

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ ELCHE
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ELCHE
GRADO EN INGENIERÍA DE TECNOLOGÍAS DE
TELECOMUNICACIÓN



ANÁLISIS DE TECNOLOGÍAS SCADAS PARA
ESTADARIZACIÓN DE APLICACIÓN Y PILOTO
SOBRE LA RED DE ABASTECIMIENTO DE UN
PARQUE TECNOLÓGICO DE RECICLADO"

TRABAJO FIN DE GRADO

Septiembre 2020

Autor: Macarena Coloma

Directores: Francisco Gomis

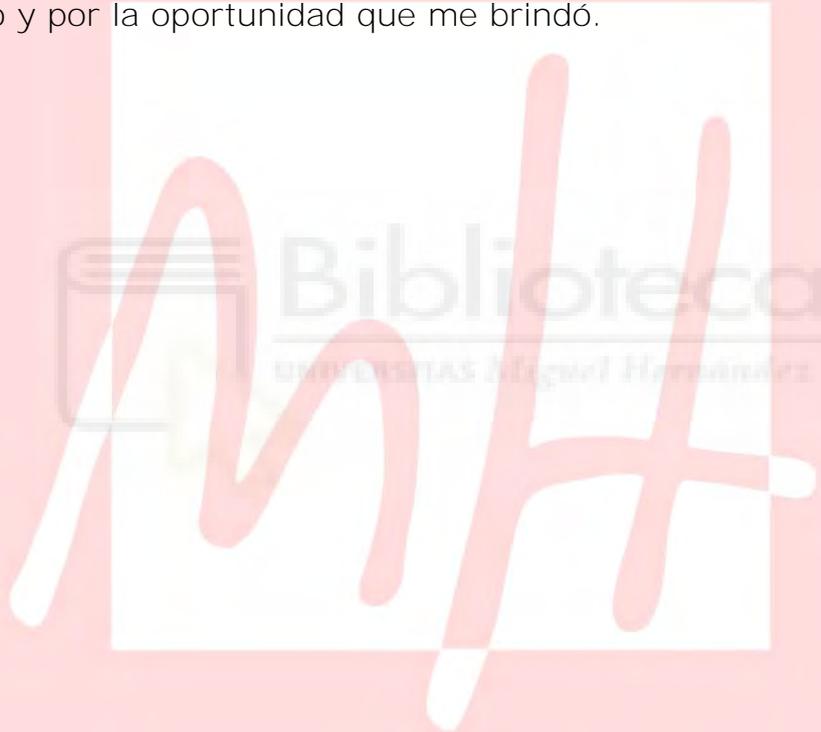
Víctor García

AGRADECIMIENTOS

Todo lo que he conseguido hasta ahora ha sido gracias a mi madre, Conchi Zurita, por su apoyo incondicional.

Dar las gracias también a Francisco Gomis por su ayuda en todo este recorrido, ya no solo en este proyecto, sino desde que empecé el grado de ingeniería de tecnologías de telecomunicación.

Y, finalmente, a Víctor García, por su ayuda durante la realización del proyecto y por la oportunidad que me brindó.



ÍNDICE

ÍNDICE DE ANEXOS	II
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	III
ÍNDICE DE TABLAS.....	IV
1. INTRODUCCIÓN	7
1.1. ANTECEDENTES	9
1.2. OBJETO Y ALCANCE.....	10
1.3. METODOLOGÍA.....	11
1.3.1. FASES DEL PROYECTO.....	11
1.3.2. PROGRAMACION TEMPORAL	13
2. SMART CITIES	14
2.1. DEFINICIÓN	15
2.2. EVOLUCIÓN Y PERSPECTIVA DE LAS SMART CITIES.....	16
2.3. RECI Y ONTSI	18
2.4. ÁMBITOS DE ACTUACIÓN.....	23
2.5. ESTÁNDARES DE REFERENCIA	31
2.6. ARQUITECTURA GENERAL DE LAS SMART CITIES	39
3. MEDIO AMBIENTE.....	46
3.1. EL CICLO INTEGRAL DEL AGUA.....	47
3.2. PROBLEMÁTICA DEL CICLO INTEGRAL DEL AGUA	54
3.3. SISTEMA DE CONTROL	55
3.3.1. ARQUITECTURA DEL SISTEMA DE CONTROL EN EL CICLO INTEGRAL DEL AGUA	57
4. TECNOLOGÍA SCADA	64
4.1. DEFINICIÓN	64
4.2. ELEMENTOS DE UN SISTEMA SCADA	65
4.3. ESTADO DEL ARTE DE LA TECNOLOGÍA SCADA.....	69
4.4. CRITERIOS DE COMPARACIÓN DE TECNOLOGÍAS SCADA.....	70
4.5. PONDERACIÓN DE CRITERIOS	73
5. CASO PRÁCTICO	75
5.1. AQUATEC.....	77
5.1.1. GRUPO EMPRESARIAL	78
5.1. ESTRUCTURA DE LA RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA	80

5.2.	DESARROLLO DEL CASO PRÁCTICO	86
5.2.1.	FUNCIONALIDAD DEL SISTEMA DE CONTROL	87
5.2.2.	TIPOLOGÍA DE LA INSTALACIÓN.....	88
5.2.3.	DESCRIPCIÓN DE LAS ESTACIONES REMOTAS	89
5.2.5.	FUNCIONALIDAD DEL SISTEMA DE CONTROL	101
5.2.6.	NAVEGACIÓN DE LA APLICACIÓN	102
5.2.7.	SEÑALES DEL SISTEMA DE CONTROL.....	104
5.2.7.1.	TIPO DE SEÑALES QUE HAY EN EL CENTRO DE CONTROL	105
5.2.8.	PROTOCOLO OPC UA.....	107
5.4.	PRESUPUESTO	110
6.	CONCLUSIONES	112



ANEXOS

ANEXO I. CRITERIOS DE SELECCIÓN

ANEXO II. ENTORNO DE DESARROLLO

ANEXO III. LISTAS DE SEÑALES

ANEXO IV. DESARROLLO DEL CENTRO DE CONTROL

ANEXO V. BIBLIOGRAFÍA

ANEXO VI. ACRÓNIMOS



ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1. POBLACIÓN URBANA Y RURAL 1950-2050	17
ILUSTRACIÓN 2. CIUDADES QUE FORMAN LA RECI	20
ILUSTRACIÓN 3. MODELO DE REFERENCIA DE SMART CITY.....	26
ILUSTRACIÓN 4. ESQUEMA DE LA NORMA UNE 178104. "CIUDADES INTELIGENTES. REQUISITOS DE INTEROPERABILIDAD PARA UNA PLATAFORMA DE CIUDAD INTELIGENTE".....	34
ILUSTRACIÓN 5. MODELO DE CAPAS DE LA ARQUITECTURA FUNCIONAL DE LAS PLATAFORMAS DE SERVICIOS.....	36
ILUSTRACIÓN 6. ARQUITECTURA FUNCIONAL DE LAS PLATAFORMAS DE SERVICIOS	37
ILUSTRACIÓN 7. ARQUITECTURA DE UNA SMART CITY	42
ILUSTRACIÓN 8. TECNOLOGÍAS MÓVILES PARA SMART CITIES	44
ILUSTRACIÓN 9. VISIÓN GLOBAL DE LA ESTRUCTURA Y FUNCIONALIDADES DE LA PLATAFORMA SMART CITY.....	46
ILUSTRACIÓN 10. CICLO URBANO DEL AGUA.....	49
ILUSTRACIÓN 11.. ESQUEMA TRATAMIENTO POTABILIZACIÓN	50
ILUSTRACIÓN 12. ALMACENAMIENTO Y SANEAMIENTO	53
ILUSTRACIÓN 13.. ESQUEMA DE SISTEMA DE CONTROL PARA EL CICLO URBANO DEL AGUA	58
ILUSTRACIÓN 14. ELEMENTOS DE UN SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN	66
ILUSTRACIÓN 15. SUBSISTEMA DE INSTRUMENTACIÓN	67
ILUSTRACIÓN 16. ESQUEMA ESTRUCTURA RTU	68
ILUSTRACIÓN 17. ESQUEMA DE LAS PARTES DE PROCESO AUTOMATIZADO.....	69
ILUSTRACIÓN 18. ESQUEMA ARQUITECTURA SCADA TRADICIONAL.....	70
ILUSTRACIÓN 19. GEOLOCALIZACIÓN DE LAS EMPRESAS QUE FORMAN EL GRUPO SUEZ	79
ILUSTRACIÓN 20. FUENTES DE CAPTACIÓN.....	81
ILUSTRACIÓN 21. ZONAS DE PRESIÓN	82
ILUSTRACIÓN 22. ESCALONES DE PRESIÓN.....	83
ILUSTRACIÓN 23. RED DE TUBERÍAS DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO.....	85
ILUSTRACIÓN 24. ESQUEMA HIDRÁULICO	91
ILUSTRACIÓN 25. CAPTACIÓN DE AGUA INDUSTRIAL.....	92
ILUSTRACIÓN 26. Balsa de almacenamiento industrial I	93
ILUSTRACIÓN 27. Balsa de almacenamiento industrial II	95
ILUSTRACIÓN 28. Balsa de almacenamiento III	96
ILUSTRACIÓN 29. Balsa de almacenamiento IV	97
ILUSTRACIÓN 30. DEPÓSITO DE DISTRIBUCIÓN I.....	98
ILUSTRACIÓN 31. DEPÓSITO DE DISTRIBUCIÓN II.....	99
ILUSTRACIÓN 32. CAPTACIÓN DE AGUA POTABLE	100
ILUSTRACIÓN 33. FUNCIONALIDAD AL HACER "CLICK" EN UNA ESTACIÓN.....	103
ILUSTRACIÓN 34. FUNCIONALIDAD DE LOS BOTONES DE LAS ESTACIONES.....	104
ILUSTRACIÓN 35. CAPAS DE LA ARQUITECTURA OPC UA.....	108
ILUSTRACIÓN 36. FLUJO DE COMUNICACIÓN OPC UA.....	110

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. DIAGRAMA DE GANTT.....	13
TABLA 2. ÁMBITOS DE ACTUACIÓN.....	30
TABLA 3. MEDIOS Y SISTEMAS DE COMUNICACIÓN PARA SISTEMA DE CONTROL	62
TABLA 4. PONDERACIÓN DE CRITERIOS SCADA	74
TABLA 5. <i>ESQUEMA RESUMEN ESTACIONES DE LA RED DE ABASTECIMIENTO</i>	89
TABLA 6. TOTALIDAD DE SEÑALES DEL SISTEMA DE CONTROL.....	105
TABLA 7. TELEMANDO DE LA BOMBA	106
TABLA 8. SEÑALES DIGITALES DEL PROYECTO	106
TABLA 9. SEÑALES ANALÓGICAS DEL PROYECTO	107
TABLA 10. PRESUPUESTO DEL DESARROLLO DEL CENTRO DE CONTROL	111
TABLA 11. ACRÓNIMOS	11



1. INTRODUCCIÓN

El alcance de este proyecto piloto es conseguir el desarrollo de un centro de control con la tecnología SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) para conseguir la gestión del ciclo integral de agua potable sobre una red de abastecimiento de un Parque Tecnológico de Reciclado.

Principalmente, en esta introducción se expondrán los antecedentes del proyecto, describiendo la metodología y las fases del proyecto para conseguir su desarrollo.

A continuación, introduciremos el término de Smart City, el cual se definirá y se hará una breve explicación de su evolución y su perspectiva.

Acto seguido, se hablará sobre la Red Española de Ciudades Inteligentes (RECI) y de la Observatorio Nacional de las Telecomunicaciones y la Sociedad de la Información (ONTSI), siendo estos organismos que han conseguido la estandarización de un **“Modelo de Smart City”** en el que se incluyen los ámbitos de actuación propuestos por ONTSI.

Uno de los ámbitos que se **expondrá en el proyecto es “Smart Environment”** basado en la gestión de los recursos que ofrece de la

ciudad protegiendo al medio ambiente. Este presenta una serie de sub-ámbitos y el que tendrá mayor importancia será el Agua.

Cuando hablamos de "Agua" se hace referencia al ciclo integral del agua, gracias al cual podemos tener agua potable en nuestras casas, así como la posibilidad de volver a reutilizarla gracias a las estaciones de saneamiento que presenta este ciclo. Es por ello, que es necesario un sistema de control para gestionar el agua de forma eficiente, sostenible e inteligente, de modo que, para conseguirlo, se expondrá qué es el centro de control y su arquitectura dentro del ámbito del ciclo integral del agua.

Después, introduciremos el término SCADA y los subsistemas que forman esta tecnología. Además, se definirán unos criterios de selección para elegir un entorno de desarrollo entre los tres que propuso la empresa AQUATEC, estos son Indusoft Web Studio, Topkapi y Citect. El que mayor puntuación obtenga será seleccionado para realizar el desarrollo del proyecto piloto.

Tras elegir uno, desarrollaremos el caso práctico, el cual incluye una pequeña descripción sobre AQUATEC y el grupo empresarial al que pertenece. También, se explicará el desarrollo del sistema de control realizado explicando su funcionalidad, la tipología de la instalación y la descripción de las partes que conlleva el proyecto, así como el presupuesto basado en el desarrollo software.

Para concluir la memoria del proyecto, pondremos sobre la mesa las conclusiones obtenidas tras el desarrollo de proyecto piloto.

1.1. ANTECEDENTES

Hoy en día, las Smart Cities han experimentado un gran crecimiento gracias al desarrollo de las nuevas tecnologías consiguiendo un desarrollo sostenible, inteligente e innovador con la finalidad de mejorar la calidad de vida de las personas.

AQUATEC, empresa tecnológica del sector del agua y del medio ambiente de la cual hablaremos más adelante, que presta servicios a diferentes ciudades de España en las siguientes áreas: sistemas de información y telecomunicación, servicios especializados y sistemas de control. Esta, además, dispone de las tecnologías SCADA para el desarrollo de sus aplicaciones. Con ellas ofrecen un servicio a sus clientes, permitiéndoles monitorear sus plantas industriales de forma remota y en tiempo real.

Es por esta razón que desea probar las prestaciones que ofrecen tres entornos de desarrollo, Indusoft Web Studio, Topkapi y Citect. De estos tres se seleccionará uno mediante una serie de criterios definidos por AQUATEC. El que más puntuación obtenga será el elegido para realizar mi proyecto.

Para comprobar que es una buena solución, se pretende realizar un proyecto piloto del desarrollo de un centro de control con el software cuya puntuación en los criterios de selección sea superior.

1.2. OBJETO Y ALCANCE

El proyecto consiste en el análisis de una serie de criterios previamente seleccionados por la empresa AQUATEC para la elección de un software de desarrollo SCADA siendo los candidatos Indusoft Web Studio, Topkapi y Citect, para la implementación de un centro de control cuya finalidad es la gestión de una red de abastecimiento de agua potable para un Parque Tecnológico de Reciclado.

El alcance de este trabajo consiste en:

- Definir qué es una Smart City y su evolución.
- •Describir la arquitectura, la funcionalidad que ofrece y los estándares de referencia de una Smart City.
- Conocer los procesos existentes para la gestión del ciclo integral del agua.
- Introducir el sistema de control y su arquitectura en el sector del ciclo integral del agua.
- Definir qué es la tecnología SCADA y explicar brevemente sus elementos.
- Hacer una comparativa de los distintos entornos de desarrollos propuestos por AQUATEC para realizar el sistema de control con el software elegido.
- Desarrollar el sistema de control con el software elegido.
- Diseñar un presupuesto para la solución teniendo en cuenta solamente el desarrollo software.
- Exponer las conclusiones obtenidas tras es desarrollo del proyecto piloto.

1.3. METODOLOGÍA

En el origen de mi proyecto se marcaron unas fases determinadas para que sirviera como guía en el desarrollo. También, se determinó un tiempo estimado para todas las fases con la finalidad de graficar un cronograma y comprobar de esta forma la eficiencia del trabajo realizado.

1.3.1. FASES DEL PROYECTO

Las fases del proyecto son:

1. Planificación y documentación. Se realiza un estudio sobre las Smart Cities siguiendo las siguientes directrices:

- Definición de Smart City: Significado de Smart City. Evolución y perspectiva de Smart City.
- Identificación de las necesidades: Ventajas y limitaciones de las las Smart Cities. Estrategia Inteligente y Modelo de Ciudad Inteligente.
- Normalización: Ámbitos de actuación de Smart City. Medio Ambiente.
- Arquitectura de Smart City: Análisis de la arquitectura que poseen las Smart Cities.

2. Información sobre Ciclo Integral del Agua: Se realiza un recolecta de información de los procesos presentes en el Ciclo Integral del Agua.

- Estudio de los procesos presentes desde la captación hasta su devolución al medio.
- Análisis de la problemática del Ciclo Integral del Agua.
- Definición de Sistema de Control y su arquitectura relacionándolo con el Ciclo Integral del Agua.

3. Información sobre Tecnología SCADA: Se identifican los siguientes puntos:

- Información acerca de los distintos softwares propuestos por AQUATEC para la comprobación del cumplimiento de estos.
- Análisis de los distintos softwares para la comprobación de los criterios.
- Comparación de los softwares propuestos y selección de uno de ellos.

4. Caso Práctico: Estudio y entrenamiento para aprendizaje del software elegido, siendo los puntos aprendidos:

- Creación de tags: Clases y miembros.
- Creación de objetos gráficos.
- Creación de plantillas: Asociación de tags con los objetos de forma genérica con el fin de usarlas de forma múltiple.

- Creación de alarmas y tendencias en tiempo real.
- Configuración de las comunicaciones: OPC UA.

5. Proyecto piloto: Desarrollo del proyecto piloto tras adquirir los conocimientos necesarios para su implementación.

- Descripción: Descripción del proyecto piloto, explicando los elementos que componen la solución.
- Presupuesto: Presupuesto del proyecto piloto en base al desarrollo software.

1.3.2. PROGRAMACION TEMPORAL

La programación temporal que se estableció para la elaboración de este proyecto, que cuenta con las fases identificadas anteriormente, se puede ver representado en el Diagrama de Gantt de la Tabla 1.

MES	ABRIL				MAYO				JUN.				JUL.				AGOS.				SEPT.			
ACTIVIDAD/SEMANAS	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1. Planificación y documentación																								
2. Información sobre Ciclo Integral del Agua																								
3. Información sobre Tecnología SCADA																								
4. Caso Práctico																								
5. Proyecto piloto																								

Tabla 1. Diagrama de Gantt

2. SMART CITIES

En este apartado se va a definir el concepto de Smart City y la impresión que ha generado en la evolución de la ciudad.

Este punto se divide en diversos apartados: definición, evolución y perspectiva de la Smart City, una breve descripción sobre la Red Española de Ciudades Inteligentes (RECI) y sobre el Observatorio Nacional de Telecomunicaciones y Servicios de la Información (ONTSI), ámbitos de actuación (Smart Economy, Smart Governance, Smart Mobility, Smart Environment, Smart People y Smart Living) y su arquitectura.

En el primer apartado veremos la definición de Smart City que establece el Grupo Técnico de Normalización 178 de la cual obtendremos cinco **atributos asociados al término "Smart"**.

En el segundo apartado trataremos la evolución y perspectiva de las Smart Cities en la que se hará hincapié el aumento de la población a lo largo de las últimas décadas, así como de las ventajas que presentan las Smart Cities y sus posibles limitaciones para poder definir de forma correcta una Estrategia Inteligente y posteriormente desarrollar un Modelo de Ciudad.

El Modelo de Ciudad Inteligente nos lleva al siguiente apartado, el cual hablaremos sobre las funciones de RECI y ONTSI.

Además, se hará una breve descripción sobre los ámbitos de las Smart Cities, que adelantamos, tienen que ver con las características que debe tener una Smart City según los criterios de la ONTSI.

Por último, veremos en el último apartado una descripción genérica sobre su arquitectura, formada por un conexionado de sensores, redes de comunicación, el sistema de almacenamiento y gestión de la información y la gestión de servicios.

2.1. DEFINICIÓN

Cuando pensamos en el término *Smart City* quizás nos imaginemos una situación futurista parecida a la de las películas de ciencia ficción en las que aparecen coches voladores o los androides que hablan y actúan como humanos. Sin embargo, una *Smart City* no tiene que ver con ese tipo de aspectos futuristas, sino con mantener un equilibrio entre los aspectos económico, social y ambiental pudiendo así mejorar la calidad de vida de las personas.

El uso de las TIC para la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos junto con la progresión económica, social y ambiental sostenible son componentes comunes en estas definiciones, a pesar de ello, no hay una serie de requerimientos mínimos o, en su defecto, un acuerdo al respecto para poder catalogar a una ciudad como Smart.

Por ello el Plan Nacional de Ciudades Inteligentes se rige por la definición propuesta por el Grupo Técnico de Normalización 178 de AENOR que determina lo siguiente:

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

Por tanto, determinamos el término de Smart City como la perspectiva de una ciudad transparente que junto de la mano de las TIC establece sus prioridades a través de una planificación estratégica llevada a cabo por una toma de decisiones cuyo objetivo es desarrollar un modelo de ciudad con el cual optimizar la prestación de servicios urbanos, tanto públicos como privados, desde el punto de vista del ciudadano y de la empresa y así mantener un desarrollo sostenible, inteligente e integrador.

2.2. EVOLUCIÓN Y PERSPECTIVA DE LAS SMART CITIES

Desde el siglo pasado, los seres humanos han estado cambiando el lugar de residencia desde los pueblos rurales hacia las ciudades, pero no fue hasta finales de la década pasada cuando la población urbana llegó al punto de igualar a la población rural.

La población mundial actual es de, aproximadamente, 6000 millones de personas de las cuales, según el estudio de las Naciones Unidas en 2014, casi el 55% de la población mundial reside en áreas urbanas.

Así mismo, Naciones Unidas prevé que para el año 2050 la población mundial superará los 9.000 millones de personas siendo, prácticamente, el 70% de la población total la que reside en ciudades superando con creces al número de personas que reside en zonas rurales.

A continuación, mostramos un gráfico del crecimiento de la población mundial a la que se ha hecho referencia.

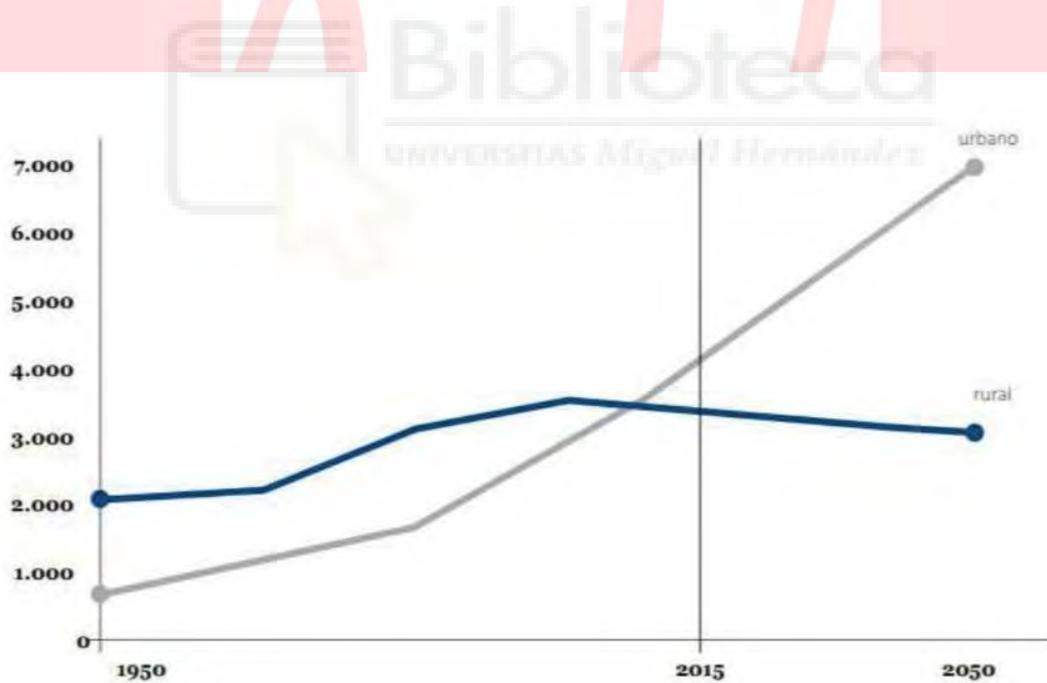


Ilustración 1. Población urbana y rural 1950-2050

El incremento de la población en las urbes presenta múltiples ventajas, impulsando:

- ❖ El crecimiento económico
- ❖ La innovación y el conocimiento
- ❖ El progreso social y cultural

Sin embargo, esta concentración de habitantes en los núcleos urbanos presenta también una serie de desventajas.

Según el Informe sobre la tendencia inteligente en España realizado por el COIT:

“Las ciudades, que ocupan tan solo el 2% de la superficie terrestre, consumen más del 75% de la energía que se genera cada día en el planeta; además liberan el 80% de los gases de efecto invernadero que se emiten en todo el mundo.”

Esto implica que el crecimiento de las ciudades supone una mejora en relación con la innovación, el crecimiento social, cultural y económico, pero a su vez, nos enfrentaremos a situaciones cada vez más complejas para poder garantizar el equilibrio.

Por **consiguiente, es necesario una “Estrategia Inteligente”** que nos dirija a desarrollar el modelo de Ciudad Inteligente manteniendo el equilibrio económico, social y ambiental sostenible de modo que sea posible mejorar la calidad de vida de sus habitantes de forma eficiente.

2.3. RECI Y ONTSI

La Red Española de Ciudades Inteligentes (RECI) es una asociación de ciudades españolas formada en 2011 con el establecimiento del **“Manifiesto por las Ciudades Inteligentes. Innovación para el progreso”**

con objeto de suscitar los valores y principios de la inteligencia, la democracia y la convivencia en las urbes ofreciéndoles una serie de herramientas con la finalidad de administrar la diversidad cultural, el dinamismo y el desarrollo socioeconómico a través del impulso de la creatividad y la innovación para mejorar la calidad de vida, la economía y la cohesión social de sus ciudadanos.

Así, a través de esta red de ciudades es posible el intercambio de información entre ellas para poder trabajar mano a mano y establecer un modelo de gestión sostenible.

Ha de tenerse en cuenta las Administraciones Locales representadas por el trabajo realizado por la RECI, que cuenta con los siguientes grupos de trabajo:

- ❖ Energía,
- ❖ Movilidad urbana,
- ❖ Medio ambiente,
- ❖ Infraestructuras y habitabilidad,
- ❖ Gobierno,
- ❖ Economía,
- ❖ Negocios e innovación social.

La organización está formada por tres grupos de trabajo siendo estos la junta directiva, la secretaría y la secretaría técnica.

ANÁLISIS DE TECNOLOGÍAS SCADAS PARA ESTADARIZACIÓN DE APLICACIÓN Y PILOTO
SOBRE LA RED DE ABASTECIMIENTO DE UN PARQUE TECNOLÓGICO DE RECIKLADO

Albacete (Albacete)	Alcalá de Henares (Madrid)	Alcobendas (Madrid)
Alcorcón (Madrid)	Alcoy (Alicante)	Algeciras (Cádiz)
Alicante (Alicante)	Almería (Almería)	Alzira (Valencia)
Aranjuez (Madrid)	Arganda del Rey (Madrid)	Ávila (Ávila)
Badajoz (Badajoz)	Barcelona (Barcelona)	Benalmádena (Málaga)
Benidorm (Alicante)	Bilbao (Bizkaia)	Burgos (Burgos)
Cáceres (Cáceres)	Cartagena (Murcia)	Castellón de la Plana (Castellón)
Ciudad Real (Ciudad Real)	Collado Villalba (Madrid)	Córdoba (Córdoba)
Coruña, A (Coruña, A)	Cuenca (Cuenca)	Elche (Alicante)
Estepona (Málaga)	Fuengirola (Málaga)	Getafe (Madrid)
Gijón (Asturias)	Granada (Granada)	Guadalajara (Guadalajara)
Hospitalet de Llobregat, L' (Barcelona)	Huelva (Huelva)	Huesca (Huesca)
Jaén (Jaén)	León (León)	Logroño (Rioja, La)
Lorca (Murcia)	Lugo (Lugo)	Madrid (Madrid)
Majadahonda (Madrid)	Málaga (Málaga)	Marbella (Málaga)
Mérida (Badajoz)	Molina de Segura (Murcia)	Móstoles (Madrid)
Motril (Granada)	Murcia (Murcia)	Orihuela (Alicante)
Oviedo (Asturias)	Palencia (Palencia)	Palma de Mallorca (Balears, Illes)
Palmas de Gran Canaria, Las (Palmas, Las)	Pamplona/Iruña (Navarra)	Paterna (Valencia)
Ponferrada (León)	Pozuelo de Alarcón (Madrid)	Puerto de Santa María, El (Cádiz)
Rivas Vaciamadrid (Madrid)	Roquetas de Mar (Almería)	Rozas de Madrid, Las (Madrid)
Salamanca (Salamanca)	San Bartolomé de Tirajana (Palmas, Las)	San Cristóbal de La Laguna (Santa Cruz de Tenerife)
Sant Boi de Llobregat (Barcelona)	Sant Cugat del Vallès (Barcelona)	Santa Cruz de Tenerife (Santa Cruz de Tenerife)
Santander (Cantabria)	Santiago de Compostela (Coruña, A)	Segovia (Segovia)
Sevilla (Sevilla)	Talavera de la Reina (Toledo)	Tarragona (Tarragona)
Toledo (Toledo)	Torrejón de Ardoz (Madrid)	Torrent (Valencia)
Valencia (Valencia)	Valladolid (Valladolid)	Vigo (Pontevedra)
Vitoria-Gasteiz (Álava)	Zaragoza (Zaragoza)	

Ilustración 2. Ciudades que forman la RECI

Por otro lado, el Observatorio Nacional de las Telecomunicaciones y la Sociedad de la Información divide las tareas que lleva a cabo en cuatro áreas diferentes:

❖ Área de indicadores, que tienen las siguientes funciones:

- o Tratar los datos sobre Sociedad de Información y elaborar informes para el asesoramiento de grandes entidades sobre el establecimiento de la Sociedad de la Información en España y la Unión Europea (UE).
- o Fundar, recoger y organizar las fuentes de información, tanto nacional como internacional, sobre la Sociedad de la Información.
- o Abastecer y aprovechar la información de calidad de la Sociedad de la Información.
- o Unificar las métricas de la Sociedad de la Información.

❖ Área de estudios cuyas funciones son:

- o Realizar estudios que sobre el análisis de la Sociedad de la Información y la transformación digital en España.

❖ Área de Evaluación que presta los siguientes servicios:

- o Seguir la puesta en marcha de la programación impuesta por Red.es.
- o Evaluar la programación impuesta.

❖ Área de políticas públicas, encarga de:

Analizar la dirección y estrategias digitales, ya sean nacionales o internacionales.

El Artículo 21.1 de los Estatutos en la Entidad red.es decreta como Funciones de ONSTI:

- o Elaborar estudios y realizar el seguimiento de las políticas desarrolladas por la Administración en el ámbito de las telecomunicaciones y de la sociedad de la Información, así como la evolución de las mismas, con objeto de mejorar y ampliar su marco referencial.
- o Elaborar informes y elevar propuestas en los distintos ámbitos que incidan en la viabilidad y desarrollo de las telecomunicaciones y de la sociedad de la información en España.
- o Crear y desarrollar herramientas de gestión que permitan superar las limitaciones y aumentar la eficacia de las telecomunicaciones y de la sociedad de la información y posibilitar el acceso generalizado de la población a las mismas.
- o Valorar el desarrollo y la evolución de las telecomunicaciones y de la sociedad de la información en el ámbito empresarial, en especial en las pequeñas y medianas empresas, y elaborar un informe anual sobre los mismos, para lo que se dispondrá de la información estadística necesaria.
- o La elaboración de indicadores de desarrollo de las telecomunicaciones y de la sociedad de la información y, en general, el análisis de la métrica del sector de las telecomunicaciones y de la sociedad de la información en España.

- o El seguimiento del desarrollo de las telecomunicaciones y de la sociedad de la información y el análisis de las principales iniciativas en el ámbito internacional.
- o Cualesquiera otras relacionadas con las anteriores que se le atribuyan.

2.4. ÁMBITOS DE ACTUACIÓN

Los ámbitos de actuación son marcos fundamentales que configuran una Smart City, por tanto, son factores en los que la ciudad debe **evolucionar para ser cada vez más “Inteligente”**.

Dichos ámbitos se ha obtenido, según el Estudio y Guía Metodológica sobre Ciudades Inteligentes dirigido y coordinado por el Observatorio Nacional de Telecomunicación y Servicios de la Información (ONTSI), a partir de los informes, trabajos y perspectivas de varias entidades y organismos públicos, Administraciones Locales, Entidades privadas u Organizaciones público-privadas implicados en el desarrollo de las Smart Cities (tales como AMETiC AENOR o la ISO) y de la Ley 27/2013 de racionalización y sostenibilidad en lo relacionado con la racionalización de la estructura organizativa de la Administración Local, en concreto, al punto de vista y las necesidades de los ciudadanos y las empresas, siendo estos los principales usuarios de la ciudad y sus servicios.

Uno de los informes a partir del cual se ha llegado a estos marcos es el Informe de la Dirección General para Políticas Internas de 2014 (**“Mapping Smart Cities in European Union”**) en el cual se considera que

una Ciudad es “Inteligente” si cumple al menos uno de los siguientes ámbitos:

- Smart Governance o Gobierno Inteligente.
- Smart Economy o Economía Inteligente.
- Smart Mobility o Movilidad Inteligente.
- Smart Environment o Entorno Inteligente.
- Smart People o Personas Inteligentes.
- Smart Living o Forma de Vida Inteligente.

En adición, como suplemento a dicha perspectiva podemos mencionar el trabajo empleado por las empresas privadas que también son fundamento en el desarrollo de la Smart City como la Asociación de Empresas de Electrónica, Tecnologías de la Información y Comunicaciones y Contenidos Digitales (AMETIC), la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR) y la Organización Internacional para la Estandarización (ISO).

AMETIC define doce sectores en el campo de las Smart Cities, energía, sostenibilidad ambiental, agua y gas, infraestructuras urbanas, edificios públicos y viviendas, transportes y movilidad, comunicaciones, gobierno y ciudadanos, comercio electrónico, servicios sanitarios, educación y cultura, seguridad y turismo digital y tiempo libre.

AENOR incluye cinco grupos de trabajo, energía y medio ambiente, gobierno y movilidad, infraestructuras, destinos turísticos e indicadores y semántica.

Y, por último, ISO distingue dieciocho áreas dentro de una ciudad para poder evaluar el grado de desarrollo de la ciudad en el ámbito de las Smart Cities, a saber, economía, educación, energía, medio ambiente, finanzas, incendios y emergencias, gobernanza, salud, ocio, seguridad, centros de acogida, residuos, telecomunicación e Innovación, transporte, urbanismo, aguas, agua y recogida de basuras y registros.

Además, es interesante la exposición de otra perspectiva regida por el Plan Nacional de Ciudades Inteligentes que tiene como objetivo mejorar los servicios públicos mediante las TIC para perfeccionar la eficiencia de las organizaciones locales, siendo desarrollado por organizaciones en distintos dominios de la Ciudad Inteligente como la Secretaría de Estado de Telecomunicaciones para la Sociedad de la Información (SETSI), Red.es, la Sociedad Estatal para la Gestión de la Información y las Tecnologías Turísticas S.A. (SEGITTUR), el Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía (IDEA) y la Escuela de Organización Industrial (EOI).

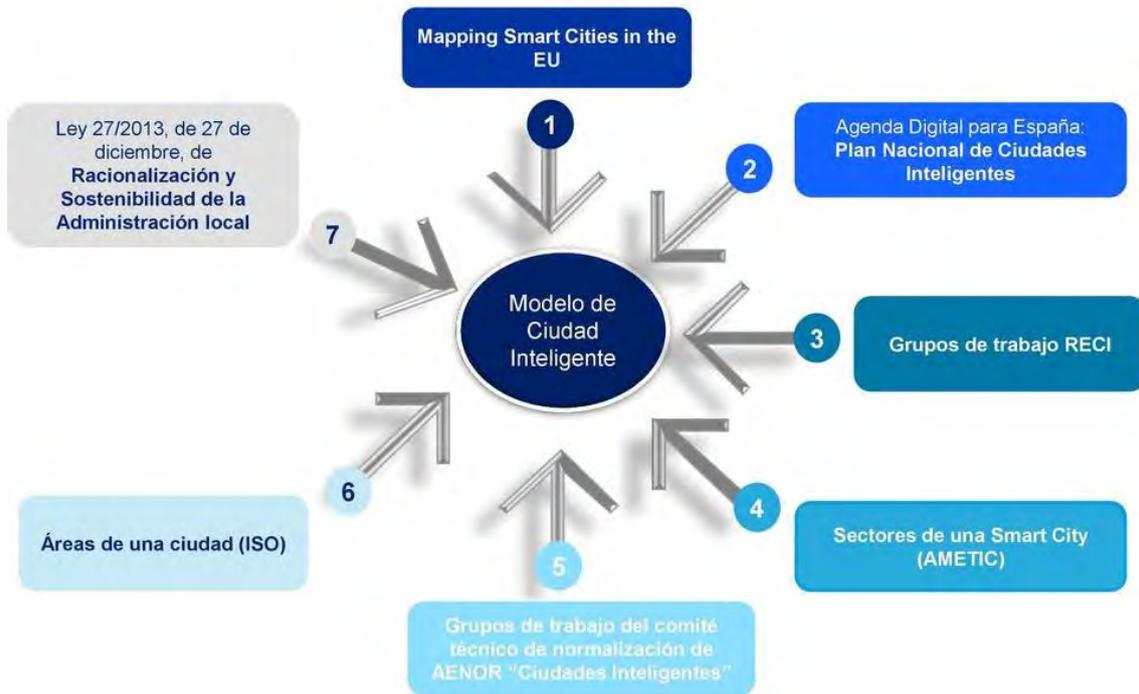


Ilustración 3. Modelo de referencia de Smart City

Todos los grupos de trabajo, áreas y puntos de vista expuestos se contrastaron con la ley 27/2013 del 27 de diciembre de racionalización y sostenibilidad de la Administración Local sirviendo como base para determinar los distintos ámbitos propuestos para una Smart City.

Así, teniendo en cuenta todo lo que se ha mencionado en este apartado se definió la propuesta de *Modelo Inteligente* siendo los ámbitos de actuación los siguientes:

- o SMART MOBILITY:

El concepto de Smart Mobility surgió del incremento del tráfico, que ocasionó el aumento de accidentes y el incremento de los agentes contaminantes.

Smart Mobility es un concepto que se fomenta la utilización de transportes que produzcan la mínima emisión de agentes contaminantes como puede ser el transporte público, el compartir vehículo o incluso la utilización de vehículos eléctricos.

De modo que Smart Mobility es una forma nueva de movernos más segura, eficiente y limpia basándose en los siguientes principios:

- ❖ Flexibilidad, los diversos modos de transporte permiten elegir cual se adapta mejor a su situación.
- ❖ Eficiencia, el viajero llega a su destino con el mínimo de interrupciones y en el menor tiempo posible.
- ❖ Tecnología limpia, aplicando medio de transporte menos contaminantes.
- ❖ Seguridad, reduciendo accidentes de tráfico.

- SMART GOVERNANCE

Este marco está tiene como objetivo conseguir un gobierno transparente y abierto que se apoya en las tecnologías para lograr mejor calidad y eficiencia en sus servicios y actividad englobando de manera positiva los intereses de los ciudadanos, empresas y administraciones.

- SMART ECONOMY:

Smart Economy es un ámbito de actuación que focaliza el desarrollo económico basándose en la innovación de manera que agrupa los elementos relacionados con la evolución de la empleabilidad y de la

economía aumentando la productividad de forma eficiente y creando nuevos modelos de negocio.

o SMART PEOPLE:

Esta área está orientada a mejorar la valoración de las habilidades profesionales de las personas además de mejorar el balance de las empresas.

Un colectivo inteligente tiene que caracterizarse por potenciar la educación de sus ciudadanos, el respeto a la diversidad y fomentar la inclusión social.

o SMART LIVING:

Smart Living está centrado en aumentar la calidad y el estilo de vida en todos los aspectos de los ciudadanos:

- ❖ Salud.
- ❖ Educación.
- ❖ Cultura y ocio.
- ❖ Asuntos sociales.
- ❖ Seguridad y emergencias.
- ❖ Urbanismo y viviendas.
- ❖ Infraestructuras públicas y equipamiento urbano.

o SMART ENVIRONMENT:

Este ámbito de actuación se basa en la gestión óptima y sostenible de los recursos que puede ofrecer la ciudad garantizando a su vez la protección del medio ambiente para el futuro.

Varios de los beneficios que produce la práctica del Smart Environment son:

- ❖ Optimización en el consumo de energía.
- ❖ Fuentes renovables de energía.
- ❖ Reducción de emisión nociva.



ANÁLISIS DE TECNOLOGÍAS SCADAS PARA ESTADARIZACIÓN DE APLICACIÓN Y PILOTO
 SOBRE LA RED DE ABASTECIMIENTO DE UN PARQUE TECNOLÓGICO DE RECICLADO

ÁMBITOS DE ACTUACIÓN	SUB-ÁMBITOS
SMART MOBILITY	Accesibilidad
	Infraestructura varia
	Transporte y tráfico
	Conectividad TIC
	Estacionamiento
SMART GOVERNANCE	Información geográfica de la ciudad
	Administración digital
	Planificación estratégica
	Transparencia
	Participación
SMART ECONOMY	Turismo
	Consumo
	Empresa digital
	Comercio y negocios
	Ecosistema de innovación
	Empleo y emprendimiento
SMART PEOPLE	Colaboración ciudadana
	Inclusión digital
SMART LIVING	Salud
	Educación
	Asuntos sociales
	Seguridad y emergencias
	Urbanismo y viviendas
	Infraestructuras públicas y equipamiento urbano
SMART ENVIRONMENT	Medio ambiente urbano
	Gestión de residuos
	Energía
	Agua

Tabla 2. Ámbitos de actuación

2.5. ESTÁNDARES DE REFERENCIA

Los Organismos de Normalización están trabajando actualmente en la producción de estándares con la finalidad de aclarar la controversia que abarca la evolución de las Smart Cities.

El Comité Técnico de Normalización AEN/CTN 178 **“Ciudades Inteligentes” de AENOR está implementando una táctica de estandarización para las Smart Cities en España donde se reconocen los roles de las normas en la celeridad de su logro afianzando una gestión de los riesgos viable, cubriendo así las necesidades de las Ciudades Inteligentes.**

Para poder lograr estos objetivos se han definido cinco delegaciones las cuales a su vez están fraccionadas en distintos Grupos de Trabajo siendo las siguientes:

- GT1: Infraestructuras
 - Redes de los servicios públicos
 - Redes municipales multiservicios
 - Convergencias de los Sistemas de Gestión-Control en una Ciudad Inteligente
 - Sistemas integrales para una Ciudad Inteligente
 - Accesibilidad universal, planteamiento urbano y ordenación del territorio
 - Guías de Especificaciones para Edificios Públicos

- GT2: Indicadores y semántica
 - Definición y parámetros de la Ciudad Inteligente
 - Calidad e indicadores de la Ciudad Inteligente

- GT3: Gobierno y movilidad

- Gobierno
- Movilidad

- GT4: Energía y medio ambiente

- Puntos de carga de vehículos
- Medidas de eficiencia energética de edificios
- Alumbrado público
- Suministro de energía eléctrica y ciclo del agua en puertos

- GT5: Destinos inteligentes

- Innovación
- Tecnología
- Accesibilidad
- Sostenibilidad
- Gobernanza

Sin embargo, los estándares de interés para nuestro estudio son los siguientes:

- UNE 178 104 (AENOR). "Ciudades Inteligentes. Infraestructuras. Sistemas integrales de gestión de la Ciudad Inteligente"
- UNE 178 301 (AENOR). "Ciudades Inteligentes. Datos abiertos"

- TS-0001. "Functional Architecture". V1.6.1
- TS-0002. "Requirements" V1.0.1
- TR-0001. "oneM2M Use Cases Collection" V0.0.5

A continuación, se hará una breve descripción del contenido de cada una de ellas.

- *UNE 178 104 (AENOR)*

La norma **UNE 178 104 de AENOR "Ciudades Inteligentes. Infraestructuras. Sistemas integrales de gestión de la Ciudad Inteligente"** responde al requisito de estandarización de los sistemas integrales de gestión de la Ciudad Inteligente propuesta por el Comité de Normalización Técnica 178 de AENOR

Dicha norma estipula la descripción, los requisitos, los límites y los medios para fomentar el desarrollo de las Smart Cities en España y el reciclaje de las que ya se han desarrollado con objeto de:

- Identificar las capacidades que debe tener una plataforma de ciudad.
- Estructurar estas funcionalidades de un Modelo de Capas congruente.
- Identificar los componentes y módulos necesarios para dotar de las funcionalidades requeridas a la ciudad y situarlos en el Modelo de Capas.
- Definir los requisitos que deben cubrir estos componentes, a nivel de interoperabilidad, seguridad, rendimiento, disponibilidad, etc.

- o Obtener un indicador de calidad de plataforma integral de la ciudad a través de diversas métricas obtenidas en la Plataforma transversal.

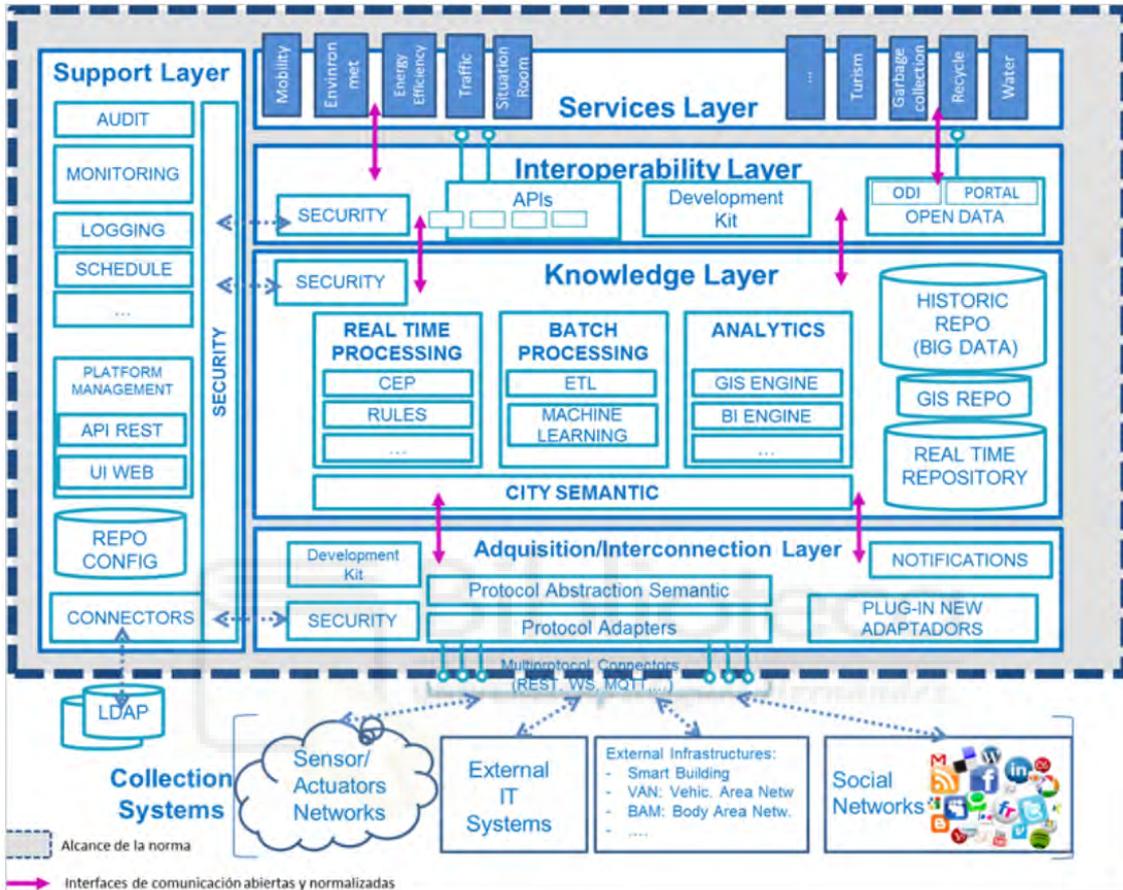


Ilustración 4. Esquema de la norma UNE 178104. "Ciudades Inteligentes. Requisitos de interoperabilidad para una Plataforma de Ciudad Inteligente"

o *UNE 178 301 (AENOR)*

La norma **UNE 178 301 "Ciudades Inteligentes. Datos abiertos u Open Data"** es la primera norma del comité AEN/CTN178 de Ciudades Inteligentes difundida por AENOR.

La finalidad de la norma es valorar el nivel de publicación de datos abiertos en nombre de las Administraciones Públicas en lo referente a las Ciudades Inteligentes.

Se establecen un conjunto de niveles necesarios para la obtención de los indicadores. Los niveles determinados son cuatro:

- ❖ Nivel 0: Resultados inexistentes. Sin iniciativa de apertura de datos o el producto no es relevante.
- ❖ Nivel 1: Resultados incipientes. Existe un inicio de apertura informal de datos relevantes.
- ❖ Nivel 2: Resultados existentes. Existe un inicio de apertura formal de datos relevantes.
- ❖ Nivel 3: Resultados avanzados. Existe un inicio de apertura de datos formal que implementa las mejores prácticas.

o *TS-0001 ARQUITECTURA FUNCIONAL*

La Especificación Técnica **TS-0001 V1.6.1 "Functional Architecture"** ha sido publicada por la asociación global formada por 8 de las principales organizaciones a nivel mundial de desarrollo de los estándares de las

TIC, siendo estas ARIB y TTC de Japón, ATIS y TIA de Estados Unidos, CCSA de China, ETSI de Europa, TSDSI de la India y por TTA de Corea.

La norma describe la arquitectura funcional de las Plataformas de Servicios oneM2M que incluye la descripción de las entidades funcionales y los puntos de referencia asociados.

❖ Modelo de capas

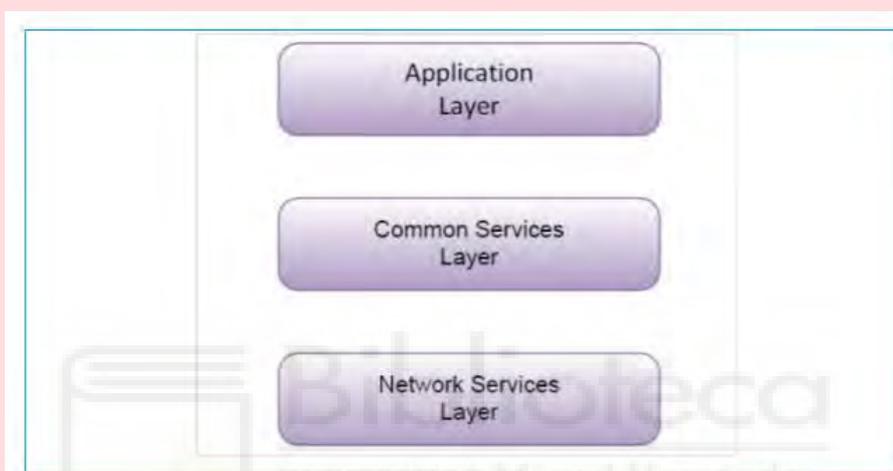


Ilustración 5. Modelo de capas de la arquitectura funcional de las Plataformas de Servicios

El modelo de referencia de la arquitectura engloba la arquitectura funcional y los puntos de referencia:

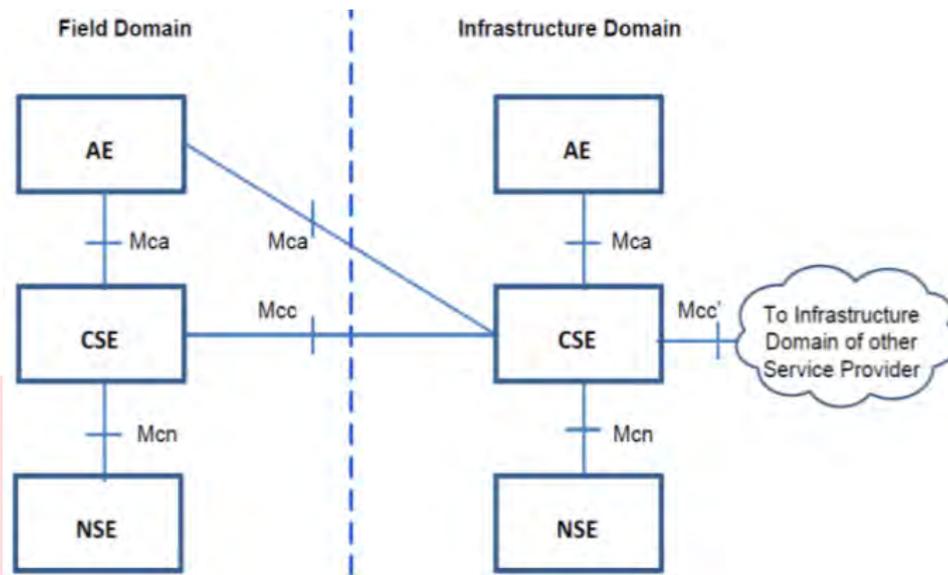


Ilustración 6. Arquitectura funcional de las Plataformas de Servicios

Tipos de entidades funcionales que presenta:

- ❖ AE (Application Entity): Es una entidad en la capa de aplicación que implementa la lógica de servicio de una aplicación M2M y tiene un único identificador AE-ID.
- ❖ CSE (Common Services Entity): Es una entidad que representa una instancia de un conjunto de funciones de servicios comunes en el entorno M2M y están identificadas unívocamente como CSE-ID. Estos servicios comunes son ofrecidos al resto de entidades. Algunos ejemplos son: gestión de datos, gestión de dispositivos a nivel de servicio, gestión de suscripciones o servicios de localización.
- ❖ NSE (Network Service Entity): Ofrece servicios desde la red subyacente a los CSE. Algunos ejemplos son: gestión de dispositivos a nivel de red o triggering de dispositivos.

