



**Bilbao Bizkaia Ur Partzuergoa**  
Consortio de Aguas Bilbao Bizkaia

# El control distribuido en los servicios de abastecimiento de agua y saneamiento del Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia

## **“Visión desde la perspectiva de un usuario finalista”**

Ponencia presentada en Sierra Nevada (Granada) el 7 de abril 2011 por  
**Ángel Silveiro G<sup>a</sup>-Alzórriz, Dr.I.Industrial responsable de Gestión de Activos  
del Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia**

**III Jornadas Técnicas de Tecnología  
del Ciclo Integral del Agua  
Sierra Nevada.**



## Índice

1. El Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia
2. Esquemas generales de los sistemas de abastecimiento y saneamiento en red primaria
3. Evolución tecnológica: 1985-2010
4. Desarrollo de un proyecto de control distribuido
5. Reconduciendo un proyecto de control distribuido
6. Aprendiendo de nuestros errores
7. Actuaciones del CABB a corto plazo-medio plazo en materia de control distribuido
8. Conclusiones



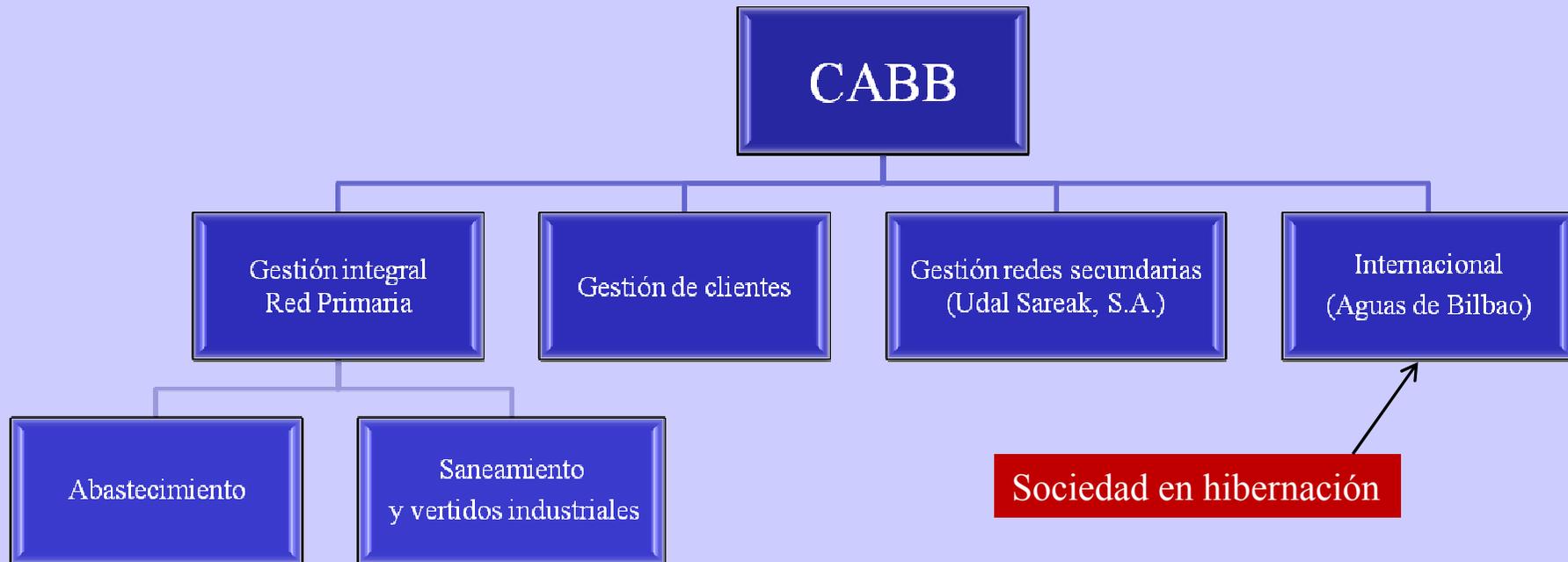
**Bilbao Bizkaia Ur Partzuergoa**  
Consortio de Aguas Bilbao Bizkaia

# **1. El Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia (CABB)**

III Jornadas Técnicas de Tecnología del Ciclo Integral del Agua  
Sierra Nevada.



- En 1967: Constitución del Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia, CABB por **Bilbao** y 18 municipios
- En 2011 gestiona en la actualidad 72 Municipios servidos en alta (red primaria) y 52 Municipios atendidos también en baja (redes de distribución).
- También abastece a importantes sectores productivos abastecidos directamente en red primaria que consumen más de 125.000 m<sup>3</sup> al año.





