

PLIEGO DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS PARTICULARES QUE HABRÁ DE REGIR LA LICITACIÓN, MEDIANTE PROCEDIMIENTO ABIERTO, PARA LA CONTRATACIÓN DEL SERVICIO DE **Actualización Sistemas de Control y Comunicaciones de Sistemas de Abastecimiento** FINANCIADO CON FONDOS PROCEDENTES DEL MECANISMO PARA LA RECUPERACIÓN Y RESILIENCIA – NEXT GENERATION EU EN EL MARCO DEL COMPONENTE 5 “PRESERVACIÓN DEL LITORAL Y RECURSOS HÍDRICOS” INVERSIÓN 3 (C5.13) DENOMINADA «TRANSICIÓN DIGITAL EN EL SECTOR DEL AGUA»

Comentario [ET1]: añadido

## Contenido

1	MEMORIA .....	5
1.1	ANTECEDENTES .....	5
1.2	OBJETIVO DEL PROYECTO .....	6
1.2.1	Mejoras sistema de control y comunicaciones de Barrendiola.....	6
1.2.2	Adquisición de datos para analítica de datos.....	8
1.3	IMPLICACIONES MEDIOAMBIENTALES DE LA SOLUCIÓN DE COMUNICACIONES DE BARRENDIOLA.....	10
1.3.1	GLOSARIO DEL PROYECTO.....	11
1.3.2	REMOTAS S7 ACTUALES .....	12
1.3.3	REMOTAS PERIFERIA DESCENTRALIZADA ACTUALES.....	12
1.3.4	SISTEMA SCADA.....	12
1.3.5	MODIFICACIÓN DE COMUNICACIÓN EN LA LÍNEA DEDICADA .....	14
1.3.6	PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN REMOTAS .....	14
1.4	SITUACION ACTUAL SISTEMA BARRENDIOLA .....	15
1.4.1	ETAP BARRENDIOLA.....	15
1.4.2	ETAP BARRENDIOLA – ELIMINACIÓN DE SINÓPTICO .....	15
1.4.3	ER1 PRESA (S7).....	15
1.4.4	ER2 BBO BRINKOLA (S7) .....	16
1.4.5	DEP. BRINKOLA (ET200L).....	16
1.4.6	ER3 DEP. LEGAZPI (S7).....	16
1.4.7	ER4 DER. GALDÓS (S7) .....	16
1.4.8	ER5 DEP URRETXU (S7).....	16
1.4.9	ER6 DEP ZUMARRAGA (S7).....	17
1.4.10	ER7 BOMBEO EZKIO BAJO (S7) .....	17
1.4.11	DEP. EZKIO ALTO (ET200L).....	17
1.4.12	ER8 BOMBEO ALEGI (S7) .....	17
1.4.13	DEPOSITO ITSASO (ET200S).....	18
1.4.14	ER9 BOMBEO AZTIRIA (S7) .....	18
1.4.15	DEPOSITO AZTIRIA (ET200S).....	18
1.4.16	ER10 DEPOSITO URTATZA (S7) .....	18
1.4.17	DERIVACION URTATZA (ET200S).....	19
1.5	NUEVA COMUNICACIÓN LÍNEA DEDICADA PARA BARRENDIOLA.....	20
1.5.1	SOLUCIÓN DE COMUNICACIONES TELEMANDO .....	22

1.5.2	Switches SHDSL propuestos .....	26
1.5.3	Routers 4G para comunicación de respaldo y conexión alternativa .....	28
1.5.4	Concentrador de conexiones VPN .....	29
1.5.5	Análisis de capacidad de cada segmento de línea dedicada .....	30
1.5.6	Aspectos relativos a la ciberseguridad de la solución.....	31
1.6	CARACTERÍSTICAS DE LA SOLUCIÓN DE CONTROL DEL PROYECTO TELEMANDO BARRENDIOLA.....	37
1.6.1	SOLUCIÓN DE CONTROL PARA ESTACIONES REMOTAS (MENOS PRESA).....	37
1.6.2	SOLUCIÓN DE CONTROL PARA PRESA.....	38
1.6.3	SOLUCIÓN DE CONTROL PARA ETAP BARRENDIOLA .....	39
1.6.4	Comunicación sistema Barrendiola con Arriaran e Ibaieder.....	40
1.6.5	Referencias Siemens (S7-1200) migración S7 Remotas y ET200S .....	41
1.6.6	Referencias SHDSL y routers .....	43
1.6.7	Switches no gestionables FO .....	44
1.6.8	Switch no Gestionable .....	44
1.7	NUEVA INTEGRACIÓN DE LA INFORMACIÓN PARA ANALÍTICA .....	46
1.7.1	Justificación de la selección del protocolo OPC UA .....	47
1.7.2	Solución a implementar en local .....	54
1.7.3	Solución a implementar la central de GUK .....	61
2	DESCRIPCION TECNICA DE LAS OBRAS .....	62
2.1	Trabajos línea dedicada .....	62
2.2	Configuración y pruebas offline de los equipos SHDSL y 4G .....	62
2.3	ETAP Barrendiola.....	63
2.3.1	PLC Control ETAP (S7) .....	63
2.3.2	ETAP Barrendiola PLC FE (S7) .....	65
2.3.3	Integración en sistema de analítica de datos .....	68
2.4	Estaciones Remotas.....	70
2.4.1	ER1 PRESA .....	74
2.4.2	R2 BBO BRINKOLA.....	75
2.4.3	DEP. BRINKOLA .....	76
2.4.4	ER3 DEP. LEGAZPI .....	78
2.4.5	ER4 DER. GALDÓS .....	79
2.4.6	ER5 DEP URRETXU.....	80
2.4.7	ER6 DEP ZUMARRAGA.....	82

2.4.8	DEP ZUMARRAGA ALTO .....	83
2.4.9	ER7 BOMBEO EZKIO BAJO .....	85
2.4.10	DEP EZKIO ALTO .....	86
2.4.11	ER8 BOMBEO ALEGI .....	88
2.4.12	DEPOSITO ITSASO .....	89
2.4.13	ER9 BOMBEO AZTIRIA .....	91
2.4.14	DEPOSITO AZTIRIA .....	92
2.4.15	ER10 DEPOSITO URTATZA .....	94
2.4.16	DERIVACION URTATZA .....	96
2.4.17	CAMARA DE LLAVES (PRESA) .....	97
2.4.18	GALERÍA DERECHA (PRESA) .....	98
2.5	Labores SCADA .....	99
2.6	Monitor de 75" sustitución de sinóptico .....	99
2.7	Integración de la información en la analítica de datos.....	100
2.7.1	Desarrollo de sistema automatico de cambio de nombre de variables .....	101
2.7.2	Labores a realizar en local en Barrendiola .....	104
2.7.3	Labores a realizar en local en Arriaran.....	105
2.7.4	Labores a realizar en el servidor central de GUK.....	107
3	EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS .....	108
4	CAPACITACIÓN DE LOS OFERTANTES .....	108
5	HITOS INTERMEDIOS .....	108
6	PENALIDADES.....	108
7	PLAZOS DE EJECUCION Y PUESTA EN MARCHA .....	109
8	PLAZO DE GARANTIA.....	109

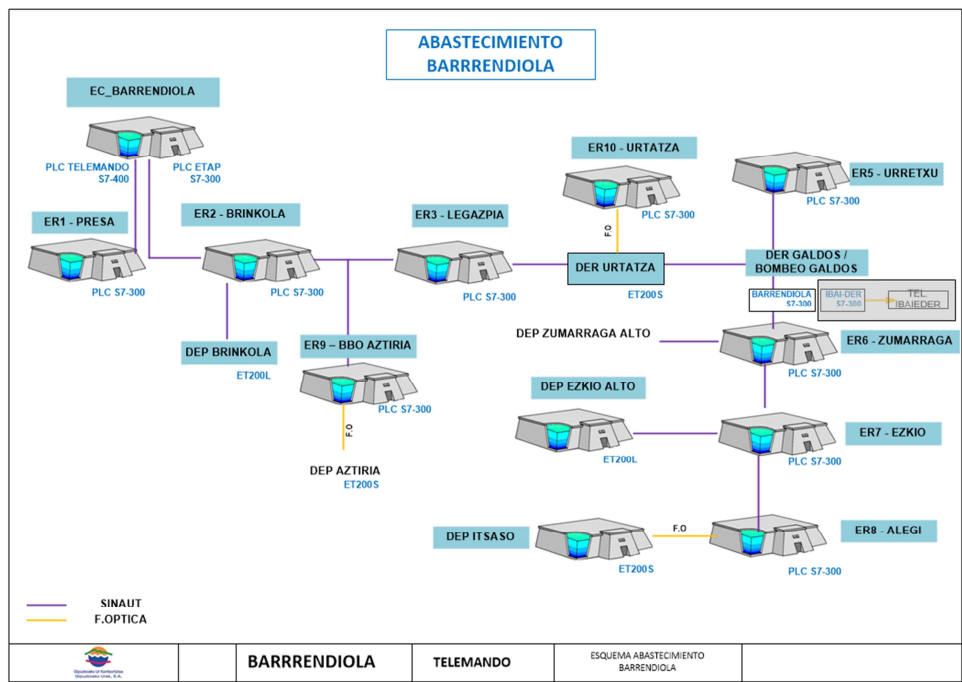
# 1 MEMORIA

## 1.1 ANTECEDENTES

Se pretende con este proyecto generar un sistema automático de obtención de datos para realizar un control hídrico de los sistemas de Barrendiola, Arriaran y Lareo.

La actuación más importante que se va a realizar será en Barrendiola ya que el estado actual de las misma no permite realizar el proceso con garantías. La red abastecimiento de Barrendiola consiste en una serie de bombeos y depósitos que distribuyen el agua tratada en la ETAP Barrendiola. Las comunicaciones entre la Estación Central de Barrendiola y las estaciones remotas, incluyendo la Presa, se realizan por medio de cable de telemando con protocolo propietario que se caracteriza por:

- No poder utilizar servicios Ethernet para el proceso de digitalización.
- Disponer de un ancho de banda muy reducido que limita la ampliación de funcionalidades.
- Falta de disponibilidad de estaciones en caso de problemas en un segmento, lo cual provoca que haya estaciones que se queden fuera del sistema de control&supervisión durante el proceso de reparación del cable.



## 1.2 OBJETIVO DEL PROYECTO

### 1.2.1 Mejoras sistema de control y comunicaciones de Barrendiola

GUK está en un proceso de digitalización de la información y para ello, se requiere realizar mejoras en las comunicaciones de la red de abastecimiento de Barrendiola. Las estaciones remotas comunican con el puesto de control central (PCC) mediante un (1) par trenzado de una línea dedicada de 6 pares. Las áreas de trabajo principales serán;

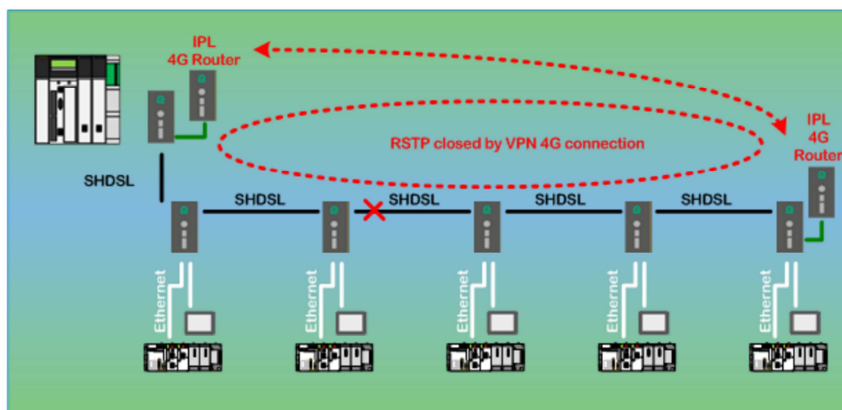
- Sustituir el PLC de control de comunicaciones (FE) ubicado en la ETAP Barrendiola. Este controlador gestiona las comunicaciones con todas las estaciones del telemando de Barrendiola actual incluyendo la presa.  
El FE se va a sustituir por un controlador de la familia S7-1500 del fabricante Siemens, este controlador debe ser servidor OPC UA y poder así, intercambiar información con el sistema de analítica de datos que se va a integrar de manera centralizada en San Sebastián.  
El FE además de gestionar las comunicaciones posee señales de E/S tanto digitales como analógicas, estas señales se conectan a un Sinóptico y a visualizares en la ETAP. Estas señales para el sinóptico no se van a conectar ya que se sustituirá por pantallas de 75"
- Sustituir el PLC de control de la ETAP Barrendiola. Este controlador es el que controla el funcionamiento de la ETAP.  
La PLC del controlador de la ETAP se va a sustituir por un controlador de la familia S7-1500 del fabricante Siemens, este controlador debe ser servidor OPC UA y poder así, intercambiar información con el sistema de analítica de datos que se va a integrar de manera centralizada en San Sebastián.
- Sustituir los PLC de las remotas de la gama S7 de Siemens. Estas CPU se van a sustituir por un controlador de la familia S7-1200 del fabricante Siemens.
- Sustituir el Sistema de periferia descentralizada las remotas (ET200S y ET200L) de Siemens por CPU. Estas CPU serán un controlador de la familia S7-1200 del fabricante Siemens.
- Añadir un nuevo PLC en la remota de Zumárraga Alto. Esta CPU será un controlador de la familia S7-1200 del fabricante Siemens.
- Añadir una nueva periferia descentralizada en la “Cámara de llaves” de la Presa. Esta periferia será de la familia ET200 del fabricante Siemens.
- Añadir una nueva periferia descentralizada en la “Galería derecha” de la Presa. Esta periferia será de la familia ET200 del fabricante Siemens.
- Sustituir los módems SINAUT actuales que se utilizan en la línea dedicada por switches SHDSL y conseguir así sobre el mismo cable disponer de una red Ethernet entre el PCC y las estaciones remotas. Este cambio habilitará la posibilidad de disponer de mayor ancho de banda y de servicios Ethernet en la red abastecimiento.

El Puesto de Control Central de Abastecimiento (PCC) está formado por

- un FE para comunicar con las remotas,
- un controlador para el funcionamiento de la ETAP,
- un SCADA que realiza las funciones de mando y visualización (Wonderware) para el sistema de Presa&Remotas y
- un SCADA para el mando y visualización (Wonderware) de la ETAP.

El sistema de comunicaciones actual dispone de un ancho de banda de 1200 baudios, este ancho de banda permite la lectura de estado de las distintas estaciones remotas y el envío de órdenes y consignas. Los tiempos de refresco de estas variables son lentos y el sistema no permite el uso de ningún otro servicio distinto a la lectura/escritura de las variables de proceso. En este proyecto se va a mantener el mismo cable de comunicaciones y cambiar la tecnología de comunicaciones y poder así disponer de una red Ethernet y disponer de otro tipo de servicios como:

- Uso de protocolo RSTP para gestión redundancia de comunicaciones. La implementación de protocolo RSTP junto con el uso de comunicación 4G, permite la comunicación en el caso de rotura del cable de telemando por 1 lugar.
- Gestión centralizada de los programas de las estaciones remotas.
- Diagnóstico Web de los equipos
- ...



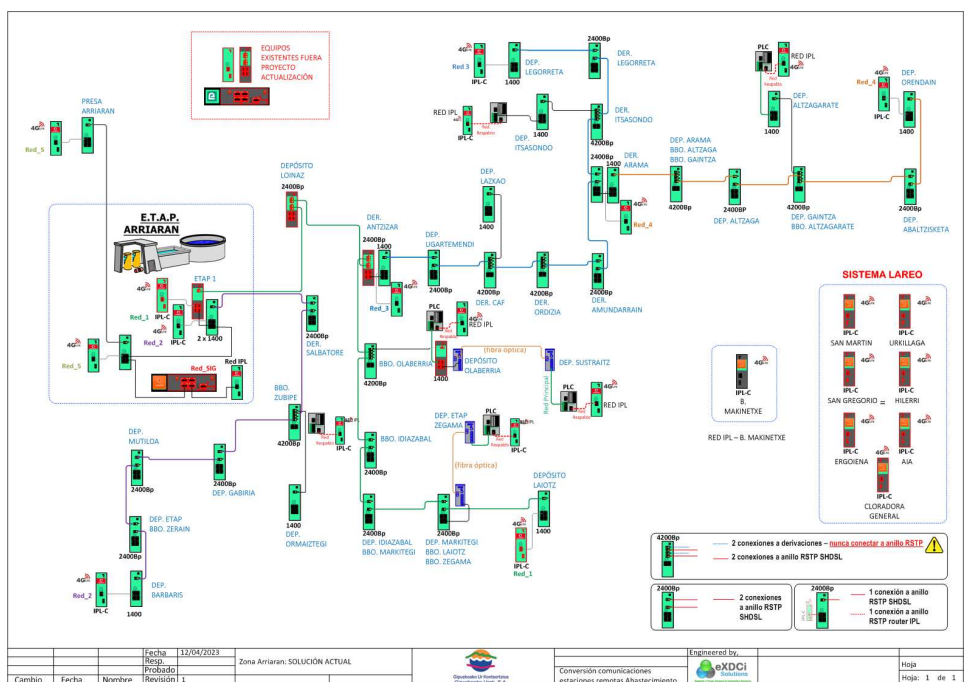
Ejemplo de implementación de redundancia similar a la propuesta.

En los sistemas similares se ha pasado de una velocidad de bit de 1.2 kBaudios a una velocidad de bit 1024 Kbit/s. Por lo que se ha mejorado de media 1000 veces el ancho de banda sobre el mismo cable de telemando

La nueva solución propuesta en esta memoria permite por medio de un cambio de equipos electrónicos (PLCs, módems SINAUT, HMI) dejar el sistema de Barrendiola listo para el proceso de digitalización de GUK.

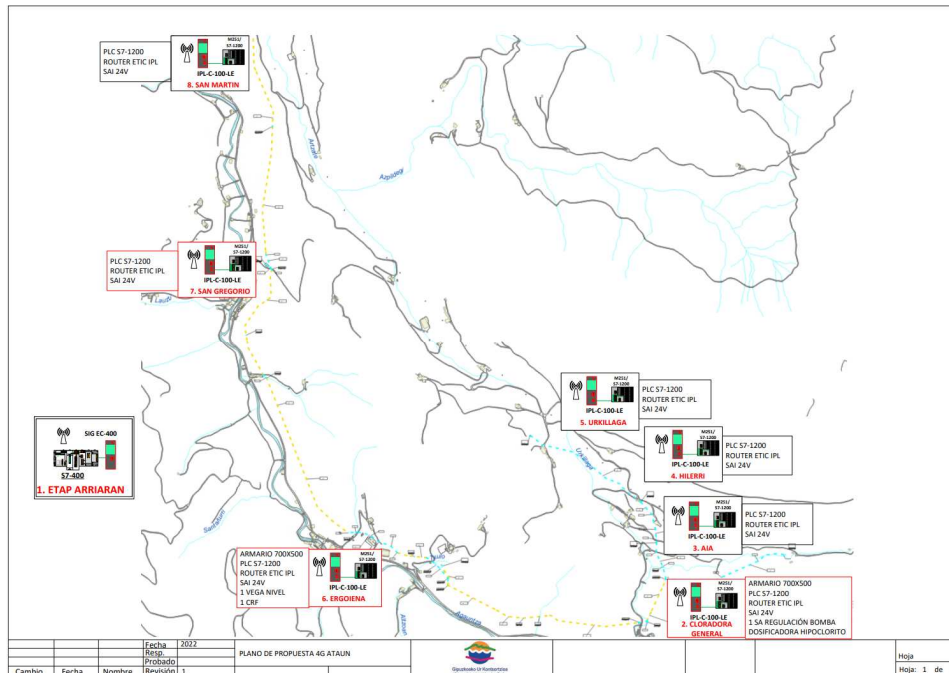
### 1.2.2 Adquisición de datos para analítica de datos

El sistema de hídrico de Arriaran ya está migrado con una solución similar a la propuesta para Barrrendiola, por lo que está en disposición de servir los datos necesarios para realizar analítica sobre su sistema de control hídrico. El sistema de Arriaran se representa de la siguiente manera.





El sistema de hídrico de Lareo está controlado desde la ETAP de Arriaran, actualmente se tiene información directa tanto de sus estaciones remotas como de la información de Presa. Se puede comprobar en el diagrama anterior que el sistema de Lareo está integrado en la ETAP de Arriaran por medio de routers 4G conectados a una concentrador VPN central situado en la ETAP. El sistema de Arriaran se representa de la siguiente manera.



Una vez finalice el proceso de actualización de la solución de control de Barrendiola, este sistema se podrá integrar también en el sistema de analítica de control hídrico.

En este proyecto se van a realizar actuaciones locales en la ETAP de Barrendiola y en la ETAP de Arriaran para generar una BBDD local con los datos necesarios para realizar una analítica del control hídrico de los 3 sistemas. Este sistema será independiente del sistema de control y supervisión de las plantas.

Finalmente, se generará en un servidor de las oficinas centrales de GUK una BBDD global que englobará todas las BBDD locales y que será el punto de acceso para que distintos sistemas puedan recoger la información y generar la analítica que permita mejorar el control hídrico de los distintos sistemas d abastecimiento de GUK.

### 1.3 IMPLICACIONES MEDIOAMBIENTALES DE LA SOLUCIÓN DE COMUNICACIONES DE BARRENDIOLA

Actualmente, la mayoría de la infraestructura de cable propietario de GUK está basado en kilómetros de cable de cobre de 6 pares trenzados.

La opción de comunicaciones empleada permite reutilizar esta infraestructura y adecuar las prestaciones de las comunicaciones a las necesidades actuales por medio del cambio de los equipos comunicaciones.

De esta manera se evita el desecho de cientos de kilogramos de cable que se hubiera producido en el caso de decir GUK sustituirlo por fibra óptica.

### 1.3.1 GLOSARIO DEL PROYECTO

Término	Definición
FE	FE. Es un PLC concentrador de comunicaciones entre la ETAP y las estaciones remotas, incluyendo la Presa.
ETAP	Estación de Tratamiento de Agua Potable
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition. Software para la supervisión, Control y recogida de datos para controlar y supervisar sistemas industriales.
GUK	Gipuzkoako Urak
FA	Fuente de alimentación de 24 Vdc para el control
PLC	Autómata Lógico Programable
CPU	Central Processing Unit. Procesador del PLC
ED	Entrada Digital
SD	Salida Digital
EA	Entrada Analógica
SA	Salida Analógica
FO	Fibra Óptica
ULA	Unidad de Lectura Auscultación
MODBUS	Modbus es un protocolo de comunicación abierto, utilizado para transmitir información entre dispositivos electrónicos. Se denomina Modbus RTU si la comunicación es serie y Modbus TCP si la comunicación es Ethernet.
SINAUT	Protocolo Siemens de telemando de estaciones que puede ir sobre modems en su versión ST1 y también sobre Ethernet en su versión ST7
SHDSL	Single-pair High-speed Digital Subscriber Line, "Línea digital de abonado de un solo par de alta velocidad") es una tecnología de comunicaciones desarrollada como resultado de la unión de diferentes tecnologías DSL de conexión simétrica como HDSL, SDSL y HDSL-2, dando lugar a un nuevo estándar mundialmente reconocido.
PCC	Puesto de Control Central. Emplazamiento donde se concentran todas las comunicaciones del sistema (tanto de la propia planta como de las

	estaciones remotas), en este proyecto está situado en la ETAP Barrendiola.
--	--

### 1.3.2 REMOTAS S7 ACTUALES

Actualmente los PLCs existentes pertenecen a la familia S7 de Siemens y el protocolo de comunicaciones utilizado para el intercambio de datos entre las estaciones y el FE de la ETAP es SINAUT ST7, a través de un par de hilos de cobre trenzados.