Puntos de referencia:

Un punto de referencia consiste en uno o más interfaces de cualquier tipo.

Los principales puntos de referencia son los siguientes:

● **Mca Reference Point:** La comunicación fluye entre una CSE y una AE. Permite a la AE usar servicios de la CSE y a la CSE comunicar con la AE, pueden estar o no dentro de una misma entidad física.

● **Mcc Reference Point:** La comunicación fluye entre dos CSE. Permite usar servicios de otra CSE.

● **Mcn Reference Point:** La comunicación fluye entre una CSE y una NSE. Permite a a usar servicios de soporte (distintos del transporte y la conectividad) proporcionados por el NSE.

● **Mcc Reference Point:** La comunicación fluye entre dos CSE en los nodos de la infraestructura proporcionadas por diferentes proveedores.

○ TS-0002 REQUISITOS

La Especificación Técnica TS-0002 contiene a modo informativo un modelo representativo funcional y en grado reglamentario las condiciones técnicas para oneM2M.

Las condiciones se clasifican de forma:

- ❖ Requisitos Generales del Sistema.
- ❖ Requisitos de Gestión.
- ❖ Requisitos de Abstracción.
- ❖ Requisitos de Seguridad.
- ❖ Requisitos de Carga.
- ❖ Requisitos Operacionales.
- ❖ Requisitos de Gestión de la Comunicación.

o TR-0001 CASOS DE USO

En la versión 2013-Sep-23 del TR-0001 [14], que es la última versión publicada hasta el momento. Se recogen los casos de uso M2M de diferentes segmentos industriales. Se agrupan en:

- Energía
- Empresas
- Salud
- Servicios Públicos
- Residenciales
- Transporte

Para más información sobre estas cuatro normas puede consultar el documento **"Desarrollo de Metodología y Estudio sobre los Niveles de Interoperabilidad de las Principales Plataformas de Gestión de Servicios de las Ciudades Inteligentes"** en el apartado **" ESTÁNDARES DE REFERENCIA"** (pág.20).

2.6. ARQUITECTURA GENERAL DE LAS SMART CITIES

Una Ciudad Inteligente se desarrolla en un contexto en el que existe un conocimiento del entorno en el cual va a desenvolverse y los agentes que van a intervenir en él.

La arquitectura general de una Smart City está compuesta los siguientes bloques:

- Conexionado de sensores, recogen las mediciones necesarias en una localización determinada para la toma de decisiones para la gestión de la ciudad.

Existen diferentes clases de sensores, algunos de ellos son:

- o *Sensores de aparcamiento.*
Estos sensores ayudan a que el tráfico en las ciudades fluya además de prevenir el hecho de estar dando vueltas buscando aparcamiento.
- o *Sensores de humedad.*
Este tipo de sensores miden la humedad de la vegetación de parques y jardines con el fin de regar cuando sea necesario y así ahorrar agua y energía.
- o *Sensores de tráfico.*
Gracias a estos sensores es posible informar al ciudadano sobre el estado de las carreteras, como posibles atascos, incidencias o accidentes.
- o *Sensores de luz.*
Es uno de los sensores más conocidos, detecta la presencia y la ausencia de la luz, así es posible encender o apagar el alumbrado de la ciudad según se requiera.
- o *Sensores meteorológicos y de contaminación.*
Los sensores meteorológicos se encargan de realizar mediciones sobre parámetros medioambientales tales como la calidad del agua, la calidad del aire, la temperatura o la humedad.

Los sensores de contaminación miden otro tipo de parámetros medioambientales como la cantidad de CO₂ presente en el aire.

- o *Sensores de recogida y tratamiento de residuos urbanos.*

Con estos dispositivos podemos obtener el nivel de llenado de los contenedores y planificar de forma más eficiente la recogida de basura.

- o *Sensores de control de consumo de agua y electricidad.*

Estos tienen el objetivo de mostrarle al ciudadano el consumo que realizan sobre el agua y la electricidad para que sean conscientes y puedan en la medida de lo posible gestionar mejor su consumo.



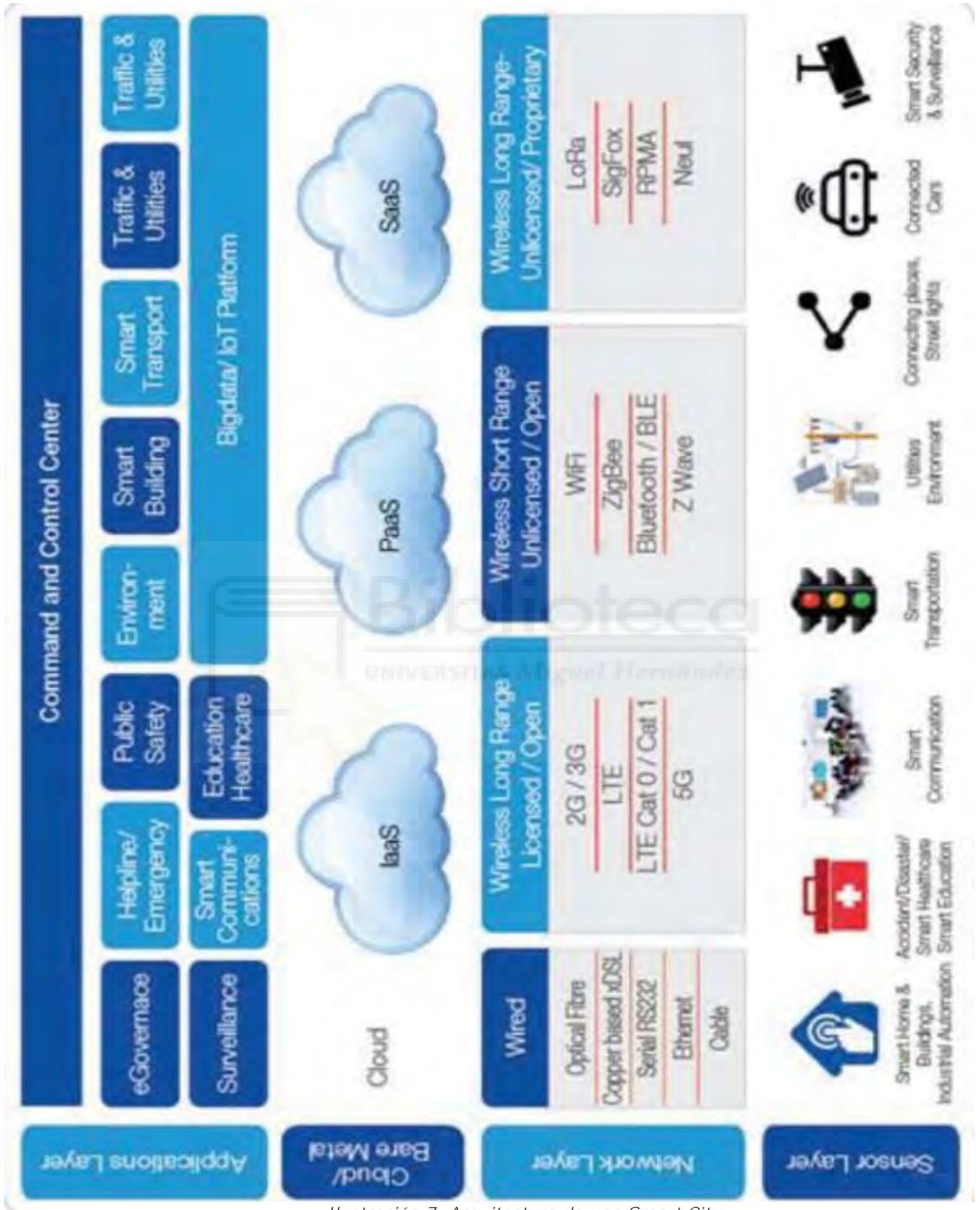


Ilustración 7. Arquitectura de una Smart City

- Redes de comunicación, es una agrupación de medios técnicos que permiten la comunicación remota entre dispositivos los cuales se encargan de transmitir la información obtenida por los sensores al bloque de almacenamiento y gestión a través de las infraestructuras de comunicaciones.

Las infraestructuras de comunicaciones permitirán la comunicación entre el conexionado de sensores y el sistema de almacenamiento y gestión de la información, abarcando las redes fijas y móviles de banda ancha.

Existen diversas redes de comunicación, por tanto, la forma de compartir e intercambiar información serán puntos claves en su arquitectura.

A continuación, en la Ilustración 9 mostraremos algunas de las redes móviles fundamentales y provechosas en las Ciudades Inteligentes:

- En el sistema de almacenamiento y gestión de la información, la información obtenida a través de los sensores y, posteriormente, transmitida mediante la red de comunicación, se adquirirá y se procesará para su aprovechamiento en la gestión de servicios. En esta parte del proceso se encuentran las tecnologías que facilitan el tratamiento y la normalización de la información recogida y, a su vez, poder almacenarla en bases de datos.
- Gestión de servicios, esta parte del proceso se realiza a mediante una plataforma en la que es posible controlar la información obtenida por los sensores mediante tecnologías de adquisición, monitoreo y control.

Gracias a estas tecnologías es posible la toma de decisiones con la intención de gestionar la ciudad de forma eficiente.

La gestión de servicios facilita el crecimiento y los costes de mantenimiento haciendo posible adaptar los estándares de mercado.

	Nivel físico y MAC	Radio de acción	Tasa de bits	Consumo	Normas
ZigBee	802.15.4-2003 DSSS CSMA-CA	10-100m interior ~1Km exterior	250Kbps (2.4GHz) 20Kbps (868MHz) 40Kbps (915MHz)	Consumo pico 50mW (2.4GHz) En suspensión: <1µW	Estándar de facto
Wavenis	Propietario	200m interior – 1km LOS	desde 10kb/s hasta 100kb/s	18 mA RX, 45 mA TX y 2µA en suspensión	Propietario
Wireless MBus	EN 13757-4:2005	60-80m interior, 500 m exterior sin obstáculos	desde 16 Kbps-66 Kbps, hasta 100 kbps	22 mA RX, 37 mA TX y 0,2 uA en suspensión	Estándar EN
Z-Wave	Propietario	30m interior 100m exterior	40-100Kbps	20mA suspensión: 1µA	Propietario
WiFi low power (GainSpan Wi-Fi low power optimized chip)	802.11b/g DSSS CSMA-CD	50-70m interior <300m exterior	1/2/5.5/11Mbps	60mW suspensión: 5 µW	Estándar
WiMAX (Altair's ALT2150 chipset lowpower)	Se basa en IEEE 802.16	Hasta 75 km	hasta 75 Mbps	230mW-49 mW	Estándar
PLC Watteco	Línea eléctrica	50m (objetivo: 150m)	10Kbps (objetivo: 40Kbps)	Inferior a ZigBee y Z-Wave	Propietario
PLC NEC	Línea eléctrica	-	100bps-30Kbps	25mW	Propietario
GSM/GPRS (Telit GM862 Quad module)			hasta 85,6 Kbps	Modo en reposo 2,6 mA, GPRS cl. 10(max): 370 mA	Estándar

Ilustración 8. Tecnologías móviles para Smart Cities

Los objetivos fundamentales de la plataforma de gestión de servicios son:

- o Almacenar la información de la ciudad, de los ciudadanos y de las empresas cumpliendo los requerimientos de privacidad oportuno.
- o Transferir la información obtenida para ser procesada por los usuarios responsables de los distintos servicios que ofrece la ciudad.
- o Analizar la información según los criterios establecidos.
- o La toma de decisiones retornando la información tratada a los distintos grupos encargados de efectuar las distintas labores.
- o Plantear datos y aptitudes a desarrolladores para simplificar el desarrollo de un conjunto de aplicaciones para poder establecer un valor complementario para el ciudadano.

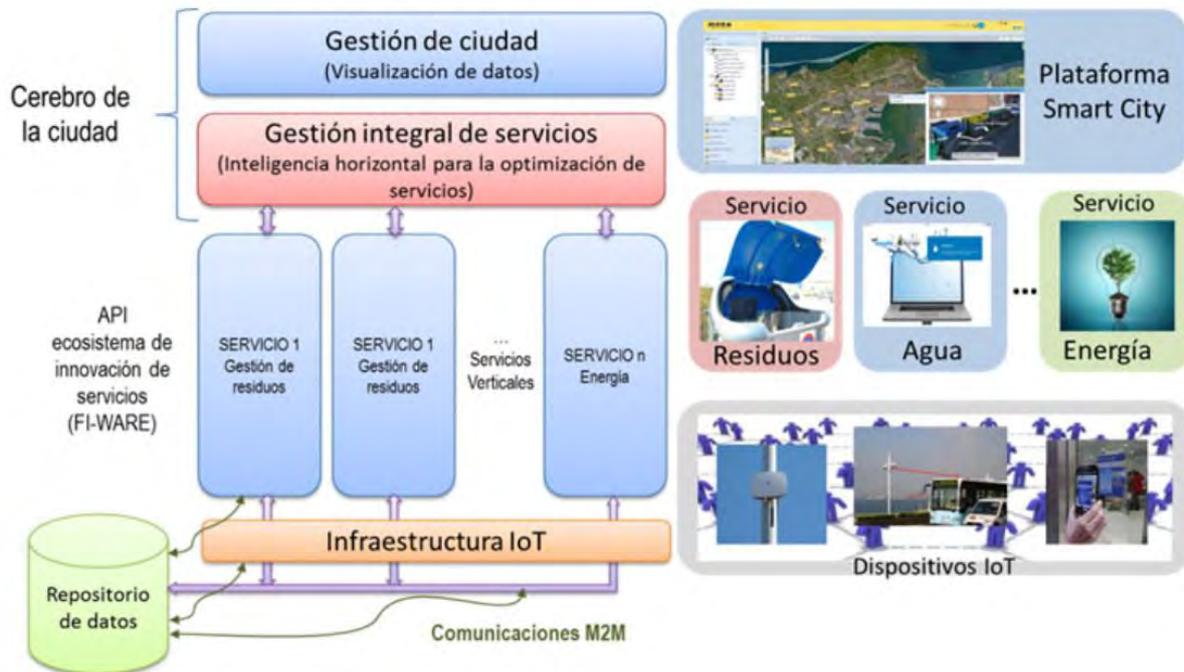


Ilustración 9. Visión global de la estructura y funcionalidades de la plataforma Smart City

3. MEDIO AMBIENTE

En este punto del proyecto nos centraremos en el ámbito Smart Environment, recordemos que este ámbito se centra en la gestión eficiente y sostenible de los recursos que puede ofrecer la ciudad garantizando la protección del medio ambiente. En concreto, nos centraremos en uno de sus sub-ámbitos, el agua, recurso imprescindible para la vida. Dicho recurso es muy escaso y por ello es necesaria su gestión eficiente y viable con el fin poder abastecer a las ciudades, surgiendo así el ciclo integral del agua.

En primer lugar, se llevará a cabo una breve descripción de los diferentes procesos que abarcan dicha gestión: captación, potabilización, transporte y almacenamiento, distribución, consumo,

drenaje, depuración, regeneración, reutilización y retorno al medio natural.

En segundo lugar, definiremos brevemente el término sistema de control y el tipo de señales empleadas para su funcionamiento, así como su arquitectura formada por:

- Un conexionado de sensores para realizar las mediciones de todos los parámetros necesarios como la presión de entrada y salida de las bombas o el nivel de pH presente en los depósitos.
- Las redes de comunicación empleadas como la radio o GPRS.
- Los sistemas de almacenamiento y gestión de la información tales como las bases de datos
- Plataformas para la gestión del servicio, en este caso, poder realizar el mando y la supervisión de las plantas industriales dedicadas a la gestión del ciclo integral del agua.

3.1. EL CICLO INTEGRAL DEL AGUA

El ciclo natural del agua es cerrado y consiste en los cambios de estado del agua en función de su temperatura, dando lugar a gran variedad de sistemas como las nubes, mares o los glaciales, cuando el agua cae a superficie terrestre se esparce y acumula de formas diferentes como nieve, ríos, aguas subterráneas.

El ciclo natural del agua no debe confundirse con el ciclo integral del agua, ya que en este último existe interacción humana.

En el ciclo integral del agua consta de una serie de fases bien definidas que hacen posible el transporte del agua desde su captación hasta el retorno del agua al medio natural.

1. Captación.

La captación es el inicio del ciclo urbano del agua, es decir, el principio del abastecimiento, el cual, mediante un conjunto de dispositivos junto con una serie de procesos industriales, garantizan la llegada del agua al punto de consumo en las condiciones adecuadas de cantidad y calidad.

Es en esta fase donde se recoge el agua de las distintas fuentes superficiales tales como ríos o manantiales y fuentes subterráneas como los pozos.

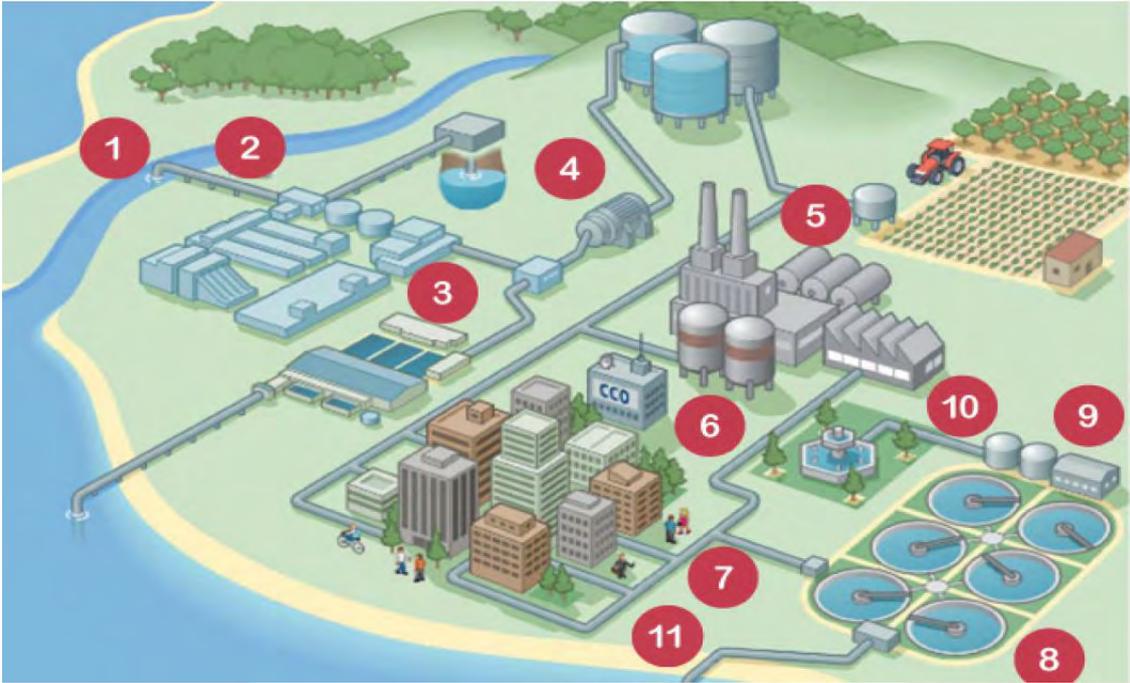


Ilustración 10. Ciclo Urbano del Agua

2. Potabilización.

En esta fase, el agua es transportada a través de plantas industriales o estaciones para su tratamiento. Dicho tratamiento variará en función de si la captación ha sido de agua dulce o agua salada y, por tanto, habrá estaciones diferentes para cada caso, si se trata agua dulce, será la Estación de Tratamiento de Agua Potable (ETAP) y si es agua salada, la Estación de Tratamiento de Agua de Mar (ETAM).

En esta etapa se garantiza que el totalizado del agua saliente tenga la calidad necesaria para el uso al que esté destinada.

En esta parte del proceso, normalmente, se incluye cloro en el agua de los depósitos de almacenamiento para

asegurar la eliminación de sustancias patógenas que puedan causar daños al ser humano.

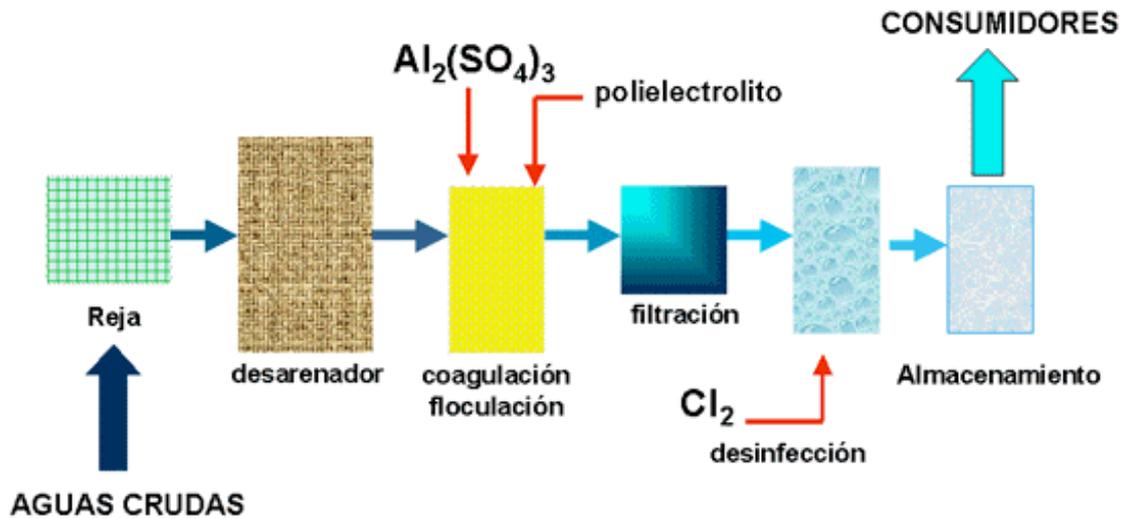


Ilustración 11.. Esquema tratamiento potabilización

3. Almacenamiento.

En esta fase se encuentran los depósitos de almacenamiento con la finalidad de garantizar la disponibilidad del agua durante todo el día, teniendo en cuenta la variabilidad de demanda.

4. Red de abastecimiento.

Una vez tratada, a través de tuberías se envía desde la planta de tratamiento hasta uno o varios depósitos.

El abastecimiento es distinto entre ciudades ya que la ubicación o la superficie a abastecer son diferentes. En función de las necesidades de cada territorio se pueden distinguir dos tipos distintos de redes de abastecimiento, abastecimiento por gravedad, es decir, las estaciones potabilizadoras están en cota alta y los depósitos en cota

media o baja facilitando así su transporte y reduciendo un consumo eléctrico.

El otro tipo de abastecimiento es por bombeo, mediante bombas hidráulicas se realiza la impulsión del agua hacia los depósitos de compensación, depósitos de regulación, o directamente a las tuberías de la red de distribución.

5. Red de distribución.

Es la fase final del recorrido del agua previo al consumo. Está formado por tuberías. Existen tres tipos distintos de redes de distribución en función de la distribución que presentan las tuberías, red mallada, red ramificada y red mixta.

La red mallada se caracteriza porque cada punto de la red se alimenta de izquierda a derecha, siendo mejor el reparto de las presiones. En caso de avería los puntos afectados se alimentan por el otro extremo de la línea.

La red ramificada se caracteriza por tener la estructura de árbol. Consiste en la unión de un depósito con la tubería principal estando esta última conectada con las tuberías secundarias, estas a las terciarias y así sucesivamente. Al igual que las malladas el agua solo corre en un sentido. Además, son más fáciles de calcular y su instalación es más barata, sin embargo, una rotura puede causar un corte completo en la red.

La red mixta, es la unión entre la red mallada y la ramificada, obteniendo sus mejores características.

6. Consumo.

Es el uso concreto que se le da al agua, ya sea para consumo doméstico, industrial, lúdico, municipal o agrícola.

7. Drenaje.

Una vez se ha utilizado y consumido el agua, se recoge mediante las redes de alcantarillado de forma controlada, esta agua es denominada residual.

8. Depuración.

En esta fase se eliminan las sustancias contaminantes del agua ya utilizada. Las estaciones que se encargan de depurar el agua son las Estaciones de Depuración de Aguas Residuales (EDAR).

9. Regeneración.

Esta fase es necesaria si el agua que ha sido depurada se quiere volver a utilizar, por tanto, en esta parte del proceso el agua vuelve a tratarse, pero con un nivel de calidad requerido para su uso posterior. Este proceso se lleva a cabo en la EDAR aunque también puede darse en la Estación de Regeneración de Agua (ERA).

10. Reutilización.

Esta es la fase en la cual se le da otro uso al agua que ha sido recogida por el alcantarillado para su aprovechamiento

en riegos o incluso para el consumo de agua potable siempre y cuando el nivel de calidad sea superior al exigido.

11. Retorno al medio natural.

Finalmente, el agua que no se reutiliza es devuelta al medio natural a través de conductos especiales que desembocan directamente al mar, a los ríos o a emisarios submarinos alterando lo mínimo posible el ecosistema.

Estas diez fases están clasificadas en dos grandes sistemas: el abastecimiento y el saneamiento, siendo el conjunto de estas dos una explotación de agua industrial.

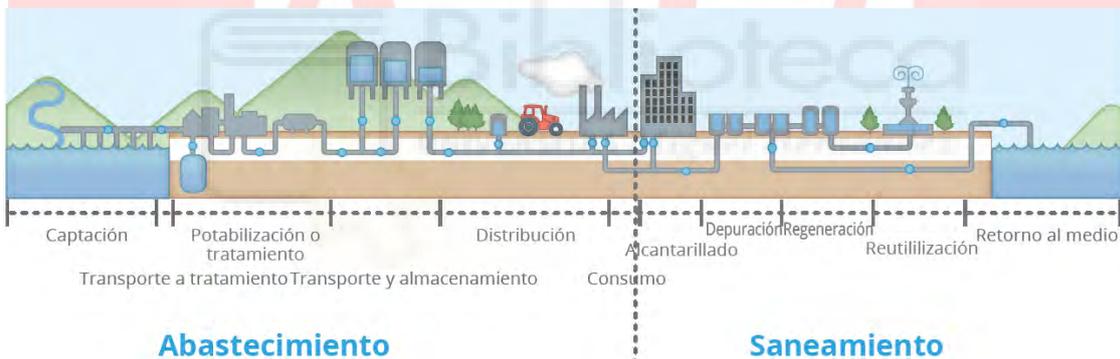


Ilustración 12. Almacenamiento y saneamiento

El abastecimiento abarca las fases de captación, transporte a tratamiento, potabilización, transporte y almacenamiento, distribución y consumo.

De modo que definiremos abastecimiento como un conjunto de instalaciones que facilitarán el transcurso del agua desde su captación en el medio natural hasta las acometidas para su consumo.

Por otro lado, el saneamiento abarca las fases restantes: alcantarillado, depuración, regeneración, reutilización y retorno al medio natural así que análogamente definiremos saneamiento como el conjunto de instalaciones que facilitarán la recogida de aguas residuales y pluviales desde el alcantarillado, fase posterior al consumo, hasta su retorno al medio natural.

3.2. PROBLEMÁTICA DEL CICLO INTEGRAL DEL AGUA

El agua es esencial tanto para los ecosistemas como para la vida de las personas, ya sea para consumo propio, actividades agrícolas o industriales.

Para poder garantizar este recurso es imprescindible el uso sostenible de la misma, de forma que el agua sea captada, utilizada y devuelta al medio natural respetando las condiciones naturales que presenta.

Los conocimientos y las tecnologías deberán ir con una planificación, cumpliéndose en todo momento los requisitos legales y de calidad vigentes para los distintos recursos del agua.

Para conseguirlo, se han tenido que plantear y aplicar nuevos métodos que permitan el aprovechamiento eficiente y la previsión de este bien tan preciado aplicando las tecnologías para automatizar los procesos de los equipos industriales disponibles en cada una de las instalaciones, y así poder controlar todos los procesos del ciclo integral del agua, así como identificar las debilidades más perjudiciales en la actividad tales

como los fallos que puedan aparecer. De esta forma, aparecen los Sistemas de Control que proporcionan un dominio absoluto y meticuroso del recurso, disponiendo de un control centralizado y en tiempo real para conocer de forma inmediata el desarrollo del proceso y poder actuar en función de la variación que pueda sufrir.

El progreso de las tecnologías ha permitido desarrollar e implementar estos sistemas en muchos campos, sobre todo en la rama industrial.

Este proyecto, en particular, tratará de implementar y desarrollar un sistema de control aplicado al abastecimiento del ciclo integral del agua.

3.3. SISTEMA DE CONTROL

Podemos encontrar muchas definiciones para **"Sistema de control"**, sin embargo, la que nos compete en este proyecto es, que un sistema de control es un conjunto de elementos software y hardware que interactúan de diversas maneras realizando tareas mucho más allá de un bucle de control con la finalidad de poder influir en el funcionamiento de un sistema.

Los sistemas de control son de gran utilidad cuando se quiere administrar grandes cantidades de datos mediante una automatización de procesos. Estos son capaces de administrar y controlar el comportamiento de otros sistemas y como consecuencia decrementar al máximo la posibilidad de que se produzcan fallos.

El objetivo primordial de un sistema de control es realizar una tarea para la que fue programado. Estos deben cumplir dos tareas, la primera es que deben ser estables e incorruptibles y la segunda, eficientes.

Existen dos tipos de sistemas de control:

- Sistemas de control de lazo abierto: Son sistemas en los que la salida no tiene efecto sobre la acción de control, es decir, no hay una comparación con la señal de salida. Por ejemplo, el funcionamiento de un semáforo, la señal de entrada es el tiempo asignado a cada luz, roja, amarilla o verde, sin importar el tránsito que pueda haber.
- Sistemas de control de lazo cerrado: Son sistemas en los que la salida es comparada con algún parámetro estipulado, de modo que presentan un control con realimentación y así poder actuar de un modo u otro en función del resultado obtenido. Por ejemplo, los reguladores de una válvula conectada a un depósito, en función del movimiento de la boya la válvula se abre o cierra obstruyendo o dejando pasar agua al depósito, en este caso existe una comparativa entre la señal de salida y los niveles máximo y mínimo estipulados del depósito.

Las señales que participan en un sistema de control pueden ser digitales o analógicas.

Las señales digitales tienen tres funciones:

- Informar sobre los estados de los distintos dispositivos que componen la estación. Por ejemplo, si la señal digital proviene de una válvula y dicha señal está a nivel bajo podría significar que las compuertas de la válvula están cerradas, en cambio, si estuviera a nivel alto, estarían abiertas.
- Indicar estados de alarma. En caso de que hubiera alguna anomalía, como podría ser la ausencia de agua en algún depósito o el exceso de cloro.
- Configurar telemandos, en caso de que sea necesario realizar alguna acción remota sobre la planta.

Por otro lado, las analógicas, se utilizan para representar la información de las magnitudes recogidas por dispositivos de campo, ya sea en forma de números enteros o decimales. Un ejemplo, de estas magnitudes es la presión de impulsión de una bomba hidráulica o el nivel de un depósito.

3.3.1. ARQUITECTURA DEL SISTEMA DE CONTROL EN EL CICLO INTEGRAL DEL AGUA

La arquitectura de un sistema de control está constituida por una serie elementos tanto software como hardware.

Entre ellos se encuentran una serie de sensores encargados de obtener información sobre magnitudes físicas o químicas de la planta, las redes de comunicación a través de las cuales se transmite la información, un sistema de almacenamiento, en el cual se almacenan los datos recogidos, un sistema de gestión de la información donde la información será tratada y transformada según los requisitos de la aplicación donde será mostrada, es decir, en la plataforma de la gestión de servicios, en la cual incluso se podrá tener el mando de la planta.

A continuación, se hará una breve descripción de cada uno de los bloques en los cuales se divide un sistema de control dedicado a la gestión del ciclo integral del agua.



Ilustración 13.. Esquema de Sistema de Control para el Ciclo Urbano del Agua

❖ Conexionado de sensores y/o detectores

Principalmente, para implementar un sistema de control es necesario tener conocimiento del estado de la planta industrial, para ello, se integran multitud de sensores en todas las plantas industriales o estaciones que componen una explotación de agua industrial.

A continuación, expondremos diferentes sensores y actuadores que suelen integrarse en las plantas industriales para la gestión del ciclo urbano del agua, así como el tipo de magnitud que miden.

- Sensores:
 - o Para el control de la cantidad de agua:
 - Sensor de presión: se utiliza para realizar mediciones de las presiones de impulsión y aspiración, es decir, la presión de entrada y salida de los bombeos, y en puntos de control de red.
Hay varios tipos de sensores de presión: los capacitivos, los cuales varían su capacidad en función de la variación de presión, los piezorresistivos, aquellos que en función de la presión cambian su resistencia mediante la deformación de la membrana y, por último, los piezoeléctricos, en los cuales se produce la deformación de la membrana en función de la presión, produciendo tensión.
 - De nivel: su aplicación consiste en la medida y detección del nivel de un depósito o pozo. Estos sensores pueden ser de medida discreta o continua.

En caso de que la medida sea discreta hablamos de detectores y si es continua de sensores.

- Boyas: No requieren de alimentación y detectan el nivel del depósito o pozo donde se ha instalado.
- Detector de nivel por ultrasonidos: Requieren de alimentación y detectan el nivel mediante contacto, envían una onda sonora entre el emisor y la onda reflejada en la superficie del fluido.
- Para el control de la calidad del agua:
 - Sensor de cloro: Existen varios sensores para realiza la medición de la cantidad de cloro que contiene el agua. Uno de ellos funciona fotométricamente, es decir, detecta el nivel de cloro en función de la variación de color que ha sufrido la muestra.
 - De pH: Miden el grado de acidez a partir de una muestra de agua, dado que el valor del pH está directamente relacionado con las concentraciones de los iones de hidrógeno [H⁺] e hidroxilo [OH].
 - De turbidez: Realiza la medición de los sólidos en suspensión a la entrada de una planta potabilizadora para regular la dosificación de sustancias que permiten la potabilización del agua.

- Actuadores:

- Bombas: Se utilizan para aspirar o impulsar el agua de un punto a otro, sobre todo cuando el agua tiene que circular desde una cota baja a otra más alta.

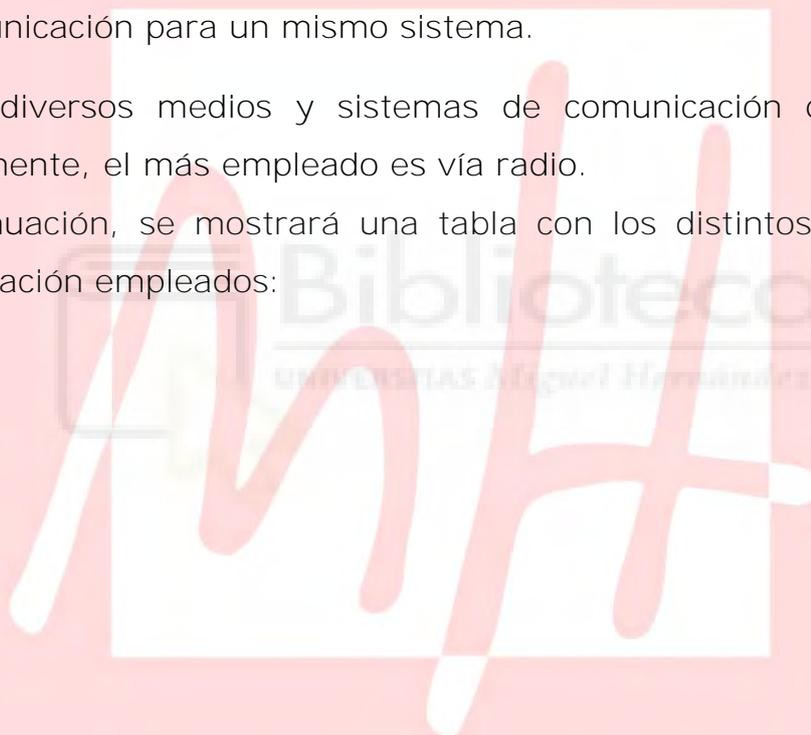
- o Dosificadores: Se aplican para inyectar dosis de cloro en el agua para obtener la cloración necesaria y mejorar la calidad del agua eliminando los agentes patógenos de esta.

❖ Redes de comunicación

En un sistema de control es fundamental que en la comunicación se emplee un protocolo de comunicación estándar ya que así será posible integrar dispositivos de distintos fabricantes, así como distintos medios de comunicación para un mismo sistema.

De los diversos medios y sistemas de comunicación que existen normalmente, el más empleado es vía radio.

A continuación, se mostrará una tabla con los distintos medios de comunicación empleados:



ANÁLISIS DE TECNOLOGÍAS SCADAS PARA ESTADARIZACIÓN DE APLICACIÓN Y PILOTO
SOBRE LA RED DE ABASTECIMIENTO DE UN PARQUE TECNOLÓGICO DE RECICLADO

TIPO	VELOCIDAD	ALCANCE	VENTAJAS	INCONVENIENTES	COMENTARIOS
Radio	Baja	Limitado	Independiente del operador	Baja velocidad de transmisión	Medio más utilizado actualmente.
Cable	Alta	Local	Independiente del operador	Costes elevados para la tirada de cable	Empleados en procesos de ETAP y EDAR
RTC	Baja	Universal (proporcionado por operador)	Se puede comunicar desde lugares sin acceso a radio	Costes por cada llamada, la información no es en tiempo real	Utilizado cuando no se dispone de cobertura radio y carece de necesidad TR
ADSL	Alta	Universal (proporcionado por operador)	Se puede comunicar desde lugares sin acceso a radio	Costes mayores que por vía radio. Tarifas planas	Utilizada para interconectar centros de control o estaciones remotas si no existe otra alternativa
GMS	Media/Baja	Universal (proporcionado por operador)	Se puede comunicar desde lugares sin acceso a radio	Coste por llamada, no es en tiempo real	Empleado en sistemas de envío de alarmas SMS y dataloggers
GPRS	Media	Universal (proporcionado por operador)	Se puede comunicar desde lugares sin acceso a radio, posibilidad del envío de más información desde las estaciones remotas	Costes mayores que por vía radio. Tarifas planas	Permite obtener la información en tiempo real, buena alternativa cuando se carece de comunicación vía radio
Wi-Fi	Alta	Limitado	Permite una mayor velocidad en la comunicación	Costes de infraestructura elevados	En el futuro podría sustituir a la radio.
Otros	Sistemas de comunicación por satélite o cableoperador, puede ser una buena alternativa para algunos casos				

Tabla 3. Medios y sistemas de comunicación para sistema de control

❖ Sistema de almacenamiento y gestión de la información

Las mediciones obtenidas por los sensores son almacenadas, procesadas y tratadas para su gestión posterior.

La información facilitada por los sensores es muy variada por lo que es necesario tener acceso a herramientas que resten dificultad al tratamiento de la información adquirida por los sensores: extracción,

homogeneización y almacenamiento en ubicaciones en las cuales sea posible acceder de forma simple.

Normalmente, dicha información suele recopilarse en bases de datos, ya que permiten guardar una gran cantidad de información y en la cuales es posible clasificarla utilizando organizaciones y estructuras definidas de manera que sea posible acceder de forma muy rápida a la información requerida.

❖ Plataforma de gestión de servicios

La plataforma de gestión de servicios es un software con el que se puede monitorizar toda la información recogida a través del conexionado de sensores.

A partir de la plataforma, los operadores de los diferentes servicios podrán utilizar esa información para tomar decisiones de gestión sobre la planta.

Se trata de una plataforma horizontal y escalable, que ofrece servicios de una forma segura y privada.

Esta plataforma de servicios debe tener una serie de características concretas, arquitectura distribuida, redundancia de comunicaciones, seguridad de acceso, debe estar preparado para el aumento de carga o procesos, debe tener un entorno web y open Source, entre otros.

4. TECNOLOGÍA SCADA

A continuación, se definirá el término SCADA y su estructura tecnológica compuesta por los subsistemas de instrumentación, comunicaciones y de procesamiento y control global.

Posteriormente, se relatará un breve desarrollo sobre el estado del arte de la tecnología SCADA.

Y, finalmente, se pondrán sobre la mesa los distintos criterios de comparación entre distintos softwares Wonderware Indusoft Web Studio, Topkapi y Citect, con la finalidad de seleccionar el software de desarrollo idóneo para realizar el caso práctico de este proyecto.

4.1. DEFINICIÓN

El acrónimo de SCADA procede de las palabras en inglés "Supervisory Control And Data Acquisition" o "Supervisión, Control y Adquisición de datos".

Podríamos definirlo como una aplicación software cuya finalidad es supervisar procesos industriales dispersos o lugares remotos transmitiéndolos a un lugar determinado permitiendo la supervisión, control y adquisición de datos de forma simultánea.

4.2. ELEMENTOS DE UN SISTEMA SCADA

En un sistema SCADA se pueden distinguir tres bloques:

- El subsistema de instrumentación, recogen información de campo mediante sensores y actuadores.
- Subsistema de comunicaciones, se encargan de comunicar el subsistema de instrumentación con el .subsistema de procesamiento y control global.
- Subsistema de procesamiento y control global, se encargan de gestionar los datos obtenidos desde el subsistema de instrumentación.



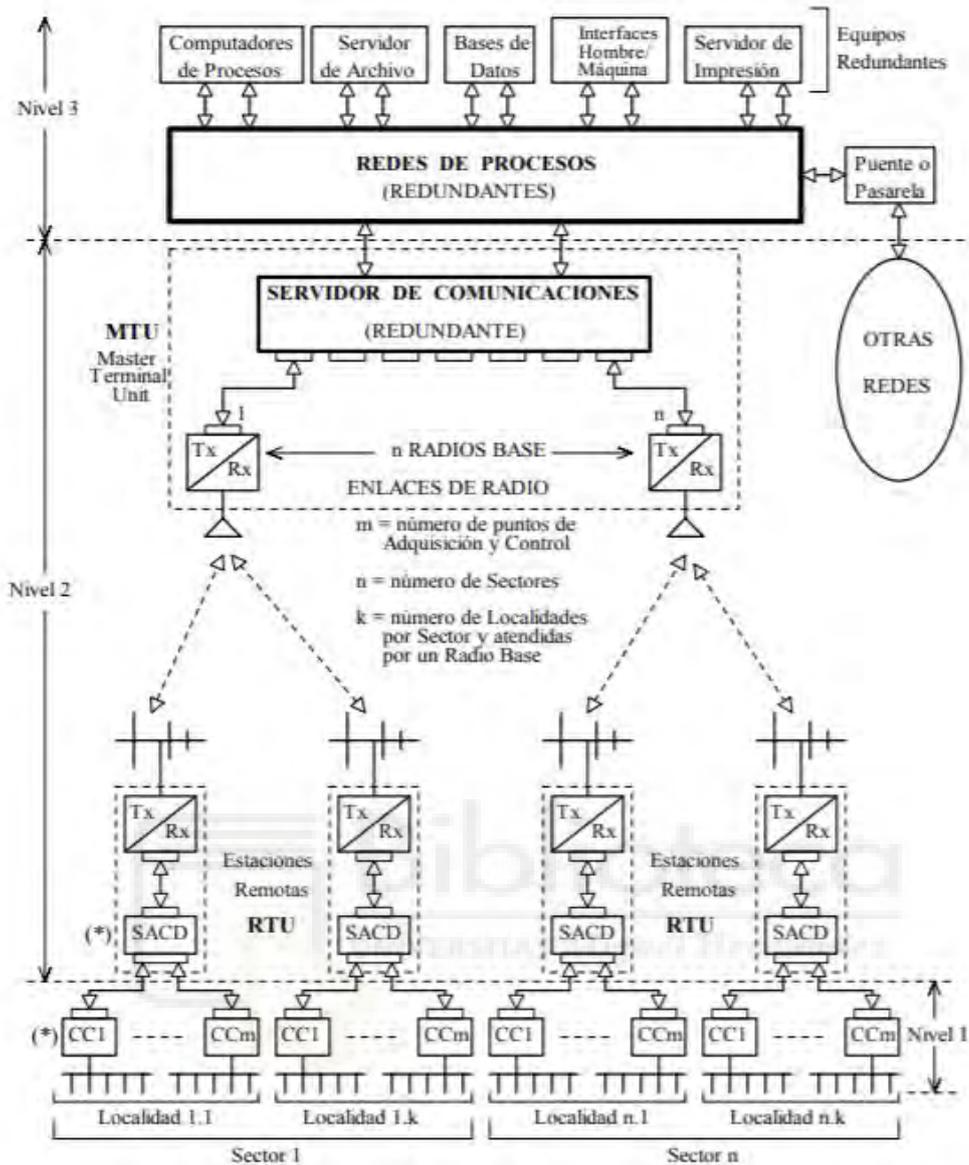


Ilustración 14. Elementos de un sistema de automatización

❖ Subsistema de instrumentación

El subsistema de instrumentación está compuesto por dispositivos como elementos de medición, sistemas con Controladores Programables Lógicos (PLC), como los actuadores, las bombas y las válvulas de control.

Este bloque incluye la instrumentación relacionada con los procesos y los elementos necesarios para poder realizar la conversión al formato digital necesario para su transmisión al subsistema de procesamiento.

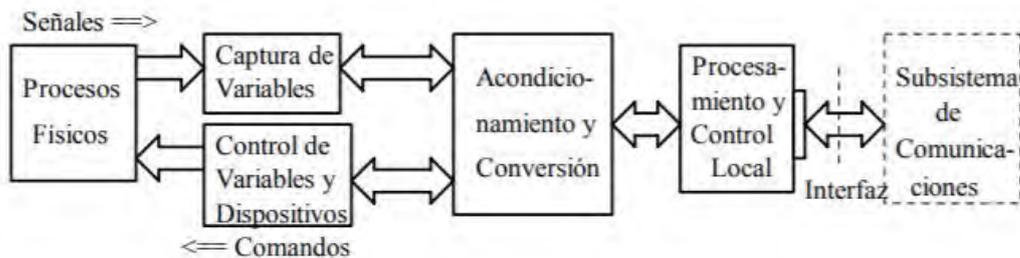


Ilustración 15. Subsistema de Instrumentación

❖ Subsistema de comunicaciones

Para la transmisión de los datos obtenidos por el subsistema de instrumentación se integran en las zonas de interés las Unidades Terminales Remotas (RTU), siendo dispositivos con la capacidad de monitorear una serie de entradas y salidas que tienen relación con un proceso, analizar y obtener datos en tiempo real, ejecutar algoritmos de control y mantener una comunicación continua, a través de unos protocolos determinados, con la Unidad Terminal Maestra (MTU). La MTU está compuesta por el Servidor de Comunicaciones y los Radios Base, y es el elemento central de control que funcionalmente incluye las tareas de almacenamiento de datos y envío de las instrucciones de forma remota entre el subsistema de instrumentación y el subsistema de procesamiento y control.

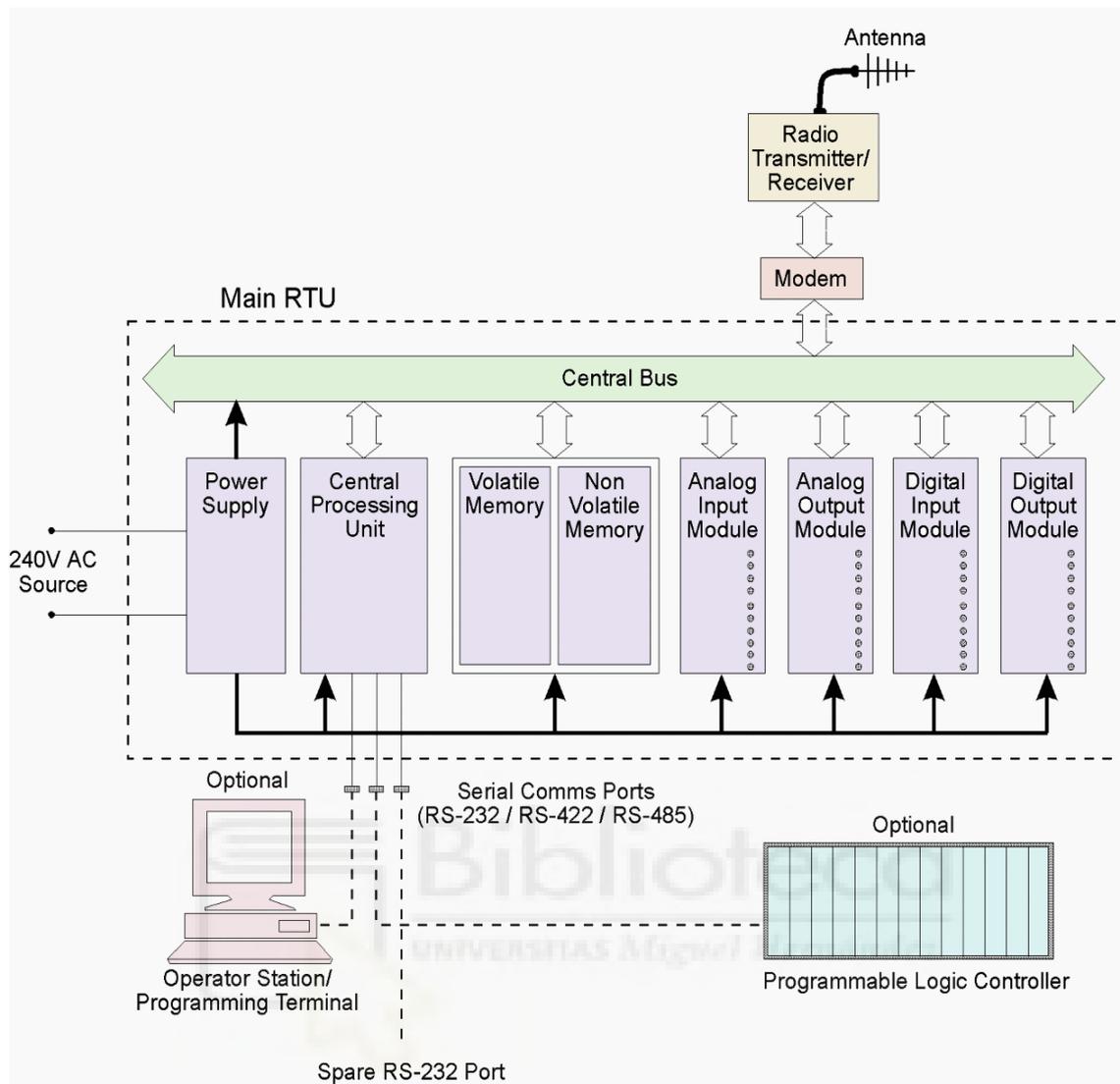


Ilustración 16. Esquema estructura RTU

❖ Subsistema de procesamiento y control global

Una vez que se ha producido la recolección de los datos de las distintas RTU es necesario hacer un procesamiento en tiempo real con la finalidad de obtener información relevante acerca de los procesos, mostrarla al usuario y realizar las acciones de supervisión y control. Este trabajo es realizado por el subsistema de procesamiento que forma parte del sistema de control, encargado de ordenar y procesar la información obtenida mediante el subsistema de comunicaciones.