**Bilbao Bizkaia Ur Partzuergoa**  
Consortio de Aguas Bilbao Bizkaia

**1.200.000 habitantes**  
**2.200 km<sup>2</sup>**





**Bilbao Bizkaia Ur Partzuergoa**  
Consortio de Aguas Bilbao Bizkaia



**Bilbao**  
**400.000 habitantes**  
**700 km de red de distribución**



III Jornadas Técnicas de Tecnología del  
Ciclo Integral del Agua. Sierra Nevada



**Bilbao Bizkaia Ur Partzuergoa**  
Consortio de Aguas Bilbao Bizkaia

**Área metropolitana**  
**520.000 habitantes**  
**2.200 km de red de distribución**



**Y....**



**Resto de Bizkaia**  
**280.000 habitantes**

III Jornadas Técnicas de Tecnología del  
Ciclo Integral del Agua. Sierra Nevada



Supone más del 50% de la CAPV

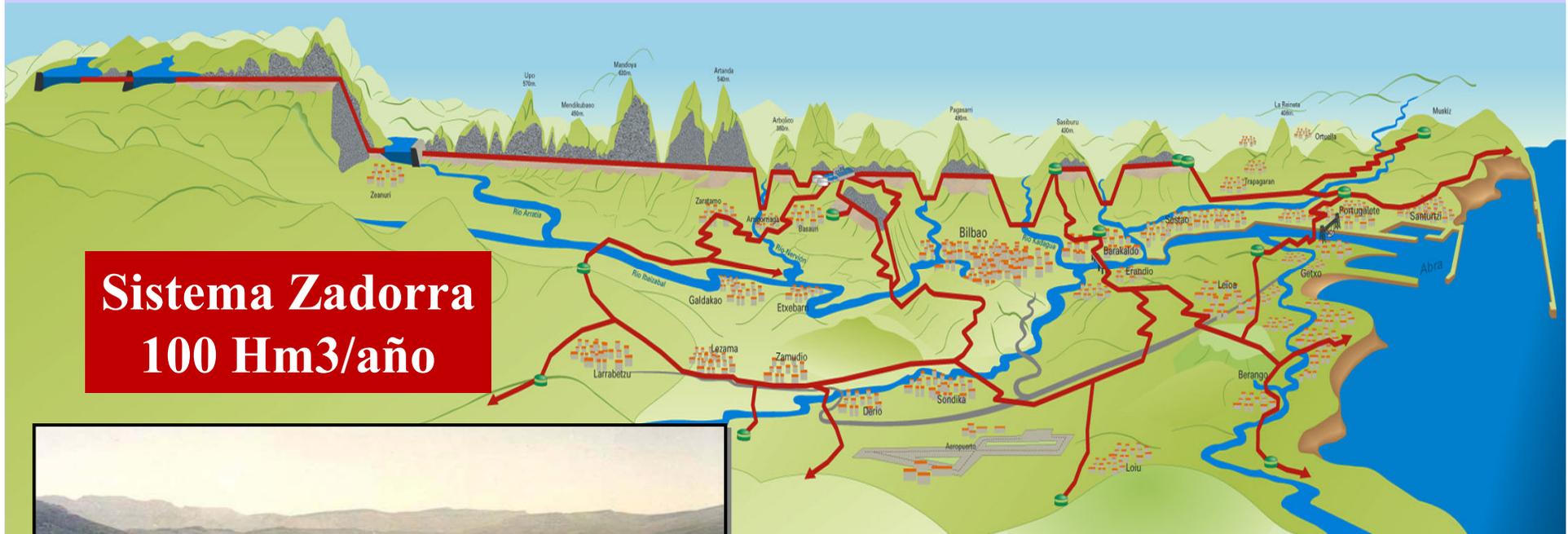
500.00 abonados a estos servicios.

- 1º. Integración de la gestión del ciclo del agua urbana**
- 2º. Uniformidad de la calidad del servicio**
- 3º. Igualdad de las tarifas en todo su ámbito territorial**
- 4º. Recauda al abonado. Liquida con el Municipio**





## Esquema de distribución red primaria área metropolitana



**Sistema Zadorra**  
**100 Hm<sup>3</sup>/año**



**Sistema Ordunte**  
**(Ayuntamiento de Bilbao)**  
**40 Hm<sup>3</sup>/año**



## Esquema general de saneamiento en red primaria





### **3. Evolución histórica de los sistemas de telemando: 1985-2010**



III Jornadas Técnicas de Tecnología del  
Ciclo Integral del Agua. Sierra Nevada



## Siglo pasado. Tecnología pasada relativamente

1985

- Hace 25 años:
- ETAP de Venta Alta II, aparición autómatas Phillips y sinópticos xerografiados, dosificación proporcional con lazos de control, instrumentación digital.

1990

- Hace 20 años:
- Primer SCADA del abastecimiento. Gran solidez y fiabilidad. Sistema altamente profesionalizado. Gran sinóptico (xerografiado). Workstations, HP bajo UNIX, históricos, prestaciones gráficas avanzadas, gestión de alarmas, multiventanas, etc.

1995

- Hace 15 años:
- Aparece la EDAR de Galindo y gran parte del sistema de saneamiento. Apuesta cambio PLCs y programación bases de datos: Scadas bajo sistemas abiertos (FactoryLink), utilización de PCs y progresiva desaparición de las Workstations.



## Siglo presente

2000

- Hace 10 años:
- Se adopta la decisión de migrar el abastecimiento a plataformas más amigables pero menos experimentadas. Se decide por Wonderware (grupo Invensis). Se comienza aplicar esta tecnología en sus primeras versiones.

2005

- Hace 5 años:
- Importante crecimiento de puntos a controlar en abastecimiento y saneamiento. Necesidad de modernizar, unificar y estandarizar todos los productos relacionados con el control distribuido.