La justificación de este cambio viene dada por la necesidad de homogenizar las soluciones de comunicaciones por medio del uso de una red Ethernet sobre la línea dedicada. De esta manera;

- el ancho de banda se amplía de manera importante por el uso de tecnología SHDSL y
- se evitan problemas de interferencias en el cable por el uso de un solo par para las comunicaciones.

Se suministrarán, instalarán y programarán nuevos PLCs y equipos de comunicaciones. Cada estación dispondrá de una comunicación principal por línea dedicada-Ethernet.

Se suministrarán, instalarán y programarán nuevos equipos de comunicaciones, manteniéndose los PLCs S7-300 existentes. Cada estación dispondrá de una comunicación principal por Línea dedicada-Ethernet.

En el PCC se suministrará, instalará y programará un nuevo PLC (FE) y nuevos equipos de comunicaciones para su comunicación principal Línea dedicada-Ethernet.

### 1.3.3 REMOTAS PERIFERIA DESCENTRALIZADA ACTUALES

Existen también en el sistema remotas que son periferia descentralizada de PLC de la familia Siemens otras remotas.

Se suministrarán, instalarán y programarán nuevos PLCs y equipos de comunicaciones. Cada estación dispondrá de una comunicación principal por línea dedicada-Ethernet.

Las remotas de periferia descentralizada que comunican con su PLC de la remota principal mediante cobre trenzado, se comunicarán por medio del uso de una red Ethernet sobre la línea dedicada.

### 1.3.4 SISTEMA SCADA

El SCADA actual está basado en la plataforma Intouch de Wonderware.

El proyecto no contempla ampliar el número de remotas existentes ni la cantidad de información que se intercambia con las mismas. A nivel de remotas S7, no se tiene previsto realizar un cambio en el mapeo de las remotas.

Será necesario introducir una nueva pantalla en el SCADA que presente el estado de la red Ethernet formada por los dispositivos SHDSL y se historicen parámetros relevantes para el mantenimiento de las conexiones de la línea dedicada.



### 1.3.5 MODIFICACIÓN DE COMUNICACIÓN EN LA LÍNEA DEDICADA

Este es uno de los cambios más importantes de este proyecto, ya que sobre el mismo cable actual se va a conseguir disponer de una red Ethernet abierta y con mayor disponibilidad gracias al uso de routers 4G.

La línea dedicada formada por cable de 6 pares de cobre se va a mantener, pero se van a cambiar los dispositivos de comunicación que acceden a la misma. Se eliminarán los modems actuales TIM32, TIM42, MOD2 y sus conectores LOTPE y LOTP2 y se sustituirán por switches SHDSL.

La justificación de este cambio viene dada por la necesidad de mejorar la disponibilidad de las comunicaciones (implementación anillo RSTP) y aumentar el ancho de banda de estas.

El sistema de comunicaciones SHDSL que se implemente debe aportar al sistema las siguientes características:

- Red Ethernet entre las estaciones remotas
- Trabajar en anillo RSTP entre los switches y el anillo cerrarlo de manera nativa por routers 4G. De esta manera el sistema funciona correctamente tras la rotura de un segmento de la línea dedicada. Esta funcionalidad es muy importante ya que el sistema no cuenta con un medio de comunicaciones alternativo y la propia red SHDSL debe resolver un fallo en el anillo.
- El sistema debe priorizar las comunicaciones por la línea dedicada de cobre y sólo habilitar la comunicación 4G en el caso de rotura del cable. Cuando el sistema se reestablezca, la comunicación debe conmutar automáticamente de 4G a SHDSL.
- La comunicación 4G debe estar securizada por conexión VPN
- Los switches SHDSL deben disponer de un protocolo sencillo para indicar al SCADA del estado de las comunicaciones. En el caso de los equipos indicados en el proyecto, los equipos son servidores ModbusTCP y permiten al sistema conocer:
  - Estado de los puertos SHDSL
  - Estado del anillo RSTP
  - Estado de los puertos Ethernet
  - Relación SNR de cada conexión SHDSL, **esta información es muy útil para el mantenimiento de los conectores de cable**
  - Velocidad de trabajo de cada puerto SHDSL
  - Segundos de fallo SHDSL en los últimos 15 minutos
  - Segundos de fallo SHDSL en la última hora.

### 1.3.6 PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN REMOTAS

GUK implementa en sus instalaciones el protocolo abierto Modbus en sus instalaciones remotas de manera generalizada. El criterio a aplicar en este proyecto es el siguiente:

- Comunicación entre concentrador comunicaciones ETAP con las remotas será en ModbusTCP.
- Comunicaciones locales entre PLC y equipos de campo será preferiblemente Modbus distinguiendo entre:
  - Equipos serie como caudalímetros se integrarán por **Modbus RTU**
  - Equipos Ethernet se integrarán por **Modbus TCP**

- La comunicación entre el PLC y las ET200 se realizará por protocolo Ethernet de Siemens (Profinet o ModbusTCP)

## 1.4 SITUACION ACTUAL SISTEMA BARRENDIOLA

A continuación, se describe el estado en el que se encuentran cada una de las 15 estaciones remotas y la ETAP de Barrendiola.

### 1.4.1 ETAP BARRENDIOLA

Actualmente existe un concentrador en la ETAP Barrendiola que se basa en un **PLC S7 400**: Este concentrador recoge toda la información de todas estaciones incluyendo la Presa y es el que posteriormente comunica con el SCADA. Para la conexión con el sistema SINAUT ST7 se utilizan 2 pares por medio de la tarjeta TIM42. **Este concentrador será sustituido en el proyecto.**

Para el control de la ETAP de Barrendiola, existe un **PLC S7-300** que también comunica con el SCADA. **Este concentrador será sustituido en el proyecto.**

### 1.4.2 ETAP BARRENDIOLA – ELIMINACIÓN DE SINÓPTICO

En la ETAP existen actualmente dos (2) sinópticos para representar el estado del sistema:

- **Sinóptico del telemando**, que representa el estado de las remotas incluyendo la presa
- **Sinóptico de la ETAP**, me representa el estado de la planta.

En el caso del **sinóptico del telemando**, las tarjetas de salidas digitales y salidas analógicas del PLC concentrador de comunicaciones de remotas se utilizan para animarlo- Este sinóptico se va a eliminar, por lo que el nuevo controlador S7 1500 de la ETAP no se van a cablear estas señales y en los programas migrados no se va a tener que trabajar en la parte del sinóptico.

El sinóptico de la ETAP no está controlado por el PLC de la ETAP, por lo que su eliminación no afecta a las tareas de modernización de este PLC.

Estos sinópticos serán sustituidos por pantallas LCD conectada a un PC existente en la plata y que será cliente del SCADA. En esta pantalla se mostrará una información similar a la representada en los sinópticos pero de manera digital.

### 1.4.3 ER1 PRESAS (S7)

El control se realiza mediante un PLC S7-314, con treinta y nueve (39) entradas digitales, trece (13) entradas analógicas, cincuenta y cuatro (54) salidas digitales y cuatro (4) salidas analógicas.

Las comunicaciones con el concentrador del telemando de la ETAP (FE) se realizan por medio de una TIM32.

**Este concentrador será sustituido en el proyecto.**

#### 1.4.4 ER2 BBO BRINKOLA (S7)

El control se realiza mediante un PLC S7-314, con veintiséis (26) entradas digitales, veinte (20) salidas digitales y dos (2) salidas analógicas.

Las comunicaciones con el concentrador del telemando de la ETAP (FE) se realizan por medio de una TIM32.

Existe un cable de la línea dedicada entre el Bombeo y el depósito Brinkola.

**Este concentrador será sustituido en el proyecto.**

#### 1.4.5 DEP. BRINKOLA (ET200L)

El control se realiza mediante una periferia descentralizada ET200L, con nueve (9) entradas digitales y tres (3) entradas analógicas.

Las comunicaciones con el concentrador del bombeo de Brinkola se realiza mediante un par de la línea dedicada mediante protocolo Profibus.

**Esta periferia descentralizada será sustituida en el proyecto.**

#### 1.4.6 ER3 DEP. LEGAZPI (S7)

El control se realiza mediante un PLC S7-314, con veintiséis (26) entradas digitales, veintisiete (27) salidas digitales y doce (12) entradas analógicas.

Las comunicaciones con el concentrador del telemando de la ETAP (FE) se realizan por medio de una TIM32.

**Este concentrador será sustituido en el proyecto.**

#### 1.4.7 ER4 DER. GALDÓS (S7)

El control se realiza mediante un PLC S7-314, con veintiséis (26) entradas digitales, veintisiete (27) salidas digitales y doce (12) entradas analógicas.

Las comunicaciones con el concentrador del telemando de la ETAP (FE) se realizan por medio de una TIM42.

**Este concentrador será sustituido en el proyecto.**

#### 1.4.8 ER5 DEP URRETXU (S7)

El control se realiza mediante un PLC S7-314, con veintidós (22) entradas digitales, veintitrés (23) salidas digitales y cinco (5) entradas analógicas.

Las comunicaciones con el concentrador del telemando de la ETAP (FE) se realizan por medio de una TIM32.

**Este concentrador será sustituido en el proyecto.**



#### 1.4.9 ER6 DEP ZUMARRAGA (S7)

El control se realiza mediante un PLC S7-314, con cuarenta y cinco (45) entradas digitales, cincuenta (50) salidas digitales y doce (12) entradas analógicas.

Las comunicaciones con el concentrador del telemando de la ETAP (FE) se realizan por medio de una TIM32.

Existe un cable de la línea dedicada entre el depósito de Zumárraga y el depósito de Zumárraga Alto.

**Este concentrador será sustituido en el proyecto.**

#### 1.4.10 ER7 BOMBEO EZKIO BAJO (S7)

El control se realiza mediante un PLC S7-314, con veintisiete (27) entradas digitales, diecisiete (17) salidas digitales y cuatro (4) entradas analógicas.

Las comunicaciones con el concentrador del telemando de la ETAP (FE) se realizan por medio de una TIM42.

La comunicación con la periferia del Depósito de Ezkio Alto se realiza mediante un par de la línea dedicada mediante protocolo Profinet. Para esta comunicación hay instalado un ETIC XSLAN 1400.

**Este concentrador será sustituido en el proyecto.**

#### 1.4.11 DEP. EZKIO ALTO (ET200L)

El control se realiza mediante una periferia descentralizada ET200L, con diez (10) entradas digitales y cuatro (4) entradas analógicas.

La comunicación con el concentrador del bombeo de Ezkio se realiza mediante un par de la línea dedicada mediante protocolo Profinet. Para esta comunicación hay instalado un ETIC XSLAN 1400.

**Esta periferia descentralizada será sustituida en el proyecto.**

#### 1.4.12 ER8 BOMBEO ALEGI (S7)

El control se realiza mediante un PLC S7-315, con veintiocho (28) entradas digitales, nueve (9) salidas digitales y nueve (9) entradas analógicas.

Las comunicaciones con el concentrador del telemando de la ETAP (FE) se realizan por medio de una TIM3V.

La conexión con el depósito de Itsaso en protocolo Profibus, se realiza por medio de comunicación RS485 y conversores de Fibra óptica OZD.

**El convertidor Fibra óptica – RS485 OZD será sustituida en el proyecto.  
Este concentrador será sustituido en el proyecto.**

#### 1.4.13 DEPOSITO ITSASO (ET200S)

El control se realiza mediante una periferia descentralizada ET200S, con doce (12) entradas digitales y cinco (5) entradas analógicas.

La conexión con el Bombeo de Alegi en protocolo Profibus, se realiza por medio de comunicación RS485 y convertidores de Fibra óptica OZD.

**El convertidor Fibra óptica – RS485 OZD será sustituida en el proyecto.  
Esta periferia descentralizada será sustituida en el proyecto.**

#### 1.4.14 ER9 BOMBEO AZTIRIA (S7)

El control se realiza mediante un PLC S7-314, con veinte (20) entradas digitales, nueve (9) salidas digitales, tres (3) entradas analógicas y dos (2) salidas analógicas.

Las comunicaciones con el concentrador del telemando de la ETAP (FE) se realizan por medio de una TIM3V.

La conexión con el Depósito de Aztiria en protocolo Profinet, se realiza por medio de un convertidor de Fibra óptica – Ethernet Oring (IMC-111FB-SS-SC).

**Este concentrador será sustituido en el proyecto.**

#### 1.4.15 DEPOSITO AZTIRIA (ET200S)

El control se realiza mediante una periferia descentralizada ET200S, con once (11) entradas digitales y cinco (5) entradas analógicas.

La conexión con el Bombeo de Aztiria en protocolo Profinet, se realiza por medio de un convertidor de Fibra óptica – Ethernet Oring (IMC-111FB-SS-SC).

**Esta periferia descentralizada será sustituida en el proyecto.**

#### 1.4.16 ER10 DEPOSITO URTATZA (S7)

El control se realiza mediante un PLC S7-315, con veintiún (21) entradas digitales, dos (2) salidas digitales y seis (6) entradas analógicas.

Las comunicaciones con el concentrador del telemando de la ETAP (FE) se realizan por medio de una TIM3V.

La conexión con el Depósito de Urtatza en protocolo Profinet, se realiza por medio de un convertidor de Fibra óptica – Ethernet Oring (IMC-111FB-SS-SC).

**Este concentrador será sustituido en el proyecto.**

#### 1.4.17 DERIVACION URTATZA (ET200S)

El control se realiza mediante una periferia descentralizada ET200S, con siete (7) entradas digitales, cuatro (4) salidas digitales y una (1) entrada analógica.

La conexión con el Bombeo de Urtatza en protocolo Profinet, se realiza por medio de un conversor de Fibra óptica – Ethernet Oring (IMC-111FB-SS-SC).

**Esta periferia descentralizada será sustituida en el proyecto.**

## 1.5 NUEVA COMUNICACIÓN LÍNEA DEDICADA PARA BARRENDIOLA

A continuación, se van a describir la nueva solución que se plantea para la comunicación de la línea de dedicada, esta solución es una propuesta realizada en función de soluciones que ya funcionan en instalaciones del propio Consorcio de Aguas de Guipúzcoa y están desarrolladas en su totalidad en Consorcio de Aguas de Bilbao Bizkaia y en Aguas de Añarbe.

El licitante podrá presentar una solución alternativa siempre técnicamente cumpla con los requerimientos indicados a continuación y se pueda demostrar experiencia contrastada de funcionamiento de al menos 5 años de esta solución en instalaciones similares.

Esta solución va a permitir;

- aumentar de manera importante el ancho de banda disponible en la línea dedicada,
- disponer de una red Ethernet entre las estaciones remotas y la ETAP,
- Disponer de redundancia de comunicaciones gracias el uso de protocolo RSTP y routers 4G.

Las características técnicas de la solución serán,

- La comunicación en la línea dedicada será SHDSL
- La comunicación entre estaciones remotas será Ethernet por medio de los switches SHDSL
- En el caso de fallo de alimentación de switches SHDSL, estos equipos deberán disponer de un bypass interno que permita realizar una conexión con la siguiente estación.
- Los switches SHDSL deberán permitir protocolo RSTP.
- Los switches SHDSL deberán permitir además de utilizar el protocolo RSTP, realizar una conexión segura VPN en el caso de cerrar el anillo de comunicaciones por medio de routers 4G.
- La gestión de la comunicación debe ser automática por medio de estos switches de tal manera que:
  - En el caso de que la línea dedicada no presente fallos, la comunicación se realizará por medio de ella.
  - En el caso de fallo en un segmento de la línea dedicada, la comunicación automáticamente se realizará por medio de los routers 4G.
  - Cuando se reestablezca la comunicación en la línea dedicada, de manera automática el sistema utilizara la línea dedicada, bloqueando la comunicación 4G.
- El switch SHDSL deberá dar al sistema de control información sobre el estado de las comunicaciones en un protocolo abierto y sencillo de gestionar. En la solución se propone que los switches SHDSL sean servidores ModbusTCP y que, por medio de este protocolo abierto, el concentrador recoja de cada switch la siguiente información:
  - Estado de los puertos SHDSL
  - Estado del anillo RSTP
  - Estado de los puertos Ethernet
  - Relación SNR de cada conexión SHDSL, esta información es muy útil para el mantenimiento de los conectores de cable
  - Velocidad de trabajo de cada puerto SHDSL
  - Segundos de fallo SHDSL en los últimos 15 minutos
    - Segundos de fallo SHDSL en la última hora.



### 1.5.1 SOLUCIÓN DE COMUNICACIONES TELEMANDO

La solución de comunicaciones está basada en switches SHDSL que se conectan al cable de telemando existente. Dependiendo del estado del cable, la solución puede cambiar. Por ello, en el pliego se ha incluido la realización del estudio del estado de cable de telemando para conocer las características de este para la comunicación SHDSL.

Por ello, la solución incluida en el presupuesto evita utilizar dos pares de cables de comunicación en el mismo cable y evitar posibles interferencias que se puedan producir en la comunicación SHDSL. Es la solución más segura actualmente ya que no se ha realizado el estudio del estado del cable. Una vez que, dentro de la ejecución del proyecto, se realice el estudio del cable, se podría saber si se puede implementar la solución alternativa indicada en este capítulo pero que no se incluye en el presupuesto.

En el presupuesto se va a listar el número completo de tareas a ofertar. Dentro del CAP.04 “NUEVA COMUNICACIÓN LÍNEA DEDICADA.

### **Solución telemando propuesta en el presupuesto**

En la solución definida para este proyecto implementa un (1) anillo RSTP, el anillo RSTP dispondrá de dos (2) routers 4G, de esta manera se podrá garantizar así un tiempo de convergencia rápido del anillo RSTP.

Este segmento sale de la PRESA y llega hasta el BOMBEO ALEGI. En este segmento existen diez (10) dispositivos RSTP y dos (2) routers 4G para poder cerrar el anillo RSTP que aumentara la disponibilidad del sistema de comunicación cable.

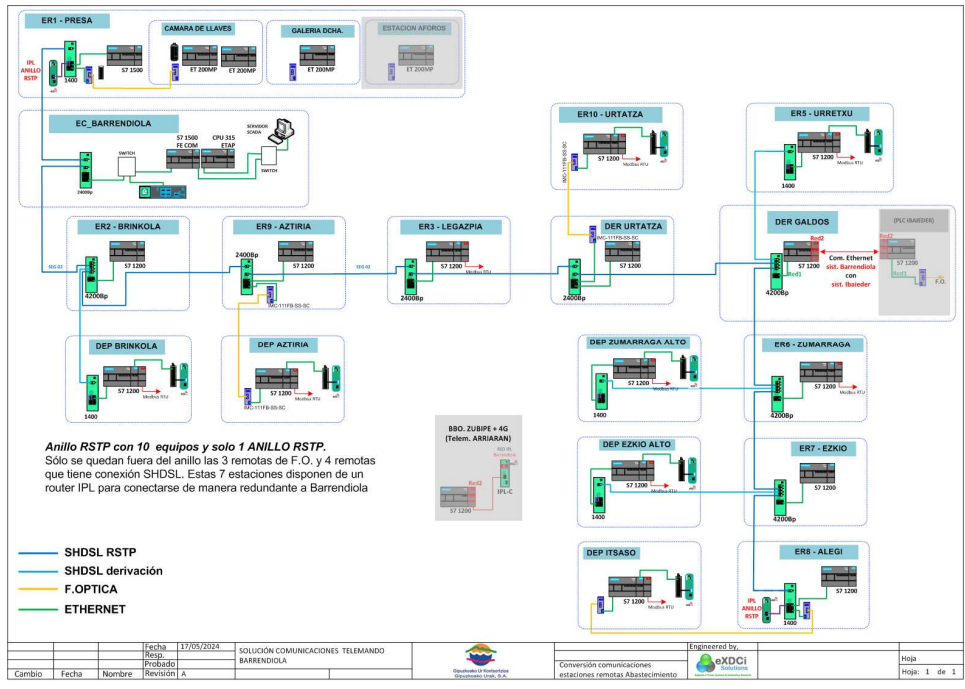
Esta solución sólo utiliza 1 par de cables de comunicación del cable de telemando en todos los segmentos, por lo que es la que menos depende del estado del cable. Por experiencia en otros proyectos, la utilización de un único par de comunicaciones no suele presentar problemas en las instalaciones de GUK.

Esta solución tenemos switches de 1 puerto SHDSL (1400) al inicio y final del sistema, en medio existen dos equipos distintos;

- switches de 2 puertos SHDSL (2400Bp) si no hay derivaciones
- switches de 4 puertos SHDSL (4200Bp) si hay derivaciones, de los cuales 2 puertos se conectan con el segmento principal y utiliza un puerto separado para conectar la derivación.

Se quedan fuera del anillo las 3 remotas de F.O. y 4 remotas que tiene conexión SHDSL. Estas 7 estaciones disponen de un router IPL para conectarse de manera redundante a Barrendiola. Por ello, estas remotas dispondrán 2 direcciones IPs de comunicación con el concentrador de Barrendiola, una dentro de la subred de SHDSL y otra para comunicar con el concentrador de VPNs SIG de Barrendiola.

La conmutación de comunicaciones entre el medio SHDSL y 4G se debe programar en el concentrador de tal manera que, si falla la comunicación SHDSL principal, el concentrador comunique con la IP alternativa 4G.



El detalle de los segmentos y de los equipos propuestos está en el documento "1.2. Propuesta de solución nuevo sistema de línea de dedicada Rev01.pdf", hoja 1.



**Solución telemando ATERNATIVA a la del presupuesto**

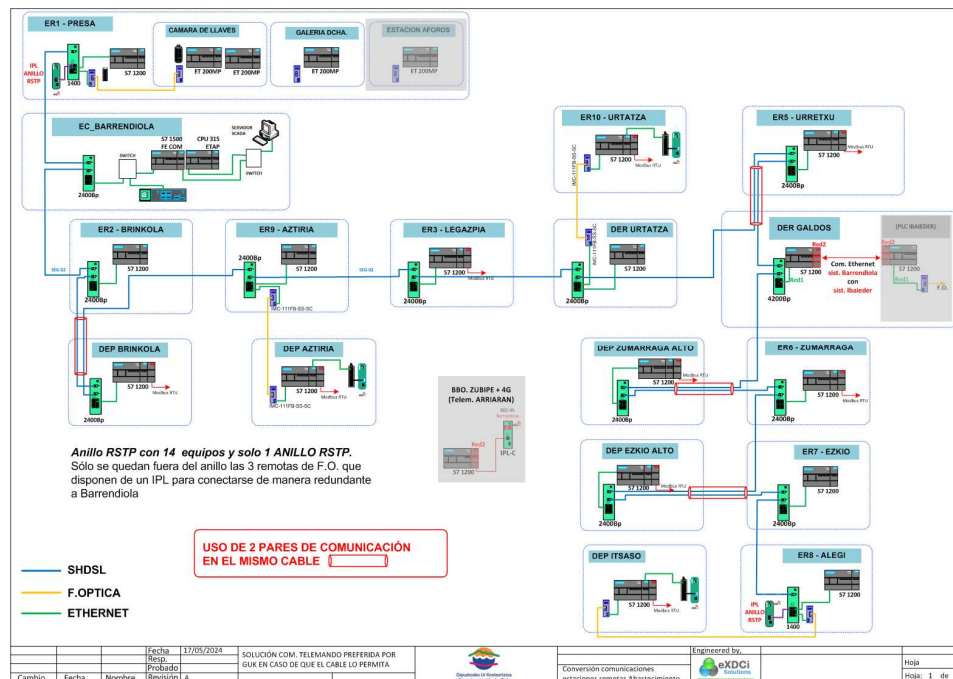
Esta solución sólo se podrá implementar cuando se termine el estudio del cable y se compruebe en detalle que los cuatro segmentos donde se van a utilizar dos (2) pares de comunicación, permiten comunicar en paralelo si generar interferencias. Los cuatros segmentos se pueden observar en el diagrama de la solución que se adjunta a continuación.