El subsistema de procesamiento está compuesto por los siguientes elementos:

- Módulo de entrada y salida
- Procesador y memoria
- Módulo de comunicaciones
- Relojes y fuentes de alimentación
- Periféricos

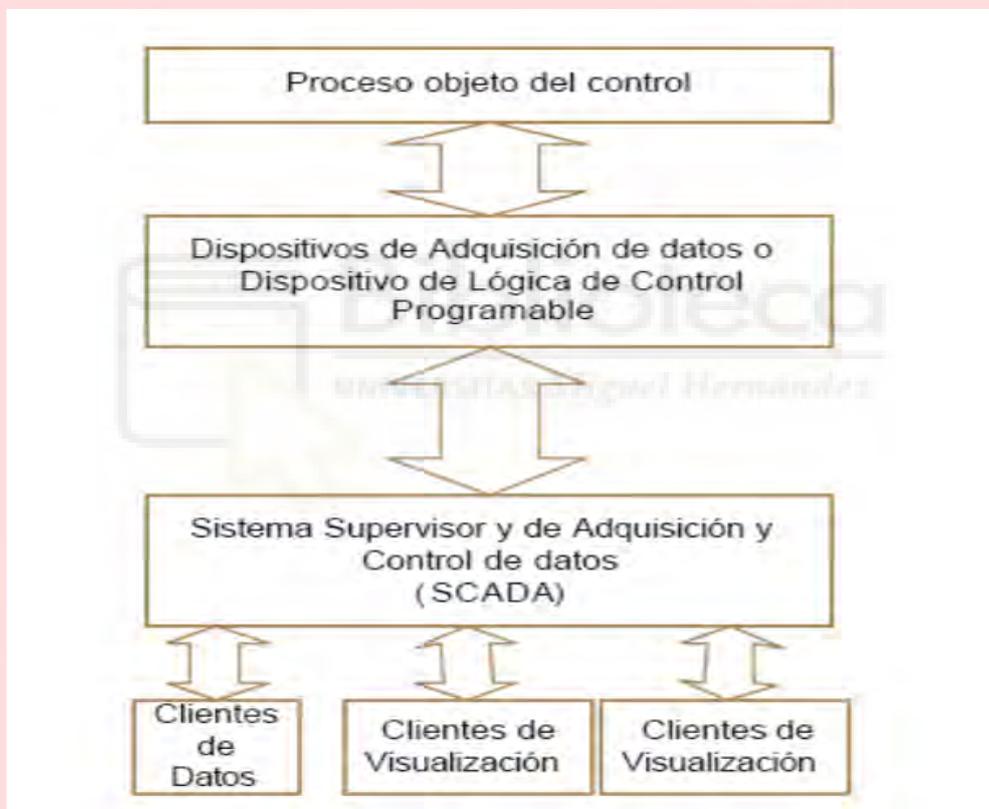


Ilustración 17. Esquema de las partes de proceso automatizado

4.3. ESTADO DEL ARTE DE LA TECNOLOGÍA SCADA

Los sistemas de control aparecieron debido a la necesidad de obtener el máximo rendimiento y provecho de un recurso o perfeccionar un

proceso industrial posibilitando su gestión de forma remota permitiendo obtener un control centralizado y en tiempo real de dicho proceso con el objetivo de obtener un registro de forma instantánea de las evoluciones que presenta y poder proceder de forma adecuada en función de los cambios sufridos.

Estos sistemas presentan una estructura compleja, constituida por dispositivos mecánicos, eléctricos, electrónicos y de comunicación que posibilitan la obtención inmediata de la información relacionada con el proceso que se gestiona como niveles, caudales y los estados de las bombas hidráulicas entre otros, al igual que el control de elementos electromecánicos como válvulas y motores mediante los telemandos.

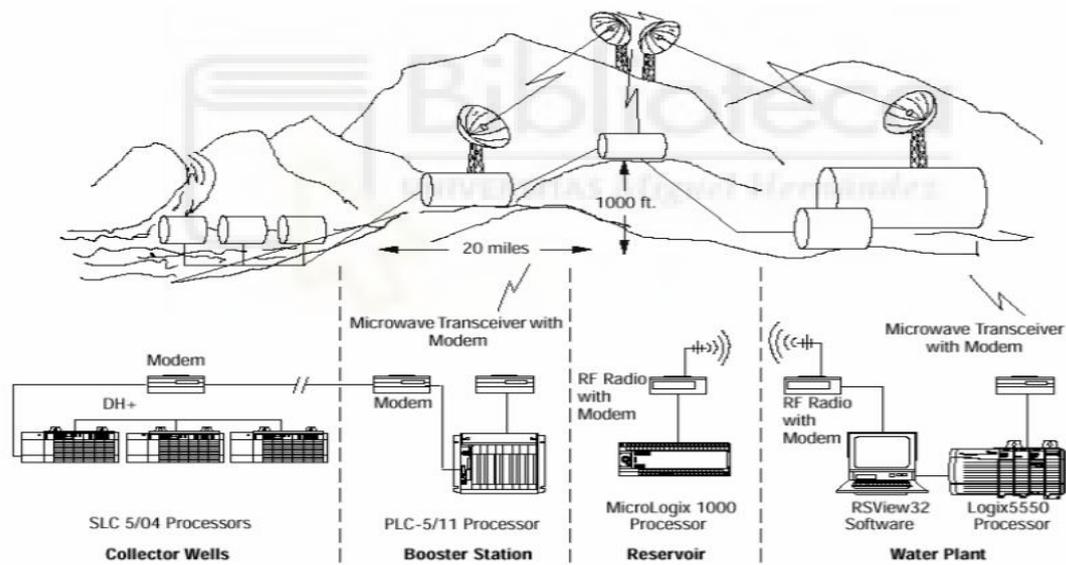


Ilustración 18. Esquema arquitectura SCADA tradicional

4.4. CRITERIOS DE COMPARACIÓN DE TECNOLOGÍAS SCADA

En el mercado hay multitud de softwares que posibilitan la aplicación de estos sistemas en las distintas empresas del sector industrial para el almacenamiento, control y adquisición de datos recibidos por los

componentes de campos. Entre ellos, se encuentran Wonderware Indusoft Web Studio, Topkapi y Citect.

Estos tres softwares han sido seleccionados entre todos los demás para realizar el caso práctico de este proyecto.

Se ha realizado una investigación sobre las características que presentan cada uno de ellos y se han establecido una serie de criterios en función de los objetivos del proyecto.

Los criterios establecidos son los siguientes:

Criterio 1. Arquitectura Distribuida.

Se valora que la aplicación esté basada en la lógica de procesos distribuida, clave para la repartición de cargas de trabajo y el crecimiento futuro de la herramienta.

Criterio 2. Redundancia de Comunicaciones.

Se valora la capacidad de conectar varios servidores independientes para repartir la carga de datos que gestiona pudiendo repartirla de forma automática además de realizar redundancia entre ellos.

Criterio 3. Redundancia nativa de servicios.

Se valora la estrategia ante fallos de comunicación entre ellos sin necesidad de interrumpir los procesos.

Criterio 4. Seguridad de acceso.

Se valora la posibilidad de crear distintos roles de acceso a la herramienta además de si puede estar conectado a políticas de usuarios del Directorio Activo de Windows.

Criterio 5. Preparado para el aumento de carga y/o procesos.

Se valora la limitación del número de señales que pueden ser recibidas y gestionadas, número de usuarios, etc.

Criterio 6. Estandarización de plantillas.

Se valora el nivel de creación de plantillas que presenta.

Criterio 7. Lenguajes de programación y compatibilidad de desarrollos.

Se valora la posibilidad de incluir desarrollos ad-hoc.

Criterio 8. Entorno Web.

Se valora la forma nativa de adaptación a entornos Web y dispositivos móviles.

Criterio 9. Conexión con otras fuentes.

Se valora la conexión de la interfaz con otros dispositivos, tanto de escritura como lectura como integraciones con otras tecnologías.

Criterio 10. Comunicación OPC UA.

Se valora la preparación de forma nativa para leer datos mediante protocolo OPC UA.

Criterio 11. Catalogación de alarmas.

Se valora el grado de posibilidades de catalogación de alarmas, así como el cumplimiento de la normativa ISA 18.2.

Criterio 12. Road Map y capacidad del fabricante.

Se valora la estrategia que presenta la herramienta, la potencia y previsión del fabricante.

Criterio 13. Soporte técnico.

Se valora la accesibilidad y calidad de los recursos y ayuda del servicio técnico.

Criterio 14. Grado de conocimiento de Aquatec.

Criterio 15. Opensource.

Se valora el grado de libertad para poder acceder al código fuente del software para permitir realizar mejoras.

Criterio 16. Licencias de desarrollo.

Se valora la cantidad de licencias disponibles en función del modo de actuación.

Criterio 17. Platform agnostic.

Se valora el grado de adaptación en diferentes plataformas tales como tabletas, móviles, etc.

Criterio 18. Integración con Geografic Information System(GIS).

Se valora la calidad y precisión de la ubicación geográfica en la que están situados los componentes de campo.

4.5. PONDERACIÓN DE CRITERIOS

Tras evaluar los criterios anteriores, se ha realizado su ponderación con la finalidad de elegir uno de los tres softwares mencionados antes para la realización del caso práctico del proyecto, debido a la propuesta de AQUATEC dado que era necesario conocer las ventajas y limitaciones de los softwares.

Para profundizar un poco en el porqué de la selección se puede acceder al Anexo I.

La puntuación se ha establecido de forma que cada uno de los criterios se ha valorado de 0 a 5 puntos y, a su vez, cada criterio tiene una ponderación de 0 a 5 puntos.

Las puntuaciones y ponderaciones que se han realizado están plasmados en la tabla siguiente.

La columna de la izquierda sitúa los 18 criterios a valorar, las columnas centrales recogen la puntuación de cada uno de dichos criterios de los distintos entornos de desarrollo y la columna de la derecha, el peso que se ha considerado adecuado para el desarrollo del caso práctico.

Finalmente, tras el estudio, las puntuaciones obtenidas son las siguientes:

CRITERIOS	Indusoft		TopKapi		Citect		Peso
	Puntuación por Criterio	Puntuación Global	Puntuación por Criterio	Puntuación Global	Puntuación por Criterio	Puntuación Global	
Criterio 1	2	2	3	3	4	4	1
Criterio 2	4	8	3	6	2	4	2
Criterio 3	4	8	3	6	4	8	2
Criterio 4	3	15	4	20	3	15	5
Criterio 5	0	0	0	0	2	4	2
Criterio 6	2	6	3	9	4	12	3
Criterio 7	5	25	0	0	3	15	5
Criterio 8	5	25	3	15	3	15	5
Criterio 9	4	12	2	6	4	12	3
Criterio 10	5	25	0	0	0	0	5
Criterio 11	5	20	5	20	5	20	4
Criterio 12	3	15	1	5	4	20	5
Criterio 13	4	20	3	15	3	15	5
Criterio 14	0	0	2	6	2	6	3
Criterio 15	0	0	0	0	0	0	2
Criterio 16	4	8	3	6	4	8	2
Criterio 17	5	20	2	8	2	8	4
Criterio 18	0	0	4	4	2	2	1
	55	209	41	129	51	168	

Tabla 4. Ponderación de criterios SCADA

Como resultado de la ponderación de criterios, el software elegido es Wonderware Indusoft Web Studio, por tanto, el caso práctico del proyecto se llevará a cabo utilizando dicho programa de desarrollo.

5. CASO PRÁCTICO

La gestión del ciclo integral del agua es un conjunto de procesos industriales necesarios para abastecer a los habitantes de una ciudad. Por ello, es necesario el desarrollo de un centro de control que permita la supervisión de este ciclo de forma remota y en tiempo real.

Una de las soluciones que tenemos para el desarrollo del centro de control es la tecnología SCADA. Una de las empresas que utilizan esta tecnología es AQUATEC, empresa relacionada con el sector del agua.

En este apartado haremos una breve descripción de esta empresa y del grupo empresarial al que pertenece, SUEZ.

Después, se hará una pequeña introducción sobre el abastecimiento de agua en un Parque Tecnológico de Reciclado de una ciudad, que por las leyes de protección de datos no se puede nombrar.

Se hará una breve descripción de la distribución que existe entre la captación de agua hasta su llegada a las acometidas.

A continuación, hablaremos de la estructura que presenta dicha red de abastecimiento de agua donde se destacará las zonas de presión que la componen.

Además, introduciremos mi proyecto que simulará la fase de abastecimiento de agua la cual consta de ocho estaciones.

La primera estación es la captación de agua partir las fuentes que presenta el Parque Tecnológico de Reciclado.

Tras realizar la captación se simulará el transporte del agua hasta las balsas de almacenamiento industrial, correspondientes a la segunda, tercera y cuarta estación, donde se tratará el agua a través de una serie de procesos adecuados para su tratamiento junto con su impulsión a través de las bombas hidráulicas hasta llegar a la quinta estación, la Estación de Tratamiento de Agua Potable (ETAP), donde se llevará a cabo la potabilización del agua. Esta estación tendrá medidores de cloro y turbidez para garantizar la calidad del agua potable.

Tras hacer pasar al agua por la ETAP, se transportará a la sexta y séptima estación, las cuales están constituidas por depósitos de distribución también provistas de bombas hidráulicas para facilitar su transporte entre estaciones.

Desde los depósitos de distribución se transportará el agua a la última estación, la octava, desde donde se hará posible el servicio de agua a los ciudadanos.

Después describiremos el desarrollo de mi Trabajo de Fin de Grado donde se explicará el funcionamiento de cada estación, su

funcionalidad, el tipo comunicación que se ha simulado, la automatización que presenta y sus señales de entrada (digitales analógicas y telemandos).

Finalmente, se realizará el presupuesto del proyecto. Al ser un proyecto piloto, en dicho presupuesto se tendrá en cuenta el coste del desarrollo SCADA.

5.1. AQUATEC

AQUATEC es una empresa tecnológica del sector de agua y medioambiente de ámbito nacional e internacional, forma parte del grupo empresarial SUEZ.

Entre los servicios que ofrece destacamos los Sistemas de Telecontrol llamadas **“Hidro-tecnologías” del agua, consultoría de proyectos,** sistemas de gestión y envío de alarmas, la instalación e implementación de soluciones avanzadas para la optimización de procesos del ciclo integral de agua y conservación del medio ambiente.

AQUATEC colabora con Wonderware, empresa líder mundial en tecnología SCADA proporcionando un entorno de desarrollo para el control de procesos industriales en tiempo real.

Uno de los entornos de desarrollo más destacados que utiliza para su labor es Archestra Ingrated Development Environment (Archestra IDE).

Estos forman parte de la tecnología SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) con la que consiguen una mejora de la calidad y fiabilidad del resultado del desarrollo de las aplicaciones destinadas al control y supervisión de las explotaciones que se llevan a cabo la gestión del ciclo integral del agua.

5.1.1. GRUPO EMPRESARIAL

Suez es un grupo empresarial francés que apareció en 1869 con la inauguración del canal de Suez, por el que obtuvo su nombre.

Hoy en día, es una de las empresas líderes a nivel mundial dentro del sector industrial.

El grupo está distribuido entre los cinco continentes, encargándose, principalmente, de los sectores de gestión de agua y energía, reciclaje y recuperación de residuos, soluciones de tratamiento y consultoría en mercados municipales, industriales y agrícolas.

En adición, este grupo empresarial ha establecido una estrategia basada en la digitalización, innovación, sostenibilidad y compromiso social.

La *digitalización* supone la evolución empresarial basada en las tecnologías digitales que transforman los datos en información y a su vez, convertir esa información en nuevas ideas.

La *innovación* que abarca todos los aspectos de la empresa y, sobre todo, el desarrollo de nuevas soluciones y productos.

La *sostenibilidad* trata de hacer un uso moderado de recursos renovables como el agua, con la finalidad de obtener un impacto medio ambiental ínfimo.

El *compromiso social* trata de comprometerse con los ciudadanos y con la ciudad.



Ilustración 19. Geolocalización de las empresas que forman el grupo SUEZ

5.1. ESTRUCTURA DE LA RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

El agua suministrada en el Parque Tecnológico de Reciclado proviene de sus principales fuentes de captación, el embalse de Yesa y el Canal Imperial que toma el agua del río Ebro, aunque también existe la posibilidad de captar el agua directamente de este último, en caso de las dos anteriores no estén operativas como puede ser en caso de limpieza de sus canales.

Estas tres fuentes están conectadas a la red de distribución siendo esta una gran malla con ramificaciones que se extienden hasta las zonas industriales y la periferia.

La red de tuberías dispone de 1300 km de longitud divididas en dos partes, la primera llamada "Red Arterial", tuberías de diámetro bastante ancho que distribuye el agua desde los depósitos a la red de distribución y, la segunda, "Red de Distribución", tuberías de diámetro más pequeño que posibilitan la llegada del agua para su consumo.

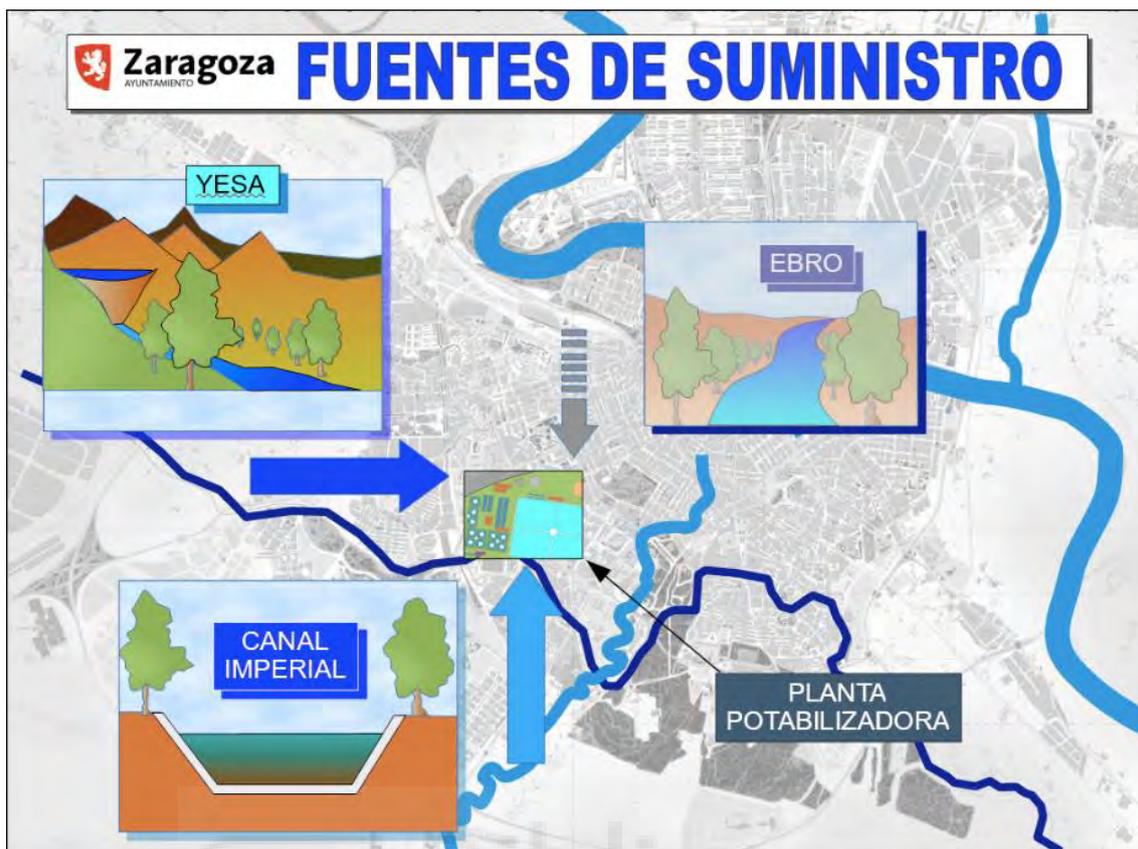


Ilustración 20. Fuentes de captación

La red de abastecimiento de agua se divide en distintas áreas de presión debido a las distintas cotas topográficas que presenta, intentando así mantener una adaptación al relieve de la zona manteniendo un nivel adecuado de presión en toda la ciudad.

Como consecuencia de esta diversidad de áreas de presión es necesaria la instalación de varios depósitos e instalaciones de bombeo.

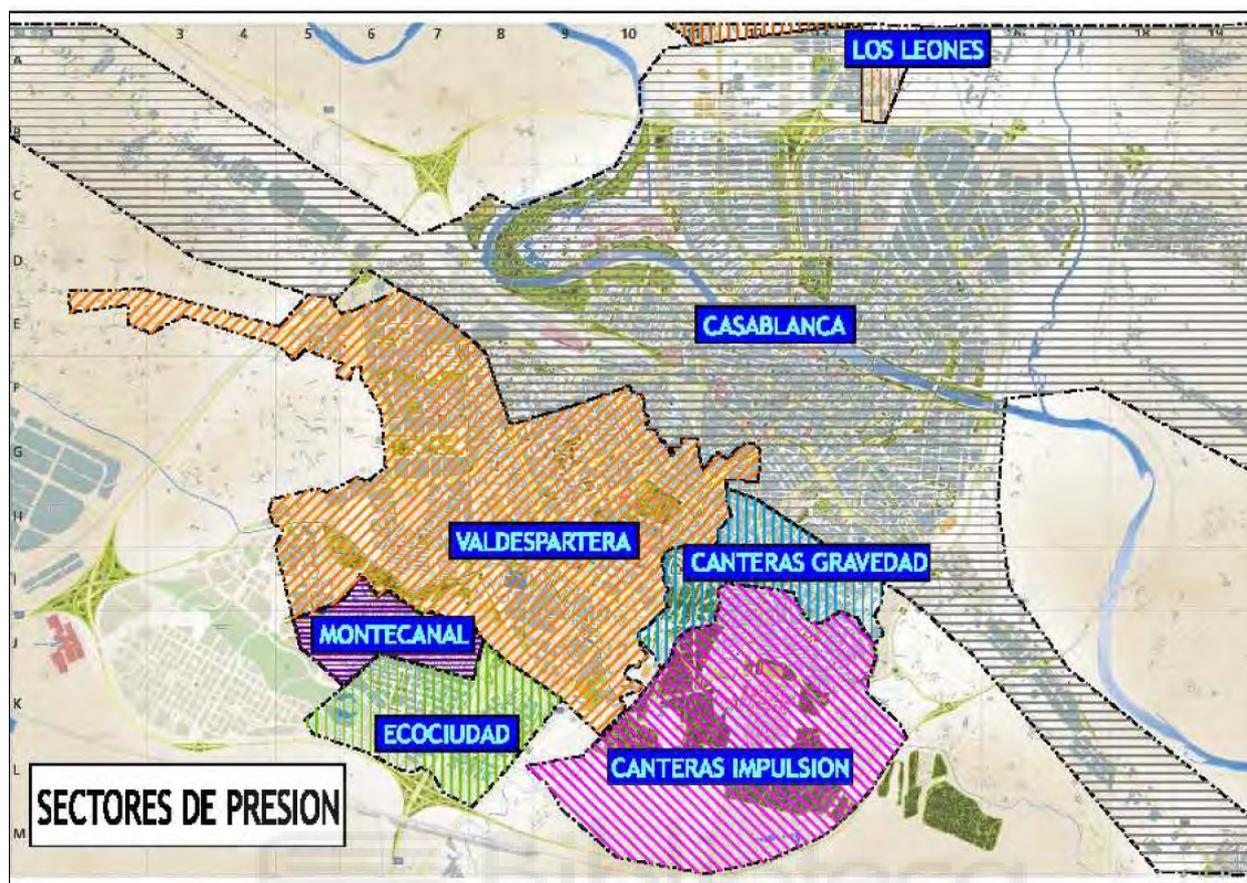


Ilustración 21. Zonas de presión

Las áreas de presión se dividen en las siguientes:

- Casablanca: abarca la mayor parte de la ciudad.
- Valdespartera: comprende los barrios de Casablanca, Valdefierro, Oliver, Miralbueno, resto de Delicias, Universidad, Romareda, llegando una cuña hasta la Plaza. de Paraíso.
- Canteras gravedad: comprende la zona entre el Huerva, El Canal Imperial y las avenidas de Goya y Tenor Fleta.
- Canteras impulsión: incluye los barrios de Torrero y la Paz.

- Los Leones-Academia: comprende la zona en torno de la Carretera de Huesca: instalaciones militares, San Gregorio, San Juan, Juslibol y Camino de los Molinos.
- Los barrios de Garrapinillos, Alfocea, Montañana, Peñaflor y Villamayor cuentan con zonas independientes, así como el abastecimiento autónomo de Villarrapa.
- Ecociudad Valdespartera.

Debido a la topografía y su diversidad de altitudes es necesario la implementación de zonas de impulsión para facilitar la llegada del agua a la ciudad y a los distintos depósitos.

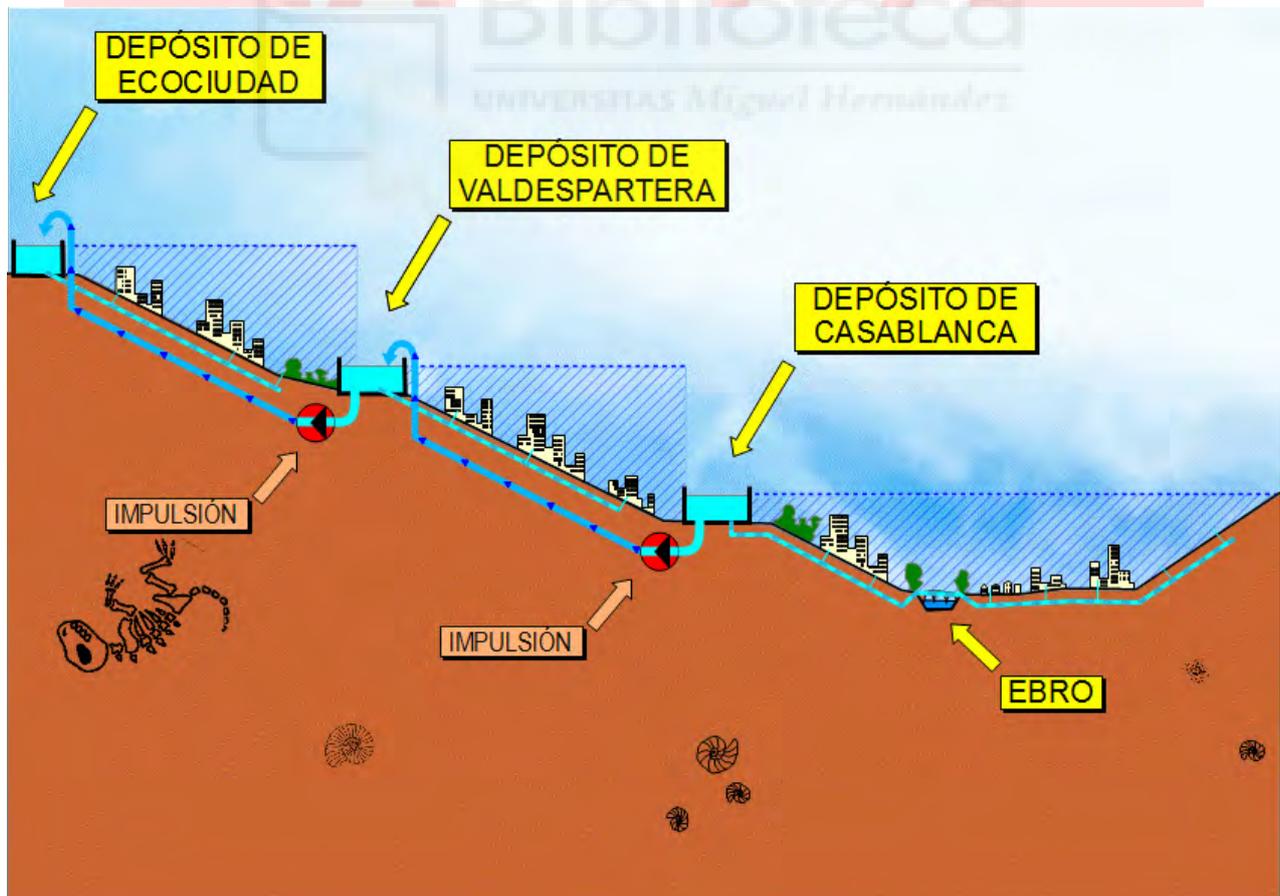


Ilustración 22. Escalones de presión

Los depósitos principales son:

- Depósitos de Casablanca.
- Depósitos de Valdespartera.
- Depósitos de Canteras.
- Depósitos Leones-Academia.
- Depósitos Ecociudad.

La red de abastecimiento comienza con los depósitos de Casablanca los cuales presentan una capacidad aproximada de 180000 m^3 que impulsa el agua hacia los depósitos de Canteras. Desde esta red también se impulsa el agua hacia Valdespartera y a su vez estos hacia los depósitos de los Leones - Academia, además de abastecer de agua a su zona.

Desde los depósitos de Valdespartera se impulsa el agua hacia los depósitos de Ecociudad los cuales abastecen al sur de la ciudad.

Además, en las estaciones a parte de los depósitos y las zonas de impulsión en las que se encuentran las bombas hidráulicas existen sensores que realizan las mediciones de los distintos elementos que compone la estación, tales como los niveles de agua y de cloro que tienen los depósitos, la cantidad de caudal que pasa a través de varias tuberías o el valor de la presión que estas presentan.

Para poder llevar un seguimiento de todas las estaciones que componen la red de abastecimiento del agua es necesario un centro de control desde donde se recibe y se gestiona la información obtenida por el subsistema de instrumentación de modo que se pueda controlar su funcionamiento y actuar en consecuencia.

5.2. DESARROLLO DEL CASO PRÁCTICO

El caso práctico se desarrollará mediante tecnología SCADA haciendo uso del entorno de desarrollo Wonderware Indusoft Web Studio, uno de los tres entornos de desarrollo propuestos por AQUATEC.

Recordemos que fue el que mayor puntuación obtuvo cuando se realizó la ponderación de los criterios de selección.

Con este software se podrá controlar las distintas estaciones remotas que forman el abastecimiento de agua del Parque Tecnológico de Reciclado con el fin de comprobar que Indusoft Web Studio es un entorno de desarrollo óptimo para implementar una aplicación que tiene como finalidad monitorear y supervisar dichas estaciones remotas.

Recordamos que por las leyes de protección de datos no asociaremos las zonas que se han mencionado anteriormente con las estaciones que se han desarrollado.

A partir de ahora, las estaciones a desarrollar serán:

1. Captación Industrial.
2. Balsa de Almacenamiento I.
3. Balsa de Almacenamiento II.
4. Balsa de Almacenamiento III.
5. Balsa de Almacenamiento IV o ETAP.
6. Depósito de Distribución I.
7. Depósito de Distribución II.

8. Captación de Agua Potable.

Se incluye más información del entorno de desarrollo en el Anexo II de este proyecto.

5.2.1. FUNCIONALIDAD DEL SISTEMA DE CONTROL

El sistema que se desarrollará deberá tener la siguiente funcionalidad:

- Recoger la información de cada una de las estaciones a través del sistema de control.
- Poder tomar el control de los dispositivos presentes en las estaciones de forma remota.
- Poder realizar un registro de la información obtenida en forma de gráfico o sinóptico.
- Conocimiento de los niveles de los depósitos y el valor de los caudales, entre otros, en tiempo real.
- Conocimiento de las presiones para poder controlar los fallos por fugas.
- Activación de alarmas en caso de que ocurra algún fallo o alteración inesperada.
- Medición del cloro para garantizar la calidad del agua que se va a suministrar.
- Detección de cualquier avería de la instalación.

5.2.2. TIPOLOGÍA DE LA INSTALACIÓN

El sistema de control está formado por ocho estaciones remotas en la parte de abastecimiento, siendo estas:

ESTACIÓN	ELEMENTOS	AUTOMATIZACIÓN
1. CAPTACIÓN DE AGUA INDUSTRIAL	NIVEL DEL DEPÓSITO	IMPULSIÓN DE 3 BOMBAS
	CAUDAL DE SALIDA	
	PRESIÓN IMPULSIÓN	
	DOSIFICADOR	
	AGITADOR	
2. Balsa ALMACENAMIENTO INDUSTRIAL I	NIVEL DEL DEPÓSITO	IMPULSIÓN DE 5 BOMBAS
	CAUDAL DE SALIDA	
	PRESIÓN DE IMPULSIÓN	
3. Balsa ALMACENAMIENTO INDUSTRIAL II	NIVEL DEL DEPÓSITO	IMPULSIÓN DE 4 BOMBAS
	CAUDAL DE SALIDA	
	PRESIÓN IMPULSIÓN	
	DOSIFICADOR	
	AGITADOR	
4. Balsa ALMACENAMIENTO INDUSTRIAL III	NIVEL DEL DEPÓSITO	IMPULSIÓN DE 3 BOMBAS
	CAUDAL DE SALIDA	
	PRESIÓN DE IMPULSIÓN	
5. ETAP	NIVELES DE DEPÓSITOS	IMPULSIÓN DE 6 BOMBAS
	CAUDAL DE ENTRADA	
	PRESIÓN IMPULSIÓN	
	DOSIFICADOR	
	NIVEL DE CLORO	
	NIVEL DE TURBIDEZ	
6. DEPÓSITO DE DISTRIBUCIÓN I	NIVEL DEL DEPÓSITO	IMPULSIÓN DE 3 BOMBAS
	CAUDAL DE SALIDA	
	PRESIÓN IMPULSIÓN	
	DOSIFICADOR	
	AGITADOR	
7. DEPÓSITO DE DISTRIBUCIÓN II	NIVEL DEL DEPÓSITO	IMPULSIÓN DE 2 BOMBAS
	CAUDAL DE SALIDA	
	PRESIÓN IMPULSIÓN	
	DOSIFICADOR	
	NIVEL DE CLORO	

ESTACIÓN	ELEMENTOS	AUTOMATIZACIÓN
8. CAPTACIÓN DE AGUA POTABLE	NIVEL DEL DEPÓSITO	IMPULSIÓN DE 3 BOMBAS
	CAUDAL DE SALIDA	
	PRESIÓN DE IMPULSIÓN	

Tabla 5. Esquema resumen estaciones de la red de abastecimiento

5.2.3. DESCRIPCIÓN DE LAS ESTACIONES REMOTAS

Todas las estaciones disponen de la Información de la Unidad Terminal Remota (RTU), en la que se mostrarán las alarmas generales de la estación, es decir, los fallos eléctricos de la estación.

También se pueden diferenciar tres agrupaciones distintas en cada visor de la estación, la primera, la agrupación Depósito. Esta incluye el depósito y el contador de caudal con sus alarmas. Todas las estaciones muestran un depósito a excepción de la estación remota 5: ETAP que muestra dos depósitos.

La segunda agrupación es la de Presión que está compuesta por las bombas pertinentes de cada estación las cuales disponen de una serie de botones para poder acceder a la información de la bomba, sus alarmas y para tomar el control de marcha y paro. Esta agrupación dispone de un manómetro a su salida que al pulsarlo muestra la información de este junto con sus alarmas. Todas las estaciones tienen una agrupación de presión.

La tercera es la de Calidad, la cual mostrará un dosificador de cloro y el nivel de cloro del agua junto con un botón que muestra información relacionada con ese valor. Hay algunas estaciones como la captación

de agua industrial que muestran si el agitador está activado o en avería.

La segunda, la cuarta y la octava estación no disponen de esta agrupación.



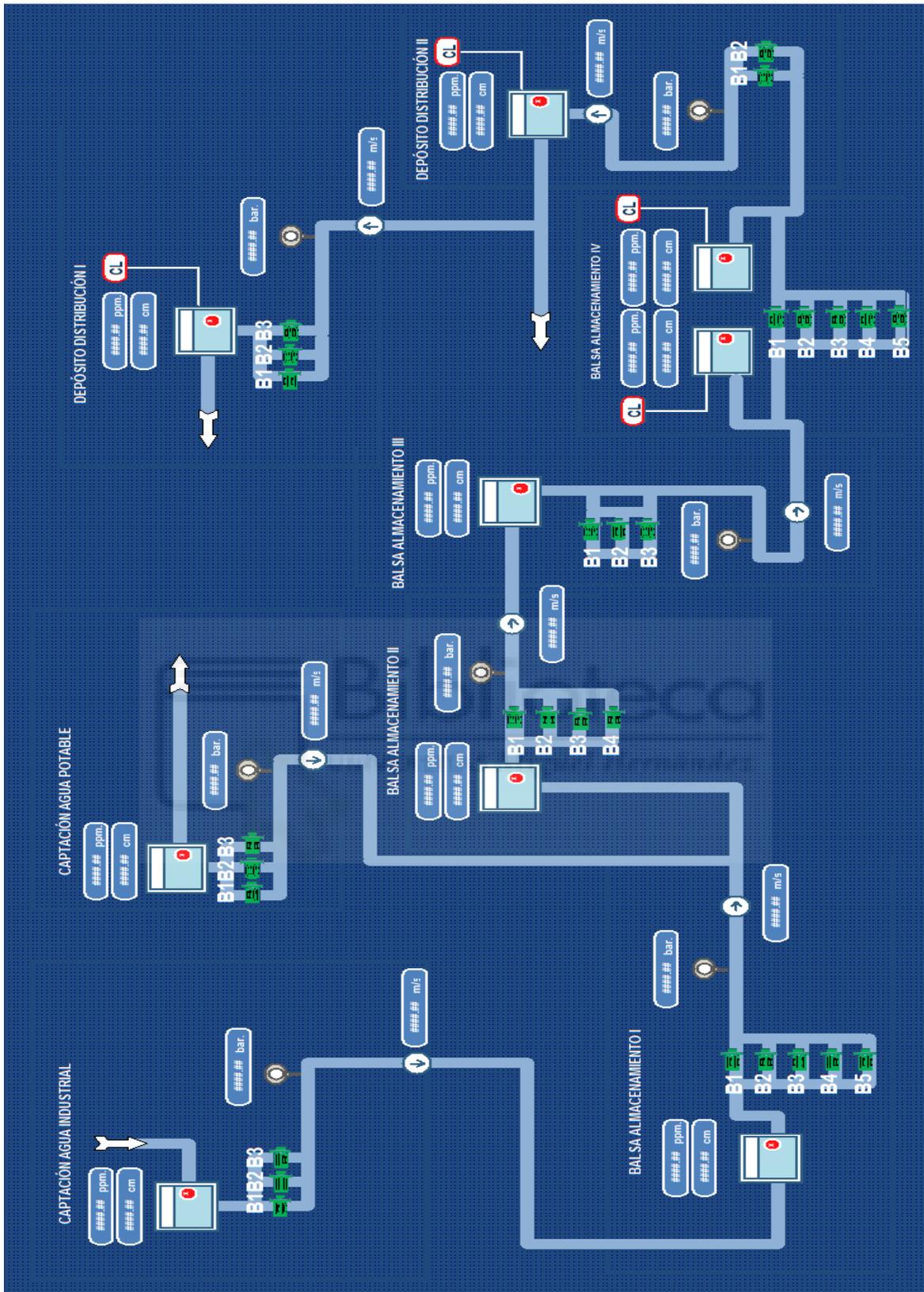


Ilustración 24. Esquema hidráulico

❖ Estación remota 1: CAPTACIÓN DE AGUA INDUSTRIAL

En esta estación se monitorea la recogida de agua desde el medio natural, con el fin de transportarla hacia una instalación de almacenamiento para su posterior tratamiento.



Ilustración 25. Captación de agua industrial

❖ Estación remota 2: Balsa Almacenamiento Industrial I

La balsa de almacenamiento industrial I, forma parte de la fase de almacenamiento. En esta estación se eliminan las partículas más grandes que contiene el agua bruta mediante tratamientos físicos y químicos, es decir, el primero, lleva a cabo la exclusión de materiales más gruesos que ha transportado el agua desde la captación y de acumular las partículas presentes en la misma; en el segundo, se realiza una primera desinfección y oxidación de materia orgánica de pequeños metales presentes en el agua.

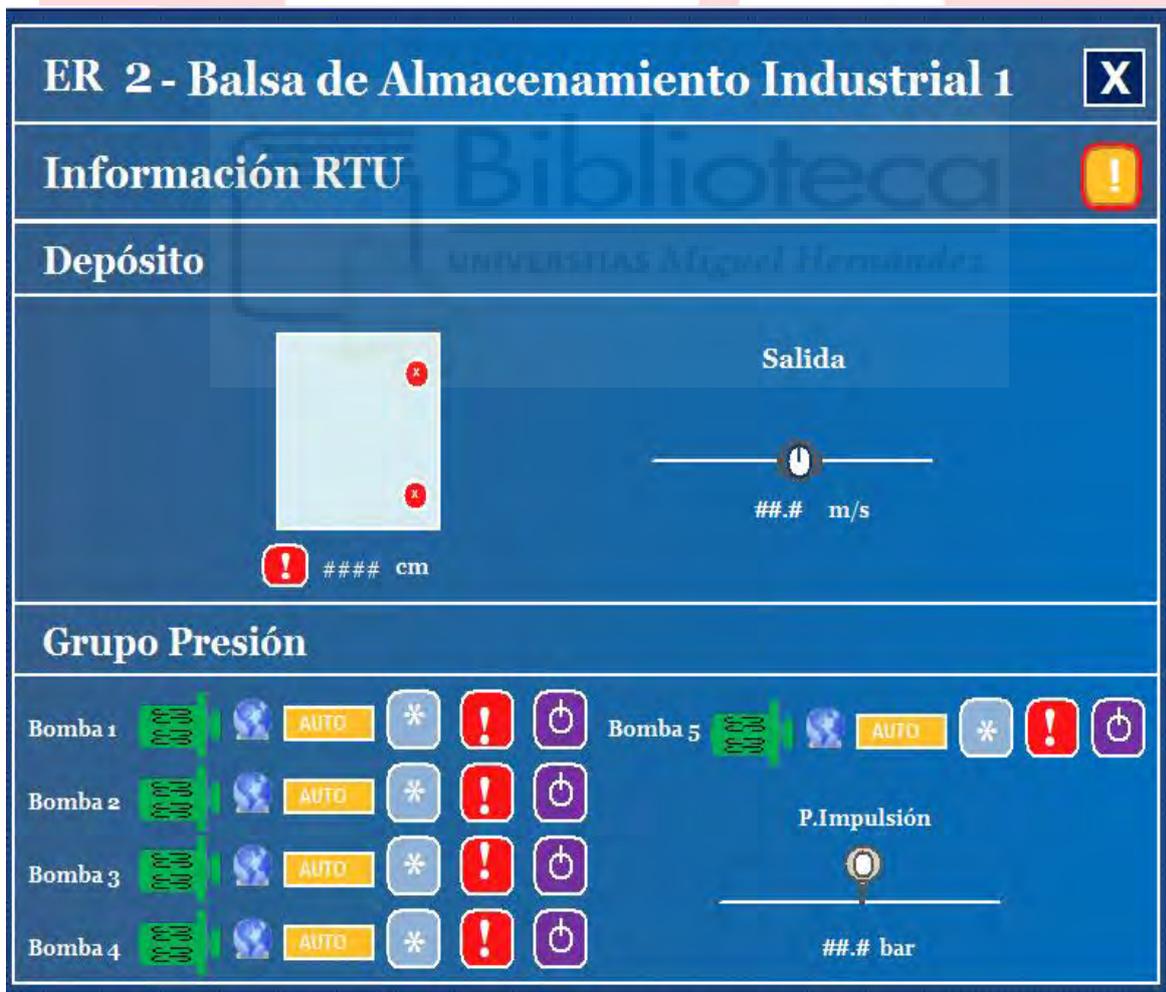


Ilustración 26. Balsa de almacenamiento industrial I

❖ Estación remota 3: Balsa de Almacenamiento Industrial II

Balsa de almacenamiento industrial II, en esta estación se lleva a cabo la clarificación, o sea, la eliminación de partículas, mediante otro proceso químico, que todavía se encuentran en el agua y no han podido ser eliminadas en el proceso anterior, y la decantación, un proceso físico que consiste en sedimentarlas para su posterior filtrado.

Por tanto, en primer lugar, se añaden una serie de sustancias solidificantes con la finalidad de provocar la sedimentación de las materias presentes en el agua que han conseguido pasar el proceso de la estación anterior de forma que, al agruparse, dichas partículas, tengan una dimensión mayor y puedan ser eliminadas en la filtración.



Ilustración 27. Balsa de almacenamiento industrial II

❖ Estación remota 4: Balsa de Almacenamiento III

Balsa de almacenamiento industrial III, en la cual se realiza el afino, conjunto de tratamientos adicionales mediante los que se eliminan las partículas que no han sido eliminadas en los procesos anteriores y mejorar las condiciones del agua como el color, el sabor y el olor.

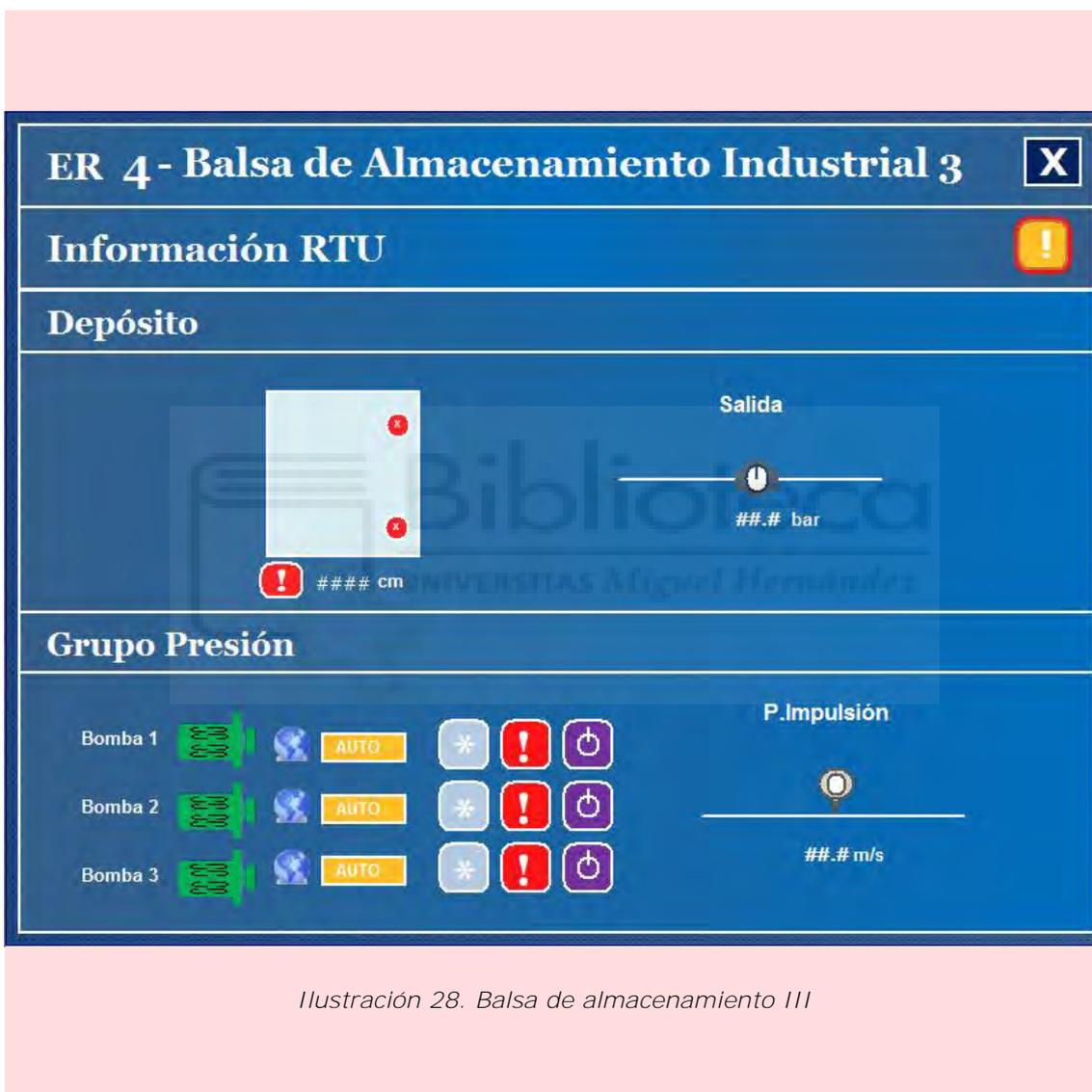


Ilustración 28. Balsa de almacenamiento III

❖ Estación remota 5: ETAP

Balsa de almacenamiento IV o Estación de Tratamiento de Agua Potable (ETAP), en la cual se lleva a cabo la desinfección, eliminando bacterias y otras sustancias no deseadas presentes en el agua antes de ser almacenada en los depósitos de distribución. El agua potable tendrá óptimas condiciones de calidad y cantidad.

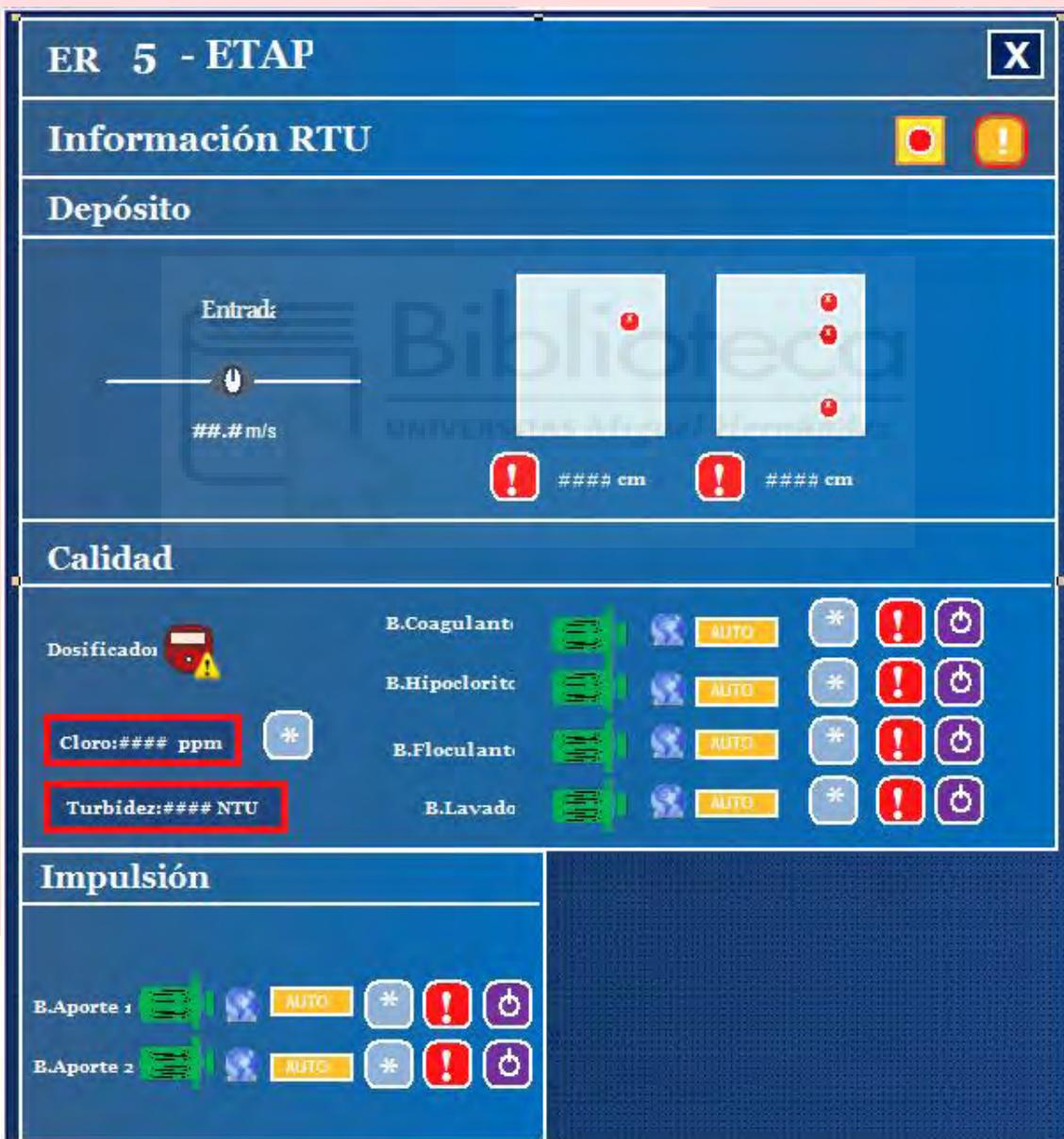


Ilustración 29. Balsa de almacenamiento IV

❖ Estación remota 6: DEPÓSITO DE DISTRIBUCIÓN I

Depósito de distribución I, es una de las estaciones que forman parte de la distribución de agua potable en la que el agua es almacenada en depósitos para , también denominada red de distribución en baja.



