



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID



ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

**MÁSTER OFICIAL EN
GESTIÓN DE LA PRL, CALIDAD Y MEDIO AMBIENTE**

**Revisión y Optimización documental con el objetivo
de su adecuación para
Auditorías de Calidad y Medio Ambiente**

Marcos Larumbe Martín

Tutor de Empresa:

**González Peña, María José
Aguas de Valladolid S.A.**

Tutor Académico:

**García Encina, Pedro Antonio
Ingeniería Química y Tecnología del
Medio Ambiente**



Valladolid, Julio de 2016.

ÍNDICE GENERAL

Resumen y palabras clave

1. Introducción	1
1.1 Motivo del trabajo.....	1
1.2 Tutores	1
1.2.1 Tutor de empresa	1
1.2.2 Tutor académico.....	1
1.3 La empresa	1
1.3.1 Descripción de la ETAP Las Eras.....	2
1.3.1.1 Captación, desbaste y llegada de agua bruta a planta	3
1.3.1.2 Precloración, coagulación y oxidación.....	4
1.3.1.3 Decantación	4
1.3.1.4 Filtración primaria	5
1.3.1.5 Filtración secundaria	5
1.3.1.6 Desinfección final con hipoclorito sódico.....	5
1.3.1.7 Sala de reactivos	5
1.3.1.8 Almacenamiento en depósito e impulsión.....	6
1.3.1.9 Planta embotelladora	7
1.3.2 Parámetros físico-químicos	7
1.3.3 Periféricos.....	7
1.3.3.1 Depósitos	7
1.3.3.2 Puntos de control de red (PCR)	8
1.3.4 Control centralizado	9
2. Justificación y Objetivos	10
2.1 Justificación	10
2.2 Objetivos	10
2.2.1 Generales	10
2.2.2 Específicos	10
3. Medios utilizados	11
4. Metodología empleada	14

4.1 Documentación básica necesaria	14
4.2 Búsqueda y lectura de la normativa de aplicación.....	15
4.3 Actualización de las hojas de control de los equipos: documentación y CONTEC.....	15
4.3.1 ETAP Las Eras	16
4.3.2 Depósitos	20
4.4 Visitas a los distintos depósitos y PCR.....	21
4.4.1 Revisión de depósitos	22
4.4.2 Revisión de PCR	23
4.5 Visitas a la ETAP de San Isidro	23
5. Conclusiones.....	24
6. Juicio Crítico	24
7. Bibliografía	25
7.1 Documentación de Aguas de Valladolid (ETAP Las Eras)	25
7.1.1 Procedimientos.....	25
7.2 Normativa.....	25
7.3 Enlaces web	26

ANEXOS

I. Fotos ETAP Las Eras

II. Parámetros físico-químicos del agua de salida de la ETAP Las Eras (Año 2009)

III. Mapa de la distribución del agua en Valladolid

IV. Mapa de Valladolid con los puntos de Cloración y PCR

V. Esquema de CONTEC de los periféricos de Aguas de Valladolid

VI. Depósitos con los que cuenta la ciudad de Valladolid para su abastecimiento de agua

ÍNDICE DE FIGURAS

1. Vista aérea de la ETAP Las Eras y de la ETAP San Isidro	2
2. Esquema del proceso de operación en la ETAP Las Eras	3
3. Cámara de mezcla (torretas de llegada)	3
4. Decantadores tipo Accelator (arriba) y Lamelar (abajo)	4
5. Esquema del proceso de Filtración	5
6. Esquema del proceso de almacenamiento en el depósito	6
7. Red de distribución del agua en Valladolid	7
8. Dosificador, Controlador y Caudalímetro en PCR	9
9. PCR Las Flores.....	9
10. Esquema de un software de control SCADA	10
11. Certificaciones en ISO 9001 y en ISO 14001.....	11
12. Certificación en OHSAS 18001.....	11
13. Captura de pantalla del programa CONTEC	14
14. Cuadro resumen de la planificación energética.....	16
15. Hoja de especificaciones de una bomba	17
16. Planos de las diferentes áreas visitadas.....	18
17. Ficha de PRL de Trabajo en Altura.....	19
18. Ficha de PRL de zona de reactivos y de Uso Obligatorio de Protección Acústica	19
19. Señalización de espacio confinado y Equipo de Respiración Autónoma	20
20. Bombas, Medidor de Nivel y Caudalímetro	20
21. Zonas de captación y de toma de muestras en el Canal de Castilla	21
22. Kit para medir la concentración de Cloro libre residual presente en el agua potable	22
23. Detalles de la limpieza de un decantador en la ETAP San Isidro	23

Resumen y Palabras Clave

Resumen:

Teniendo en cuenta la diversidad de opciones que presenta el Máster en Gestión de la Prevención de Riesgos Laborales, Calidad y Medio Ambiente de la Universidad de Valladolid en cuanto a la realización del Trabajo Fin de Máster, se ha realizado este documento con relación a las prácticas que se realizaron en la empresa Aguas de Valladolid S.A., concretamente en la Estación de Tratamiento de Aguas Potables (ETAP) de las Eras, a través del programa de Becas del Banco Santander, denominado Becas Santander CRUE-CEPYME.

En él, se recoge el conjunto de tareas realizado de cara a dar *apoyo al departamento de Producción*, durante el período comprendido entre el 1 de Abril y el 30 de Junio de 2016, en horario de 9 a 13 horas, en cuanto a tareas de: gestión documental, calidad, medio ambiente y mantenimiento.

Palabras Clave: Aguas de Valladolid, ETAP Las Eras, Producción, Calidad, Medio Ambiente

1. Introducción

1.1 Motivo del trabajo

El presente trabajo, recoge la descripción de las actividades realizadas en la empresa **Aguas de Valladolid S.A.**, concretamente en la **Estación de Tratamiento de Aguas Potables (ETAP) de las Eras**, a través del programa de Becas del Banco Santander, denominado *Becas Santander CRUE-CEPYME*, con relación al programa de prácticas en empresa del Máster de Gestión de la Prevención de Riesgos Laborales, Calidad y Medio Ambiente de la Universidad de Valladolid.

En él, se recoge el conjunto de tareas realizado de cara a dar *apoyo al departamento de Producción*, durante el período comprendido entre el 1 de Abril y el 30 de Junio de 2016, en horario de 9 a 13 horas.

1.2 Tutores

1.2.1 Tutor de empresa

El tutor, en este caso tutora, en La ETAP Las Eras de Aguas de Valladolid, ha sido **María José González Peña**, Jefa de Planta de la ETAP Las Eras y de la ETAP San Isidro.

1.2.2 Tutor académico

El tutor académico ha sido **Pedro Antonio García Encina**, profesor del Departamento de Ingeniería Química y Tecnología del Medio Ambiente de la Universidad de Valladolid, así como coordinador de la asignatura "Gestión Ambiental" dentro del Máster de Gestión de la Prevención de Riesgos Laborales, Calidad y Medio Ambiente, impartido por la Universidad de Valladolid en la Escuela de Ingenierías Industriales, sede Francisco Mendizábal.

1.3 La empresa

Aguas de Valladolid es una compañía del grupo AgBar (Aguas de Barcelona) encargada de la gestión del ciclo integral del agua desde hace más de 19 años. El objeto social de Aguas de Valladolid es la gestión de los servicios públicos que, comprendidos en el ciclo integral del agua, son de titularidad y competencia del municipio de Valladolid: abastecimiento de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, control de vertidos, y gestión de abonados.

La empresa Aguas de Valladolid es la encargada de la gestión del Servicio Municipal de Agua Potable en Valladolid desde Junio de 1997 (inicialmente como AGUALID, U.T.E. y actualmente como AGUAS DE VALLADOLID S.A.). Además, desde Mayo de 2005, tiene asignada la gestión de la Estación Depuradora de Aguas Residuales (EDAR) y el control de vertidos.

Una de las sedes donde esta empresa desarrolla su actividad, es la **ETAP de Las Eras**, situada en la dársena final del ramal sur del Canal de Castilla, del cual se abastece para llevar a cabo la función de potabilización. También cuenta con una toma de emergencia en el río Pisuerga (próxima al Puente Mayor) que actualmente no está operativa. La capacidad de tratamiento de la planta de Las Eras es de 4.500 m³/h, y aporta el 70% del caudal suministrado a la ciudad de Valladolid. Su capacidad de almacenamiento es de 1.500 m³.

Cabe destacar, que el servicio de potabilización y suministro de agua potable en Valladolid se realiza de forma conjunta entre la ETAP Las Eras y la ETAP de San Isidro.

La ETAP de San Isidro es la más antigua de las dos; data de 1886 y desde entonces, ha sufrido numerosas ampliaciones. El agua bruta llega hasta la planta a través de dos galerías que tienen su obra de toma en el Canal del Duero y con conducción por gravedad. Existe otra toma de emergencia en el río Duero que se realizaría, en caso de necesitarse, mediante bombeo. La planta cuenta con una capacidad de tratamiento de 4.200 m³/h y aporta el 30% del caudal suministrado a la ciudad de Valladolid. La ETAP de San Isidro presenta una capacidad de almacenamiento mayor que la planta de Las Eras, contando con dos unidades de depósito: una de 24.000 m³ y otra de 50.000 m³.

Como ya se ha dicho, esta ETAP toma el agua del Canal del Duero, conducción artificial que toma las aguas del río Duero a la altura de Quintanilla de Onésimo. En este punto, el río Duero se encuentra en su tramo medio, por lo cual, la calidad de las aguas no es tan buena como la de las aguas procedentes del Canal de Castilla. Se trata de un agua con un contenido mucho más elevado en materia orgánica, lo cual acarrea más problemas de tratamiento y una presencia final de olores y sabores que empobrecen la calidad del agua; esto hace que sea necesaria una mayor inversión en cuanto a equipamiento para asegurar la calidad óptima del agua potable tratada.

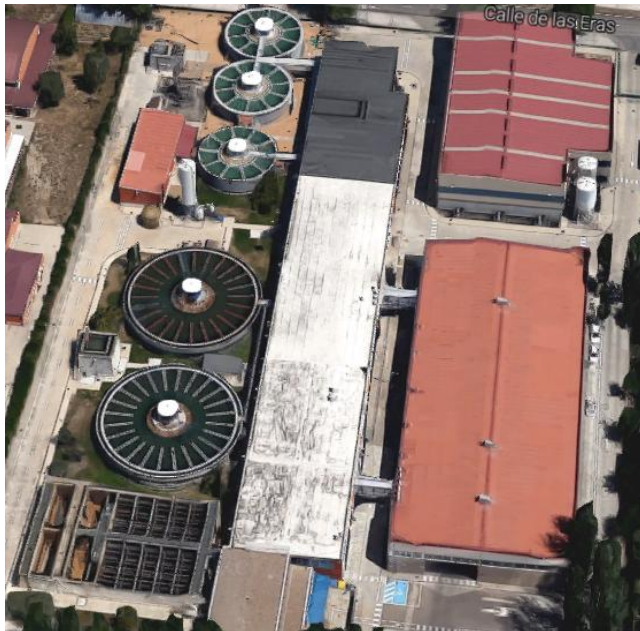


Figura 1. Vista aérea de la ETAP Las Eras y de la ETAP San Isidro

1.3.1 Descripción de la ETAP Las Eras

A continuación se pasa a describir con más detalle la línea de tratamiento de la planta potabilizadora de las Eras.

El esquema general es el siguiente:

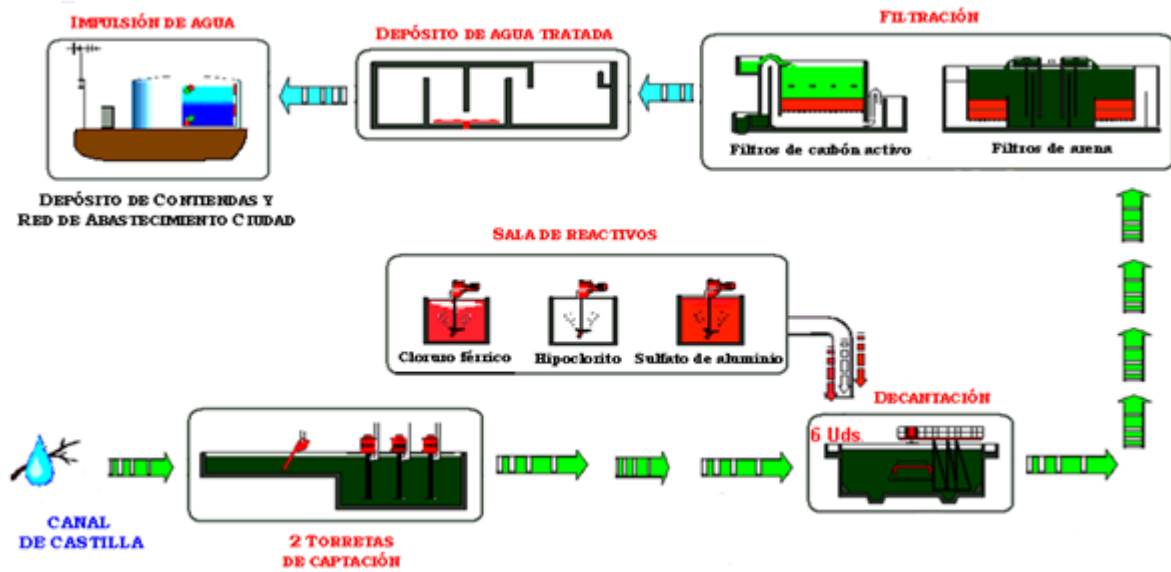


Figura 2. Esquema del proceso de operación en la ETAP Las Eras

1.3.1.1 Captación, desbaste y llegada del agua bruta a planta

La infraestructura de captación principal (Canal de Castilla) está formada por tres tuberías de diámetros: 400, 700 y 1000 mm, que llevan el agua hasta las torretas de llegada de la planta (torreta nueva y torreta vieja), regulándose el caudal con válvulas de compuerta de accionamiento manual, tanto al inicio como al final del recorrido. El desbaste, consiste en la separación mediante rejas de los sólidos de mediano y gran tamaño que hayan podido ser arrastrados por el río, antes de la entrada a la planta. Se realiza, tanto en la zona de captación, como en las torretas de llegada. Las rejas tienen una separación entre barrotes de 8-10 mm y 25-40 mm.