Esta solución no dispone de derivaciones y ya no se emplean switches de cuatro (4) puertos SHDSL, tenemos switches de 1 puerto SHDSL (1400) al inicio y final del sistema, en medio disponemos siempre de switches de 2 puertos SHDSL (2400Bp).

En la solución definida dispone también de un (1) anillo RSTP, el anillo RSTP dispondrá de dos (2) routers 4G, de esta manera se podrá garantizar así un tiempo de convergencia rápido del anillo RSTP.

Este segmento sale de la PRESA y llega hasta el BOMBEO ALEGI. En este caso hay más remotas que entran dentro del anillo, por lo que no se requiere una comunicación alternativa en las remotas que entran en el anillo. Por ello, en este segmento existen **catorce (14) dispositivos RSTP** y dos (2) routers 4G para poder cerrar el anillo RSTP que aumentara la disponibilidad del sistema de comunicación cable.

Se quedan fuera del anillo únicamente las 3 remotas de F.O. La comunicación alternativa por 4G y la gestión de la conmutación sólo se requiere para estas 3 estaciones en vez de las 7 de la solución del pliego.



Fecha	13/05/2024	SOLUCIÓN COM. TELEMANDO PREFERIDA POR	Engineered by:	Hoja
Revisión		QUI EN CASO DE QUE EL CABLE LO PERMITA	eXDCi	Hoja: 1 de 1
Cambio	Fecha	Nombre	Revisión	A

El detalle de los segmentos y de los equipos propuestos está en el documento “1.2. Propuesta de solución nuevo sistema de línea de dedicada Rev01.pdf”, hoja 2.

### 1.5.2 Switches SHDSL propuestos

Los switches SHDSL de la familia XSLAN+ propuestos en este proyecto son dos (2) modelos:

- **XSLAN-1400**, switches que se utilizarán al inicio y al final del segmento. Estos equipos disponen de **1 puerto SHDSL** y 4 puertos LAN RJ45
- **XSLAN-BP2400**, switches en posiciones intermedia del segmento. Estos equipos disponen de **2 puertos SHDSL** y 4 puertos LAN RJ45. Además, disponen de un **bypass interno**, por el cual, en el caso de que falle la alimentación del switch, el bypass conectará el cable de la línea dedicada de entrada con la de la salida.
- **XSLAN-BP4200**, switches en posiciones intermedia del segmento cuando hay derivaciones. Estos equipos disponen de **4 puertos SHDSL** y 2 puertos LAN RJ45. Además, disponen de un **bypass interno**, por el cual, en el caso de que falle la alimentación del switch, el bypass conectará el cable de la línea dedicada de entrada con la de la salida. El bypass no incluye a la derivación.
- Estos equipos son switches gestionables y permiten utilizar el protocolo RSTP.
- Asimismo, disponen de la funcionalidad **LoopVPN**, que permitirá securizar el tráfico de red en el caso de utilizar los routers 4G.
- El equipo además de ser un switch SHDSL es servidor ModbusTCP para el diagnóstico de red. La solución basada en ModbusTCP es más sencilla de implementar que el SNMP y por ello, se propone el uso de ModbusTCP.

La elección de estos switches se debe a que están dando servicio satisfactoriamente en instalaciones similares como pueden ser,

- desde 2010 en el Consorcio de Aguas de Bilbao Bizkaia,
- desde 2014 en Aguas de Añarbe
- desde 2017 en GUK

Características generales de los routers XSLAN+ de Etic Telecom propuestos:

- Alimentación 12 – 48 Vdc.
- Consumo 6W.
- Temperatura de trabajo -40°C a 70°C.
- IP20 y montaje en carril DIN
- Ancho de banda para cada par SHDSL:
  - 192 Kb/s hasta 15.2 Mbps
  - SHDSL modulation bis ITU-T G.991.2 (2005)
  - adaptación de data rate: automático o configurable
  - hasta 60km sobre cable coaxial
- Configuración por medio de Web Server
- Backup por medio de archivo guardado en PC client
- SNMP
  - SNMP V2 RFC1213 MIB II
  - HDLS2-SHDSL-LINE-MIB
  - HOST-RESOURCES-MIB
  - IF-MIB IP-MIB
  - BRIDGE-MIB



### 1.5.3 Routers 4G para comunicación de respaldo y conexión alternativa

De cada a aumentar la disponibilidad de las comunicaciones ha definido el uso de routers industriales 4G del mismo fabricante que el de los switches SHDSL, ya que garantizar el correcto funcionamiento de la solución anillo RSTP+LoopVPN que mejora la disponibilidad y securiza las comunicaciones 4G. Estos routers permiten ser servidores o clientes VPN.

Estos routers, permiten realizar una conexión inicial VPN el router inicial y final del segmento RSTP. Una vez establecida esta primera conexión VPN, los equipos SHDSL utilizaran la funcionalidad LoopVPN, gracias a la cual, el anillo RSTP de los equipos SHDSL utiliza una conexión 4G securizada por VPN. Esta comunicación es interna del anillo RSTP y no tienen nada que ver con la comunicación entre ciertas remotas con el concentrador VPN de Barrendiola.

Estos routers también se utilizan para la conexión alternativa 4G de las remotas que quedan fuera del anillo RSTP. En este caso estos routers SIEMPRE actual como clientes VPN y se conectan a un servidor VPN central que se encuentra en Barrendiola. Este concentrador VPN denominado SIG es del mismo fabricante que los routers, lo cual facilita la gestión de los certificados de autenticación de la conexión VPN

Características generales de los routers IPL-C-100-LW de Etic Telecom propuestos:

- Alimentación 10 – 30 Vdc.
- Consumo 5W.
- Temperatura de trabajo -20°C a 70°C.
- Conexión WAN hasta 4G LTE.
- Conexión LAN 1 puerto Ethernet RJ45.
- Firewall:
  - • Stateful packet inspection (SPI: 50 reglas)
  - • Filtering IP@ and Ports
- Túnel VPN:
  - OpenVPN (TLS/SSL), IPSEC, L2TP / IPSEC, PPTP
  - Shared Key o X.509 Certificate
  - Encriptación 3DES & AES 128-192-256
  - Autenticación: MD5 & SHA-1
  - Hasta 10 túneles VPN (se permite un mix entre OpenVPN y IPSEC)

#### 1.5.4 Concentrador de conexiones VPN

Existen estaciones que requieren una conexión alternativa 4G con Barrendiola. En los proyectos de GUK se securizan las comunicaciones VPN entre las remotas y su central por medio de una conexión VPN.

La gestión de las comunicaciones con las remotas las realiza un PLC, por lo que requiere de un equipo físico que permita concentrar las comunicaciones remotas y actuar como pasarela de comunicaciones 4G al PLC. Etic Telecom dispone de un equipo físico que permite concentrar hasta 100 VPNs conectadas por 4G por Ethernet, además el hecho de que tanto el router de la remotas como el concentrador sean del mismo fabricante, simplifica la gestión de certificados y da una mayor garantía de solución global.

Este router concentrador de VPN se instalará en la ETAP Barrendiola.

Características generales del concentrador VPN SIG-EC-400-LW de Etic Telecom propuesto:

- Alimentación: 110 - 230 VAC
- Rango de temperatura operación: -20°C - +60°C
- Envolverte IP20
- 4 puerto RJ45 para LAN
- 1 puerto RJ45 para WAN Ethernet
- Conexión WAN hasta 4G LTE.
- Firewall:
  - • Stafeful packet inspection (SPI: 50 reglas)
  - • Filtering IP@ and Ports
- Túnel VPN:
  - OpenVPN (TLS/SSL), IPSEC, L2TP / IPSEC, PPTP
  - Shared Key o X.509 Certificate
  - Encriptación 3DES & AES 128-192-256
  - Autenticación: MD5 & SHA-1
  - **Hasta 100 túneles VPN (se permite un mix entre OpenVPN y IPSEC)**

### 1.5.5 Análisis de capacidad de cada segmento de línea dedicada

Actualmente se desconoce cómo el estado actual del cable de telemando afecta a las comunicaciones SHDSL, por lo que inicialmente propone el uso de 1 solo par de comunicaciones por cada segmento. Tras el estudio del cable, se deberá analizar cada segmento, analizar el estado de todos los pares y establecer la comunicación por el mejor par. Especial atención a los segmentos que se indican a continuación ya que se deberá analizar si permite trabajar correctamente con 2 pares SHDSL conectados por el mismo cable y que no provoquen interferencias. Estos segmentos serán:

1. ER2-BRINKOLA – DEP. BRINKOLA
2. DER. GALDOS – ER5 URRETXU
3. ER6 – ZUMARRAGA – DEP. ZUMARRAGA ALTO
4. ER7 – EZKIO – DEP. AKIO ALTO

Este análisis se puede realizar con los equipos propuestos en el presupuesto sin necesidad de utilizar un equipo adicional de medida. En el caso de que se proponga una solución distinta, el ofertante deberá indicar cómo va a realizar las siguientes pruebas para su validación.

Teniendo en cuenta todo esto, el procedimiento a seguir en la prueba de cada segmento en el caso de que se utilicen los equipos ETIC propuestos sería,

1. Dejar los pares sin equipos comunicables conectados ni puentes.
2. Conectar los equipos ETIC en el par utilizado actualmente en el telemando. Un equipo ETIC en cada instalación.
3. El equipo maestro ETIC deberá estar en modo Endurance con una configuración mínima de SNR de 12 dB y máxima de 14 dB.
4. Dejar que el equipo ETIC busque de manera automática la velocidad máxima que esté dentro de una buena calidad de señal (12-14dB). La velocidad máxima que puede alcanzar en modo Endurance (Robusto) es de 5696 kbit/s.
5. Una vez que el sistema haya detectado la velocidad máxima. Configurar un modo "Fixed datarate" con esta velocidad y dejar que el ETIC se sincronice y apuntar los datos de SNR y Atenuación a esa velocidad para el par testado.
6. A continuación, cablear el resto de los pares que estén operativos y apuntar el SNR y atenuación que dé el equipo ETIC cuando se conectar en modo "Fixed datarate".

**En el caso de los cuatro (4) segmentos indicados anteriormente, se deberá probar la combinación de pares que funcionen correctamente. Para esta prueba se utilizará un tercer equipo ETIC.**

En el caso de que el licitante proponga equipos distintos a los ETIC indicados, deberá proponer la manera de realizar estas pruebas con los equipos propuestos por el licitante para validación por parte del GUK.

Los datos a mostrar por estación serán,

- Fotos de la estación con detalle de los borneros
- Velocidad máxima del cable y valores SNR de los pares analizados
- Indicar como cambian estos datos en caso de utilizar 2 pares
- Indicar que pares se han testeado trabajando en paralelo

### 1.5.6 Aspectos relativos a la ciberseguridad de la solución

La solución propuesta para la actualización de la línea dedicada introduce Ethernet en todas las estaciones remotas del proyecto, lo cual siempre implica analizar la solución desde el punto de vista de ciberseguridad.

Los productos relevantes en la red de comunicación son:

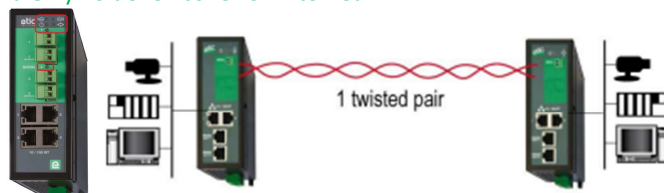
- Switches SHDSL (familia XSLAN-)
- Routers IPL y concentradores VPN SIG

En este sentido comenzaremos indicando que esta solución para funcionar no requiere de ninguna conexión internet y la consideramos siempre como una red local (LAN), aunque hay diferencias:

- Los switches SHDSL propuesto proporcionan una solución de comunicaciones en capa 2.
- Los routers IPL y SIG propuestos son equipos que, aunque trabajan en capa 3, su conectividad está limitada por las tarjetas SIM utilizadas. Por razones de ciberseguridad las tarjetas SIM que va a suministrar GUK disponen de una IP privada dentro de una macrolan del proveedor (Vodafone o Euskaltel según el emplazamiento). Desde el punto de vista del sistema, se dispone de una red privada sin conectividad internet en la cual las SIMs de GUK solo tienen conectividad entre ellas y no es posible un acceso externo a estas tarjetas.

#### 1.5.6.1 Características de los switches SHDSL

En un contexto de ciberseguridad, estos dispositivos no son críticos ya que se integran en la infraestructura OT y no tienen conexión internet.



Los switches SHDSL utilizan un cable propietario de GUK utilizando dos (2) hilos y con comunicación modulada entre un maestro y un esclavo. Sobre la base de conexión SHDSL entre estos dos (2) equipos los equipos montan el protocolo Ethernet accesible en los puertos RJ 45 (LAN).

La conexión cable está modulada entre 2 equipos ETIC y no es posible una conexión de otro equipo en el medio que “siga las tramas”.

Los equipos SHDSL disponen de un firewall para controlar que IP pueden conectarse a de la LAN al SHDSL. De esta manera se puede limitar dentro de la instalación local, que direcciones IPs se pueden conectar.

El ámbito de uso de estos equipos es LOCAL por lo que, para acceder a estos equipos, es necesario que se pueda acceder físicamente a la instalación de GUK.





Para el control de acceso a estos equipos, se recomiendan realizar las siguientes acciones:

1. El acceso al servidor Web del switch realizarlo securizado por HTTPs, usuario y contraseña.

**Administration credentials**

Please do not use "#" and "." characters in the administration password.

Name	test
Password	*****

Passwords match

**HTTP access**

The configuration website may be protected by a password. The above values will be used if this feature is enabled.

Password protect the web site access

Protocols to use for configuration

Choose a custom certificate

2. En el firewall del switch, es posible definir que equipos del LAN pueden acceder al SHDSL.

A nivel general, se limita el acceso de la LAN al SHDSL en todos los equipos. Por lo que la comunicación SHDSL->LAN estaría siempre controlada.

**SHDSL-LAN traffic rules:**

Enable Firewall	<input checked="" type="checkbox"/>
Default policy LAN->SHDSL	Deny
Default policy SHDSL->LAN	Allow

Después la limitación se HTTP realiza por dirección IP y se puede limitar servicios/puertos de acceso de la LAN al SHDSL

Direction	LAN -> SHDSL
Action	Allow
Protocole	TCP
Source IP address	
Source port	
Destination IP address	
Destination port	

Con estas dos acciones, se puede limitas el acceso no deseado desde la instalación, a la red SHDSL de GUK.

### 1.5.6.2 Anillo RSTP cerrado por routers IPL

Para aumentar la disponibilidad de la instalación en soluciones SHDSL se ha diseñado una topología en anillo por medio de protocolo RSTP. Este anillo se cierra por medio de routers utilizando una funcionalidad de los routers denominada LoopVPN. Estos routers utilizan una red MPLS para cerrar el anillo.

Los switches XSLAN- implementan para esta conexión una capa de router ya que establecen una conexión segura VPN entre los dos switches SHDSL utilizando la infraestructura de los routers. Por lo que estos equipos SHDSL, disponen de una IP para la red local y otra red distinta para la conexión VPN por medio de los routers. Los routers se encuentran en una red distinta a los dispositivos conectados a la LAN de los switches SHDSL.

Con la implementación de la VPN en la conexión de los routers se consigue mantener la comunicación Ethernet securizada y mantener así el grado de privacidad que se tiene en el SHDSL.

### 1.5.6.3 Características de los routers IPL&SIG

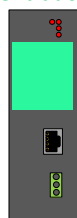
Para conexión inalámbrica con estaciones remotas, Etic ofrece una solución completa basada en tecnología estándar OpenVPN y que simplifica la gestión de certificados. Se establecen conexiones OpenVPN en relación 1 a N. Es decir, que N clientes VPN se conectan con 1 servidor VPN.

El uso de equipos de Etic tanto para la parte de servidor OpenVPN como la del cliente facilita la gestión de certificados de conexión entre equipos, lo cual es un valor añadido de la solución de Etic.

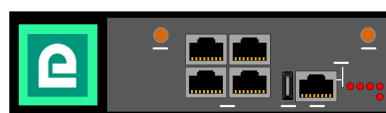
El certificado cliente de conexión se genera de manera automática en los equipos gracias a un identificador único que dispone cada router de Etic.

- Servidor OpenVPN. En este sentido, se pueden tener dos soluciones distintas:
  - Router 3G+/4G IPL-C-100-LW que actúa como servidor OpenVPN de hasta 10 conexiones simultaneas.
  - Router 3G+/4G SIG-EC-400-LW que actúa como servidor OpenVPN de hasta **100** conexiones simultaneas.

Salvo conexiones puntuales punto a punto entre dos emplazamientos (LoopVPN con switches XSLAN-, por ejemplo), generalmente se instalan routers SIG como concentradores OpenVPN.



**Router IPL**



**Concentrador VPN SIG**

- Cliente OpenVPN. El equipo IPL-C-100-LW actúa como cliente OpenVPN

Toda la comunicación entre un punto central y sus estaciones remotas que utilicen equipos de Etic Telecom se encuentra securizada por medio de VPN. Por ello, se trabaja con un nivel muy elevado de seguridad ya que al disponer de conexiones VPN cualquier conexión externa requiere de estar en la macrolan del proveedor, disponer de certificados de autenticación aceptado por el servidor VPN y usuario/contraseña correcta.

En general las tarjetas SIM utilizadas en las instalaciones no disponen de conexión internet, ya que están dentro de la MacroLAN de Vodafone. Dentro de la red local que Vodafone o Euskaltel proporciona a GUK, las direcciones IP de la WAN entre las SIM de GUK son accesible pero no son accesible desde internet. Por lo que, el nivel de seguridad de acceso de un equipo externo a la red LAN Vodafone o Euskaltel es muy elevado.

Además, los routers Etic disponen de un firewall para el control del acceso remoto al router. Se recomienda siempre denegar (Deny) cualquier conexión entrante (WAN-LAN). Las conexiones salientes no son tan críticas, por lo que pueden dejar abiertas (Allow) o cerradas (Deny) en función de la necesidad del proyecto.

Una vez aclarado lo complejo que resulta que un dispositivo establezca remotamente una conexión a la red LAN de GUK desde la WAN que proporciona la SIM de datos, indicaremos las recomendaciones para limitar el acceso al sistema en el caso de acceso local desde las propias instalaciones de GUK.

Para el control de acceso a estos equipos, se recomiendan realizar las siguientes acciones:

1. El acceso al servidor Web del switch realizarlo securizado por HTTPS, usuario y contraseña.

The screenshot shows a web interface for configuring a switch. The breadcrumb trail is: > Home > Setup > Security > Administration rights. There are 'Save' and 'Cancel' buttons, with a red message 'Page has unsaved changes'. Below this is the 'Administration credentials' section, which includes a table of administrators:

Name	Password
admin	*****

Below the table are buttons for 'Show', 'Edit', 'Delete', 'Add ...', 'Copy and edit', and a search filter. The 'Configuration interface' section contains the following settings:

- 'Password protect the configuration interface' is checked.
- 'Protocols to use for configuration' is set to 'HTTPS only'.
- 'HTTPS port for administration (4433)' is set to '4433'.
- 'Use the factory certificate' is checked.
- 'Enable access from the WAN (HTTPS only)' is unchecked.

Se puede observar cómo el acceso al servidor Web desde la WAN está desactivado y sólo se puede acceder por HTTPS sólo. Importante, en el caso de activar este acceso, al igual que pasaba con el puerto utilizado por la VPN, este puerto estará en uso.

2. En el firewall del router, es posible definir que equipos del LAN pueden acceder a la VPN. Si se desea controlar que sólo unos equipos con una IP determinada puedan acceder desde la LAN a la VPN, en el firewall se debe denegar (Deny) el acceso de la LAN a VPN

VPN traffic rules

LAN->VPN Default policy  ▾

VPN->LAN Default policy  ▾

Accept traffic between VPN

VPN traffic rules

Direction	Action	Protocole	Source IP address	Source port	Destination IP address	Destination port
<input type="button" value="Show"/>	<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Delete"/>	<input type="button" value="Add ..."/>	<input type="button" value="Copy and edit"/>	<input type="button" value="A"/>	<input type="button" value="V"/>

Después añadir que IPs tiene acceso y a que puertos se le permiten conectar.

> Home > Setup > Security > Firewall > VPN traffic filter rule

Direction	<input type="button" value="LAN -&gt; VPN"/> ▾
Action	<input type="button" value="Allow"/> ▾
Protocole	<input type="button" value="All"/> ▾
Source IP address	<input type="text"/>
Destination IP address	<input type="text"/>
Log	<input type="button" value="No"/> ▾

Cualquier equipo cuya IP no esté en la lista definida, no podrá acceder a la VPN.

## 1.6 CARACTERÍSTICAS DE LA SOLUCIÓN DE CONTROL DEL PROYECTO TELEMANDO BARRENDIOLA

### 1.6.1 SOLUCIÓN DE CONTROL PARA ESTACIONES REMOTAS (MENOS PRESA)

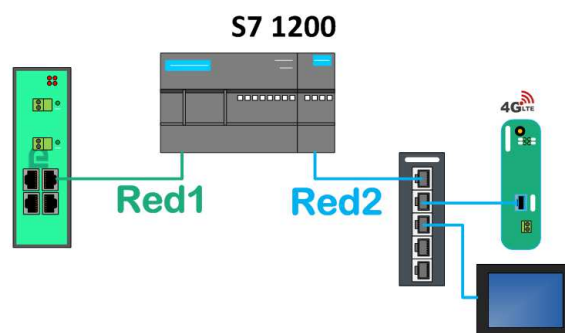
Los PLCs de las estaciones de van a cambiar por PLCs de la familia S7-1200. En el caso de las estaciones que montaban módulos de E/S distribuidos (ET200), estos se van a sustituir por PLCs S7-1200 del fabricante Siemens.

A nivel general, en las remotas con PLCs S7 se deberá migrar el programa S7 actual a un programa desarrollado en TIA portal. En el caso de las remotas donde inicialmente existían módulos de ET200, se deberá analizar la parte de programa anterior que correspondía a esta estación, eliminarlo de la otra remota e incluirlo en la nueva remota.