Ilustración 30. Depósito de distribución I

❖ Estación remota 7: DEPÓSITO DE DISTRIBUCIÓN II

Depósito de distribución II, esta estación tiene la misma función que el depósito de distribución I.



Ilustración 31. Depósito de distribución II

❖ Estación remota 8: CAPTACIÓN AGUA POTABLE

Captación de agua potable, esta es la última estación que hay antes de su llegada a las acometidas, en la cual el agua ya presenta la calidad adecuada para su consumo.



Ilustración 32. Captación de agua potable

5.2.5. FUNCIONALIDAD DEL SISTEMA DE CONTROL

La aplicación SCADA desarrollada con el software Indusoft Web Studio deberá realizar son las siguientes tareas:

- Proceso de teletransmisión

La finalidad del proceso de teletransmisión es transferir la **información entre los servidores de un ordenador "Host Central" y las RTU**. El medio de comunicación más utilizado es la radiofrecuencia ya que supone un coste menor. La comunicación entre los sitios remotos se realiza mediante módems de radio.

La comunicación entre la aplicación SCADA desarrollada en este proyecto y el sistema de instrumentación se realizará mediante la Arquitectura Unificada de Comunicaciones de Plataforma Abierta (OPC UA), siendo un protocolo de comunicación disponible que está diseñado específicamente para la automatización industrial siendo una forma de simplificar la comunicación entre máquinas (M2M).

- Proceso de adquisición y tratamiento de señales

Posibilita la transformación de la información obtenida por el subsistema de instrumentación en información procesada, almacenándola en memoria. Será posible mostrar la información de forma de gráficos en tiempo real.

- Proceso de gestión de alarmas

Este proceso alerta y reconoce una serie de sucesos identificados como incidencias para alertar al usuario sobre cualquier anomalía

producida en el sistema. Se definen una serie de umbrales que al superarlos producen la alerta.

- Proceso de históricos

Es el encargado de generar gráficos e informes sobre las variables tanto analógicas como digitales monitorizadas.

(En este proyecto no será posible generar históricos debido a las limitaciones que presenta la licencia de desarrollo).

- Proceso de supervisión

El proceso de supervisión facilita al usuario la información en tiempo real del desarrollo de los procesos del sistema mediante la simulación de la parte de abastecimiento que forma parte del ciclo integral del agua.

Esta información puede representarse mediante gráficos o datos numéricos.

5.2.6. NAVIGACIÓN DE LA APLICACIÓN

La aplicación desarrollada con el software de desarrollo Indusoft Web Studio posibilita la supervisión de las estaciones remotas a través del ratón. El usuario podrá navegar por todas las pantallas desarrolladas **con simples "clicks" en unos botones determinados.**

La aplicación presenta una pantalla de inicio en la cual aparece un sinóptico del conjunto de estaciones remotas, de forma que al hacer "click" sobre cada una de ellas se mostrará la estación seleccionada.

A su vez, las estaciones presentan los elementos que pueden ser supervisados como las bombas y el nivel de los depósitos. En las pantallas de las estaciones remotas existen botones asociados a los dispositivos que al pulsar con el ratón nos muestra información relacionada con estos, como las alarmas que tienen asociadas.

A continuación, mostraremos un ejemplo de la funcionalidad del sinóptico y, posteriormente, la funcionalidad de la estación.

En la siguiente imagen mostraremos cómo aparece una ventana emergente al pulsar con el ratón en una de las estaciones que forma el sinóptico.

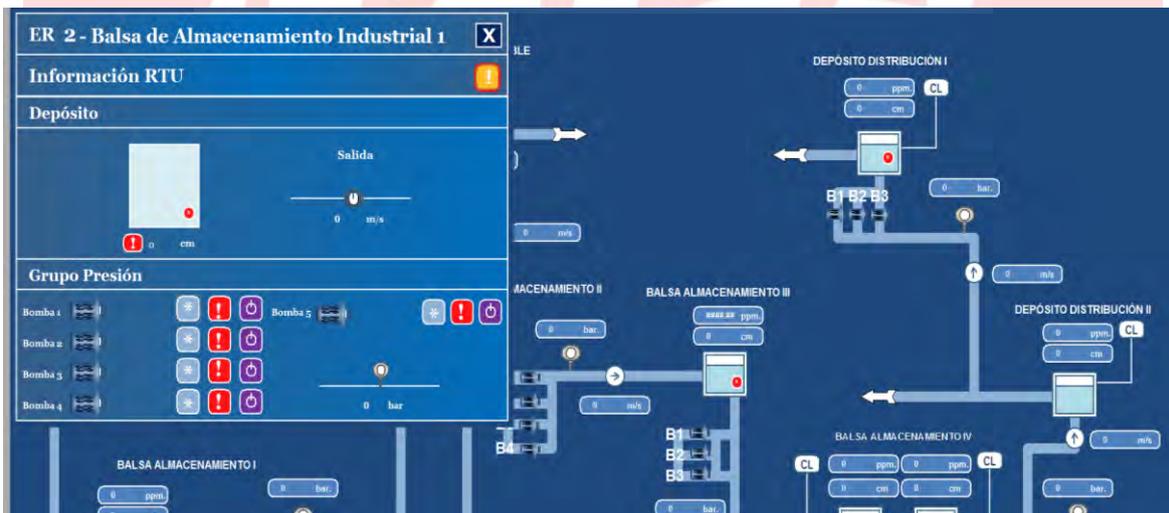


Ilustración 33. Funcionalidad al hacer "click" en una estación

Ahora, mostraremos la ventana emergente que aparece en el caso de hacer "click" sobre el botón de alarmas del depósito, botón rojo con una exclamación situado en la agrupación depósito.

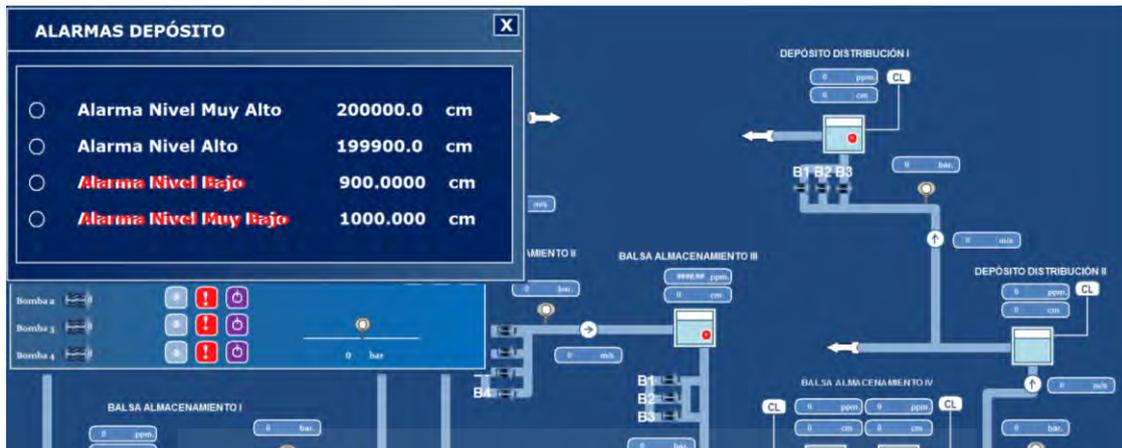


Ilustración 34. Funcionalidad de los botones de las estaciones

5.2.7. SEÑALES DEL SISTEMA DE CONTROL

El sistema de control está formado por ocho estaciones remotas, estas permiten manipular las bombas de forma remota además de proporcionar la capacidad de supervisión de estas.

Las estaciones remotas son las siguientes:

1. ER1: Captación de agua industrial.
2. ER2: Balsa de almacenamiento industrial I.
3. ER3: Balsa de almacenamiento industrial II.
4. ER4: Balsa de almacenamiento industrial III.

5. ER5: ETAP.
6. ER6: Depósito de distribución I.
7. ER7: Depósito de distribución II.
8. ER8: Captación de agua potable.

Nº ESTACIÓN	ENTRADAS ANALÓGICAS	ENTRADAS DIGITALES	TELEMANDOS
1	10	38	3
2	13	32	5
3	12	38	4
4	11	38	3
5	9	60	6
6	10	35	3
7	8	23	2
8	9	32	3

Tabla 6. Totalidad de señales del sistema de control

5.2.7.1. TIPO DE SEÑALES QUE HAY EN EL CENTRO DE CONTROL

En la tabla anterior hemos indicado el número y los tipos de señales que presenta cada estación en analógicas, digitales y telemandos. A continuación, expondremos las señales del proyecto según esa clasificación.

- Telemandos:

CLASE	ETIQUETA	SEÑAL
BMB1	B1[i].T_MARB	Telemando Marcha Bomba

Tabla 7. Telemando de la bomba

- Señales Digitales:

CLASE	ETIQUETA	SEÑAL
BMB1	B1[i].E_MARB	Marcha de la Bomba
BMB1	B1[i].E_FMAB	Fallo Marcha de Bomba
BMB1	B1[i].E_FPAB	Fallo Paro de Bomba
BMB1	B1[i].E_TERM	Fallo Térmico de Bomba
BMB1	B1[i].E_AVEB	Avería de Bomba
BMB1	B1[i].E_AUTO	Bomba en Automático
BMB1	B1[i].E_REMO	Bomba en Remoto
BMB1	B1[i].E_LOCL	Bomba en Local
BMB1	B1[i].E_MANU	Bomba en Manual
DSFV	DF[i].E_AVER	Avería de Bomba Dosificadora
DSFV	DF[i].E_TERM	Fallo Térmico de Bomba Dosificadora
DSFV	DF[i].E_MARA	Marcha de la Bomba Dosificadora
SETA	ST[i].E_SETA	Seta Emergencia
ESTC	E_COMU	Fallo de Comunicación
ESTC	E_ALIM	Fallo de Alimentación
ESTC	E_STEN	Fallo Sobretensión
ESTC	E_UPS	Fallo Baterías

Tabla 8. Señales digitales del proyecto

- *Señales Analógicas:*

CLASE	ETIQUETA	SEÑAL
DPTO	DP[i].V_NIVL	Nivel Depósito
CNTR	CT[i].V_CAUD	Caudal
PRSN	PT[i].V_IMP	Presión
CLRO	CL[i].V_CLOR	Cloro
TURB	TB[i].V_TURB	Turbidez

Tabla 9. Señales analógicas del proyecto

Las clases y los miembros definidos en la aplicación se han aplicado en la creación de alarmas y tendencias para avisar de forma visual al usuario de la aplicación.

Para más información de cómo se han configurado puede consultar el Anexo II y el Anexo IV.

5.2.8. PROTOCOLO OPC UA

La comunicación entre sistema de control y la simulación de las estaciones remotas se realizará mediante el protocolo de comunicación OPC UA.

Antes de continuar hablando sobre este protocolo en concreto, debemos mencionar la tecnología de comunicación OPC con arquitectura cliente-servidor, que permite el intercambio de información entre diversos dispositivos y aplicaciones de supervisión y

control sin restricciones impuestas por los fabricantes, es decir, será posible la comunicación entre el PLC y los RTU's aunque las marcas de estos dispositivos procedan de fabricantes distintos. Sin embargo, OPC presenta ciertas limitaciones como la dependencia de la plataforma en Microsoft, representación de la información insuficiente y carece de la seguridad necesaria.

Al ser OPC una tecnología limitada, por tanto, surge OPC UA siendo una tecnología más segura y abierta para la transmisión de información entre cliente- servidor.

OPC UA está diseñado para comunicar bases de datos, herramientas de análisis, sensores y actuadores o dispositivos de monitoreo, entre otros.



Ilustración 35. Capas de la arquitectura OPC UA

Algunas de las características de esta tecnología que se ha utilizado son:

- Escalabilidad: es escalable e independiente de la plataforma. Permite la diversidad de gamas entre los dispositivos que interactúan en la comunicación.
- Confidencialidad e integridad: garantiza la autenticación de clientes y servidores.
- Autorización del usuario: permite que el usuario sea identificado y autenticado mediante la aplicación restringiendo los derechos de acceso en función del usuario.
- Conjunto de servicios: proporciona servicios tales como alarmas, eventos, lectura y escritura, entre muchos otros.
- Modelo de información: permite conectar varios objetos de manera que la información pueda ser compartida entre clientes y servidores.

En el Anexo IV se explica cómo se ha llevado a cabo la comunicación con el Protocolo OPC UA entre la aplicación desarrollada y un simulador OPC UA interpretando el papel de servidor.

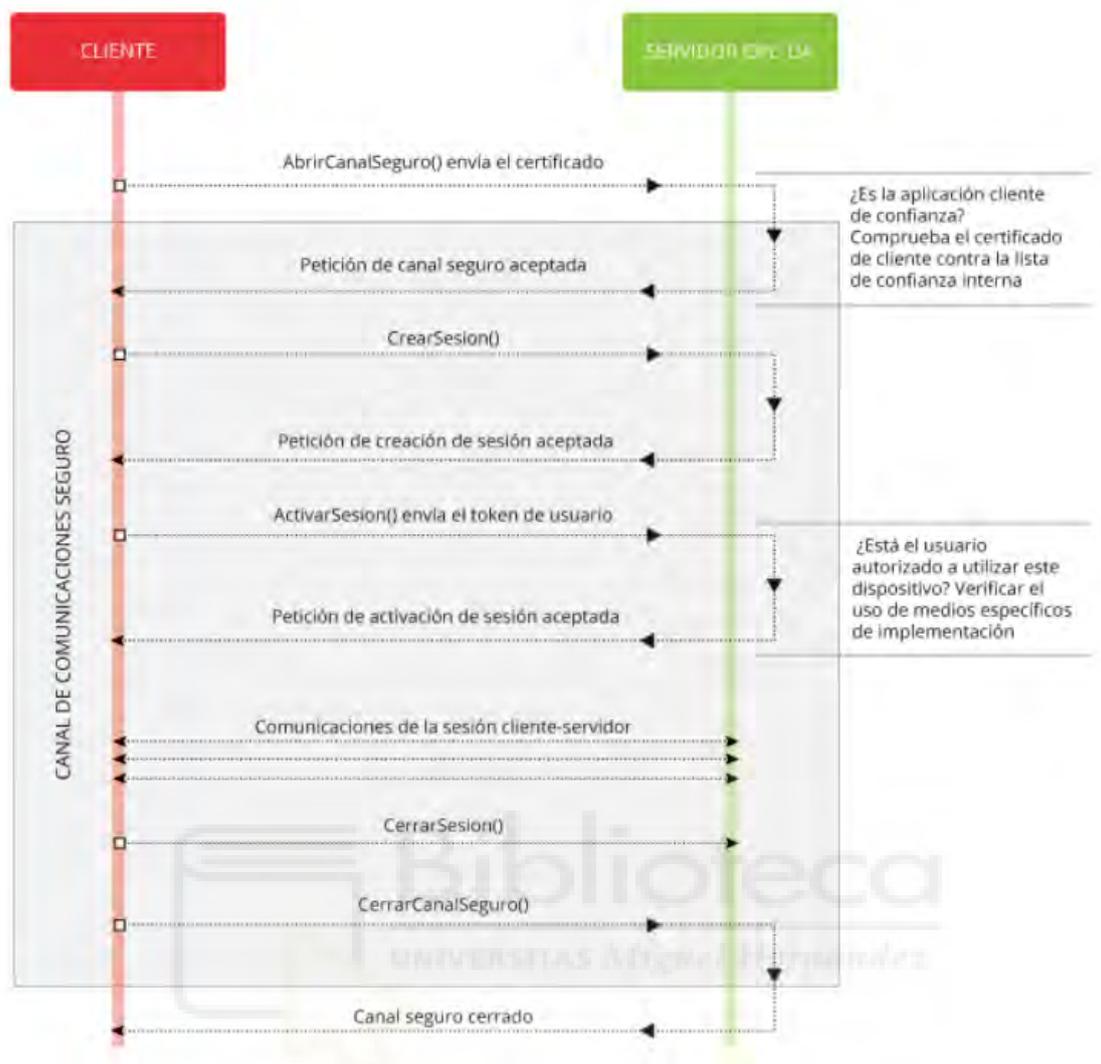


Ilustración 36. Flujo de comunicación OPC UA

5.4. PRESUPUESTO

El presupuesto que se mostrará a continuación es el coste total basado en ingeniería software, es decir, el desarrollo de la estación y la licencia software.

ANÁLISIS DE TECNOLOGÍAS SCADAS PARA ESTADARIZACIÓN DE APLICACIÓN Y PILOTO
 SOBRE LA RED DE ABASTECIMIENTO DE UN PARQUE TECNOLÓGICO DE RECICLADO

<i>INGENIERÍA DE SOFTWARE</i>		
Nº ESTACIÓN	DESCRIPCIÓN	PRECIO ESTACIÓN
1	Desarrollo de la Captación Industrial.	2.100,50 €
2	Desarrollo de la Balsa de Almacenamiento I.	1.900,00 €
3	Desarrollo de la Balsa de Almacenamiento II.	2.250,70 €
4	Desarrollo de la Balsa de Almacenamiento III.	1.980,40 €
5	Desarrollo de la ETAP.	2.300,00 €
6	Desarrollo del Depósito de Distribución I.	1.800,30 €
7	Desarrollo del Depósito de Distribución II.	2.150,70 €
8	Desarrollo de la Captación de Agua Potable.	2.200,00 €
	TOTAL ESTACIONES	16.682,60 €
<i>LICENCIA</i>		
	Software Indusoft Web Studio	2.792,00 €
	TOTAL PROYECTO	19.474,60 €

Tabla 10. Presupuesto del desarrollo del centro de control

6. CONCLUSIONES

Finalmente, tras desarrollar este proyecto piloto sobre la red de abastecimiento de un Parque Tecnológico de Reciclado hemos concluido que para el desarrollo de las Smart Cities son necesarias las nuevas tecnologías, tales como la tecnología SCADA, gracias a las cuales es posible gestionar sub-sistemas como el Agua presentes en el ámbito de Smart Environment con la finalidad de abastecer las necesidades de los ciudadanos de forma inteligente, innovadora y sostenible.

Por ello se ha elegido la tecnología SCADA, en concreto, el software Wonderware Indusoft Studio para realizar el desarrollo.

Con este software se ha conseguido realizar la red de abastecimiento de forma que se han utilizado un número muy reducido de atributos, los cuales recibirán las señales del subsistema de instrumentación para el diseño de las ocho estaciones que lo componen como se ha podido mostrar en el caso práctico del proyecto.

Además, ofrece simplicidad a la hora de definir el gestor de alarmas para el centro de control, como el aviso del fallo de una bomba o el fallo eléctrico de una estación, ya que no ha sido necesario crear atributos adicionales, sino que simplemente se han definido una serie de comandos para generarlas. Al igual que la elaboración tendencias, es decir, la creación de gráficos para el monitoreo de las distintas señales que llegan de la red a abastecimiento del Parque Tecnológico en tiempo real.

No obstante, sería necesario mejorar la calidad de los gráficos para diseñar de forma más real los elementos que componen las estaciones de la red de abastecimiento, por ejemplo, pudiendo añadir colores metalizados para poder realizar un dibujo mucho más real de los dispositivos presentes en las estaciones remotas.





ANEXO I:
CRITERIOS DE SELECCIÓN

Criterio 1. Arquitectura distribuida.

Se valora que la filosofía del aplicativo está basada en lógica de procesos distribuida, lo cual es clave a la hora de repartir cargas de trabajo y en el crecimiento futuro de la herramienta.

Indusoft

Presenta una arquitectura distribuida típica utilizando la solución InduSoft Web Thin Client y sus principales beneficios; Gestión y configuración remotas, desde una estación de desarrollo, el usuario puede depurar, modificar y descargue aplicaciones a cualquier Runtime Station utilizando un enlace TCP / IP; configuración en línea, las pantallas modificadas en la Estación de desarrollo se actualizan automáticamente, junto con las páginas web, en cualquier estación de tiempo de ejecución tan pronto como se guardan; arquitectura del Servidor Web Thin Client X₂, el usuario puede monitorear la aplicación que se ejecuta localmente en cada tiempo de ejecución estación, además de poder acceder a la aplicación desde cada estación de tiempo de ejecución desde una estación remota utilizando un navegador Web, de modo que cualquier estación en la red puede acceder a la aplicación desde cualquier otra estación remota a través de un navegador web (Cada estación de tiempo de ejecución en la red es potencialmente un servidor y un Web Thin Client); gestión y configuración remotas, desde una estación de desarrollo, el usuario puede depurar, modificar y descargar aplicaciones a cualquier Runtime Station utilizando un enlace TCP / IP.

ANÁLISIS DE TECNOLOGÍAS SCADAS PARA ESTADARIZACIÓN DE APLICACIÓN Y PILOTO
SOBRE LA RED DE ABASTECIMIENTO DE UN PARQUE TECNOLÓGICO DE RECICLADO

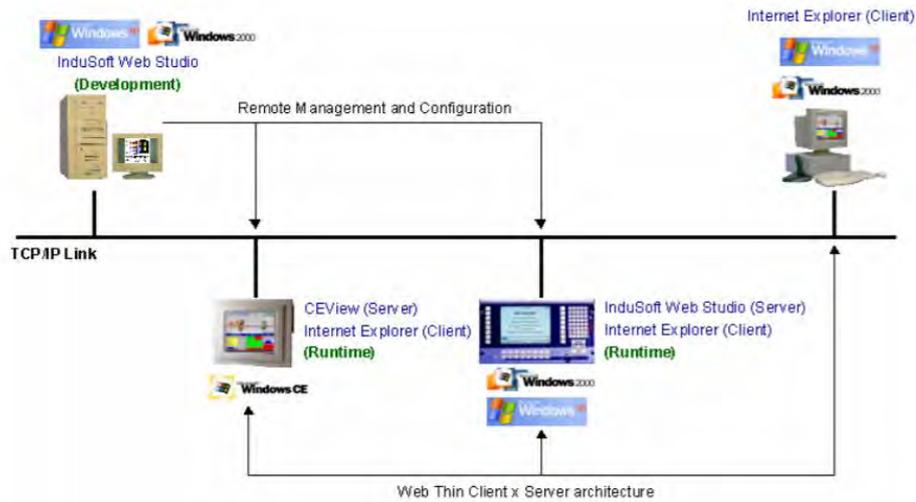


Ilustración 37. Arquitectura distribuida (Indusoft)

Topkapi

Ofrece soluciones escalables que se adaptan a cualquier arquitectura de sistema (desde una computadora independiente utilizada como estación de trabajo del operador, con una cantidad de etiquetas ajustada al tamaño de su aplicación, hasta grandes sistemas cliente / servidor con procesamiento compartido, respaldo en caliente y varios tipos de clientes (cliente pesado), RDP, web).

La comunicación cliente / servidor se basa en el protocolo TCP-IP, adecuado para todas las arquitecturas de red más recientes. Los usuarios no necesitan ser expertos en el desarrollo de software, ya que la implementación del sistema solo requiere establecer algunos parámetros para cada estación de red.

ANÁLISIS DE TECNOLOGÍAS SCADAS PARA ESTADARIZACIÓN DE APLICACIÓN Y PILOTO
SOBRE LA RED DE ABASTECIMIENTO DE UN PARQUE TECNOLÓGICO DE RECICLADO



Ilustración 38. Arquitectura distribuida (Topkapi)

Citect

Diseñado para cliente-servidor, lo que le permite reasignar tareas a medida que agrega más ordenadores.

Permite distribuir el procesamiento carga.

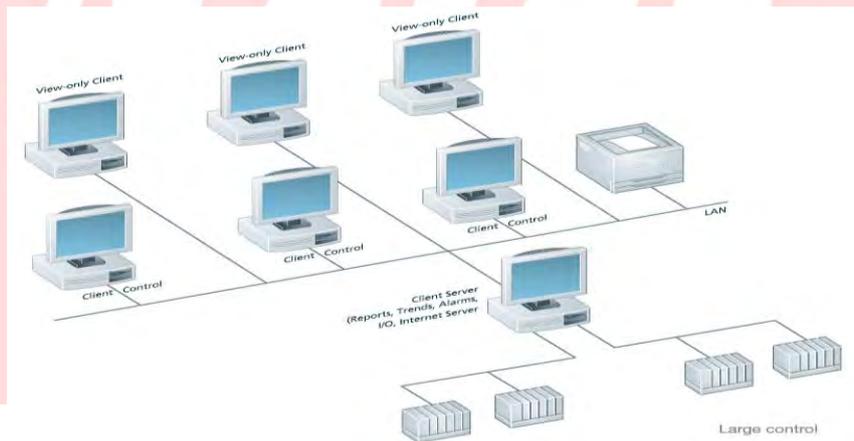


Ilustración 39. Arquitectura distribuida (Citect)

Criterio 2. Redundancia de comunicaciones.

Permite interconectar varios servidores independientes, los cuales tienen toda la carga de los datos que maneja, pudiendo repartir la **carga de forma "automática" y hacer cierta redundancia entre ellos.**

1.2.1. Indusoft

La redundancia a nivel del sistema es simplemente una extensión de una aplicación de Thick Client, combinada con algunas secuencias de comandos (por ejemplo, VBScript en una secuencia de comandos de fondo) junto con el programador. Para implementar la redundancia a nivel del sistema (de los servidores IWS), necesitará dos o más servidores IWS (Internal Web Server) con aplicaciones idénticas. IWS también admite la redundancia de base de datos y la redundancia de Web Thick Client.

1.2.2. Topkapi

Cada servidor distribuido puede hacer las consultas de forma autónoma, pudiendo crear variables duplicadas que llamen a la misma dirección de datos.

PC con MS-Windows 95, 98 NT, 2000 o superior, 2 a 32 computadoras que asumen un procesamiento distribuido y cualquier número de unidades cliente admitidas por la red (cualquier red compatible con TCP-IP).

ANÁLISIS DE TECNOLOGÍAS SCADAS PARA ESTADARIZACIÓN DE APLICACIÓN Y PILOTO SOBRE LA RED DE ABASTECIMIENTO DE UN PARQUE TECNOLÓGICO DE RECICLADO

Las funciones	MEDIOS DE COMUNICACIÓN					
	SMS a teléfonos celulares	TEXTO PARA HABLAR Teléfonos	Conjuntos de teléfonos (16)	CORREO ELECTRÓNICO	FAX	PAGINAS (Mensajes de radio Alphanpage, Operador, ...)
Opción TOPKAPI requerida	/ MIRA	/ WO o / VO (si / MIRA)	/ MIRA	/ MIRA	/ MIRA	/ MIRA
Medios de transmisión y módem (8)	Modem GSM + suscripción	Línea PSTN + Modem Vocal (4)	Línea PSTN + Modem	Red (Intranet, Extranet, RAS, etc.) (5)	Línea PSTN + fax módem dedicado	Línea PSTN + módem dedicado
Recepción de mensajes de alerta.	SI	SI	SI (15)	SI	SI	SI
Reconocimiento	SI (12)	SI	NO (14)	NO (14)	NO (14)	NO (14)
Consulta	NO	SI (10)	NO	NO	NO	NO
Todos los archivos de registro / informes	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Valores en tiempo real (texto)	NO	SI (10)	NO	NO	NO	NO
Valores en tiempo real (Mimic displays y tendencias gráficas)	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Control remoto, ajuste remoto	NO	SI (10)	NO	NO	NO	NO

Ilustración 40. Tabla de redundancia de comunicaciones (Topkapi)

1.2.3. Citect

Soporte de red múltiple proporciona LAN completa redundancia. Todo lo que tienes que hacer es instalar dos redes, (o más).

Si la LAN primaria falla, Citect SCADA intentará automáticamente conectarse en las otras LAN disponibles sin configuración requerida.

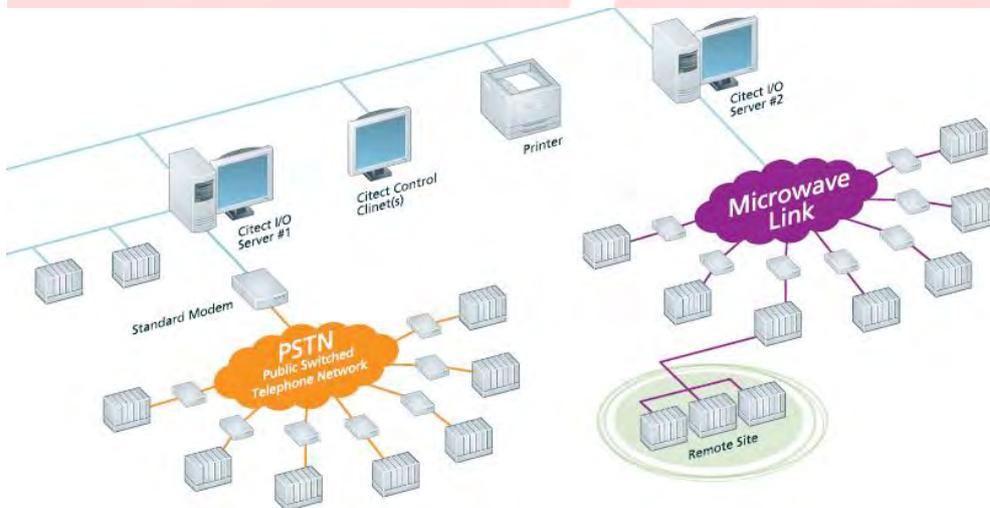


Ilustración 41. Redundancia de comunicaciones (Citect)

Criterio 3. Redundancia nativa de servicios.

Además de la redundancia mínima entre servidores, se valora si posee funcionalidades de avanzadas balanceo de cargas, redundancia de componentes, estrategias ante fallos de comunicación, etc.

1.3.1. Indusoft

Presenta configuraciones de Hot-Backup ayudan a proteger los procesos de producción y de la planta y los mantienen en línea al proporcionar un HMI en ejecución constante en caso de que una máquina de tiempo de ejecución se caiga o falle la comunicación o la red.

1.3.2. Topkapi

Posee una redundancia básica.

El sistema permite la redundancia de estaciones de supervisión, así como redes de adquisición de datos y PLC.

Redundancia de supervisión, PLC's redundantes, redundancia de red.

Cuando los equipos no están conectados permanentemente a la estación de supervisión, el cambio entre la estación principal y la secundaria no funciona como se indicó anteriormente.

Llamadas a las RTU

Cuando una RTU llama con éxito a la estación principal, esta estación procesa los datos.

Si la llamada falla, se puede volver a intentar y llevar a una conexión a la estación secundaria, pero eso no significa que la estación principal esté fuera de servicio (línea ocupada o por cualquier otro motivo). La estación secundaria redirige los datos recibidos a la estación principal que procesará los datos;

Si la estación principal no está disponible, la estación secundaria procesará los datos.

Las unidades remotas se configurarán para garantizar la posibilidad de que se realicen llamadas a uno o varios módems a la estación principal, a los reintentos de llamada y similares para la estación secundaria.

Llamadas salientes a RTU

La estación principal y la secundaria tienen un diálogo permanente para verificar si ambas están "vivas".

Si la estación secundaria y la principal no pueden comunicarse, la estación secundaria considerará que debe procesar las órdenes recibidas.

Si la estación principal no puede establecer comunicación con una unidad remota a pesar de varios intentos, la estación secundaria se

elige automáticamente como estación activa para esta unidad (que es el equivalente a un fallo de comunicación con una unidad local), y procesará las órdenes de conexión y los datos recibidos

1.3.3. Citect

Permite redundancia en cualquier parte del sistema tolerando fallos sin **pérdida de funcionalidad, cambiando del principal al "standby"** automáticamente en caso de fallo. Además, permite escribir cambios de puntos de ajuste para dispositivos de E/S primarios y de standby, e incluso para dispositivos que no fueron diseñados para redundancia.

Criterio 4. Seguridad de acceso

Posibilidad de crear roles, grupos, etc, que tenga acceso a distintas partes de la herramienta y a actuaciones concretas. Se valora además si puede estar conectado a políticas de usuarios del Directorio Activo de Windows.

1.4.1. Indusoft

IWS incluye soporte para cuentas de usuarios y grupos, e-signatures, y trazabilidad (Soporte para Active Directory y usuarios asignados a múltiples grupos).

1.4.2. Topkapi

Conexiones seguras entre el cliente web y el servidor web (https, SSL); entre el servidor web y Topkapi (WCF, TLS), con un certificado y protección contra la modificación de programas ejecutables.

En lo referente a la Autenticación de usuario, la cuenta se comprueba de forma segura, no necesita ningún mecanismo específico para Webserv2.

Presenta una administración avanzada de categorías de usuarios y roles, soporte LDAP y Active-Directory. SSO (Single Sign On) listo, permite acceder a múltiples aplicaciones usando solamente una contraseña.

Trazabilidad de las conexiones web de thin clients y trazabilidad de las acciones del operador en clientes ligeros web.

1.4.3. Citect

Las características de seguridad incluyen:

- **Autenticación integrada de Microsoft Windows: Active Directory**
- **Cifrado: Secure Sockets Layer (SSL)**
- **Funciones del portal: privilegios de lectura y lectura / escritura**

- **Compatible con cortafuegos:** el portal se puede colocar dentro de una DMZ (a través de una puerta de enlace como se muestra a continuación)

Criterio 5. Preparado para el aumento de carga y/o accesos.

Limitaciones a nivel de número de señales y usuarios, entre otros.

1.5.1. Indusoft

No se ha encontrado información.

1.5.2. Topkapi

No se ha encontrado información.

1.5.3. Citect

No se ha encontrado información.

Criterio 6. Estandarización de plantillas.

Grado de arquitectura de información orientada a objetos y plantillas

1.6.1. Indusoft

Posee orientación a objetos y plantillas.

1.6.2. Topkapi

Posee orientación a objetos y plantillas (más basado en agrupación de señales de sus hojas de cálculo y sus gráficos).

Hasta 65,000 modelos de plantillas por aplicación, hasta 1,000 campos para cada plantilla(sub-plantillas). Tamaño de campos no limitado.

1.6.3. Citect

Posee orientación a objetos y plantillas. Presenta una amplia biblioteca de objetos reconfigurables, incluyendo placas frontales, una carga de visualización y mejoras gráficas con respecto a versiones anteriores.

Además, tiene la capacidad de reducir el tiempo de creación de gráficos.

Criterio 7. Lenguajes de programación y compatibilidad de desarrollos.

Posibilidad de incluir desarrollos ad-hoc externos (no scripts) dentro de la herramienta.

1.7.1. Indusoft.

Capaz de integrar controles Microsoft .NET, OPC, DDE, ODBC, XML, SOAP, y estándares industriales ActiveX.

(Para visualizar documentación, reparar videos o mensajes de audio).

4.7.2. Topkapi

No he encontrado nada.

4.7.3. Citect

Capaz de integrar controles ActiveX y .NET.

Criterio 8. Entorno web

Posibilidad de forma nativa de adaptación a entornos Web y dispositivos móviles

1.8.1. Indusoft

Soporte para interfaz de múltiples documentos sobre Studio Mobile Access.

Permite acceder a su interfaz gráfica desde cualquier dispositivo, con grupos de pantallas, popups, y diálogos.

1.8.2. Topkapi

Dispone Webserv2, aprovecha las últimas tecnologías web HTML5 para hacer que las aplicaciones Topkapi sean accesibles desde todos los tipos de medios utilizando un navegador web compatible

1.8.3. Citect

El cliente web SCADA de Citect le permite ver un proyecto SCADA Citect en vivo dentro de un navegador web. Proporciona fácil acceso a Citect SCADA Runtime para usuarios conectados a LAN que requieren acceso de lectura / escritura a la información de producción actual.

Criterio 9. Conexión con otras fuentes.

Interfaces con otros aplicativos, tanto de lectura y escritura de datos, como integraciones con otras tecnologías.

1.9.1. Indusoft

Conecta en cualquier base de datos SQL o MS Access o Excel, y sistemas ERP/MES (incluyendo SAP).

1.9.2. Topkapi

Compatible con los principales DBMS del mercado

1.9.3. Citect

Posee interfaz con SQL Server, OLE DB, ODB, Oracle, Web Service Reporting Output formats, HTML, PDF, MS Excel Reporting Delivery, Email, File share Web, portal con MS Reporting Services y Office integration providing additional tools.

Criterio 10. Comunicaciones OPC UA.

Preparado de forma nativa para leer datos mediante protocolo OPC UA.

1.10.1. Indusoft

Soporta OPC-DA, OPC HDA y OPC-UA nativo.

InduSoft Web Studio es compatible con MQTT, solución ligera de código abierto para las comunicaciones de dispositivo a dispositivo.

1.10.2. Topkapi

No soporta OPC UA.

1.10.3. Citect

No soporta OPC UA.

Criterio 11. Catalogación de alarmas.

Grado de posibilidades de catalogación de alarmas, así como cumplimiento de normativa ISA 18.2

1.11.1. Indusoft

Cumple los criterios ISA 18.2.

1.11.2. Topkapi

Cumple los criterios ISA 18.2.

1.11.3. Citect

Cumple los criterios ISA 18.2.

Criterio 12. Road map y capacidad de fabricante.

Estrategia de evolución definida a años vista y potencia y previsión de continuidad de fabricante.

1.12.1. Indusoft

Pertenece a Schneider que está integrando una serie de integradores. Principalmente en México donde está establecida la empresa.

1.12.2. Topkapi

Su página Web está actualizada, aunque no se han encontrado referencias de desarrollos futuros. Topkapi pertenece a Areal, la cual puede ser considerada una pequeña empresa.

1.12.3. Citect

Citect pertenece a Schneider y AVEVA, nueva fusión.

En principio, ambas soluciones van a seguir dentro del su catálogo y se está trabajando en perfeccionar el software para futuras aplicaciones.

Criterio 13. Soporte técnico.

Calidad y accesibilidad a recursos y ayuda de soporte técnico

1.13.1. Indusoft

Existe soporte técnico en la web rellenando un formulario, aunque todas pasan por México y EE.UU. En la página Web hay foros en varios idiomas.

1.13.2. Topkapi

Existe un mínimo soporte Técnico en España, pero todas las consultas pasan por París.

1.13.3. Citect

Existe soporte técnico en la web rellenando un formulario, aunque todas pasan por México y EEUU.

Criterio 14. Grado de conocimiento de Aquatec.

Grado de conocimiento por Aquatec

1.14.1. Indusoft

Tienen poco conocimiento del entorno de desarrollo.

1.14.2. Topkapi

Tienen poco conocimiento del entorno de desarrollo.

1.14.3. Citect

Tienen poco conocimiento del entorno de desarrollo.

Criterio 15. Opensource.

Accesibilidad al código fuente para estudiarlo, modificarlo y realizar mejoras en el mismo.

1.15.1. Indusoft

Admite dos lenguajes de script soportados, utiliza funciones integradas de Indusoft o utiliza VBScript estándar para aprovechar los recursos disponibles.

1.15.2. Topkapi

No admite Opensource.

1.15.3. Citect

No admite Opensource.

Criterio 16. Licencias de desarrollo.

1.16.1. Indusoft

InduSoft Web Studio proporciona un modelo de licencia simple pero flexible. Todas las características principales son compatibles con cualquier licencia. Puede especificar su licencia según los requisitos de su proyecto.

Hay dos tipos de licencias, para estudiante y comercial.

Presenta demostraciones de cómo funciona en diferentes plataformas y video demostraciones a modo de tutoriales.

(La opción Hardkey proporciona un alto nivel de portabilidad, lo cual es especialmente conveniente para las licencias de desarrollo (las Hardkeys no están disponibles para IoTView). La opción Softkey es solo un código que coincide con identificadores de hardware únicos de la estación donde está instalada la licencia. El Servidor de licencias permite que varias estaciones consuman licencias desde una única Hardkey instalada en una computadora disponible en la red (Servidor

de licencias). La opción de la tecla programable es solo un código que coincide con los identificadores de hardware únicos de la estación donde está instalada la licencia, vinculándolo a eso Sólo estación específica).

1.16.2. Topkapi

Existen demostraciones en la página web del producto para poder acceder online y conectarse al servidor de Topkapi.

Decenas de miles de licencias están en uso en más de 80 países.

Las herramientas de desarrollo se proporcionan como parte de cualquier licencia de servidor TOPKAPI y pueden estar duplicadas. Se pueden usar simultáneamente en varias máquinas sin tarifas de licencia adicionales.

1.16.3. Citect

Aplicaciones de Citect SCADA puede escalar fácilmente en todos los tamaños de aplicación de la empresa, pequeño, mediano y grande. Además, la licencia de Citect SCADA se basa en el número de dispositivos que estarán funcionando a la vez, no el número de dispositivos que tengan Citect SCADA instalados. También es posible obtener una licencia parcial según el rol del dispositivo.

Las licencias de Citect SCADA se pueden suministrar como Usuario único o multiusuario.

Licencias multiusuario Permitir que cualquier persona en la LAN o WAN ejecute una Sesión de Citect SCADA. Esto significa tu Puede usar

cualquier PC para ejecutar Citect SCADA sin Tener que instalar un software o hardware. Clave de protección en cada PC. También significa Puede acceder a cualquier información de cualquier computadora.

Criterio 17. Platform agnostic.

Se valorará el grado de adaptación a las distintas plataformas tales como móviles, tabletas y otros dispositivos electrónicos.

1.17.1. Indusoft

Para ordenadores de escritorio, paneles táctiles e incluso móviles (con limitaciones).

Tiempo de ejecución Core disponible para Linux y otras plataformas.

1.17.2. Topkapi

Presenta módulo Webserv2 para adaptación en tabletas y móviles.

1.17.3. Citec

Es posible instalar el software en diferentes dispositivos, sin embargo, solo es compatible con varias versiones de Windows.

Criterio 18. Integración con GIS.

1.18.1. Indusoft

No he encontrado nada.

1.18.2. Topkapi

Tiene integración de mapas de GIS, admite la importación de archivos de tipo DXF y MID / MIF.

Presenta funciones WMS con las que muestra en una vista gráfica tanto los elementos animados con los datos adquiridos como un mapa o una vista de red obtenida de un SIG, aplicándose a todas las aplicaciones que monitorean redes de distribución, y además, permite la adquisición automática de la posición GPS.

El estándar WMS se puede usar con la mayoría de los productos GIS principales, como Arc GIS, Autodesk, Map Info, Star Apic, etc.

También puede seleccionar en un servidor WMS las capas que se mostrarán, y las superposiciones en la imagen, siempre que tenga sus propios objetos convencionales. Funciones de control / comando.

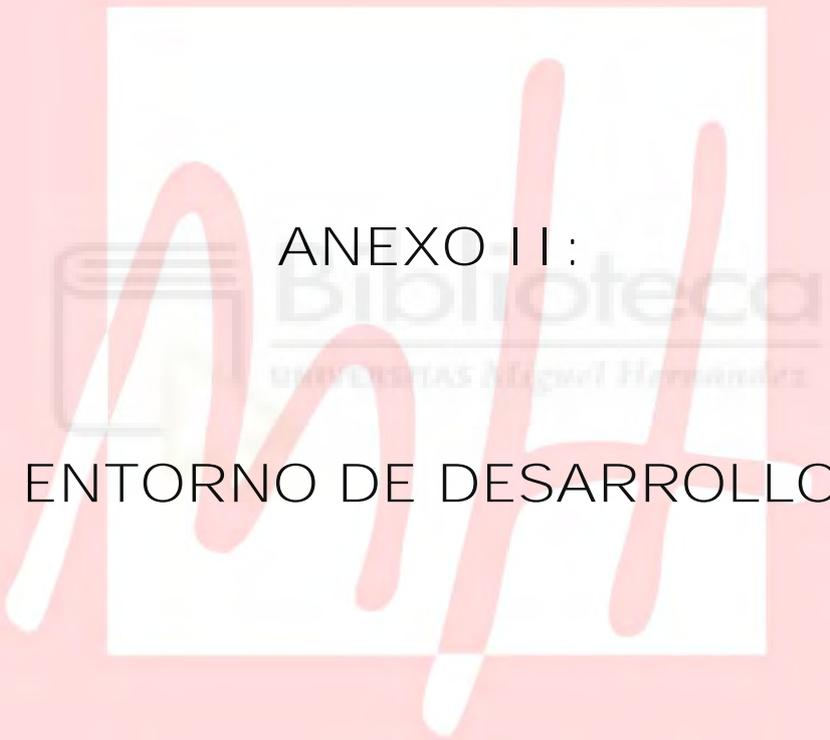
Al crear aplicaciones, permite la generación automática de los dispositivos relacionados y sus variables asociadas se procesan gracias

a su asistente SOFTLINK y / o importando los parámetros de los bloques proporcionados por los archivos DXF.

1.18.3. Citect

Tiene integración de mapas de GIS.





ANEXO II:
ENTORNO DE DESARROLLO

Wonderware Indusoft Web Studio es un entorno de desarrollo que permite crear interfaces humano máquina (HMI) para la automatización de procesos industriales.

Este software de desarrollo consta de:

- Una base de datos de etiquetas. Las etiquetas se pueden definir como una forma de nombrar a las señales procedentes del subsistema de instrumentación.
- Controladores que pueden configurarse en tiempo real para la comunicación en tiempo real con los Controladores Lógicos Programables (PLC), dispositivos de entrada y salida remotos y otros dispositivos de adquisición de datos.
- Módulos como alarmas, tendencias, eventos, recetas, informes, lógica programable, un sistema de seguridad y una base de datos completa.

A continuación, se va a hacer una explicación de cómo se ha desarrollado el centro del control del proyecto.

En primer lugar, se ha contactado con AQUATEC BCN, encargada del desarrollo del sistema de control de Zaragoza que nos ha facilitado un archivo en el cual quedan recogidas las señales procedentes de las estaciones remotas que forman el sistema de abastecimiento de Zaragoza.

En segundo lugar, estas señales se clasificarán en función de la estación de la que procedan y se organizarán de forma que queden claros los elementos que forman cada una de las estaciones, y así poder crear los objetos en el entorno de desarrollo.

Finalmente, se crearán las alarmas y tendencias adecuadas para cada una de las estaciones.

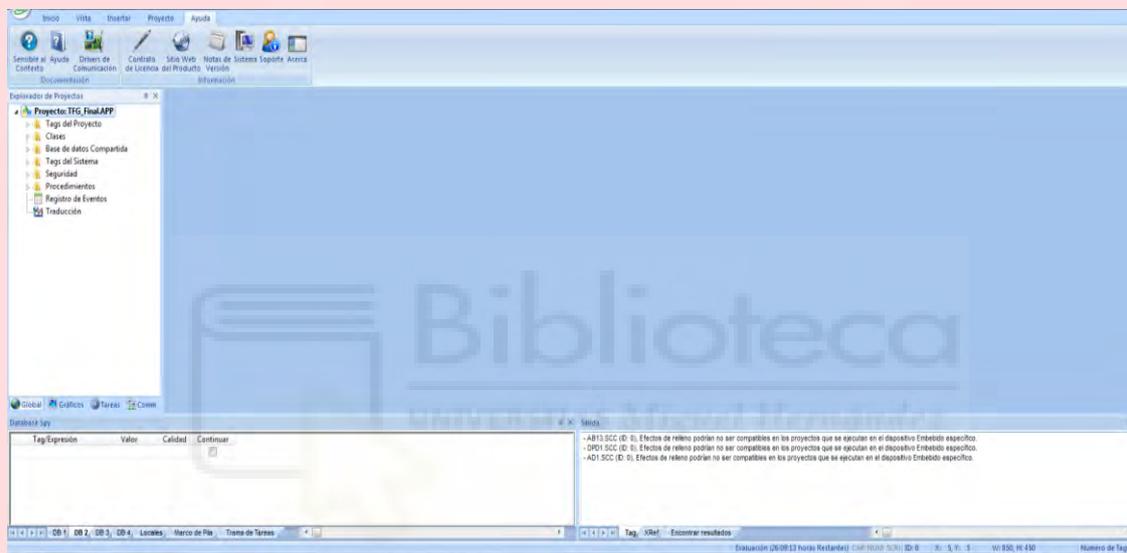


Ilustración 42. Interfaz de Wonderware Indusoft Studio (Elaboración propia)

I. ANÁLISIS DE LISTAS DE SEÑALES

Para el desarrollo del centro de control se ha hecho un análisis de un fichero en formato “.csv”, llamado DBDump, el cual incluye todas las señales que transmiten las estaciones remotas.

El fichero se obtiene de un centro de control ya desarrollado que nos han facilitado desde AQUATEC BCN, encargada del desarrollo del sistema de control de Zaragoza.

En el análisis se han clasificado las señales en función de su procedencia, es decir, según la estación de la que provienen, formando ocho archivos Excel, cada uno para una estación diferente, formando las listas de señales.

Las listas de señales están recogidas en el Anexo II.

En función de esas señales comenzará el desarrollo de la aplicación para poder realizar el monitoreo de las estaciones cuando este esté terminado.

II. DEFINICIÓN DE CLASES Y TAGS

Una vez tenemos clasificadas las listas de señales y hemos distinguido los distintos elementos junto con las señales que van a ir asociadas a estos podemos definir las etiquetas de tipo clase.

Las etiquetas de tipo clase definidos por el usuario describen un objeto **genérico por sus atributos. Los atributos se llaman "miembros",** que definen las características de un objeto que se desea desarrollar. Los tags que se crean pueden ser matrices y así poder replicar tantos como sean necesarios.

Estas etiquetas se almacenan en una base de datos de etiquetas, como la que se puede ver en la siguiente imagen “*Ilustración X. Clase Bomba*”.

Por ejemplo, si definimos una clase para simular una bomba, las señales asociadas a una bomba son nueve señales digitales, la marcha de la bomba, fallo de marcha, fallo de paro, fallo térmico, avería, bomba en automático, bomba en manual, bomba en local, bomba en remoto; un telemando de marcha de la bomba y dos señales analógicas siendo estas el número de arranques de la bomba y el número de hora de funcionamiento de la bomba.

Localizamos la base de datos de etiquetas en la parte izquierda de la interfaz en el “Explorador del Proyecto”.

Al hacer “click” en la categoría “Global” y dentro de esa categoría pulsamos con el botón derecho en la carpeta “Clases”, aparecerá una opción “Insertar clases”.

Al insertar pulsar “Insertar Clases” aparecerá una ventana emergente para darle nombre a nuestra clase.

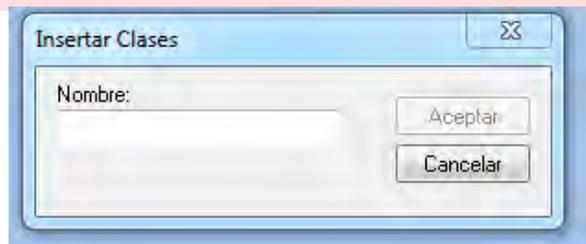
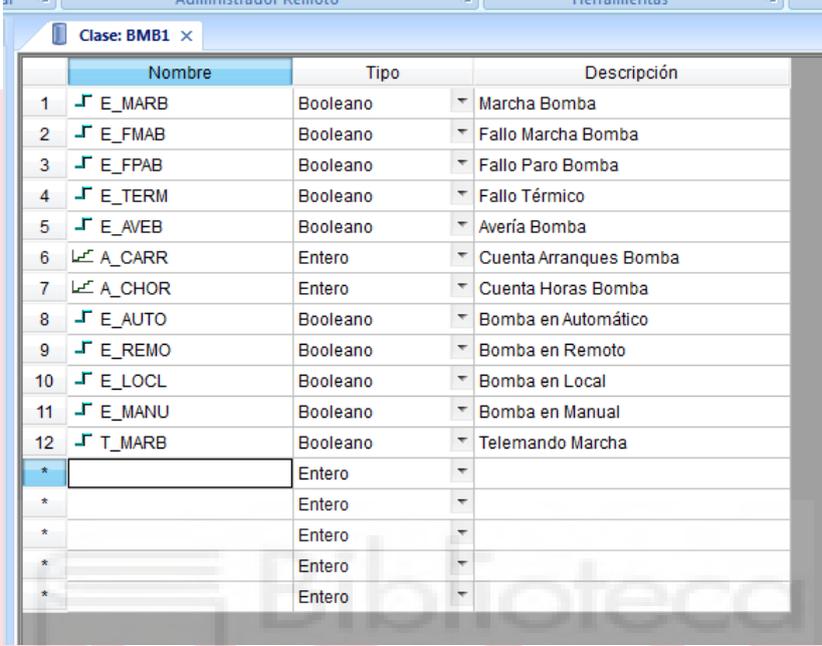


Ilustración 43. Definición del nombre de la clase (Elaboración propia)

Una vez hecho esto aparecerá una hoja donde podremos comenzar a definir los miembros de la clase que queremos crear, como en el ejemplo anterior, una clase bomba con todos sus miembros.