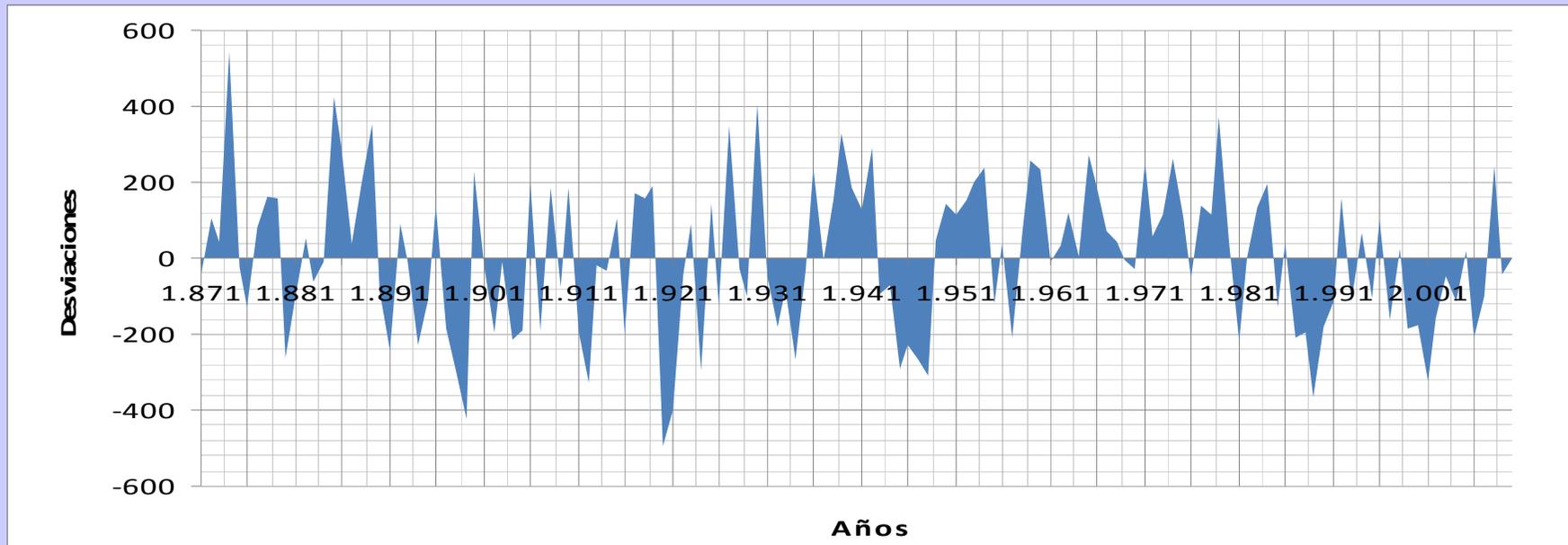
2010

- Hace 1 año:
- Plan director de telecomunicaciones. Plan director de control de procesos. Plan de unificación. Desarrollo de la estandarización. Edición de las guías de estilos. Inicio de las distintas migraciones. Definición arquitectura de control (cuatro Galaxias). Desarrollo de los PCC independientes como elementos corporativos-informativos

## Inundaciones agosto 1983. Inicio reconstrucción. Se decide el establecimiento de un Telemando



## Sequía Octubre 1988-Abril 1991 en Bilbao. Se impulsa la gestión de redes





## Coleccionando SCADAS.....

1990. Sistema de telemando de abastecimiento  
(Vax-Digital-HP-Unix-PLCs Aspa, etc)

1995/2000. EDAR Galindo  
(PLCs S5/S7, Factory Link, Control SCAP, etc.)

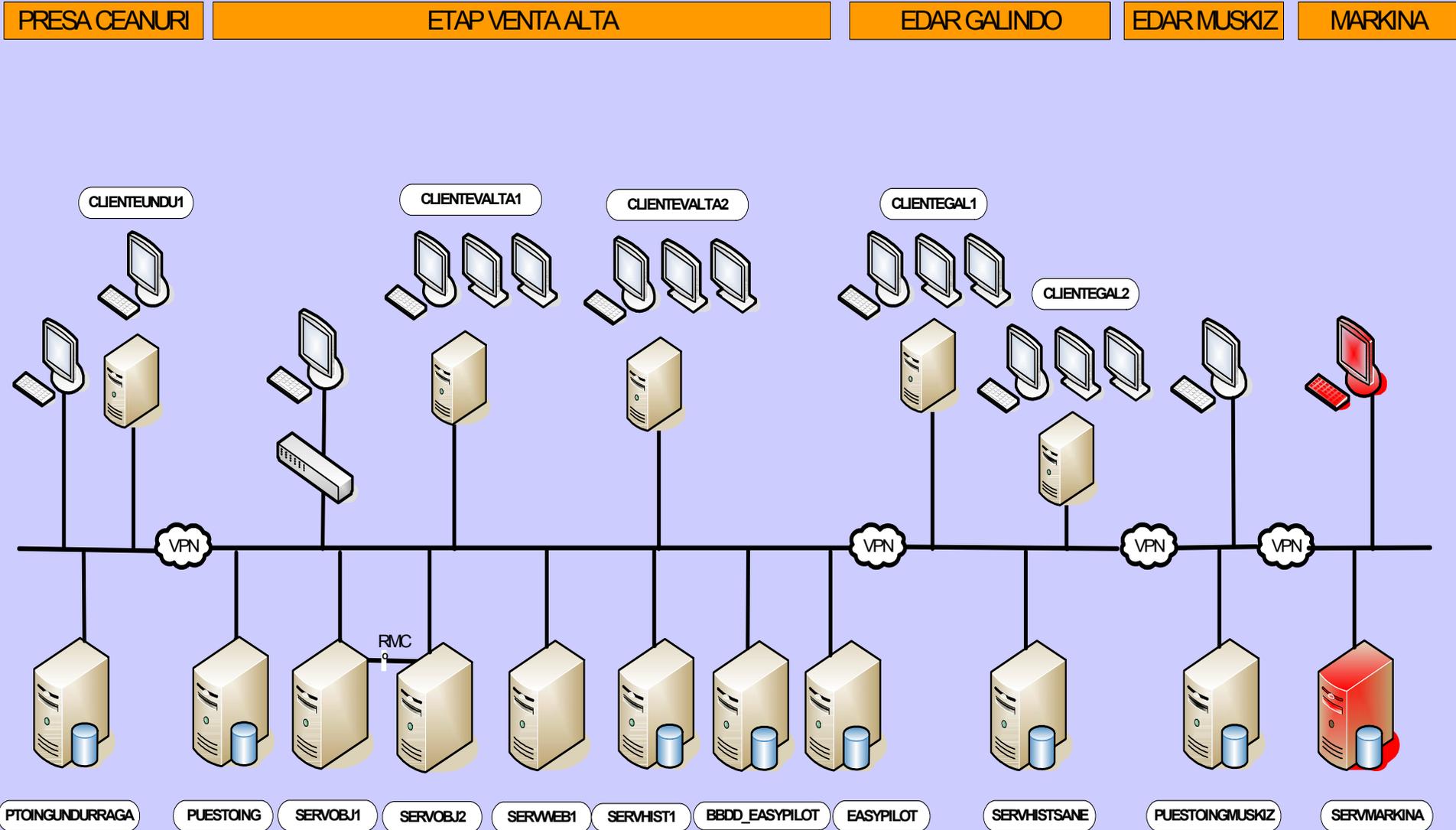
2000. Redes Saneamiento  
(PLCs S5/S7, Factory Link, IAS, etc)

2002. Migración abastecimiento a Wonderware IAS  
(primeras versiones)

2005. Desarrollos redes locales en IAS (Udal Sareak)



# Arquitectura antes del inicio del cambio





## 4. Hacia un proyecto de control distribuido más racional





**Como consecuencia de esta evolución disponemos de un sistema en el que se identifican las siguientes carencias (I):**

- **ARBOL DE ACTIVOS**: No se tuvo en cuenta la importancia vital de un árbol de los activos con sentido geográfico (georeferenciado) y unificador en distintas aplicaciones hasta el 2010.
- **OBJETOS**: No se tuvo en cuenta una estandarización hasta 2010 .
- **DOCUMENTOS GUÍA**: Se arranca con la consigna de ...."HACER, HACER, HACER".....pero sin pensar. Desarrollo territorial muy rápido. !Muchas realizaciones, muchos integradores!

