue, como de evolución futura. Desde este Data Lake se alimentan el resto de los módulos y comparten información (“trazabilidad de la gota de agua”).

Para garantizar el tratamiento automatizado de la señalización en los depósitos del sistema de abastecimiento de consumos municipales y la correcta gestión del tratamiento de dosificación de cloro, es necesario equipar contadores que midan el caudal de salida de los depósitos, así como sensores de nivel de lámina de agua, boyas de nivel y sensores de medición de cloro.

Se suministrarán e instalarán en diferentes instalaciones del sistema de abastecimiento en alta (ETAP, elevaciones y depósito de alta) el siguiente equipamiento de sensores:

5.1.2.1. Sensores a instalar por ETAP y en cada uno de los depósitos:

- **1 sumergible de nivel de llenado** Sonda de nivel sumergible que permitirá conocer el nivel de la lámina de agua con respecto al fondo de un depósito. Para ello, se utilizará un transductor de nivel sumergible que permita una medición de la profundidad con una precisión mejor del 0.1%, proporcionando una salida en el rango 4-20mA, proporcional al nivel. Las características técnicas de dichas sondas se detallan a continuación:
 - • Cuerpo de acero inoxidable.
 - • Permite longitudes de hasta 50 m.
 - • Alimentación entre 10 y 36 VDC.
 - • Protección contra cortocircuitos, sobretensiones e inversión de polaridad.
 - • Señal de salida 4-20 mA.
 - • Protección IP68.
- **1 ultrasónico de nivel de llenado.** Transmisor ultrasónico de nivel a 2 hilos permitirá la medición de nivel de productos líquidos en canales abiertos y tanques de almacenamiento o de proceso, así como de fangos en tolvas de almacenamiento en EDAR. Las características técnicas de dichos sensores son las siguientes:
 - • Entrada: 0,25 hasta 6 m.

- • Salida: 4 hasta 20 mA.
- • Precisión: $\pm 0,15\%$ del rango.
- • Alimentación Auxiliar: Nominal 24 VCC, máx. 550 Ohm; máx. 30 VCC.
- **10 piezorresistivos de nivel/presión** Sonda que permitirá conocer la presión interna de la red de distribución de agua potable. Para ello, se utilizará un transductor de presión, que permita una medición de la presión con una precisión mejor del 0.1%, proporcionando una salida en el rango 4-20mA, proporcional a la presión, con las siguientes características:
 - • Cuerpo de acero inoxidable.
 - Conexión eléctrica mediante conector angular DIN EN 175301-803 A.
 - • Alimentación entre 8 y 36 VDC.
 - • Rangos de medición desde 0 - 0,4 hasta 0 - 1.600 bar.
 - • Señal de salida 4-20 mA.
- **12 caudalímetro ultrasónico no invasivo.** El caudalímetro ultrasónico es un sensor de caudal no intrusivo que permite realizar mediciones de caudal instantáneo y acumulado. Para la medición de caudal, se utilizará un caudalímetro, que permita la instalación de sensores ultrasónicos en el exterior del tubo, posibilitando la medición en tiempo real de múltiples parámetros. Se podrá sustituir este tipo de sensor por otro similar que sea igualmente no intrusivo y que no dañe ni perfora la tubería. El caudalímetro debe incorporar un equipo de medición externo al conjunto de sensores, que permita la configuración de parámetros y ajustes, visualización de datos e indicaciones, realización de pruebas de diagnóstico y simulaciones, y proporcione salidas analógicas de caudal instantáneo, salidas de impulsos de totalizador y salida de relé de indicación de alarma, incluyendo las siguientes características:
 - • Rango de caudal de entrada: ± 12 m/s bidireccional.
 - • Sensibilidad del caudal: 0,0003 m/s independiente del caudal.
 - • Entradas digitales: Diodos aislados ópticamente de retención y reset del totalizador; Tensión de entrada: 2-10 VDC.
 - • Salida 4-20 mA (aislada); alimentación externa de 10-30 VDC.
 - • Salida por relé programable.
 - • Salida por transistor aislado ópticamente de frecuencia de impulso.
 - • Temperatura de funcionamiento desde -10 a 50 °C.
 - • Grado de protección: IP65.
 - • Tensión de Alimentación: 100-240 VAC, 50/60 Hz, 12VA máx.

5.1.3. Actuación 3 Pilotos contadores volumétricos

Sobre los tres territorios determinados; Mancomunidad de Aguas de Baños (Abadía, Aldeanueva del Camino, Baños de Montemayor, La Granja y Zarza de Granadilla), Mancomunidad de la Sierra de San Pedro (Carbajo, Cedillo, Herrera de Alcántara, Herrerueta, Membrío, Salorino, Santiago de Alcántara, Valencia de Alcántara y Valencia de Alcántara) y de Campo Arañuelo (Talayuela, Santa María de la Loma, Barquilla de Pinares, La Barquilla), se pretende e desarrollar una solución compuesta por equipos de medida y gestión de agua para que combinen la electrónica avanzada con la precisión adecuada. Estos equipos también permiten leer contadores electrónicos con protocolo UNE de diferente tamaño, contadores industriales o grandes calibres en usos diversos.

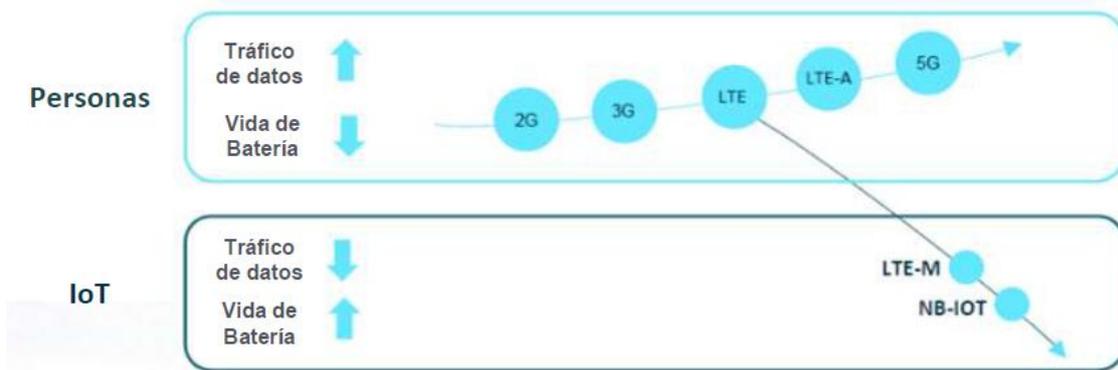
Se pretende el desarrollo de los siguientes contadores en municipios:



desarrollo de suministros de consumos

Territorio	Número de actuaciones	Numero de municipios	Total
Talayuela	7	6	42
Aguas de Baños	6	5	30
Sierra de San Pedro	8	8	64

Para la interconexión entre elementos se dispone en la actualidad de diversas tecnologías y una de ellas es la **tecnología de acceso radio LPWA**. Esta tecnología es un tipo de red de comunicación inalámbrica diseñada para comunicaciones de gran alcance y soporta bajas velocidades de datos. Sus principales ventajas son **la gran penetración de la señal en zonas soterradas y el bajo consumo energético**.



La propuesta de telelectura de agua está construida sobre **conectividad NB-IoT**. Esta tecnología de acceso radio pertenece a la generación de dichas tecnologías de acceso radio LPWA (Low Power Wide Area) en su versión licenciada (800MHz).

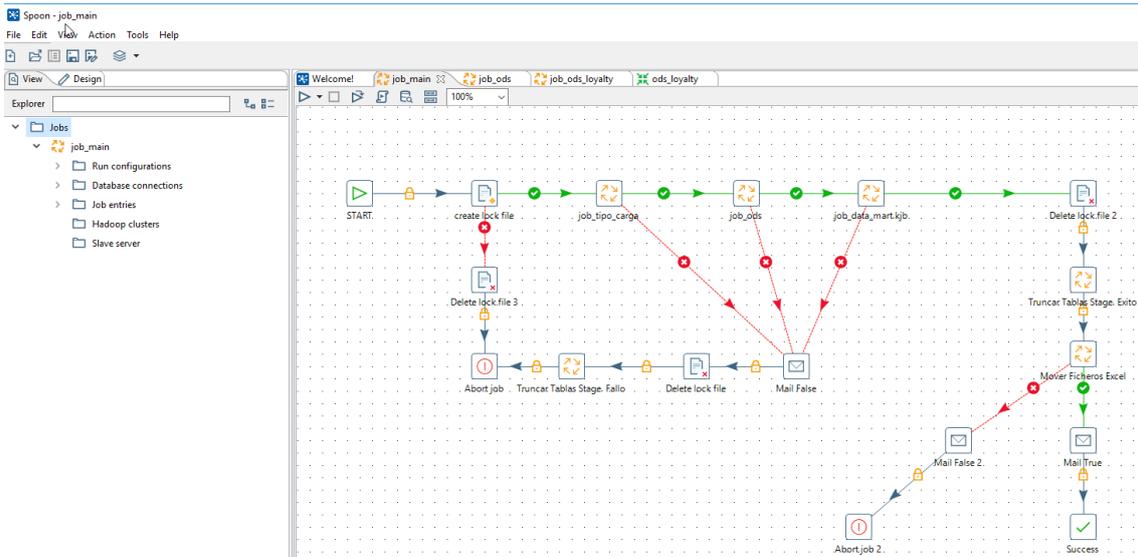


- Los dispositivos conectados no compiten por recursos de red entre ellos:
 - Las tecnologías no licenciadas trabajan en frecuencias libres que son muy susceptibles a inhibición y bloqueos de red (riesgo de inhibición, interferencia, colapso de frecuencia o posibilidad de Men in the Middle al ser frecuencias públicas).
- **Garantía de calidad (QoS).** Control de envío, recepción y ancho de banda dedicado por sesión de comunicación. Protocolo síncrono más eficiente en el uso de la batería.
- **Garantía de continuidad y evolución a largo plazo.** Tecnología basada en protocolos estándares de 3GPP.
- **Conexión directa dispositivo-servidor.** Sin gateways intermedios entre dispositivo y servidor.
- **Mayor seguridad en proceso de comunicación end to end.**