	Nombre	Tipo	Descripción
1	E_MARB	Booleano	Marcha Bomba
2	E_FMAB	Booleano	Fallo Marcha Bomba
3	E_FPAB	Booleano	Fallo Paro Bomba
4	E_TERM	Booleano	Fallo Térmico
5	E_AVEB	Booleano	Avería Bomba
6	A_CARR	Entero	Cuenta Arranques Bomba
7	A_CHOR	Entero	Cuenta Horas Bomba
8	E_AUTO	Booleano	Bomba en Automático
9	E_REMO	Booleano	Bomba en Remoto
10	E_LOCL	Booleano	Bomba en Local
11	E_MANU	Booleano	Bomba en Manual
12	T_MARB	Booleano	Telemando Marcha
*		Entero	

Ilustración 44. Base de datos de la clase Bomba (Elaboración propia)

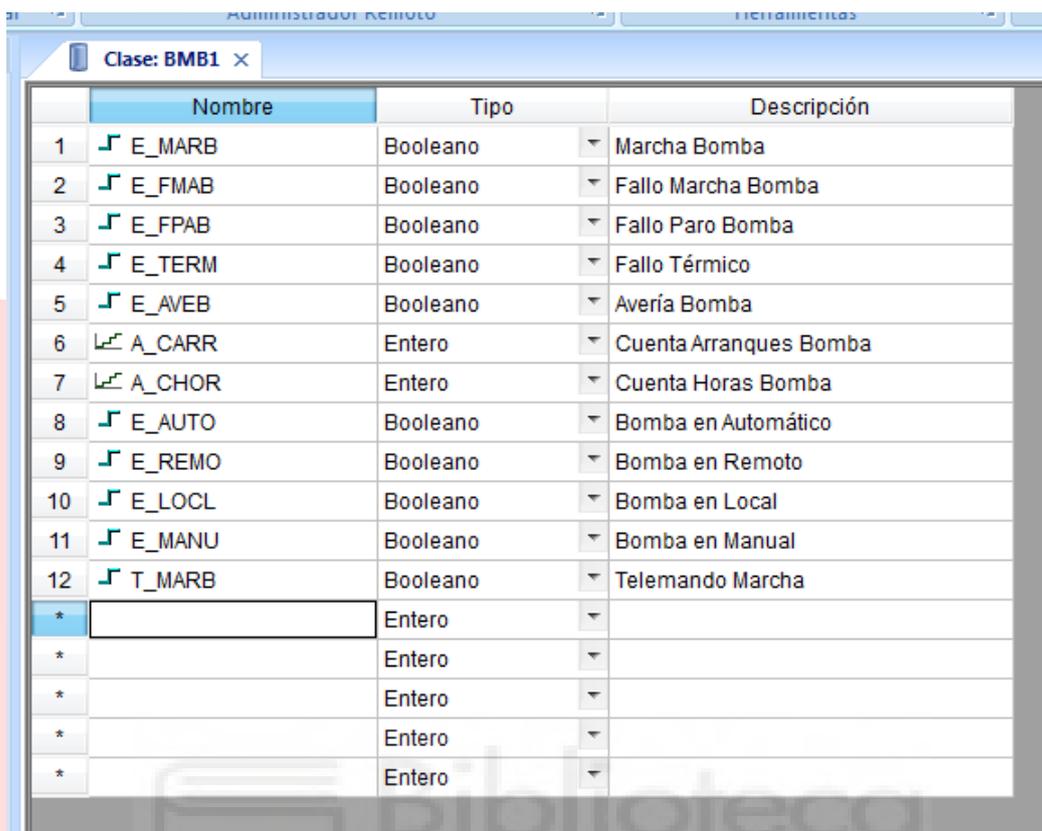
Si hacemos lo mismo con todos los elementos que forman las estaciones remotas obtendremos las siguientes clases de elementos.

A continuación, mostraremos las clases creadas para el proyecto actual clasificado por las mismas agrupaciones que están definidas dentro de las estaciones remotas que se han desarrollado en el proyecto que son las siguientes:

❖ Agrupación Impulsión

La agrupación impulsión incluye la clase Bomba y la clase Presión.

Clase Bomba

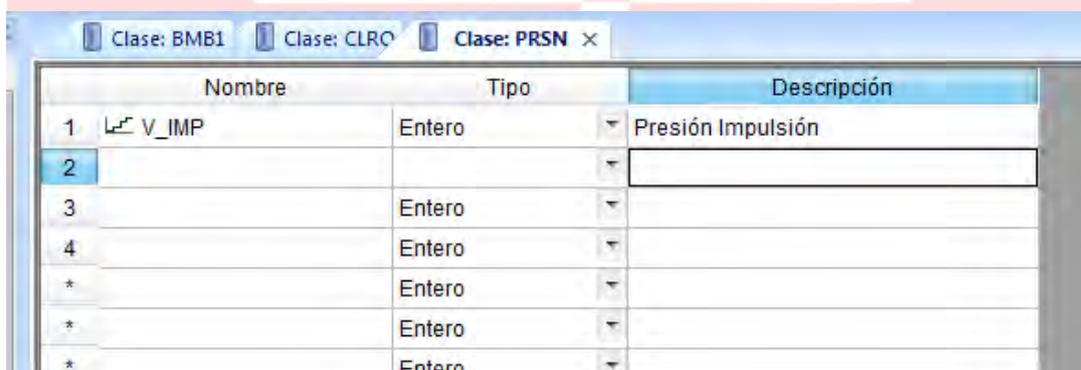


The screenshot shows a window titled 'Administrador Remoto' with a sub-window 'Clase: BMB1'. It contains a table with three columns: 'Nombre', 'Tipo', and 'Descripción'. The table lists 12 items, each with a checkbox in the first column. The items are:

	Nombre	Tipo	Descripción
1	<input checked="" type="checkbox"/> E_MARB	Booleano	Marcha Bomba
2	<input checked="" type="checkbox"/> E_FMAB	Booleano	Fallo Marcha Bomba
3	<input checked="" type="checkbox"/> E_FPAB	Booleano	Fallo Paro Bomba
4	<input checked="" type="checkbox"/> E_TERM	Booleano	Fallo Térmico
5	<input checked="" type="checkbox"/> E_AVEB	Booleano	Avería Bomba
6	<input type="checkbox"/> A_CARR	Entero	Cuenta Arranques Bomba
7	<input type="checkbox"/> A_CHOR	Entero	Cuenta Horas Bomba
8	<input checked="" type="checkbox"/> E_AUTO	Booleano	Bomba en Automático
9	<input checked="" type="checkbox"/> E_REMO	Booleano	Bomba en Remoto
10	<input checked="" type="checkbox"/> E_LOCL	Booleano	Bomba en Local
11	<input checked="" type="checkbox"/> E_MANU	Booleano	Bomba en Manual
12	<input checked="" type="checkbox"/> T_MARB	Booleano	Telemando Marcha
*		Entero	

Ilustración 45. Clase Bomba (Elaboración propia)

Clase Presión



The screenshot shows a window titled 'Administrador Remoto' with sub-windows 'Clase: BMB1', 'Clase: CLRO', and 'Clase: PRSN'. The 'Clase: PRSN' window contains a table with three columns: 'Nombre', 'Tipo', and 'Descripción'. The table lists 7 items, each with a checkbox in the first column. The items are:

	Nombre	Tipo	Descripción
1	<input type="checkbox"/> V_IMP	Entero	Presión Impulsión
2			
3		Entero	
4		Entero	
*		Entero	
*		Entero	
*		Entero	

Ilustración 46. Clase Presión (Elaboración propia)

Si nos paramos a observar la ilustración, podemos observar que las clases definidas carecen de señales de alarma, esto ocurre porque el software incluye una serie de comandos para delimitar valores máximos y mínimos, sin necesidad de programación y con la posibilidad de trabajar con menos señales.

Por ejemplo, para este proyecto, a la hora de establecer los miembros de la clase depósito simplemente se ha necesitado uno, siendo este el nivel del depósito.

Solo con ese miembro hemos establecido los valores máximo y mínimo del nivel del depósito y las alarmas de nivel muy alto, alto, bajo y muy bajo.

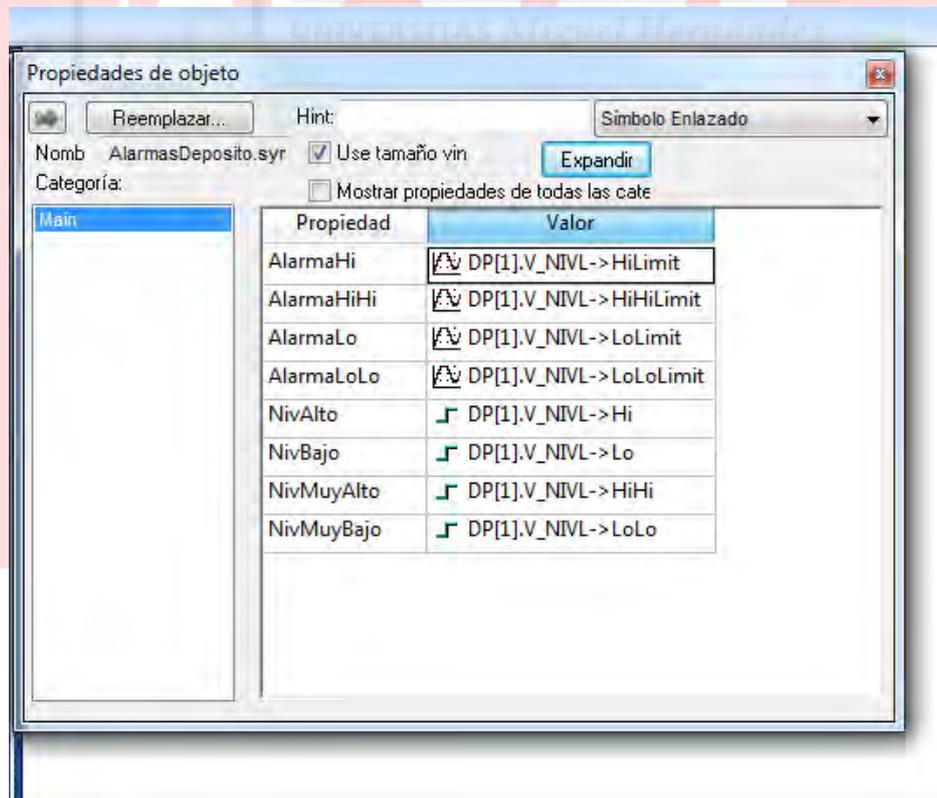


Ilustración 47. Propiedades del objeto "Alarmas Depósito" (Elaboración propia)

Una vez tenemos todos las clases definidas con sus miembros procedemos a crear gráficamente los objetos y así poder asociarlos posteriormente con las clases.

III. CREACIÓN DE PLANTILLAS DE OBJETOS

En esta parte se explicará cómo crear un objeto y cómo asociarlo con las clases y sus miembros.

Para crear un objeto, abrimos una pantalla nueva, para poder hacerlo, presionaremos la pestaña "Gráficos" que está ubicado a la izquierda del entorno gráfico en "Explorador de Proyectos" y hacemos "click" con el botón derecho del ratón sobre "Pantallas".

Aparecerá una ventana con todas sus propiedades donde se podrá definir sus dimensiones, su localización y el estilo de la pantalla entre otras.

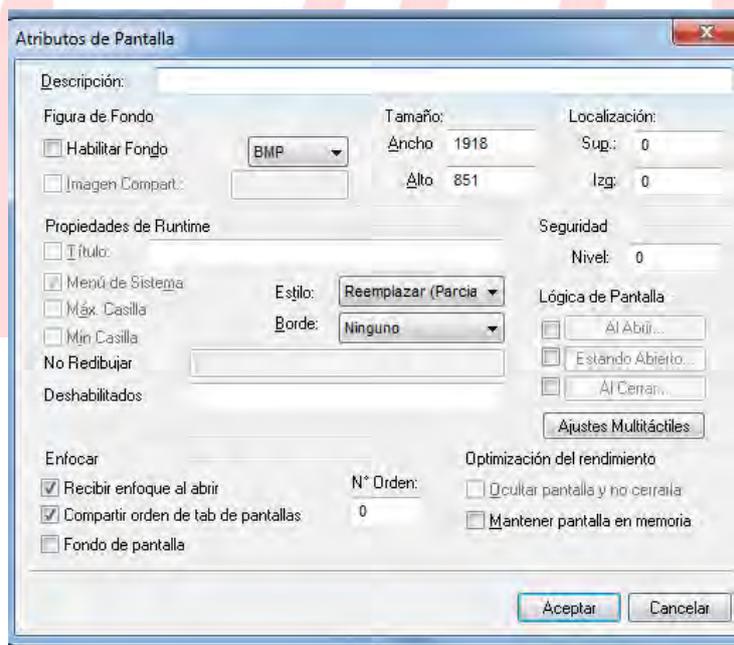


Ilustración 48. Propiedades de pantalla (Elaboración propia)

ANÁLISIS DE TECNOLOGÍAS SCADAS PARA ESTADARIZACIÓN DE APLICACIÓN Y PILOTO SOBRE LA RED DE ABASTECIMIENTO DE UN PARQUE TECNOLÓGICO DE RECICLADO

Tras seleccionar las propiedades de la pantalla, pulsamos aceptar y aparecerá una pantalla en blanco, donde podremos crear cualquier objeto que queramos.

Cuando aparezca la pantalla, a su vez, aparecerá un menú con varias opciones que incluyen las propiedades de la pantalla, la edición de objetos en la que incluye las propiedades de los objetos que creamos, las formas, los objetos activos, los objetos de datos (alarmas, tendencias), las librerías de símbolos y las animaciones.

Más adelante, hablaremos sobre los objetos activos, los objetos de datos, las librerías de símbolos y animaciones.

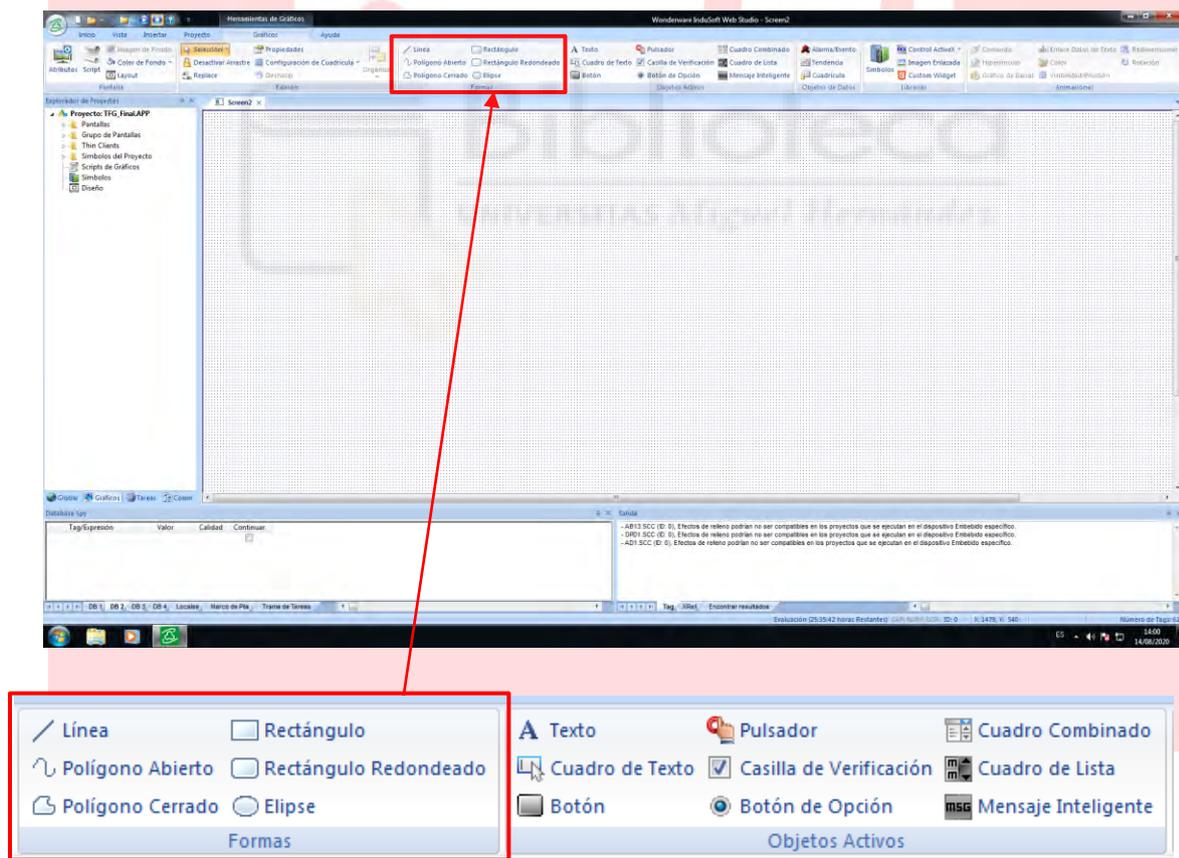


Ilustración 49. Entorno de desarrollo gráfico (Formas) (Elaboración propia)

Siguiendo con el ejemplo de la bomba, vamos a dibujar una bomba en nuestra pantalla en blanco. Para ello, necesitaremos los gráficos proporcionados por el entorno de desarrollo que acabamos de mencionar.

Las formas que proporciona el entorno de desarrollo son limitadas, pero a pesar de ello se pueden dibujar objetos de forma satisfactoria, veamos el ejemplo de la bomba.

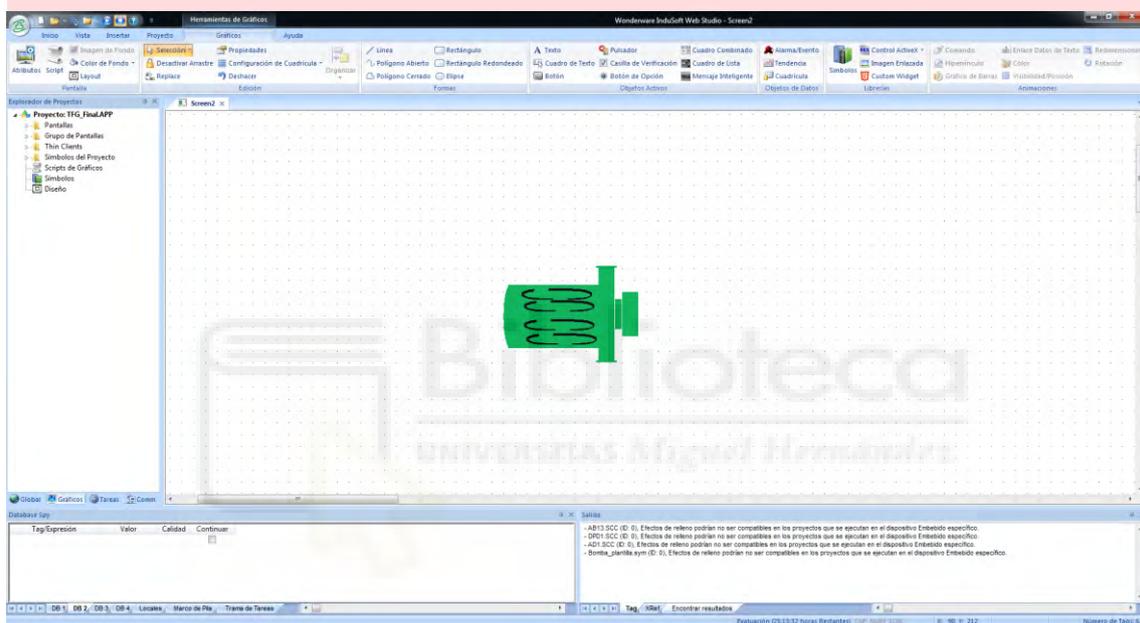


Ilustración 50. Diseño de una Bomba (Elaboración propia)

Para hacer este dibujo se han utilizado un conjunto de formas, rectángulos, elipses y rectángulos redondeados.

También dispone de una diversidad de colores para realizar el diseño que se desee.

Una vez tenemos el diseño que queremos, a nuestra bomba se le pueden aplicar varias animaciones, entre ellas, asignarle un comando

al objeto, hacerlo visible bajo y/o que cambie su color bajo alguna condición.

Continuando con el ejemplo, para la bomba lo que haremos será copiar el dibujo de la bomba dos veces en la misma hoja, y asignarle otro color, por ejemplo, el rojo para una y un gris metalizado para la otra, quedando de la siguiente forma:

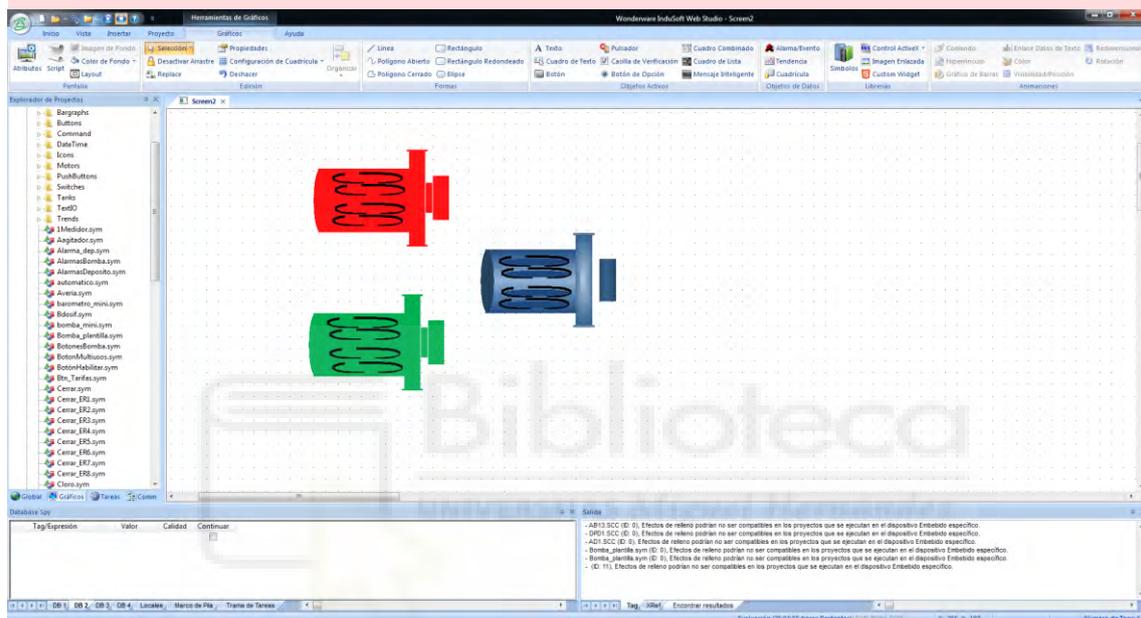


Ilustración 51. Diseñando la funcionalidad de la Bomba (Elaboración propia)

Ahora le asignaremos una funcionalidad a los objetos, esta va a ser la de visibilidad.

Si volvemos al menú de la parte superior, pulsamos en "Gráficos", y dentro de él, volverán a aparecer las opciones de los gráficos donde a la derecha de las opciones están los comandos, por tanto, teniendo seleccionada la bomba roja, dentro de las opciones mencionadas, hacemos "click" en visibilidad, al hacerlo pulsamos sobre la bomba dos veces y aparecerá la siguiente imagen, posteriormente haremos lo mismo con la bomba verde.



Ilustración 52. Propiedad del objeto (Visibilidad) (Elaboración propia)

Si recordamos el apartado anterior, habíamos creado una clase bomba en la que incluíamos la marcha y la avería de esta, por tanto, en el cuadro de visibilidad de la bomba roja pondremos el nombre de la clase seguido de un punto y el miembro correspondiente, el formato es el siguiente: **"B1[1].E_MARB"** y **"B1[1].E_AVEB"**. Así tendríamos un solo objeto creado, sin embargo, la finalidad es crear una plantilla de la bomba para poder utilizarlo todas las veces que lo necesitemos, para poder conseguirlo en lugar de escribir los tags **"B1[1].E_MARB"** y **"B1[1].E_AVEB"**, escribiremos **"#"** seguido de la propiedad que queramos que tenga la plantilla.

Definimos **"propiedad"** como medio de asignación para establecer el tag correcto en el objeto obtenido a partir de la plantilla.

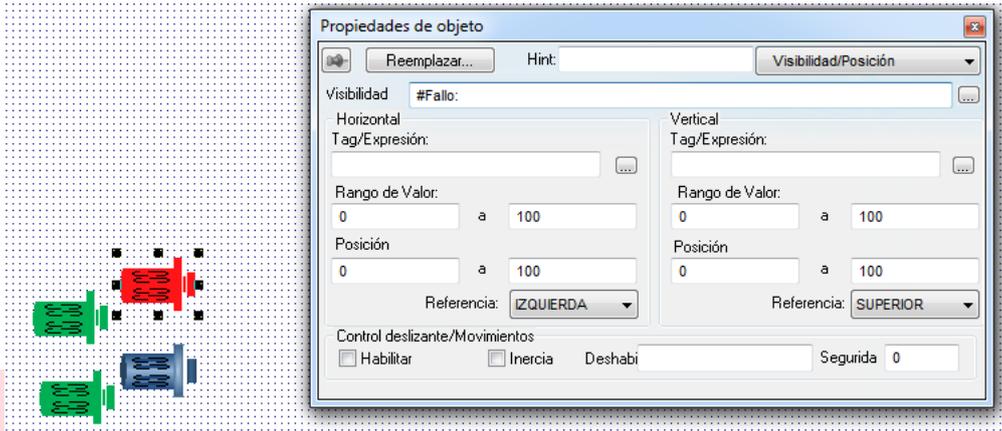


Ilustración 53. Definición de las propiedades del objeto (Elaboración propia)

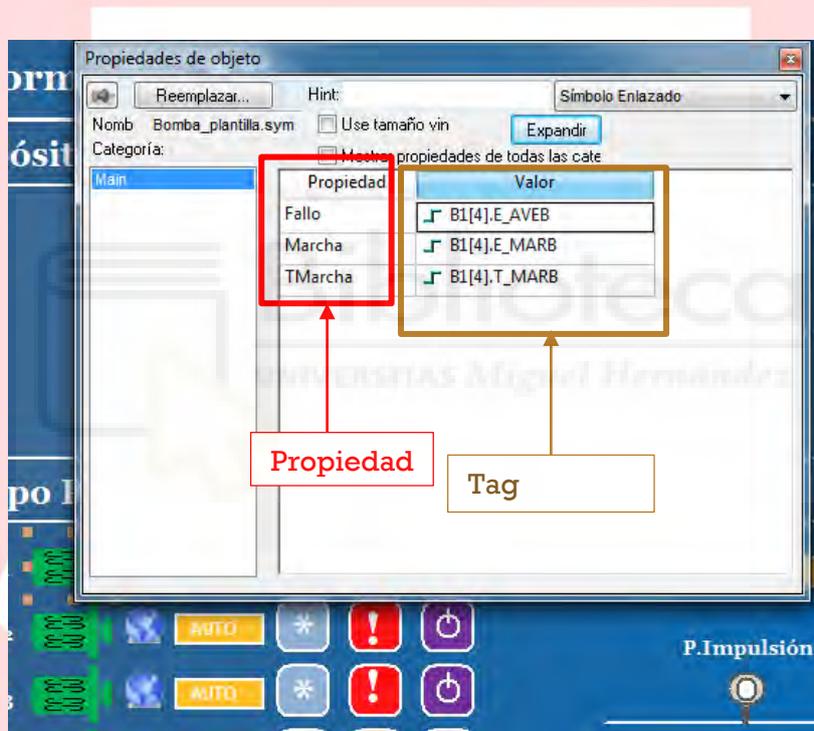


Ilustración 54. Aclaración de propiedad (Elaboración propia)

Finalmente, como son bomba del mismo tamaño superponemos una sobre otra, recordemos que son tres bombas, la bomba metalizada tendrá que ir debajo del resto, una capa más arriba de esta pondremos la verde y finalmente, en la capa de arriba del todo la roja. Con esta disposición, tendremos el funcionamiento de una bomba, se pondrá en rojo cuando haya una avería, en verde cuando esté en marcha y se

quedará metalizada cuando no reciba ninguna señal simulando el paro de la bomba.

Tras asociar la clase junto a sus miembros a la bomba ya tendríamos diseñado el objeto que queríamos, teniendo así nuestra plantilla de la bomba que podremos utilizar las veces que queramos.

Hay que mencionar que este software de desarrollo contiene una librería de símbolos previamente definidos que se pueden usar en el proyecto. Sin embargo, estos símbolos tienen sus limitaciones porque no aceptan las animaciones porque ya las tienen preestablecidas.

IV. CREACIÓN DE ALARMAS

Una vez tenemos el objeto creado, el siguiente paso será asociar las alarmas. Para la asignación de alarmas tendremos primero que definir las y, finalmente, incluir un objeto de datos de alarmas que viene definido por el entorno de desarrollo.

Para definir las alarmas, en el "Explorador de proyectos" seleccionamos la pestaña de "Tareas", al hacerlo aparecerán las siguientes carpetas en el "Explorador de proyectos":

Seguidamente, hacemos "click" derecho sobre "Alarmas" y seleccionamos "Insertar".

Aparecerá una base de datos de alarmas donde se registrarán todas las que queramos definir.

ANÁLISIS DE TECNOLOGÍAS SCADAS PARA ESTADARIZACIÓN DE APLICACIÓN Y PILOTO SOBRE LA RED DE ABASTECIMIENTO DE UN PARQUE TECNOLÓGICO DE RECICLADO

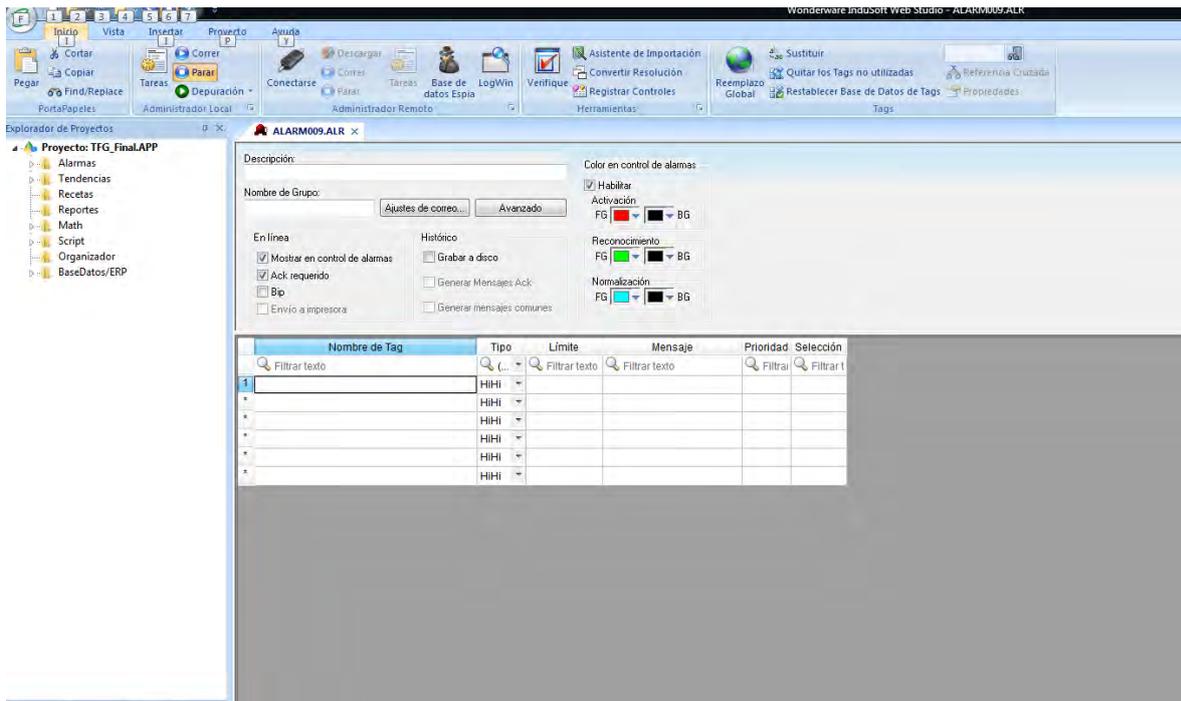


Ilustración 55. Base de datos de Alarmas (Elaboración propia)

Podremos seleccionar el estado de alarma, es decir, HiHi, Hi, Lo y LoLo en función de si la alarma se activará en estado alto o bajo, y podremos definir el límite de las alarmas en número. Además, podemos incluir un mensaje cuando salte la alarma y su prioridad, cuanto menor sea el número más prioridad tendrá.

Si fuera una señal analógica como puede ser el nivel de un depósito tendríamos en cuenta los cuatro estados.

Si continuamos con nuestro ejemplo del objeto bomba nos interesa definir una alarma cuando la bomba esté en avería de modo que dentro de la hoja de alarmas incluiremos el tag de la avería de la bomba al igual que lo incluimos para la animación de visibilidad: B1[1].E_AVEB.

Como la señal de avería de bomba es una señal digital sólo tendremos en cuenta los estados Hi y Lo y los límites serán 0 o 1, por tanto, definiremos para nuestra alarma es estado Hi, el límite será 1 y el

mensaje de la avería será “ Bomba En Avería”. En cuanto a la prioridad, no definiremos ningún tipo de prioridad para el ejemplo ya que solo tenemos una señal.

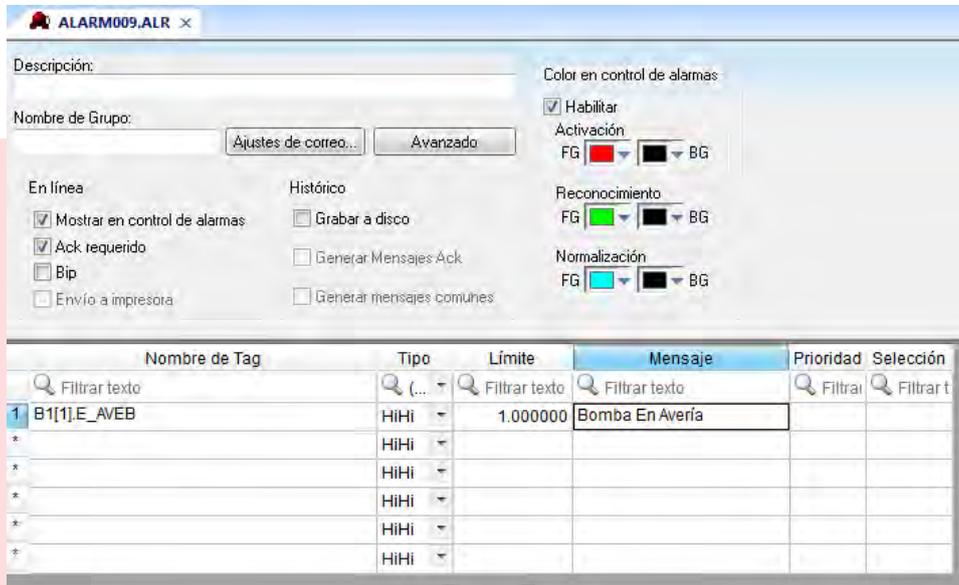


Ilustración 56. Hoja de Alarmas (Elaboración propia)

Una vez tenemos las alarmas, en este caso, la alarma definida como en la ilustración anterior, guardamos y cerramos la pestaña.

Ahora, volvemos a la pestaña “Gráficos” en el “Explorador de proyectos” y creamos una pantalla nueva.

En ella incluiremos un cuadro de alarmas que podemos obtenerlo en el menú superior en la pestaña “Gráficos” en el submenú de “Objetos de datos”. Dentro del submenú hacemos “click” sobre Alarmas y posicionamos la flecha del ratón sobre la pantalla en blanco, arrastramos el ratón por la pantalla y nos aparecerá un cuadro con varias columnas, el cuadro de alarmas.

Una vez hecho esto ya tendremos nuestra alarma definida. Durante la simulación, cuando el miembro de la clase Bomba, "B1[1].E_AVEB se ponga en estado alto, la alarma aparecerá en el recuadro el día, la fecha y la hora en la que la bomba se averió, además del nombre del tag y el mensaje definido previamente en la hoja de alarmas.

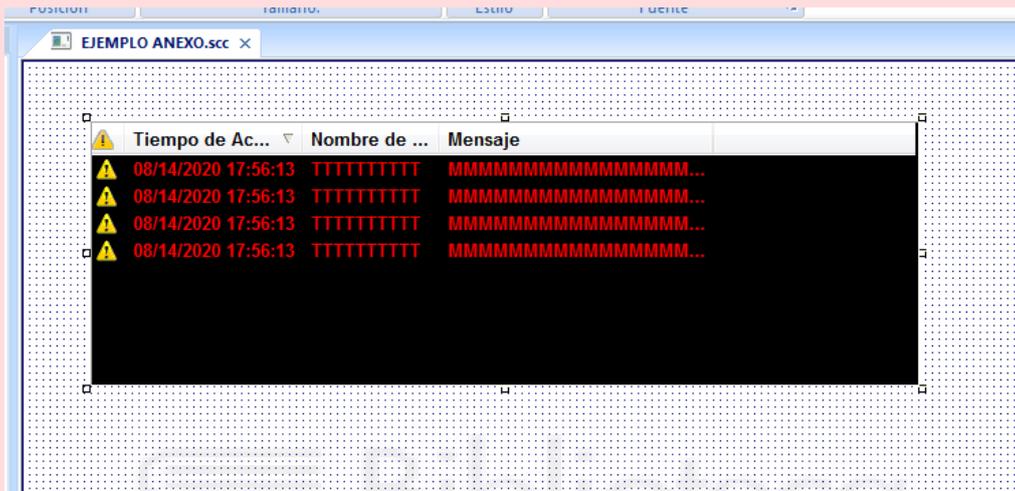


Ilustración 57. Cuadro de Alarmas (Elaboración propia)

Cuando tengamos un cuadro de alarmas como el anterior, hacemos doble "click" sobre él y aparecerá una ventana con las propiedades del cuadro.



Ilustración 58. Propiedades del cuadro de alarmas (Elaboración propia)

En el caso de disponer de más señales y más objetos creados podremos definir distintos grupos de alarmas, por ejemplo, si tuviéramos distintas pantallas diseñadas con distintos objetos podríamos asociar las alarmas de cada pantalla en un grupo distinto y así poder filtrarlas en el cuadro de alarmas, cuya función está disponible al pulsar sobre el botón "Filtros".

Otra propiedad interesante es poder definir las columnas que queremos que aparezcan en nuestro cuadro de alarmas, esto se consigue a través del botón "Columnas", al pulsar sobre él aparecerá otra ventana donde aparecerá una lista de las posibles columnas que puede tener el cuadro.

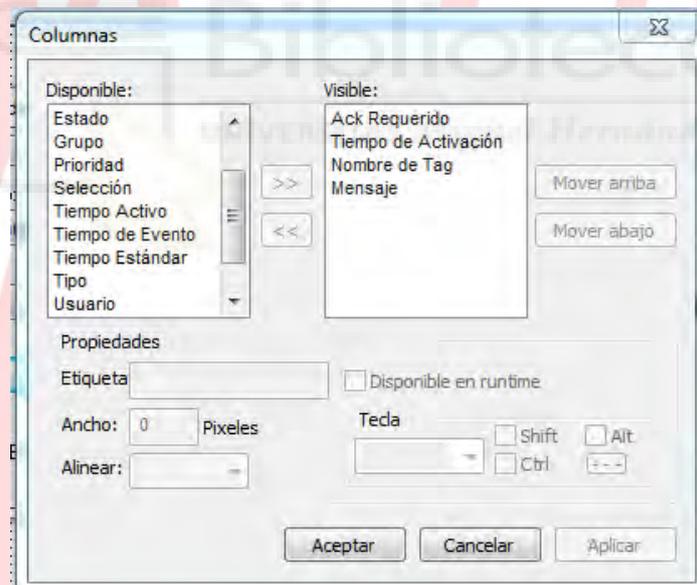


Ilustración 59. Columnas para cuadro de alarmas (Elaboración propia)

Tras seguir estos pasos, podremos ver durante la simulación todas las alarmas activas que se han definido en la tabla de la "Ilustración X. Hoja de Alarmas".

V. CREACIÓN DE TENDENCIAS EN TIEMPO REAL

En este apartado se explicará cómo crear tendencias en tiempo real en el entorno de desarrollo Wonderware Indusoft Web Studio.

En primer lugar, nos dirigimos al "Explorador de proyectos" en la pestaña "Global", hacemos "click" derecho sobre Registro de Eventos.

Aparecerá una ventana en la que se incluirán los tags que se han creado en el proyecto para poder llevar un registro de los mismos.

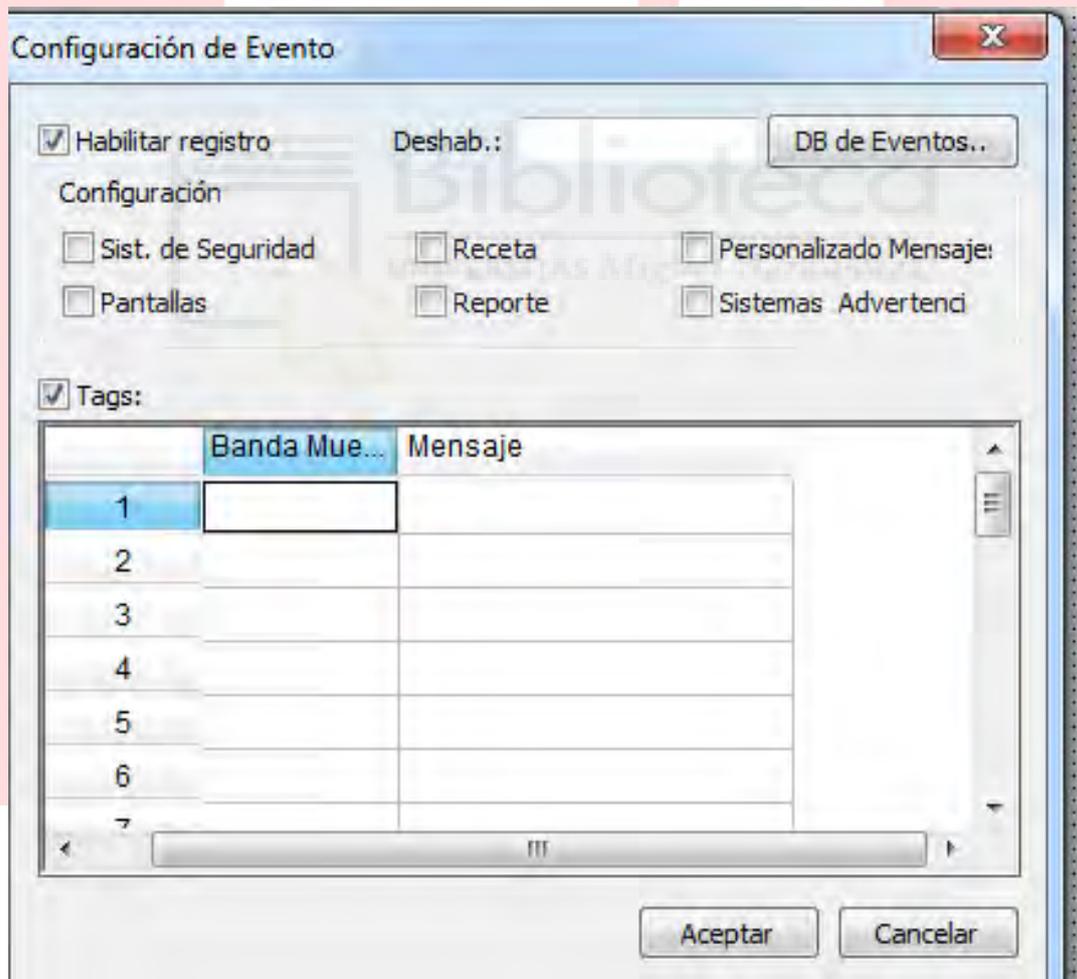


Ilustración 60. Columnas para cuadro de alarmas (Elaboración propia)

Al completar el registro de eventos con las etiquetas deseadas, pulsamos "Aceptar" y en el "Explorador de proyectos" dentro de la pestaña "Gráficos" abrimos una pantalla de desarrollo nueva, donde incluiremos un gráfico de tendencias. Este está situado en el menú superior dentro del submenú "Objetos de Datos".

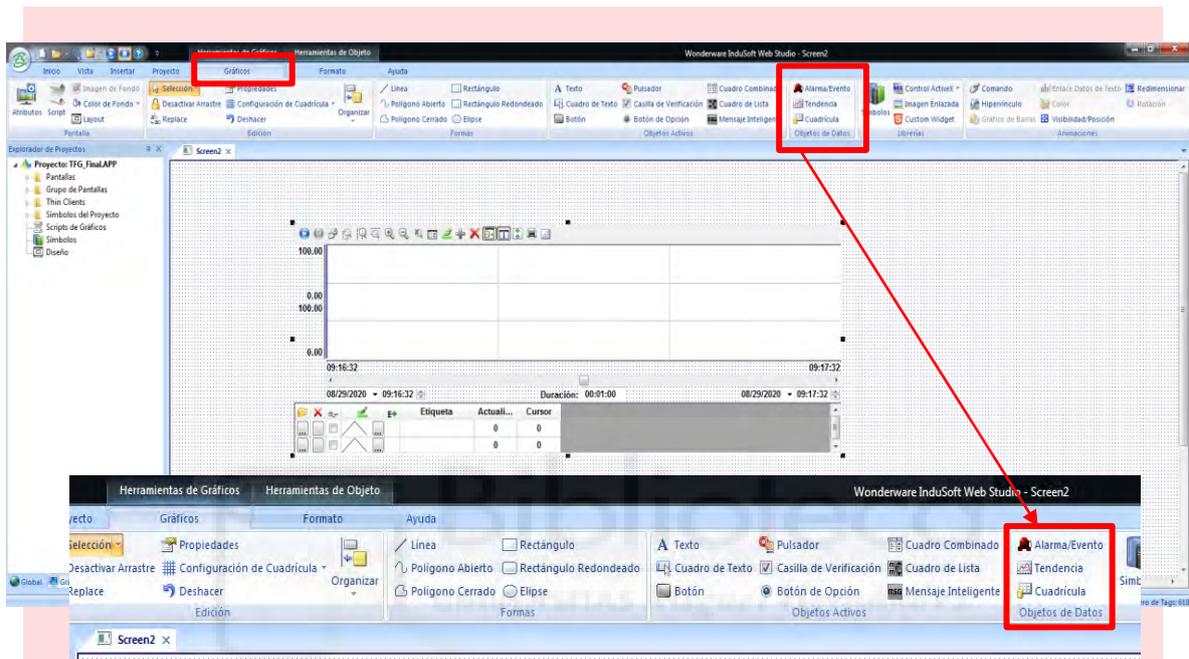


Ilustración 61. Objetos de Datos (Elaboración propia)

Incluimos uno en la nueva pantalla y, después, hacemos doble "click" sobre él, se abrirá una ventana de propiedades del gráfico.

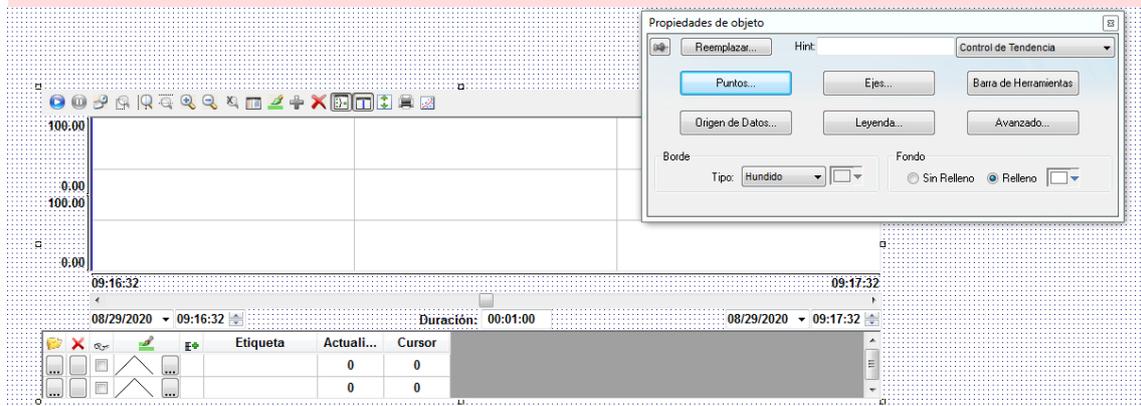


Ilustración 62. Propiedades del gráfico de tendencias (Elaboración propia)

En las propiedades, pulsamos el botón "Puntos", donde incluiremos los tags que hemos registrado previamente en el "Registro de eventos". Podemos asignarle el color que va a tener cada una de las líneas correspondientes con cada etiqueta. Además, en el botón "Ejes" podremos definir el eje máximo y mínimo que tendrá la gráfica.

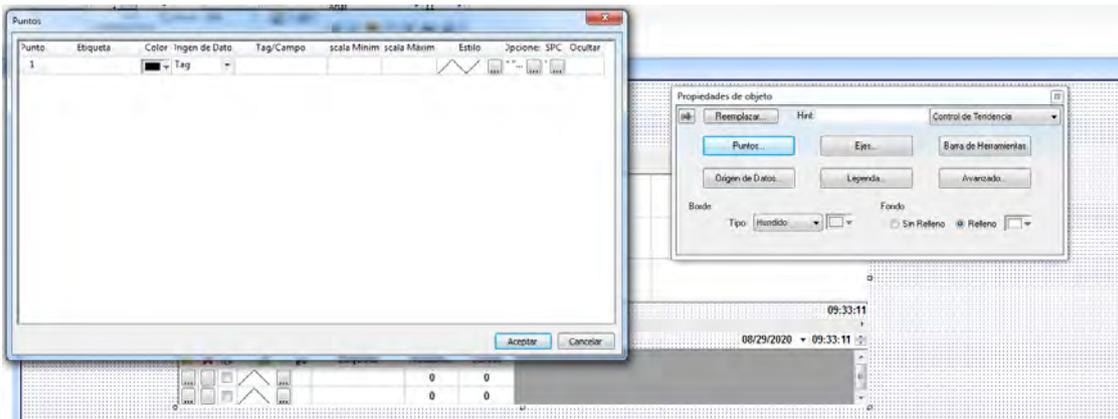


Ilustración 63. Puntos de la gráfica de eventos (Elaboración propia)

En caso de que tuviéramos una base de datos conectada con nuestra aplicación podríamos enlazar los datos a través de el botón "Origen de datos" y configurarlo mediante el botón "Avanzado" pero dado que el software de desarrollo con el que se está realizando este proyecto solamente presenta una licencia de 40 horas hay recursos que tiene Wonderware Indusoft Web Studio a los que no podemos acceder, por tanto, no entraremos en conexiones con Bases de Datos.

El botón "Barra de Herramientas" nos permite elegir las opciones que queremos que tenga la gráfica durante la simulación, como la posibilidad de ejecutar o detener la recepción de datos en la tabla, o alejar o realizar el "zoom" sobre la tabla, entre otras.