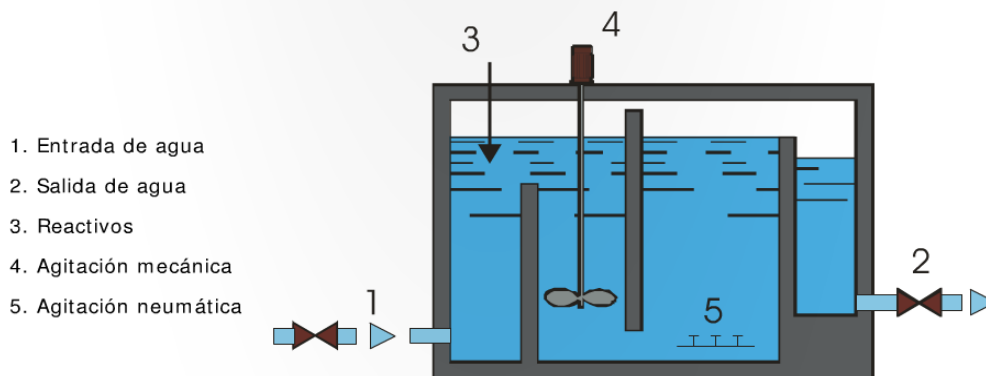


Figura 3. Cámara de mezcla (torretas de llegada)

1.3.1.2 Precloración, coagulación y oxidación

En las torretas de llegada, como se ha visto en la **Figura 3**, se produce la adición de una serie de reactivos que va a permitir que tengan lugar una serie de procesos químicos, como son:

- ✓ La **precloración**, con hipoclorito sódico (NaClO)
- ✓ La **coagulación**, con sulfato de aluminio ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$) y cloruro férrico (FeCl_3), necesarios para neutralizar las partículas coloidales presentes en el agua en cuanto a cargas, y ayudar así a formar precipitados (mediante agitación).
- ✓ La **oxidación**, también con hipoclorito sódico (NaClO).

1.3.1.3 Decantación

El agua procedente del proceso anterior, llega a los decantadores mediante válvulas de accionamiento manual situadas en la base de las torretas o cámaras de mezcla. En los decantadores, tiene lugar la deposición de los flóculos formados en la etapa anterior, junto con la materia en suspensión del agua. Las partículas separadas en el fondo constituyen el fango del decantador, que se elimina periódicamente mediante purgas hacia la red de saneamiento. La planta cuenta actualmente con seis unidades de decantación: tres decantadores tipo *Accelerator* estáticos, con una capacidad de 150 L/s; dos más modernos, tipo *Accelerator con carro*, con una capacidad de 400 L/s; y desde 2005, cuenta además con un decantador de tipo *Lamelar* de hasta 700 L/s de capacidad.

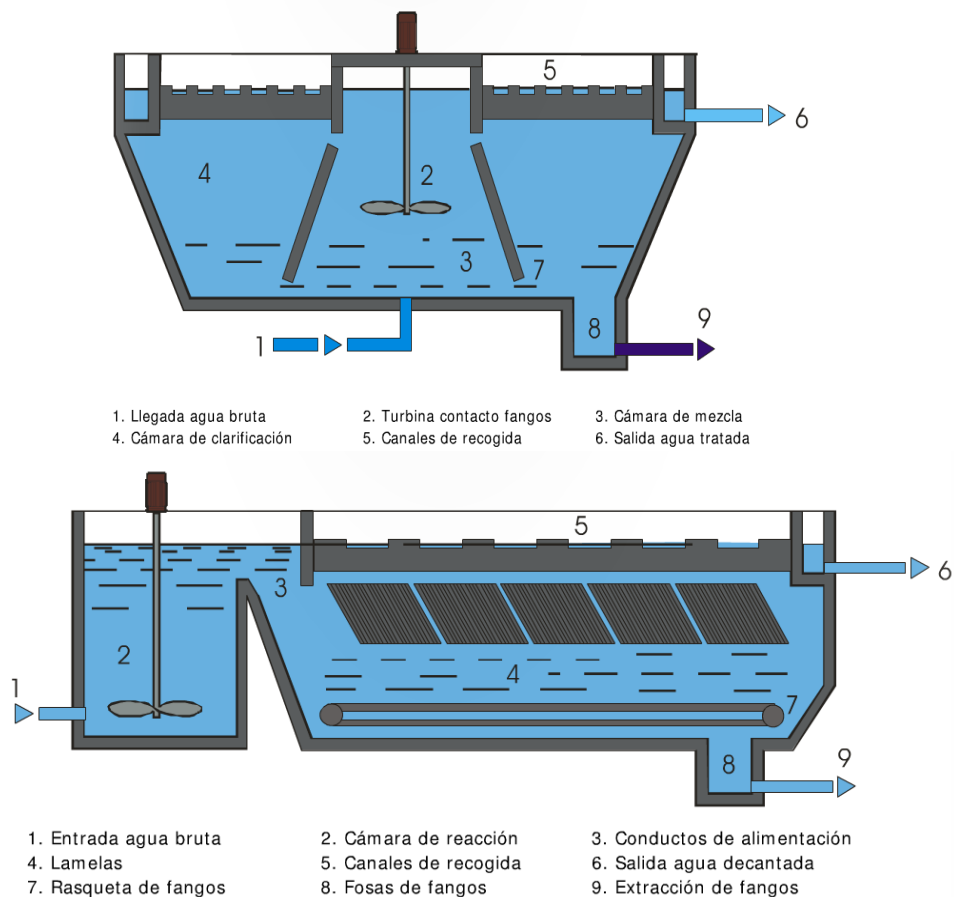


Figura 4. Decantadores tipo Accelerator (arriba) y Lamelar (abajo)

1.3.1.4 Filtración primaria

El agua decantada pasa a un canal general de reparto del que se abastecen los filtros de arena. La planta cuenta con un total de 14 filtros de arena, cuya misión es retener las partículas en suspensión del agua. Estos filtros están formados por una capa de 60-75 cm de arena asentada sobre un sistema de drenaje de toberas. El filtro tiene 3 objetivos: actuar como soporte de microorganismos, fijar la materia coloidal del agua y retener mecánicamente la materia sólida que haya presente.

1.3.1.5 Filtración secundaria

Esta filtración constituye un sistema de afino mediante el cual se consigue la adsorción de los compuestos responsables de dar olor, color y sabor al agua (características organolépticas del agua). Se realiza en lechos de CAG (Carbón Activo Granulado) de 1 m de altura cuya función es retener mecánicamente las partículas en suspensión en el agua, así como la adsorción de microorganismos patógenos y de materia orgánica. La planta cuenta con un total de 6 filtros de este tipo.

A continuación se presenta la **Figura 5**, que esquematiza los procesos de filtración explicados en los puntos 1.3.1.4 y 1.3.1.5, ya que son similares:

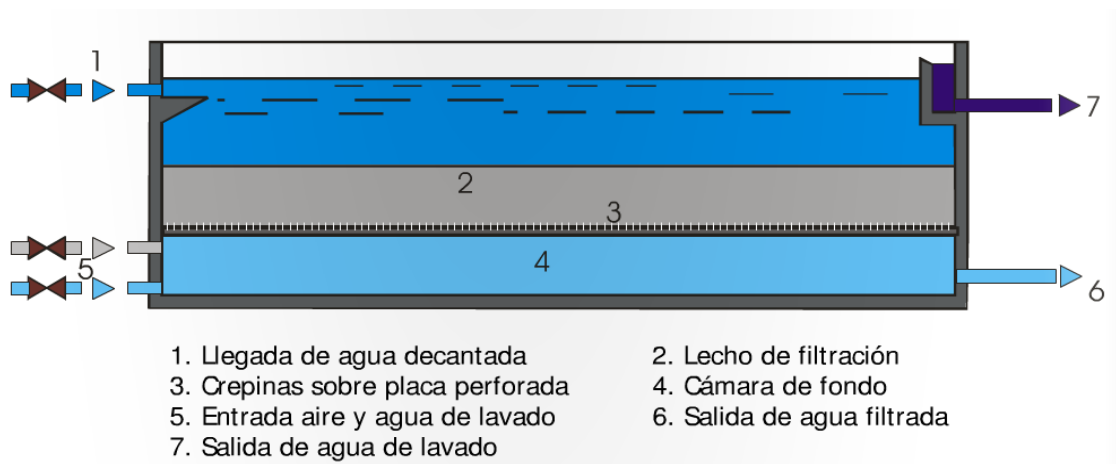


Figura 5. Esquema del proceso de Filtración

1.3.1.6 Desinfección final con hipoclorito sódico

La cloración final tiene lugar en el depósito de almacenamiento del agua tratada, donde debe haber entre 0,5 y 1,0 mg/L de Cloro libre residual antes de bombearse a la red de abastecimiento, para asegurar la ausencia de microorganismos en el punto de consumo (según la normativa sobre aguas de consumo humano: R.D. 140/2003).

1.3.1.7 Sala de reactivos

Para la adición de los reactivos detallados en el **punto 1.3.1.2**, la ETAP Las Eras dispone de una sala donde son almacenados el desinfectante y los coagulantes.

Cada reactivo se encuentra almacenado en cubas (depósitos), que cuentan con las siguientes características:

- ✓ Dos cubas de hipoclorito sódico (NaClO) con una capacidad de 24.000 litros cada una, que se distribuye a través de ocho bombas dosificadoras.
- ✓ Una cuba de cloruro férrico (FeCl₃) de 22.000 litros de capacidad, que se distribuye con la ayuda de cuatro bombas dosificadoras.

- ✓ Dos cubas de sulfato de aluminio ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$), con una capacidad de 24.000 litros cada una, que se distribuye a través de cinco bombas de dosificación.

1.3.1.8 Almacenamiento en depósito e impulsión

El agua tratada, pasa por gravedad al depósito de almacenamiento subterráneo de la ETAP, que, como ya se ha comentado, tiene una capacidad de 1.500 m^3 . Se lleva a cabo un control horario, de los parámetros clave: pH, turbidez y Cloro libre residual.

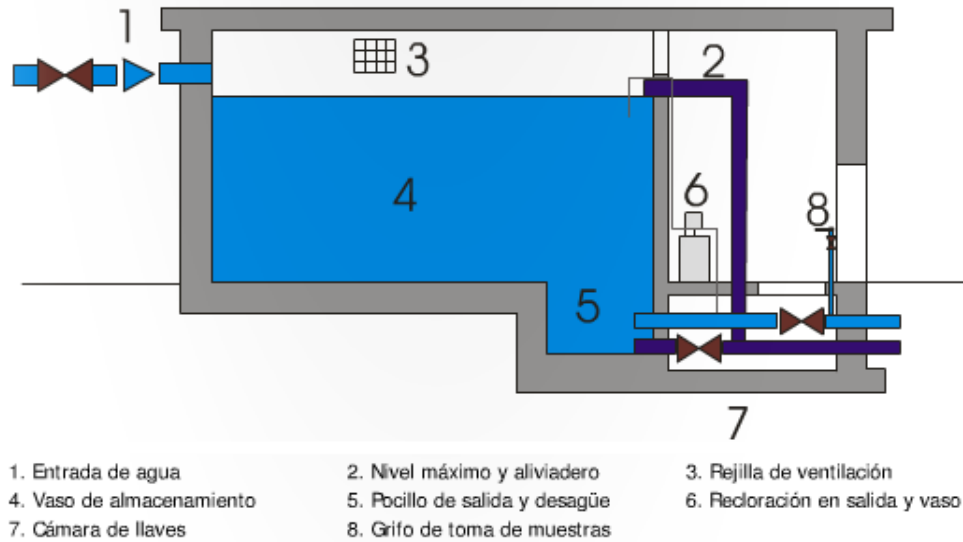


Figura 6. Esquema del proceso de almacenamiento en el depósito

La impulsión del agua tratada se realiza hacia los depósitos de almacenamiento periféricos (Contiendas, Girón, Berrocal, etc.), cuya misión es regular el suministro y asegurar el abastecimiento frente a las fluctuaciones horarias de caudal, o hacia las redes de distribución que abastecen directamente a la ciudad, con una extensión total de unos 450 km. La salida de agua potable de la ETAP, se realiza en la actualidad en varios puntos: existe un grupo de bombas que envían el agua hacia Villanubla y hacia el depósito de Girón, otro bombea el agua hasta el depósito de Fuente Berrocal y un tercero suministra el agua directamente a la red general de la ciudad. Como dato, comentar que se distribuyen unos 100.500 m^3 de agua al día (como media anual).