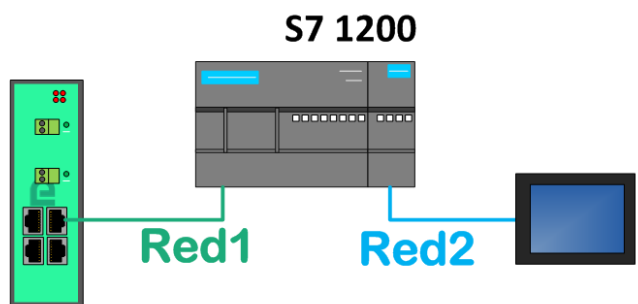
Por ejemplo, el PLC del DEPOSITO URTATZA comunica con la ET200 de la DERIVACION URTATZA. En la migración se deberá analizar la parte de programa del PLC del depósito de Urtatza que controla la derivación de Urtatza, realizado el análisis, en la nueva solución el PLC del depósito no debe incluir esa parte de código que debe estar en el nuevo PLC de la derivación.

Las estaciones remotas dispondrán de dos interfaces de red distintos;

- **Red1** para comunicación con red de telemando
- **Red2**, para comunicación con HMI y en caso de ser necesario, router 4G. En el caso de que haya más de un equipo en esta red, se ha añadido un switch no gestionable de 5 puertos para su conexión.



*Ejemplo de remota con más de 1 equipo en Red2*



*Ejemplo de remota con 1 equipo en Red*

### 1.6.2 SOLUCIÓN DE CONTROL PARA PRESA

En el caso de la Presa, se va a utilizar una solución basada en un PLC principal de la familia S7-1500 y módulos de E/S remotas de la familia ET200MP.

Dentro del proyecto hay que suministrar el PLC de Presa y dos (2) remotas que se encuentran en la cámara de llaves y en la Galería derecha. En el diagrama siguiente se muestran dos (2) estaciones remotas adicionales (ULA y Estación aforo) cuyo suministro está fuera del proyecto.

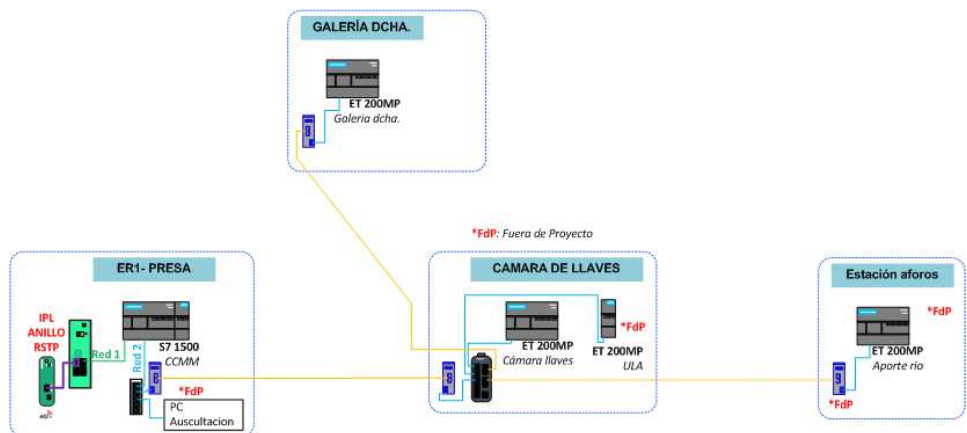


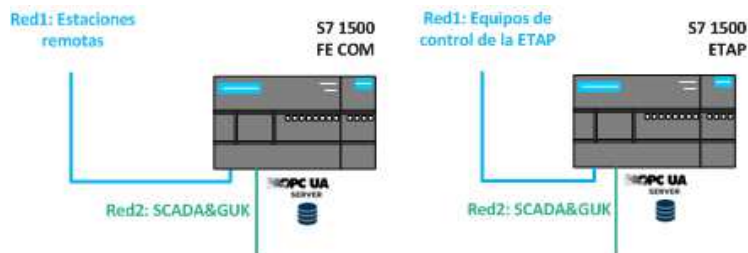
Diagrama explicativo de la solución de control Presa

Siguiendo el criterio de dos redes anterior, el PLC de Presa dispondrá de una red (Red1) para comunicación con el sistema de comunicaciones del telemando y una segunda red (Red2) para comunicar con los módulos ET200MP remotos.

Aunque la ET200MP del sistema ULA no se debe suministrar, se deberá programar la integración de este sistema en el PLC de Presa

### 1.6.3 SOLUCIÓN DE CONTROL PARA ETAP BARRENDIOLA

En la ETAP de Barrendiola existen 2 PLCs actualmente que se van a migrar a PLCs de la familia S7-1500. Tal y como se muestra en la siguiente imagen, estos PLCs disponen también de 2 redes.



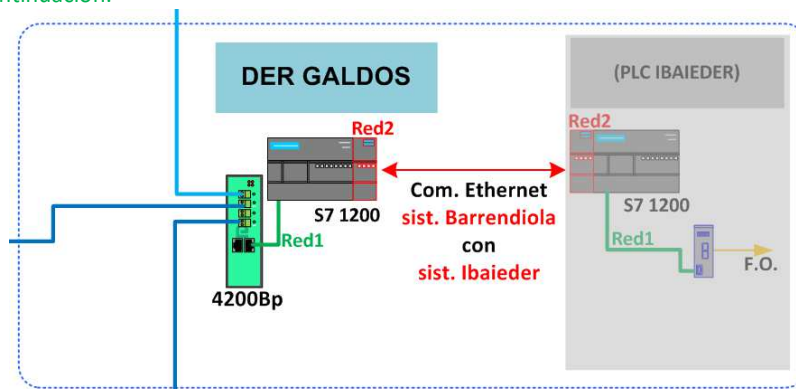
### 1.6.4 Comunicación sistema Barrendiola con Arriaran e Ibaieder

Es necesaria la comunicación entre los sistemas de Barrendiola, Arriaran e Ibaieder para realizar adecuaciones de los sistemas en caso de déficit hídrico.

La forma en la cual se intercambia la información es la siguiente:

- Actualmente con Ibaieder hay conexión Ethernet entre 2 PLCs situados en el mismo edificio. Un PLC se conecta el sistema Barrendiola y el otro PLC se conecta al sistema Ibaieder. En la programación del PLC de la derivación de Galdos se deberá integrar la lógica de control ya existente asociada a esta funcionalidad.

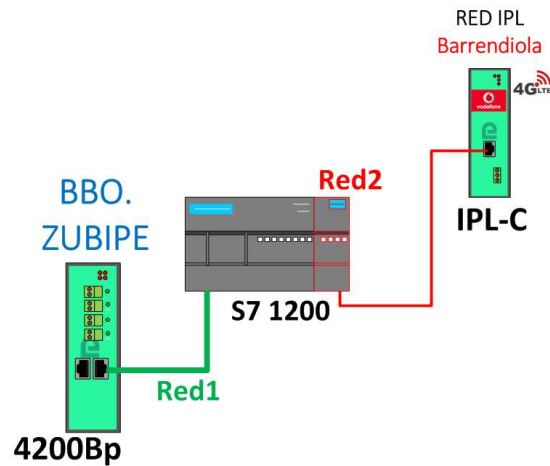
**Importante**, se deben utilizar tarjetas de red independientes en ambos emplazamientos para realizar esta comunicación. Es una comunicación entre los dos PLCs, independiente de los dos sistema de telemando. No es relevante que en la Red 2 se instale una pantalla HMI o equipo local. Lo importante es que no haya conexión entre la de telemando de Barrendiola e Ibaieder. La solución se describe a continuación:



- En el caso de Arriaran, no se dispone de un emplazamiento físico compartido, por lo que no puede haber comunicación Ethernet directa como en el caso anterior. Por ello, se deberá incluir una tarjeta Ethernet al PLC del BBO Zubipe (sistema Arriaran), un router IPL-C-100-LW conectar así estar remota el FE de comunicaciones de la ETAP de Barrendiola.

**Importante**, se debe utilizar en el BBO. Zubipe una tarjeta de red independiente para la comunicación con el SIG de Barrendiola (**Red2** en el diagrama siguiente).





#### 1.6.5 Referencias Siemens (S7-1200) migración S7 Remotas y ET200S

Las referencias S7-1200 propuestas en este proyecto,

Tipo	Referencia
CPU	6ES7214-1AG40-0XB0 SIMATIC S7-1200, CPU 1214C, CP
ED	6ES7221-1BH32-0XB0 SIMATIC S7-1200, Módulo 16 ED
SD	6ES7222-1BH32-0XB0 SIMATIC S7-1200, Módulo 16 SD
EA	6ES7231-4HF32-0XB0 SIMATIC S7-1200, Módulo 8 EA
SA	6ES7232-4HB32-0XB0 SIMATIC S7-1200, Módulo de 2 SA
TARJETA COM	6GK7243-1BX30-0XE0 SIMATIC S7-1200 Modulo Ethernet CP 1243-1
T. MODBUS RTU	6ES7241-1CH32-0XB0->Modulo de comunicaciones CM 1241, RS422/485
HMI 7"	6AV2124-0GC01-0AX0 SIMATIC HMI TP700 Comfort 7"
HMI 4"	6AV2124-2DC01-0AX0 SIMATIC HMI KTP400 Comfort,4"

Las referencias de la periferia descentralizada propuesta en este proyecto,






Tipo	Referencia
CPU	6ES7155-5AA01-0AB0->ET 200MP, IM 155-5 PN ST
ED	6ES7521-1BL00-0AB0 S7-1500, DI 32x24VDC HF
EA	6ES7532-5ND00-0AB0 S7-1500, AQ 4xU/I HF
Conector	6ES7592-1BM00-0XB0->Enchufe frontal Push-in (mód. de 35mm)

Las referencias S7-1500 propuestas en este proyecto,

Tipo	Referencia
CPU	6ES7515-2AN03-0AB0 CPU 1515-2 PN, 1MB Prog., 4,5MB Data
Perfil	6ES7590-1AB60-0AA0 S7-1500 Perfil 160 mm
OPC UA SERVER	6ES7823-0BE00-1CA0->SIMATIC OPC UA S7-1500 Medium DL
Memoria	6ES7954-8LL04-0AA0 SIMATIC S7 Memory Card, 256 MB
ED	6ES7521-1BL00-0AB0->S7-1500, DI 32x24VDC HF
SD	6ES7522-1BL01-0AB0 ->S7-1500, DQ 32x24VDC/0.5A HF
EA	6ES7531-7PF00-0AB0->S7-1500, AI 8 X U/R/RTD/TC HF
SA	6ES7532-5ND00-0AB0->S7-1500, AQ 4xU/I HF

Conector	6ES7592-1BM00-0XBO ->Enchufe frontal Push-in (mód. de 35mm)
Las referencias de la Fuente de alimentación propuestas son,	
Tipo	Referencia
FA	6EP3334-7SB00-3AX0 SITOP PSU6200 24 V/10 A



1.6.6 Referencias SHDSL y routers

Tipo	Referencia	
SHDSL 1 puerto	<b>XSLAN-1400</b> Switch SHDSL con 1 puerto SHDSL y 4 puertos RJ45	
SHDSL 2 puertos +Bypass	<b>XSLAN-BP2400</b> Switch SHDSL con 2 puertos SHDSL, 4 puertos RJ45 y Bypass	
SHDSL 4 puertos +Bypass	<b>XSLAN-BP4200</b> Switch SHDSL con 4 puertos SHDSL, 2 puertos RJ45 y Bypass	
Router Concentrador VPN 4G	<b>SIG-EC-400</b> Router Concentrador VPN WAN: 1 Eth + 3G+ monde/4G, LAN: 4 Eth).	
Router VPN 4G	<b>IPL-C-100-LW</b> Router 4G/3G/EDGE + 1 x Ethernet LAN	
Antena 4G 5m	<b>ANT310</b> Antena 2G-3G-4G para techo de cuadro con cable 5m	
Kit montaje antena	<b>KIT-ANT-310</b>	

	Antena 310 mounting kit	
Antena 4G normal	<b>ANT305</b> Antena 2G-3G-4G	


### 1.6.7 Switches no gestionables FO

En algunas estaciones, existe una comunicación Profibus entre estaciones por medio de transceivers de fibra óptica – RS485. En la nueva solución estos transceivers se deberán cambiar por switches no gestionables Ethernet.

Tipo	Referencia	
Switch no gestionable Eth. 1 FO multimodo	SPIDER-SL-20-01T1M29999SY9HHHH Transceiver 1 x 10/100Base-TX, 1 x 100Base-FX, MM-SC	
Switch no gestionable Eth. 2 FO multimodo	MCSESU083F2CU Modicon Unmanaged Switch - 6 ports for copper + 2 ports for fiber optic - multi mode	

### 1.6.8 Switch no Gestionable

En algunas estaciones, con comunicación redundante mediante comunicación 4G se necesita añadir un switch no gestionable en la tarjeta de red adicional, para que puedan comunicar tanto el HMI como el router 4G.

Tipo	Referencia	
Switch 5P	MCSESU053FN0 Modicon Unmanaged Switch - 5 ports for copper	



## 1.7 NUEVA INTEGRACIÓN DE LA INFORMACIÓN PARA ANALÍTICA

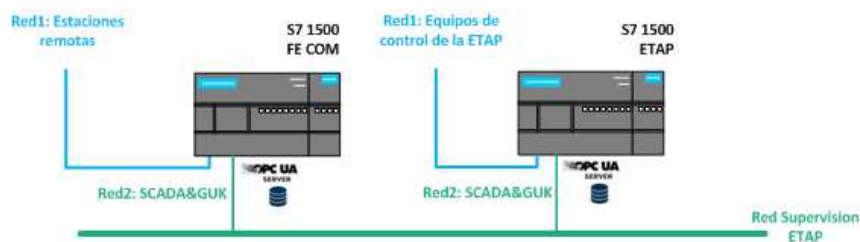
GUK está en un proceso de digitalización de sus procesos y para ello, debe primeramente mejorar las comunicaciones de sus sistemas de Abastecimiento y Saneamiento. Para ello, se está quiere implementar un sistema automático de adquisición de información de Presa, depósitos y ETAP para realizar una analítica de datos centralizada en servidores de GUK en Donostia

Tal y como se ha comentado en los capítulos anteriores, el sistema de Barrendiola dispone de unas comunicaciones muy limitadas y de baja disponibilidad y en este proyecto se va a conseguir realizar una renovación de estas y poder disponer así de información adecuada para el proceso de digitalización.

En este parte del proyecto, se va a explicar cómo va a ser el proceso de adquisición de la información para analítica del sistema hídrico tanto de los sistemas de Barrendiola como de Arriaran. Esta solución será el estándar del GUK y podrá aplicarse más adelante en los otros cinco (5) sistemas de abastecimiento de GUK.

Este proceso de integración se va a basar en protocolos de comunicación y en metodologías de obtención de la información estándar. Las características principales de este sistema serán :

- Será independiente al sistema de operación existente basado en un SCADA de Aveva. De tal manera, cualquier actuación en este sistema no afecta a la operación de las instalaciones.
- No se tendrá acceso a los PLCs de las estaciones remotas, el origen de la información serán siempre los dos (2) controladores principales que están en la ETAP. Para ello, utilizarán siempre una tarjeta de red independiente a la de las estaciones.
- Se va en protocolo estándar y se va a utilizar el protocolo OPC UA para recogida de datos de los concentradores de comunicación .



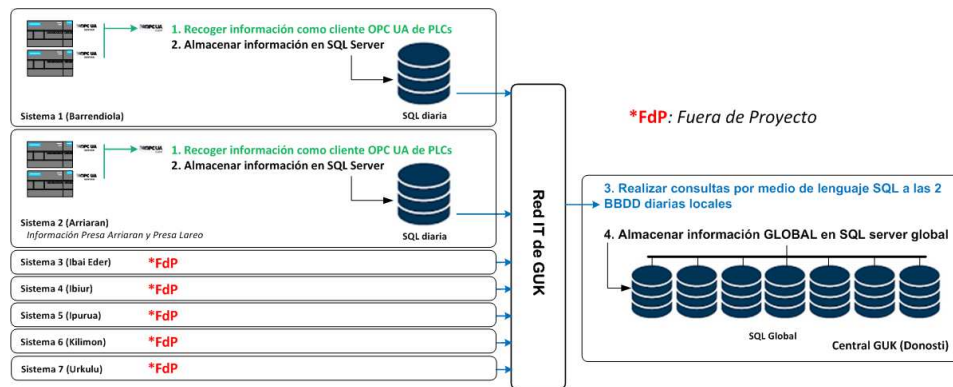
- La cantidad máxima de variables a intercambiar con los concentradores de información instalados en 2 PLCs concentradores serán 600.
- Se va a requerir historizar estas variables localmente con una frecuencia de minutos. Para la historización se va a utilizar una base de datos relacional SQL, que es la forma más estándar actualmente de obtención de información histórica.
- En las oficinas centrales de Donostia existirá un servidor que recogerá información de todos los sistemas de abastecimiento de GUK. Este servidor historizará de manera centralizada la información de todas las plantas, unas 4200 variables y permitirá intercambiar la información con otros sistemas tales como COSWIN, POWER BI, PYTHON... Esta BBDD global será también una BBDD relacional SQL.

Para la comunicación en tiempo real se emplea el protocolo **OPC UA**, para la historización se utiliza **BBDD** relacional **SQL** y acceso a información histórica se utiliza el **lenguaje de consulta estructurada SQL**.

Para poder implementar este proceso distinguimos 4 tareas principales:

1. En local, recoger información de los 2 concentradores por medio de OPC UA
2. En local, almacenar esta información en la base de datos diaria SQL
3. En las oficinas centrales, lanzar consultas por medio de lenguaje SQL a la BBDD diaria local
4. En las oficinas centrales, Historizar esta información en una BBDD SQL global.

El proceso se describe en la siguiente imagen.



El sistema de Arriaran no dispone de servidor OPC UA en os PLC S71500, por lo que se va a incluir en el presupuesto, la licencia de servidor OPC UA para ambos PLCs. Una vez realizada esta modificación, ambos sistemas estarán en las mismas condiciones para poder implementar el sistema de integración de información para analítica centralizada de datos en la central de GUK en San Sebastian.

### 1.7.1 Justificación de la selección del protocolo OPC UA

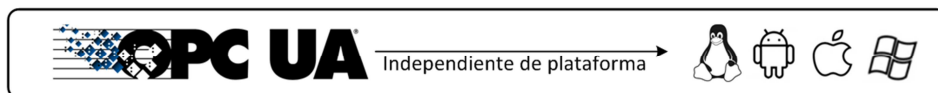
OPC UA son las siglas de Open Platform Communications Unified Architecture. Debido al uso generalizado de OPC, la norma se utiliza cada vez más para el acoplamiento general de sistemas de automatización, y no solo para su caso de aplicación original como interfaz de driver en sistemas HMI y SCADA para acceder a la información del proceso. Este uso implica una mejora en métodos más robustos y seguros de intercambio de información.

Para superar estas limitaciones en la práctica y cumplir con los requisitos adicionales, la OPC Foundation ha definido una nueva plataforma denominada OPC Unified Architecture (UA). Esta proporciona una base homogénea para el intercambio de información entre componentes y sistemas. OPC UA está disponible como norma IEC 62541 y constituye por tanto la base para otras normas internacionales.





El OPC UA ya no se basa en el componente DCOM de Microsoft, sino que está definido como un paquete de protocolo por encima del protocolo estándar TCP/IP. El OPC UA implementa la misma estructura de link que uno de internet, por lo que se puede aplicar en cualquier red de ethernet y en consecuencia hace que protocolo OPC UA sea independiente del sistema operativo. Por ello, se está extendiendo su uso a todo tipo de sistemas.

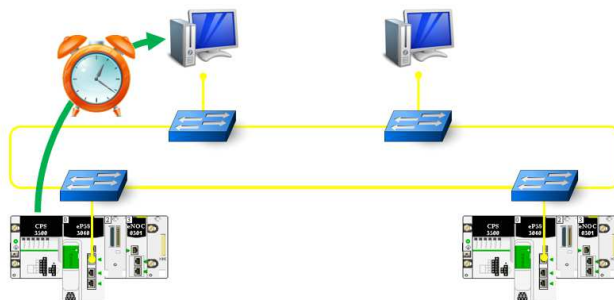


Además, OPC UA ofrece funcionalidades embebidas de seguridad como encriptación, autenticación y autorización.

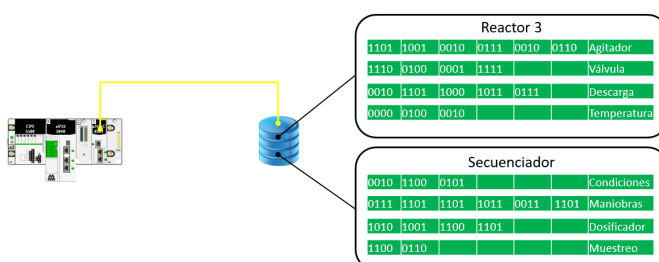
El uso de servidores OPC UA para la adquisición de datos de proceso está implementado en gran cantidad de dispositivos industriales, incluyendo los PLCs S71500 del proyecto.