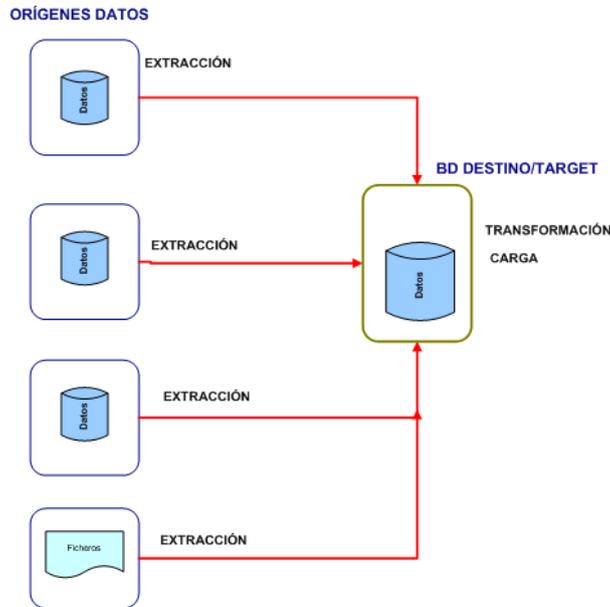
5.1.4. Actuación 4 Integración Plataformas (Plataforma Provincial/ CKAN) Herramienta ETL / Data Analytics: Pentaho Data Integration

Como se ha comentado en el apartado de Resumen de Herramienta, la herramienta encargada de realizar los procesos ETL será Pentaho Data Integration (aka Kettle). Esta herramienta está contenida dentro de la suite de Pentaho.

Permite la recepción, adaptación, procesado, almacenamiento y publicación de información a gran escala, con la incorporación de herramientas de gestión de grandes volúmenes de datos a través de técnicas ELT o ETL, según convenga.



Un esquema de trabajo de una herramienta ETL sería el siguiente:

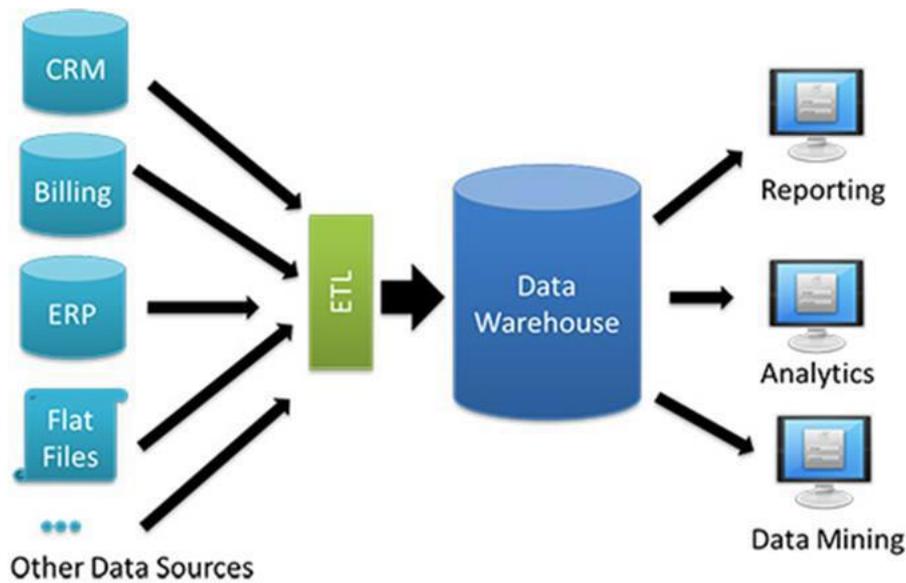


5.1.4.1. Base de Datos de Conocimiento (BDC): PostgreSQL

La Base de Datos de Conocimiento (BDC) seleccionada para este proyecto será PostgreSQL. Esta base de datos analítica permite el almacenamiento de la información necesaria para analizar y gestionar un destino turístico, que será explotada por las herramientas implementadas sobre la Plataforma y constituirá la base del Cuadro de Mando.

La estrategia de almacenamiento está basada en los siguientes puntos:

Sistema de gestión de base de datos objeto-relacional (PostgreSQL). Será el sumidero único de información, organizado en forma de cubos OLAP.



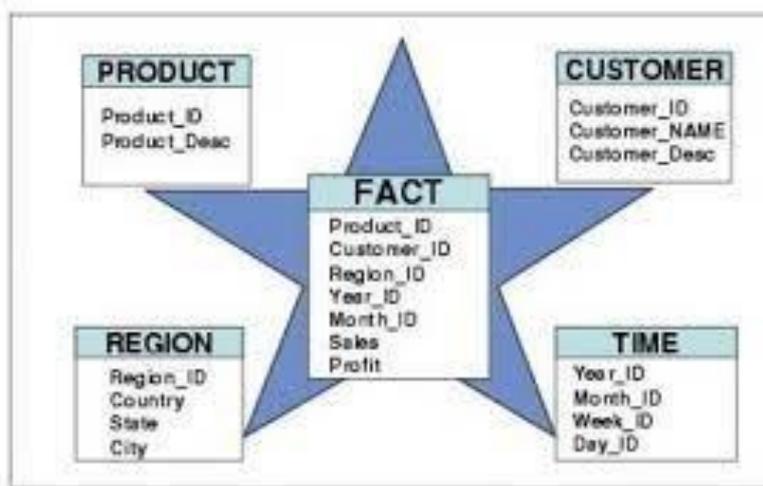
Las ventajas con las que cuenta la utilización de un Data Warehouse frente a un modelo Transaccional clásico (OLTP) son:

- Orientado a tema
- Analizar el negocio: toma de decisiones
- Datos resumidos y agregados
- Lectura y consultas complejas
- Se prima la rapidez al tamaño
- Datos actuales e históricos
- Consultas dinámicas
- Nivel de detalle y resumizado
- Carga y consulta
- Orientado a análisis (frente al modelo OLTP, orientado a procesos)

El proceso de diseño de un modelo dimensional suele constar de 4 pasos:

- Seleccionar el proceso de negocio
- Declarar la granularidad (establece exactamente lo que representa una sola fila de tabla de hechos)
- Identificar las dimensiones (proporciona el contexto, contiene los atributos descriptivos utilizados por las aplicaciones de BI para filtrar y agrupar por hechos). Si se desea organizar los valores de una dimensión, puede utilizarse una jerarquía.
- Identificar los hechos (medidas que resultan de un evento de proceso de negocios).

Generalmente, se suele utilizar como organización un modelo en estrella:



Este almacenamiento permitirá contar con un único repositorio destino (aka datawarehouse) con toda la información necesaria para la generación de los indicadores y su adecuada explotación por la solución de Business Intelligence implementada

Con el objetivo de formar parte del Portal de Datos Abiertos de la Diputación de Cáceres basado en CKAN, que cuenta con una API REST para la obtención (<https://docs.ckan.org/en/latest/api/index.html>) que sería utilizada, en caso de ser necesario, para la obtención y automatización de cualquier información contenida o en cualquier otra Organización del propio Portal.

5.1.5. Actuación 5 Desarrollo de Cuadro de Mandos

Se construirá un total de 23 cuadros de mandos específico para cada territorio, uno para cada municipio y uno global, que de manera resumida recoja la información de: la implementación de la sensórica y de los consumos de agua.

Territorio	Número de actuaciones por territorios	Número de municipios	Total
Talayuela	1	6	7
Aguas de Baños	1	5	6
Sierra de San Pedro	1	8	9
Global			1

El modelo de datos de referencia para temas de agua propuesto por la Fundación FIWARE. Cuyo modelo de datos cuenta con atributos como energía activa y reactiva en 3 fases (R, S y T), potencia o voltaje entre otros.

La representación de este Cuadro podría contener las siguientes pantallas:

- Estado actual: Cuadros de mando visualizados sobre un mapa, con información en tiempo real en formato KPIs.
- Histórico: Revisión de la información histórica, con selector de fechas, mediante gráficos, tablas e informes, organizado por municipios y cuadros.
- Comparativa: Obtención de información de las diferentes instalaciones, organizadas por municipio y cuadro.

La Herramienta utilizada será la suite de Pentaho Community Project (<https://sourceforge.net/projects/pentaho/>), un conjunto de programas libres para generar inteligencia empresarial (Business Intelligence) [open source], estándar de facto para la generación de CdM BI.