Igualmente existe un pozo de bombeo cuya misión es enviar el agua al depósito regulador del Cerro de Las Contiendas. Desde este depósito se abastece la arteria de circunvalación de la ciudad (anillo), que en la actualidad está unida a la salida de bombas de la ETAP Las Eras.

En la siguiente Figura, se puede observar el esquema de distribución del agua en Valladolid, con los depósitos de distribución periféricos:

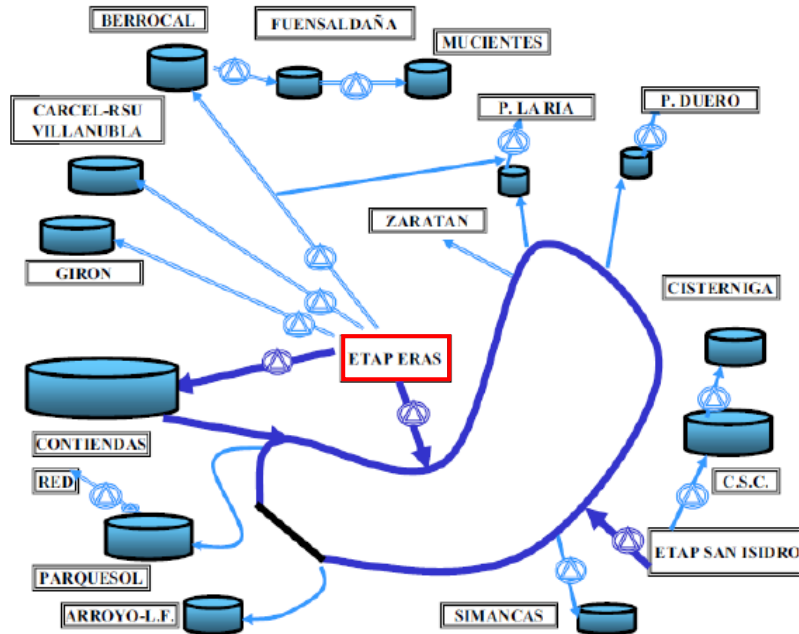


Figura 7. Red de distribución del agua en Valladolid

1.3.1.9 Planta embotelladora

La ETAP Las Eras, cuenta con una planta embotelladora de agua desde el año 2012 (pionera en Castilla y León), que abastece las necesidades del Ayuntamiento de Valladolid en los actos o actividades que éste organice.

1.3.2 Parámetros físico-químicos

Como se ha comentado en el punto 1.3.1.6, hay un Real Decreto que marca los límites aceptables de los parámetros físico-químicos del agua destinada a consumo humano. Éstos se muestran en el **Anexo II**, en un informe detallado del Laboratorio con el que cuenta la ETAP Las Eras, que está certificado en la *Norma UNE-EN ISO/IEC 17025:2005*, requisito necesario para aquellos laboratorios que analicen más de 5.000 muestras de agua para consumo humano al año.

1.3.3 Periféricos

A continuación se va a explicar con más detalle lo comentado anteriormente en el punto 1.3.1.8. Como complemento, se recomienda consultar los **Anexos III y IV**.

1.3.3.1 Depósitos

El área de Valladolid cuenta con una serie de depósitos para almacenar y distribuir el agua tratada en las ETAP. De entre los más importantes, se diferenciarán los que reciben el agua de la ETAP Las Eras, de los que la reciben de la ETAP San Isidro.

- Agua tratada procedente de la ETAP Las Eras:
 - *Depósito de las Contiendas*: Está situado en el Cerro de las Contiendas y tiene una capacidad total de 100.000 m³, dividido en dos senos del mismo volumen. Es un depósito semienterrado con un caudal medio anual de agua distribuida de 12.120.000 m³/año.

El agua tratada llega a través de un bombeo compuesto por 4 bombas que pueden elevar cada una un caudal de 450 L/s. Tiene un sistema de cloración automática mediante hipoclorito para ajustar el cloro libre de salida al valor deseado. El agua, una vez clorada, es enviada por gravedad a la red. Cuenta además con un sistema de telecontrol del bombeo y del nivel del depósito para conocer en cualquier momento el estado de los mismos.
 - *Depósito de Berrocal*: Este depósito superficial está situado en el km 2,4 de la carretera de Fuensaldaña y tiene una capacidad total de 3.000 m³, dividido en dos senos del mismo volumen. El agua que llega a este depósito lo hace a través de 2 bombas que cuentan con un caudal elevación de 30,5 L/s. El agua, una vez clorada, es enviada por gravedad a la red de la urbanización de Fuente El Berrocal. Además, desde este depósito se bombea agua al depósito del municipio de *Fuensaldaña* y desde éste último, se suministra agua al depósito del municipio de *Mucientes*. Estos depósitos están telecontrolados para conocer con todo detalle y en cualquier momento el estado de los mismos.
 - *Depósito de Girón*: Está situado en el Barrio de Girón y tiene una capacidad total de 1.200 m³, dividido en dos senos del mismo volumen. El agua que llega a este depósito lo hace a través de 2 bombas con un caudal de elevación de 8,3 L/s cada una. Tiene un volumen de distribución de 250.000 m³/año. El agua, una vez clorada con hipoclorito sódico a través de un dosificador automático, es enviada por gravedad a la red del Barrio de Girón.
- Agua tratada procedente de la ETAP San Isidro:
 - *Depósito del Cerro de San Cristóbal*: Tiene una capacidad total de 25.000 m³. El agua que llega a este depósito superficial lo hace a través de 3 bombas, con un caudal de elevación de 222 L/s cada una. El agua, una vez clorada con hipoclorito sódico, es enviada por gravedad a la red del polígono San Cristóbal, Barrio de Pajarillos Altos y Barrio de las Flores. Desde este depósito también se suministra agua al depósito del municipio de *La Cistérniga*, mediante 2 bombas.
- Agua tratada procedente de ambas ETAP:
 - *Depósito de Parquesol*: Este depósito enterrado está situado en el Barrio de Parquesol, y tiene una capacidad total de 9.000 m³, dividido en dos senos, uno de 3.000 m³ y otro de 6.000 m³. El agua que le llega proviene del depósito de las Contiendas, además de las dos ETAP. Tiene un volumen de distribución de 2.700.000 m³/año. El agua entra al depósito por gravedad cuando se abre una válvula telecontrolada automáticamente. El agua, una vez clorada con hipoclorito sódico, es enviada a la red del Barrio de Parquesol mediante 3 bombas.

1.3.3.2 Puntos de Control de Red (PCR)

Los PCR, son Puntos de Control de Red del agua potable, en los que se lleva a cabo un control periódico del nivel de cloro libre que se está distribuyendo a cada zona de la red.

Son pequeños armarios de color blanco situados en la calle, en los que hay normalmente:

- Un *Dosificador de Cl₂*
- Un *Controlador electrónico del nivel de Cl₂ libre en el agua*: se programa, y está conectado al Dosificador para suministrar la cantidad requerida, según las especificaciones.
- Un *Caudalímetro*, para controlar el Caudal de agua que está llegando a esa zona.



Figura 8. Dosificador, Controlador y Caudalímetro en PCR

A modo de ejemplo, se muestra una imagen de un PCR, concretamente el de Las Flores:



Figura 9. PCR de Las Flores

1.3.4 Control centralizado

Todo el ciclo integral del agua, se controla mediante un Sistema de Telecontrol, con el que Aguas de Valladolid realiza la gestión en tiempo real del servicio de agua las 24 horas del día, con el fin de optimizar la producción de las plantas potabilizadoras y la distribución desde los depósitos de almacenamiento, a partir de los datos recibidos y las consignas establecidas. Ello hace posible gestionar de una forma rápida y eficaz las averías y anomalías detectadas en los puntos de control de calidad del agua servida, así como operar de forma remota, multitud de bombas y válvulas.

Se compone de los siguientes elementos:

- Estaciones remotas en plantas, depósitos y puntos de la red.
- Concentrador de comunicaciones de radio y redes telemáticas.
- Equipos de medida de caudal, presión, cloro, nivel, etc.
- Centros de control y supervisión.
- Software de control SCADA.

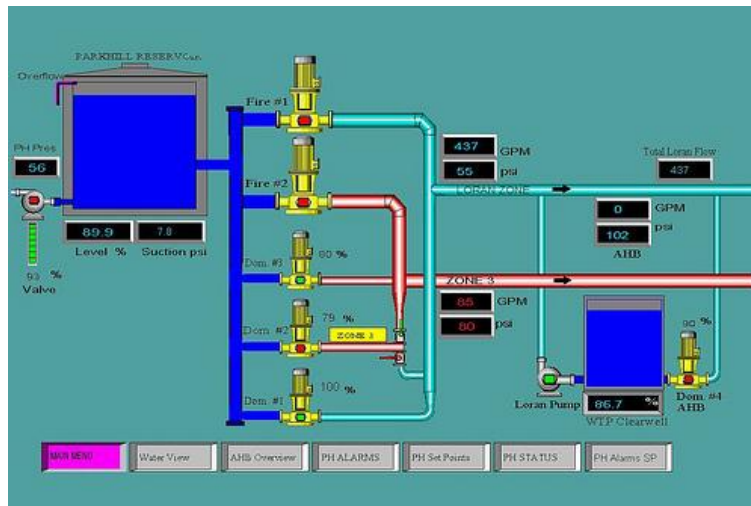


Figura 10. Esquema de un software de control SCADA

2. Justificación y Objetivos

2.1 Justificación

La realización del Trabajo Fin de Máster es obligatoria según el R.D. 1393/2007, de 29 de Octubre, según lo publicado en el Boletín Oficial de Castilla y León (BOCYL) del 15 de Febrero de 2012, en la que se aprueba el Reglamento sobre la elaboración y evaluación del Trabajo de Fin de Máster.

2.2 Objetivos

2.2.1 Generales

El objetivo general de la realización del presente trabajo, es describir la aplicación de los conocimientos adquiridos en el Máster de Gestión de la Prevención de Riesgos Laborales, Calidad y Medio Ambiente, a un entorno de trabajo real.

2.2.2 Específicos

Más concretamente, se han realizado tareas relacionadas con la Calidad y el Medio Ambiente, pero también se ha podido manejar documentación e información acerca de Prevención de Riesgos Laborales, como se detallará más adelante; hay que señalar que no se intervino en ninguna de las operaciones o actividades de PRL, simplemente se pudo observar los diferentes procedimientos de trabajo relacionados con esta materia, en actividades llevadas a cabo en la empresa.

Los objetivos específicos planteados durante la estancia en la ETAP Las Eras, han sido:

- Conocimiento de los protocolos de control y operación de la planta.
- Conocimiento normativo (en cuanto a Calidad y Medio Ambiente) de las actividades principales relacionadas con el mantenimiento de equipos.
- Revisión y optimización documental de los equipos de todo el sistema de Aguas de Valladolid de cara al cumplimiento de la reglamentación específica de Calidad y Medio Ambiente.
- Comprobación in situ de los Equipos Periféricos (Depósitos y PCR) para completar la revisión documental.

3. Medios utilizados

Se ha empleado la documentación especificada en el **punto 7** (Bibliografía), tanto en formato papel, como en formato electrónico. Cabe destacar lo siguiente:

- *Certificaciones más importantes:* Actualmente, la empresa Aguas de Valladolid, se encuentra certificada en cuanto a la *norma UNE-EN ISO 9001* en materia de Calidad, y *UNE-EN ISO 14001* en materia de Medio Ambiente.

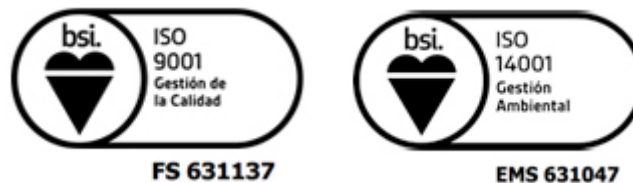


Figura 11. Certificaciones en ISO 9001 y en ISO 14001

En cuanto a PRL, Aguas de Valladolid cuenta con la certificación en OHSAS 18001 desde el año 2013.