ANEXO III:

LISTAS DE SEÑALES

ANÁLISIS DE TECNOLOGÍAS SCADAS PARA ESTADARIZACIÓN DE APLICACIÓN Y PILOTO
SOBRE LA RED DE ABASTECIMIENTO DE UN PARQUE TECNOLÓGICO DE RECICLADO

Agrupación	Clase	Atributo	Tipo	Estación	Comentario
CA01	AG01	A_CARR	Real	Captacion_Industrial	Agitador captación Ind.-Arranques
CA01	AG01	A_CHOR	Real	Captacion_Industrial	Agitador captación Ind.-Horas marcha
CA01	AG01	E_AVER	Booleano	Captacion_Industrial	Agitador captación Ind.-Avería
CA01	AG01	E_MARC	Booleano	Captacion_Industrial	Agitador captación Ind.-Marcha
CA01	AG01	E_TERM	Booleano	Captacion_Industrial	Agitador captación Ind.-Fallo térmico
CA01	BD01	A_CARR	Booleano	Captacion_Industrial	Bomba dosif. captación Ind.-Avería
CA01	BD01	A_CHOR	Real	Captacion_Industrial	Bomba dosif. captación Ind.-Arranques
CA01	BD01	A_CHOR	Real	Captacion_Industrial	Bomba dosif. captación Ind.-Horas marcha
CA01	BD01	E_MARC	Booleano	Captacion_Industrial	Bomba dosif. captación Ind.-Marcha
CA01	BD01	E_TERM	Booleano	Captacion_Industrial	Bomba dosif. captación Ind.-Fallo térmico
DP01	CN01	V_CAUD	Real	Captacion_Industrial	Contador captación Ind.-Caudal inst.
DP01	NV01	V_NIVE	Real	Captacion_Industrial	Nivel captación Ind.- Valor inst.
GN01	ER01	E_FTEN	Booleano	Captacion_Industrial	Estación captación Ind.-Fallo tensión
GN01	ER01	E_FUPS	Booleano	Captacion_Industrial	Estación captación Ind.-Fallo UPS
Agrupación	Clase	Atributo	Tipo	Estación	Comentario

ANÁLISIS DE TECNOLOGÍAS SCADAS PARA ESTADARIZACIÓN DE APLICACIÓN Y PILOTO
 SOBRE LA RED DE ABASTECIMIENTO DE UN PARQUE TECNOLÓGICO DE RECICLADO

GN01	ER01	E_INTR	Booleano	Captacion_Industrial	Estación captación Ind.-Alarma intrusismo
GN01	ER01	E_PRTN	Booleano	Captacion_Industrial	Estación captación Ind.-Prot. sobretensión
GP01	BS01	A_CARR	Real	Captacion_Industrial	Bomba 1 captación Ind.-Total arranques
GP01	BS01	A_CHOR	Real	Captacion_Industrial	Bomba 1 captación Ind.-Total horas marcha
GP01	BS01	E_AUTO	Booleano	Captacion_Industrial	Bomba 1 captación Ind.-En automático
GP01	BS01	E_AVER	Booleano	Captacion_Industrial	Bomba 1 captación Ind.-Averia
GP01	BS01	E_FMAR	Booleano	Captacion_Industrial	Bomba 1 captación Ind.-Fallo marcha
GP01	BS01	E_FPAR	Booleano	Captacion_Industrial	Bomba 1 captación Ind.-Fallo paro
GP01	BS01	E_LOCL	Booleano	Captacion_Industrial	Bomba 1 captación Ind.-Local
GP01	BS01	E_TERM	Booleano	Captacion_Industrial	Bomba 1 captación Ind.-Fallo térmico
GP01	BS02	A_CARR	Real	Captacion_Industrial	Bomba 2 captación Ind.-Total arranques
GP01	BS02	A_CHOR	Real	Captacion_Industrial	Bomba 2 captación Ind.-Total horas marcha
Agrupación	Clase	Atributo	Tipo	Estación	Comentario
GP01	BS02	E_AUTO	Booleano	Captacion_Industrial	Bomba 2 captación Ind.-En automático

ANÁLISIS DE TECNOLOGÍAS SCADAS PARA ESTADARIZACIÓN DE APLICACIÓN Y PILOTO
 SOBRE LA RED DE ABASTECIMIENTO DE UN PARQUE TECNOLÓGICO DE RECICLADO

GP01	BS02	E_AVER	Booleano	Captacion_Industrial	Bomba 2 captación Ind.-Averia
GP01	BS02	E_FMAR	Booleano	Captacion_Industrial	Bomba 2 captación Ind.-Fallo marcha
GP01	BS02	E_FPAR	Booleano	Captacion_Industrial	Bomba 2 captación Ind.-Fallo paro
GP01	BS02	E_LOCL	Booleano	Captacion_Industrial	Bomba 2 captación Ind.-Local
GP01	BS02	E_MARC	Booleano	Captacion_Industrial	Bomba 2 captación Ind.-Marcha
GP01	BS02	E_REMO	Booleano	Captacion_Industrial	Bomba 2 captación Ind.-Remoto
GP01	BS02	E_TERM	Booleano	Captacion_Industrial	Bomba 2 captación Ind.-Fallo térmico
GP01	BS03	A_CARR	Real	Captacion_Industrial	Bomba 3 captación Ind.-Total arranques
GP01	BS03	A_CHOR	Real	Captacion_Industrial	Bomba 3 captación Ind.-Total horas marcha
GP01	BS03	E_AUTO	Booleano	Captacion_Industrial	Bomba 3 captación Ind.-En automático
GP01	BS03	E_AVER	Booleano	Captacion_Industrial	Bomba 3 captación Ind.-Averia
GP01	BS03	E_FMAR	Booleano	Captacion_Industrial	Bomba 3 captación Ind.-Fallo marcha
Agrupación	Clase	Atributo	Tipo	Estación	Comentario
GP01	BS03	E_FPAR	Booleano	Captacion_Industrial	Bomba 3 captación Ind.-Fallo paro
GP01	BS03	E_LOCL	Booleano	Captacion_Industrial	Bomba 3 captación Ind.-Local

ANÁLISIS DE TECNOLOGÍAS SCADAS PARA ESTADARIZACIÓN DE APLICACIÓN Y PILOTO
 SOBRE LA RED DE ABASTECIMIENTO DE UN PARQUE TECNOLÓGICO DE RECICLADO

GP01	BS03	E_MARC	Booleano	Captacion_Industrial	Bomba 3 captación Ind.-Marcha
GP01	BS03	E_REMO	Booleano	Captacion_Industrial	Bomba 3 captación Ind.-Remoto
GP01	BS03	E_TERM	Booleano	Captacion_Industrial	Bomba 3 captación Ind.-Fallo térmico
GP01	PR01	V_PRES	Real	Captacion_Industrial	Presión imp. captación Ind.-Valor inst.



ANÁLISIS DE TECNOLOGÍAS SCADAS PARA ESTADARIZACIÓN DE APLICACIÓN Y PILOTO
 SOBRE LA RED DE ABASTECIMIENTO DE UN PARQUE TECNOLÓGICO DE RECICLADO

Agrupación	Clase	Atributo	Tipo	Estación	Comentario
DP01	NV01	V_NIVE	Real	Balsa_industrial _1	Nivel balsa alm. Ind. 1-Valor inst.
GN01	ER01	E_FTEN	Booleano	Balsa_industrial _1	Estación balsa alm. Ind. 1-Fallo tensión
GN01	ER01	E_FUPS	Booleano	Balsa_industrial _1	Estación balsa alm. Ind. 1-Fallo UPS
GN01	ER01	E_INTR	Booleano	Balsa_industrial _1	Estación balsa alm. Ind. 1-Alarma intrusismo
GN01	ER01	E_PRTN	Booleano	Balsa_industrial _1	Estación balsa alm. Ind. 1-Prot. sobretensión
GP01	BS01	A_CARR	Real	Balsa_industrial _1	Bomba 1 balsa alm. Ind. 1-Tot. arranques
GP01	BS01	A_CHOR	Real	Balsa_industrial _1	Bomba 1 balsa alm. Ind. 1-Tot. horas marcha
GP01	BS01	E_AUTO	Booleano	Balsa_industrial _1	Bomba 1 balsa alm. Ind. 1-En automático
GP01	BS01	E_AVER	Booleano	Balsa_industrial _1	Bomba 1 balsa alm. Ind. 1-Averia
GP01	BS01	E_FMAR	Booleano	Balsa_industrial _1	Bomba 1 balsa alm. Ind. 1-Fallo marcha
Agrupación	Clase	Atributo	Tipo	Estación	Comentario

ANÁLISIS DE TECNOLOGÍAS SCADAS PARA ESTADARIZACIÓN DE APLICACIÓN Y PILOTO
 SOBRE LA RED DE ABASTECIMIENTO DE UN PARQUE TECNOLÓGICO DE RECICLADO

GP01	BS01	E_FPAR	Booleano	Balsa_industrial _1	Bomba 1 balsa alm. Ind. 1-Fallo paro
GP01	BS01	E_LOCL	Booleano	Balsa_industrial _1	Bomba 1 balsa alm. Ind. 1-Local
GP01	BS01	E_MARB	Booleano	Balsa_industrial _1	Bomba 1 balsa alm. Ind. 1-Marcha
GP01	BS01	E_REMO	Booleano	Balsa_industrial _1	Bomba 1 balsa alm. Ind. 1- Remoto
GP01	BS01	E_TERM	Booleano	Balsa_industrial _1	Bomba 1 balsa alm. Ind. 1-Fallo térmico
GP01	BS02	A_CARR	Real	Balsa_industrial _1	Bomba 2 balsa alm. Ind. 1-Total arranques
GP01	BS02	A_CHOR	Real	Balsa_industrial _1	Bomba 2 balsa alm. Ind. 1-Total horas marcha
GP01	BS02	E_AUTO	Booleano	Balsa_industrial _1	Bomba 2 balsa alm. Ind. 1-En automático
GP01	BS02	E_AVER	Booleano	Balsa_industrial _1	Bomba 2 balsa alm. Ind. 1-Averia
GP01	BS02	E_FMAR	Booleano	Balsa_industrial _1	Bomba 2 balsa alm. Ind. 1-Fallo marcha
GP01	BS02	E_FPAR	Booleano	Balsa_industrial _1	Bomba 2 balsa alm. Ind. 1-Fallo paro
Agrupación	Clase	Atributo	Tipo	Estación	Comentario

ANÁLISIS DE TECNOLOGÍAS SCADAS PARA ESTADARIZACIÓN DE APLICACIÓN Y PILOTO
 SOBRE LA RED DE ABASTECIMIENTO DE UN PARQUE TECNOLÓGICO DE RECICLADO

GP01	BS02	E_LOCL	Booleano	Balsa_industrial _1	Bomba 2 balsa alm. Ind. 1-Local
GP01	BS02	E_MARB	Booleano	Balsa_industrial _1	Bomba 2 balsa alm. Ind. 1-Marcha
GP01	BS02	E_REMO	Booleano	Balsa_industrial _1	Bomba 2 balsa alm. Ind. 1- Remoto
GP01	BS02	E_TERM	Booleano	Balsa_industrial _1	Bomba 2 balsa alm. Ind. 1-Fallo térmico
GP01	BS03	A_CARR	Real	Balsa_industrial _1	Bomba 3 balsa alm. Ind. 1-Total arranques
GP01	BS03	A_CHOR	Real	Balsa_industrial _1	Bomba 3 balsa alm. Ind. 1-Total horas marcha
GP01	BS03	E_AUTO	Booleano	Balsa_industrial _1	Bomba 3 balsa alm. Ind. 1-En automático
GP01	BS03	E_AVER	Booleano	Balsa_industrial _1	Bomba 3 balsa alm. Ind. 1-Averia
GP01	BS03	E_FMAR	Booleano	Balsa_industrial _1	Bomba 3 balsa alm. Ind. 1-Fallo marcha
GP01	BS03	E_FPAR	Booleano	Balsa_industrial _1	Bomba 3 balsa alm. Ind. 1-Fallo paro
GP01	BS03	E_MARB	Booleano	Balsa_industrial _1	Bomba 3 balsa alm. Ind. 1-Marcha
Agrupación	Clase	Atributo	Tipo	Estación	Comentario

ANÁLISIS DE TECNOLOGÍAS SCADAS PARA ESTADARIZACIÓN DE APLICACIÓN Y PILOTO
SOBRE LA RED DE ABASTECIMIENTO DE UN PARQUE TECNOLÓGICO DE RECICLADO

GP01	BS03	E_REMO	Booleano	Balsa_industrial _1	Bomba 3 balsa alm. Ind. 1- Remoto
GP01	BS03	E_TERM	Booleano	Balsa_industrial _1	Bomba 3 balsa alm. Ind. 1-Fallo térnico
GP01	BS04	A_CARR	Real	Balsa_industrial _1	Bomba 4 balsa alm. Ind. 1-Total arranques
GP01	BS04	A_CHOR	Real	Balsa_industrial _1	Bomba 4 balsa alm. Ind. 1-Total horas marcha
GP01	BS04	E_AUTO	Booleano	Balsa_industrial _1	Bomba 4 balsa alm. Ind. 1-En automático
GP01	BS04	E_AVER	Booleano	Balsa_industrial _1	Bomba 4 balsa alm. Ind. 1-Averia
GP01	BS04	E_FMAR	Booleano	Balsa_industrial _1	Bomba 4 balsa alm. Ind. 1-Fallo marcha
GP01	BS04	E_FPAR	Booleano	Balsa_industrial _1	Bomba 4 balsa alm. Ind. 1-Fallo paro
GP01	BS04	E_LOCL	Booleano	Balsa_industrial _1	Bomba 4 balsa alm. Ind. 1-Local
GP01	BS04	E_MARB	Booleano	Balsa_industrial _1	Bomba 4 balsa alm. Ind. 1-Marcha
GP01	BS04	E_REMO	Booleano	Balsa_industrial _1	Bomba 4 balsa alm. Ind. 1- Remoto
Agrupación	Clase	Atributo	Tipo	Estación	Comentario

ANÁLISIS DE TECNOLOGÍAS SCADAS PARA ESTADARIZACIÓN DE APLICACIÓN Y PILOTO
 SOBRE LA RED DE ABASTECIMIENTO DE UN PARQUE TECNOLÓGICO DE RECICLADO

GP01	BS04	E_TERM	Booleano	Balsa_industrial _1	Bomba 4 balsa alm. Ind. 1-Fallo térmico
GP01	BS05	A_CARR	Real	Balsa_industrial _1	Bomba 5 balsa alm. Ind. 1-Total arranques
GP01	BS05	A_CHOR	Real	Balsa_industrial _1	Bomba 5 balsa alm. Ind. 1-Total horas marcha
GP01	BS05	E_AUTO	Booleano	Balsa_industrial _1	Bomba 5 balsa alm. Ind. 1-En automático
GP01	BS05	E_AVER	Booleano	Balsa_industrial _1	Bomba 5 balsa alm. Ind. 1-Averia
GP01	BS05	E_FMAR	Booleano	Balsa_industrial _1	Bomba 5 balsa alm. Ind. 1-Fallo marcha
GP01	BS05	E_FPAR	Booleano	Balsa_industrial _1	Bomba 5 balsa alm. Ind. 1-Fallo paro
GP01	BS05	E_LOCL	Booleano	Balsa_industrial _1	Bomba 5 balsa alm. Ind. 1-Local
GP01	BS05	E_MARB	Booleano	Balsa_industrial _1	Bomba 5 balsa alm. Ind. 1-Marcha
GP01	BS05	E_REMO	Booleano	Balsa_industrial _1	Bomba 5 balsa alm. Ind. 1- Remoto
GP01	BS05	E_TERM	Booleano	Balsa_industrial _1	Bomba 5 balsa alm. Ind. 1-Fallo térmico
Agrupación	Clase	Atributo	Tipo	Estación	Comentario

ANÁLISIS DE TECNOLOGÍAS SCADAS PARA ESTADARIZACIÓN DE APLICACIÓN Y PILOTO
SOBRE LA RED DE ABASTECIMIENTO DE UN PARQUE TECNOLÓGICO DE RECICLADO

GP01	PR01	V_PRES	Real	Balsa_industrial _1	Presión imp. balsa alm. Ind. 1-Valor inst.
------	------	--------	------	------------------------	--



ANÁLISIS DE TECNOLOGÍAS SCADAS PARA ESTADARIZACIÓN DE APLICACIÓN Y PILOTO
 SOBRE LA RED DE ABASTECIMIENTO DE UN PARQUE TECNOLÓGICO DE RECICLADO

Agrupación	Clase	Atributo	Tipo	Estación	Comentario
CA01	AG01	E_AVER	Booleano	Balsa_industrial_2	Agitador balsa alm. Ind. 2-Avería
CA01	AG01	E_MARC	Booleano	Balsa_industrial_2	Agitador balsa alm. Ind. 2-Marcha
CA01	AG01	E_TERM	Booleano	Balsa_industrial_2	Agitador balsa alm. Ind. 2-Fallo térmico
CA01	BS01	A_CARR	Real	Balsa_industrial_2	Bomba 1 balsa alm. Ind. 2-Total arranques
CA01	BS01	A_CHOR	Real	Balsa_industrial_2	Bomba 1 balsa alm. Ind. 2-Total horas marcha
CA01	BS01	E_AUTO	Booleano	Balsa_industrial_2	Bomba 1 balsa alm. Ind. 2-En automático
CA01	BS01	E_AVER	Booleano	Balsa_industrial_2	Bomba 1 balsa alm. Ind. 2-Avería
CA01	BS02	A_CARR	Real	Balsa_industrial_2	Bomba 2 balsa alm. Ind. 2-Total arranques
CA01	BS02	A_CHOR	Real	Balsa_industrial_2	Bomba 2 balsa alm. Ind. 2-Total horas marcha
CA01	BS03	E_REMO	Real	Balsa_industrial_2	Bomba 3 balsa alm. Ind. 2-Total arranques
DP01	BS03	A_CARR	Real	Balsa_industrial_2	Bomba 3 balsa alm. Ind. 2-Total horas marcha
Agrupación	Clase	Atributo	Tipo	Estación	Comentario

ANÁLISIS DE TECNOLOGÍAS SCADAS PARA ESTADARIZACIÓN DE APLICACIÓN Y PILOTO
SOBRE LA RED DE ABASTECIMIENTO DE UN PARQUE TECNOLÓGICO DE RECICLADO

DP01	PR01	V_PRES	Real	Balsa_industrial_2	Presión imp. balsa alm. Ind. 2-Valor inst.
GN01	BD01	A_CARR	Real	Balsa_industrial_2	Bomba dosif. balsa alm. Ind. 2-Arranques
GN01	BD01	A_CHOR	Real	Balsa_industrial_2	Bomba dosif. balsa alm. Ind. 2-Horas marcha
GN01	BS04	A_CARR	Real	Balsa_industrial_2	Bomba 4 balsa alm. Ind. 2-Total arranques
GN01	BS04	A_CHOR	Real	Balsa_industrial_2	Bomba 4 balsa alm. Ind. 2-Total horas marcha
GN01	CN01	V_CAUD	Real	Balsa_industrial_2	Contador balsa alm. Ind. 2-Caudal inst.
GP01	AG01	A_CARR	Real	Balsa_industrial_2	Agitador balsa alm. Ind. 2-Arranques
GP01	AG01	A_CHOR	Real	Balsa_industrial_2	Agitador balsa alm. Ind. 2-Horas marcha
GP01	BD01	E_AVER	Booleano	Balsa_industrial_2	Bomba dosif. balsa alm. Ind. 2-Avería
GP01	BD01	E_MARC	Booleano	Balsa_industrial_2	Bomba dosif. balsa alm. Ind. 2-Marcha
GP01	BD01	E_TERM	Booleano	Balsa_industrial_2	Bomba dosif. balsa alm. Ind. 2-Fallo térmico
GP01	BS01	E_FMARC	Booleano	Balsa_industrial_2	Bomba 1 balsa alm. Ind. 2-Fallo marcha
Agrupación	Clase	Atributo	Tipo	Estación	Comentario

ANÁLISIS DE TECNOLOGÍAS SCADAS PARA ESTADARIZACIÓN DE APLICACIÓN Y PILOTO
 SOBRE LA RED DE ABASTECIMIENTO DE UN PARQUE TECNOLÓGICO DE RECICLADO

GP01	BS01	E_LOCL	Booleano	Balsa_industrial_2	Bomba 1 balsa alm. Ind. 2-Local
GP01	BS01	E_MARC	Booleano	Balsa_industrial_2	Bomba 1 balsa alm. Ind. 2-Marcha
GP01	BS01	E_REMO	Booleano	Balsa_industrial_2	Bomba 1 balsa alm. Ind. 2-Remoto
GP01	BS01	E_TERM	Booleano	Balsa_industrial_2	Bomba 1 balsa alm. Ind. 2-Fallo térmico
GP01	BS02	E_AUTO	Booleano	Balsa_industrial_2	Bomba 2 balsa alm. Ind. 2-En automático
GP01	BS02	E_AVER	Booleano	Balsa_industrial_2	Bomba 2 balsa alm. Ind. 2-Averia
GP01	BS02	E_FMAR	Booleano	Balsa_industrial_2	Bomba 2 balsa alm. Ind. 2-Fallo marcha
GP01	BS02	E_FPAR	Booleano	Balsa_industrial_2	Bomba 2 balsa alm. Ind. 2-Fallo paro
GP01	BS02	E_LOCL	Booleano	Balsa_industrial_2	Bomba 2 balsa alm. Ind. 2-Local
GP01	BS02	E_MARC	Booleano	Balsa_industrial_2	Bomba 2 balsa alm. Ind. 2-Marcha
GP01	BS02	E_REMO	Booleano	Balsa_industrial_2	Bomba 2 balsa alm. Ind. 2-Remoto
GP01	BS02	E_TERM	Booleano	Balsa_industrial_2	Bomba 2 balsa alm. Ind. 2-Fallo térmico
GP01	BS03	E_AUTO	Booleano	Balsa_industrial_2	Bomba 3 balsa alm. Ind. 2-Fallo marcha
GP01	BS03	E_AVER	Booleano	Balsa_industrial_2	Bomba 3 balsa alm. Ind. 2-Averia
Agrupación	Clase	Atributo	Tipo	Estación	Comentario

ANÁLISIS DE TECNOLOGÍAS SCADAS PARA ESTADARIZACIÓN DE APLICACIÓN Y PILOTO
 SOBRE LA RED DE ABASTECIMIENTO DE UN PARQUE TECNOLÓGICO DE RECICLADO

GP01	BS03	E_AVER	Booleano	Balsa_industrial_2	Bomba 4 balsa alm. Ind. 2-Averia
GP01	BS03	E_FMAR	Booleano	Balsa_industrial_2	Bomba 3 balsa alm. Ind. 2-Fallo paro
GP01	BS03	E_FPAR	Booleano	Balsa_industrial_2	Bomba 3 balsa alm. Ind. 2-Fallo térmico
GP01	BS03	E_HABI	Booleano	Balsa_industrial_2	Bomba 3 balsa alm. Ind. 2-En automático
GP01	BS03	E_LOCL	Booleano	Balsa_industrial_2	Bomba 3 balsa alm. Ind. 2-Marcha
GP01	BS03	E_MARC	Booleano	Balsa_industrial_2	Bomba 3 balsa alm. Ind. 2-Remoto
GP01	BS03	E_TERM	Booleano	Balsa_industrial_2	Bomba 3 balsa alm. Ind. 2-Local
GP01	BS04	E_AUTO	Booleano	Balsa_industrial_2	Bomba 4 balsa alm. Ind. 2-En automático
GP01	BS04	E_FMAR	Booleano	Balsa_industrial_2	Bomba 4 balsa alm. Ind. 2-Fallo marcha
GP01	BS04	E_FPAR	Booleano	Balsa_industrial_2	Bomba 4 balsa alm. Ind. 2-Fallo paro
GP01	BS04	E_LOCL	Booleano	Balsa_industrial_2	Bomba 4 balsa alm. Ind. 2-Local
GP01	BS04	E_MARC	Booleano	Balsa_industrial_2	Bomba 4 balsa alm. Ind. 2-Marcha
GP01	BS04	E_REMO	Booleano	Balsa_industrial_2	Bomba 4 balsa alm. Ind. 2-Remoto
Agrupación	Clase	Atributo	Tipo	Estación	Comentario

ANÁLISIS DE TECNOLOGÍAS SCADAS PARA ESTADARIZACIÓN DE APLICACIÓN Y PILOTO
 SOBRE LA RED DE ABASTECIMIENTO DE UN PARQUE TECNOLÓGICO DE RECICLADO

GP01	BS04	E_TERM	Booleano	Balsa_industrial_2	Bomba 4 balsa alm. Ind. 2-Fallo térmico
GP01	ER01	E_FTEN	Entero	Balsa_industrial_2	Estación balsa alm. Ind. 2-Estados
GP01	ER01	E_FUPS	Booleano	Balsa_industrial_2	Estación balsa alm. Ind. 2-Fallo tensión
GP01	ER01	E_INTR	Booleano	Balsa_industrial_2	Estación balsa alm. Ind. 2-Alarma intrusismo
GP01	ER01	E_PRTN	Booleano	Balsa_industrial_2	Estación balsa alm. Ind. 2-Fallo UPS
GP01	ER01	E_REST	Booleano	Balsa_industrial_2	Estación balsa alm. Ind. 2-Prot. sobretensión



ANÁLISIS DE TECNOLOGÍAS SCADAS PARA ESTADARIZACIÓN DE APLICACIÓN Y PILOTO
 SOBRE LA RED DE ABASTECIMIENTO DE UN PARQUE TECNOLÓGICO DE RECICLADO

Agrupación	Clase	Atributo	Tipo	Estación	Comentario
DP01	CT01	V_CAUD	Real	Balsa_industrial_3	Contador balsa alm. Ind. 3-Caudal inst.
DP01	NV01	V_NIVE	Real	Balsa_industrial_3	Nivel balsa alm. Ind. 3-Valor inst.
GN01	ER01	E_FTEN	Booleano	Balsa_industrial_3	Estación balsa alm. Ind. 3-Fallo tensión
GN01	ER01	E_FUPS	Booleano	Balsa_industrial_3	Estación balsa alm. Ind. 3-Fallo UPS
GN01	ER01	E_INTR	Booleano	Balsa_industrial_3	Estación balsa alm. Ind. 3-Alarma intrusismo
GN01	ER01	E_PRTN	Booleano	Balsa_industrial_3	Estación balsa alm. Ind. 3-Prot. sobretensión
GP01	BS01	A_CARR	Real	Balsa_industrial_3	Bomba 1 balsa alm. Ind. 3-Total arranques
GP01	BS01	A_CHOR	Real	Balsa_industrial_3	Bomba 1 balsa alm. Ind. 3-Total horas marcha
GP01	BS01	E_AUTO	Booleano	Balsa_industrial_3	Bomba 1 balsa alm. Ind. 3-En automático
GP01	BS01	E_AVER	Booleano	Balsa_industrial_3	Bomba 1 balsa alm. Ind. 3-Averia
GP01	BS01	E_FMAR	Booleano	Balsa_industrial_3	Bomba 1 balsa alm. Ind. 3-Fallo marcha
GP01	BS01	E_FPAR	Booleano	Balsa_industrial_3	Bomba 1 balsa alm. Ind. 3-Fallo paro
Agrupación	Clase	Atributo	Tipo	Estación	Comentario

ANÁLISIS DE TECNOLOGÍAS SCADAS PARA ESTADARIZACIÓN DE APLICACIÓN Y PILOTO
 SOBRE LA RED DE ABASTECIMIENTO DE UN PARQUE TECNOLÓGICO DE RECICLADO

GP01	BS01	E_LOCL	Booleano	Balsa_industrial_3	Bomba 1 balsa alm. Ind. 3-Local
GP01	BS01	E_MARC	Booleano	Balsa_industrial_3	Bomba 1 balsa alm. Ind. 3-Marcha
GP01	BS01	E_REMO	Booleano	Balsa_industrial_3	Bomba 1 balsa alm. Ind. 3-Remoto
GP01	BS01	E_TERM	Booleano	Balsa_industrial_3	Bomba 1 balsa alm. Ind. 3-Fallo térmico
GP01	BS02	A_CARR	Real	Balsa_industrial_3	Bomba 2 balsa alm. Ind. 3-Total arranques
GP01	BS02	A_CHOR	Real	Balsa_industrial_3	Bomba 2 balsa alm. Ind. 3-Total horas marcha
GP01	BS02	E_AUTO	Booleano	Balsa_industrial_3	Bomba 2 balsa alm. Ind. 3-En automático
GP01	BS02	E_AVER	Booleano	Balsa_industrial_3	Bomba 2 balsa alm. Ind. 3-Averia
GP01	BS02	E_FMAR	Booleano	Balsa_industrial_3	Bomba 2 balsa alm. Ind. 3-Fallo marcha
GP01	BS02	E_FPAR	Booleano	Balsa_industrial_3	Bomba 2 balsa alm. Ind. 3-Fallo paro
GP01	BS02	E_LOCL	Booleano	Balsa_industrial_3	Bomba 2 balsa alm. Ind. 3-Local
GP01	BS02	E_MARC	Booleano	Balsa_industrial_3	Bomba 2 balsa alm. Ind. 3-Marcha
GP01	BS02	E_REMO	Booleano	Balsa_industrial_3	Bomba 2 balsa alm. Ind. 3-Remoto
Agrupación	Clase	Atributo	Tipo	Estacion	Comentario

ANÁLISIS DE TECNOLOGÍAS SCADAS PARA ESTADARIZACIÓN DE APLICACIÓN Y PILOTO
 SOBRE LA RED DE ABASTECIMIENTO DE UN PARQUE TECNOLÓGICO DE RECICLADO

GP01	BS02	E_TERM	Booleano	Balsa_industrial_3	Bomba 2 balsa alm. Ind. 3-Fallo térmico
GP01	BS03	A_CARR	Real	Balsa_industrial_3	Bomba 3 balsa alm. Ind. 3-Total arranques
GP01	BS03	A_CHOR	Real	Balsa_industrial_3	Bomba 3 balsa alm. Ind. 3-Total horas marcha
GP01	BS03	E_AUTO	Booleano	Balsa_industrial_3	Bomba 3 balsa alm. Ind. 3-En automático
GP01	BS03	E_AVER	Booleano	Balsa_industrial_3	Bomba 3 balsa alm. Ind. 3-Avería
GP01	BS03	E_FMAR	Booleano	Balsa_industrial_3	Bomba 3 balsa alm. Ind. 3-Fallo marcha
GP01	BS03	E_FPAR	Booleano	Balsa_industrial_3	Bomba 3 balsa alm. Ind. 3-Fallo paro
GP01	BS03	E_MARC	Booleano	Balsa_industrial_3	Bomba 3 balsa alm. Ind. 3-Marcha
GP01	BS03	E_REMO	Booleano	Balsa_industrial_3	Bomba 3 balsa alm. Ind. 3-Remoto
GP01	BS03	E_TERM	Booleano	Balsa_industrial_3	Bomba 3 balsa alm. Ind. 3-Fallo térmico
GP01	PR01	V_PRES	Real	Balsa_industrial_3	Presión imp. balsa alm. Ind. 3-Valor inst.

Agrupación	Clase	Atributo	Tipo	Estación	Comentario
------------	-------	----------	------	----------	------------

ANÁLISIS DE TECNOLOGÍAS SCADAS PARA ESTADARIZACIÓN DE APLICACIÓN Y PILOTO
SOBRE LA RED DE ABASTECIMIENTO DE UN PARQUE TECNOLÓGICO DE RECICLADO

CA01	BD02	A_CARR	Real	ETAP	Bomba aporte 2 ETAP- Arranques
CA01	BD02	A_CHOR	Real	ETAP	Bomba aporte 2 ETAP- Horas marcha
CA01	BD02	E_AVER	Booleano	ETAP	Bomba aporte 2 ETAP- Avería
CA01	BD02	E_MARC	Booleano	ETAP	Bomba aporte 2 ETAP- Marcha
CA01	BD02	E_TERM	Booleano	ETAP	Bomba aporte 2 ETAP-Fallo térmico
CA01	BD03	A_CARR	Real	ETAP	Bomba coagulante ETAP- Arranques
CA01	BD03	A_CHOR	Real	ETAP	Bomba coagulante ETAP- Horas marcha
CA01	BD03	E_AVER	Booleano	ETAP	Bomba coagulante ETAP- Avería
CA01	BD03	E_MARC	Booleano	ETAP	Bomba coagulante ETAP- Marcha
CA01	BD03	E_TERM	Booleano	ETAP	Bomba coagulante ETAP- Fallo térmico
CA01	BD04	A_CARR	Real	ETAP	Bomba dosif. depósito distr. 3-Arranques
CA01	BD04	A_CHOR	Real	ETAP	Bomba dosif. depósito distr. 3-Horas marcha
CA01	BD04	E_AVER	Booleano	ETAP	Bomba dosif. depósito distr. 3-Avería
CA01	BD04	E_MARC	Booleano	ETAP	Bomba dosif. depósito distr. 3-Marcha
Agrupación	Clase	Atributo	Tipo	Estación	Comentario

ANÁLISIS DE TECNOLOGÍAS SCADAS PARA ESTADARIZACIÓN DE APLICACIÓN Y PILOTO
SOBRE LA RED DE ABASTECIMIENTO DE UN PARQUE TECNOLÓGICO DE RECICLADO

CA01	BD04	E_TERM	Booleano	ETAP	Bomba dosif. depósito distr. 3-Fallo térmico
CA01	BD05	A_CARR	Real	ETAP	Bomba floculante ETAP- Arranques
CA01	BD05	A_CHOR	Real	ETAP	Bomba floculante ETAP- Horas marcha
CA01	BD05	E_AVER	Booleano	ETAP	Bomba floculante ETAP- Avería
CA01	BD05	E_MARC	Booleano	ETAP	Bomba floculante ETAP- Marcha
CA01	BD05	E_TERM	Booleano	ETAP	Bomba floculante ETAP- Fallo térmico
CA01	BD06	A_CARR	Real	ETAP	Bomba hipoclorito ETAP- Arranques
CA01	BD06	A_CHOR	Real	ETAP	Bomba hipoclorito ETAP- Horas marcha
CA01	BD06	E_AVER	Booleano	ETAP	Bomba hipoclorito ETAP- Avería
CA01	BD06	E_MARC	Booleano	ETAP	Bomba hipoclorito ETAP- Marcha
CA01	BD06	E_TERM	Booleano	ETAP	Bomba hipoclorito ETAP- Fallo térmico
CA01	CA01	E_TURB	Real	ETAP	Turbidez entrada ETAP- Valor inst.
CA01	CL02	V_CLOR	Real	ETAP	Cloro DP Hipoclorito ETAP- Valor inst.
DP01	CN01	V_CAUD	Real	ETAP	Caudal entrada ETAP-Valor inst.
Agrupación	Clase	Atributo	Tipo	Estación	Comentario
GN01	ER01	E_FTEN	Booleano	ETAP	Estación ETAP-Fallo tensión

ANÁLISIS DE TECNOLOGÍAS SCADAS PARA ESTADARIZACIÓN DE APLICACIÓN Y PILOTO
 SOBRE LA RED DE ABASTECIMIENTO DE UN PARQUE TECNOLÓGICO DE RECICLADO

GN01	ER01	E_FUPS	Booleano	ETAP	Estación ETAP-Fallo UPS
GN01	ER01	E_INTR	Booleano	ETAP	Estación ETAP-Alarma intrusismo
GN01	ER01	E_PRTN	Booleano	ETAP	Estación ETAP-Prot. sobretensión
GN01	ER01	E_SETA	Booleano	ETAP	Seta de emergencia-Alarma
GP01	BD01	A_CARR	Real	ETAP	Bomba aporte 1 ETAP-Arranques
GP01	BD01	A_CHOR	Real	ETAP	Bomba aporte 1 ETAP-Horas marcha
GP01	BD01	E_AVER	Booleano	ETAP	Bomba aporte 1 ETAP-Avería
GP01	BD01	E_MARC	Booleano	ETAP	Bomba aporte 1 ETAP-Marcha
GP01	BD01	E_TERM	Booleano	ETAP	Bomba aporte 1 ETAP-Fallo térmico

Agrupación	Clase	Atributo	Tipo	Estación	Comentario
------------	-------	----------	------	----------	------------

ANÁLISIS DE TECNOLOGÍAS SCADAS PARA ESTADARIZACIÓN DE APLICACIÓN Y PILOTO
SOBRE LA RED DE ABASTECIMIENTO DE UN PARQUE TECNOLÓGICO DE RECICLADO

CA01	BD01	A_CARR	Booleano	Deposito_Potable_1	Bomba dosif. depósito distr. 1- Avería
CA01	BD01	A_CHOR	Real	Deposito_Potable_1	Bomba dosif. depósito distr. 1- Arranques
CA01	BD01	A_CHOR	Real	Deposito_Potable_1	Bomba dosif. depósito distr. 1- Horas marcha
CA01	BD01	E_MARC	Booleano	Deposito_Potable_1	Bomba dosif. depósito distr. 1- Marcha
CA01	BD01	E_TERM	Booleano	Deposito_Potable_1	Bomba dosif. depósito distr. 1- Fallo térmico
CA01	BD02	A_CARR	Booleano	Deposito_Potable_1	Bomba rec. depósito distr. 1- Avería
CA01	BD02	A_CHOR	Real	Deposito_Potable_1	Bomba rec. depósito distr. 1- Arranques
CA01	BD02	A_CHOR	Real	Deposito_Potable_1	Bomba rec. depósito distr. 1- Horas marcha
CA01	BD02	E_MARC	Booleano	Deposito_Potable_1	Bomba rec. depósito distr. 1- Marcha
CA01	BD02	E_TERM	Booleano	Deposito_Potable_1	Bomba rec. depósito distr. 1- Fallo térmico
Agrupación	Clase	Atributo	Tipo	Estación	Comentario

ANÁLISIS DE TECNOLOGÍAS SCADAS PARA ESTADARIZACIÓN DE APLICACIÓN Y PILOTO
 SOBRE LA RED DE ABASTECIMIENTO DE UN PARQUE TECNOLÓGICO DE RECICLADO

CA01	CL01	V_CLRO	Real	Deposito_Potable_1	Cloro depósito distr. 1-Valor inst.
DP01	CT01	V_CAUD	Real	Deposito_Potable_1	Contador depósito distr. 1-Caudal inst.
DP01	NV01	V_NIVL	Real	Deposito_Potable_1	Nivel depósito distr. 1-Valor inst.
GN01	ET01	E_FTEN	Booleano	Deposito_Potable_1	Estación depósito distr. 1-Fallo tensión
GN01	ET01	E_FUPS	Booleano	Deposito_Potable_1	Estación depósito distr. 1-Fallo UPS
GN01	ET01	E_INTR	Booleano	Deposito_Potable_1	Estación depósito distr. 1-Alarma intrusismo
GN01	ET01	E_PRTN	Booleano	Deposito_Potable_1	Estación depósito distr. 1-Prot. sobretensión
GN01	ET01	E_REST	Booleano	Deposito_Potable_1	Estación depósito distr. 1-Reset alm.
GP01	BS01	A_CARR	Real	Deposito_Potable_1	Bomba 1 depósito distr. 1-Total arranques
GP01	BS01	A_CHOR	Real	Deposito_Potable_1	Bomba 1 depósito distr. 1-Total horas marcha
Agrupación	Clase	Atributo	Tipo	Estación	Comentario
GP01	BS01	E_AUTO	Booleano	Deposito_Potable_1	Bomba 1 depósito distr. 1-En automático

ANÁLISIS DE TECNOLOGÍAS SCADAS PARA ESTADARIZACIÓN DE APLICACIÓN Y PILOTO
SOBRE LA RED DE ABASTECIMIENTO DE UN PARQUE TECNOLÓGICO DE RECICLADO

GP01	BS01	E_AVER	Booleano	Deposito_Potable_1	Bomba 1 depósito distr. 1-Averia
GP01	BS01	E_FMAR	Booleano	Deposito_Potable_1	Bomba 1 depósito distr. 1-Fallo marcha
GP01	BS01	E_FPAR	Booleano	Deposito_Potable_1	Bomba 1 depósito distr. 1-Fallo paro
GP01	BS01	E_LOCL	Booleano	Deposito_Potable_1	Bomba 1 depósito distr. 1-Local
GP01	BS01	E_MARC	Booleano	Deposito_Potable_1	Bomba 1 depósito distr. 1-Marcha
GP01	BS01	E_REMO	Booleano	Deposito_Potable_1	Bomba 1 depósito distr. 1-Remoto
GP01	BS01	E_TERM	Booleano	Deposito_Potable_1	Bomba 1 depósito distr. 1-Fallo térmico
GP01	BS02	A_CARR	Real	Deposito_Potable_1	Bomba 2 depósito distr. 1-Total arranques
GP01	BS02	A_CHOR	Real	Deposito_Potable_1	Bomba 2 depósito distr. 1-Total horas marcha
GP01	BS02	E_AVER	Booleano	Deposito_Potable_1	Bomba 2 depósito distr. 1-Averia
Agrupación	Clase	Atributo	Tipo	Estación	Comentario
GP01	BS02	E_FMAR	Booleano	Deposito_Potable_1	Bomba 2 depósito distr. 1-Fallo marcha
GP01	BS02	E_FPAR	Booleano	Deposito_Potable_1	Bomba 2 depósito distr. 1-Fallo paro

ANÁLISIS DE TECNOLOGÍAS SCADAS PARA ESTADARIZACIÓN DE APLICACIÓN Y PILOTO
SOBRE LA RED DE ABASTECIMIENTO DE UN PARQUE TECNOLÓGICO DE RECICLADO

GP01	BS02	E_LOCL	Booleano	Deposito_Potable_1	Bomba 2 depósito distr. 1-Local
GP01	BS02	E_MARC	Booleano	Deposito_Potable_1	Bomba 2 depósito distr. 1-Marcha
GP01	BS02	E_REMO	Booleano	Deposito_Potable_1	Bomba 2 depósito distr. 1-Remoto
GP01	BS02	E_TERM	Booleano	Deposito_Potable_1	Bomba 2 depósito distr. 1-Fallo término
GP01	BS03	A_CARR	Real	Deposito_Potable_1	Bomba 3 depósito distr. 1-Total arranques
GP01	BS03	A_CHOR	Real	Deposito_Potable_1	Bomba 3 depósito distr. 1-Total horas marcha
GP01	BS03	E_AUTO	Booleano	Deposito_Potable_1	Bomba 3 depósito distr. 1-En automático
GP01	BS03	E_AVER	Booleano	Deposito_Potable_1	Bomba 3 depósito distr. 1-Averia
GP01	BS03	E_FMAR	Booleano	Deposito_Potable_1	Bomba 3 depósito distr. 1-Fallo marcha
Agrupación	Clase	Atributo	Tipo	Estación	Comentario
GP01	BS03	E_FPAR	Booleano	Deposito_Potable_1	Bomba 3 depósito distr. 1-Fallo paro
GP01	BS03	E_LOCL	Booleano	Deposito_Potable_1	Bomba 3 depósito distr. 1-Local
GP01	BS03	E_MARC	Booleano	Deposito_Potable_1	Bomba 3 depósito distr. 1-Marcha

ANÁLISIS DE TECNOLOGÍAS SCADAS PARA ESTADARIZACIÓN DE APLICACIÓN Y PILOTO
SOBRE LA RED DE ABASTECIMIENTO DE UN PARQUE TECNOLÓGICO DE RECICLADO

GP01	BS03	E_REMO	Booleano	Deposito_Potable_1	Bomba 3 depósito distr. 1-Remoto
GP01	BS03	E_TERM	Booleano	Deposito_Potable_1	Bomba 3 depósito distr. 1-Fallo térmico



ANÁLISIS DE TECNOLOGÍAS SCADAS PARA ESTADARIZACIÓN DE APLICACIÓN Y PILOTO
 SOBRE LA RED DE ABASTECIMIENTO DE UN PARQUE TECNOLÓGICO DE RECICLADO

Agrupación	Clase	Atributo	Tipo	Estación	Comentario
CA01	BD01	A_CARR	Real	Deposito_Potable_2	Bomba dosif. depósito distr. 2- Arranques
CA01	BD01	A_CHOR	Real	Deposito_Potable_2	Bomba dosif. depósito distr. 2- Horas marcha
CA01	BD01	E_AVER	Booleano	Deposito_Potable_2	Bomba dosif. depósito distr. 2- Avería
CA01	BD01	E_MARC	Booleano	Deposito_Potable_2	Bomba dosif. depósito distr. 2- Marcha
CA01	BD01	E_TERM	Booleano	Deposito_Potable_2	Bomba dosif. depósito distr. 2-Fallo térmico
CA01	BD02	A_CARR	Real	Deposito_Potable_2	Bomba rec. depósito distr. 2-Arranques
CA01	BD02	A_CHOR	Real	Deposito_Potable_2	Bomba rec. depósito distr. 2-Horas marcha
CA01	BD02	E_AVER	Booleano	Deposito_Potable_2	Bomba rec. depósito distr. 2-Avería
CA01	BD02	E_MARC	Booleano	Deposito_Potable_2	Bomba rec. depósito distr. 2-Marcha
CA01	BD02	E_TERM	Booleano	Deposito_Potable_2	Bomba rec. depósito distr. 2-Fallo térmico
DP01	CT01	V_CAUD	Real	Deposito_Potable_2	Contador depósito distr. 2-Caudal inst.
DP01	NV01	V_NIVL	Real	Deposito_Potable_2	Nivel depósito distr. 2-Valor inst.
Agrupación	Clase	Atributo	Tipo	Estación	Comentario

ANÁLISIS DE TECNOLOGÍAS SCADAS PARA ESTADARIZACIÓN DE APLICACIÓN Y PILOTO
 SOBRE LA RED DE ABASTECIMIENTO DE UN PARQUE TECNOLÓGICO DE RECICLADO

GN01	ET01	E_FTEN	Booleano	Deposito_Potable_2	Estación depósito distr. 2-Fallo tensión
GN01	ET01	E_FUPS	Booleano	Deposito_Potable_2	Estación depósito distr. 2-Fallo UPS
GN01	ET01	E_INTR	Booleano	Deposito_Potable_2	Estación depósito distr. 2-Alarma intrusismo
GN01	ET01	E_PRTN	Booleano	Deposito_Potable_2	Estación depósito distr. 2-Prot. sobretensión
GP01	BS01	A_CARR	Real	Deposito_Potable_2	Bomba 1 depósito distr. 2-Total arranques
GP01	BS01	A_CHOR	Real	Deposito_Potable_2	Bomba 1 depósito distr. 2-Total horas marcha
GP01	BS01	E_AUTO	Booleano	Deposito_Potable_2	Bomba 1 depósito distr. 2-En automático
GP01	BS01	E_AVER	Booleano	Deposito_Potable_2	Bomba 1 depósito distr. 2-Avería
GP01	BS01	E_FMAR	Booleano	Deposito_Potable_2	Bomba 1 depósito distr. 2-Fallo marcha
GP01	BS01	E_FPAR	Booleano	Deposito_Potable_2	Bomba 1 depósito distr. 2-Fallo paro
GP01	BS01	E_LOCL	Booleano	Deposito_Potable_2	Bomba 1 depósito distr. 2-Local
GP01	BS01	E_MARC	Booleano	Deposito_Potable_2	Bomba 1 depósito distr. 2-Marcha
Agrupación	Clase	Atributo	Tipo	Estación	Comentario

ANÁLISIS DE TECNOLOGÍAS SCADAS PARA ESTADARIZACIÓN DE APLICACIÓN Y PILOTO
 SOBRE LA RED DE ABASTECIMIENTO DE UN PARQUE TECNOLÓGICO DE RECICLADO

GP01	BS01	E_REMO	Booleano	Deposito_Potable_2	Bomba 1 depósito distr. 2-Remoto
GP01	BS01	E_TERM	Booleano	Deposito_Potable_2	Bomba 1 depósito distr. 2-Fallo térmico
GP01	BS02	A_CARR	Real	Deposito_Potable_2	Bomba 2 depósito distr. 2-Total arranques
GP01	BS02	A_CHOR	Real	Deposito_Potable_2	Bomba 2 depósito distr. 2-Total horas marcha
GP01	BS02	E_AUTO	Booleano	Deposito_Potable_2	Bomba 2 depósito distr. 2-En automático
GP01	BS02	E_AVER	Booleano	Deposito_Potable_2	Bomba 2 depósito distr. 2-Averia
GP01	BS02	E_FMAR	Booleano	Deposito_Potable_2	Bomba 2 depósito distr. 2-Fallo marcha
GP01	BS02	E_FPAR	Booleano	Deposito_Potable_2	Bomba 2 depósito distr. 2-Fallo paro
GP01	BS02	E_LOCL	Booleano	Deposito_Potable_2	Bomba 2 depósito distr. 2-Local
GP01	BS02	E_MARC	Booleano	Deposito_Potable_2	Bomba 2 depósito distr. 2-Marcha
GP01	BS02	E_REMO	Booleano	Deposito_Potable_2	Bomba 2 depósito distr. 2-Remoto
GP01	BS02	E_TERM	Booleano	Deposito_Potable_2	Bomba 2 depósito distr. 2-Fallo térmico

Agrupación	Clase	Atributo	Tipo	Estación	Comentario
------------	-------	----------	------	----------	------------

ANÁLISIS DE TECNOLOGÍAS SCADAS PARA ESTADARIZACIÓN DE APLICACIÓN Y PILOTO
 SOBRE LA RED DE ABASTECIMIENTO DE UN PARQUE TECNOLÓGICO DE RECICLADO

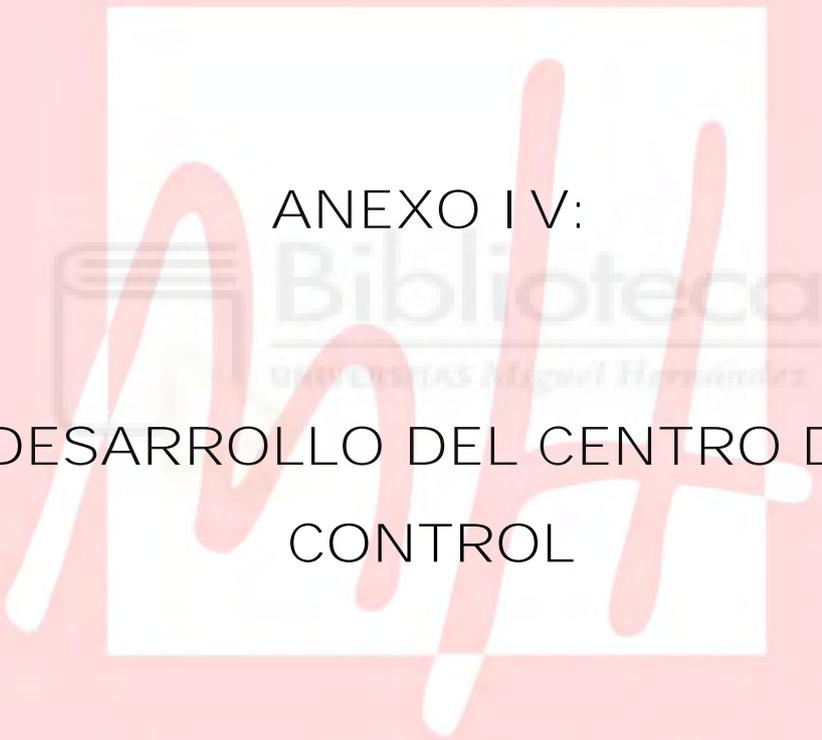
DP01	CT01	V_CAUD	Real	Captacion_Potable	Contador captación pot.-Caudal inst.
DP01	NV01	V_CAUD	Real	Captacion_Potable	Nivel captación pot.-Valor inst.
GN01	ET01	E_FTEN	Booleano	Captacion_Potable	Estación captación pot.-Fallo tensión
GN01	ET01	E_FUPS	Booleano	Captacion_Potable	Estación captación pot.-Fallo UPS
GN01	ET01	E_INTR	Booleano	Captacion_Potable	Estación captación pot.-Alarma intrusismo
GN01	ET01	E_PRTN	Booleano	Captacion_Potable	Estación captación pot.-Prot. sobretensión
GP01	BS01	A_CARR	Real	Captacion_Potable	Bomba 1 captación pot.-Total arranques
GP01	BS01	A_CHOR	Real	Captacion_Potable	Bomba 1 captación pot.-Total horas marcha
GP01	BS01	E_AUTO	Booleano	Captacion_Potable	Bomba 1 captación pot.-En automático
GP01	BS01	E_AVER	Booleano	Captacion_Potable	Bomba 1 captación pot.-Averia
GP01	BS01	E_FMAR	Booleano	Captacion_Potable	Bomba 1 captación pot.-Fallo marcha
Agrupación	Clase	Atributo	Tipo	Estación	Comentario
GP01	BS01	E_FPAR	Booleano	Captacion_Potable	Bomba 1 captación pot.-Fallo paro
GP01	BS01	E_LOCL	Booleano	Captacion_Potable	Bomba 1 captación pot.-Local

ANÁLISIS DE TECNOLOGÍAS SCADAS PARA ESTADARIZACIÓN DE APLICACIÓN Y PILOTO
SOBRE LA RED DE ABASTECIMIENTO DE UN PARQUE TECNOLÓGICO DE RECICLADO

GP01	BS01	E_MARC	Booleano	Captacion_Potable	Bomba 1 captación pot.-Marcha
GP01	BS01	E_REMO	Booleano	Captacion_Potable	Bomba 1 captación pot.-Remoto
GP01	BS01	E_TERM	Booleano	Captacion_Potable	Bomba 1 captación pot.-Fallo térmico
GP01	BS02	A_CARR	Real	Captacion_Potable	Bomba 2 captación pot.-Total arranques
GP01	BS02	A_CHOR	Real	Captacion_Potable	Bomba 2 captación pot.-Total horas marcha
GP01	BS02	E_AUTO	Booleano	Captacion_Potable	Bomba 2 captación pot.-En automático
GP01	BS02	E_AVER	Booleano	Captacion_Potable	Bomba 2 captación pot.-Averia
GP01	BS02	E_FMAR	Booleano	Captacion_Potable	Bomba 2 captación pot.-Fallo marcha
GP01	BS02	E_FPAR	Booleano	Captacion_Potable	Bomba 2 captación pot.-Fallo paro
GP01	BS02	E_LOCL	Booleano	Captacion_Potable	Bomba 2 captación pot.-Local
GP01	BS02	E_MARC	Booleano	Captacion_Potable	Bomba 2 captación pot.-Marcha
Agrupación	Clase	Atributo	Tipo	Estación	Comentario
GP01	BS02	E_REMO	Booleano	Captacion_Potable	Bomba 2 captación pot.-Remoto
GP01	BS02	E_TERM	Booleano	Captacion_Potable	Bomba 2 captación pot.-Fallo térmico

ANÁLISIS DE TECNOLOGÍAS SCADAS PARA ESTADARIZACIÓN DE APLICACIÓN Y PILOTO
 SOBRE LA RED DE ABASTECIMIENTO DE UN PARQUE TECNOLÓGICO DE RECICLADO

GP01	BS03	A_CARR	Real	Captacion_Potable	Bomba 3 captación pot.-Total arranques
GP01	BS03	A_CHOR	Real	Captacion_Potable	Bomba 3 captación pot.-Total horas marcha
GP01	BS03	E_AUTO	Booleano	Captacion_Potable	Bomba 3 captación pot.-En automático
GP01	BS03	E_AVER	Booleano	Captacion_Potable	Bomba 3 captación pot.-Averia
GP01	BS03	E_FMAR	Booleano	Captacion_Potable	Bomba 3 captación pot.-Fallo marcha
GP01	BS03	E_FPAR	Booleano	Captacion_Potable	Bomba 3 captación pot.-Fallo paro
GP01	BS03	E_LOCL	Booleano	Captacion_Potable	Bomba 3 captación pot.-Local
GP01	BS03	E_MARC	Booleano	Captacion_Potable	Bomba 3 captación pot.-Marcha
GP01	BS03	E_REMO	Booleano	Captacion_Potable	Bomba 3 captación pot.-Remoto
GP01	BS03	E_TERM	Booleano	Captacion_Potable	Bomba 3 captación pot.-Fallo térmico



ANEXO IV:
DESARROLLO DEL CENTRO DE
CONTROL

En este anexo se expondrá la forma en la que se ha desarrollado el sistema de control sin entrar en detalles de la funcionalidad del entorno de desarrollo ya que en el ANEXO II se ha realizado una explicación del software.