5.1.5.1. Cuadros de Mando / Sistema de inteligencia: Pentaho CDE

El tratamiento analítico de los datos y la generación de Cuadros de Mando será implantado con una solución de Business Intelligence (BI), la solución tecnológica seleccionado por su eficacia, licencia abierta, y por considerarse el estándar de facto dentro de los desarrollos BI es **Pentaho CDE**.

Desde Pentaho CDE será posible explotar la información almacenada desde los distintos servicios en la Plataforma para su análisis y la elaboración de Cuadros de Mando y Analítica Predictiva con las siguientes funcionalidades:

- Proporciona herramientas de análisis para establecer comparaciones y tomar decisiones.
- Permite la navegación por estructuras multidimensionales.
- Permite la realización de análisis complejos y comparativos de datos para descubrir tendencias, riesgos y oportunidades en la Generalitat, navegando sobre los datos cargados en las estructuras multidimensionales.

Los cuadros de mando desarrollados cuentan con filtros, selectores y líneas de tiempo que permitan ver los resultados y sus indicadores de manera precisa y dinámica. Además, los resultados visuales se exponen en forma de gráficos, tablas, diagramas, listados, mapas geográficos, etc.

Los cuadros de mando indican la fecha y rango temporal con la que se muestran los resultados.

La frecuencia de refresco de datos en Pentaho CDE es de tiempo real.

Para la Implementación de un Cuadro de mando / Informe en Pentaho CDE, el procedimiento es el siguiente:

1. Se **diseña el cuadro de mandos junto** con el usuario sobre papel y se acuerda:

- Que información se verá (los KPI o Indicadores).
- Cómo se visualizará esa información.
- Que aspecto visual tiene esa información.
- Cómo se contextualiza esa información.
- A que niveles de detalle se llegará al profundizar en la información.

Water Data Lake para la gestión de los municipios

Línea 3. PRTR Componente 11. Actuaciones Despliegue de sensorica e implementación del Sistema inteligente de Gestión.

Integración con Plataformas, Cuadro de Mandos y Gestión del Cambio

Página 18 | 38

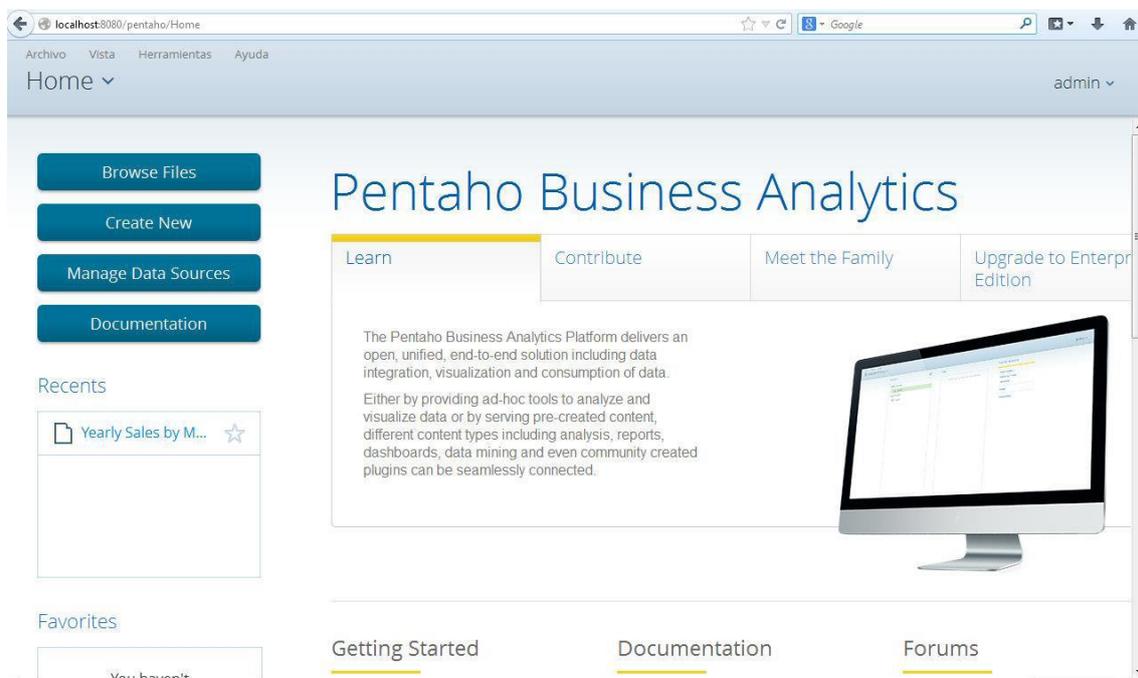
2. Se implementa un **primer prototipo** que contempla sólo el aspecto visual y se valida junto con el usuario.

3. Se **implementa la interacción de los diferentes elementos del cuadro de mandos** habilitando toda la funcionalidad y se valida junto con el usuario.

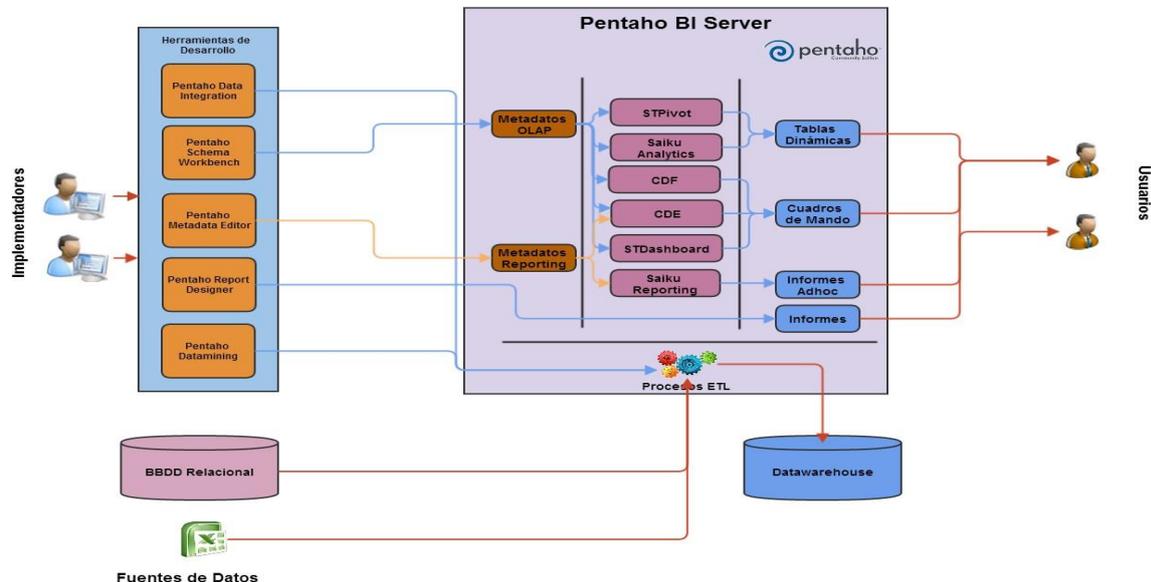
4. Se conecta el **cuadro de mandos con los datos reales** y se vuelve a validar junto con el usuario a través de Portal Web. El cuadro de mandos ya habrá sufrido una serie de cambios y modificaciones y puede que el diseño al que hemos llegado al final no se parezca en nada, ni en datos ni en aspecto, al cuadro inicialmente diseñado.

5.- **Propuesta final.** Debemos trabajar teniendo presente que los cambios son una realidad y que suceden por lo que debemos aceptar su existencia e incorporarlos cuando sucedan.

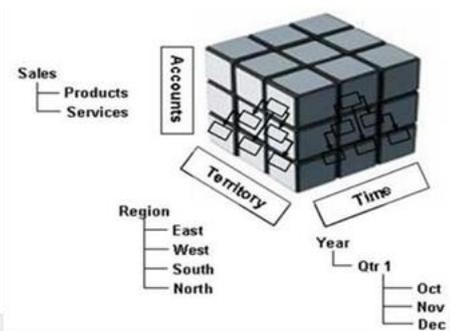
Por otro lado, Pentaho está formado por un ecosistema de herramientas y plug-ins, los cuales posibilitan la creación de elementos dentro de la plataforma. La comunidad es muy amplia y está haciendo grandes aportes.



Esta ilustración refleja algunos de los plug-ins con los que cuenta Pentaho. Muchos de ellos serán utilizados en este proyecto. Además, Hitachi cuenta con un MarketPlace de plugins de Pentaho sobre el que cualquier desarrollador puede realizar dichos plugins y ponerlos a disposición de la comunidad.



OLAP es el acrónimo en inglés de procesamiento analítico en línea. Es una solución utilizada en el campo del BI cuyo objetivo es agilizar la consulta de grandes volúmenes de información. Utiliza estructuras multidimensionales (o cubos OLAP) que contienen datos resumidos de grandes bases de datos o sistemas transaccionales.