A nivel general el OPC UA ofrece las siguiente características:

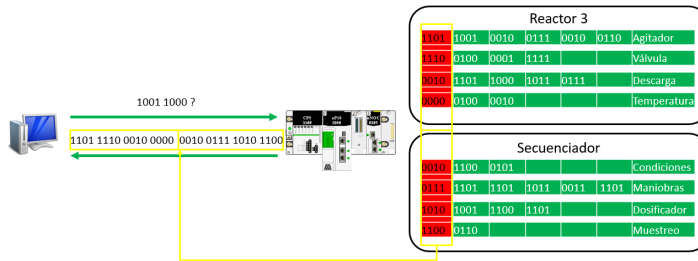
- Incluye estampa de tiempos desde origen



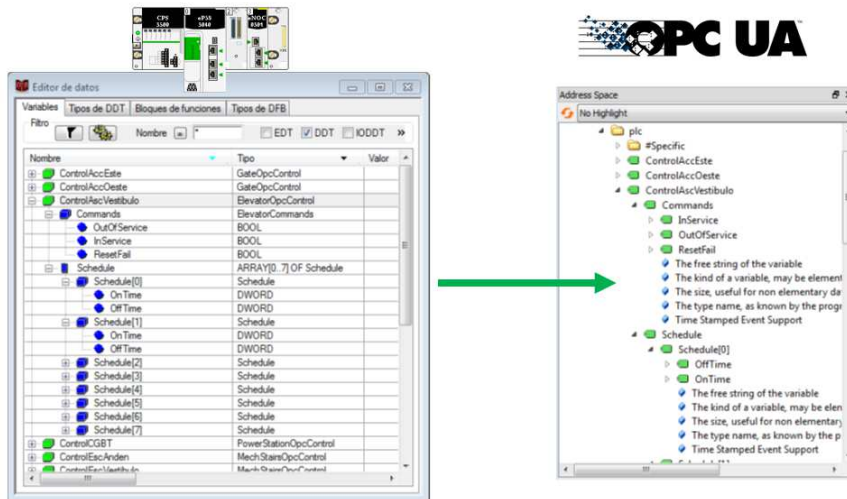
- Proporciona colas de eventos por ítem



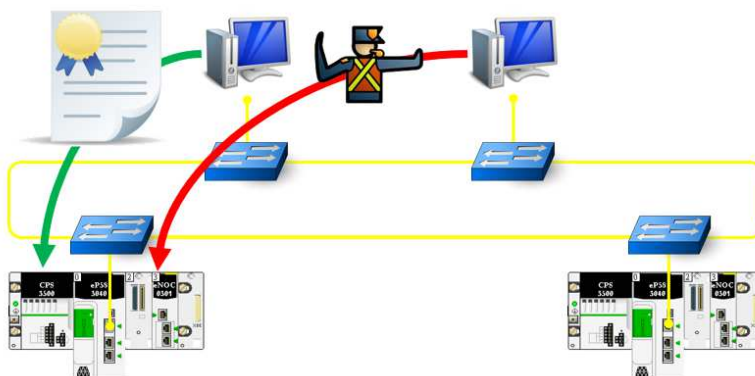
- Opera según el principio de suscripción



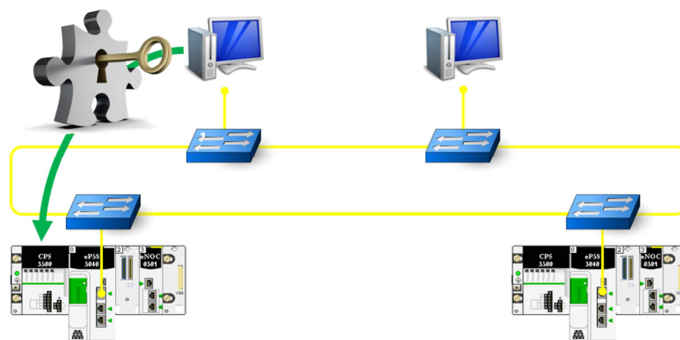
- Modeliza de forma lógica las instalaciones físicas



- Seguridad con OPC UA – Admite certificados de confianza

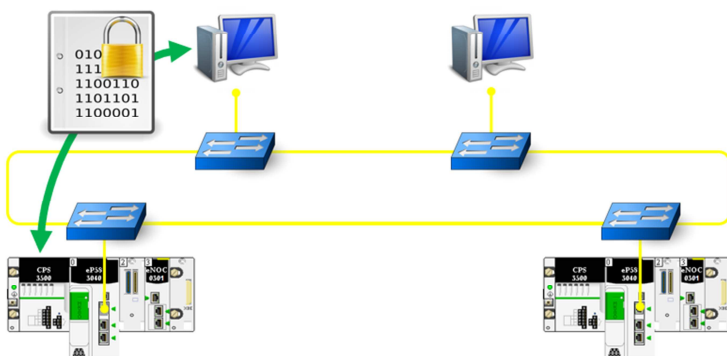


- Seguridad con OPC UA – Identifica al usuario

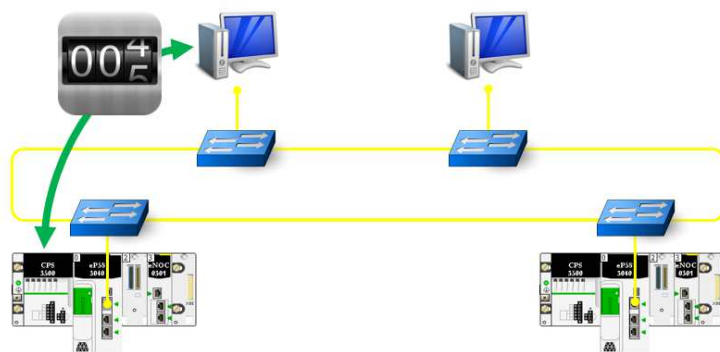




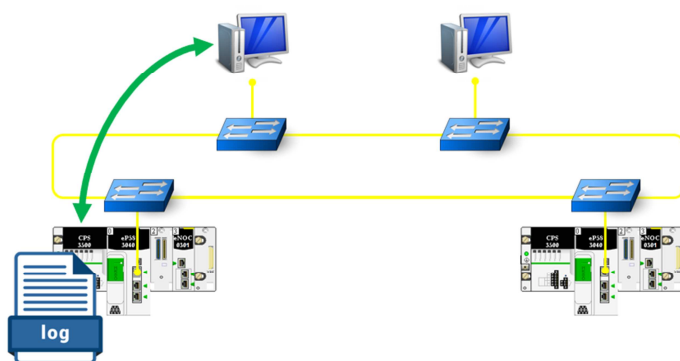
- Seguridad con OPC UA – Cifra los datos



- Seguridad con OPC UA – Secuencia las tramas



- Seguridad con OPC UA Audita la actividad



### 1.7.2 Solución a implementar en local

En local se va a recoger información de los dos (2) orígenes de datos por medio de OPC UA e historizarlo en una BBDD relacional SQL local.

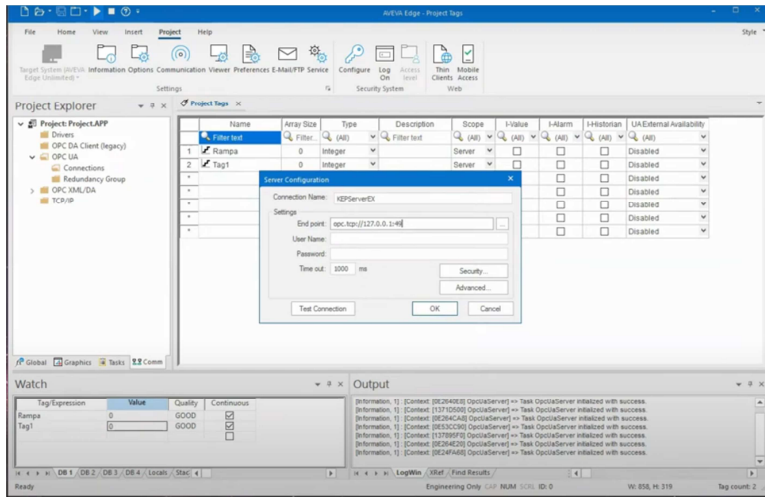
En vez de realizar desarrollo específico para implementar estas dos tareas, se recomienda utilizar un software comercial que realice ambas funciones. Siguiendo con el mismo fabricante que el SCADA actual de GUK, se recomienda utilizar un el software Aveva Edge de Aveva. que aporta unas funcionalidades adicionales que son muy interesantes para este proyecto y que son:

1. Puede funcionar como un Gateway IoT y/o nodo HMI/SCADA
2. Portabilidad ya que puede correr en Windows, Windows IoT, Windows Embedded Compact y Linux.
3. Es cliente OPC UA para realizar la recogida de información de los 2 concentradores de planta.
4. Es servidor OPC UA para que otros sistemas de la Presa puedan recoger por este protocolo industrial abierto información del sistema de presa, depósitos y ETAP.
5. Integración con BBDD (SQL Server, Oracle, MySQL, PostGreSQL ...).
6. Aveva Edge tiene un conector específico para SQL y que permitirá:
  - a. Compartir alarmas, eventos o tendencias
  - b. Edge puede recibir o salvar en una BBDD SQL
7. Software con opción de comprar en **modo perpetuo**
8. Existe documentación amplia sobre el uso del Aveva Edge

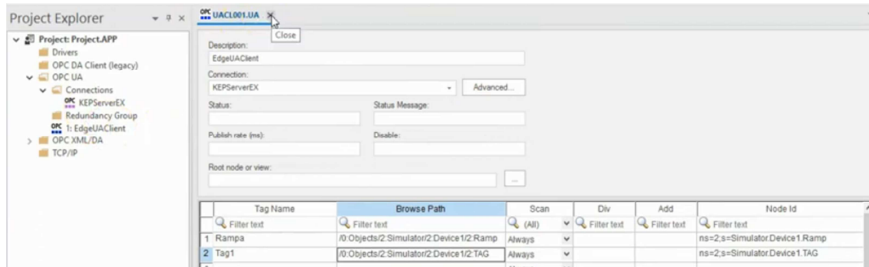
Otra de las razones por las cuales recomendamos este tipo de software es que el propio fabricante de software realiza formaciones sobre el uso de este y hay una red importante de integradores registrados que han demostrado su dominio del software. Por lo que el procedimiento que se indica a continuación debería conocido para empresas que sean integradores Alliance de Aveva.

De una manera sencilla, se va a poder configurar el cliente OPC UA seleccionando a que variables de las definidas en el servidor OPC UA se desean suscribir.

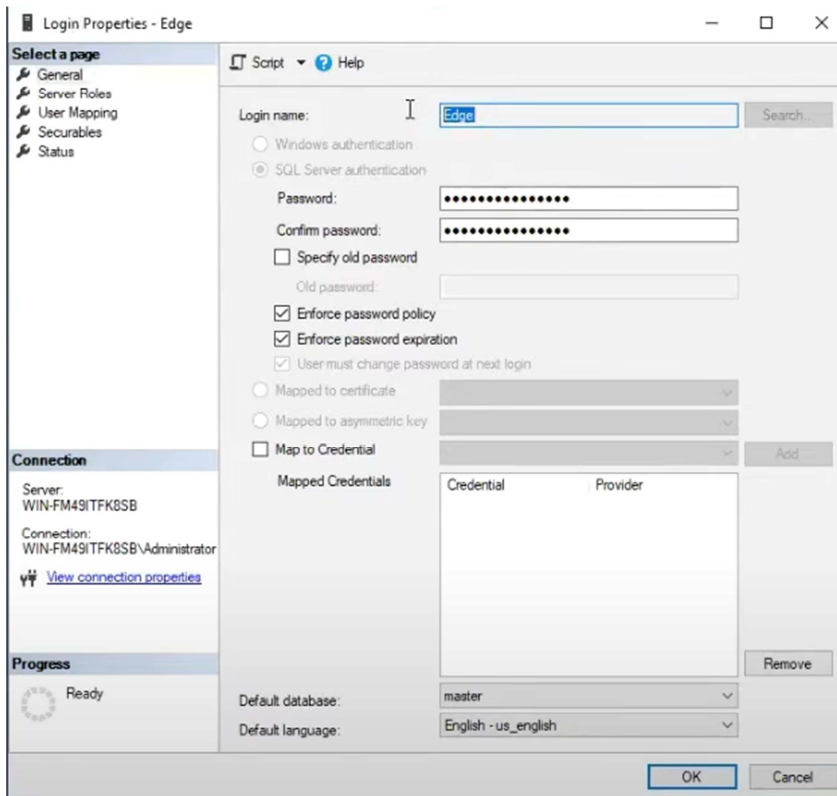
1. Link al servidor OPC UA (S7-1500)



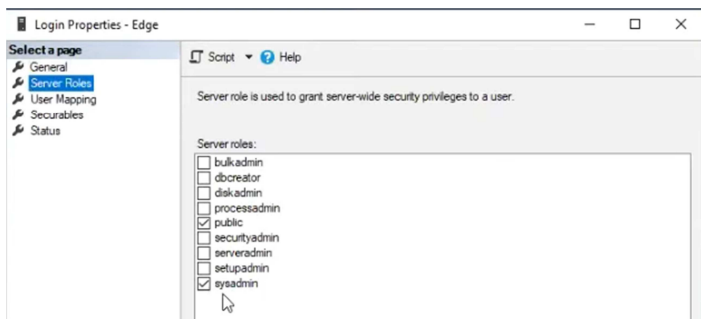
2. Vincular los tags del servidor OPC UA en el proyecto Aveva Edge



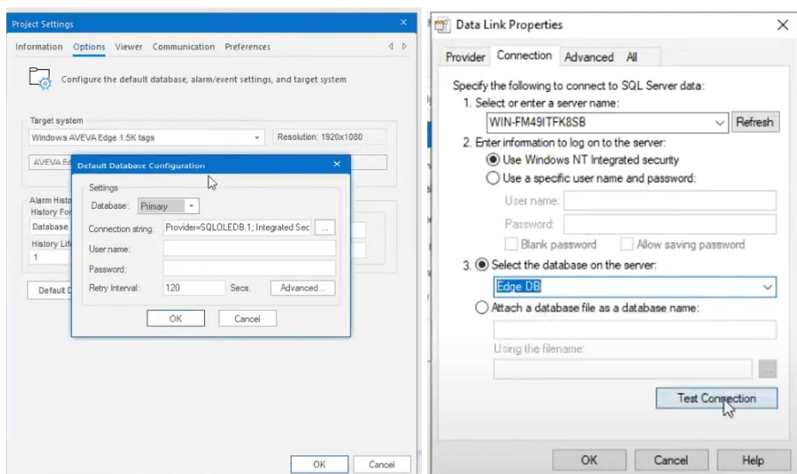
3. En el SQL Server Management Studio configurar las seguridades para el acceso del Edge al SQL



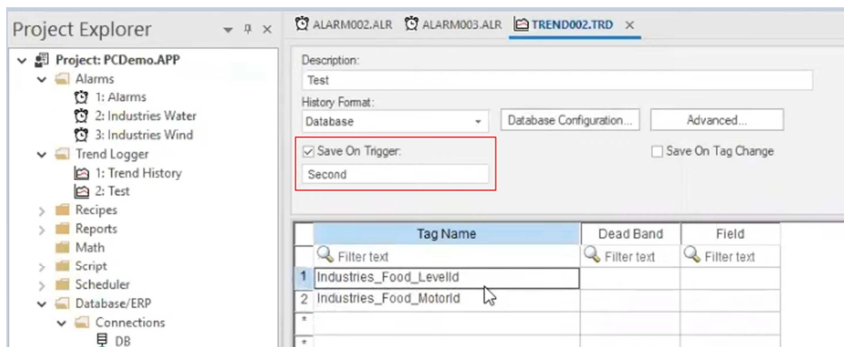




4. En el SQL Server Management Studio configurar la BBDD para trabajar
5. En Aveva Edge se configura la conexión con la BBDD que se ha creado anteriormente en el SQL Server

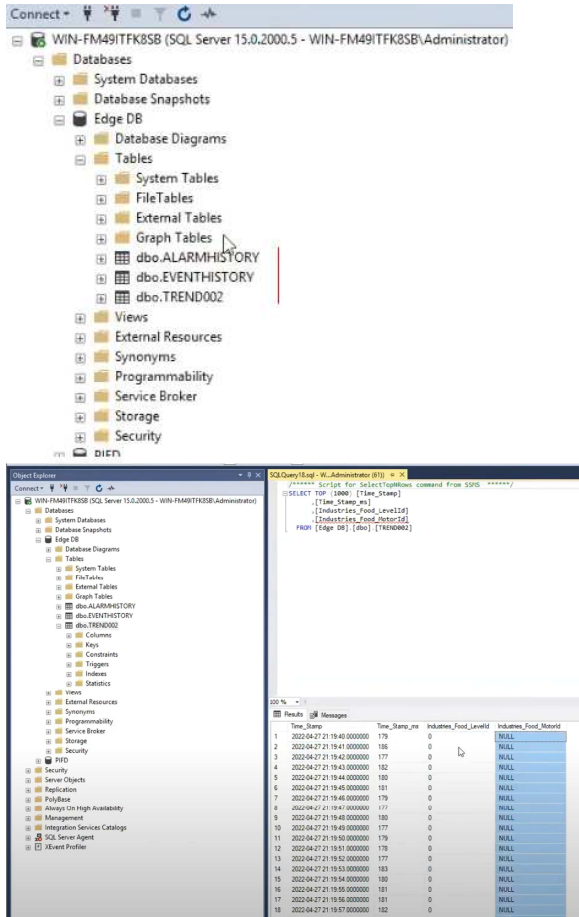


6. En el Aveva Edge se podrán indicar las variables analógicas que se quieren historizar y el periodo de historización que se desee. En la tabla se indica las variables que se van a publicar en el periodo indicado.
- 7.





- Una vez arranque el Aveva Edge, las tablas de variables se generarán automáticamente en el SQL server. Se puede observar cómo las tablas específicas del Eveva Edge como Histórico de alarmas, histórico de eventos y tendencia han generado automáticamente.



Se puede ver que es sencillo configurar la periodicidad de almacenamiento de la información en BBDD SQL.

Teniendo en cuenta que como máximo se van a tener 600 variables en la BBDD local y la periodicidad media del almacenamiento será de 15 min, consideramos que se puede instalar el SQL Server Express que tiene un límite de memoria de 10 GB. El resto de las limitaciones que puede tener el SQL Server Express respecto al SQL Server Standard no son relevantes. El SQL Server Express es gratuito.

Una vez recogida la información y almacenada de manera local, es posible que un sistema superior recoja la información en la **estación por medio de peticiones SQL utilizando la infraestructura de red de GUK.**

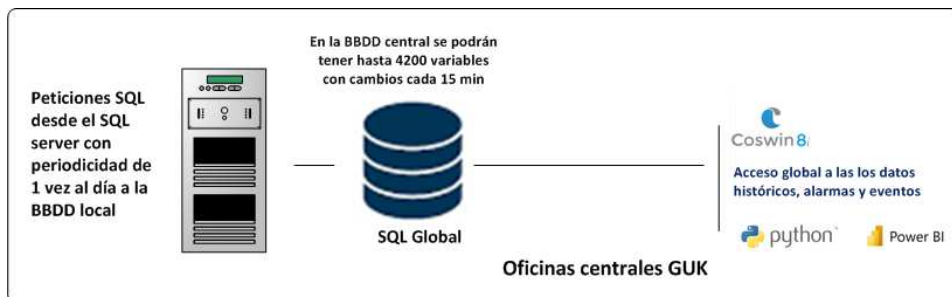


### 1.7.3 Solución a implementar la central de GUK

Esta parte es la más estándar del proyecto, ya que se consiste en la replicación de la BBDD local diaria que se ha explicado antes, en la BBDD global que correrá en los servidores centrales de GUK. Esta es una tecnología estándar de Microsoft y que se utiliza normalmente en múltiples aplicaciones de distintos sectores.

El departamento de IT de GUK proveerá el acceso del servidor central donde correrá el SQL Server a los servidores de Barrendiola y Arriaran donde corren las BBDD SQL locales.

Una vez que se integre en la BBDD SQL central la información de la BBDD locales, esta información estará disponible para que cualquiera del sistemas de GUK acceda y explote la misma.



Es de destacar que si en el Aveva Edge se definen alarmas y eventos, la BBDD de datos global, además de los datos históricos podría también incluir información de alarmas y eventos.

En este caso se recomienda el uso de un SQL Server Standard en el servidor central.

## 2 DESCRIPCION TECNICA DE LAS OBRAS

En el presupuesto, se han desglosado las partidas principales de material de control y comunicaciones y se han separado de las labores instalación, programación y puesta en marcha del proyecto.

En este apartado se describirán las labores a realizar de instalación, esquemas, programación y puesta en marcha a realizar en cada estación en función de la clasificación realizada. El ofertante deberá incluir en este apartado pequeño material necesario para las labores de instalación de las estaciones remotas.

### 2.1 Trabajos línea dedicada

El Consorcio de aguas de Guipúzcoa suministrará documentación al adjudicatario del estado del cable telemando en los distintos segmentos del sistema.

Tal y como se ha descrito en este documento, el adjudicatario realizará un análisis de las prestaciones del cable por medio del dispositivo SHDSL descrito en la oferta o por medio de otros equipos que puedan dar datos similares.

Se comprobará cada tramo y todos los pares. Se realizará el correspondiente informe según lo indicado en el punto “Análisis de capacidad de cada segmento de línea dedicada”.

### 2.2 Configuración y pruebas offline de los equipos SHDSL y 4G

Por experiencias previas, se ha incluido en el presupuesto una partida para la configuración y pruebas offline de todos los equipos de Comunicaciones switches SHDSL y routers 4G.

De esta manera se puede afrontar con garantías la PEM de las estaciones ya que el canal de comunicaciones ya ha sido configurado y probado previamente.

La configuración de estos equipos deberá realizarse por una empresa con experiencia en la configuración de estos para las características de GUK.

## 2.3 ETAP Barrendiola

En la ETAP Barrendiola existen dos (2) PLC, PLC del Concentrador de comunicaciones (FE) de la gama S7-400 de Siemens, y PLC para el control de la propia ETAP de la gama S7-300 de Siemens. En este proyecto se van a migrar ambos PLCs.

### 2.3.1 PLC Control ETAP (S7)

En el caso del concentrador actual para el control de la ETAP Barrendiola se va a sustituir completamente por un concentrador del Fabricante Siemens.

EL control se realiza mediante un PLC S7-1500, constituido por una CPU 1515-2 PN y una tarjeta CM1542-1 para el SCADA, tarjetas de E/S digitales y analógicas para el control del funcionamiento de la ETAP Barrendiola.

REMOTA	PLC VIEJO	SENALES			
		ENT. ANALOG	SAL. ANALOG	ENT. DIGITALES	SAL. DIGITALES
ETAP BARRENDIOLA (ETAP)	EXISTENTE	36	6	211	120

En el presupuesto se va a listar el número completo de tarjetas a ofertar. Dentro del CAP.02 “SUMINISTRO DE MATERIAL SOLUCIÓN DE CONTROL PARA LA ETAP BARRENDIOLA”, SUBCAPÍTULO 02.02 se listan las referencias a ofertar.

A nivel general las tareas a desarrollar serán,

- Desmontaje del concentrador existente.
- Montaje y conexión del nuevo PLC.
- Programación y puesta en marcha del nuevo PLC que sustituye al PLC S7 actual. Habrá que migrar la programación del S7 a la nueva plataforma.
- Revisión y Puesta en marcha del SCADA del PCC a consecuencia de la actualización del PLC de la ETAP Barrendiola.
- Se generará y/o actualizará la documentación existente correspondiente a los esquemas eléctricos, esquemas de comunicaciones, programación de PLC, documentación SCADA, etc.

El PLC dispone de 2 tarjetas de red,

- Red 1: red Ethernet para la comunicación con equipos propios de la Etap
- Red 2: red Ethernet para la comunicación con el SCADA y red de GUK

En la Red2 se integrará la funcionalidad de **servidor OPC UA**.





### 2.3.2 ETAP Barrendiola PLC FE (S7)

En el caso del concentrador FE actual para la remotas, se va a sustituir completamente por un concentrador del Fabricante Siemens.

El concentrador podrá trabajar por medio de comunicación ModbusTCP con las estaciones remotas.

El control se realiza mediante un PLC S7-1500, constituido por una CPU 1515-2 PN y una tarjeta CM1542-1 para el SCADA, tarjetas de E/S digitales y analógicas para el sinóptico y displays que muestran información del estado de las estaciones remotas en la ETAP.

REMOTA	PLC VIEJO	SEÑALES			
		ENT. ANALOG	SAL. ANALOG	ENT. DIGITALES	SAL. DIGITALES
ETAP BARRENDIOLA (FE)	EXISTENTE	3	20	16	113

En la ETAP de Barrendiola se va a quitar el sinóptico, este sinóptico muestra información del estado de las remotas del telemando, para poder mostrar dichas señales el PLC del FE tenía tarjetas de EA, ED, SD y SA. Por lo que tras quitar el sinóptico solo se necesita una tarjeta de Salidas Digitales. Por lo que las señales del FE quedan de la siguiente manera.

REMOTA	PLC NUEVO	SEÑALES			
		ENT. ANALOG	SAL. ANALOG	ENT. DIGITALES	SAL. DIGITALES
ETAP BARRENDIOLA (FE)	S7-1500	0	0	0	1

En el presupuesto se va a listar el número completo de tarjetas a ofertar. Dentro del punto CAP.02 “SUMINISTRO DE MATERIAL SOLUCIÓN DE CONTROL PARA LA ETAP BARRENDIOLA”, SUBCAPÍTULO 02.01 se listan las referencias a ofertar.