A continuación, se va a hacer una explicación de cómo se ha desarrollado el centro del control del proyecto.

En primer lugar, se ha contactado con AQUATEC, que nos ha facilitado un archivo en el cual quedan recogidas las señales procedentes de las estaciones remotas que forman el sistema de abastecimiento del Parque Tecnológico de Reciclado.

En segundo lugar, estas señales se clasificarán en función de la estación de la que procedan y se organizarán de forma que queden claros los elementos que forman cada una de las estaciones, y así poder crear los objetos en el entorno de desarrollo.

A continuación, se crearán las alarmas y tendencias adecuadas para cada una de las estaciones.

Y finalmente, se configurará la comunicación. Para este proyecto, la comunicación se realizará con un simulador OPC UA llamado Prosys OPC UA Simulation Server.

I. ANÁLISIS DE LISTAS DE SEÑALES

Para el desarrollo del centro de control se ha hecho un análisis de un **fichero en formato “.csv”, llamado DBDump, el cual incluye todas las señales que transmiten las estaciones remotas.**

El fichero se obtiene de un centro de control ya desarrollado que nos han facilitado desde AQUATEC BCN, encargada del desarrollo del sistema de control de Zaragoza.

En el análisis se han clasificado las señales en función de su procedencia, es decir, según la estación de la que provienen, formando ocho archivos Excel, cada uno para una estación diferente, formando las listas de señales.

Las listas de señales están recogidas en el Anexo II.

En función de esas señales comenzará el desarrollo de la aplicación para poder realizar el monitoreo de las estaciones cuando este esté terminado.

II. DEFINICIÓN DE LAS CLASES Y MIEMBROS

Las distintas clases definidas para el sistema de control se han clasificado en tres agrupaciones, Depósito, Impulsión, Calidad, Genérica al igual que están en las estaciones remotas que se han presentado en la memoria de este proyecto.

Cada clase se ha definido para simular la realidad de las estaciones de forma que cada una de ellas esté destinada a un objeto determinado y así poder definir la funcionalidad de los objetos mediante los miembros que contiene cada clase debido a que cada miembro corresponderá con una señal procedente del sistema de instrumentación.

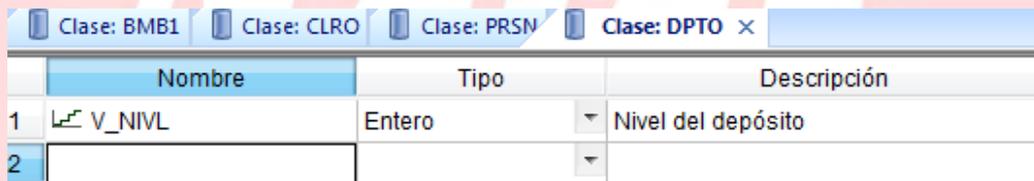
Las clases que se han definido en este sistema de control son las siguientes:

❖ Agrupación Depósito

La agrupación depósito incluye la clase depósito y la clase contador.

· Clase Depósito

Al definir esta clase podremos supervisar los niveles de los depósitos de cada una de las estaciones que contiene el proyecto.



	Nombre	Tipo	Descripción
1	V_NIVL	Entero	Nivel del depósito
2			

Ilustración 64. Clase Depósito

· Clase Contador

Mediante esta clase podremos tener controlados todos los caudales de todas las estaciones.

	Nombre	Tipo	Descripción
1	V_CAUD	Entero	Caudal instantáneo
2			
3		Entero	
4		Entero	<

Ilustración 65. Clase Contador

❖ Agrupación Impulsión

Esta agrupación está formada por la clase Bomba y la clase Presión.

· Clase Bomba

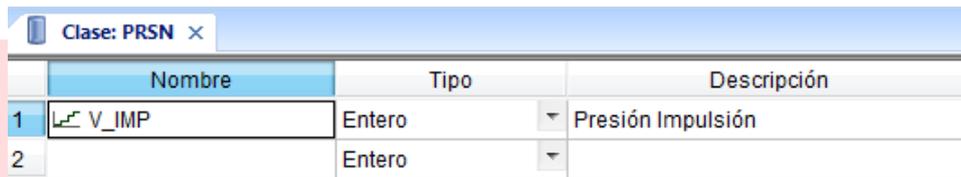
La clase bomba está formada por varios miembros que permitirán obtener toda la información de esta. Dentro de esta clase sí que definiremos los miembros correspondientes a los fallos que pueda tener una bomba debido a que estos son variables digitales y no dispone de comandos predefinidos para ello.

	Nombre	Tipo	Descripción
1	E_MARB	Booleano	Marcha Bomba
2	E_FMAB	Booleano	Fallo Marcha Bomba
3	E_FPAB	Booleano	Fallo Paro Bomba
4	E_TERM	Booleano	Fallo Térmico
5	E_AVEB	Booleano	Avería Bomba
6	A_CARR	Entero	Cuenta Arranques Bomba
7	A_CHOR	Entero	Cuenta Horas Bomba
8	E_AUTO	Booleano	Bomba en Automático
9	E_REMO	Booleano	Bomba en Remoto
10	E_LOCL	Booleano	Bomba en Local
11	E_MANU	Booleano	Bomba en Manual
12	T_MARB	Booleano	Telemando Marcha
*		Entero	
*		Entero	
*		Entero	

Ilustración 66. Clase Bomba

- Clase Presión

La clase presión nos permite obtener la información de la presión de impulsión de cada una de las estaciones y así poder obtener información de la presencia de fugas que pueda tener alguna tubería.



	Nombre	Tipo	Descripción
1	V_IMP	Entero	Presión Impulsión
2		Entero	

Ilustración 67. Clase Presión

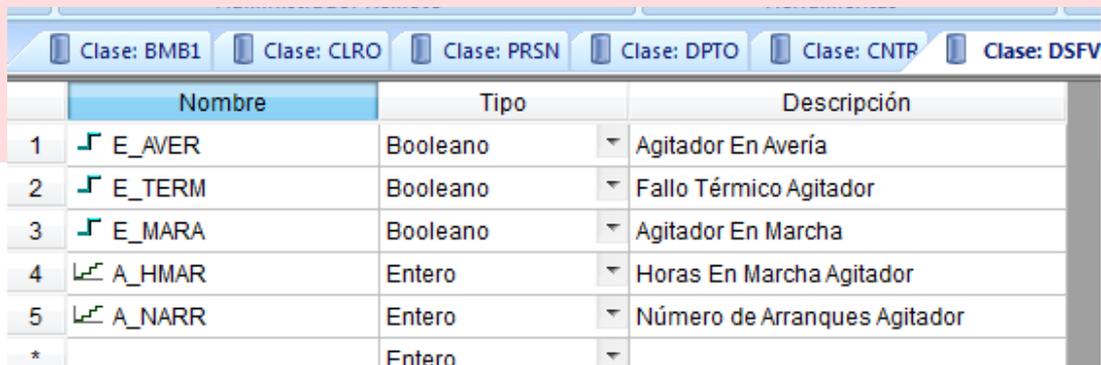
- ❖ Agrupación Calidad

Esta agrupación engloba las clases Dosificador/Agitador, Cloro y Turbidez.

- Clase Dosificador/Agitador

Esta clase nos permite obtener la información del estado de un dosificador y un agitador.

Además, como el dosificador y el agitador reciben señales del mismo tipo podemos usar una clase para definir los dos elementos.

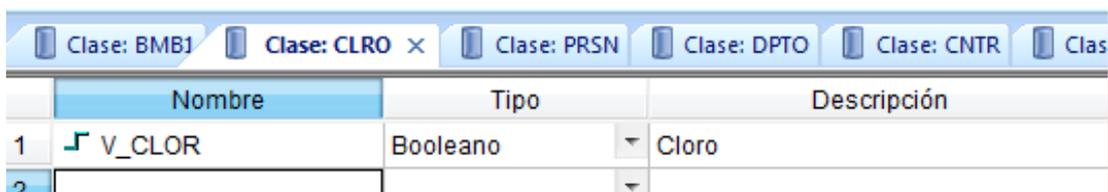


	Nombre	Tipo	Descripción
1	E_AVER	Booleano	Agitador En Avería
2	E_TERM	Booleano	Fallo Térmico Agitador
3	E_MARA	Booleano	Agitador En Marcha
4	A_HMAR	Entero	Horas En Marcha Agitador
5	A_NARR	Entero	Número de Arranques Agitador
*		Entero	

Ilustración 68. Clase Dosificador/Agitador

- Clase Cloro

Al definir esta clase podremos tener información de la cantidad de cloro que contiene el agua de depósitos determinados como en la estación de la ETAP.

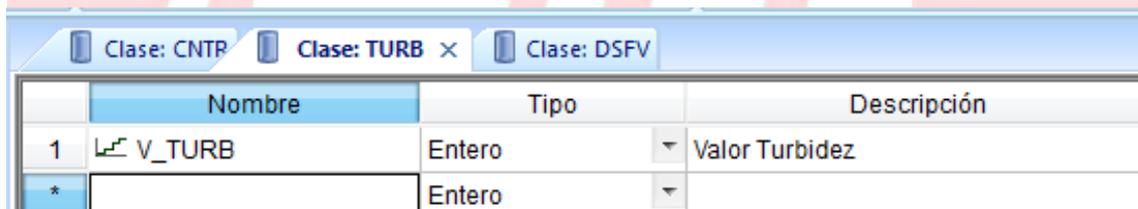


	Nombre	Tipo	Descripción
1	V_CLOR	Booleano	Cloro
2			

Ilustración 69. Clase Cloro

- Clase Turbidez

Con la clase Turbidez podremos saber el nivel de turbidez que presenta el agua de un depósito.



	Nombre	Tipo	Descripción
1	V_TURB	Entero	Valor Turbidez
*		Entero	

Ilustración 70. Clase Turbidez

- ❖ Agrupación Genérica

Esta agrupación incluye la clase Seta y la clase Estación.

- Clase Seta

Con esta clase podremos obtener información en caso de avería en la estación de la ETAP. Esta señal solo está presente en una estación, no hubiera sido necesario definirla como una clase, sin embargo, en caso de que en un futuro el sistema de abastecimiento crezca podremos usarla sin necesidad de definir más señales.



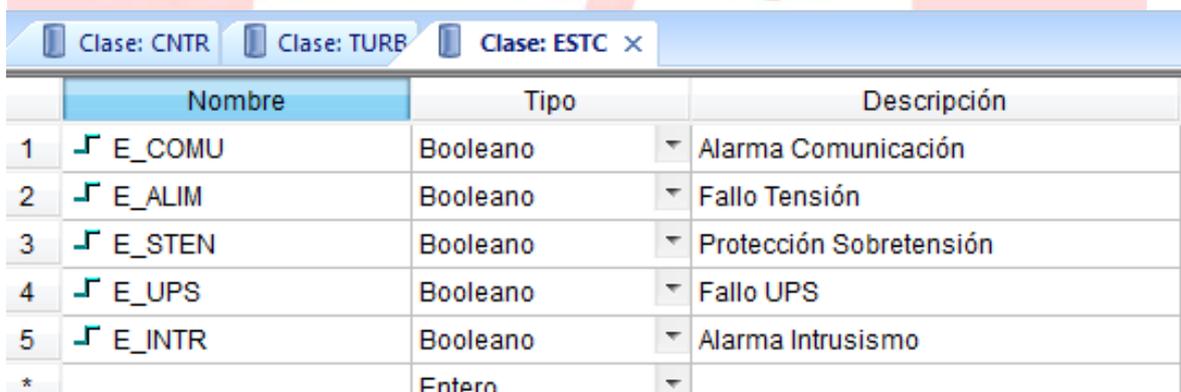
The screenshot shows a software interface with a tabbed menu at the top containing 'Clase: CNTR', 'Clase: TURB', 'Clase: DSFV', and 'Clase: SETA'. Below the tabs is a table with three columns: 'Nombre', 'Tipo', and 'Descripción'. The table contains one main row for 'E_SETA' and a wildcard row for '*'. The 'E_SETA' row has a checked checkbox, the name 'E_SETA', the type 'Booleano', and the description 'Seta Emergencia'. The wildcard row has an asterisk, an empty name field, the type 'Entero', and an empty description field.

	Nombre	Tipo	Descripción
1	<input checked="" type="checkbox"/> E_SETA	Booleano	Seta Emergencia
*		Entero	

Ilustración 71. Clase Seta

- Clase Estación

En la clase Estación tenemos recogidas todos los miembros que supongan algún fallo eléctrico de esta.



The screenshot shows a software interface with a tabbed menu at the top containing 'Clase: CNTR', 'Clase: TURB', and 'Clase: ESTC'. Below the tabs is a table with three columns: 'Nombre', 'Tipo', and 'Descripción'. The table contains five rows for specific station types and a wildcard row for '*'. All five rows have a checked checkbox, a name, the type 'Booleano', and a description. The wildcard row has an asterisk, an empty name field, the type 'Entero', and an empty description field.

	Nombre	Tipo	Descripción
1	<input checked="" type="checkbox"/> E_COMU	Booleano	Alarma Comunicación
2	<input checked="" type="checkbox"/> E_ALIM	Booleano	Fallo Tensión
3	<input checked="" type="checkbox"/> E_STEN	Booleano	Protección Sobretensión
4	<input checked="" type="checkbox"/> E_UPS	Booleano	Fallo UPS
5	<input checked="" type="checkbox"/> E_INTR	Booleano	Alarma Intrusismo
*		Entero	

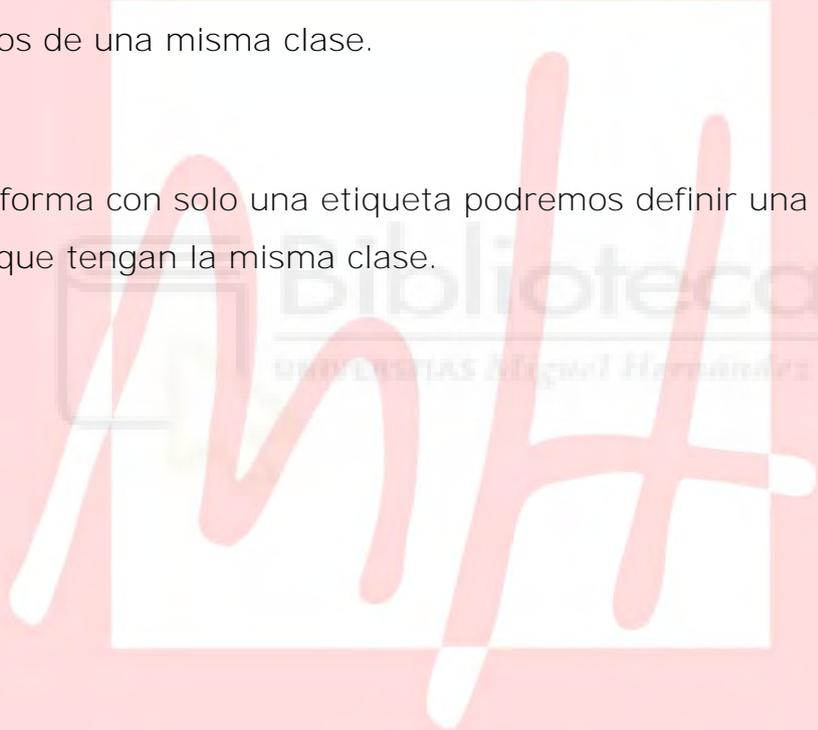
Ilustración 72. Clase Estación

Recordamos que las señales de alarma de los valores analógicos que deberían definirse en las clases no se han definido porque el propio entorno de desarrollo proporciona comandos para poder definirlos sin necesidad de crear más señales siendo eficiente en este caso.

Tras definir las clases con sus distintos miembros, hay que definir cada uno de los elementos de forma individual.

Para ello definiremos una serie de vectores donde tendremos todos los elementos de una misma clase.

De esta forma con solo una etiqueta podremos definir una multitud de objetos que tengan la misma clase.



Tags del Proyecto x				
	Nombre	Matriz	Tipo	Descripción
	Filtrar texto	F...	(Todo)	Filtrar texto
1	B1	29	BMB1	Bomba
2	CL	9	CLRO	Cloro
3	CT	8	CNTR	Contador
4	DP	9	DPTO	Depósito
5	ET	8	ESTC	Estación
6	DF	7	DSFV	Dosificación
7	AG	2	DSFV	Agitador
8	PT	8	PRSN	Presión
9	ST	1	SETA	Seta Emergencia
10	TB	1	TURB	Turbidez
11	habilitarconexion	0	Booleano	Conexión Habilitada
12	estadocomunicac...	0	Booleano	Estado Comunicación
13	estadomensaje	0	Booleano	Estado Mensaje
14	CL1	0	Real	Cloro ER1
15	calculo	0	Real	Variable Interna
16	Presion1	0	Entero	Presion Zona 1
17	Presion2	0	Entero	Presion Zona 2
18	Presion3	0	Entero	Presion Zona 3
19	Presion4	0	Entero	Presion Zona 4
20	Presion5	0	Entero	Presion Zona 5
21	Presion6	0	Entero	Presion Zona 6
22	Presion7	0	Entero	Presion Zona 7
23	Presion8	0	Entero	Presion Zona 8
*			Entero	
*			Entero	

Ilustración 73. Tags del proyecto

La ilustración anterior muestra la base de datos de tags o etiquetas, en la que se puede distinguir cuatro columnas, en la primera definimos el nombre de cada una de las etiquetas que va a tener el proyecto, en la segunda columna, el número de elementos que va a tener nuestro vector, es decir, el número de objetos que tendremos de cada clase, en la tercera definimos el tipo de clase que van a tener nuestros elementos y en la cuarta, la descripción de cada etiqueta.

En nuestra base de datos, además de definir los tags asociados a los objetos que contienen las estaciones remotas, también hemos definido etiquetas que serán necesarias para la comunicación con el simulador que hemos elegido para realizar la simulación. Estas nos permitirán saber si la conexión se ha establecido con éxito o no.

En adición, existen algunas señales internas que mostrarán valores de los cálculos realizados internamente para obtener valores reales en durante la simulación.

III. CREACIÓN DE ELEMENTOS DE LA ESTACIÓN

A continuación, mostraremos una tabla con los objetos gráficos principales creados para el desarrollo de la aplicación, existen algunos más, no obstante, el resto se irá mostrando conforme vayamos explicando el desarrollo de las estaciones completas.

Dispositivos	Nombre	Cantidad
	Bombas	29
	Depósitos	9
	Agitadores	2
	Dosificadores	5
	Caudalímetros	8
	Manómetros	8

Tabla 12. Objetos principales de las estaciones

A cada uno de estos objetos se les han asignado los tags correspondientes para crear su funcionalidad.

Ahora, mostraremos las etiquetas que incluye cada objeto de la tabla anterior.

- Bombas:

Para crear esta plantilla del objeto se le han asignado los miembros de la clase Bomba al objeto Bomba.

La funcionalidad que se le ha asignado a la bomba es que se ponga en verde si está en marcha, en rojo cuando esté en avería y en gris cuando esté parada.

Para ello, hemos tenido que superponer cuatro dibujos de la bomba, de los cuales tres de ellos (una roja y dos verdes) contienen la animación de la visibilidad.

Recordamos que en el Anexo III incluye la explicación de las animaciones que vamos a aplicar a continuación.

Hay dos bombas verdes y una roja, cada una tiene asignada su "propiedad":

"#Marcha:", este tag recibe la señal de marcha de la bomba desde el subsistema de instrumentación.

"#TMarcha:", este tag pone la bomba en marcha de forma manual a través de un interruptor.

"#Averia:", este tag recibe la señal de avería de la bomba desde el subsistema de instrumentación.

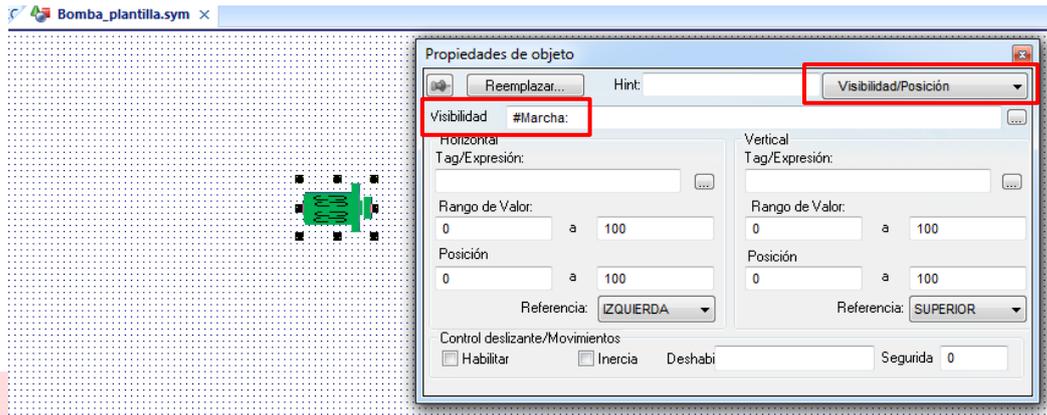


Ilustración 74. Plantilla Bomba

- Depósitos:

Para crear la plantilla del depósito debemos asignarle la propiedad de "#Nivel:", para así poder asignarle el miembro de la clase Depósito, "Nivel", al igual que se ha hecho con la plantilla de bomba.

La animación asignada para este objeto se denomina "Gráfico de barras" para poder simular grado de llenado del depósito en la simulación. Además, esta animación necesita la asignación de valores máximos y mínimos que delimitan el nivel máximo y el nivel mínimo del depósito.

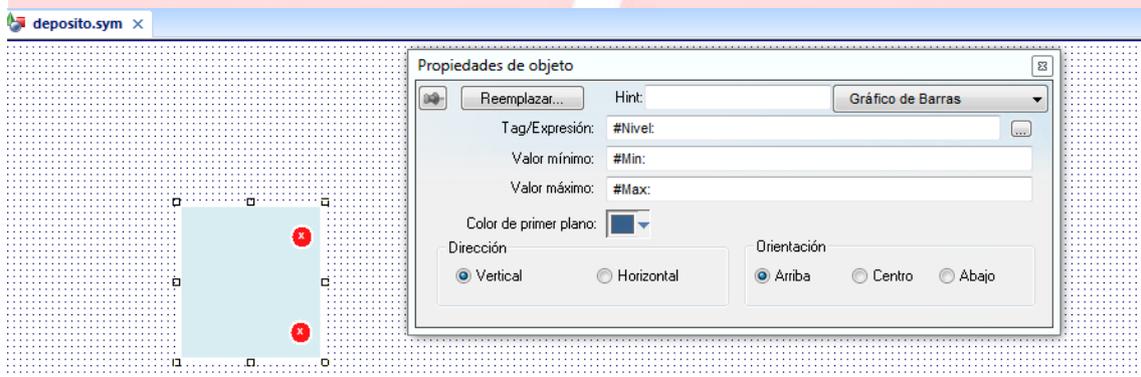


Ilustración 75. Plantilla Depósito

La plantilla del depósito tiene otra animación asignada, "Comando" que permite con tan solo un "click" del ratón abrir una ventana con la información del depósito: valor del nivel, altura máxima y el porcentaje de llenado del depósito.

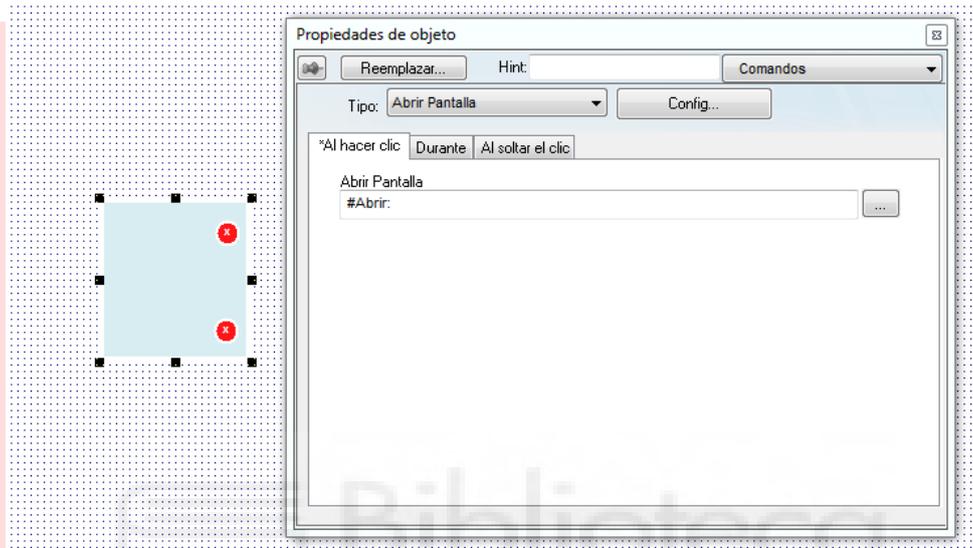


Ilustración 76. Comando: Abrir Pantalla



Ilustración 77. Información del Depósito (entorno de desarrollo)

Hay que destacar que cada uno de los elementos de la "Información del Depósito" está definido solamente a partir del miembro "Nivel".

- Agitadores:

Para crear la plantilla del Agitador aplicaremos la misma dinámica que en la plantilla de la Bomba.

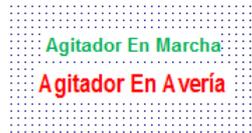


Ilustración 78. Plantilla Agitador

Esta plantilla es muy simple, simplemente se mostrará mediante texto si el agitador está en marcha o en avería. Si ninguna de las dos se mostrara significará que el agitador está parado.

Con las propiedades "#Marcha:" y "#Averia:", las cuales estarán asignadas una a cada texto finalizaríamos la plantilla.

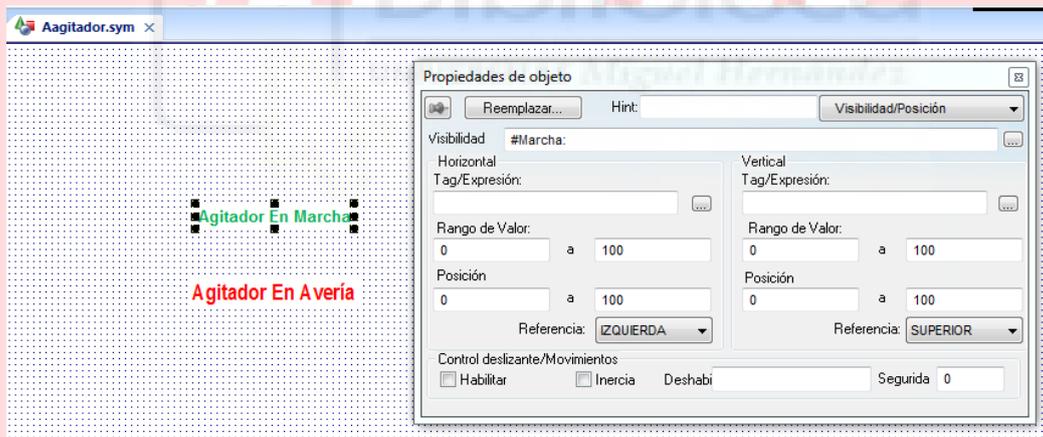


Ilustración 79. Visibilidad de la marcha del Agitador

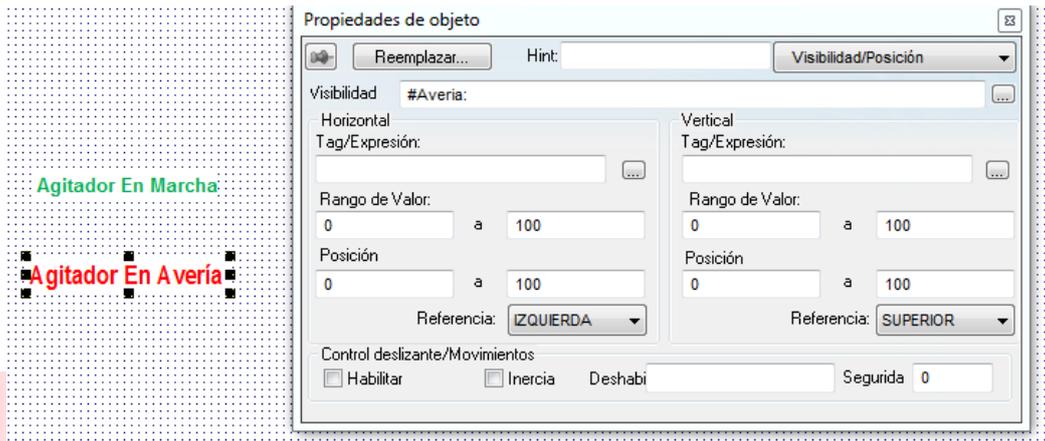


Ilustración 80. Visibilidad de la marcha del Agitador

- Dosificadores:

Para la elaboración de esta plantilla también se hará de forma igual a la bomba.

Para asignarle la funcionalidad a los objetos creados a partir de esta plantilla, definiremos la propiedad "#Averia:".

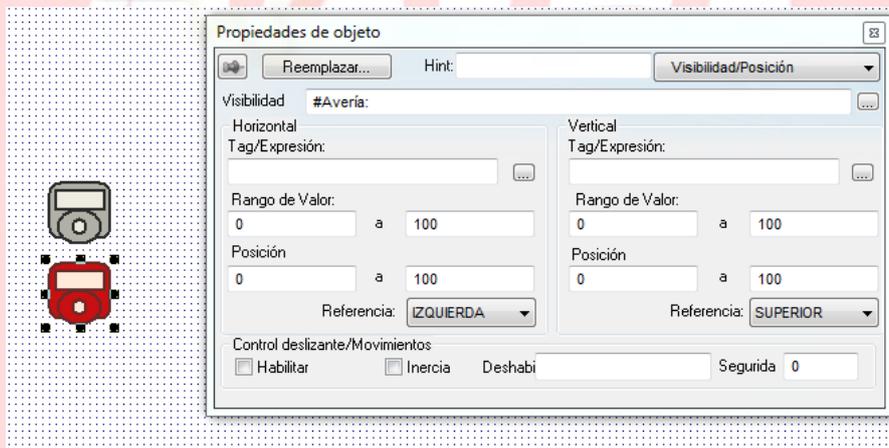


Ilustración 81. Funcionalidad de la plantilla Dosificador

En adición esta plantilla presenta también la animación de comando, así al hacer "click" con el ratón sobre el objeto se abrirá una ventana relacionada con la información del dosificador.

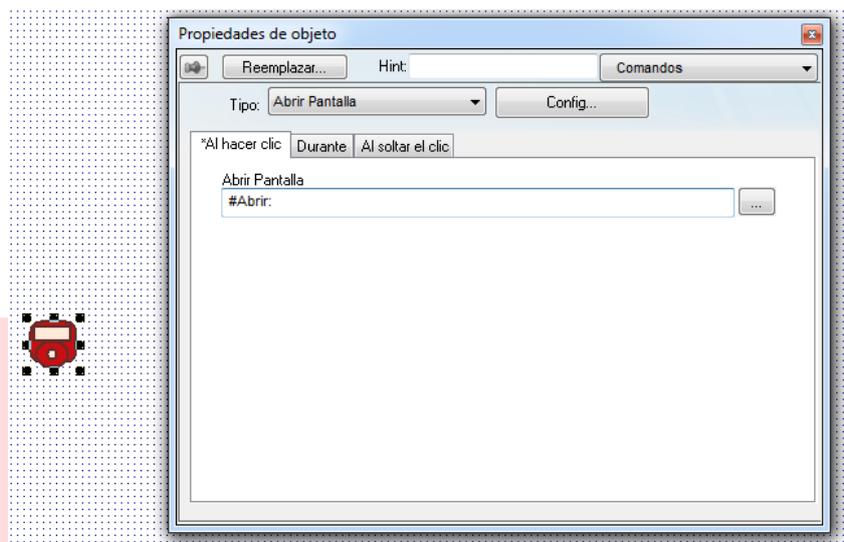


Ilustración 82. Comanda Abrir Pantalla

- Caudalímetros:

La plantilla del contador en sí no tiene ninguna propiedad establecida para asignarle el tag correspondiente a su clase. Simplemente tiene la animación "Comando" para abrir una ventana en la que aparezca la información relacionada con el caudal mostrado en el caudalímetro.

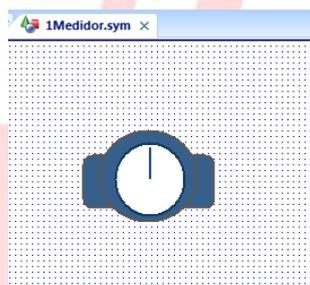


Ilustración 83. Plantilla Contador

La ventana que se abrirá al hacer "click" sobre este objeto será la siguiente:



Ilustración 84. Información del Contador (entorno de desarrollo)

Hay que destacar que cada uno de los elementos de la "Información del Caudalímetro" está definido solamente a partir del miembro "Caudal".

- Manómetros:

Para esta plantilla se ha seguido la misma dinámica que para la plantilla del caudalímetro.

Esta solamente tiene asociado el comando "Abrir Pantalla", por tanto, al hacer "click" sobre el elemento durante la simulación se abrirá una ventana con la información relacionada con la presión, añadiendo también alarmas.

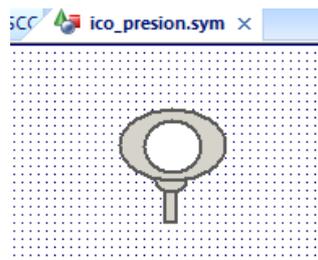


Ilustración 85 Plantilla Manómetro

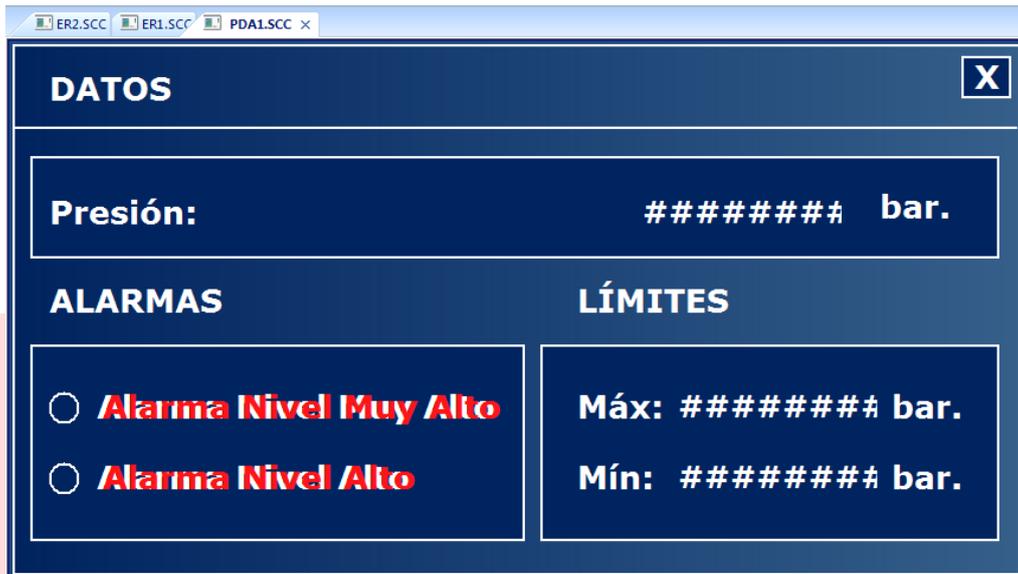


Ilustración 86. Información sobre la presión

Al igual que en la información del depósito y del caudal, tan solo hemos necesitado un miembro para definirlo todo, en este caso, el valor de la presión.

Existen más elementos como displays para mostrar los valores de los caudales y presiones en las estaciones, botones creados para abrir ventanas con información determinada.

IV. ESTACIONES REMOTAS

En esta parte del anexo haremos el desarrollo de una de las distintas estaciones remotas a partir de las plantillas de los objetos creados.

Solo haremos la explicación de una de ellas debido a que este software tiene la ventaja de poder crear plantillas de objetos para facilitar el trabajo y poder almacenar nuestra propia librería de símbolos.

Recordamos que los objetos son el conjunto del dibujo del elemento junto con los miembros correspondientes.

Antes de comenzar con la explicación del desarrollo de las distintas estaciones hay que mencionar que todas las estaciones están divididas en agrupaciones, estas son Depósito, Grupo Presión, Calidad y la Información RTU, a pesar de que exista la posibilidad de que alguno de estos grupos no esté en todas.

Además, las estaciones remotas se han elaborado a partir de una plantilla que se creó para que su desarrollo fuera más sencillo, evitando repetir en todas las estaciones la misma distribución.

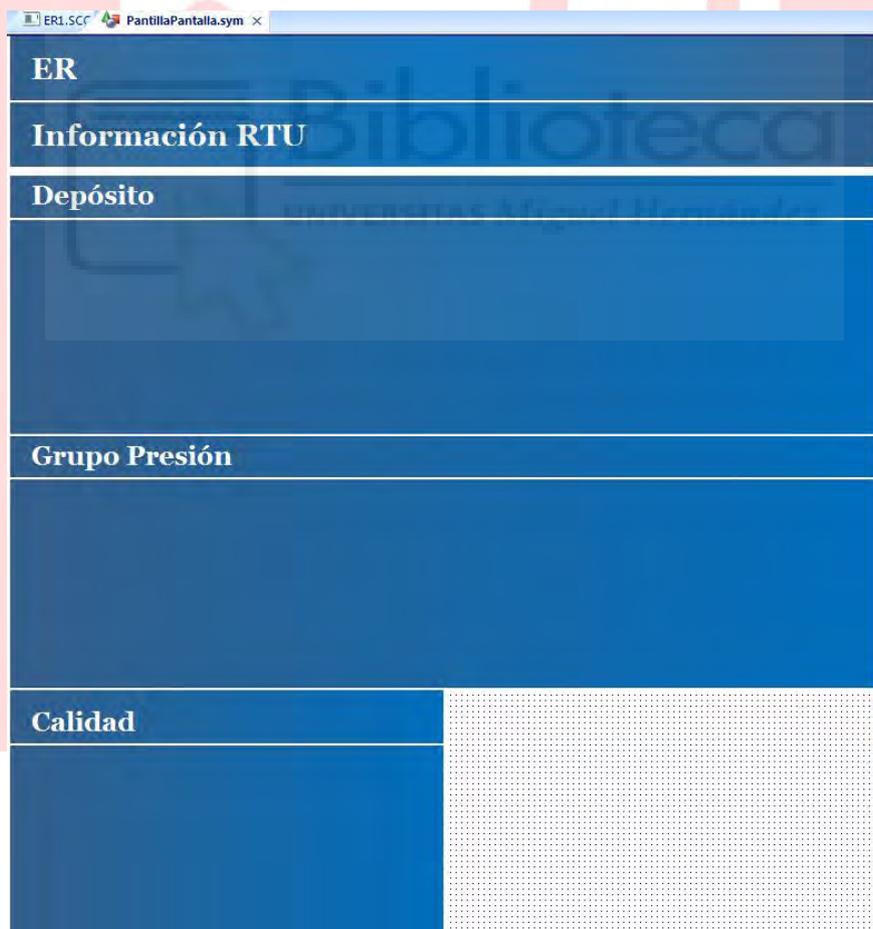


Ilustración 87. Plantilla Estación

Esta será la base para el desarrollo de las estaciones, a pesar de que esta plantilla no tenga ningún tipo de animación.

- Estación Remota 1: Captación de Agua Industrial

Esta estación está formada por un depósito, un caudalímetro, tres bombas hidráulicas, un manómetro, un dosificador, un agitador, una serie de "displays" para mostrar los valores del caudal, presión y el cloro, además de una serie de botones que tienen como finalidad abrir una serie de ventanas con información adicional de los elementos de la estación.



Ilustración 88. Estación Remota 1: Captación de agua industrial(entorno de desarrollo)

- Agrupación Depósito.

Comenzaremos con la agrupación Depósito, que está formada por el depósito, dos boyas que delimitan el nivel máximo y mínimo, un display donde visualizar numéricamente el nivel de dicho depósito, dos botones que abren dos ventanas una con las tendencias en tiempo real del depósito y el otro con las alarmas del depósito, y finalmente, por un caudalímetro y su display que muestra el caudal instantáneo a su salida.



Ilustración 89. Agrupación Depósito

Para incluir el caudalímetro y el depósito se han utilizado las plantillas que se han explicado en el punto anterior.

El botón de tendencias se ha incluido sin la necesidad de crear una plantilla, **simplemente se le ha dado la animación "Comando"** abriendo la pantalla del proyecto que presenta el gráfico de tendencias.

Para el botón de alarmas del depósito se ha hecho de la misma forma que el anterior de tendencias.

Para incluir el display del caudalímetro y del depósito se hizo una plantilla en la cual solo pusimos las almohadillas, "#", con la propiedad de "#Valor", para estandarizar todos los displays utilizados a excepción del cloro y la turbidez como podremos ver más adelante.

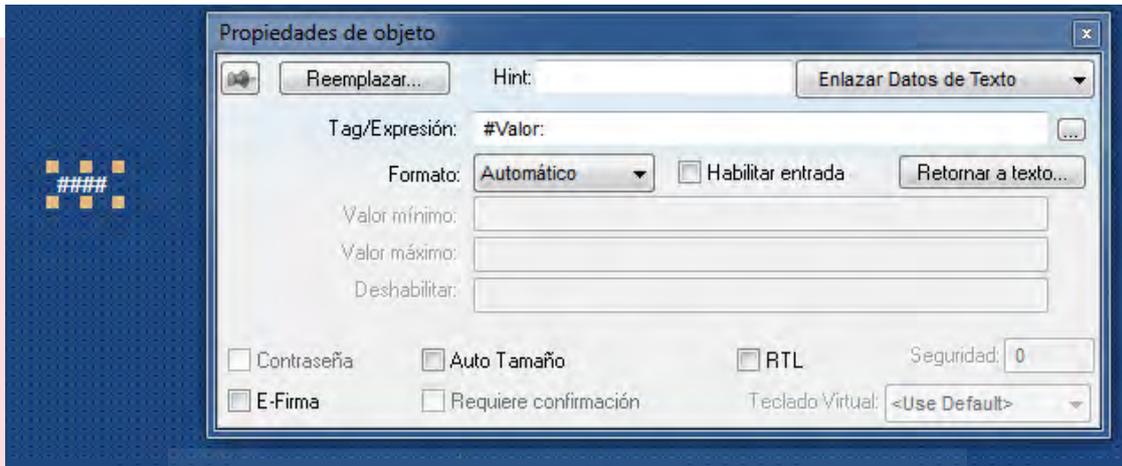


Ilustración 90. Plantilla del display

a. BOTÓN DE TENDENCIAS

El botón de tendencias se ha dibujado a partir de las formas predefinidas que presenta el entorno de desarrollo, dándole la animación "Comando" que incluye la función sin necesidad de desarrollar código.

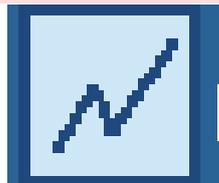


Ilustración 91. Botón de tendencias



Ilustración 92. Comando Abrir Ventana al hacer "click" del botón tendencias

Este botón abre la siguiente ventana, siendo esta portadora de la gráfica de tendencias del depósito de la estación remota 1.

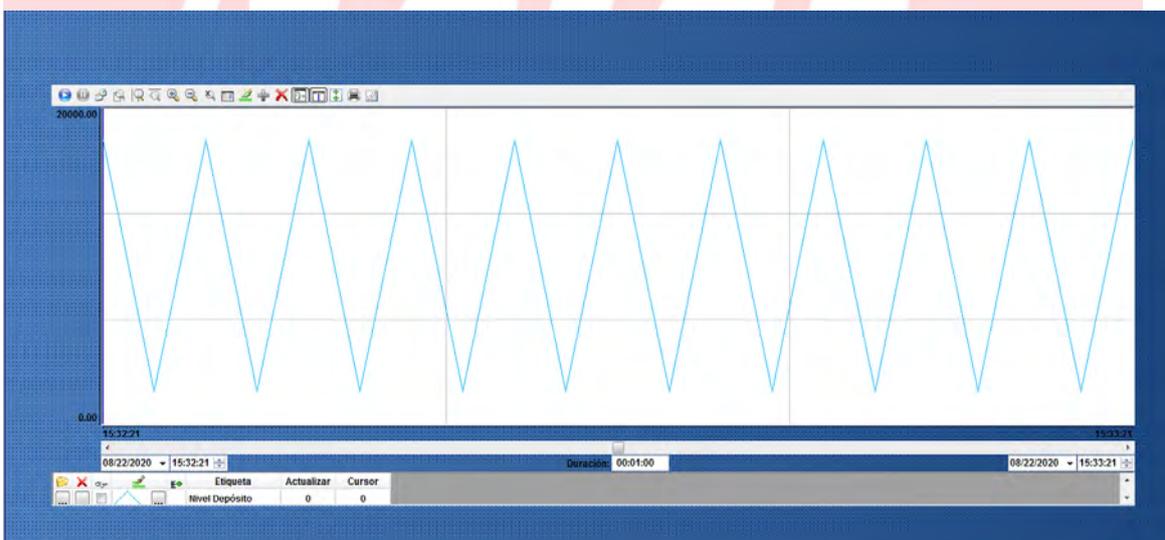


Ilustración 93. Tendencias del depósito 1 en el entorno de desarrollo

Durante la simulación esta gráfica mostrará los valores que vaya adoptando el nivel del depósito en tiempo real.

b. BOTÓN DE ALARMAS

Este botón abre una ventana donde se mostrarán las posibles alarmas del depósito, siendo estas: "Nivel Muy Alto", "Nivel Alto", "Nivel Bajo" y "Nivel Muy Bajo".

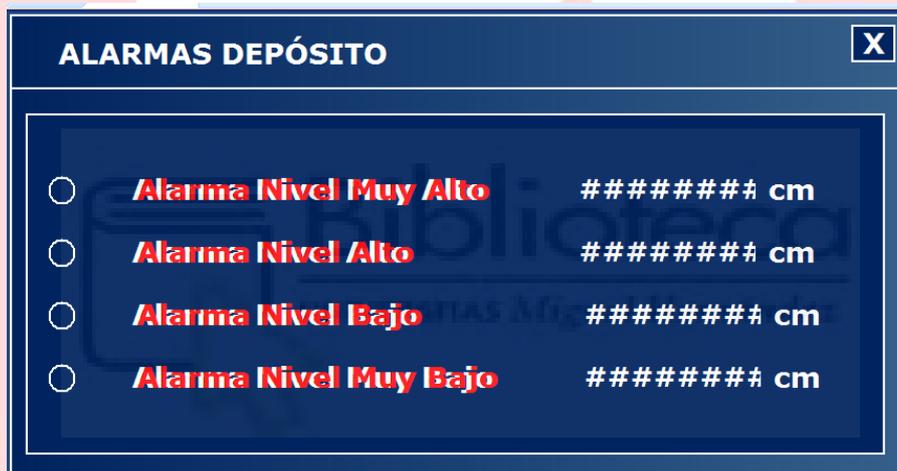


Ilustración 94. Alarmas del Depósito en el entorno de desarrollo

- Agrupación Grupo Presión.

Esta agrupación está compuesta por un total de tres bombas hidráulicas incluidas desde la biblioteca de símbolos que hemos creado, junto con sus respectivos botones de información, alarmas y control de cada una de esas bombas, y un manómetro con su display correspondiente.

Recordemos que el propio manómetro presenta el comando "Abrir Pantalla" y al hacer "click" mostrará el valor del caudal y las alarmas asociados a este.



Ilustración 95. Grupo Presión de la estación remota 1

Cada bomba tiene a su vez asociados dos iconos, los cuales mostrarán cuando las bombas funcionan de forma automática, de forma local, de forma remota y de forma manual.

Los botones se han hecho sin ningún tipo de plantilla, sin embargo, hubiera sido posible haber creado una plantilla para cada botón e ir insertándolos en la pantalla en función de la necesidad.

a- BOTÓN INFORMACIÓN

Al pulsar este botón se abrirá durante la simulación una ventana en la que se mostrará la información relacionada con la bomba, si está en marcha, en avería o en paro, y el número de arranques de la bomba.



Ilustración 96. Botón Información



Ilustración 97. Datos de la bomba en el entorno de desarrollo

Esta ventana se ha hecho con una plantilla para facilitar el trabajo, por tanto, todas las pantallas que tengan información sobre las distintas bombas serán iguales.

Al igual que en el objeto Bomba se han superpuesto cuatro rectángulos con el texto de paro, marcha y avería, ya que cada "cartelito" corresponde a un estado de la bomba.

b- BOTÓN ALARMAS

El botón de alarmas tampoco se ha hecho con una plantilla y al igual que el botón de información de la bomba. El botón tiene el siguiente aspecto.