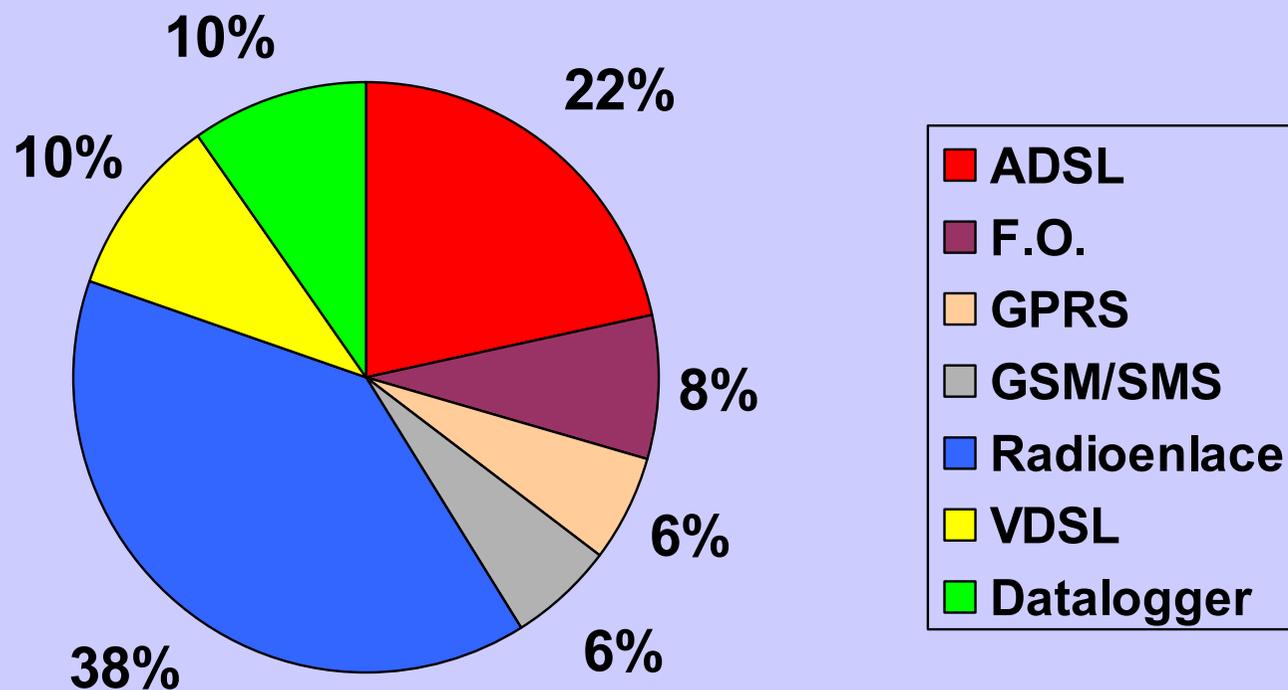


**Como consecuencia de esta evolución disponemos de un sistema en el que se identifican las siguientes carencias (II):**

- **SMARTSYMBOLS**: No se han empleado prácticamente en el desarrollo de las pantallas
- **GESTIÓN DE PANTALLAS**: Diversidad de criterios, ausencia de liderazgo.
- **COMUNICACIONES**: .....

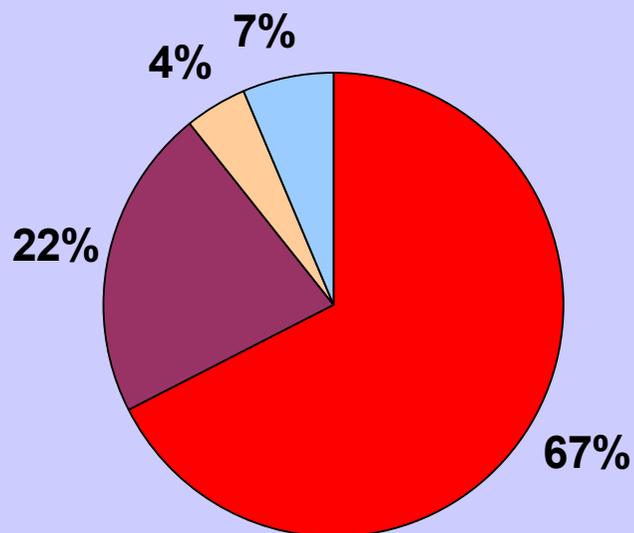


## Comunicaciones en abastecimiento s/254 estaciones remotas

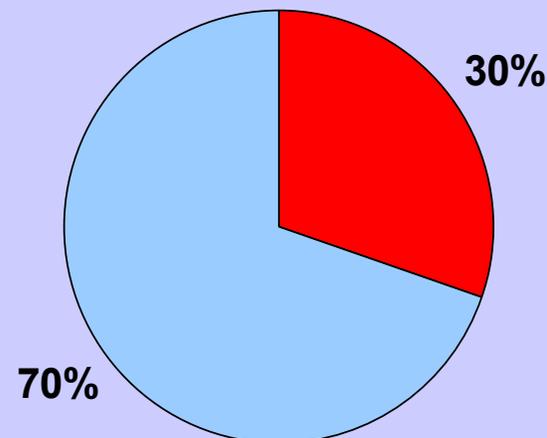
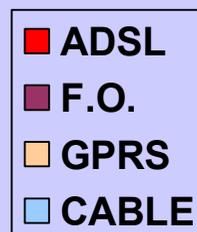




## Comunicaciones del saneamiento **s/304 estaciones remotas**



Edares periféricas



Redes de saneamiento



**Bilbao Bizkaia Ur Partzuergoa**  
Consortio de Aguas Bilbao Bizkaia

.....¿Qué hacemos con este panorama?.....