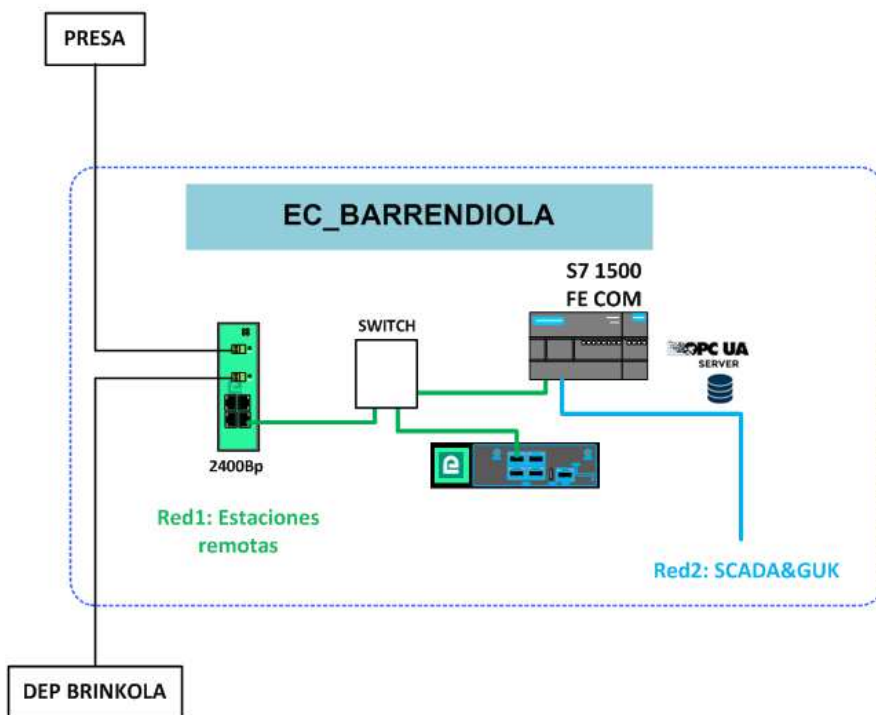
A nivel general las tareas a desarrollar serán,

- Desmontaje del FE existente y hardware de comunicaciones existente. Recordar que no es necesario recablear la conexión al Sinóptico actual, únicamente se va a dejar conectado 1 salida digital para una señalización de alarma
- Montaje y conexión del nuevo PLC.
- Programación y puesta en marcha del nuevo PLC que sustituye al PLC S7 actual. Habrá que migrar la programación del S7 a la nueva plataforma.
- Programación y puesta en marcha de las comunicaciones principales con el FE nuevo (Ethernet vía línea dedicada).
- Programación y puesta en marcha del SCADA del PCC a consecuencia de la nueva estructura del PLC y las nuevas comunicaciones.
- Se generará y/o actualizará la documentación existente correspondiente a los esquemas eléctricos, esquemas de comunicaciones, programación de PLC, documentación SCADA, etc.

El FE de Barrendiola posee un (2) medios de comunicación que son línea dedicada, y comunicación 4G. La comunicación mediante línea dedicada será el medio Principal.

La comunicación mediante 4G será el medio de comunicación secundario para algunas de las remotas, en caso de que falle la Fibra óptica.

La arquitectura de comunicaciones quedaría de la siguiente forma:



**Red 1- Medio1 – línea dedicada SHDSL con remotas de cable telemando**

Para la comunicación de la línea dedicada con otras estaciones se instalará un switch SHDSL con 2 puertos (XSLAN+2400 o similar).  
Del FE salen dos líneas dedicadas que van hacia la Presa y hacia el Bombeo de Brinkola.

**Red - Medio2 - Router4G**

Para el caso de pérdida de comunicación de las remotas que tienen fibra Óptica, tales como Bombeo Urtatza, Deposito Itsaso, Deposito Aztiria. Se instalará en la ETAP de Barrendiola un router 4G (SIG-EC-400-LW o similar) que hará de segundo medio de comunicación con estas remotas.

En el presupuesto se va a listar el número completo de tarjetas a ofertar. Dentro del punto CAP.02 “SUMINISTRO DE MATERIAL SOLUCIÓN DE CONTROL PARA LA ETAP BARRENDIOLA”, SUBCAPÍTULO 02.01 se listan las referencias a ofertar.

En este caso, aunque disponemos de 2 medios de comunicación con el PCC, el PLC se comunicará por medio de 1 tarjeta de comunicaciones del PLC.

EL PLC deberá disponer otra red de comunicación para comunicar con el SCADA de la ETAP Barrendiola y la red de GUK, por lo que se ha añadido otra tarjeta adicional en el FE. **En esta segunda red se integrará la funcionalidad de servidor OPC UA.**

De este modo, tendemos que,

- Red 1: red Ethernet para la comunicación con el FE con las remotas
- Red 2: red Ethernet para la comunicación con el SCADA y red de GUK

Indicar que además de las remotas del propio sistema de Barrendiola, por medio de del concentrador SIG se va a integrar el BBO de Zubipe que pertenece al sistema de Arriaran. Por ello en el alcance de este concentrador, se ha añadido los siguientes alcances a ejecutar en el BBO Zubipe:

- Tarjeta Ethernet adicional para S71200
- Router 4G, antena y kit de antena
- Montaje e instalación de estos equipos
- Programación de las comunicaciones y de la lógica de control entre el sistema de Arriaran y Barrendiola.

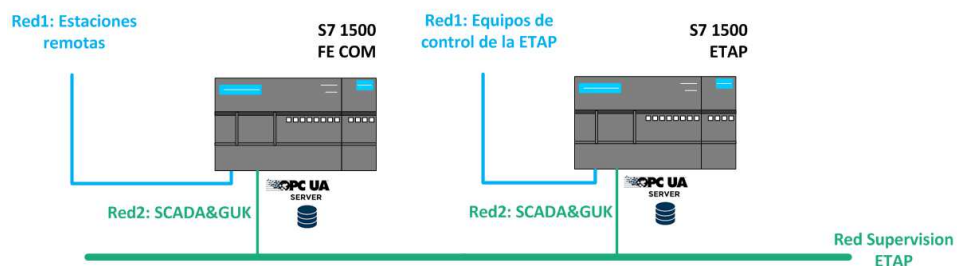
### 2.3.3 Integración en sistema de analítica de datos

En este proyecto, independientemente al sistema de control y supervisión basado en un software SCADA, se va a desarrollar un sistema independiente de comunicación que va a recoger información específica para el sistema de analítica de datos que se va a desarrollar los servidores centrales de GUK.

El PLC FE de comunicaciones que integra los datos de las estaciones remotas como de la Presa dispone actualmente de un SCADA para el mando y operación de estas.

Asimismo, El PLC de la ETAP dispone actualmente de un SCADA para el mando y operación de la ETAP.

Como se ha indicado anteriormente, se va a introducir un sistema de comunicaciones alternativo que funcionará en paralelo a los dos SCADAs. Para este nuevo sistema se requieren comunicaciones con protocolo abierto OPC UA. Por ello, los PLCs integrarán en su Red2 la funcionalidad de servidor OPC UA.



Será necesario configurar en los dos PLCs el servidor OPC UA e incluir aquellos tags que se indiquen en el proyecto para que el sistema de analítica pueda acceder a los mismos.

## 2.4 Estaciones Remotas

Existen un total de quince (15) estaciones remotas a migrar, y una (1) nueva estación a implementar un controlador, y otras dos (2) estaciones nuevas en la presa donde se van a implementar una periferia descentralizada. Todas las estaciones tienen las siguientes E/S.

El controlador para estas estaciones será un PLC S7-1200.

REMOTA	PLC VIEJO	SEÑALES			
		ENT. ANALOG	SAL. ANALOG	ENT. DIGITALES	SAL. DIGITALES
ER1 PRESA	S7-314	13	4	39	54
PRESA - CAMARA DE LLAVES		8		32	
PRESA - GALERIA DERECHA		8	2	32	
ER2 BBO BRINKOLA	S7-314		2	26	20
DEP BRINKOLA	ET-200L	3		9	
ER3 DEPOSTIO LEGAZPI	S7-314	12	2	26	27
ER4 DERIVACION GALDOS	S7-314	2		16	8
ER5 DEPOSITO URRETXU	S7-314	5		22	23
ER6 DEPOSITO ZUMARRAGA	S7-314	12		45	50
DEPOSITO ZUMARRAGA ALTO		3 +1 COM		1	
ER7 BOMBEO EZKIO BAJO	S7-314	4	1	27	17
DEP EZKIO ALTO	ET-200L	4		10	
ER8 BOMBEO ALEGI	S7-315-2DP	9		28	9
DEP ITSASO	ET-200S	5		12	
ER9 BBEO AZTIRIA	S7-314C-2PN	3	2	20	9
DEP AZTIRIA	ET-200S	5		11	
ER10 URTATZA	S7-315-2DP	6		21	2
DERIVACION URTATZA	ET-200S	1		7	4

La modularidad de las señales elegida para los sistemas de S7-1200 es la siguiente:

- Entradas analógicas, 8 canales.
- Salidas analógicas, 2 canales.
- Entradas digitales, 16 canales.
- Salidas Digitales, 16 canales.

La modularidad de las señales elegida para los sistemas de S7-1500 y ET-200MP es la siguiente:

- Entradas analógicas, 8 canales.
- Salidas analógicas, 4 canales.
- Entradas digitales, 32 canales.
- Salidas Digitales, 32 canales.

### **Pantalla HMI:**

Se van a instalar pantallas HMI en todas las estaciones remotas a excepción de la estación “PRESA – CAMARA DE LLAVES”, “PRESA – GALERÍA DERECHA”  
Los Bombeos llevarán pantallas HMI de 7”.

Los Depósitos llevarán pantallas HMI de 4".  
Para la comunicación de las pantallas con el PLC se han añadido una tarjeta de comunicación adicional

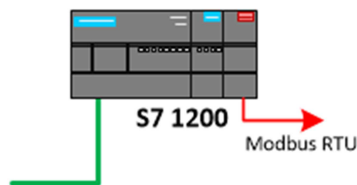
### **Comunicación Modbus RTU**

En los Depósitos se van a instalar tarjetas de comunicación ModbusRTU para comunicar con caudalímetros para detectar fugas.

Se va a implementar una tarjeta ModbusRTU en los caudalímetros de siemens MAG600. Por lo que las señales de caudal y pulsos se recibirá mediante comunicación Modbus.

No será alcance del proyecto instalar los nuevos caudalímetros MAG6000 de Siemens pero se deberá:

- suministrar la tarjeta ModbusRTU de caudalímetro,
- retirar los cables de conexión con las señales analógicas (caudal) y pulsos (volumen) existentes. En general las señales de pulsos sólo estarán conectadas al PLC en el caso de los caudalímetros de entrada.
- Colocar la tarjeta 085U0234 en los caudalímetros.
- cablear los equipos Modbus con la tarjeta del PLC.



En el presupuesto se va a listar el número completo de tarjetas a ofertar. Dentro del punto CAP.01 “SUMINISTRO DE MATERIAL SOLUCIÓN DE CONTROL PARA ESTACIONES REMOTAS” SUBCAPÍTULO 01.X se listan las referencias y actuaciones a realizar por cada remota.

Las tareas a realizar en cada remota serán:

- Desmontaje de PLC, HMI o Sinóptico y hardware de comunicaciones existente.
- Montaje y conexión del nuevo PLC y HMI de 7” nuevo para los bombeos y presa.
- Montaje y conexión del nuevo PLC y HMI de 4” nuevo para los depósitos.
- Montaje y conexión del nuevo hardware de comunicaciones (switch SHDSL y router 4G donde sea necesario).
- Programación y puesta en marcha del nuevo PLC que sustituye al PLC S7 actual. Habrá que migrar la programación del S7 a la nueva plataforma.
- Desarrollo de pantalla HMI local de 7”/4” nueva.
- Programación y puesta en marcha de las comunicaciones principales con el FE nuevo (Ethernet vía cable telemando).
- Se generará y/o actualizará la documentación existente correspondiente a los esquemas eléctricos, esquemas de comunicaciones, programación de PLC, documentación SCADA, etc.

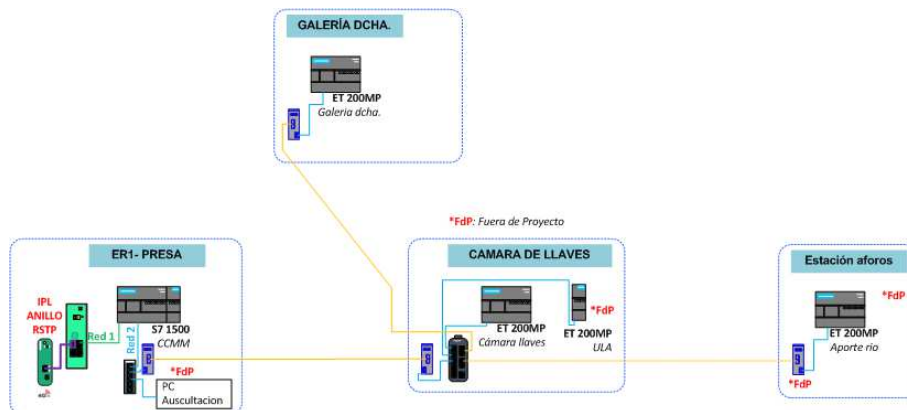
A continuación, se describe la solución propuesta para cada una de estas estaciones remotas.





### 2.4.1 ER1 PRESA

Esta estación posee dos (2) medios de comunicación, uno para la línea dedicada y el otro para la comunicación interna de Presa y está situada en la “Caseta de Mecanismo” La arquitectura de comunicaciones quedaría de la siguiente forma:



La estación de aforos está fuera del alcance del proyecto, no hay que suministrar el hardware ni programar su comunicación con el PLC de presa.

En la cámara de llaves, existe una ET200MP del sistema de Auscultación (ULA) de Presa que no hay que suministrar, pero si comunicar con el PLC de Presa e integrar esta información en el concentrador de comunicaciones de la ETAP.

En el caso de esta remota, además de las tareas estándar de definidas para las remotas, se deberá integrar la comunicación y lógica de las descentralizadas de “Camara de llaves”, “ULA” y “Galería derecha” en el programa de esta remota, por lo que se añaden las siguientes tareas:

- Comunicación y lógica con la ET200MP de la cámara de llaves
- Comunicación con la ET200MP de la cámara de la ULA. En este caso, la ET200MP realiza funciones de pasarela ModbusTCP/ModbusRTU para la recogida de información de equipos de Auscultación. En este caso no hay lógica que programar, únicamente comunicación con el equipo.
- Comunicación y lógica con la ET200MP de la galería derecha

#### Medio1 – línea dedicada SHDSL con remotas de cable telemando

Para la comunicación de la línea dedicada con otras estaciones se instalará un switch SHDSL con 1 puertos (XSLAN-1400 o similar). De esta remota sale una (1) línea dedicada que va hacia el FE de la ETAP de Barrendiola.

Para mejorar las comunicaciones de la línea dedicada en caso de rotura de la línea se va a instalar un router 4G (IPL-C-100-LW o similar). Este router, junto al que se instalará en el Bombeo Alegi se ocupan de controlar el anillo RSTP de la línea dedicada.

En este caso, disponemos de 1 medio de comunicación con el FE, por lo que el PLC deberá disponer de una (1) red ethernet.

- 1 red Ethernet para la comunicación SHDSL con el FE

**IMPORTANTE:** En esta remota se incluye un router IPL-C-100-LW con la funcionalidad de crear un anillo RSTP entre las estaciones de línea dedicada.

### Medio 2 - Comunicación con Cámara de llaves y galería derecha

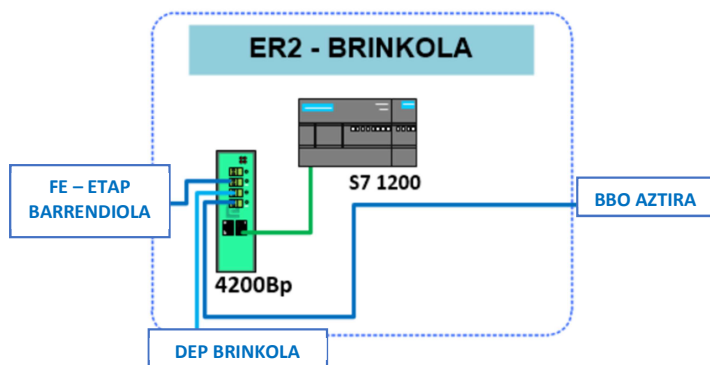
A esta estación se le va a añadir una comunicación en ModbusTCP por el medio 2 con la Cámara de llaves y galería Derecha. En este proyecto se debe tirar un cable de Fibra de óptica entre la “Caseta de Mecanismo” y la “Cámara de llaves”

Se deberá instalar un (1) switch de Fibra óptica- Ethernet Multimodo y 1 switch de cinco puertos Ethernet para la interconexión de los equipos locales y cámara de llaves.

En el presupuesto se va a listar el número completo de tareas a ofertar en este apartado. Dentro del punto “SOLUCIÓN DE COMUNICACIÓN FIBRA OPTICA”, Capítulo Cámara de llaves

#### 2.4.2 R2 BBO BRINKOLA

Esta estación solo posee un (1) medio de comunicación que es línea dedicada. La arquitectura de comunicaciones quedaría de la siguiente forma:



### Medio1 – línea dedicada SHDSL con remotas de cable telemando

Para la comunicación de la línea dedicada con otras estaciones se instalará un switch SHDSL con 4 puertos (XSLAN+4200 o similar). De esta remotas salen tres (3) líneas dedicadas que van hacia el FE de la ETAP de Barrendiola, Deposito de Brinkola, y Bombeo Aztira.

En este caso, disponemos de 1 medio de comunicación con el FE, por lo que el PLC deberá disponer de una (1) red ethernet.

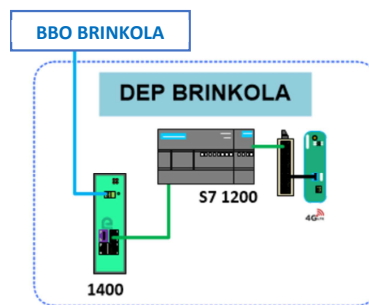
- 1 red Ethernet para la comunicación SHDSL con el FE

### 2.4.3 DEP. BRINKOLA

Esta estación posee dos (2) medios de comunicación que son línea dedica y comunicación 4G. La comunicación mediante línea dedica será el medio Principal.

La comunicación mediante 4G será el medio de comunicación secundario para comunicar con el FE en caso del fallo de la Línea Dedicada.

La arquitectura de comunicaciones quedaría de la siguiente forma:



#### Medio1 – línea dedicada SHDSL con remotas de cable telemando

Para la comunicación de la línea dedicada con otras estaciones se instalará un switch SHDSL con 1 puertos (XSLAN-1400 o similar). De esta remotas sale una (1) línea dedicada que va hacia Bombeo Brinkola.

#### Medio2 - Router4G

Para el caso de pérdida de comunicación de la Fibra óptica con el FE de la ETAP de Barrendiola, se instalará un router 4G (IPL-C-100-LW o similar) que hará de segundo medio de comunicación.

En este caso, disponemos de dos (2) medios de comunicación con el FE, por lo que el PLC deberá disponer de dos (2) redes ethernet.

- 1 red Ethernet para la comunicación SHDSL con el FE
- 1 red Ethernet para la comunicación 4G con el FE

#### Comunicación ModbusRTU con los caudalímetros.

En la remota del Depósito de Brinkola se va a implementar comunicación ModbusRTU con dos (2) caudalímetros. Esto implica que se eliminan dos (2) señales analógicas a cablear del listado de señales y las señales de pulsos si las hubiera.

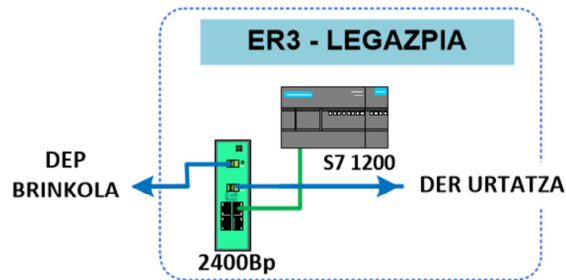
Las tareas específicas para este trabajo serían:

- Colocar la tarjeta 085U0234 en los caudalímetros

- Quitar el cableado antiguo de los caudalímetros para la señal de analógica (caudal) y pulsos (volumen)
- Tirar el cableado ModbusRTU para cada uno de los caudalímetros.

#### 2.4.4 ER3 DEP. LEGAZPI

Esta estación solo posee un (1) medio de comunicación que es línea dedicada. La arquitectura de comunicaciones quedaría de la siguiente forma:



##### Medio1 – línea dedicada SHDSL con remotas de cable telemando

Para la comunicación de la línea dedicada con otras estaciones se instalará un switch SHDSL con 2 puertos (XSLAN+2400 o similar). De esta remota salen dos (2) líneas dedicadas que van hacia el Bombeo de Aztiria, y la Derivación de Galdós.

En este caso, disponemos de 1 medio de comunicación con el FE, por lo que el PLC deberá disponer de una (1) red ethernet.

- 1 red Ethernet para la comunicación SHDSL con el FE

##### Comunicación ModbusRTU con los caudalímetros.

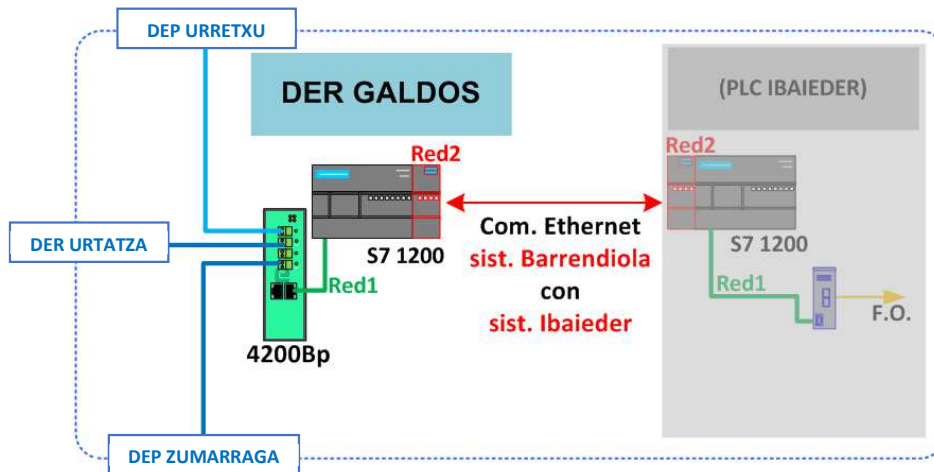
En la remota del Depósito de Legazpi se va a implementar comunicación ModbusRTU con siete (7) caudalímetros. Esto implica que se eliminan siete (7) señales analógicas a cablear del listado de señales y las señales de pulsos si las hubiera

Las tareas específicas para este trabajo serían:

- Colocar la tarjeta 085U0234 en los caudalímetros
- Quitar el cableado antiguo de los caudalímetros para la señal de analógica (caudal) y pulsos (volumen)
- Tirar el cableado ModbusRTU para cada uno de los caudalímetros.