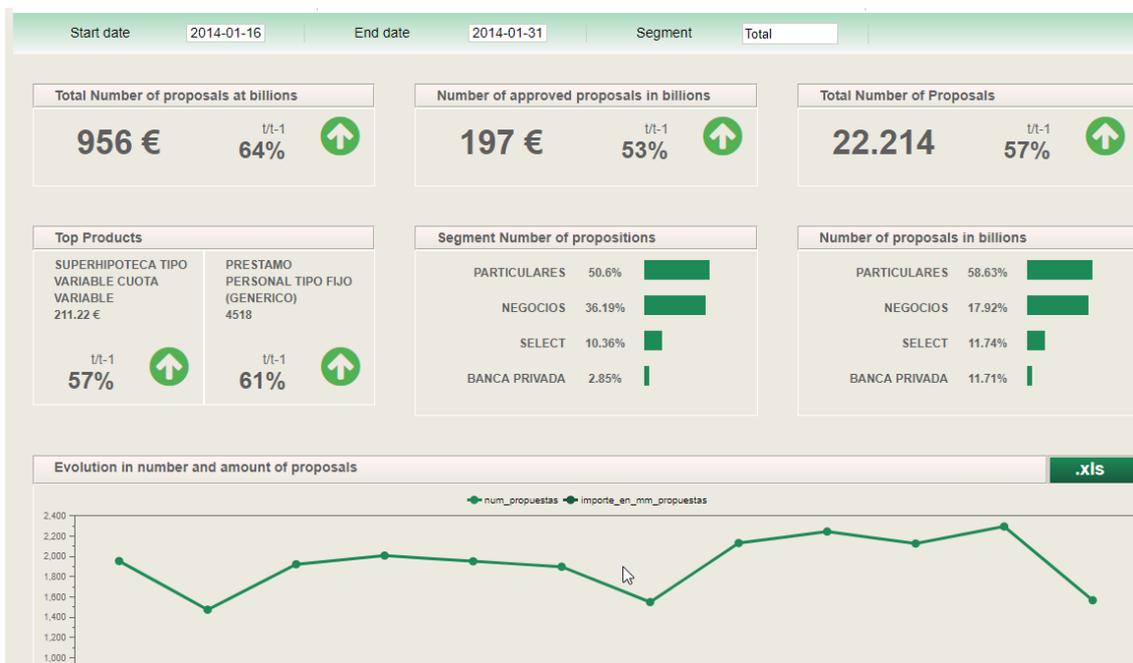
Cuadros de Mando

Se llevará a cabo el diseño y desarrollo de un Cuadro de Mando por cada Caso de Uso descritos en los diferentes municipios. Los cuadros de mando son una representación simplificada de un conjunto de indicadores.

Un cuadro de mando ejecutivo se centra en indicadores de alto nivel que permita evaluar tendencias. Suelen contener gráficos simples, basados en snapshots y no suelen aportar mucha interacción.



Un **cuadro de mando operacional** se centra en dar una respuesta rápida. Contiene gráficos y tablas simples, centra su atención en eventos y contiene alto nivel de detalle.



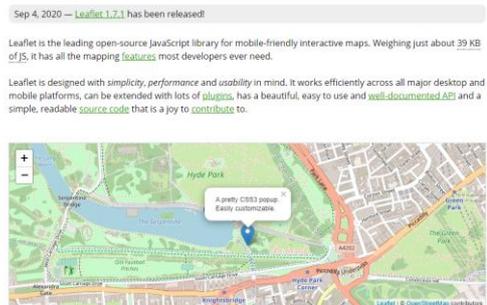
Para la implantación de estos cuadros de mando, se utilizan las herramientas CTools, que son un conjunto de herramientas y componentes desarrolladas para la plataforma Pentaho, creado y mantenido por la empresa Webdetails, para facilitar la creación de cuadros de mando avanzados [open source].

Además, se utilizarán librerías JavaScript como apoyo a las CTools como D3.js, C3.js Chartjs o ApexCharts.



<https://apexcharts.com/>

Para la gestión de mapas, se utilizará, además de las herramientas proporcionadas por CTools, la librería JS LeafLet.



<https://leafletjs.com/>

5.1.5.2. Informes y análisis de datos

Para la generación de informes, la herramienta seleccionada será Pentaho Reporting, módulo incluido en la suite de Pentaho como motor de presentación y generación de informes.

The screenshot shows a data analytics interface with a sidebar menu on the left containing categories like 'Products', 'Inventory and Cost', and 'MSRP'. The main area displays a report titled 'Report Title' for 'Product Vendor: Autoart Studio Design'. The report includes a table with the following data:

Product Line	Buy Price
Classic Cars	\$95,00
Motorcycles	\$34,00
Motorcycles	\$61,00
Planes	\$34,00
Ships	\$34,00
Trucks and Buses	\$61,00
Vintage Cars	\$26,00
Vintage Cars	\$58,00

Below this table, another section for 'Product Vendor: Carousel DieCast Legends' is partially visible.

Los informes resultantes podrán ser exportables en formatos como hojas de cálculo o PDF.

5.1.5.3. Solución de analítica predictiva

Para los Casos de uso mencionados en la memoria y para los diferentes municipios se pretende crear modelos predictivos para inferir determinadas variables de salida. A partir de las fuentes de datos, se generarán set d datos que alimentarán los modelos de Predictiva.

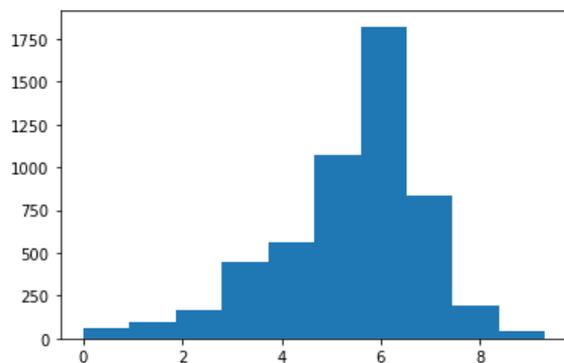
Fases propuestas:

Extracción de datos

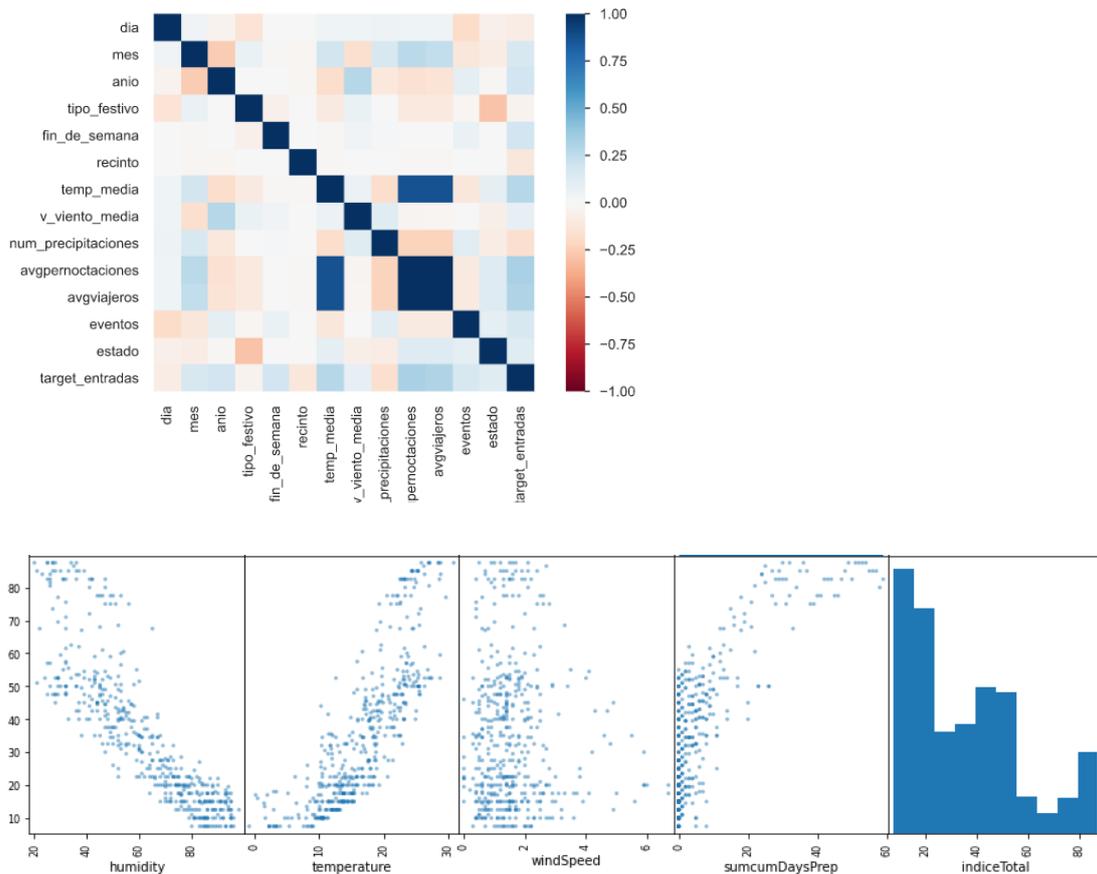
Se crearán procesos de Extracción Transformación y Carga de Datos (ETL) para obtener los datos oportunos.

Análisis Exploratorio de Datos (EDA):

Un análisis descriptivo de los datos para sacar conocimiento de ellos y estudiar si las variables propuestas son suficientes y relevantes para la creación de un modelo inferencial.