III Jornadas Técnicas de Tecnología del  
Ciclo Integral del Agua. Sierra Nevada



## **Reconducir el proyecto de control distribuido**





## ¿Por donde empezar?

### **INVENTARIO DE NECESIDADES:**

**El usuario propietario (experto en el proceso) necesita :**

**Desarrollar planes directores para racionalizar la convergencia**

**Ayuda exterior de expertos en el producto (alta especialización)**

**Fidelización u homologación de integradores de solvencia.**

**estableciéndose los siguientes**

# **ROLES**



## Usuario final: Es el experto del proceso a controlar

- Aportar la visión de conjunto
- Establecer los requerimientos del proceso
- Conocer las funciones de control
- Debe exigir fiabilidad al sistema
- Aporta la racionalidad del experto (tiempos de refresco)
- Dispone de herramientas de emulación (convergencia)
- Define la carga de trabajo del PCC (método NASA TLX)
- Orienta sobre los requerimientos de visualización
- Se debería de preocupar por la mantenibilidad de los equipos





## Consultor (interno/externo): Es el experto de la herramienta-aplicación software

- Elabora o corrige el documento de **estandarización de objetos**
- Propone racionalización en la **navegación**
- Estudia la optimización de la **gestión de alarmas, incidencias, eventos**, etc.
- Revisa la **arquitectura del sistema**
- **Homologación** de nuevos objetos y cambios en los estándares
- **Administración** galaxias (prioridades, permisos, etc.)
- Mantiene la **neutralidad**
- Colabora en la edición de las **pantallas de visualización** (noticieros, web, informes, etc.)



## Integrador: Es el ejecutor del proyecto de control distribuido

### ASPECTOS HUMANOS:



- Es el tercer punto que define el plano de equilibrio y el que más interés tiene en que el proyecto salga bien y a la primera.
- Es un igual.
- Tiene que saber decir que no. El ser cliente no significa la exclusividad de la razón.



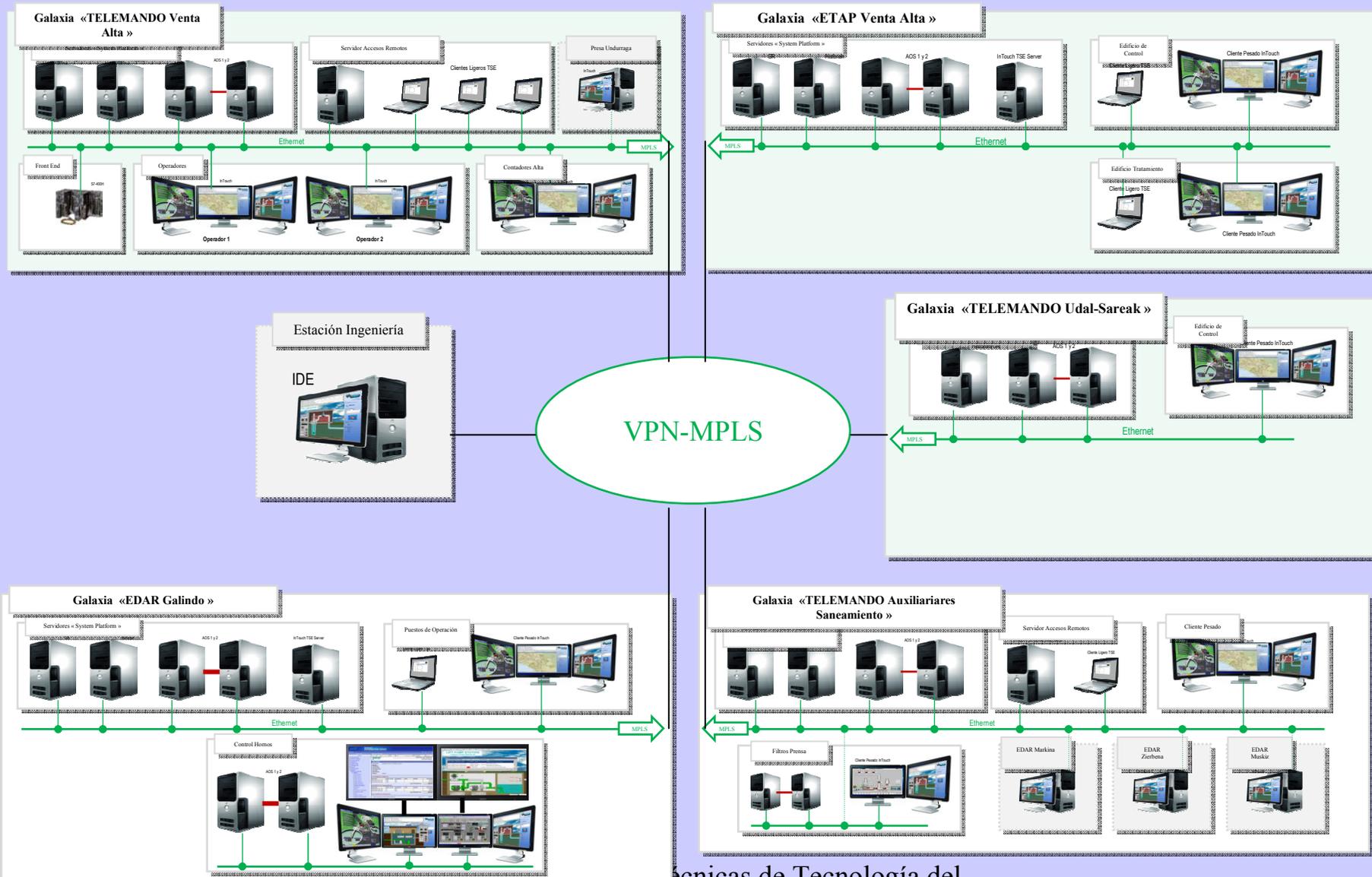
## Integrador: Es el ejecutor del proyecto de control

### ASPECTOS TÉCNICOS:

- Tiene que tener capacidad para realizar la obra desde el transductor hasta la visualización y también **garantizar las prestaciones del software** (en todos sus contenidos) durante un periodo de pruebas que el propietario debe prever y pagar.
- Es capaz de integrar sistemas existentes en las nuevas filosofías. **Actualizar aplicaciones antiguas** rehaciendo y/o adaptando el software existente.
- **Documentar** y actualizar todo el trabajo contratado.
- Es el impulsor de la **promoción** de nuevas soluciones, nuevos equipos y alternativas modernas o novedosas que puedan beneficiar al cliente final