Ilustración 98. Botón alarmas de la bomba

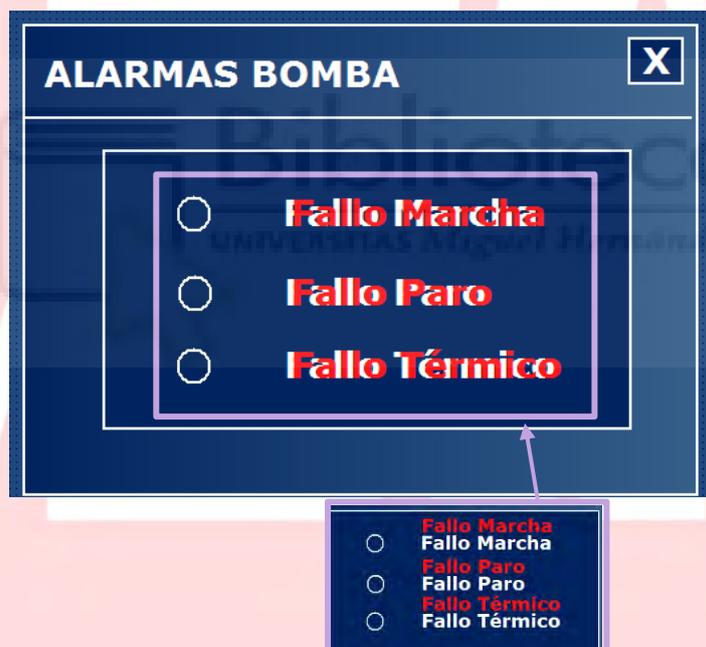


Ilustración 99. Pantalla de alarmas de la bomba en el entorno de desarrollo

Para esta plantilla se han superpuesto los textos de "Fallo Marcha", "Fallo Paro" y "Fallo Térmico", quedándose en blanco si las alarmas no están activas y en rojo en caso contrario. Esto se ha conseguido con la animación de Visibilidad, mediante la definición de las propiedades para poder utilizar esta plantilla cada vez que sea necesario.

c- BOTÓN DE CONTROL

Este botón, al igual que los dos anteriores, no se ha realizado con plantillas, al hacer "click" sobre el durante la simulación se abrirá una ventana con un interruptor.



Ilustración 100. Botón Control

Con este interruptor se podrá poner en marcha o parar la bomba, se ha realizado a partir de otra plantilla.



Ilustración 101. Ventana de control de la bomba

La plantilla de este interruptor se ha realizado importando dos imágenes modificadas y obtenidas desde internet.

A la imagen del interruptor verde, momento en que la bomba se pone en marcha, se le ha asociado la animación "Comando" con la opción de

“alternar Tag”, y en el rectángulo blanco dentro de las propiedades definiremos la propiedad “#Marcha:”, ya que el tag que queremos alterar será el de la marcha de la bomba, así cada vez que pulsemos el interruptor conseguimos simular uno real.

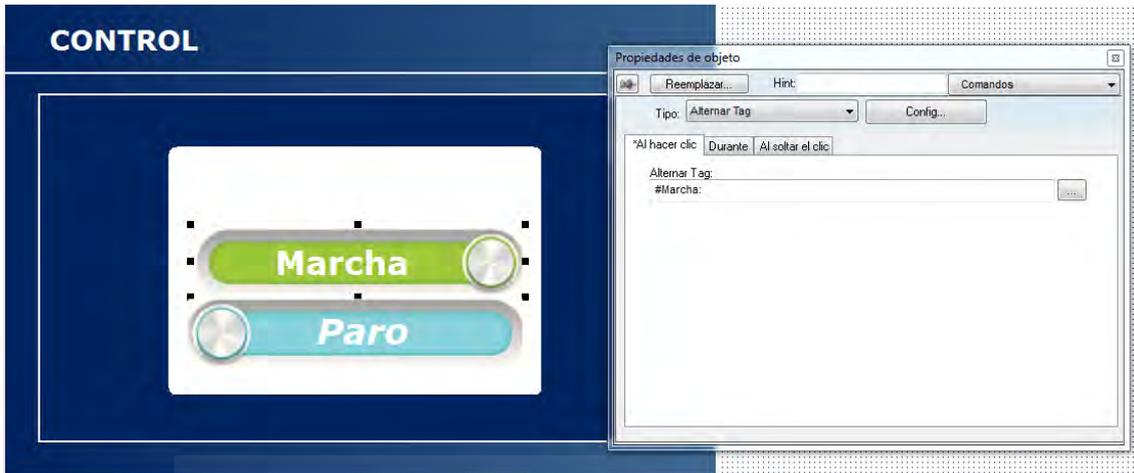


Ilustración 102. Definiendo la propiedad del interruptor de puesta en marcha de la bomba

Como hemos dicho, la agrupación “Grupo de Presión” está formada también por un manómetro que mide la presión de impulsión a la salida de las bombas.

Para que no sea repetitivo, no vamos a volver a explicar el desarrollo del manómetro, simplemente, diremos que se ha incluido de la biblioteca de símbolos que obtenemos al crear las plantillas.

El manómetro tiene debajo un display, al igual que el contador, ya que, se ha aplicado la misma plantilla.

Si queremos recordar el desarrollo del manómetro ir al punto III “Manómetros” de este Anexo.

- Agrupación Calidad

Esta agrupación está formada por un dosificador, un agitador y un display que indica el valor del cloro que presenta el depósito.



Ilustración 103. Agrupación Calidad

Como en el resto de las agrupaciones, el agitador, el dosificador y el display de cloro se han incluido a partir de la biblioteca de símbolos que se ha creado.

El dosificador tiene la animación "Comando"; al hacer "click" durante la simulación sobre él aparecerá una ventana con la información del dosificador, en el que se incluye si está en marcha en paro o en avería.

La ventana que se abre al pulsar el objeto del dosificador es la siguiente:



Ilustración 104. Información sobre el dosificador en el entorno de desarrollo

Si nos fijamos, esta ventana es prácticamente igual que la información de la bomba, con la diferencia del "Fallo Térmico" que presenta la animación de visibilidad. En el momento que la aplicación reciba la señal de fallo térmico del dosificador desde el subsistema de instrumentación este se mostrará tal y como está en la ilustración anterior, en caso contrario no lo mostrará.

El display que muestra la cantidad de cloro presente en el depósito está incluido a partir de una plantilla. Esta plantilla tiene una animación "Visibilidad". El display se pondrá rojo en caso de que el nivel de cloro esté por encima o por debajo del umbral correspondiente.

Como se muestra en la ilustración siguiente, para esta plantilla se se ha definido la propiedad "#Alarma:" en la animación "Visibilidad".

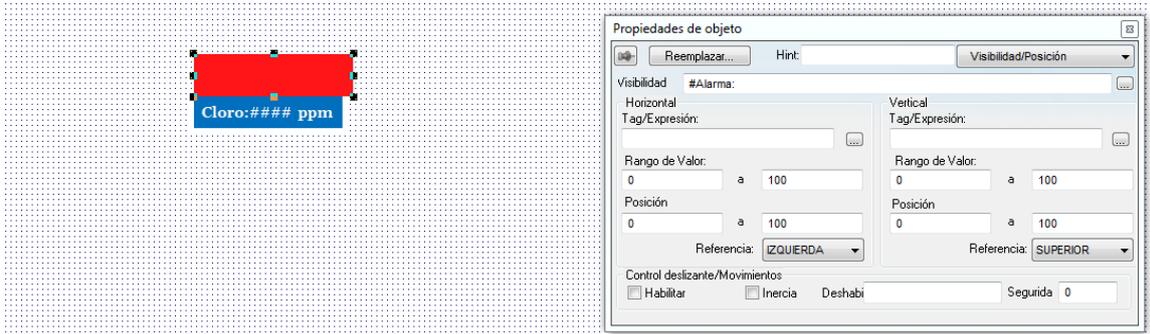


Ilustración 105. Propiedades de la plantilla de la cantidad de cloro del depósito

V. ALARMAS

En este apartado se mostrará cómo se han definido las alarmas del centro de control.

En el "Explorador de proyectos" seleccionamos la pestaña "Tareas" y hacemos "click" con el botón derecho en la carpeta llamada "Alarmas" y añadimos una hoja nueva.

Esta hoja es la base de datos de alarmas y presenta varias columnas: nombre de los tags, tipo de alarma (nivel muy alto, nivel alto, nivel bajo o nivel muy bajo), el límite de la alarma y la descripción de la alarma entre otras.

Para definir las alarmas, primero hay que tener claro que elementos de la estación deben de llevar alarma, como la avería de una bomba o el rebose del límite del nivel del depósito por encima del umbral.

A continuación, se mostrarán las alarmas definidas para mi sistema de control.

ANÁLISIS DE TECNOLOGÍAS SCADAS PARA ESTADARIZACIÓN DE APLICACIÓN Y PILOTO
 SOBRE LA RED DE ABASTECIMIENTO DE UN PARQUE TECNOLÓGICO DE RECICLADO

The screenshot shows a software interface for configuring alarms. At the top, the window title is 'ALARM001.ALR'. Below it, there are fields for 'Descripción:' (CAPTACIÓN AGUA INDUSTRIAL) and 'Nombre de Grupo:' (PTACIÓN AGUA INDUSTRIAL). There are buttons for 'Ajustes de correo...' and 'Avanzado'. On the right, there are settings for 'Color en control de alarmas' with options for 'Habilitar', 'Activación', 'Reconocimiento', and 'Normalización', each with color selection for 'FG' and 'BG'. Below these are checkboxes for 'En línea' (Mostrar en control de alarmas, Ack requerido, Bip, Envío a impresora) and 'Histórico' (Grabar a disco, Generar Mensajes Ack, Generar mensajes comunes).

	Nombre de Tag	Tipo	Límite	Mensaje	Prioridad	Selección
1	B1[1].E_FMAB	Hi	1.000000	Fallo Marcha Bomba 1	50	
2	B1[1].E_FPAB	Hi	1.000000	Fallo Paro Bomba 1	50	
3	B1[1].E_TERM	Hi	1.000000	Fallo Térmico Bomba 1	50	
4	B1[2].E_FMAB	Hi	1.000000	Fallo Marcha Bomba 2	50	
5	B1[2].E_FPAB	Hi	1.000000	Fallo Paro Bomba 2	50	
6	B1[2].E_TERM	Hi	1.000000	Fallo Térmico Bomba 2	50	
7	B1[2].E_AVEB	Hi	1.000000	En Avería Bomba 2	50	
8	B1[3].E_FMAB	Hi	1.000000	Fallo Marcha Bomba 3	50	
9	B1[3].E_FPAB	Hi	1.000000	Fallo Paro Bomba 3	50	
10	B1[3].E_TERM	Hi	1.000000	Fallo Térmico Bomba 3	50	
11	B1[3].E_AVEB	Hi	1.000000	En Avería Bomba 3	50	
12	CL[1].V_CLOR	HiHi	1.500000	Nivel Alto Cloro	50	
13	CT[1].V_CAUD	HiHi	3.500000	Nivel Muy Alto Presión	50	
14	CT[1].V_CAUD	Hi	3.300000	Nivel Caudal Alto	100	
15	DP[1].V_NIVL	HiHi	33375001.0...	Nivel Muy Alto Depósito	50	
16	DP[1].V_NIVL	LoLo	1000.000000	Nivel Bajo Depósito	50	
17	DP[1].V_NIVL	Hi	199900.000...	Nivel Alto Depósito	100	
18	DP[1].V_NIVL	Lo	900.000000	Nivel Muy Bajo Depósito	100	
19	DF[1].E_AVER	Hi	1.000000	En Avería Bomba Dosificadora	100	
20	DF[1].E_TERM	Hi	1.000000	Fallo Térmico Bomba Dosificadora	100	
21	AG[1].E_AVER	Hi	1.000000	En Avería Agitador	100	
22	PT[1].V_IMP	HiHi	3.000000	Nivel Muy Alto Presión	50	
23	PT[1].V_IMP	Hi	2.700000	Nivel Alto Presión	100	

Ilustración 106. Alarmas de la estación remota 1 (Elaboración propia)

ANÁLISIS DE TECNOLOGÍAS SCADAS PARA ESTADARIZACIÓN DE APLICACIÓN Y PILOTO SOBRE LA RED DE ABASTECIMIENTO DE UN PARQUE TECNOLÓGICO DE RECICLADO

ALARM001.ALR ALARM002.ALR x ALARM003.ALR ALARM004.ALR ALARM005.ALR ALARM006.ALR

Descripción: BALSAALMACENAMIENTO I

Nombre de Grupo: BALSAALMACENAMIENTO I

Color en control de alarmas

Habilitar

Activación FG ■ BG ■

Reconocimiento FG ■ BG ■

Normalización FG ■ BG ■

En línea

Mostrar en control de alarmas

Ack requerido

Bíp

Envío a impresora

Histórico

Grabar a disco

Generar Mensajes Ack

Generar mensajes comunes

	Nombre de Tag	Tipo	Límite	Mensaje	Prioridad	Selección
1	B1[4].E_FPAB	Hi	1.000000	Fallo Paro Bomba 1	100	
2	B1[4].E_TERM	Hi	1.000000	Fallo Térmico Bomba 1	100	
3	B1[4].E_AVEB	Hi	1.000000	En Avería Bomba 1	100	
4	B1[5].E_FPAB	Hi	1.000000	Fallo Paro Bomba 2	100	
5	B1[5].E_TERM	Hi	1.000000	Fallo Térmico Bomba 2	100	
6	B1[5].E_AVEB	Hi	1.000000	En Avería Bomba 2	100	
7	B1[6].E_FPAB	Hi	1.000000	Fallo Paro Bomba 3	100	
8	B1[6].E_TERM	Hi	1.000000	Fallo Térmico Bomba 3	100	
9	B1[6].E_AVEB	Hi	1.000000	En Avería Bomba 3	100	
10	B1[7].E_FPAB	Hi	1.000000	Fallo Paro Bomba 4	100	
11	B1[7].E_TERM	Hi	1.000000	Fallo Térmico Bomba 4	100	
12	B1[7].E_AVEB	Hi	1.000000	En Avería Bomba 4	100	
13	B1[8].E_FPAB	Hi	1.000000	Fallo Paro Bomba 5	100	
14	B1[8].E_TERM	Hi	1.000000	Fallo Térmico Bomba 5	100	
15	B1[8].E_AVEB	Hi	1.000000	En Avería Bomba 5	100	
16	CT[2].V_CAUD	HiHi	3.500000	Nivel Caudal Muy Alto	100	
17	CT[2].V_CAUD	Hi	3.300000	Nivel Caudal Alto	100	
18	DP[2].V_NIVL	HiHi	33375001.0...	Nivel Muy Alto Depósito	50	
19	DP[2].V_NIVL	LoLo	900.000000	Nivel Muy Bajo Depósito	50	
20	DP[2].V_NIVL	Hi	199900.000...	Nivel Alto Depósito	100	
21	DP[2].V_NIVL	Lo	1000.000000	Nivel Bajo Depósito	100	
22	PT[2].V_IMP	HiHi	3.000000	Nivel Muy Alto Presión	100	
23	PT[2].V_IMP	Hi	2.700000	Nivel Alto Presión	100	
*		HiHi				
*		HiHi				

Ilustración 107. Alarmas estación remota 2 (Elaboración propia)

ANÁLISIS DE TECNOLOGÍAS SCADAS PARA ESTADARIZACIÓN DE APLICACIÓN Y PILOTO
 SOBRE LA RED DE ABASTECIMIENTO DE UN PARQUE TECNOLÓGICO DE RECICLADO

ALARM001.ALR ALARM002.ALR ALARM003.ALR x ALARM004.ALR ALARM005.ALR ALARM006.ALR

Descripción: BalsaAlmacenamiento II

Nombre de Grupo: BalsaAlmacenamiento II

En línea

Mostrar en control de alarmas
 Ack requerido
 Bip
 Envío a impresora

Histórico

Grabar a disco
 Generar Mensajes Ack
 Generar mensajes comunes

Color en control de alarmas

Habilitar

Activación
 FG ■ ■ BG

Reconocimiento
 FG ■ ■ BG

Normalización
 FG ■ ■ BG

	Nombre de Tag	Tipo	Límite	Mensaje	Prioridad	Selección
1	B1[9].E_FMAB	Hi	1.000000	Fallo Marcha Bomba 1	100	
2	B1[9].E_FPAB	Hi	1.000000	Fallo Paro Bomba 1	100	
3	B1[9].E_TERM	Hi	1.000000	Fallo Térmico Bomba 1	100	
4	B1[9].E_AVEB	Hi	1.000000	En Avería Bomba 1	100	
5	B1[10].E_FMAB	Hi	1.000000	Fallo Marcha Bomba 2	100	
6	B1[10].E_FPAB	Hi	1.000000	Fallo Paro Bomba 2	100	
7	B1[10].E_TERM	Hi	1.000000	Fallo Térmico Bomba 2	100	
8	B1[10].E_AVEB	Hi	1.000000	En Avería Bomba 2	100	
9	B1[11].E_FMAB	Hi	1.000000	Fallo Marcha Bomba 3	100	
10	B1[11].E_FPAB	Hi	1.000000	Fallo Paro Bomba 3	100	
11	B1[11].E_TERM	Hi	1.000000	Fallo Térmico Bomba 3	100	
12	B1[11].E_AVEB	Hi	1.000000	En Avería Bomba 3	100	
13	B1[12].E_FMAB	Hi	1.000000	Fallo Marcha Bomba 4	100	
14	B1[12].E_FPAB	Hi	1.000000	Fallo Paro Bomba 4	100	
15	B1[12].E_TERM	Hi	1.000000	Fallo Térmico Bomba 4	100	
16	B1[12].E_AVEB	Hi	1.000000	En Avería Bomba 4	100	
17	CT[3].V_CAUD	HiHi	0.700000	Nivel Caudal Muy Alto	100	
18	CT[3].V_CAUD	Hi	0.600000	Nivel Caudal Alto	100	
19	DP[3].V_NIVL	HiHi	33375001.0...	Nivel Muy Alto Depósito	50	
20	DP[3].V_NIVL	LoLo	900.000000	Nivel Muy Bajo Depósito	50	
21	DP[3].V_NIVL	Hi	199900.000...	Nivel Alto Depósito	100	
22	DP[3].V_NIVL	Lo	1000.000000	Nivel Bajo Depósito	100	
23	DF[2].E_AVER	Hi	1.000000	En Avería Bomba Dosificadora	100	
24	DF[2].E_TERM	Hi	1.000000	Fallo Térmico Bomba Dosificadora	100	

Ilustración 108. Alarmas estación remota 3 (Elaboración propia)

ANÁLISIS DE TECNOLOGÍAS SCADAS PARA ESTADARIZACIÓN DE APLICACIÓN Y PILOTO
 SOBRE LA RED DE ABASTECIMIENTO DE UN PARQUE TECNOLÓGICO DE RECICLADO

ALARMO01.ALR ALARM002.ALR ALARM003.ALR ALARM004.ALR x ALARM005.ALR ALARM006.ALR

Descripción:
 BALSAAALMACENAMIENTO III

Nombre de Grupo:
 3ALSAALMACENAMIENTO III

Color en control de alarmas

Habilitar

Activación
 FG ■ ■ BG

Reconocimiento
 FG ■ ■ BG

Normalización
 FG ■ ■ BG

En línea

Mostrar en control de alarmas
 Ack requerido
 Bip
 Envío a impresora

Histórico

Grabar a disco
 Generar Mensajes Ack
 Generar mensajes comunes

	Nombre de Tag	Tipo	Límite	Mensaje	Prioridad	Selección
	<input type="text" value="Filtrar texto"/>	<input type="text" value="(..."/>	<input type="text" value="Filtrar texto"/>	<input type="text" value="Filtrar texto"/>	<input type="text" value="Filtrar"/>	<input type="text" value="Filtrar t"/>
1	B1[13].E_FMAB	Hi	1.000000	Fallo Marcha Bomba 1	100	
2	B1[13].E_FPAB	Hi	1.000000	Fallo Paro Bomba 1	100	
3	B1[13].E_TERM	Hi	1.000000	Fallo Térmico Bomba 1	100	
4	B1[13].E_AVEB	Hi	1.000000	En Avería Bomba 1	100	
5	B1[14].E_FMAB	Hi	1.000000	Fallo Marcha Bomba 2	100	
6	B1[14].E_FPAB	Hi	1.000000	Fallo Paro Bomba 2	100	
7	B1[14].E_TERM	Hi	1.000000	Fallo Térmico Bomba 2	100	
8	B1[14].E_AVEB	Hi	1.000000	En Avería Bomba 2	100	
9	B1[15].E_FMAB	Hi	1.000000	Fallo Marcha Bomba 3	100	
10	B1[15].E_FPAB	Hi	1.000000	Fallo Paro Bomba 3	100	
11	B1[15].E_TERM	Hi	1.000000	Fallo Térmico Bomba 3	100	
12	B1[15].E_AVEB	Hi	1.000000	En Avería Bomba 3	100	
13	CT[4].V_CAUD	HiHi	0.700000	Nivel Caudal Muy Alto	100	
14	CT[4].V_CAUD	Hi	0.600000	Nivel Caudal Alto	100	
15	DP[4].V_NIVL	HiHi	33375001.0...	Nivel Muy Alto Depósito	100	
16	DP[4].V_NIVL	LoLo	900.000000	Nivel Muy Bajo Depósito	100	
17	DP[4].V_NIVL	Hi	199900.000...	Nivel Alto Depósito	100	
18	DP[4].V_NIVL	Lo	1000.000000	Nivel Bajo Depósito	100	
19	PT[4].V_IMP	HiHi	0.000000	Nivel Muy Alto Presión	100	
20	PT[4].V_IMP	Hi	0.000000	Nivel Alto Presión	100	
*		HiHi				

Ilustración 109. Alarmas estación remota 4 (Elaboración propia)

ANÁLISIS DE TECNOLOGÍAS SCADAS PARA ESTADARIZACIÓN DE APLICACIÓN Y PILOTO SOBRE LA RED DE ABASTECIMIENTO DE UN PARQUE TECNOLÓGICO DE RECICLADO

The screenshot shows a SCADA alarm configuration window. At the top, there are tabs for different alarm groups: ALARM001.ALR, ALARM002.ALR, ALARM003.ALR, ALARM004.ALR, ALARM005.ALR, and ALARM006.ALR. The main area is divided into several sections:

- Descripción:** ETAP
- Nombre de Grupo:** ETAP
- En línea:**
 - Mostrar en control de alarmas
 - Ack requerido
 - Bip
 - Envío a impresora
- Histórico:**
 - Grabar a disco
 - Generar Mensajes Ack
 - Generar mensajes comunes
- Color en control de alarmas:**
 - Habilitar
 - Activación:** FG [Red] BG [Black]
 - Reconocimiento:** FG [Green] BG [Black]
 - Normalización:** FG [Blue] BG [Black]

Below these sections is a table listing 27 alarm tags. The table has columns for 'Nombre de Tag', 'Tipo', 'Límite', 'Mensaje', 'Prioridad', and 'Selección'. The tags are numbered 1 through 27. Tags 1-24 are of type 'Hi' with a limit of 1.000000. Tags 25-26 are of type 'HiHi' with limits of 3.500000 and 3.300000 respectively. Tag 27 is of type 'HiHi' with a limit of 33375001.0.

	Nombre de Tag	Tipo	Límite	Mensaje	Prioridad	Selección
1	B1[24].E_FMAB	Hi	1.000000	Fallo Marcha Bomba 1	100	
2	B1[24].E_FPAB	Hi	1.000000	Fallo Paro Bomba 1	100	
3	B1[24].E_TERM	Hi	1.000000	Fallo Térmico Bomba 1	100	
4	B1[24].E_AVEB	Hi	1.000000	En Avería Bomba 1	100	
5	B1[25].E_FMAB	Hi	1.000000	Fallo Marcha Bomba 2	100	
6	B1[25].E_FPAB	Hi	1.000000	Fallo Paro Bomba 2	100	
7	B1[25].E_TERM	Hi	1.000000	Fallo Térmico Bomba 2	100	
8	B1[25].E_AVEB	Hi	1.000000	En Avería Bomba 2	100	
9	B1[26].E_FMAB	Hi	1.000000	Fallo Marcha Bomba 3	100	
10	B1[26].E_FPAB	Hi	1.000000	Fallo Paro Bomba 3	100	
11	B1[26].E_TERM	Hi	1.000000	Fallo Térmico Bomba 3	100	
12	B1[26].E_AVEB	Hi	1.000000	En Avería Bomba 3	100	
13	B1[27].E_FMAB	Hi	1.000000	Fallo Marcha Bomba 4	100	
14	B1[27].E_FPAB	Hi	1.000000	Fallo Paro Bomba 4	100	
15	B1[27].E_TERM	Hi	1.000000	Fallo Térmico Bomba 4	100	
16	B1[27].E_AVEB	Hi	1.000000	En Avería Bomba 4	100	
17	B1[28].E_FMAB	Hi	1.000000	Fallo Marcha Bomba 5	100	
18	B1[28].E_FPAB	Hi	1.000000	Fallo Paro Bomba 5	100	
19	B1[28].E_TERM	Hi	1.000000	Fallo Térmico Bomba 5	100	
20	B1[28].E_AVEB	Hi	1.000000	En Avería Bomba 5	100	
21	B1[29].E_FMAB	Hi	1.000000	Fallo Marcha Bomba 6	100	
22	B1[29].E_FPAB	Hi	1.000000	Fallo Paro Bomba 6	100	
23	B1[29].E_TERM	Hi	1.000000	Fallo Térmico Bomba 6	100	
24	B1[29].E_AVEB	Hi	1.000000	En Avería Bomba 6	100	
25	CT[5].V_CAUD	HiHi	3.500000	Nivel Caudal Muy Alto	100	
26	CT[5].V_CAUD	Hi	3.300000	Nivel Caudal Alto	100	
27	DPI[5].V_NIVL	HiHi	33375001.0	Nivel Muy Alto Depósito 1	100	

Ilustración 110. Alarmas estación remota 5 (Elaboración propia)

ANÁLISIS DE TECNOLOGÍAS SCADAS PARA ESTADARIZACIÓN DE APLICACIÓN Y PILOTO
 SOBRE LA RED DE ABASTECIMIENTO DE UN PARQUE TECNOLÓGICO DE RECICLADO

ALARM001.ALR ALARM002.ALR ALARM003.ALR ALARM004.ALR ALARM005.ALR ALARM006.ALR X

Descripción:
 DEPOSITO DISTRIBUCIÓN I

Nombre de Grupo:
 DEPOSITO DISTRIBUCIÓN I

Color en control de alarmas

Habilitar

Activación
 FG ■ ■ BG

Reconocimiento
 FG ■ ■ BG

Normalización
 FG ■ ■ BG

En línea

Mostrar en control de alarmas

Ack requerido

Bip

Envío a impresora

Histórico

Grabar a disco

Generar Mensajes Ack

Generar mensajes comunes

	Nombre de Tag	Tipo	Límite	Mensaje	Prioridad	Selección
1	B1[16].E_FMAB	Hi	1.000000	Fallo Marcha Bomba 1	100	
2	B1[16].E_FPAB	Hi	1.000000	Fallo Paro Bomba 1	100	
3	B1[16].E_TERM	Hi	1.000000	Fallo Térmico Bomba 1	100	
4	B1[16].E_AVEB	Hi	1.000000	En Avería Bomba 1	100	
5	B1[17].E_FMAB	Hi	1.000000	Fallo Marcha Bomba 2	100	
6	B1[17].E_FPAB	Hi	1.000000	Fallo Paro Bomba 2	100	
7	B1[17].E_TERM	Hi	1.000000	Fallo Térmico Bomba 2	100	
8	B1[17].E_AVEB	Hi	1.000000	En Avería Bomba 2	100	
9	B1[18].E_FMAB	Hi	1.000000	Fallo Marcha Bomba 3	100	
10	B1[18].E_FPAB	Hi	1.000000	Fallo Paro Bomba 3	100	
11	B1[18].E_TERM	Hi	1.000000	Fallo Térmico Bomba 3	100	
12	B1[18].E_AVEB	Hi	1.000000	En Avería Bomba 3	100	
13	CT[6].V_CAUD	HiHi	0.700000	Nivel Caudal Muy Alto	100	
14	CT[6].V_CAUD	Hi	0.600000	Nivel Caudal Alto	100	
15	DP[7].V_NIVL	Lo	1000.000000	Nivel Bajo Depósito	100	
16	DP[7].V_NIVL	LoLo	900.000000	Nivel Muy Bajo Depósito	50	
17	DF[6].E_AVER	Hi	1.000000	En Avería Bomba Dosificadora	100	
18	DF[6].E_TERM	Hi	1.000000	Fallo Térmico Bomba Dosificadora	100	
19	PT[5].V_IMP	HiHi	0.800000	Nivel Presión Muy Alto	100	
20	PT[5].V_IMP	Hi	0.650000	Nivel Presión Alto	100	
21	DP[7].V_NIVL	HiHi	33375001.0...	Nivel Muy Alto Depósito	100	
22	DP[7].V_NIVL	Hi		Nivel Alto Depósito	100	

Ilustración 111. Alarmas estación remota 6 (Elaboración propia)

ANÁLISIS DE TECNOLOGÍAS SCADAS PARA ESTADARIZACIÓN DE APLICACIÓN Y PILOTO
 SOBRE LA RED DE ABASTECIMIENTO DE UN PARQUE TECNOLÓGICO DE RECICLADO

ALARMO01.ALR ALARMO02.ALR ALARMO03.ALR ALARMO04.ALR ALARMO05.ALR ALARMO06.ALR

Descripción: DEPOSITO DISTRIBUCIÓN II

Nombre de Grupo: DEPOSITO DISTRIBUCIÓN II

En línea

- Mostrar en control de alarmas
- Ack requerido
- Bip
- Envío a impresora

Histórico

- Grabar a disco
- Generar Mensajes Ack
- Generar mensajes comunes

Color en control de alarmas

Habilitar

Activación
 FG ■ ■ BG

Reconocimiento
 FG ■ ■ BG

Normalización
 FG ■ ■ BG

	Nombre de Tag	Tipo	Límite	Mensaje	Prioridad	Selección
	<input type="text" value="Filtrar texto"/>	<input type="text" value="(..."/>	<input type="text" value="Filtrar texto"/>	<input type="text" value="Filtrar texto"/>	<input type="text" value="Filtrar"/>	<input type="text" value="Filtrar t"/>
1	B1[19].E_FMAB	Hi	1.000000	Fallo Marcha Bomba 1	100	
2	B1[19].E_FPAB	Hi	1.000000	Fallo Paro Bomba 1	100	
3	B1[19].E_TERM	Hi	1.000000	Fallo Térmico Bomba 1	100	
4	B1[19].E_AVEB	Hi	1.000000	En Avería Bomba 1	100	
5	B1[20].E_FMAB	Hi	1.000000	Fallo Marcha Bomba 2	100	
6	B1[20].E_FPAB	Hi	1.000000	Fallo Paro Bomba 2	100	
7	B1[20].E_TERM	Hi	1.000000	Fallo Térmico Bomba 2	100	
8	B1[20].E_AVEB	Hi	1.000000	En Avería Bomba 2	100	
9	CT[7].V_CAUD	HiHi	0.700000	Nivel Caudal Muy Alto	100	
10	CT[7].V_CAUD	Hi	0.600000	Nivel Caudal Alto	100	
11	DP[8].V_NIVL	HiHi	33375001.0...	Nivel Muy Alto Depósito	100	
12	DP[8].V_NIVL	Hi	199000.000...	Nivel Alto Depósito	100	
13	DP[8].V_NIVL	Lo	1000.000000	Nivel Bajo Depósito	100	
14	DP[8].V_NIVL	LoLo	900.000000	Nivel Muy Bajo Depósito	100	
15	DF[7].E_AVER	Hi	1.000000	En Avería Bomba Dosificadora	100	
16	DF[7].E_TERM	Hi	1.000000	Fallo Térmico Bomba Dosificadora	100	
17	PT[6].V_IMP	HiHi	0.800000	Nivel Presión Muy Alto	100	
18	PT[6].V_IMP	Hi	0.650000	Nivel Presión Alto	100	
*		HiHi				

Ilustración 112. Alarmas estación remota 7 (Elaboración propia)

ANÁLISIS DE TECNOLOGÍAS SCADAS PARA ESTADARIZACIÓN DE APLICACIÓN Y PILOTO SOBRE LA RED DE ABASTECIMIENTO DE UN PARQUE TECNOLÓGICO DE RECICLADO

Descripción: CAPTACIÓN AGUA POTABLE

Nombre de Grupo: CAPTACIÓN AGUA POTABLE

Color en control de alarmas: Habilitar

Activación: FG [Red] BG [Black]

Reconocimiento: FG [Green] BG [Black]

Normalización: FG [Blue] BG [Black]

	Nombre de Tag	Tipo	Límite	Mensaje	Prioridad	Selección
1	B1[21].E_FMAB	Hi	1.000000	Fallo Marcha Bomba 1	100	
2	B1[21].E_FPAB	Hi	1.000000	Fallo Paro Bomba 1	100	
3	B1[21].E_TERM	Hi	1.000000	Fallo Térmico Bomba 1	100	
4	B1[21].E_AVEB	Hi	1.000000	En Avería Bomba 1	100	
5	B1[22].E_FMAB	Hi	1.000000	Fallo Marcha Bomba 2	100	
6	B1[22].E_FPAB	Hi	1.000000	Fallo Paro Bomba 2	100	
7	B1[22].E_TERM	Hi	1.000000	Fallo Térmico Bomba 2	100	
8	B1[22].E_AVEB	Hi	1.000000	En Avería Bomba 2	100	
9	B1[23].E_FMAB	Hi	1.000000	Fallo Marcha Bomba 3	100	
10	B1[23].E_FPAB	Hi	1.000000	Fallo Paro Bomba 3	100	
11	B1[23].E_TERM	Hi	1.000000	Fallo Térmico Bomba 3	100	
12	B1[23].E_AVEB	Hi	1.000000	En Avería Bomba 3	100	
13	CT[8].V_CAUD	HiHi	0.700000	Nivel Caudal Muy Alto	100	
14	CT[8].V_CAUD	Hi	0.600000	Nivel Caudal Alto	100	
15	DP[9].V_NIVL	HiHi	33375001.0...	Nivel Muy Alto Depósito	100	
16	DP[9].V_NIVL	LoLo	900.000000	Nivel Muy Bajo Depósito	100	
17	DP[9].V_NIVL	Hi	199900.000...	Nivel Alto Depósito	100	
18	DP[9].V_NIVL	Lo	1000.000000	Nivel Bajo Depósito	100	
19	PT[7].V_IMP	HiHi	0.800000	Nivel Presión Muy Alto	100	
20	PT[7].V_IMP	Hi	0.650000	Nivel Presión Alto	100	
*		HiHi				

Ilustración 113. Alarmas estación remota 8 (Elaboración propia)

Por último, para poder mostrar las alarmas en la simulación se añadirá el cuadro de alarmas como se mostró en el Anexo II.

VI. TENDENCIAS EN TIEMPO REAL

Las tendencias del sistema de control se han definido en un registro de eventos. Este registro permite representar los datos recibidos del subsistema de instrumentación en forma de gráficos que van generándose en tiempo real.

En el registro de eventos se han incluido los siguientes elementos de las estaciones:

- Los niveles de los depósitos
- Los niveles de cloro
- El caudal de agua de los caudalímetros
- Las presiones de los manómetros
- El valor de la turbidez de la ETAP

En definitiva, las señales analógicas de las estaciones.



Ilustración 114. Registro de eventos

VII. COMUNICACIÓN CON EL CENTRO DE CONTROL

Al no disponer de un servidor OPC UA real, se ha utilizado un simulador, **“Proxys OPC UA Simulator Server”**.

Es una aplicación que proporciona datos simulados para probar las conexiones de la aplicación, por tanto, los datos obtenidos en la aplicación no serán reales.



Ilustración 115. OPC UA Simulation Server (Elaboración propia)

Para realizar la comunicación entre la aplicación y el simulador primero debemos configurar la aplicación para establecer la conexión, por tanto, definimos un usuario y una contraseña indicando la ruta de la conexión.

Después, usaremos ese mismo usuario para identificarnos en el simulador OPC UA.

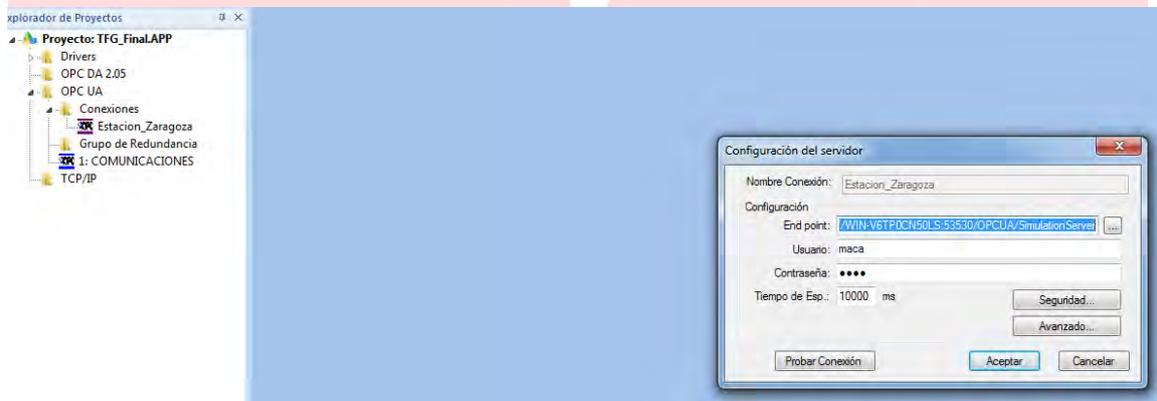


Ilustración 116. Definición de usuario y contraseña para la comunicación (Elaboración propia)

Si la autenticación en las dos aplicaciones coincide aparecerá un mensaje de **“Conexión establecida con éxito”**.

Posteriormente, definiremos en una base de datos de etiquetas las señales que vendrían del subsistema de instrumentación para poder visualizar la información en nuestra aplicación.

	Nombre de Tag	Browse Path	Escanear	Div	Añadir	ID del nodo:
1	B1[1]E_MARB	/3:Bomba/3:Marcha	Siempre			ns=3;s=Marcha
2	B1[1]E_AVEB	/3:Bomba/3:Averia	Siempre			ns=3;s=Averia
3	B1[1]E_FMAB	/3:Bomba/3:FalloMarcha	Siempre			ns=3;s=FalloMarcha
4	B1[1]E_FPAB	/3:Bomba/3:FalloParo	Siempre			ns=3;s=FalloParo
5	B1[1]E_TERM	/3:Bomba/3:FalloTermico	Siempre			ns=3;s=FalloTermico
6	DP1[1]V_NIVL	/3:Depósito/3:Nivel	Siempre			ns=3;s=Nivel
7	CT1[1]V_CAUD	/3:Caudalimetro/3:Caudal	Siempre			ns=3;s=Caudal
8	CL1[1]V_CLOR	/3:Cloro	Siempre			ns=3;s=Cloro
9	ET1[1]E_ALIM	/3:Estacion/3:FalloAlim	Siempre			ns=3;s=FalloAlim
10	ET1[1]E_COMU	/3:Estacion/3:FalloCOMun	Siempre			ns=3;s=FalloCOMun

Ilustración 117. Base de datos de etiquetas para comunicación (Elaboración propia)

Después, en el simulador definimos las variables correspondientes con los tags definidos en la base de datos de etiquetas para la comunicación.

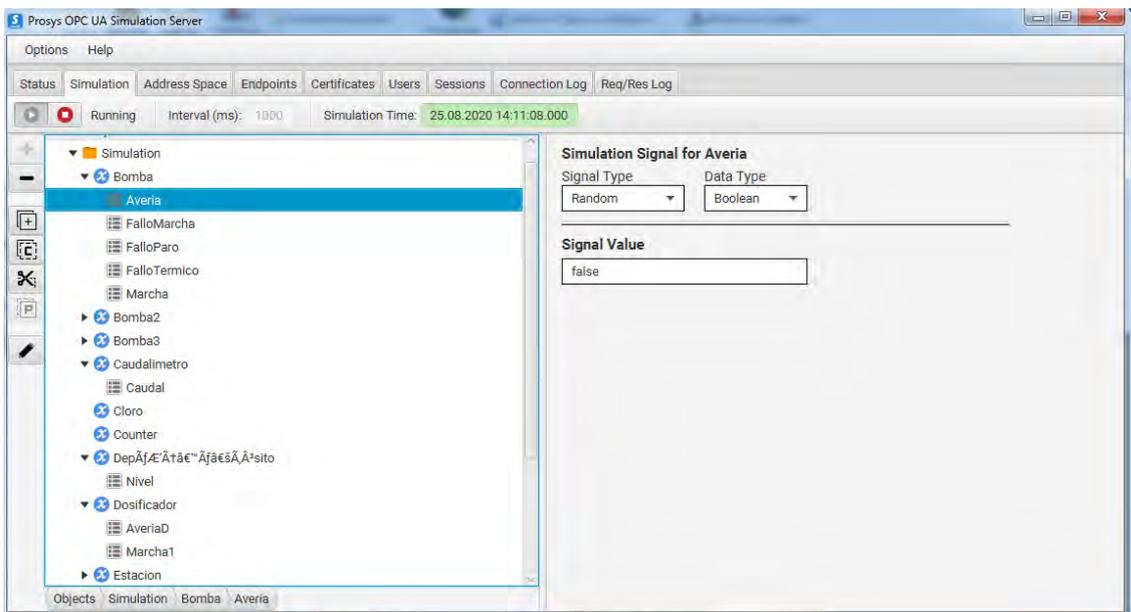
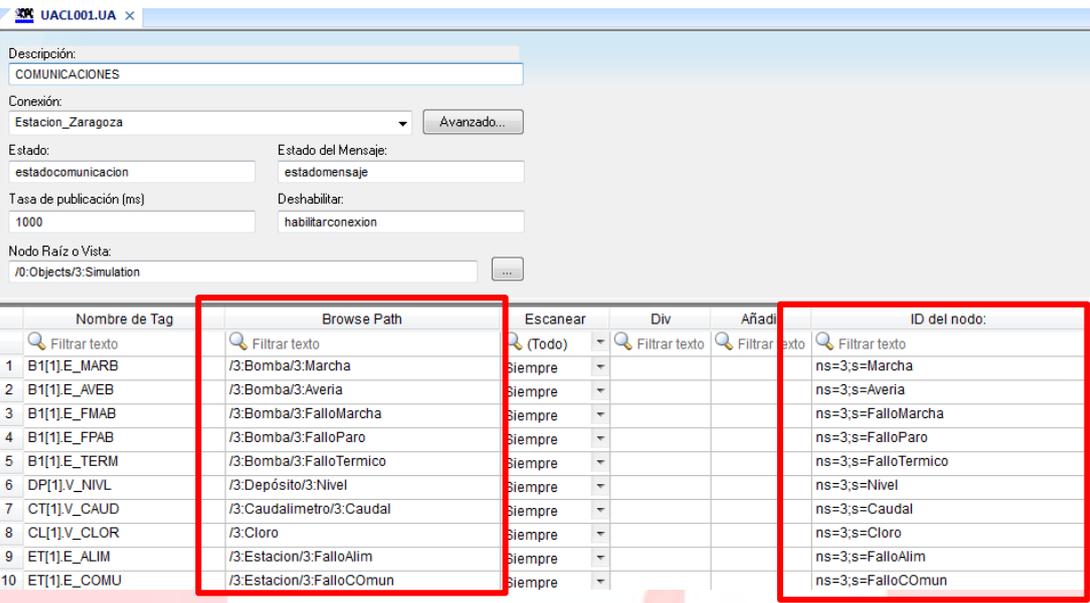


Ilustración 118. Definición de las señales simuladas (Elaboración propia)

Ahora, tras definir las señales en el simulador, abrimos la base de datos de las etiquetas y añadimos los puntos de conexión de cada una de las señales definidas para la simulación.

Para conseguir esto, en la base de datos **hacemos "click" en las celdas correspondientes a "Brose Path", segunda columna de la base de datos de etiquetas**, se abrirá una ventana en la que aparecerán las señales definidas en el simulador y las seleccionaremos según las señales que queramos simular.

ANÁLISIS DE TECNOLOGÍAS SCADAS PARA ESTADARIZACIÓN DE APLICACIÓN Y PILOTO
SOBRE LA RED DE ABASTECIMIENTO DE UN PARQUE TECNOLÓGICO DE RECICLADO



The screenshot shows the configuration interface for OPC UA Prosys Simulator Server. The top section contains configuration fields for 'Descripción' (COMUNICACIONES), 'Conexión' (Estacion_Zaragoza), 'Estado' (estadocomunicacion), 'Estado del Mensaje' (estadomensaje), 'Tasa de publicación (ms)' (1000), and 'Deshabilitar' (habilitarconexion). Below this is a table with 10 rows of communication points. The table has columns for 'Nombre de Tag', 'Browse Path', 'Escanear', 'Div', 'Añadi', and 'ID del nodo:'. The 'Browse Path' and 'ID del nodo:' columns are highlighted with red boxes. A large red watermark 'Biblioteca' is overlaid on the bottom half of the image.

Nombre de Tag	Browse Path	Escanear	Div	Añadi	ID del nodo:
1 B1[1].E_MARB	/3:Bomba/3:Marcha	Siempre			ns=3;s=Marcha
2 B1[1].E_AVEB	/3:Bomba/3:Averia	Siempre			ns=3;s=Averia
3 B1[1].E_FMAB	/3:Bomba/3:FalloMarcha	Siempre			ns=3;s=FalloMarcha
4 B1[1].E_FPAB	/3:Bomba/3:FalloParo	Siempre			ns=3;s=FalloParo
5 B1[1].E_TERM	/3:Bomba/3:FalloTermico	Siempre			ns=3;s=FalloTermico
6 DP[1].V_NIVL	/3:Depósito/3:Nivel	Siempre			ns=3;s=Nivel
7 CT[1].V_CAUD	/3:Caudalimetro/3:Caudal	Siempre			ns=3;s=Caudal
8 CL[1].V_CLOR	/3:Cloro	Siempre			ns=3;s=Cloro
9 ET[1].E_ALIM	/3:Estacion/3:FalloAlim	Siempre			ns=3;s=FalloAlim
10 ET[1].E_COMU	/3:Estacion/3:FalloCOMun	Siempre			ns=3;s=FalloCOMun

Ilustración 119. Referencias de los puntos de comunicación (Elaboración propia)

Una vez hemos hecho todo esto, el simulador "OPC UA Prosys Simulator Server" estará conectado de forma satisfactoria con nuestra aplicación.



ANEXO V:
BIBLIOGRAFÍA

(s.f.). Obtenido de <https://www.sothis.tech/scada-que-es-y-que-permite-hacer/>

(s.f.). Obtenido de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/10020/2/PARTE%202.pdf>

(s.f.). Obtenido de <https://idboxrt.com/scada/>

(s.f.). Obtenido de <https://paradiso-fp7.eu/scada/>

(s.f.). Obtenido de <https://www.ingenieriadelsur.com.uy>

(s.f.). Obtenido de <https://www.esmartcity.es/comunicaciones/comunicacion-analisis-concepto-smart-city-vision-de-expertos-ciudades-inteligentes-espanolas>

(s.f.). Obtenido de <https://inarquia.es/smart-city-ciudades-inteligentes-espana>

(s.f.). Obtenido de <https://www.sostenibilidad.com/construccion-y-urbanismo/que-es-una-smart-city-top-5-ciudades-inteligentes/>

(s.f.). Obtenido de <https://goberna.org/una-ciudad-inteligente/>

(s.f.). Obtenido de <https://www.redciudadesinteligentes.es/>

(s.f.). Obtenido de <http://smart-cities.euroresidentes.com/2012/10/la-nueva-arquitectura-de-ciudades.html>

(s.f.). Obtenido de <https://www.elperiodico.com/es/graficos/sociedad/smart-cities-ciudades-inteligentes-sensores-13130/>

(s.f.). Obtenido de https://www.endesaeduca.com/Endesa_educa/recursos-interactivos/smart-city/smart-sensors

(s.f.). Obtenido de <https://www.monografias.com/trabajos-pdf2/redes-comunicaciones/redes-comunicaciones.shtml>

(s.f.). Obtenido de http://200.57.56.254/lcc/mapa/PROYECTO/libro27/138_definicion_de_protocolo_de_comunicacion.html

(s.f.). Obtenido de <https://www.slideshare.net/jaimechinchillagarcia/redes-comunicaciones-y-plataformas-de-ciudad-en-una-smart-city>

(s.f.). Obtenido de <https://blog.selfbank.es/que-es-la-economia-inteligente/>

(s.f.). Obtenido de <https://web.ua.es/es/smart/el-proyecto.html>

(s.f.). Obtenido de <https://paradiso-fp7.eu/scada/>

(s.f.). Obtenido de <https://es.slideshare.net/robietorres9/descripcin-de-un-scada>

(s.f.). Obtenido de <https://idboxrt.com/scada/>

(s.f.). Obtenido de https://www.ecured.cu/Sistema_SCADA

(s.f.). Obtenido de <https://www.ingenieriadelsur.com.uy/single-post/2016/06/27/C2%BFQu%C3%A9-es-un-sistema-SCADA-y-para-qu%C3%a9-se-utiliza>

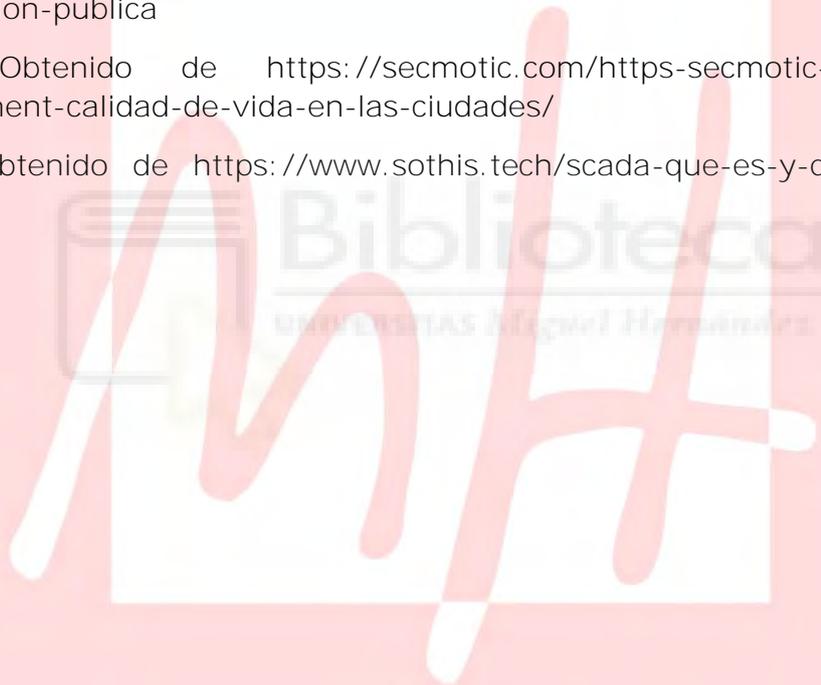
(s.f.). Obtenido de <https://www.sothis.tech/scada-que-es-y-que-permite-hacer/>

(s.f.). Obtenido de <https://hablemosdeempresas.com/grandes-empresas/smart-government-en-smart-cities/>

(s.f.). Obtenido de <https://www.esmartcity.es/2017/07/14/norma-une-178104-interoperabilidad-plataformas-de-ciudades-inteligentes-informacion-publica>

(s.f.). Obtenido de <https://secmotic.com/https-secmotic-com-smart-environment-calidad-de-vida-en-las-ciudades/>

(s.f.). Obtenido de <https://www.sothis.tech/scada-que-es-y-que-permite-hacer/>



ANÁLISIS DE TECNOLOGÍAS SCADAS PARA ESTADARIZACIÓN DE APLICACIÓN Y
PILOTO SOBRE LA RED DE ABASTECIMIENTO DE UN PARQUE TECNOLÓGICO DE
RECICLADO

ANEXO VI:

ACRÓNIMOS

ANÁLISIS DE TECNOLOGÍAS SCADAS PARA ESTADARIZACIÓN DE APLICACIÓN Y PILOTO SOBRE LA RED DE ABASTECIMIENTO DE UN PARQUE TECNOLÓGICO DE RECICLADO

ACRÓNIMOS	SIGNIFICADO
ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Line
AENOR	Asociación Española de Normalización y Certificación
CSE	Common Services Entity
EDAR	Estación Depuradora Agua Potable
ER	Estación Remota
ERA	Estación Regeneradora de Agua
ETAP	Estación Tratamiento Agua Potable
GIS	Geographic Information System
GMS	Global System for Mobile
GPS	Global Positioning System
IDE	Integrated Development Environment
ISO	International Organization for Standardization
M2M	Machine To Machine
MTU	Master Terminal Unit
NSE	Network Service Entity
ONTSI	Observatorio Nacional de Telecomunicaciones y Servicios de la Información
OPC UA	Open Protocol Comunicarion Unified Architecture
PLC	Programable Logic Circuit
RECI	Red de Ciudades Inteligentes
RTU	Remote Terminal Unit
SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition
TIC	Tecnologías de la Comunicación e Información
Wi-Fi	Wireless Firewall

Tabla 11. Acrónimos