Figura 12. Certificación en OHSAS 18001

Aguas de Valladolid tiene asumido el compromiso de desarrollar sus actividades estableciendo como valores esenciales la seguridad y salud de las personas: trabajadores, clientes, proveedores, contratistas y otros colaboradores. Para impulsar dicho compromiso a medio plazo, se establecen 3 líneas estratégicas:

- **Reducción gradual y progresiva de los índices de siniestralidad**
- **Tolerancia 0 en la exposición a riesgos, incluyendo subcontratas**
- **Integración de la función de prevención en las actividades del negocio**

Además, la empresa cuenta con manuales específicos de calidad y protocolos de actuación específicos para cada planta. Toda esta información se recoge en un archivo que recoge la *Documentación de Calidad de la ETAP Las Eras*. Dicho archivo contiene los siguientes documentos:

- *Política de medio ambiente y calidad:* AgBar tiene firmado por parte de la dirección, un documento en el que se compromete a seguir unas líneas de actuación dentro de la empresa relativas a la protección del medio ambiente y la calidad.

- *Manual de explotación ETAP de las Eras:* Describe el proceso de tratamiento de las Eras. El control de la ETAP, como ya se ha detallado anteriormente, se realiza mediante telecontrol, que mide en continuo los valores de ciertos parámetros, y mediante análisis en laboratorio: turbidez, temperatura, conductividad, pH, caudales, presión, cloro libre en la salida de la ETAP, estado de los grupos de bombeo, presiones y altura de almacenamiento.
- *Manual de instrucciones de trabajo ETAP Las Eras:* Documento extenso, que recoge todos los protocolos e instrucciones de actuación de las operaciones de funcionamiento de las Eras, tales como: descarga del coagulante y de hipoclorito sódico, operaciones de limpieza de los decantadores y los filtros, arranques y paradas manuales de bombeos, determinaciones analíticas de pH y turbidez, etc.
- *Criterios de aceptabilidad de la calidad del agua y distribución:* Documento clave para establecer los niveles de referencia de las aguas durante el proceso de depuración (antes, durante y después). Establece también los niveles de riesgo una vez se haya superado uno o varios de los parámetros. En cuanto a los criterios de distribución, indica los niveles de los depósitos críticos, presiones en la red y los tiempos de aviso y duración de cortes en el suministro.
- *Determinaciones analíticas:* Determinación del pH en aguas potables, turbidez y cloro libre y total. Este último es de gran importancia, ya que la presencia de un determinado nivel de cloro residual, garantiza la desinfección de las aguas (ya comentado anteriormente).
- *Recepción, manipulación y almacenamiento de productos y componentes:* Documento que describe como mantener equipos, materiales y reactivos en condiciones de seguridad y calidad.
- *Toma de muestras de agua potable:* Indica el procedimiento para toma de muestras de agua potable en los puntos de red, así como conservación posterior de las muestras, todo ello en función del tipo de análisis que se vaya a realizar (microbiológico o no).
- *Lista de productos químicos y condiciones de recepción:* Se trata de una relación de reactivos químicos que se utilizan en las plantas y sus características y condiciones de recepción. *Lista de stock mínimo de productos químicos*
- *Plan de emergencia de Aguas de Valladolid:* Se considera emergencia, toda incidencia cuya solución evaluada por la persona responsable presente una discontinuidad en el suministro por un periodo superior a 8 horas o afecte a más del 10% de la población, salvo en determinadas excepciones. El documento establece además de las situaciones de emergencia: el plan a seguir, personas implicadas en el comité de emergencia y la necesidad de establecer simulacros periódicos. El objeto del plan es limitar al máximo la toma de decisiones durante una emergencia, así como detectar y saber actuar ante cualquier situación de este tipo.
- *Situaciones excepcionales de la explotación:* Documento en el que figuran todos los casos que derivan en una situación excepcional de la explotación, así como los pasos a seguir y personas de contacto y responsables en cada caso.
- *Protocolo práctico del lavado de filtros de carbón:* Indica la relación de operaciones a seguir durante el lavado de los filtros de carbón (el de los filtros de arena es similar a éste).
- *Plan de muestreo analítico del agua potable:* Recoge los muestreos y analíticas a realizar para el control de la planta, así como la frecuencia con la que se deben realizar los mismos.
- *Acta de simulación de emergencia ETAP las Eras:* Documento que detalla el seguimiento de un simulacro de emergencia realizado en la planta, consistente en la supuesta fuga de reactivo de cloruro férrico de su cubeta de almacenamiento.

A modo de conceptualizar todo esto, se muestra a continuación la política de gestión integrada que recoge los principios en un modelo de gestión unificado:

- Asegurar la calidad de productos y servicios, teniendo en cuenta que satisfagan los compromisos adquiridos con los clientes y sean coherentes con las diversas necesidades locales.
- Profundizar en el conocimiento de las necesidades y expectativas de los clientes, considerándolas en el establecimiento de las estrategias, planes y objetivos.
- Respetar la biodiversidad y mejorar el comportamiento medioambiental de la Organización, mediante la revisión de los aspectos ambientales, programas de mejora y sensibilización del personal.
- Promover un uso eficiente y sostenible de los recursos naturales y energéticos, proporcionando la información y los recursos necesarios para contribuir a la reducción de los impactos ambientales, la lucha contra el cambio climático y la prevención de la contaminación.
- Asegurar el cumplimiento de los compromisos suscritos, legales y reglamentarios aplicables a los productos y servicios gestionados.
- Optimizar el funcionamiento de los procesos, a través de la calidad y la eficiencia y la mejora continua, potenciando la homogeneización, la búsqueda de sinergias e innovación, y asegurando también una comunicación eficaz entre las diferentes partes interesadas.
- Promover un entorno respetuoso y de igualdad e implicarse en la formación y desarrollo profesional de la plantilla.
- Colaborar con las administraciones, organizaciones y entidades públicas y privadas con el objetivo de promover actuaciones encaminadas a la mejora medioambiental.
- Hacer partícipes a los proveedores, contratistas y otros colaboradores en la responsabilidad y el compromiso recíproco de acuerdo a los principios establecidos en esta política.
- Apoyar la compra de productos y servicios eficientes energéticamente, y el diseño para mejorar el desempeño energético.
- Asegurar que esta política es difundida, entendida y aceptada en la Organización con el fin de que se convierta en un factor diferencial frente a los competidores y contribuya al logro de los compromisos en ella mencionados.

Las líneas relativas al Desarrollo Sostenible y Seguridad y Salud Laboral se desarrollan en políticas específicas, que no se van a mostrar en el presente trabajo.

Además de toda la documentación mencionada, también se ha empleado el software propio de la empresa, denominado *CONTEC*, mediante el cual se realiza el *Control Técnico del Ciclo Integral del Agua*. Es una base de datos del grupo AgBar, que cuenta con toda la información del sistema en cuanto a equipos se refiere: tratamiento y distribución del agua (bombas, motores, etc.), equipamiento propio de las plantas (poleas, maquinaria, etc.), así como los equipos destinados a la prevención de riesgos laborales (EPIs, Extintores, Equipos de Respiración, etc.).

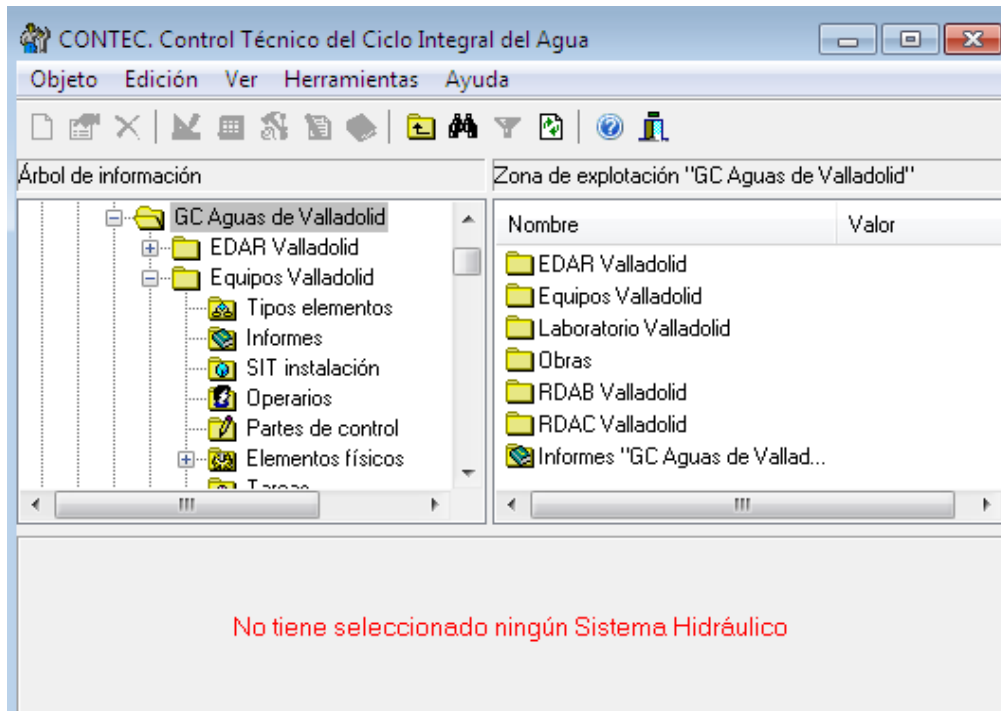


Figura 13. Captura de pantalla del programa CONTEC

En último lugar, además de los medios ya mencionados, se contó también con la ayuda del *personal de Aguas de Valladolid* en cuanto a la realización de las visitas a los distintos Equipos Periféricos distribuidos por la ciudad, además de en las tareas realizadas en la propia ETAP Las Eras.

4. Metodología empleada

La metodología seguida durante el transcurso de la actividad en la ETAP Las Eras, es la detallada en los siguientes puntos.

4.1 Documentación básica necesaria

Durante la primera semana en la planta, fue necesario documentarse correctamente para poder comprender perfectamente, no sólo el funcionamiento de la planta en lo referido a producción, control y operación, sino en cuanto al sistema de gestión implantado necesario para poder tener un correcto funcionamiento y control en todas las etapas y actividades del proceso de potabilización del agua. Para ello, se facilitó la siguiente bibliografía en formato papel: el *Programa de Vigilancia Sanitaria del Agua de consumo humano en Castilla y León* y el *Manual de formación técnico – sanitaria para trabajadores de abastecimientos de agua*.

4.2 Búsqueda y lectura de la normativa de aplicación

Relacionado con el punto anterior, se facilitó la normativa de aplicación más importante: la *Norma UNE-EN ISO 22000:2005* y el *Real Decreto 140/2003*. Con la ayuda de la tutora de empresa, se buscó documentación adicional que ayudara a comprender el funcionamiento del sistema de gestión, y la relación necesaria existente entre la gestión documental del mantenimiento de los equipos y el sistema de gestión de Calidad de la ETAP Las Eras en particular, y del grupo Aguas de Valladolid en general (*Norma UNE-EN 1508:1999*, *Norma UNE-EN ISO 22004:2015*, *CAC/RCP 48-2001*, *CAC/RCP 1-1969*). Además, desde el mes de Mayo de 2016, Aguas de Valladolid estableció el objetivo de certificarse en la *Norma UNE-EN ISO 50001:2011*, por lo que se buscó dicha normativa y se estudió el procedimiento de trabajo para ello, junto al equipo de trabajo de la ETAP.

4.3 Actualización de las hojas de control de los equipos: documentación y CONTEC

Se facilitaron las Hojas de Especificaciones con las Fichas características de los Equipos, tanto de la ETAP Las Eras, como de los Depósitos.

De cara al cumplimiento documental de los registros para posteriores Auditorías, el objetivo fundamental de este trabajo fue seguir y cumplimentar los puntos:

De la *Norma UNE-EN ISO 22000:2005*:



7. Planificación y realización de productos inocuos:

7.1 Generalidades: Planificación y desarrollo de los procesos necesarios para la realización de productos inocuos.

7.2 Programas de prerequisites (PPR): Sobre todo el **punto 7.2.3**, apartado **e)**, que habla de que la organización debe garantizar la idoneidad de los equipos, su accesibilidad para la limpieza y el mantenimiento, tanto general como preventivo.

8. Validación, verificación y mejora del Sistema de Gestión de la inocuidad de los alimentos:

8.3 Control del seguimiento y de la medición: Sobre todo el **punto 8.3**, que habla de realizar registros de las evaluaciones y verificaciones llevadas a cabo para un correcto control y seguimiento (verificación/calibración de los medidores de Cloro de los PCR), y para tener un correcto registro de la trazabilidad (en este caso, de los equipos de la planta [Realidad vs CONTEC]).

De la *Norma UNE-EN ISO 50001:2011*:

4. Requisitos del Sistema de Gestión de la Energía:

4.4 Planificación energética: Debe concordar con la política energética y debe conducir a actividades que mejoren de forma continua el desempeño energético. Se crea una hoja Excel para poder llevar a cabo los registros de todos los equipos involucrados.

4.4.3 Revisión energética: Criterios y metodología a seguir, que deben estar documentados.

4.4.4 Línea de base energética: Necesaria para implementar los dos puntos siguientes.

4.4.5 Indicadores de desempeño energético (IDEns): Deben ser apropiados para poder realizar la medición del desempeño energético, y su posterior seguimiento. Se trabaja en la hoja Excel, en la que se van rellenando los siguientes indicadores: *Potencia nominal (kW)*, *Horas de funcionamiento*, *Consumos estimados*, *Importancia del consumo* (depende del % del área en estudio que represente, será: no significativo, significativo o importante).