# Plan general de convergencia para ordenar la arquitectura del sistema



## Galaxia «ETAP Venta Alta »

### Servidores « System Platform »

GR

Historian

AOS 1 y 2

InTouch TSE Server



### Edificio de Control

Cliente Ligero TSE



Cliente Pesado InTouch



Ethernet

MPLS

### Edificio Tratamiento

Cliente Ligero TSE



Cliente Pesado InTouch



# Galaxia «EDAR Galindo»

## Servidores « System Platform »

GR

Historian

AOS 1 y 2

InTouch TSE Server



## Puestos de Operación

Cliente Ligero TSE



Cliente Pesado InTouch



Ethernet

MPLS

## Control Hornos

AOS 1 y 2



## Galaxia «TELEMANDO Udal-Sareak»

### Servidores « System Platform »

Historian/GR



AOS 1 y 2



WEB server



### Edificio de Control

Cliente Pesado InTouch



Ethernet

MPLS





## Arquitectura de servidores (4 Galaxias)

1. Servidor donde se carga la aplicación: Galaxy Repositori GR
2. Servidores de objetos (aplicaciones y comunicaciones) redundantes: AOS
3. Servidor de accesos remotos: TS (tiempo real) + Web (información publicada)
4. Servidor de datos (captura datos, históricos, alarmas, eventos, etc.): INSQL
5. Servidor de visualización de objetos: INTOUCH
6. Terminales Remotos para operación (PCs) e informes: ACTIVE FACTORY
7. Sistemas de visualización, maquetación y ergonomía (en proyecto)



## ¿Por qué 4 Galaxias?

- **Estructura interna con 4 grupos de operadores**
- **Gran volumen de obras, modificaciones, ampliaciones:**
  - **Diferentes integradores trabajando simultaneamente**
  - **Necesario diferenciar ámbitos y responsabilidades**
- **Necesidades de visualización diferentes**
  - **Procesos industriales en Galindo**
  - **Dispersión geográfica en redes**
  - **Sistemas de navegación diferentes**
- **Mejores prestaciones en el desarrollo (deploy)**
  - **Estación de ingeniería cerca de servidores de objetos**
  - **Se evitan problemas de comunicaciones en los "deploy" (VPNs, ADSL... calidades diferentes)**



## Plan general de comunicaciones

### Red Propia

	F.O.	R.E.	TETRA	WiMAX	Wi-Fi
Cobertura	● ●	● ●	● ● ●	● ● ●	● ●
Disponibilidad	● ●	●	● ●	●	●
Fiabilidad	● ● ●	●	● ●	●	●
Homogeneidad	● ●	●	● ●	● ●	● ●



ALTA



MEDIA



BAJA



## Plan general de comunicaciones

### Servicios Contratados

	ADSL	GPRS	GSM	TETRA	WiMAX	Satélite
Cobertura						
Disponibilidad						
Fiabilidad						
Homogeneidad						



ALTA



MEDIA



BAJA



	Red Propia			Servicios Contratados	
	F.O.	TETRA	WiMAX	TETRA	Satélite
Cobertura	● ●	● ● ●	● ● ●	● ● ●	● ● ●
Disponibilidad	● ●	● ●	●	● ●	●
Fiabilidad	● ●	● ●	●	● ●	●
Homogeneidad	● ●	● ●	● ●	● ● ●	● ● ●
Inversión Inicial		17.575.251,20	6.430.458,45	1.511.975,00	602.800,00
Coste anual		300.000,00	120.000,00	35.975,00	82.300,00



ALTA



MEDIA



BAJA



# Sistema de Telemando del CABB

## Mantenimiento

Instrumentación

Control local

Comunicaciones

## Ingeniería y Consultoría

Ampliaciones,  
y carga  
nuevas  
aplicaciones

Administración  
sistema  
Wonderware  
Autorizaciones  
de uso  
Gestión de  
licencias

## Operación

Sistema  
de  
Abastecimiento

Sistema  
de  
Saneamiento

**PCC, visualización y  
toma de decisiones**

**PCC, visualización y  
toma de decisiones**

**Etap  
Venta Alta**

**Periféricas  
y redes**

**Edar  
Galindo**

**Periféricas  
y redes**



# SCADA CABB

Sistema Abastecimiento

Sistema Saneamiento

Distribución

ETAP Venta  
Alta

Redes  
Primarias  
Abastecimiento

Redes  
Primarias  
Saneamiento

EDAR Galindo

55 Municipios  
1000 Km red  
214 Sectores  
hidrométricos  
1723 Puntos de control  
caudales nocturnos

Tratamiento  
Reactivos  
Fangos  
SCADA Eléctrico

1 Presa  
1 C.H. 5 MW  
24 ETAP Periféricas  
116 Depósitos  
46 Bombes  
300 Km red  
180 Contadores

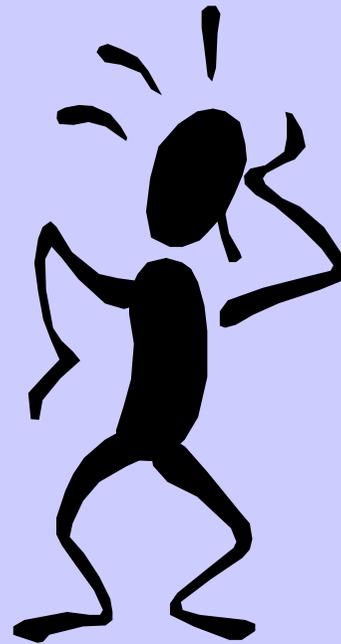
27 EDAR Periféricas  
108 Bombes  
125 Aliviaderos  
200 Km red

Primario  
Biológico  
Hornos  
Terciario  
Cogenerac. 5 MW  
C. Rankine 3,5 MW  
SCADA Eléctrico



# Conclusiones

## Apreniendo de nuestros errores





## Lo que no se debe hacer .....

1. Implantar un proyecto de control distribuido **sin antes disponer de un plan estratégico** y una visión de conjunto **desde una amplia perspectiva empresarial/institucional (hacer, hacer, hacer.....)**
2. Considerar un proyecto de control distribuido **únicamente** como un reto tecnológico. Hay que reflexionar sobre su uso posterior y su función procurando no introducir innecesaria complejidad.
3. Efectuar un proyecto de control distribuido sin tener en cuenta su carácter corporativo y su **posterior enlace con el resto de aplicaciones** y niveles de usuarios directivos
4. Arrancar y desarrollar un proyecto de control distribuido sin la **participación activa de los especialistas de procesos y de los operadores** (inspiradores del diseño visual) del sistema. Con algunos matices
5. Pensar en que no vas a necesitar ayuda. Hay que **implicar a expertos** o consultores. Tarde o temprano la necesitarás.