Estudio de la correlación de las variables de entrada y la variable a predecir, para así ver si podemos inferir información con los datos elegidos.



Limpieza de datos

Una vez analizados los datos se limpiarán eliminando valores faltantes y duplicados, excluyendo valores fuera de rango, si una vez estudiados determinamos que han sido provocados por fallos en los sensores, también se realizarán técnicas de procesamiento de datos (normalización, categorización de variables...), para que se presenten de manera adecuada a los diferentes algoritmos.

5.1.5.4. Creación del algoritmo de Machine Learning

Se entrenarán varios modelos para cada tipo de problema que se va a resolver (ej: Regresión, Clustering, Clasificación y Series Temporales)

Los algoritmos que podrían utilizarse son los siguientes:

Árboles de Decisión: Los árboles de decisión se basan en el cálculo de la entropía y la ganancia de información, para ello se utiliza un algoritmo recursivo llamado ID3 que genera un árbol en el que la rama final presenta la clasificación final para nuestro problema una vez hemos.

Bosques Aleatorios: Es un conjunto de árboles de decisión que se combinan al final para dar una predicción donde se compensan los errores de clasificación y evita problemas de sobreentrenamiento en el modelo.

Máquinas de Soporte vectorial: Métodos que transforman los datos de entrada y realizan operaciones con esas transformaciones donde esperamos encontrar una solución lineal. Nos permite utilizar algoritmos lineales para abordar problemas no lineales.

K- Nearest Neighbors (KNN): Los métodos basados en la vecindad clasifican una nueva muestra según las muestras más próximas a él (de las que se conoce su clase) donde la clase asignada a un nuevo caso x será la clase más votada entre los K vecinos más próximos del conjunto de entrenamiento.

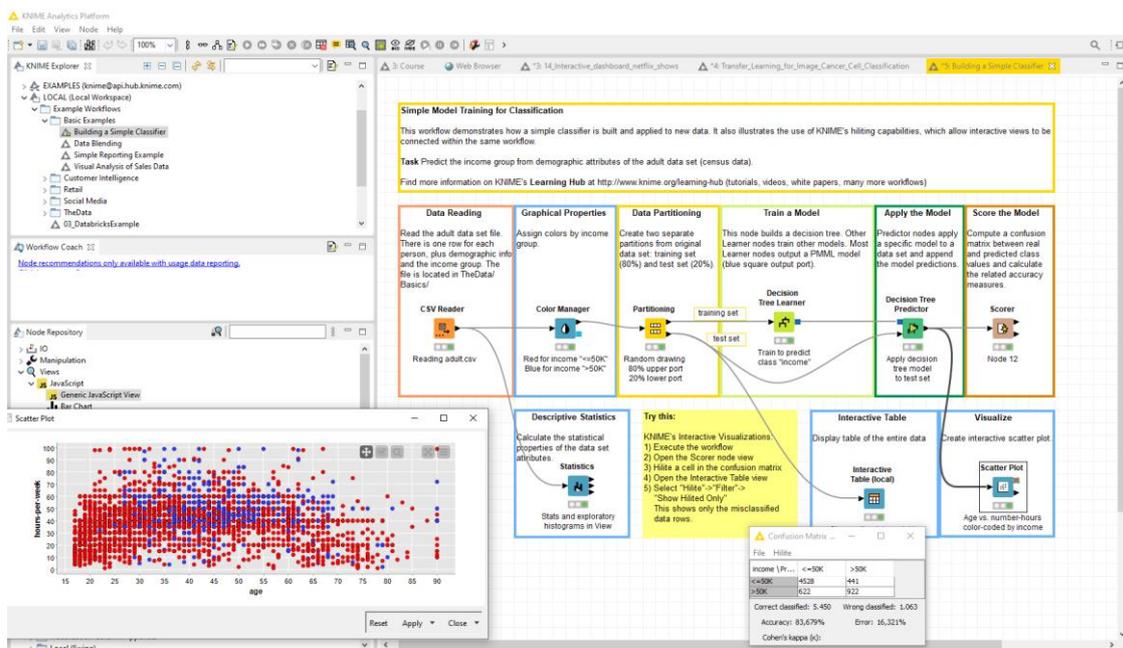
Naive-Bayes: Algoritmo basado en el Teorema de Bayes donde se calculan las probabilidades de ocurrencia de un hecho partiendo de la idea ingenua de que no hay relación entre las variables predictoras.

Deep Learning: Red Neuronal: Las redes neuronales, también llamadas "redes de neuronas artificiales", son modelos bastante simplificados de las redes de neuronas que forman el cerebro. Y, al igual que este, intentan "aprender" a partir de los datos que se le suministran. El proceso de aprendizaje es el proceso por el cual la red neuronal se adapta al estímulo modificando sus pesos y eventualmente produce un resultado esperado.

5.1.5.5. Puesta en producción

Se creará un archivo que contendrá el algoritmo creado para cada tipo de problema. El software seleccionado para el análisis los datos es Knime Analytics Platform, para la creación de un frontend interactivo se utilizará Pentaho Community Dashboard Editor (CDE), estas dos herramientas son de código abierto, gratuitas y con una comunidad grande que mantiene estas soluciones.

Knime Analytics Platform: Es una plataforma que permite ejecutar todo el ciclo de vida de vida de la analítica del dato, desde su ingesta hasta la visualización sin la utilización de código.



Ejemplo entrenamiento de algoritmo de árbol de decisión en Knime

Water Data Lake para la gestión de los municipios

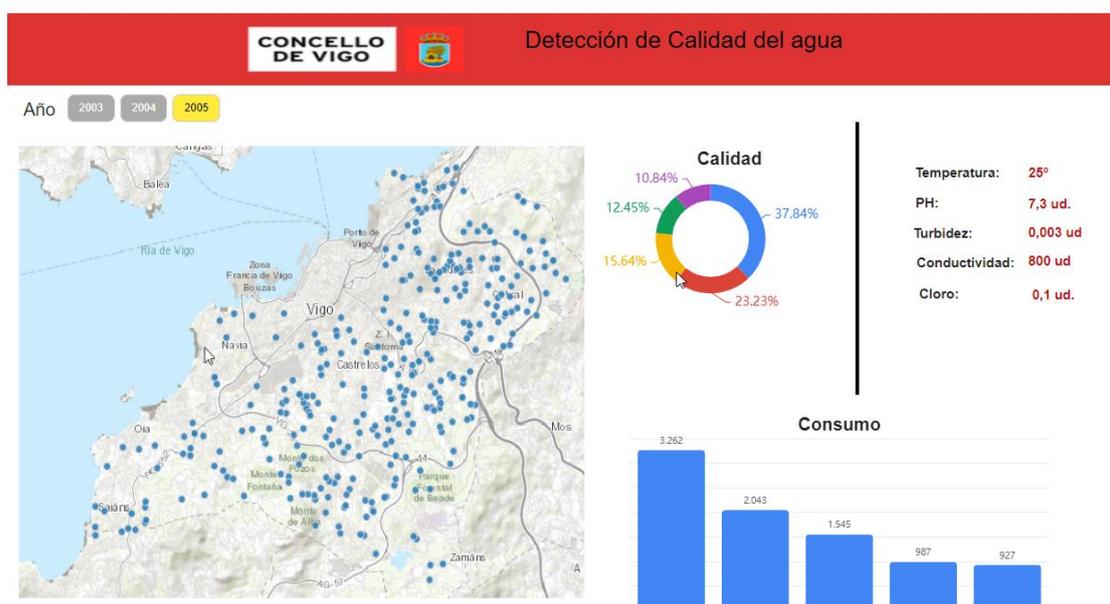
Línea 3. PRTR Componente 11. Actuaciones Despliegue de sensorica e implementación del Sistema inteligente de Gestión.

Integración con Plataformas, Cuadro de Mandos y Gestión del Cambio

Para la realización de las visualizaciones de los datos se va a utilizar Pentaho CDE, herramienta de código abierto y gratuita que permite la creación de dashboards interactivos mediante desarrollo html y javascript. Pentaho CDE sustituiría el servidor de pago necesario, completando mediante la visualización el ciclo de vida de la analítica del dato en la herramienta Knime.

5.1.5.6. Visualización analítica

La herramienta de visualización analítica será Pentaho CDE, permitiendo la visualización y gestión de los cuadros de mando desarrollados conteniendo las gráficas y demás elementos para visualizar e interpretar los datos con mayor facilidad, permitiendo la creación, edición y vista previa de cuadros de mando interactivos, desde cero o partiendo de plantillas ya definidas modificables por los usuarios desarrolladores, mostrando como ejemplo:



Pentaho Community Dashboard Editor (CDE) nos permite:

- Desarrollar un dashboard interactivo.
- Creación de multitud de gráficas mediante una gran variedad de extensiones para la visualización en javascript.
- Presentación en un entorno web y con gestión de usuarios.
- Creación de un entorno de trabajo donde publicar varios cuadros de mando.