4.4.6 Objetivos energéticos, metas energéticas y planes de acción para la gestión de la energía: Mejoras planteadas, con el objetivo de la mejora continua: *Ahorro*, teniendo en cuenta el presupuesto necesario y la prioridad. Se van cumplimentando en la Hoja Excel.

En el siguiente esquema, se muestra un cuadro resumen del proceso de planificación energética, según la propia norma:

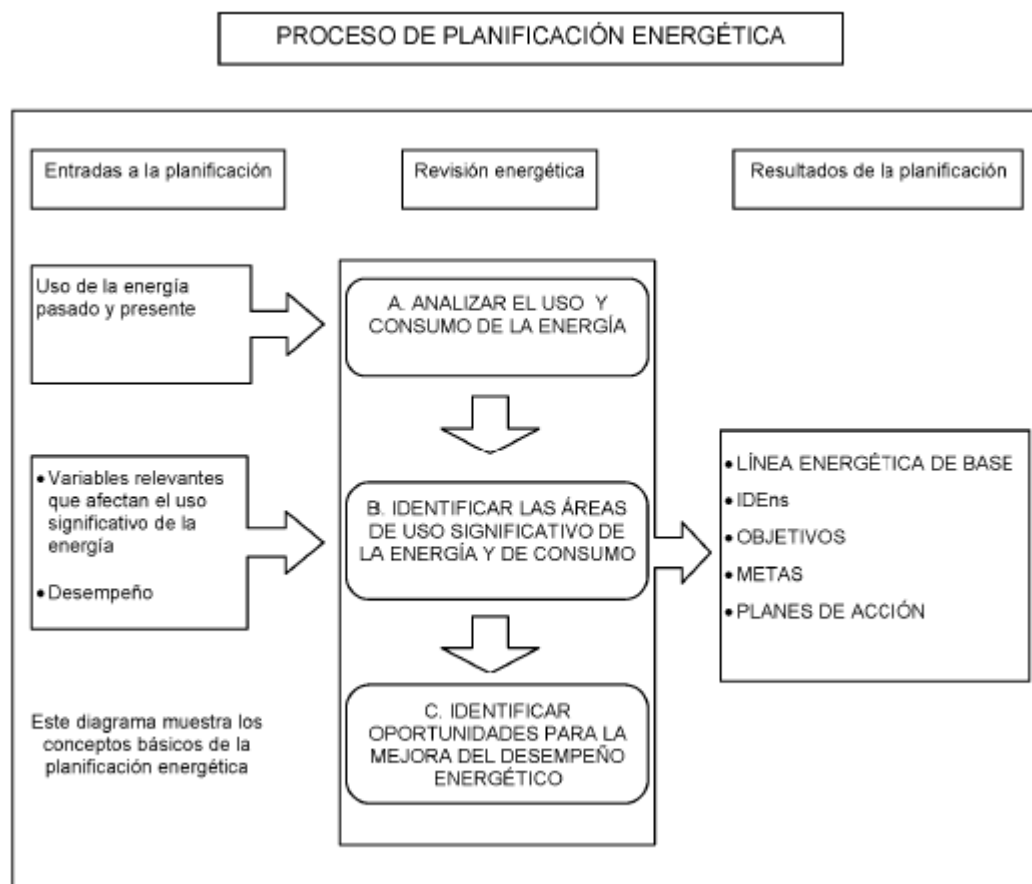


Figura 14. Cuadro resumen de la Planificación Energética

4.3.1 ETAP Las Eras

El trabajo consistió en comparar y comprobar que las especificaciones contenidas en las Fichas de los Equipos, estaban correctamente cumplimentadas en el programa CONTEC, y que a su vez éstas coincidían con las especificaciones reales de los equipos, recogidas en sus placas de características. Para ello, fue necesario en primer lugar estudiar qué equipos estaban involucrados, para a continuación realizar una serie de visitas para tomar fotografías de dichas placas y equipos, por las distintas partes de la planta (los números se corresponden con los planos de la **Figura 16**):



1. Nave de los Filtros de Carbón
2. Sala de las Bombas a la Ciudad
3. Sala de Purga del Decantador Lamelar
4. Sala de Bombeo a Periféricos
5. Sala de Dosificación de Reactivos

Esta parte de la metodología seguida ha resultado clave para el conocimiento de la planta y su funcionamiento. En este sentido, no sólo se han ido tomando datos sobre los equipos, sino también se ha observado su funcionamiento in situ, su función dentro de la planta y su estado.

Como es lógico, no siempre ha sido posible leer el contenido de las placas. El paso del tiempo y el propio uso de los equipos, hacen que en algunos casos el contenido de la placa se borre o se tape, impidiendo leer los datos que contiene (aproximadamente un 10 % de los equipos presentaban este problema). Esto es un inconveniente, ya que estos datos pueden ser necesarios en el uso de los equipos o en su mantenimiento, de ahí la importancia de inventariar debidamente la maquinaria una vez se adquiere y conocer la ubicación de cada uno de los equipos. Es conveniente así mismo, volver a etiquetar aquellos equipos con las placas deterioradas, poniendo especial atención a datos tales como los números de serie o fabricación, que es la identificación oficial del equipo. Por ello, la base de datos de CONTEC con las tablas de atributos de los equipos, no siempre se ajustaba a los datos reales de los equipos.

Todo ello, hace necesaria la revisión completa de la base de datos para asegurar un correcto inventariado de equipos. Para ello, se crearon diversos archivos Word en los que se recogían mediante Tablas: las diversas características de los equipos, sus códigos (tanto el de planta como el de CONTEC) y comentarios acerca de los parámetros que fuesen erróneos y se hubieran cambiado. También, se hicieron nuevas Fichas de especificaciones, en las que se recogen las características de los equipos y al lado de éstas, se muestra la foto de la placa real con las características del mismo. A modo de ejemplo, se puede ver la **Figura 15**:

Bomba nº 4 de los Filtros de Carbón	
CÓDIGO	15
SITUACIÓN	
BOMBA	
Fabricante	HIDROTECAR S.A.
Modelo	SDO 400/5/400
Nº fabricación (orden)	0312K03
Caudal (Q) (m³/h)	2.500
R.P.M. (n) (1/min)	795
Altura (H) (m.c.l.)	5.6
N (CV)	38,19
ITEM	5110105
Año	2.003
Peso esp (kg/dm³)	1
Rodamientos	NU216-7313 BUA
nº pedido	394598/031/03
HISTÓRICO DE REPARACIONES	
42430	
METER TIRA DE EMPAQUETADURA	

CÓDIGO	EFC410
SITUACIÓN	Nave de Filtros de Carbón
BOMBA	
Fabricante	HIDROTECAR S.A.
Modelo	SDO 400/5/400
Nº fabricación (orden)	0312K03
Caudal (Q) (m³/h)	2.500
R.P.M. (n) (1/min)	795
Altura (H) (m.c.l.)	5.6
N (CV)	38,19
ITEM	5110105
Año	2.003
Peso esp (kg/dm³)	1
Rodami	NU216-7313 BUA
nº pedido	394598/031/03
HISTÓRICO DE REPARACIONES	

Figura 15. Hoja de especificaciones de una bomba

A continuación se presentan los planos descriptivos de las zonas mencionadas anteriormente (en el **Anexo I** se recogen fotos de algunas instalaciones de las diferentes zonas de la planta):

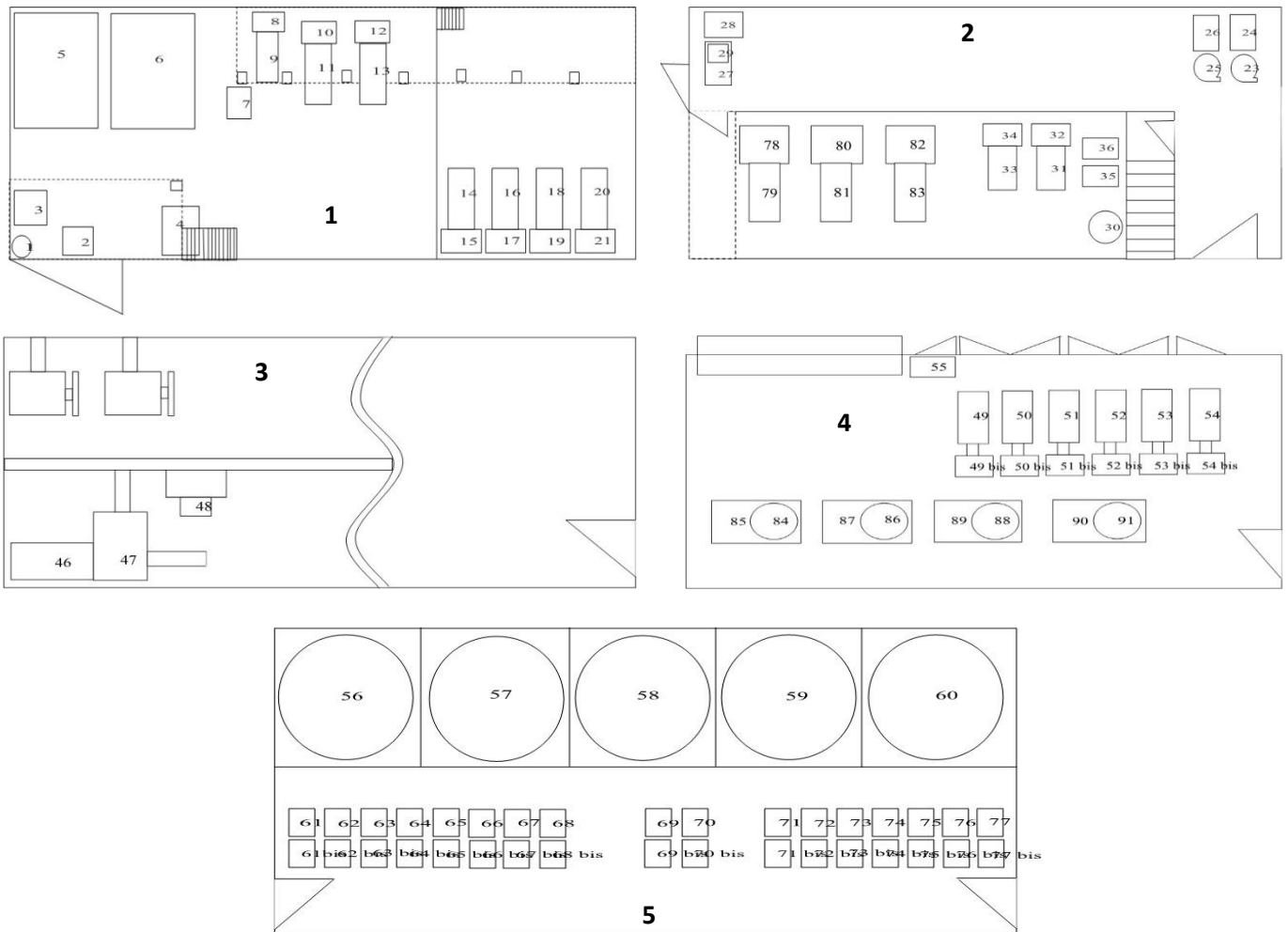


Figura 16. Planos de las diferentes áreas visitadas

Como ya se ha comentado, el presente trabajo trata temas relacionados con Calidad y Medio Ambiente. A pesar de ello, siempre se tuvo en cuenta la tercera disciplina estudiada en el Máster (**Prevención de Riesgos Laborales**), para al menos comentar ciertos aspectos relacionados sobre ella (aunque como ya se ha dejado claro, no se intervino en tareas relacionada con PRL).

Por ejemplo, mientras se desarrolló el período de estancia en la ETAP Las Eras, tuvo lugar el proceso de pintado de todas las barandillas de seguridad que rodean a los decantadores, para lo que la empresa facilitó al trabajador un arnés de seguridad de acuerdo a la Ficha de Trabajo en Altura que figura en las proximidades de cada Decantador (ver **Figura 17**).



Figura 17. Ficha de PRL de Trabajo en Altura

Así mismo, de cara a la realización de la revisión de los distintos equipos y de las fotografías de éstos, se tuvieron en cuenta en todo momento las medidas de seguridad establecidas en la ETAP Las Eras, como son:

- La utilización del chaleco reflectante en las zonas no peatonales por parte de todo el personal de la planta (además de las visitas).
- Llevar protecciones auditivas en las áreas que lo requieran, como por ejemplo en la Sala de Bombeo a la Ciudad [según el R.D. 286/2006, es obligatorio protección y señalización, si el nivel de ruido es mayor a 85 dB(A)], así como guantes y gafas de protección ante posibles salpicaduras en la Sala de Dosificación de reactivos (ver **Figura 18**).