## Lo que si se debe hacer .....

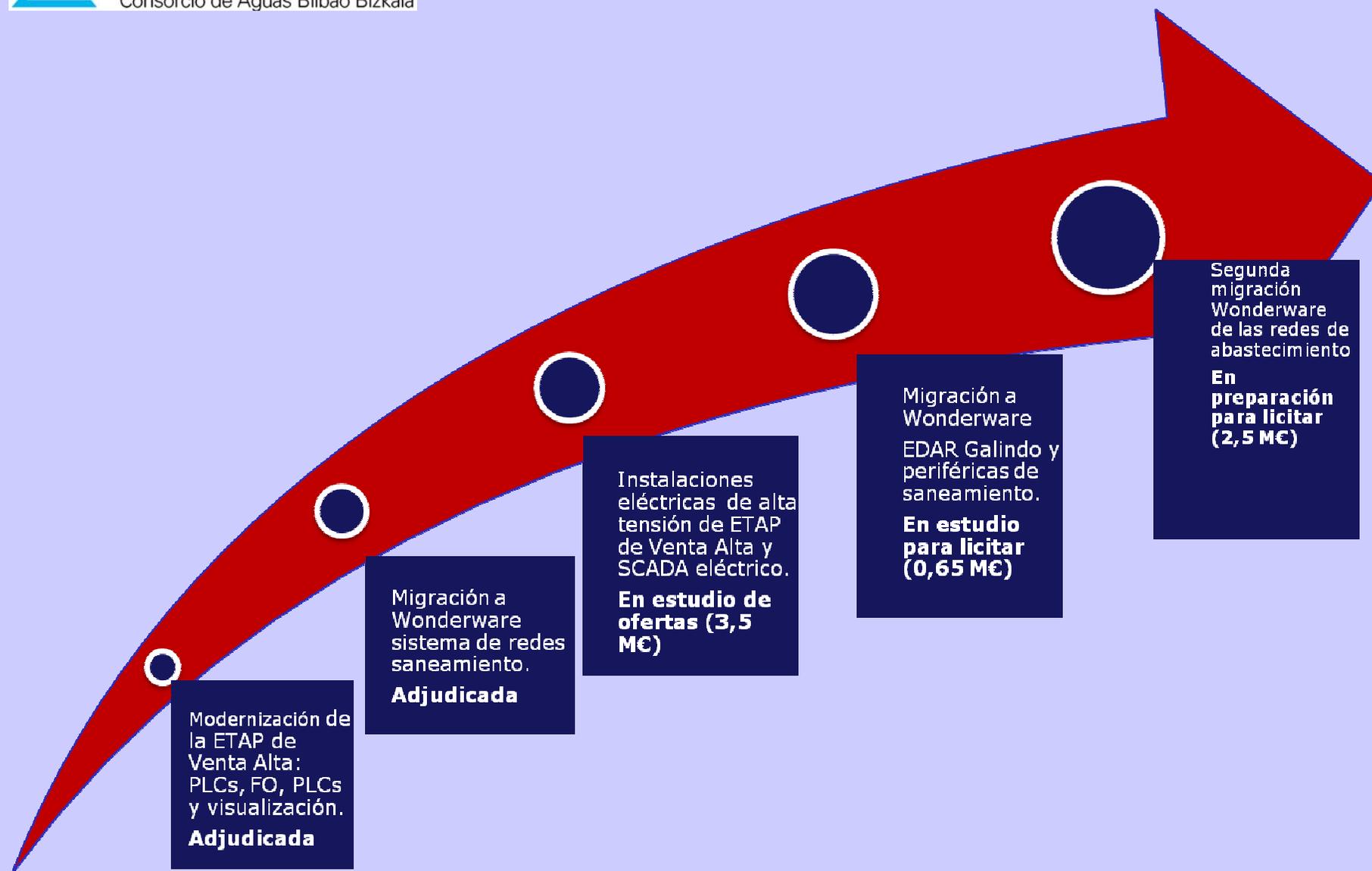
5. Considerar que un proyecto de control distribuido empieza en el más simple transductor de estado o de medida y **termina en la mente del operador** en el momento que, analizada la información disponible, debe tomar una decisión.
6. Ajustar el número de datos y señales a gestionar desde los PCCs **a la capacidad o carga mental de trabajo estandarizada** para este tipo de actividades.
7. Distinguir entre lo **imprescindible, lo necesario y lo inútil** para realizar proyectos de control distribuidos sencillos, confiables y amistosos, exentos de densidad informativa.
8. Desarrollar la visualización del sistema a gestionar utilizando técnicas de para alojar la información necesaria a **modo de noticiero**, donde se ordene la información recibida por rangos y se publiquen las sucesivas novedades y eventos. "Como editar un periódico"
9. Facilitar al operador del sistema pautas de comportamiento **avaladas por procedimientos**. (Sistemas expertos)
10. Impartir, finalmente, **la formación necesaria sobre los fundamentos hidráulicos, riesgos, etc. que rigen los principios físicos de los sistemas**. Las decisiones se tomarán tanto mejor cuanto mayor sea el conocimiento de estos responsables.