### 2.4.5 ER4 DER. GALDÓS

Esta estación solo posee un (1) medio de comunicación que es línea dedicada. La arquitectura de comunicaciones quedaría de la siguiente forma:



#### Medio1 – línea dedicada SHDSL con remotas de cable telemando

Para la comunicación de la línea dedicada con otras estaciones se instalará un switch SHDSL con 4 puertos (XSLAN+4200 o similar). De esta remota salen tres (3) líneas dedicadas que van hacia la Derivación Urtatza, el Depósito de Urretxu y el Depósito de Zumárraga.

En este caso, disponemos de 1 medio de comunicación con el FE, por lo que el PLC deberá disponer de una (1) red ethernet.

- 1 red Ethernet para la comunicación SHDSL con el FE

Los dos PLCs deben intercambiar datos entre ellos. Por ello en el alcance de esta remota, se ha añadido los siguientes conceptos:

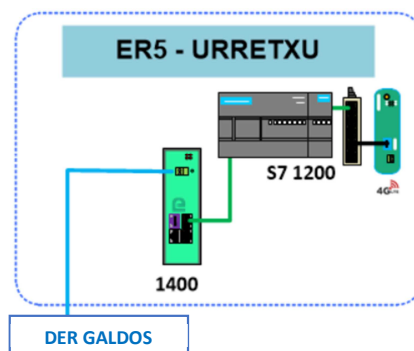
- Switch de 5 puertos para conectar el HMI y la conexión entre PLCs
- Programación de las comunicaciones y de la lógica de control entre el sistema de Arriaran e Ibaieder.

## 2.4.6 ER5 DEP URRETXU

Esta estación posee dos (2) medios de comunicación que son línea dedica y comunicación 4G. La comunicación mediante línea dedica será el medio Principal.

La comunicación mediante 4G será el medio de comunicación secundario para comunicar con el FE en caso del fallo de la línea dedicada

La arquitectura de comunicaciones quedaría de la siguiente forma:



### Medio1 – línea dedicada SHDSL con remotas de cable telemando

Para la comunicación de la línea dedicada con otras estaciones se instalará un switch SHDSL con 1 puertos (XSLAN+1400 o similar). De esta remotas salen una (1) línea dedicada que va hacia la Derivación Galdós

### Medio2 - Router4G

Para el caso de pérdida de comunicación de la Fibra óptica con el FE de la ETAP de Barrendiola, se instalará un router 4G (IPL-C-100-LW o similar) que hará de segundo medio de comunicación.

En este caso, disponemos de dos (2) medios de comunicación con el FE, por lo que el PLC deberá disponer de dos (2) redes ethernet.

- 1 red Ethernet para la comunicación SHDSL con el FE
- 1 red Ethernet para la comunicación 4G con el FE

### Comunicación ModbusRTU con los caudalímetros.

En la remota del Depósito de Urretxu se va a implementar comunicación ModbusRTU con un (1) caudalímetro. Esto implica que se elimina una (1) señal analógica a cablear del listado de señales y la señal de pulsos si la hubiera.

Las tareas específicas para este trabajo serían:

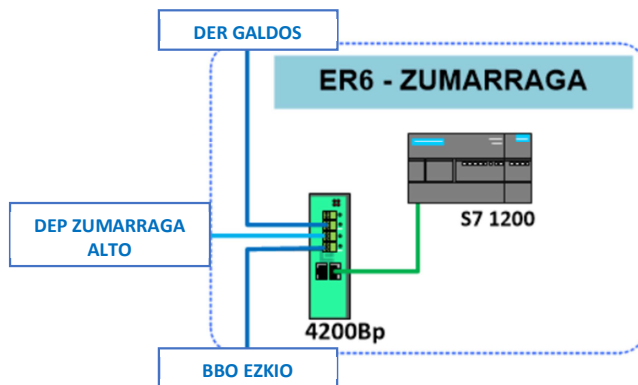
- Colocar la tarjeta 085U0234 en los caudalímetros



- Quitar el cableado antiguo del caudalímetro para la señal de analógica (caudal) y pulsos (volumen)
- Tirar el cableado ModbusRTU para cada uno de los caudalímetros.

### 2.4.7 ER6 DEP ZUMARRAGA

Esta estación solo posee un (1) medio de comunicación que es línea dedicada. La arquitectura de comunicaciones quedaría de la siguiente forma:



#### Medio1 – línea dedicada SHDSL con remotas de cable telemando

Para la comunicación de la línea dedicada con otras estaciones se instalará un switch SHDSL con 4 puertos (XSLAN+4200 o similar). De esta remota salen tres (3) líneas dedicadas que van hacia la Derivación de Galdos, el Depósito de Zumárraga Alto y el Bombeo Ezkio

En este caso, disponemos de 1 medio de comunicación con el FE, por lo que el PLC deberá disponer de una (1) red ethernet.

- 1 red Ethernet para la comunicación SHDSL con el FE

#### Comunicación ModbusRTU con los caudalímetros.

En la remota del Depósito de Zumarraga se va a implementar comunicación ModbusRTU con tres (3) caudalímetros. Esto implica que se eliminan tres (3) señales analógicas a cablear del listado de señales y las señales de pulsos si las hubiera

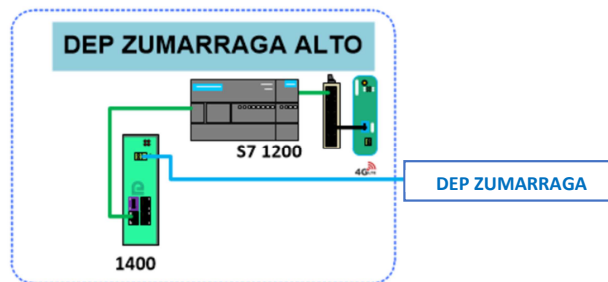
Las tareas específicas para este trabajo serían:

- Colocar la tarjeta 085U0234 en los caudalímetros
- Quitar el cableado antiguo de los caudalímetros para la señal de analógica (caudal) y pulsos (volumen)
- Tirar el cableado ModbusRTU para cada uno de los caudalímetros.

#### 2.4.8 DEP ZUMARRAGA ALTO

Esta estación posee dos (2) medios de comunicación que son línea dedica y comunicación 4G. La comunicación mediante línea dedica será el medio Principal.

La comunicación mediante 4G será el medio de comunicación secundario para comunicar con el FE en caso del fallo de la línea dedicada



##### Medio1 – línea dedicada SHDSL con remotas de cable telemando

Para la comunicación de la línea dedicada con otras estaciones se instalará un switch SHDSL con 1 puertos (XSLAN+1400 o similar). De esta remotas salen una (1) línea dedicada que va hacia el Depósito de Zumárraga

##### Medio2 - Router4G

Para el caso de pérdida de comunicación de la Fibra óptica con el FE de la ETAP de Barrendiola, se instalará un router 4G (IPL-C-100-LW o similar) que hará de segundo medio de comunicación.

En este caso, disponemos de dos (2) medios de comunicación con el FE, por lo que el PLC deberá disponer de dos (2) redes ethernet.

- 1 red Ethernet para la comunicación SHDSL con el FE
- 1 red Ethernet para la comunicación 4G con el FE

##### Comunicación ModbusRTU con los caudalímetros.

En la remota del Depósito de Zumarraga Alto se va a implementar comunicación ModbusRTU con un (1) caudalímetro. Esto implica que se elimina una (1) señal analógica a cablear del listado de señales y las señales de pulsos si las hubiera.

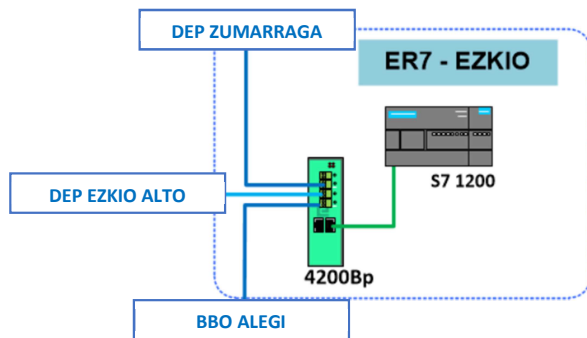
Las tareas específicas para este trabajo serían:

- Colocar la tarjeta 085U0234 en los caudalímetros
- Quitar el cableado antiguo del caudalímetro para la señal de analógica (caudal) y pulsos (volumen)
- Tirar el cableado ModbusRTU para cada uno de los caudalímetros.



### 2.4.9 ER7 BOMBEO EZKIO BAJO

Esta estación solo posee un (1) medio de comunicación que es línea dedicada. La arquitectura de comunicaciones quedaría de la siguiente forma:



#### Medio1 – línea dedicada SHDSL con remotas de cable telemando

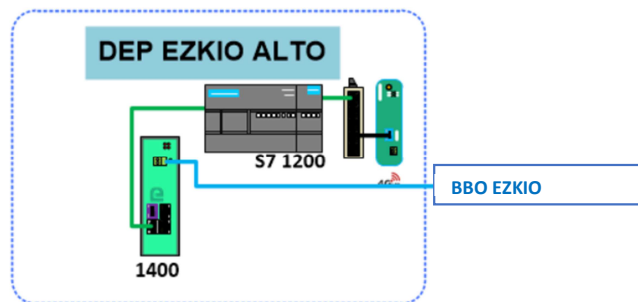
Para la comunicación de la línea dedicada con otras estaciones se instalará un switch SHDSL con 4 puertos (XSLAN+4200 o similar). De esta remotas salen tres (3) líneas dedicadas que van hacia el Depósito Zumárraga, Depósito de Ezkio Alto y el Bombeo Alegi

En este caso, disponemos de 1 medio de comunicación con el FE, por lo que el PLC deberá disponer de una (1) red ethernet.

- 1 red Ethernet para la comunicación SHDSL con el FE

#### 2.4.10 DEP EZKIO ALTO

Esta estación posee dos (2) medios de comunicación que son línea dedica y comunicación 4G.  
 La comunicación mediante línea dedica será el medio Principal  
 La comunicación mediante 4G será el medio de comunicación secundario para comunicar con el FE en caso del fallo de la línea dedicada



##### Medio1 – línea dedicada SHDSL con remotas de cable telemando

Para la comunicación de la línea dedicada con otras estaciones se instalará un switch SHDSL con 1 puertos (XSLAN+1400 o similar). De esta remotas salen una (1) línea dedicada que va hacia el Bombeo de Ezkio.

##### Medio2 - Router4G

Para el caso de pérdida de comunicación de la Fibra óptica con el FE de la ETAP de Barrendiola, se instalará un router 4G (IPL-C-100-LW o similar) que hará de segundo medio de comunicación.

En este caso, disponemos de dos (2) medios de comunicación con el FE, por lo que el PLC deberá disponer de dos (2) redes ethernet.

- 1 red Ethernet para la comunicación SHDSL con el FE
- 1 red Ethernet para la comunicación 4G con el FE

##### Comunicación ModbusRTU con los caudalímetros.

En la remota del Depósito de Ezkio Alto se va a implementar comunicación ModbusRTU con dos (2) caudalímetros. Esto implica que se eliminan dos (2) señales analógicas a cablear del listado de señales y las señales de pulsos si las hubiera.

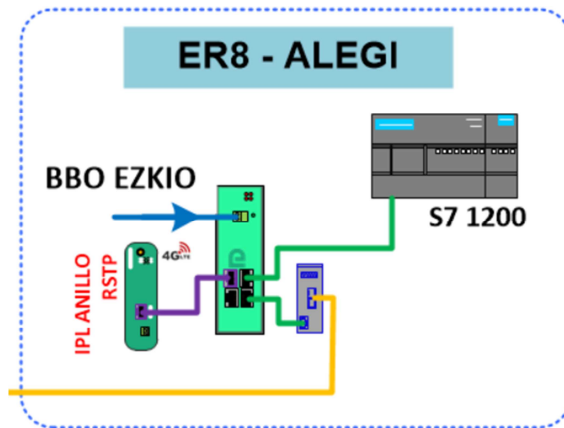
Las tareas específicas para este trabajo serían:

- Colocar la tarjeta 085U0234 en los caudalímetros
- Quitar el cableado antiguo de los caudalímetros para la señal de analógica (caudal) y pulsos (volumen)
- Tirar el cableado ModbusRTU para cada uno de los caudalímetros.



### 2.4.11 ER8 BOMBEO ALEGI

Esta estación solo posee un (1) medio de comunicación que es línea dedicada. La arquitectura de comunicaciones quedaría de la siguiente forma:



#### Medio1 – línea dedicada SHDSL con remotas de cable telemando

Para la comunicación de la línea dedicada con otras estaciones se instalará un switch SHDSL con 1 puertos (XSLAN-1400 o similar). De esta remotas sale una (1) línea dedicada que va hacia el Bombeo Ezkio.

Para mejorar las comunicaciones de la línea dedicada en caso de rotura de la línea se va a instalar un router 4G (PL-C-100-LW o similar). Este router, junto al que se instalará en la Presa se ocupan de controlar el anillo RSTP de la línea dedicada.

En este caso, disponemos de 1 medio de comunicación con el FE, por lo que el PLC deberá disponer de una (1) red ethernet.

- 1 red Ethernet para la comunicación SHDSL con el FE

**IMPORTANTE:** En esta remota se incluye un router IPL-C-100-LW con la funcionalidad de crear un anillo RSTP entre las estaciones de línea dedicada.

#### Comunicación con Deposito Itsaso

La estación del Bombeo de Alegi comunica con el Depósito de Itsaso mediante un transceiver de Fibra Óptica – RS485 Multimodo. Este transceiver se debe cambiar por un switch no gestionable de Fibra óptica – Ethernet Multimodo

Se deberá instalar un (1) switch no gestionable de Fibra óptica- Ethernet Multimodo.

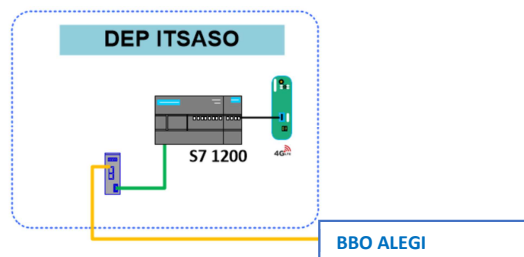


#### 2.4.12 DEPOSITO ITSASO

Esta estación posee dos (2) medios de comunicación que son fibra óptica y comunicación 4G. La comunicación mediante fibra óptica será el medio Principal.

La comunicación mediante 4G será el medio de comunicación secundario para comunicar con el FE en caso del fallo de la Fibra Óptica.

La arquitectura de comunicaciones quedaría de la siguiente forma:



##### Medio1 – Fibra óptica con el Bombeo de Alegi

La estación del Depósito de Itsaso comunica con el Bombeo de Alegi mediante un transceiver de Fibra Óptica – RS485 Multimodo. Este transceiver se debe cambiar por un switch no gestionable de fibra óptica – Ethernet Multimodo

Se deberá instalar un (1) transceiver de Fibra óptica- Ethernet Multimodo.

En el presupuesto se va a listar el número completo de tareas a ofertar en este apartado. Dentro del punto “SOLUCIÓN DE COMUNICACIÓN FIBRA OPTICA”, Capítulo Bombeo Alegi-Deposito Itsaso

##### Medio2 - Router4G

Para el caso de pérdida de comunicación de la Fibra óptica con el FE de la ETAP de Barrendiola, se instalará un router 4G (IPL-C-100-LW o similar) que hará de segundo medio de comunicación.

En este caso, disponemos de dos (2) medios de comunicación con el FE, por lo que el PLC deberá disponer de dos (2) redes ethernet.

- 1 red Ethernet para la comunicación SHDSL con el FE
- 1 red Ethernet para la comunicación 4G con el FE

##### Comunicación ModbusRTU con los caudalímetros.

En la remota del Depósito de Itsaso se va a implementar comunicación ModbusRTU con dos (2) caudalímetros. Esto implica que se eliminan dos (2) señales analógicas a cablear del listado de señales y las señales de pulsos si las hubiera.

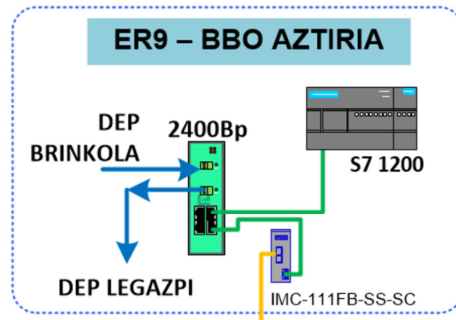
Las tareas específicas para este trabajo serían:

- Colocar la tarjeta 085U0234 en los caudalímetros

- Quitar el cableado antiguo de los caudalímetros para la señal de analógica (caudal) y pulsos (volumen)
- Tirar el cableado ModbusRTU para cada uno de los caudalímetros.

### 2.4.13 ER9 BOMBEO AZTIRIA

Esta estación solo posee un (1) medio de comunicación que es línea dedicada. La arquitectura de comunicaciones quedaría de la siguiente forma:



#### Medio1 – línea dedicada SHDSL con remotas de cable telemando

Para la comunicación de la línea dedicada con otras estaciones se instalará un switch SHDSL con 2 puertos (XSLAN+2400 o similar). De esta remotas salen dos (2) líneas dedicadas que van hacia el Depósito de Brinkola y el Depósito de Legazpi

En este caso, disponemos de 1 medio de comunicación con el FE, por lo que el PLC deberá disponer de una (1) red ethernet.

- 1 red Ethernet para la comunicación SHDSL con el FE

#### Comunicación con Deposito Aztiria

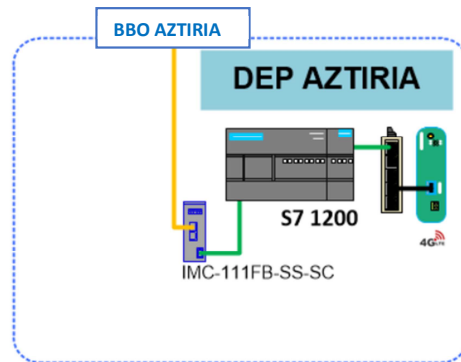
La estación del Bombeo de Aztiria comunica con el Depósito de Aztiria mediante un switch no gestionable de Fibra óptica – Ethernet Monomodo.

#### 2.4.14 DEPOSITO AZTIRIA

Esta estación posee dos (2) medios de comunicación que son fibra óptica y comunicación 4G. La comunicación mediante fibra óptica será el medio Principal.

La comunicación mediante 4G será el medio de comunicación secundario para comunicar con el FE en caso del fallo de la Fibra Óptica.

La arquitectura de comunicaciones quedaría de la siguiente forma:



##### Medio1 – Fibra óptica con el Bombeo de Aztiria

La estación del Depósito de Aztiria comunica con el Bombeo de Aztiria mediante un switch no gestionable de Fibra Óptica – Ethernet Monomodo.

##### Medio2 - Router4G

Para el caso de pérdida de comunicación de la Fibra óptica con el FE de la ETAP de Barrendiola, se instalará un router 4G (IPL-C-100-LW o similar) que hará de segundo medio de comunicación.

En este caso, disponemos de 2 medio de comunicación con el FE, por lo que el PLC deberá disponer de dos (2) redes ethernet.

- 1 red Ethernet para la comunicación SHDSL con el FE
- 1 red Ethernet para la comunicación 4G con el FE

##### Comunicación ModbusRTU con los caudalímetros.

En la remota del Depósito de Aztiria se va a implementar comunicación ModbusRTU con dos (2) caudalímetros. Esto implica que se eliminan dos (2) señales analógicas a cablear del listado de señales y las señales de pulsos si las hubiera.

Las tareas específicas para este trabajo serían:

- Colocar la tarjeta 085U0234 en los caudalímetros

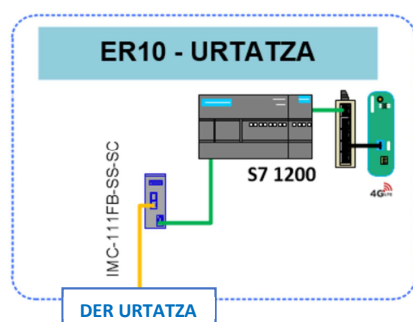
- Quitar el cableado antiguo de los caudalímetros para la señal de analógica (caudal) y pulsos (volumen)
- Tirar el cableado ModbusRTU para cada uno de los caudalímetros.

#### 2.4.15 ER10 DEPOSITO URTATZA

Esta estación posee dos (2) medios de comunicación que son fibra óptica y comunicación 4G. La comunicación mediante fibra óptica será el medio Principal.

La comunicación mediante 4G será el medio de comunicación secundario para comunicar con el FE en caso del fallo de la Fibra Óptica.

La arquitectura de comunicaciones quedaría de la siguiente forma:



##### Medio1 – Fibra óptica con la Derivación de Urtatza

La estación del Depósito de Urtatza comunica con la Derivación de Urtatza mediante un switch no gestionable de Fibra Óptica – Ethernet Monomodo.

##### Medio2 - Router4G

Para el caso de pérdida de comunicación de la Fibra óptica con el FE de la ETAP de Barrendiola, se instalará un router 4G (IPL-C-100-LW o similar) que hará de segundo medio de comunicación.

En este caso, disponemos de 2 medio de comunicación con el FE, por lo que el PLC deberá disponer de dos (2) redes ethernet.

- 1 red Ethernet para la comunicación SHDSL con el FE
- 1 red Ethernet para la comunicación 4G con el FE

##### Comunicación ModbusRTU con los caudalímetros.

En la remota del Depósito de Urtatza se va a implementar comunicación ModbusRTU con dos (2) caudalímetros. Esto implica que se eliminan dos (2) señales analógicas a cablear del listado de señales y las señales de pulsos si las hubiera.

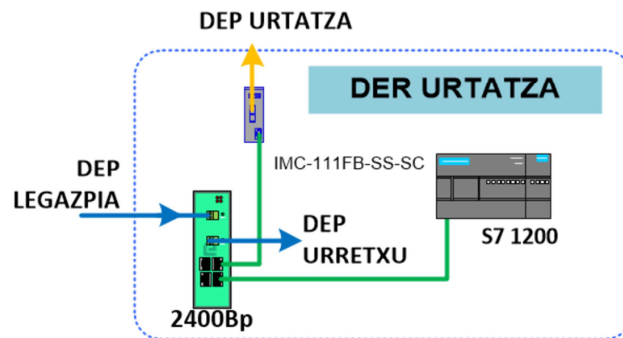
Las tareas específicas para este trabajo serían:

- Colocar la tarjeta 085U0234 en los caudalímetros
- Quitar el cableado antiguo de los caudalímetros para la señal de analógica (caudal) y pulsos (volumen)

- Tirar el cableado ModbusRTU para cada uno de los caudalímetros.

#### 2.4.16 DERIVACION URTATZA

Esta estación solo posee un (1) medio de comunicación que es línea dedicada. La arquitectura de comunicaciones quedaría de la siguiente forma:



##### Medio1 – línea dedicada SHDSL con remotas de cable telemando

Para la comunicación de la línea dedicada con otras estaciones se instalará un switch SHDSL con 2 puertos (XSLAN+2400 o similar). De esta remotas salen dos (2) líneas dedicadas que van hacia el Depósito de Legazpia y el Depósito de Urretxu

En este caso, disponemos de 1 medio de comunicación con el FE, por lo que el PLC deberá disponer de una (1) red ethernet.

- 1 red Ethernet para la comunicación SHDSL con el FE

##### Comunicación con Deposito Urtatza

La estación del Derivación de Urtatza comunica con la Deposito de Urtatza mediante un switch no gestionable de Fibra Óptica – Ethernet Monomodo.