Figura 18. Ficha de PRL de zona de Reactivos y de Uso Obligatorio de Protección Acústica

De manera general, comentar que la PRL está integrada en toda la empresa, con las siguientes medidas destacadas:

- Registro de toda persona que entre en la planta: los trabajadores mediante tarjetas identificativas y las visitas mediante un registro a su entrada y a su salida.
- Pintado de las zonas peligrosas con los colores distintivos. Como ejemplo, todos los escalones y partes salientes/peligrosas de las plantas están señalizados con franjas diagonales de color amarillo y negro alternativamente.
- Delimitación mediante colocación de cadenas en las zonas en las que está prohibido el paso, o sólo está permitido el paso al personal autorizado. Como ejemplo, en la sala de dosificación de reactivos se colocaron cadenas cortando el paso a los lugares con mayor peligro.

- Instalación de candados en los diferentes puntos eléctricos, espacios confinados y en ciertas válvulas de bombas dosificadoras de agua o de reactivo (procedimiento LOTO de consignación de equipos)
- Etiquetado de todos los equipos y elementos que conlleven riesgo eléctrico con el correspondiente icono.
- Señalización mediante carteles colocados junto a los extintores, para el uso correcto de éstos.

A modo de ejemplo, se muestra la siguiente **Figura**, en la que se puede ver la señalización de un espacio confinado, al que para acceder es preciso contar con la hoja de autorización pertinente, y también el equipo de respiración autónoma con el que cuenta la planta para trabajos de este tipo.



Figura 19. Señalización de Espacio Confinado y Equipo de Respiración Autónoma

4.3.2 Depósitos

Se siguió el mismo procedimiento que el descrito en el punto anterior, chequeando los equipos con los que cuentan los depósitos del sistema de abastecimiento de agua de Valladolid (Hojas de Fichas de Equipos), con ayuda del programa CONTEC. Las visitas se describen con más detalle en el **punto 4.4.**

En la siguiente **Figura**, a modo de ejemplo, se muestran algunos de los equipos analizados de los depósitos visitados:



Figura 20. Bombas, Medidor de Nivel y Caudalímetro

4.4 Visitas a los distintos depósitos y PCR

En los dos puntos siguientes se detallan tanto los depósitos, como los PCR analizados y visitados. En el **Anexo V**, se muestra un esquema de CONTEC con los Periféricos del sistema.

Al visitar éstos puntos de la red junto a un operario de Aguas de Valladolid, se tuvo la oportunidad de poder comprobar el procedimiento de trabajo para el control de puntos de red, así como realizar tomas de muestras en distintos puntos, tanto aguas arriba del proceso (Canal de Castilla), como aguas abajo (toma de muestras en la propia ciudad), que luego serían analizadas en el laboratorio de la ETAP Las Eras. El procedimiento de trabajo sigue la estructura descrita a continuación:

- Diariamente, es necesario realizar chequeos de los distintos parámetros característicos (nivel del depósito, caudal bombeado, caudal acumulado, etc.) de los distintos depósitos. Algunos se ven cada dos días (Parquesol, Cerro de San Cristóbal), pero el depósito del Cerro de las Contiendas es necesario revisarlo cada día, al ser el más grande y tener mayor capacidad de abastecimiento. En el **Anexo VI** se muestran los depósitos de agua con los que cuenta la ciudad de Valladolid.

- Además, se lleva a cabo la toma de muestras de agua en dos zonas:

a) *Aguas arriba del proceso*: Como se ha explicado anteriormente, la ETAP Las Eras toma el agua a tratar del Canal de Castilla. Para comprobar que la calidad y características del agua captada se mantienen bajo control y prever posibles alteraciones, se toman muestras diarias en distintos puntos (Ver **Figura 21**, situación aproximada en el mapa). También se toman muestras del Canal del Duero para seguir el mismo procedimiento descrito pero para la ETAP de San Isidro, cuyo proceso lo realizan los operarios de esa planta y por tanto no se muestra en este trabajo.



Figura 21. Zonas de captación y de toma de muestras en el Canal de Castilla

b) *Aguas abajo del proceso*: Para asegurar que el agua potable suministrada cumple con la legislación establecida en cuanto a la cantidad de cloro presente, es preciso analizar diariamente la concentración de cloro libre residual para asegurar que ésta sea inferior a 1 mg/L, según lo establecido por el R.D. 140/2003.

Para ello lo que se hace es tomar muestras en dos puntos de red diferentes cada día, habiendo un total de aproximadamente 60 diferentes. Dichos puntos de red, son los hidrantes donde los bomberos conectan sus mangueras (arquetas de color rojo), que están distribuidos por toda la ciudad.

El procedimiento para medir la concentración de cloro libre residual que se utiliza, es un método colorimétrico instantáneo, que se basa en la reacción de un reactivo (DPD: N, N-dietil-p-fenilendiamina) con el agua; ésta se volverá más rosácea, cuanto mayor sea su contenido en cloro.

Se utiliza un kit como el que se muestra en la siguiente Figura:



Figura 22. Kit para medir la concentración de Cloro libre residual presente en el agua potable

- Además de controlar la calidad del agua en los distintos puntos de red, también es preciso hacerlo en los PCR. Se planifican las visitas a estos puntos, para visitar todos a lo largo de los cinco días laborables de la semana. Se verifica además, que el funcionamiento de los controladores de cloro sea el correcto, así como el de los dosificadores (según lo detallado en el **punto 1.3.3.2**).
- El operario puede recibir comunicación por parte de la empresa de ir a revisar algún punto en concreto de la ciudad, por quejas de algún vecino/a. En ese caso, se prioriza la revisión de estos puntos, antes que los estipulados en el calendario de revisión.

4.4.1 Revisión de Depósitos

Los depósitos que se visitaron, se pueden visualizar en el **Anexo IV**. A continuación se enumeran:

- Depósito del Cerro de las Contiendas
- Depósito de Parquesol
- Depósito del Cerro de San Cristóbal
- Depósito de Girón
- Depósito de Berrocal
- Depósito de Fuensaldaña
- Depósito de Simancas
- Depósito de Puente Duero

Los equipos que se revisaron y fotografiaron fueron: Bombas (grupos Bomba + Motor), Caudalímetros, medidores de Nivel, analizadores de Cloro y controladores de Cloro, comprobando los códigos de estos tres últimos equipos, con respecto a la hoja de especificaciones de verificación y calibración.

4.4.2 Revisión de PCR

A continuación se enumeran los PCR visitados:

- PCR Barrio las Flores
- PCR Maruquesa
- PCR Arroyo de la Encomienda – La Flecha
- PCR Argales
- PCR Pinar de Jalón
- PCR Simancas
- PCR Santos - Pilarica

Se facilitaron las hojas de especificaciones de los PCR, y se comprobaron los códigos de los analizadores y controladores de Cloro, así como de los caudalímetros.

4.5 Visitas a la ETAP de San Isidro

Se ha tenido la oportunidad de visitar la ETAP de San Isidro en dos ocasiones, acompañando a la tutora de empresa. Se pudo observar el trabajo realizado en uno de los dos decantadores de tipo *Accelerator con carro* con el objetivo de realizar una limpieza completa del mismo, tanto de forma externa como interna, de cara a hacer un buen mantenimiento preventivo ante un posible exceso de algas en los fangos extraídos. Se pudo comprobar que el procedimiento de trabajo era seguido de forma exhaustiva, sobre todo en cuanto a PRL, mediante la utilización de ropa adecuada de trabajo y arnés de seguridad. Se muestran las siguientes imágenes que ilustran esta operación:



Figura 23. Detalles de la limpieza de un decantador en la ETAP San Isidro

5. Conclusiones

Después del trabajo realizado en la empresa, se pueden sacar dos conclusiones importantes sobre las tareas que existen detrás de los servicios de abastecimiento de agua potable y de las plantas potabilizadoras:

- La conclusión más importante que se puede extraer, es que a pesar de que pueda resultar repetitivo o tedioso, el tratamiento de datos es una parte importante para la gestión de la planta, ya que a partir de estos, se toman decisiones, se detectan problemas para lograr llevar a cabo un correcto control para tener un óptimo funcionamiento de la planta. Exige mucho trabajo de ordenador, pero la parte "virtual" debe representar fielmente lo "real", para lo cual es necesario comprobar la concordancia entre ambas.
- La otra, es que para asegurar la calidad del producto y para cumplir la legislación, los procedimientos de control y seguimiento de cara a asegurar dichos aspectos del agua apta para consumo humano, son realmente exhaustivos e implican gran cantidad de tareas y personal.

6. Juicio Crítico

Haber realizado las prácticas en la empresa Aguas de Valladolid, en el ámbito de la potabilización de agua para consumo humano, me ha permitido asegurar los conocimientos adquiridos en el Máster así como ampliarlos y entrar en contacto con el mundo laboral. Realizar las tareas de apoyo al departamento de producción, y en concreto a la jefa de planta, me ha servido para comprender que una gran parte de su trabajo no sólo comprende el control y el seguimiento de aspectos técnicos y físico-químicos de la planta, sino que incluye además tareas de gestión organización y administración de la misma, que son tan importantes como las primeras, e incluso hacen que se requiera una mayor inversión de tiempo y esfuerzo para lograr llevarlas a cabo correctamente.

Mi valoración personal sobre las prácticas en empresa es bastante buena, ya que también debido a mi formación previa al Máster, quería poder experimentar como es el funcionamiento de una empresa dedicada al control y abastecimiento de agua potable. Las tareas realizadas han sido interesantes, y se ha podido disponer de total libertad, tanto en el manejo de información y documentación de la empresa, como en poder visitar las distintas zonas de la planta.

He podido participar en tareas de gestión junto al personal de la empresa como uno más, asistiendo a reuniones con los equipos de trabajo y coordinando de forma conjunta las distintas actividades a realizar. Así, mi valoración final de las prácticas es satisfactoria, ya que me ha permitido poner en práctica muchos conocimientos teóricos impartidos en el Máster pudiendo apreciar de forma directa, los problemas diarios que se dan en este tipo de instalaciones y que, como consumidores, y gracias a la actividad de control de la empresa, no somos capaces de detectar pero que forman parte del día a día de estas instalaciones.

En último lugar, me gustaría agradecer a todo el equipo humano de la ETAP Las Eras por hacerme sentir uno más durante mi periodo de prácticas y especialmente a D^ª María José González Peña por toda la ayuda prestada durante el tiempo de estancia en la planta.

7. Bibliografía

7.1 Documentación de Aguas de Valladolid (ETAP Las Eras)

Fichas de características de los Equipos: ETAP y Depósitos

Manual de formación técnico sanitaria para trabajadores de abastecimientos de agua. Agua de Consumo Humano. Agua de Confianza. Aquagest, Dirección Territorial de Castilla y León, Promoción Técnica y Financiera de Abastecimientos de Agua, S.A. Depósito Legal: VA-392/2009. También disponible en web (última visita 24 de Junio de 2016):

< https://issuu.com/aquagest/docs/agua_de_consumo_humano_agua_de_confianza >

Manual de Operaciones ETAP Las Eras

Programa de Vigilancia Sanitaria del agua de consumo humano en Castilla y León. Agencia de Protección de la Salud y Seguridad Alimentaria. Junta de Castilla y León, Consejería de Sanidad. Depósito Legal: VA - 146/2009. También disponible en versión web (última visita 24 de Junio de 2016):

<http://www.gobiernoabierto.jcyl.es/web/jcyl/binarios/991/841/PROGRAMA%20DE%20VIGILANCIA%20SANITARIA%20DEL%20AGUA%20DE%20CONSUMO%20HUMANO,0.pdf?blobheader=application%2Fpdf%3Bcharset%3DUTF-8&blobheadername1=Cache-Control&blobheadername2=Expires&blobheadername3=Site&blobheadervalue1=no-store%2Cno-cache%2Cmust-revalidate&blobheadervalue2=0&blobheadervalue3=JCYL_Sanidad&blobnocache=true>

7.1.1 Procedimientos

Criterios de Aceptación del agua almacenada y distribuida

Plan de verificación y calibración de equipos de agua potable

Plan de muestreo analítico de agua potable

Verificación de medidores portátiles de cloro libre

7.2 Normativa

CAC/RCP 1-1969. Código Internacional Recomendado de Prácticas. Principios Generales de Higiene en los alimentos.

CAC/RCP 48-2001. Código de prácticas de Higiene para las aguas potables embotelladas/envasadas (distintas de las aguas minerales naturales).

Norma UNE-EN ISO 22000:2005. Sistemas de Gestión de la inocuidad de los alimentos. Requisitos para cualquier organización en la cadena alimentaria.

Norma UNE-EN ISO 22004:2015. Sistemas de Gestión de la inocuidad de los alimentos. Guía para la aplicación de la Norma ISO 22000:2005.

Norma UNE-EN ISO 50001:2011. Sistemas de Gestión de la energía. Requisitos con orientación para su uso.

Norma UNE-EN ISO/IEC 17025:2005. Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración.

Norma UNE-EN 1508:1999. Abastecimiento de Agua. Requisitos para sistemas y componentes para el almacenamiento de agua.

Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano. BOE Nº45 del 21 de Febrero de 2003. Disponible en web (última visita 24 de Junio de 2016):

< <https://www.boe.es/boe/dias/2003/02/21/pdfs/A07228-07245.pdf> >

Reglamento sobre la elaboración y evaluación del Trabajo de Fin de Máster. Boletín Oficial de Castilla y León (BOCYL) del 15 de Febrero de 2012. Disponible en web (última visita 24 de Junio de 2016):

< <http://bocyl.jcyl.es/boletines/2012/02/15/pdf/BOCYL-D-15022012-2.pdf> >

7.3 Enlaces web

Aguas de Valladolid. Disponible en web (última visita 24 de Junio de 2016):

< <http://www.aguasdevalladolid.com/ESP/home.asp> >

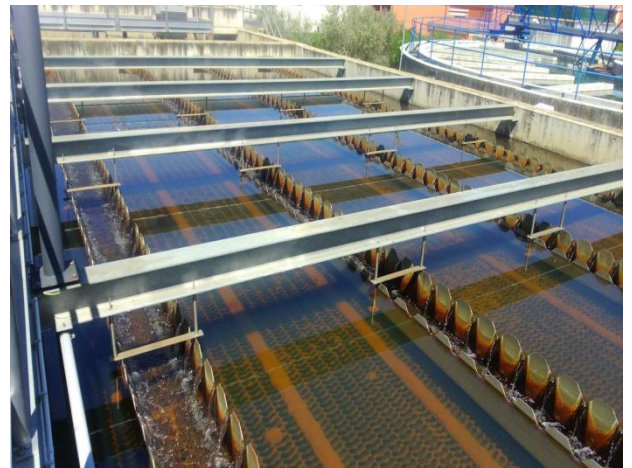
Política de Calidad de Aguas de Valladolid. Disponible en web (última visita 24 de Junio de 2016):

<<http://www.aguasdevalladolid.com/DOC/Modificada- Nueva Politic de Gestion Integrada-Firmada.pdf> >

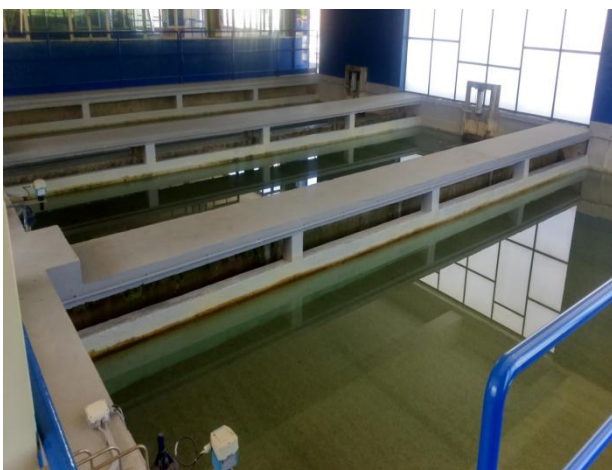
ANEXO I: Fotos ETAP Las Eras



Decantador Acelator y detalle de éste



Decantadores: Acelator con carro y Lamelar



Filtros: de Arena y de Carbón activado

ANEXO II: Parámetros físico – químicos del agua de salida de la ETAP Las Eras (Año 2009)

Boletín de análisis				
Nº Análisis	Tipo de análisis	Fecha inicio	Fecha finalización	Fecha elaboración
2365	Completo	02/01/2009	31/01/2009	31/01/2009
Solicitante				
Departamento de Producción				

Ref. Muestra	Fecha muestra	Hora muestra	Muestra tomada por:	Fecha recep.	Hora recep.
360-0974	02/01/2009	08:00	Personal Aguas Valladolid	02/01/2009	09:00
Localidad		Punto de muestreo		Tipo punto muestreo	
Castilla y León		Salida ETAP		Salida ETAP	

Cód.	Parámetro	valor paramétrico	Valor cualificado	Unidades	Método ensayo
------	-----------	-------------------	-------------------	----------	---------------

Parámetros Microbiológico

001	Escherichia coli	0	0	UFC/100 ml	IEE-T/L-07
002	Enterococo	0	0	UFC/100 ml	IEE-T/L-03
003	Clostridium perfringens	0	0	UFC/100 ml	IEE-T/L-06
003,1	Clostridium sulfito-r	0	0	UFC/20 ml	IEE-T/L-04
031	Bacterias coliformes	0	0	UFC/100ml	IEE-T/L-07
032-E	Recuento colonias 22°C ETA	100	0	UFC/1 ml	IEE-T/L-02

Parámetros Químico

004	Antimonio	5	<3	µg/l	IEE-T/L-38
005	Arsénico	10	<3	µg/l	IEE-T/L-41
006	Benceno	1	<0,5	µg/l	IEE-T/L-56
007	Benzo(a)pireno	0,010	<0,002	µg/l	IEE-T/L-54
008	Boro	1	<0,1	mg/l	IEE-T/L-11
010	Cadmio	5	<1	µg/l	IEE-T/L-31
011	Cianuro	50	<5	µg/l	IEE-T/L-12
012	Cobre	2	<0,1	mg/l	IEE-T/L-32
013	Cromo	50	<5	µg/l	IEE-T/L-33
014	1,2 - Dicloroetano	3	<5	µg/l	IEE-T/L-53
015	Fluoruro	1,5	0,11	mg/l	IEE-T/L-64
016	HPA	0,10	<0,03	µg/l	IEE-T/L-54
016,1	Benzo(b)fluoranteno	N.E.	<0,002	µg/l	IEE-T/L-54
016,2	Benzo(ghi)perileno	N.E.	<0,008	µg/l	IEE-T/L-54
016,3	Benzo(k)fluoranteno	N.E.	<0,002	µg/l	IEE-T/L-54
016,4	Indeno(1,2,3-cd)pireno	N.E.	<0,008	µg/l	IEE-T/L-54
017	Mercurio	1	<0,8	µg/l	IEE-T/L-40
019	Níquel	20	<5	µg/l	IEE-T/L-36
020	Nitratos	50	19,86	mg/l	IEE-T/L-17
021	Nitritos	0,5	<0,04	mg/l	IEE-T/L-18
022	Total plaguicidas	0,50	<0,10	µg/l	IEE-T/L-50-55
024	Plomo	25	<5	µg/l	IEE-T/L-37
025	Selenio	10	<2	µg/l	IEE-T/L-42
026	Trihalometanos	100	61	µg/l	IEE-T/L-53
026,1	Cloroformo	N.E.	35,1	µg/l	IEE-T/L-53
026,2	Bromoformo	N.E.	<3	µg/l	IEE-T/L-53
026,3	Dibromoclorometano	N.E.	7	µg/l	IEE-T/L-53
026,4	Bromodichlorometano	N.E.	17,2	µg/l	IEE-T/L-53
027	Tricloro + Tetracloroetano	10	<3	µg/l	IEE-T/L-53

Laboratorio Aguas de Valladolid ETAP de las Eras, C/ Eras s/n 47009 Valladolid

Boletín de análisis

Nº Análisis	Tipo de análisis	Fecha inicio	Fecha finalización	Fecha elaboración
2365	Completo	02/01/2009	31/01/2009	31/01/2009
Solicitante				
Departamento de Producción				

Ref. Muestra	Fecha muestra	Hora muestra	Muestra tomada por:	Fecha recep.	Hora recep.
360-0974	02/01/2009	08:00	Personal Aguas Valladolid	02/01/2009	09:00
Localidad		Punto de muestreo		Tipo punto muestreo	
Castilla y León		Salida ETAP		Salida ETAP	

Cód.	Parámetro	valor paramétrico	Valor cualificado	Unidades	Método ensayo
251	1,1,1 - Tricloroetano	N.E.	<0,5	µg/l	IEE-T/L-56
264	Etilbenceno	N.E.	<0,5	µg/l	IEE-T/L-56
270	Tolueno	N.E.	<0,5	µg/l	IEE-T/L-56
272	Xileno	N.E.	<0,5	µg/l	IEE-T/L-56

Parámetros Indicador					
033	Aluminio	200	138,6	µg/l	IEE-T/L-30
034	Amonio	0,5	<0,15	mg/l	IEE-T/L-10
035	Carbono Orgánico Total	N.E.	<1	mg/l	IEE-T/L-60
037E	Cloro Libre Residual ETAP	N.E.	1,04	mg/l	IEE-T/L-13
038	Cloruro	250	28,36	mg/l	IEE-T/L-73
039	Color	15	1	mg/l Pt-Co	IEE-T/L-16
040	Conductividad	2500	406,0	µS/cm a 20°C	IEE-T/L-62
041	Hierro	200	39,6	µg/l	IEE-T/L-34
042	Manganeso	50	<3	µg/l	IEE-T/L-35
043	Olor	3	0	ln. Dil.	IEE-T/L-76
044	Oxidabilidad	5	0,64	mg O2/l	IEE-T/L-70
045	pH	6,5->9,5	7,77	Unidad de pH	IEE-T/L-61
046	Sabor	3	0	ln. Dil.	IEE-T/L-76
047	Sodio	200	12,12	mg/l	IEE-T/L-44
048	Sulfato	250	75,47	mg/l	IEE-T/L-19
049E	Turbidez ETAP	1	0,24	UNF	IEE-T/L-63
803	Bicarbonato	N.E.	125,0	mg/l	IEE-T/L-72
805	Calcio	N.E.	64,9	mg/l	IEE-T/L-71
808	Dureza Total (Ca)	N.E.	207	mg/l	IEE-T/L-71
812	Magnesio	N.E.	11,01	mg/l	IEE-T/L-71
815	Polasio	N.E.	2,00	mg/l	IEE-T/L-44

Boletín de análisis

Nº Análisis	Tipo de análisis	Fecha inicio	Fecha finalización	Fecha elaboración
2365	Completo	02/01/2009	31/01/2009	31/01/2009
Solicitante				
Departamento de Producción				

Ref. Muestra	Fecha muestra	Hora muestra	Muestra tomada por:	Fecha recep.	Hora recep.
360-0974	02/01/2009	08:00	Personal Aguas Valladolid	02/01/2009	09:00
Localidad		Punto de muestreo		Tipo punto muestreo	
Castilla y León		Salida ETAP		Salida ETAP	

Cód.	Parámetro	valor paramétrico	Valor cualificado	Unidades	Método ensayo
------	-----------	-------------------	-------------------	----------	---------------

Parámetros Otros

501	PLA: Alaclor	0,10	<0,020	µg/l	IEE-T/L-50
503	PLA: Aldrin	0,03	<0,005	µg/l	IEE-T/L-50
504	PLA: Ametrina	0,10	<0,030	µg/l	IEE-T/L-55
508	PLA: Atrazina	0,10	<0,030	µg/l	IEE-T/L-55
519	PLA: Cianazina	0,10	<0,030	µg/l	IEE-T/L-55
532	PLA: Clortal, dimetil	0,10	<0,005	µg/l	IEE-T/L-50
539	PLA: DDD, p, p'	0,10	<0,005	µg/l	IEE-T/L-50
542	PLA: DDE, p, p'	0,10	<0,005	µg/l	IEE-T/L-50
543	PLA: DDT o p'	0,10	<0,010	µg/l	IEE-T/L-50
545	PLA: DDT, p, p'	0,10	<0,010	µg/l	IEE-T/L-50
553	PLA: Diazinon	0,10	<0,030	µg/l	IEE-T/L-55
563	PLA: Dieldrin	0,03	<0,005	µg/l	IEE-T/L-50
567	PLA: Disulfoton	0,10	<0,030	µg/l	IEE-T/L-55
569	PLA: Endosulfán, alfa	0,10	<0,005	µg/l	IEE-T/L-50
570	PLA: Endosulfán, beta	0,10	<0,005	µg/l	IEE-T/L-50
571	PLA: Endosulfán, sulfato	0,10	<0,005	µg/l	IEE-T/L-50
572	PLA: Endrin	0,10	<0,005	µg/l	IEE-T/L-50
573	PLA: Endrin, aldehido	0,10	<0,005	µg/l	IEE-T/L-50
579	PLA: Etoprofos	0,10	<0,030	µg/l	IEE-T/L-55
583	PLA: Fenclorfos	0,10	<0,030	µg/l	IEE-T/L-55
589	PLA: Forato	0,10	<0,030	µg/l	IEE-T/L-55
595	PLA: HCH, alfa	0,10	<0,005	µg/l	IEE-T/L-50
596	PLA: HCH, beta	0,10	<0,005	µg/l	IEE-T/L-50
597	PLA: HCH, delta	0,10	<0,005	µg/l	IEE-T/L-50
599	PLA: HCH, gamma o Lindan	0,10	0,006	µg/l	IEE-T/L-50
600	PLA: Heptacoloro	0,03	<0,005	µg/l	IEE-T/L-50
601	PLA: Heptacoloro, epóxido	0,03	<0,005	µg/l	IEE-T/L-50
615	PLA: Metoxiclor	0,10	<0,010	µg/l	IEE-T/L-50
616	PLA: Metribuzina	0,10	<0,030	µg/l	IEE-T/L-55
628	PLA: Paratión, metil	0,10	<0,030	µg/l	IEE-T/L-55
639	PLA: Prometrina	0,10	<0,030	µg/l	IEE-T/L-55
642	PLA: Propazina	0,10	<0,030	µg/l	IEE-T/L-55
647	PLA: Simazina	0,10	<0,030	µg/l	IEE-T/L-55
649	PLA: Sulprofos	0,10	<0,030	µg/l	IEE-T/L-55
653	PLA: Terbutilazina	0,10	<0,030	µg/l	IEE-T/L-55
654	PLA: Terbutrina	0,10	<0,030	µg/l	IEE-T/L-55