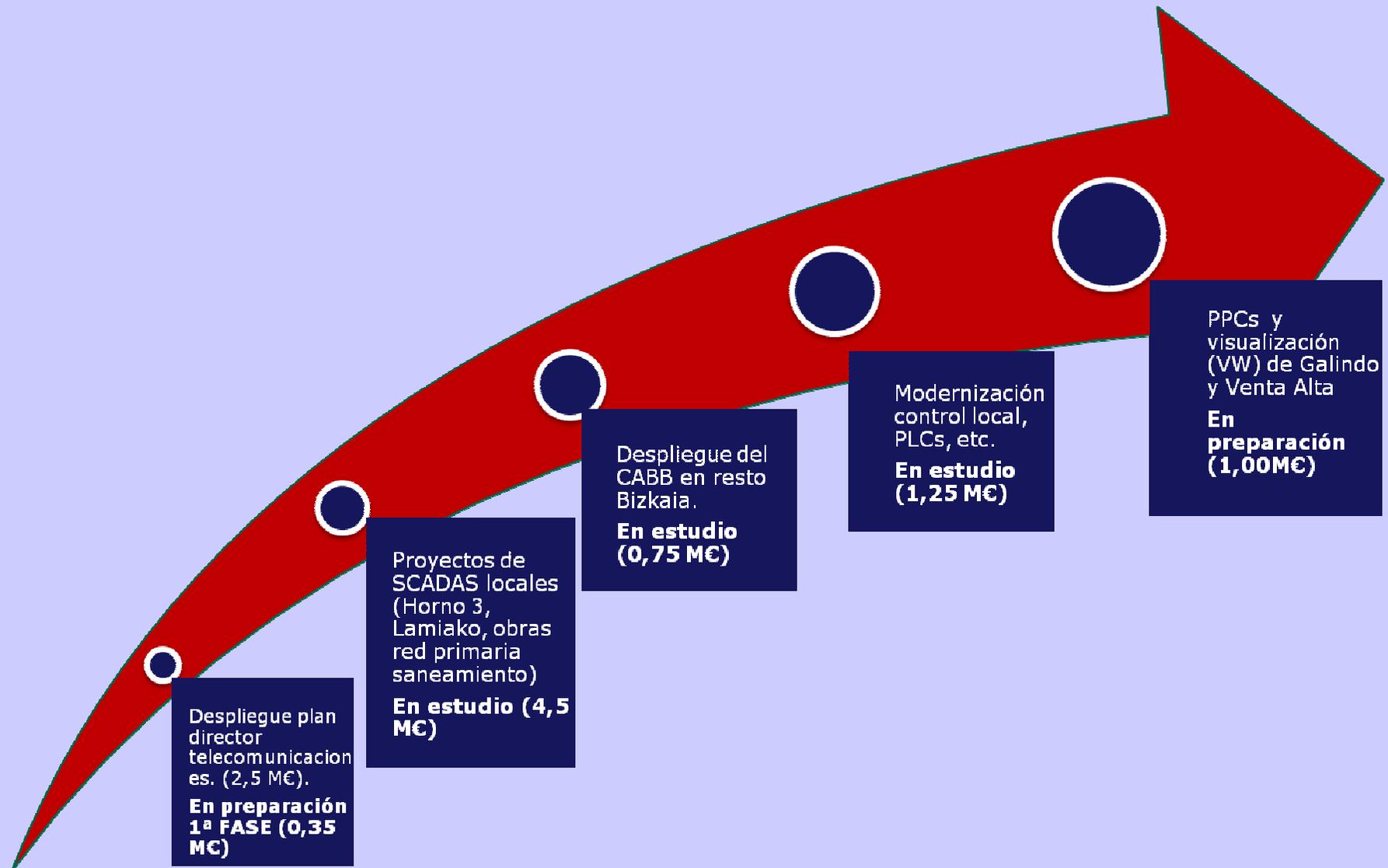


**Bilbao Bizkaia Ur Partzuergoa**  
Consortio de Aguas Bilbao Bizkaia

# **Actuaciones a corto y medio plazo del CABB en materia de control distribuido**

III Jornadas Técnicas de Tecnología del  
Ciclo Integral del Agua. Sierra Nevada







**Bilbao Bizkaia Ur Partzuergoa**  
Consortio de Aguas Bilbao Bizkaia

## **Muchas gracias por su atención**

*“El arte de dirigir consiste en saber cuándo dejar la batuta para no molestar a la orquesta.”*

*(Herbert Von Karajan)*

## **¿Preguntas?**

**III Jornadas Técnicas de Tecnología del  
Ciclo Integral del Agua. Sierra Nevada**



**Bilbao Bizkaia Ur Partzuergoa**  
Consortio de Aguas Bilbao Bizkaia

# Inventario de las instalaciones del CABB controladas en el SCADA

III Jornadas Técnicas de Tecnología del  
Ciclo Integral del Agua. Sierra Nevada



## Centro de control del abastecimiento en red primaria ETAP DE VENTA ALTA



### SCADA de Planta: (en proceso de modernización)

Distribución de agua bruta

Reactivos

Fangos

Proceso de decantación-filtración

Servicios auxiliares

Monitorización parámetros de calidad

Regulación (120.000 m<sup>3</sup> agua tratada)





## Centros de control característicos: 254 remotas



Presa Undurruga(1)



ETAP (24)



Depósito (116)



Bombeo (46)



Central hidroeléctrica 5 MW (1)



Sala de Válvulas (21)



Gestión distribución (200 km de red primaria)



**Bilbao Bizkaia Ur Partzuergoa**  
Consortio de Aguas Bilbao Bizkaia

## Centro de control del saneamiento en red primaria EDAR DE GALINDO



### SCADA de Planta: (en proceso de migración)

Bombeo Principal

Control biológico

Bombeo intermedio

Aireación

SCADA hornos incineración. Ciclo de Rankine  
de 3,5 MW

SCADA cogeneración 5 MW



III Jornadas Técnicas de Tecnología del  
Ciclo Integral del Agua. Sierra Nevada



## Centros de control característicos: 308 remotas

### **Periféricas**

EDAR (27)

Bombeo (51)

Aliviadero (5)

### **Redes**

Bombeo (57)

Aliviadero (120)

Pozo (22)

Paso subfluvial (1)







## TELELECTURA DE CONTADORES MEDIANTE RED FIJA

- SE HA REALIZADO LA TELELECTURA EN 3 SECTORES HIDROMETRICOS COMPLETOS CON 1723 CONTADORES
- EN EL SCADA SE REALIZA LA COMPARACIÓN EN TIEMPO REAL DE LOS CAUDALES INYECTADOS EN LOS SECTORES CON LOS CAUDALES CONSUMIDOS PARA DETERMINAR CON EXACTITUD LAS FUGAS Y CAUDALES NO CONTROLADOS.