5.1.6.Actuación 6 Proceso de Gestión del Cambio

La implantación de las actuaciones en los Ayuntamientos implica un proceso de transformación importante, ya que se modifican relaciones entre departamentos, aparecen nuevos procedimientos de actuación y evolucionan los mecanismos de prestación de los servicios públicos. Es por tanto necesario, desarrollar un continuo proceso de gestión del cambio a medida que se van desarrollando las diferentes actuaciones. El desarrollo de la iniciativa debe entenderse como una oportunidad para innovar en todos los aspectos de la gestión municipal. Teniendo en cuenta que la gestión del cambio es un elemento crítico en

el resultado final del proyecto, se deberán poner a disposición del Ayuntamiento las herramientas necesarias para facilitar esta gestión.

5.2. Fases de actuaciones para suministro, aprovisionamiento y despliegue

Las fases descritas a continuación se componen de subconjuntos de las actuaciones de los apartados anteriores, y se han diseñado para garantizar la obtención de los objetivos descritos y el 100% del aprovechamiento de las innovaciones asociadas al proyecto.

Dividimos el despliegue del proyecto en dos fases, por cada actuación, que como veremos posteriormente en el cronograma de alto nivel de planificación de actuaciones que incluirán el objetivo de contar, además, con un plan de implementación óptimo en el plazo de ejecución propuesto.

5.2.1. Fase I. Despliegue de sensórica e implementación del Sistema inteligente de Gestión.

Que incluye las siguientes actuaciones: Actuación 1: Adecuación de un sistema de gestión inteligentes Actuación 2 Equipamiento sensores ETAP, agua en alta Actuación 3: Pilotos contadores volumétricos

Código Sub-fase	Actuación	Sub-Fase	Descripción
AC_DSI_01	DSI_01	Plan de Proyecto	Análisis y toma de requisitos
AC_DSI_02	DSI_02	Acta de replanteo previo	Identificación de acciones para el desarrollo de sensórica en alta y contadores
AC_DSI_03	DSI_03	Despliegue y puesta en marcha del sistema	Desarrollo del despliegue, e implementación de acciones
AC_DSI_04	DSI_04	Arquitectura del sistema	Definición y despliegue del sistema inteligente
AC_DSI_05	DSI_05	Normalización y modelo de datos	Indicadores y propuesta de integración de datos. Modelo de datos
AC_DSI_06	DSI_06	Normalización y estandarización de fases y estados	Procedimiento de conexión con el sistema inteligente de gestión
AC_DSI_07	DSI_07	Revisión de Niveles de Seguridad y Plan de Pruebas	Elaboración de documentación y traslado a fase de soporte

La estimación de la ejecución es la siguiente:

Water Data Lake para la gestión de los municipios

Línea 3. PRTR Componente 11. Actuaciones Despliegue de sensórica e implementación del Sistema inteligente de Gestión.

Integración con Plataformas, Cuadro de Mandos y Gestión del Cambio

Código Sub-fase	Actuación	Sub-Fase	Duración estimada
AC_DSI_01	DSI_01	Plan de Proyecto	Semana 1 a 2
AC_DSI_02	DSI_02	Acta de replanteo previo	Semanas 2 a 3
AC_DSI_03	DSI_03	Despliegue y puesta en marcha del sistema	Semana 2 a 4
AC_DSI_04	DSI_04	Arquitectura del sistema e implementación de la sensórica.	Semana 4 a 6
AC_DSI_05	DSI_05	Normalización y modelo de datos	Semana 4 a 10
AC_DSI_06	DSI_06	Normalización y estandarización de fases y estados	Semana 7 a 13
AC_DSI_07	DSI_07	Revisión de Niveles de Seguridad y Plan de Pruebas	Semana 11 a 15

5.2.2. Fase II. Integración con Plataformas, Cuadro de Mandos y Gestión del Cambio

Código Sub-fase	Actuación	Sub-Fase	Descripción
ACT-IPCM-01	IPCM-01	Configuración del modelo de datos	Definición y propuesta de datos para el desarrollo del Data Lake
ACT-IPCM-02	IPCM-02	Carga e indexación inicial	Integración vía ETL/API de la información del sistema inteligente de gestión
ACT-IPCM-03	IPCM-03	Carga incremental y securización de datos	Integración de la información, generación de bases de datos, algoritmia y securización
ACT-IPCM-04	IPCM-04	Interoperabilidad del acceso	Desarrollo de la integración con las plataformas de gestión y su capa de interoperabilidad
ACT-IPCM-05	IPCM-05	Implementación del interfaz	MockUP y propuesta de cuadros de mandos
ACT-IPCM-06	IPCM-06	Manual de Cuadro de Mando predictivo	Desarrollo de cuadros de mandos municipales y general de gestión
ACT-IPCM-07	IPCM-07	Configuración del entorno de producción	Puesta en servicio al entorno de producción para el uso analítico
ACT-IPCM-08	IPCM-08	Manual de usuario y gestión del cambio	Entrega y manuales de información

La estimación de la ejecución es la siguiente:

Código Sub-fase	Actuación	Sub-Fase	Duración estimada
-----------------	-----------	----------	-------------------

Water Data Lake para la gestión de los municipios

Línea 3. PRTR Componente 11. Actuaciones Despliegue de sensórica e implementación del Sistema inteligente de Gestión.

Integración con Plataformas, Cuadro de Mandos y Gestión del Cambio

ACT-IPCM-01	IPCM-01	Configuración del modelo de datos	Semana 13 a 17
ACT-IPCM-02	IPCM-02	Carga e indexación inicial	Semanas 15 a 17
ACT-IPCM-03	IPCM-03	Carga incremental y securización de datos	Semana 15 a 20
ACT-IPCM-04	IPCM-04	Interoperabilidad del acceso	Semana 17 a 25
ACT-IPCM-05	IPCM-05	Implementación del interfaz	Semana 17 a 25
ACT-IPCM-06	IPCM-06	Manual de Cuadro de Mando predictivo	Semana 23 a 28
ACT-IPCM-07	IPCM-07	Configuración del entorno de producción	Semana 23 a 28
ACT-IPCM-08	IPCM-08	Manual de usuario y gestión del cambio	Semana 26 a 30

6. Cronograma

La estimación de ejecución del presente proyecto para el **año 2023** es la siguiente:

		ENERO		FEBRERO				MARZO					ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				
CÓDIGO AC.	SUBFASE DE ACTUACIÓN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
FASE 1	DSI_01	Plan de Proyecto	■	■																													
	DSI_02	Acta de replanteo previo		■	■																												
	DSI_03	Despliegue y puesta en marcha del sistema			■	■	■																										
	DSI_04	Arquitectura del sistema				■	■	■	■																								
	DSI_05	Normalización y modelo de datos					■	■	■	■	■																						
	DSI_06	Normalización y estandarización de fases y estados						■	■	■	■	■	■																				
	DSI_07	Revisión de Niveles de Seguridad y Plan de Pruebas								■	■	■	■	■	■																		
FASE 2	IPCM-01	Configuración del modelo de datos												■	■	■	■	■															
	IPCM-02	Carga e indexación inicial													■	■	■	■	■														
	IPCM-03	Carga incremental y securización de datos														■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	IPCM-04	Interoperabilidad del acceso																	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	IPCM-05	Implementación del interfaz																		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	IPCM-06	Manual de Cuadro de Mando predictivo																															
	IPCM-07	Configuración del entorno de producción																															
	IPCM-08	Manual de usuario y gestión del cambio																															

7. Presupuesto desglosado por actuación

Fase I. Despliegue de Sensóricas e implementación del Sistema inteligente de Gestión.				
Código	Sub-fase	Importe (IVA excluido)	IVA (21%)	Importe (IVA incluido)
	Suministro/Servicios	217.921,88	45.763,59	263.685,47
	Actuación 1. Adecuación de un sistema de gestión inteligente	76.599,57	16.085,91	92.685,48
	Actuación 2. Equipamiento sensores ETAP agua en alta	111.570,25	23.429,75	135.000,00
	Actuación 3. Pilotos contadores volumétricos	29.752,07	6.247,93	36.000,00
AC_DSL_01	Plan de Proyecto	217.921,88	45.763,59	263.685,47
AC_DSL_02	Acta de replanteo previo			
AC_DSL_03	Despliegue y puesta en marcha del sistema			
AC_DSL_04	Arquitectura del sistema			
AC_DSL_05	Nomalización y modelo de datos			
AC_DSL_06	Normalización y estandarización de fases y estados			
AC_DSL_07	Revisión de Niveles de Seguridad y Plan de Pruebas			
Fase II. Integración con Plataformas, Cuadro de Mandos y Gestión del Cambio				
Código	Sub-fase	Importe € (IVA excluido)	IVA (21%)	Importe € (IVA incluido)
	Servicios	61.764,16	12.970,47	74.734,63
	Actuación 4. Integración Plataformas (Plataforma Provincial/ CKAN)	23.533,72	4.942,08	28.475,80
	Actuación 5. Desarrollo de Cuadro de Mandos	19.834,71	4.165,29	24.000,00
	Actuación 6. Proceso de gestión del cambio	18.375,73	3.858,90	22.234,63
ACT-IPCM-01	Configuración del modelo de datos	61.764,16	12.970,47	74.734,63
ACT-IPCM-02	Carga e indexación inicial			
ACT-IPCM-03	Carga incremental y securización de datos			
ACT-IPCM-04	Interoperabilidad del acceso			
ACT-IPCM-05	Implementación del interfaz			
ACT-IPCM-06	Manual de Cuadro de Mando predictivo			
ACT-IPCM-07	Configuración del entorno de producción			
ACT-IPCM-08	Manual de usuario y gestión del cambio			
		279.686,04 €	58.734,07 €	338.420,11 €

7.1. Importe total del proyecto

Coste € Actuación 1	Coste € Actuación 2	Coste € Actuación 3	Coste € Actuación 4	Coste € Actuación 5	Coste € Actuación 6	IVA (21%)	IMPORTE TOTAL en €
76.599,57 €	111.570,25 €	29.752,07 €	23533,72 €	19834,71 €	18.375,73 €	58.734,07 €	338.420,11 €

7.2. Coste subvencionable para el que se solicita la financiación

Se solicita la financiación del 100% del coste del proyecto, incluido el IVA por no ser repercutible por esta Diputación y siendo que todos las actuaciones e importes se han limitado a aquellos aspectos subvencionables en los términos recogidos en la Orden

Water Data Lake para la gestión de los municipios

Línea 3. PRTR Componente 11. Actuaciones Despliegue de sensórica e implementación del Sistema inteligente de Gestión.