### 2.4.17 CAMARA DE LLAVES (PRESA)

Se instalará en la cámara de llaves una ET200MP con las E/S necesarias en la Cámara de llaves de la Presa. La integración de esta remota como la existente, ULA que está integrada en el sistema de auscultación, se realizará en el PLC de Presa.



Las señales a conectar en esta remota serán:

REMOTA	PLC M.E.D	SEÑALES			
		ENT. ANALOG	SAL. ANALOG	ENT. DIGITALES	SAL. DIGITALES
PRESA - CAMARA DE LLAVES		8	0	32	0

Las tareas a realizar en cada remota serán:

- Se deberá realizar una instalación de fibra de unos 150ms entre la caseta de mecanismo y la cámara de llaves.
- Montaje y conexión de la nueva periferia descentralizada.
- Montaje y conexión del nuevo hardware de comunicaciones, un (1) switch de Fibra óptica-Ethernet Multimodo para comunicar con la "Caseta de Mecanismo".
- Montaje y conexión del nuevo hardware de comunicaciones, un (1) switch de seis puertos Ethernet para la interconexión de los equipos locales y 2 de Fibra óptica multimodo para conexión con "Galería Derecha" y una futura (fuera del proyecto) "Estación de Aforos".
- Pruebas de puesta en marcha de la nueva periferia.
- Se generará la documentación correspondiente a los esquemas eléctricos, esquemas de comunicaciones, documentación SCADA, etc.

En el presupuesto se va a listar el número completo de tarjetas a ofertar. Dentro del punto CAP 1"SUMINISTRO DE MATERIAL SOLUCIÓN DE CONTROL PARA ESTACIONES REMOTAS", SUBCAP 01.02 se listan las referencias a ofertar.

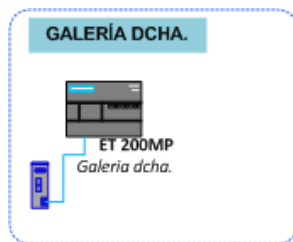
#### Comunicación con la Presa

Esta estación va a comunicar en ModbusTCP con la Presa. En este proyecto se debe tirar un cable de Fibra óptica entre la "Caseta de Mecanismo" y la "Cámara de llaves"

En el presupuesto se va a listar el número completo de tareas a ofertar en este apartado. Dentro del punto CAP03"SOLUCIÓN DE COMUNICACIÓN FIBRA OPTICA EN PRESA", Capitulo Cámara de llaves.

#### 2.4.18 GALERÍA DERECHA (PRESA)

Se instalará en la galería derecha una ET200MP con las E/S necesarias para la “Galería derecha de la Presa”. La integración de esta remota se realizará en el PLC de Presa.



Las señales a conectar en esta remota serán:

REMOTA	PLC VIEJO	SEÑALES			
		ENT. ANALOG	SAL. ANALOG	ENT. DIGITALES	SAL. DIGITALES
PRESA - GALERIA DERECHA		8	2	32	0

Las tareas a realizar en cada remota serán:

- Se deberá realizar una instalación de fibra de unos 250ms entre la galería derecha y la cámara de llaves.
- Montaje y conexión de la nueva periferia descentralizada.
- Montaje y conexión del nuevo hardware de comunicaciones (Switch no gestionable Fibra - Ethernet) en la caseta de mecanismos y la cámara de llaves
- Pruebas de puesta en marcha de la nueva periferia.
- Se generará la documentación correspondiente a los esquemas eléctricos, esquemas de comunicaciones, documentación SCADA, etc.

En el presupuesto se va a listar el número completo de tarjetas a ofertar. Dentro del punto CAP 1“SUMINISTRO DE MATERIAL SOLUCIÓN DE CONTROL PARA ESTACIONES REMOTAS”, SUBCAP 01.03 se listan las referencias a ofertar.

#### Comunicación con la Camara de llaves

Esta estación va a comunicar en ModbusTCP con la Presa. En este proyecto se debe tirar un cable de Fibra óptica entre la “Galería derecha” y la “Cámara de llaves”

En el presupuesto se va a listar el número completo de tareas a ofertar en este apartado. Dentro del punto CAPO3“SOLUCIÓN DE COMUNICACIÓN FIBRA OPTICA EN PRESA”, Capitulo Cámara de llaves.

## 2.5 Labores SCADA

El proceso de puesta en marcha del nuevo sistema será gradual, por lo que es importante que las tareas de puesta en servicio de la instalación y las pruebas remotas con el SCADA estén coordinadas.

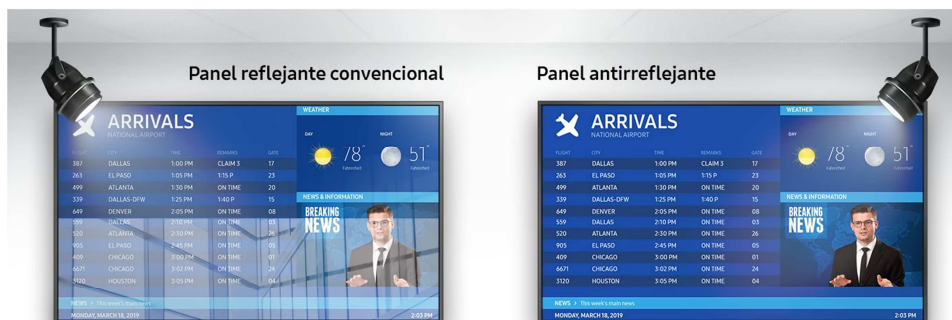
Una vez que el sistema se haya puesto en marcha, se realizará un seguimiento del comportamiento completo del SCADA y se pondrá en servicio la pantalla diagnóstica del estado de las comunicaciones.

## 2.6 Monitor de 75" sustitución de sinóptico

Se van a sustituir los sinópticos actuales por unos monitores de 75" que se colocaran en la pared donde están actualmente los sinópticos.

En el presupuesto se incluye el suministro, montaje de estructura metálica e instalación de cada uno de los monitores.

El monitor propuesto es un Samsung QM75R 4K preparado diseñado para trabajar (24/7) y antirreflejante, lo cual es óptimo para esta aplicación.



Las tareas de instalación consideradas han sido:

- Realizar un frente de DMH lacado en negro y colocada semi-empotrada en los paneles actuales para posterior colocación del monitor, se considera 1 Pieza lateral de : 200cm x 100cm x 4cm.
- Preparar estructura metálica, con perfiles de aluminio 4cm x 4cm, en la parte trasera de la pared para posterior sujeción y colocación de los panel y monitor.

## 2.7 Integración de la información en la analítica de datos

En este proyecto se van a integrar las variables que permitan realizar un analítica para mejorar el control hídrico de los sistema de Barrendiola, Arriaran y Lareo.

Del sistema de **Barrendiola** se deben integrar 103 variables que provienen del ULA y de las estaciones de telemando con periodicidad quinceminutal. Esta información estará disponible el FE de comunicaciones. Es posible que parte de estas variables se pasen al PLC de la ETAP. Los tipos de elementos que se van a integrar del sistema de Barrendiola que engloban estas 103 variables serán:

- AFORADOR (4)
- CAUDALIMETRO (48)
- HIGROMETRO (1)
- LIMNIMETRO (2)
- PIEZOMETRO DE CUERDA VIBRANTE (24)
- PLUVIOMETRO (1)
- SONDA DE NIVEL (21)
- TERMOMETRO (2)

En el PLC de Arriaran se deben integrar 260 variables que provienen de dos (2) sistemas distintos:

- **Sistema Arriaran** - ULA del embalse de Arriaran y de las estaciones de telemando asociadas con periodicidad quinceminutal
- **Sistema Lareo** - ULA del embalse de Lareo y de las estaciones de telemando asociadas con periodicidad quinceminutal.

Esta información estará parte disponible el FE de comunicaciones y parte disponible en el PLC de la ETAP. Los tipos de elementos que se van a integrar del sistema de Arriaran que engloban estas 260 variables serán:

- AFORADOR (11)
- CAUDALIMETRO (83)
- EXTENSOMETRO DE CUERDA VIBRANTE (20)
- HIGROMETRO (2)
- LIMNIMETRO (3)
- PENDULO DIRECTO (4)
- PENDULO INVERSO (2)
- PIEZOMETRO DE CUERDA VIBRANTE (56)
- PLUVIOMETRO (2)
- SONDA DE NIVEL (52)
- TERMOMETRO (23)
- TURBIDIMETRO (2)

Es posible que durante el proyecto hay una variación de hasta un 20% de las señales en función de la ingeniería de diseño final que se realice. Por ello, la licencia del software Aveva Edge está dimensionada para el número final de variables que se traten en este proyecto y ampliaciones posteriores que puedan surgir cuando GUK decida incluir en el sistema de

análítica informaciones adicionales a las propias del control hídrico, tales como las de calidad de agua y las de mantenimiento.

En este proyecto se van a desarrollar dos (2) aplicaciones de Aveva Edge con la misma funcionalidad pero cambiando el número y nombre de variables. Por ello, en el presupuesto se ha incluido el desarrollo de la aplicación como algo global. Realmente serán dos aplicaciones pero comparten toda la parte compleja. Las funcionalidades básicas de esta aplicación de Aveva Edge serán:

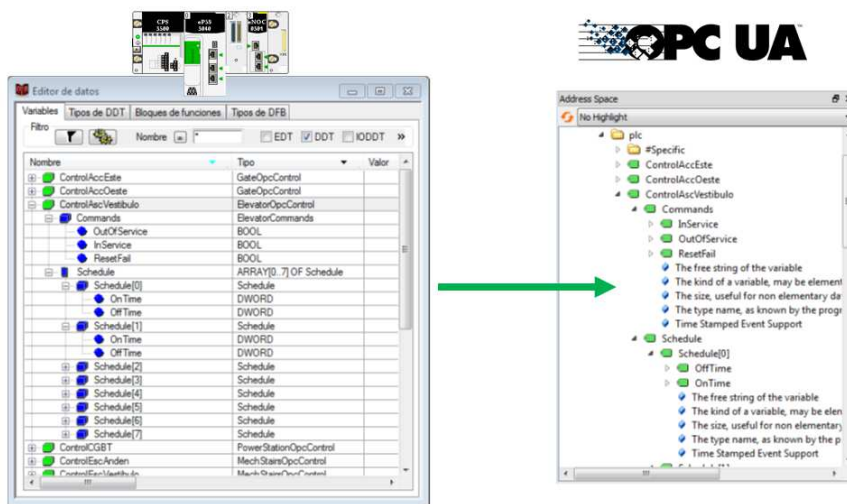
- Recogida de hasta 1200 variables de los 2 PLCs por OPC UA
- Almacenamiento de datos en SQL server
- Gestión de la actualización automática de nombres de variables en el SQL server.

En el proyecto se va a incluir 1 licencia de desarrollo del software Aveva Edge con referencia “EDGED-01-N-23 - AVEVA Edge 2023 STUDIO DEV 1.5K tags, 1 TC” para instalar en ordenador de GUK. La empresa que desarrolle el proyecto deber tener su propia licencia de desarrollo, cosa normal en empresa incorporadas programa “Expert Partner Program” de Aveva.

En cada sistema

### 2.7.1 Desarrollo de sistema automatico de cambio de nombre de variables

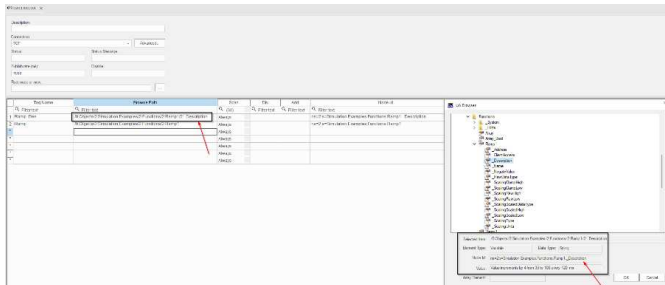
Una de las características de trabajar con el protocolo OPC UA es que modeliza de forma lógica las instalaciones físicas. Es decir, la topología de las variables del proyecto de S71500 es la misma que cuando se accede como cliente OPC UA.



Teniendo en cuenta esto, se solicita que se desarrolle una metodología por medio de la cual la introducción de una nueva variable para el sistema de analítica únicamente se introduzca en un (1) solo lugar, que será el software TIA Portal utilizado para programar los PLCs S71500-

La implementación de esta metodología afecta a todas las capas del proyecto:

- Como definir en TIA Portal el nombre de la variables que se va a subir al sistema de analítica:
  - Propiedad de una variable que después pueda ser leída por el Aveva Edge como cliente OPC UA.
  - Definición de 2 arrays distintos de intercambio con el Aveva Edge, uno con los valores de las variables y otro con el texto asociado a cada variable.
  - Otros que se puedan definir en fase de ingeniería...
- En el Aveva Edge, habrá que definir como recoger la información adicional que llegue con el nombre de la variable
  - Aveva Edge como cliente OPC-UA puede acceder a datos adicionales del servidor



- Si se utilizan 2 arrays, no haría falta leer la descripción de la variable OPC UA. En todo caso, se considera que cualquier metodología a implementar en el Aveva Edge implicará duplicar el número de tags ya que se subirán tanto el valor como su texto para que figure en la BBDD diaria.
- En el Aveva Edge, habrá que implementar lógica para que acceda a la BBDD creada y cambie el campo descripción de la variable modificada.
- Se deberá definir un procedimiento entre el PLC y el Aveva Edge para que el proceso de actualización de los nombres en BBDD sólo se realice por solicitud expresa del operador y no de manera automática, ya que esto puede causar problemas por escrituras erróneas en la BBDD local diaria.
- Finalmente, en la BBDD global se deberá definir el procedimiento para detectar el cambio en nombres de variables en la BBDD local y realizar el cambio en la BBDD global.

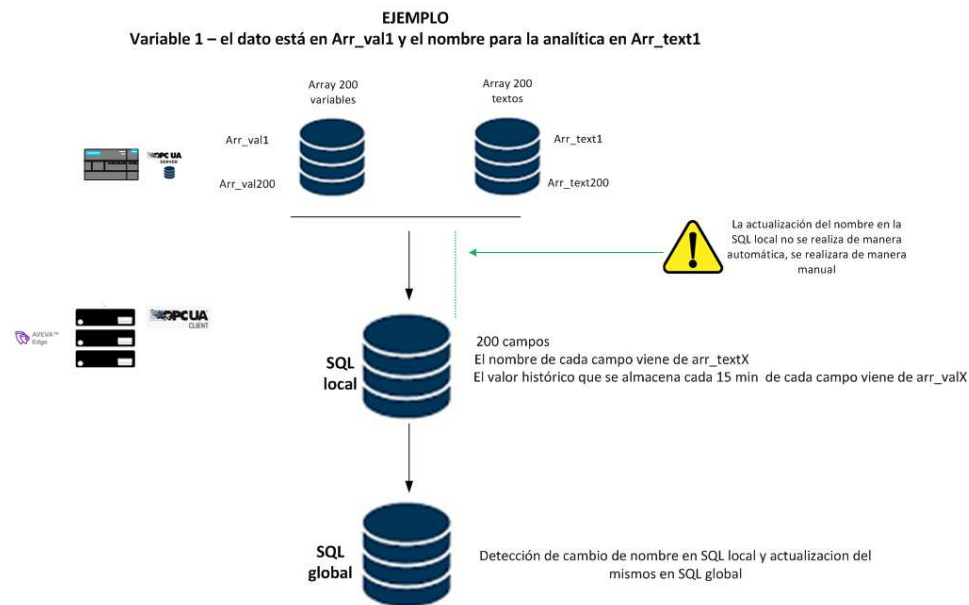
Con este sistema que se desarrolle, se conseguirá implementar un mecanismo automático en el cual una nueva variable que se quiera incluir en la analítica se incluya en el PLC con el nombre adecuado para la analítica y automáticamente esté disponible en la BBDD global, es decir, 1 solo punto de introducción de la información.

Para no tener que tocar la aplicación de Aveva Edge en cada cambio. Se recomienda que se definan en el proyecto un porcentaje de variables de reserva y que se utilicen estas variables posteriormente. Se acordará con GUK durante el proyecto la cantidad de variables de reserva adecuadas.

Teniendo en cuenta lo comentado anteriormente, la licencia de Aveva Edge se ha dimensionado para poder incluir hasta 600 variables de sistema y otras 600 con el nombre de la variable para el sistema de analítica. En SQL seguirán existiendo 600 variables.

En el proyecto se ha incluido una partida para ingeniería, programación, pruebas y documentación de este desarrollo, por lo que , la empresa adjudicataria deberá trabajar en la mejor solución posible, definirla y que sea aprobada por El proceso que se debe definir y por GUK.

A modo de ejemplo se incluye un diagrama descriptivo de lo que podría ser la solución. La solución final podría ser completamente distinta, dependiendo del trabajo de ingeniería que desarrolle la empresa adjudicataria.



### 2.7.2 Labores a realizar en local en Barrendiola

El sistema de Arriaran cuenta ya con PLCs S71500 y licencia de servidor OPC UA.

La implementación de esta solución dependerá del procedimiento que se apruebe tras la finalización del alcance “Integración de la información en la analítica de datos” y que afectará a cómo gestionar las variables del servidor OPC UA del PLC y la programación del Aveva Edge.

En el sistema de **Barrendiola** tenemos que:

- se deben integrar 103 variables que provienen del ULA de la Presa de Barrendiola y de las estaciones de telemando con periodicidad quinceminutal. Estas señales están ya integradas en el FE de comunicaciones.

**Habrá que incluir estas variables en las que se intercambien por OPC UA.** Tener en cuenta incluir las variables que se definan en la ingeniería del proyecto para la actualización automática del nombre de las variables en el SQL.

Es posible que parte de estas variables se pasen al PLC de la ETAP. Por lo que será necesario realizar alguna modificación en estos PLCs.

En un servidor actual de planta se deberán instalar los siguientes softwares:

- Aveva Edge con la licencia runtime de Aveva Edge de 1500 tags con referencia EDGER-01-N-23 - AVEVA Edge 2023 SCADA RT 1.5K tags, 1 TC.



- SQL server Express
- Cargar la aplicación desarrollada

Una vez el sistema esté instalado, se procederá a la puesta en marcha de este, comprobando lo siguiente:

- Almacenamiento histórico con frecuencia quinceminutal de las variables del proyecto
- Procedimiento de cambio automático de cambio de variable.

### 2.7.3 Labores a realizar en local en Arriaran

El sistema de Arriaran cuenta ya con PLCs S71500 pero se debe incluir la licencia de servidor OPC UA en ambos PLCs para que cumplan con los requerimientos del proyecto.

La implementación de esta solución dependerá del procedimiento que se apruebe tras la finalización del alcance “Integración de la información en la analítica de datos” y que afectará a cómo gestionar las variables del servidor OPC UA del PLC y la programación del Aveva Edge.

En el sistema de **Arriaran** tenemos que:

- 183 variables vienen de ULA del embalse de Arriaran y de su Telemando con periodicidad quinceminutal. Señales ya integradas en el FE de comunicaciones.
- 5 variables vienen de la ETAP con periodicidad quinceminutal. Señales ya integradas en el PLC de la ETAP

En este caso, habrá que incluir estas variables en las que se intercambien por OPC UA. Tener en cuenta incluir las variables que se definan en la ingeniería del proyecto para la actualización automática del nombre de las variables en el SQL.

En el sistema de **Lareo** tenemos que:

- 29 variables vienen del sistema de Telemando con periodicidad quinceminutal. Señales ya integradas en el FE de comunicaciones
- 43 variables vienen de ULA del embalse de Lareo periodicidad quinceminutal. Señales ya integradas en el FE de comunicaciones

Habrà que incluir estas 72 variables en las que se intercambien por OPC UA. Tener en cuenta incluir las variables que se definan en la ingeniería del proyecto para la actualización automática del nombre de las variables en el SQL.

Una vez el FE disponga de estas variables, se deberán incluir estas variables en las que se intercambien por OPC UA. Tener en cuenta incluir las variables que se definan en la ingeniería del proyecto para la actualización automática del nombre de las variables en el SQL

En un servidor actual de planta se deberán instalar los siguientes softwares:

- Aveva Edge con la licencia runtime de Aveva Edge de 1500 tags con referencia EDGER-01-N-23 - AVEVA Edge 2023 SCADA RT 1.5K tags, 1 TC.

- SQL server Express
- Cargar la aplicación desarrollada

Una vez el sistema esté instalado, se procederá a la puesta en marcha de este, comprobando lo siguiente:

- Almacenamiento histórico con frecuencia quinceminutal de las variables del proyecto
- Procedimiento de cambio automático de cambio de variable.

#### 2.7.4 Labores a realizar en el servidor central de GUK

La implementación de esta solución dependerá del procedimiento que se apruebe tras la finalización del alcance “Integración de la información en la analítica de datos” y que afectará a cómo gestionar las variables del servidor OPC UA del PLC y la programación del Aveva Edge.

En un servidor de GUK que tenga acceso por red IT de GUK tanto al servidor de BBDD local de Barrendiola como de Arriaran se deberán realizar las siguientes acciones:

- Instalar el SQL server Standard
- Implementar las peticiones SQL definidas para la replicación de las BBDD locales.

Una vez el sistema esté instalado, se procederá a la puesta en marcha del sistema comprobando lo siguiente:

- Replicación de los datos del último día recogidos de las dos (2) BBDD locales de los sistemas de Arriaran y Barrendiola.
- Procedimiento de cambio automático de cambio de variable.

### 3 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

En la valoración técnica de las ofertas presentadas, se valorará especialmente aquellas propuestas de ejecución de los trabajos que menor impacto tengan en la operación del sistema de abastecimiento de Barrendiola.

El ofertante debe de ser consciente que las labores indicadas en el presente documento deben ser implementadas de manera óptima y con menor impacto en el funcionamiento del sistema.

Las labores de migración se realicen de manera gradual y en coordinación con GUK.

### 4 CAPACITACIÓN DE LOS OFERTANTES

Las empresas ofertantes deberán estar incorporados el programa Expert Partner Program de Aveva Spain , mínimo en la categoría Essential.

Además, deberán acreditar experiencia en proyectos similares en las siguientes áreas:

- Uso y configuración de equipos SHDSL
- Programación TIA Portal
- Programación STEP7.
- Cableado señales familia Siemens S7.
- Programación de BBDD SQL Server

Finalmente, se valorará que la empresa tenga experiencia en el funcionamiento de las instalaciones del GUK.

### 5 HITOS INTERMEDIOS.

Se establecen los siguientes hitos intermedios de cara al control de las obras y aplicación de penalidades:

- Estudio del cable de pares y lanzamiento de pedidos en firme ..... 6 semanas
- Entrega de la Ingeniería de detalle ..... 2 meses
- Resto de estaciones funcionando..... 6 meses
- Entrega de documentación, legalización instalaciones ..... 1 mes

### 6 PENALIDADES.

Según las condiciones establecidas en los pliegos.

## 7 PLAZOS DE EJECUCION Y PUESTA EN MARCHA.

Se considera un plazo de DIEZ MESES (10 MESES) para la total terminación de las obras objeto de este proyecto, incluyendo la puesta en marcha.

## 8 PLAZO DE GARANTIA.

El plazo de garantía de las obras objeto de este proyecto será de DOCE MESES (12 MESES), siendo de VENTICUATRO MESES (24 MESES), para los materiales.