Integración con Plataformas, Cuadro de Mandos y Gestión del Cambio

TER/1204/2021, de 3 de noviembre, por la que se aprueban las bases reguladoras y se efectúa la convocatoria correspondiente a 2021, de subvenciones destinadas a la transformación digital y modernización de las Administraciones de las Entidades Locales, en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia.

La cifra de coste subvencionable para el que se solicita la financiación es de 338.420,11€

8. Equipo técnico

El equipo de proyecto debe incorporar al menos 3 perfiles o roles para la correcta dirección e implementación de todas las actuaciones y en especial requiere de habilidades específicas de coordinación de equipos por parte del Jefe de Proyecto.

El equipo de proyecto estará dirigido por el Jefe de Proyecto, que a todos los efectos es el máximo responsable del cumplimiento del mismo y que debe capacitar un conocimiento profundo de las tecnologías subyacentes de las actuaciones.

El equipo de trabajo estará compuesto además por dos roles diferenciados, por un lado, consultores en las diferentes plataformas o soluciones y por otro lado la ingeniería de puesta en marcha y validación de la misma.

1. DIRECCIÓN DEL PROYECTO

- *Jefe de proyecto*

Es el interlocutor de primer nivel con el órgano director del proyecto. Es la persona responsable de dirigir el proyecto en todo momento conforme a las decisiones adoptadas a nivel de dirección del proyecto.

Sus labores incluyen la participación en todas las fases del proyecto, desde el arranque y planificación inicial, hasta la ejecución y las labores de seguimiento y mantenimiento previas al cierre y finalización del mismo.

Será responsable tanto del análisis y desarrollo del proyecto tecnológico, que supervisará juntamente con el equipo técnico, como de la posterior implantación del mismo con el equipo de consultores-implantadores.

Tendrá formación de ingeniero superior en informática o titulación equivalente y experiencia mínima de 5 años en el desarrollo de proyectos de igual o similar naturaleza.

2. EQUIPO TÉCNICO

- *Rol Consultor Estratégico.*

Será el encargado de plantear, proponer las soluciones específicas para la actuación correspondiente.

Junto con el director de proyectos se encargará de coordinar la ejecución de los trabajos y poner en práctica la Metodología, junto con el programa de trabajos adoptados y aprobados.

Realizará el diseño funcional y técnico de la solución elegida, así como de todos los subsistemas o de los módulos.

Llevará a cabo los informes correspondientes determinados por el director de proyectos, así mismo realizará los planes correspondientes encaminados a corregir las posibles desviaciones del proyecto.

Asistirá en todo lo necesario al equipo de ingenieros / técnicos en cuantos requerimientos sean necesarios para la correcta consecución de los trabajos.

Participará en la elaboración de las presentaciones divulgativas de las actuaciones a su cargo.

Tendrá formación de grado en ingeniería informática o titulación equivalente y experiencia de analista mínima de 3 años en el desarrollo de proyectos de igual o similar naturaleza.

- *Rol Ingeniero de Plataforma / Analista Programador*

Los analistas programadores serán los encargados responsables de llevar a cabo los planes de intervención y puesta en marcha elaborados por la dirección de proyectos y los consultores de la solución.

Se responsabilizarán por tanto de la ejecución de las tareas en tiempo, forma y calidad.

Darán cumplido seguimiento de los estándares y procedimientos internos propuestos por la dirección de proyecto.

Así mismo recabarán información para la realización y mejora de la integración de los componentes del proyecto.

Llevarán a cabo las pruebas funcionales de las actuaciones.

Igualmente, llegado el caso, participarán en la elaboración de presentaciones divulgativas del sistema.

Tendrá formación técnica y experiencia de programador mínima de 2 años en el desarrollo de proyectos de igual o similar naturaleza.

8.1. Control y gestión del proyecto.

Para el correcto control y gestión del proyecto se establecen 3 fases comunes a las 3 actuaciones propuestas, a saber:

- Presentación del proyecto
- Planificación
- Ejecución del proyecto (Transferencia de conocimiento)

8.1.1. Presentación inicio del proyecto

El arranque del proyecto se sustentará en una reunión inicial de enfoque que servirá, además, para constituir las estructuras organizativas necesarias para la ejecución del mismo, para enfocar el proyecto y alinear estratégicamente a la organización.

En esta reunión inicial se abordarán las siguientes cuestiones:

- **Constitución de los órganos de dirección del proyecto**

Water Data Lake para la gestión de los municipios

Línea 3. PRTR Componente 11. Actuaciones Despliegue de sensorica e implementación del Sistema inteligente de Gestión.

Integración con Plataformas, Cuadro de Mandos y Gestión del Cambio

Para la buena organización y seguimiento del proyecto, se constituirá al menos un primer nivel de dirección del proyecto formado como mínimo por el responsable del proyecto (por parte de la Diputación) y un perfil de Jefe de Proyecto, responsable del desarrollo e implementación de la tecnología en cada entidad.

Además, se formalizará la constitución del equipo de despliegue de las actuaciones conformado por el equipo de consultores e ingenieros de plataforma, liderados por el Jefe de Proyecto, que ejercerá de responsable del despliegue y dará cuentas del desarrollo y avances del proyecto al órgano director del proyecto.

- **Revisión del alcance del proyecto**

Revisión conjunta del alcance del proyecto previsto, atendiendo tanto a cuestiones técnicas como metodológicas, que permitan cumplir los objetivos y priorizar las tareas necesarias para alcanzarlos.

Esta revisión supondrá la redacción del plan trabajo que articulará los grandes hitos y objetivos asociados a cada línea de trabajo, y será sobre el que se concretarán las actuaciones y fases para alcanzarlos en las sucesivas fases del proyecto.

- **8.1.2. Planificación**

Una vez constituido el órgano director del proyecto y redactado el plan de trabajo para definir el proyecto, se inicia la fase de preparación del proyecto previo al desarrollo, despliegue e implantación de este.

Esta fase tiene un doble objetivo: en primer lugar, hacer una planificación exhaustiva de la organización, identificando estructuras, analizando recursos y tomando requisitos, que permita hacer un análisis funcional lo más adaptado a las necesidades de la organización.

Esta toma de datos cristalizará en un plan de proyecto adaptado a las necesidades de la organización, en el que se repasarán y detallarán las fases del proyecto, las actuaciones y los hitos a alcanzar en cada una de ellas, con las tareas asociadas a los mismos, los recursos necesarios en cada momento, el plan de riesgos asociado al mismo y la metodología de seguimiento de la ejecución de este.

Esta planificación también ayuda a los equipos y agentes implicados a entender el proyecto en su globalidad, y que así puedan conocer de antemano los obstáculos que pueden encontrarse a lo largo del despliegue del mismo, así como para comprender el costo, el alcance y el calendario de trabajo.

Una vez finalizado el análisis se tomarán los siguientes acuerdos, necesarios para la elaboración del plan de trabajo y comienzo de la fase de ejecución y despliegue del proyecto.

- **Aprobación del cronograma de despliegue del proyecto**

También será objeto de esta primera reunión la puesta en común y aprobación del cronograma de trabajo, detallando la planificación y el cronograma de despliegue de los distintos hitos del proyecto.

En este punto se tomará la decisión de qué herramienta de gestión del proyecto se utilizará.

- **Aprobación de un mapa de indicadores**

Al inicio de proyecto se definirá un mapa de indicadores que permitan monitorizar y evaluar el avance del proyecto y los resultados obtenidos cuando se realice el despliegue y puesta en marcha.

Esta definición temprana de los indicadores debe permitir identificar los puntos críticos del proyecto y alinear la ejecución a las expectativas y a los objetivos propuestos.

- **Aprobación de las herramientas de gestión de proyectos**

Se acordará entre todos los agentes implicados la herramienta de seguimiento y gestión de proyectos acordada y se redactará un manual de uso, normas y pautas de trabajo en dicha aplicación.

Para el seguimiento continuo del proyecto se propone la utilización de metodologías ágiles tipo Scrum, Kanban u otras. Estas metodologías se adaptan muy bien a la implantación de este tipo de proyectos tecnológicos en los que participa un equipo multidisciplinar, cuyas tareas están enlazadas e interconectadas

- **Aprobación de un plan de riesgos**

Dentro de la planificación del proyecto es imprescindible contar con un plan de riesgos adaptado a la casuística del proyecto. La planificación de riesgos tiene como misión principal la identificación de los riesgos y el establecimiento de la forma de actuar frente a ellos.

Para redactar un plan de riesgos es necesario conocer en detalle el proyecto en todas sus etapas despliegue, y así poder medir el impacto que tendrían posibles fallas en el mismo, y así poder establecer las medidas correctivas necesarias para minimizar el impacto de estos riesgos para la consecución del mismo.

- **Aprobación de un plan de comunicación a la organización**

En un proyecto tecnológico de esta naturaleza y alcance, este es un elemento fundamental para poder consensuar las acciones con todos los agentes de la organización implicados.

Para ello se redactará un plan de comunicación en el que se detalle la información a comunicar a cada uno de los colectivos. Se realizarán acciones de comunicación formal al conjunto de la organización, explicando las líneas generales del proyecto y una primera aproximación del alcance y objetivos del mismo.

8.1.3. • Ejecución del proyecto

El equipo de despliegue ejecutará el proyecto conforme al plan de proyecto acordado por el órgano director, en las fechas y forma aprobados en la presentación del proyecto.

Los trabajos de toma de datos, análisis, despliegue e implantación de la solución tecnológica recogidos en el plan de proyecto requieren de una buena organización del equipo y de una planificación de las fases, actuaciones, tareas y objetivos realista, que permita hacer avanzar los trabajos conforme a los tiempos inicialmente planificados.

La naturaleza de las tareas conducentes a la consecución de los objetivos, así como la interrelación entre ellas, y la participación de los diferentes perfiles recomiendan establecer dos tipos de reuniones de seguimiento:

Water Data Lake para la gestión de los municipios

Línea 3. PRTR Componente 11. Actuaciones Despliegue de sensorica e implementación del Sistema inteligente de Gestión.

Integración con Plataformas, Cuadro de Mandos y Gestión del Cambio

- **Equipo de despliegue:** reuniones para evaluar los hitos conseguidos por el equipo de despliegue.
- **Órgano director:** reuniones para evaluar los logros alcanzados con una perspectiva más amplia y elevada.

En las reuniones de seguimiento del equipo de despliegue participarán todos los agentes implicados y un perfil ejecutivo del órgano director, además del Jefe de proyecto, que se encargará de preparar la convocatoria, moderar la reunión y recabar todos los entregables de seguimiento del proyecto, así como de coordinar la elaboración de las actas e informes resultantes de las mismas.

8.1.4. • Transferencia de conocimiento

El proyecto estará enfocado para que una vez desarrollada y desplegada la solución, se identifiquen los agentes de la organización encargados de su mantenimiento.

Estos perfiles, que deberán ser homólogos en cuanto a formación y capacitación a los responsables del desarrollo del proyecto, participarán en todo momento en la fase de seguimiento del despliegue del mismo.

Una vez ejecutado el despliegue se pondrán en marcha procesos de capacitación específicos para el mantenimiento de los sistemas desarrollados.

9. Sistema de seguimiento y control

Para el seguimiento del proyecto se crearán además de las estructuras organizativas necesarias, un plan trabajo que articulará los grandes hitos y objetivos y se acordará la herramienta de seguimiento y gestión de proyectos que contendrá entre otros objetos un manual de uso, normas y pautas de trabajo en dicha aplicación.

Para el seguimiento continuo del proyecto se propone la utilización de herramientas de mercado tipo Jira, Asana u otras similares, que permitan ordenar las tareas y los procedimientos para que todos los agentes implicados tengan una fiel imagen del estado en el que está el proyecto en cualquier momento.

Estos sistemas se adaptan muy bien a la implantación de este tipo de proyectos tecnológicos en los que participa un equipo multidisciplinar, cuyas tareas están enlazadas e interconectadas, cubriendo la necesidad de todos ellos de conocer en todo momento, tanto el estado de sus tareas, como la responsabilidad derivada de su cumplimiento para posibilitar la realización o consecución de las tareas de otros.

Gracias a estas tecnologías el órgano director del proyecto conseguirá:

- Monitorizar el desarrollo del proyecto.
- Dar autonomía a los equipos en la consecución de las tareas.
- Planificar hitos y definir objetivos.
- Garantizar una comunicación efectiva con todos los agentes.

9.1. Plan de riesgo

Para el desarrollo de cualquier proyecto tecnológico es vital contar con un plan de riesgos adaptado a la casuística del proyecto. Este plan de riesgo medirá el impacto que tendrían

incumplimientos o fallas en el mismo, y así poder establecer las medidas correctivas necesarias para minimizar el impacto de estos riesgos para la consecución del mismo.

Como herramienta clave incluida dentro del plan de riesgos debe estar en todo momento el registro de riesgos y el plan de control de riesgos, que deberán ser aprobados por el órgano director del proyecto. Este registro debe normalizar la información de cada ítem en una estructura de datos que incluya:

- [Identificador del riesgo](#): Cada riesgo se identificará con un número, nombre y descripción.
- [Cuantificación inicial del riesgo](#): Esto es la valoración inicial del impacto que el riesgo puede tener sobre el cronograma.
- [Acciones frente a los riesgos](#): Medidas correctivas para minimizar el impacto de los riesgos consensuadas con el Jefe de Proyecto y los agentes implicados.
- [Ajuste del proyecto](#): tras la valoración del impacto previsto y tras la aplicación de las medidas correctivas establecidas en el punto anterior, se ajustará la planificación del proyecto.

9.2. Reuniones de seguimiento y control

La naturaleza de las tareas conducentes a la consecución de los hitos, así como la interrelación entre ellas, y la participación de los diferentes perfiles recomiendan establecer dos tipos de reuniones de seguimiento:

- [Equipo de despliegue](#): reuniones para evaluar los hitos conseguidos por el equipo de despliegue cada 7 días naturales.
- [Órgano director](#): reuniones para evaluar los logros alcanzados con una perspectiva más amplia y elevada cada 15 días naturales.

En las reuniones de seguimiento del equipo de despliegue participarán todos los agentes implicados y un perfil ejecutivo del órgano director, además del Jefe de proyecto, que se encargará de preparar la convocatoria, moderar la reunión y recabar todos los entregables de seguimiento del proyecto, así como de coordinar la elaboración de las actas e informes resultantes de las mismas.

10. Medidas de información y publicidad

El desarrollo de la propuesta del Gobierno del Dato es una medida de transparencia y mejor gestión municipal y tiene como objetivo último mejorar los servicios que se prestan a la ciudadanía y empresas, por lo que junto a las medidas de gestión del cambio referidas en el punto 5 del proyecto, deben acompañarse de una serie de medidas de información y publicidad.

Así, una de las palancas que contribuirá a su éxito es el acompañamiento durante su implantación de una campaña de difusión, que permita dar a conocer los matices del nuevo servicio al conjunto de la ciudadanía.

Dicha campaña contendrá material impreso, audiovisual y otras ideas creativas, contemplando tanto el canal online como el offline.

Las medidas de información y publicidad del proyecto serán:

- Vídeos del tipo spot publicitario y vídeo demostración dirigido a ciudadanía y empresas.
- Campañas de Comunicados, posts y copy en redes sociales y medios de información locales.
- Diseño de tríptico e imagen para impresión y distribución por mensajería, sede electrónica y/o redes sociales.

CANAL	ELEMENTO	FORMATO ENTREGA	POSIBLES ACCIONES DE LAS ENTIDADES
Online	Spot publicitario Para la composición visual del mismo se utilizarán piezas de bancos de imágenes y vídeos y/o grabaciones de pantalla.	Formato mp4 para la publicación en el canal corporativo de las entidades (YouTube, Vimeo o similar)	Difusión desde la web corporativa. Difusión en RRSS. Reproducción durante rueda de prensa.
Online	Video demostrativo Para la composición visual del mismo se utilizarán piezas de bancos de imágenes y vídeos y/o grabaciones de pantalla.	Formato mp4 para la publicación en el canal corporativo de las entidades (YouTube, Vimeo o similar)	Difusión desde la web corporativa. Difusión en RRSS Reproducción durante rueda de prensa. Acciones formativas a la ciudadanía.
Online	Copy e imagen para RRSS	Documento de texto con la redacción del mensaje para su difusión en redes (copy) Imagen en formato .png o similar para el acompañamiento de la publicación	Publicación del comunicado desde la sección de noticias de la web corporativa. Publicación de noticia en prensa local. Mailing a suscriptores de lista de distribución de las entidades, si la hubiera.
Offline	Cuña publicitaria	Formato audio mp3 o similar.	Difusión en emisoras de radio locales.

Offline	Diseño de tríptico	Formato pdf en versión imprimible.	Puesta a disposición del tríptico en las oficinas de las entidades. Reparto de tríptico en puntos clave del municipio
Online / Offline	Comunicado/Noticia	Documento de texto con la propuesta de comunicado.	Publicación del comunicado desde la sección de noticias de la web corporativa. Publicación de noticia en prensa local. Mailing a suscriptores de lista de distribución de las entidades, si la hubiera.