Boletín de análisis

Nº Análisis 2355	Tipo de análisis Completo	Fecha inicio 02/01/2009	Fecha finalización 31/01/2009	Fecha elaboración 31/01/2009
Solicitante Departamento de Producción				

Ref. Muestra 360-0974	Fecha muestra 02/01/2009	Hora muestra 08:00	Muestra tomada por: Personal Aguas Valladolid	Fecha recep. 02/01/2009	Hora recep. 09:00
Localidad Castilla y León		Punto de muestreo Salida ETAP		Tipo punto muestreo Salida ETAP	

Cód.	Parámetro	valor paramétrico	Valor cualificado	Unidades	Método ensayo
655	PLA: Tetraclorvinilos o Stirofc	0,10	<0,030	µg/l	IEE-T/L-55
656	PLA: Tetradifón	0,10	0,01	µg/l	IEE-T/L-50
658	PLA: Tricloronato	0,10	<0,030	µg/l	IEE-T/L-55

Observaciones

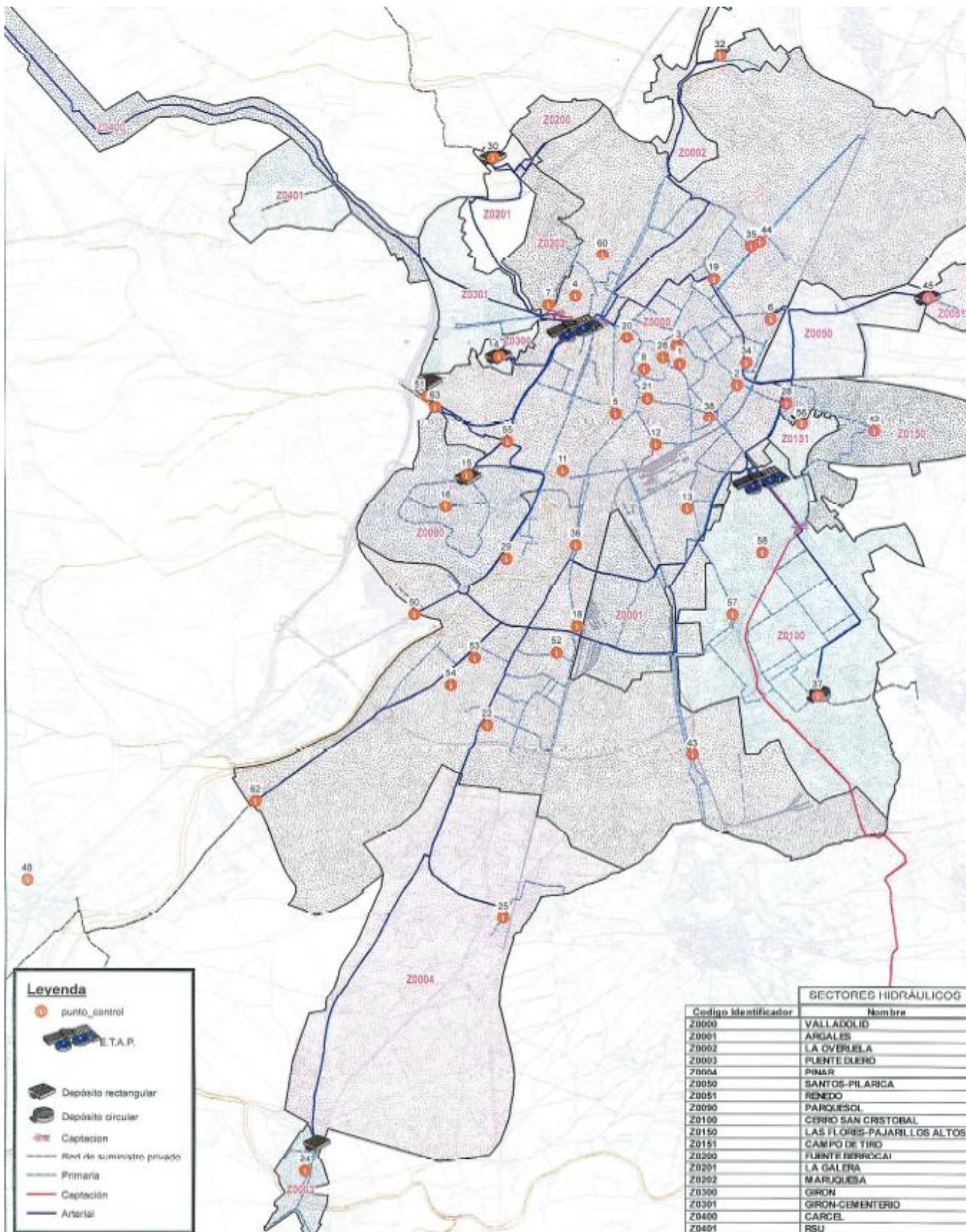
Calificación Sanitaria

Apta de acuerdo con R.D. 140/2003 y las determinaciones efectuadas

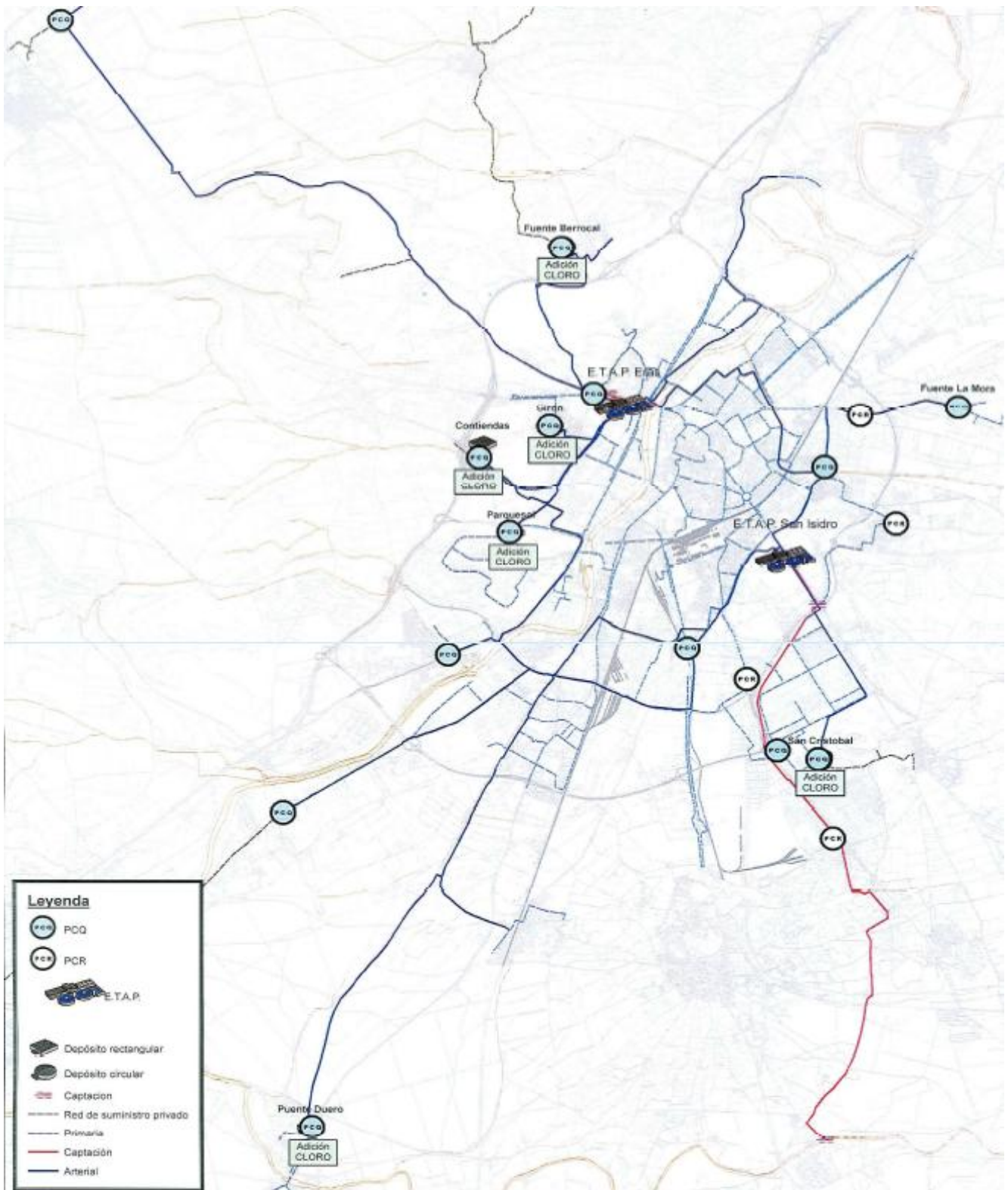
En 47009 Valladolid, a 31 de enero de 2009

Jefe de Laboratorio

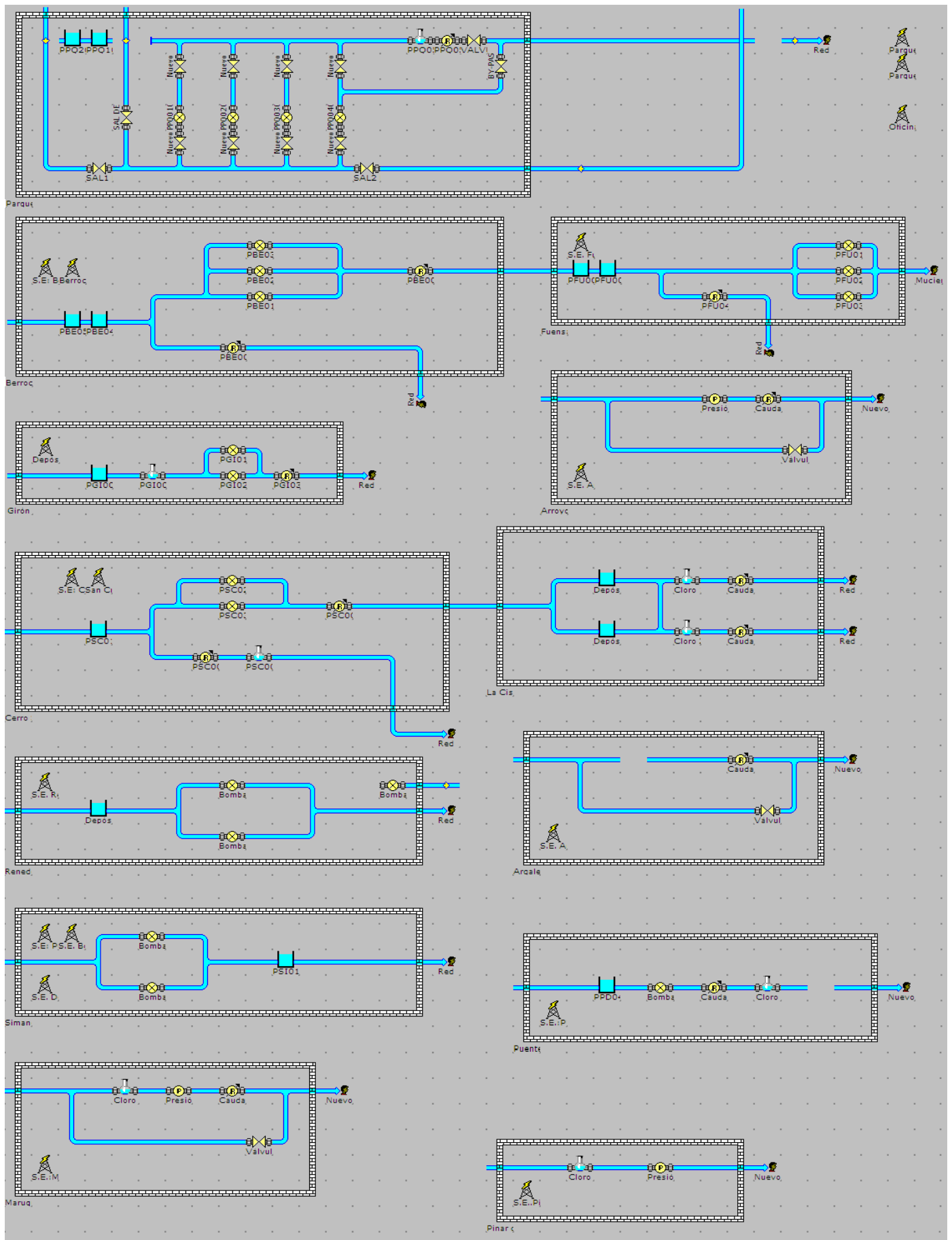
ANEXO III: Mapa de la distribución del agua en Valladolid



ANEXO IV: Mapa de Valladolid con los puntos de Cloración y PCR



ANEXO V: Esquema de CONTEC de los Periféricos de Aguas de Valladolid



ANEXO VI: Depósitos con los que cuenta la ciudad de Valladolid para su abastecimiento de agua



Depósitos del Cerro de las Contiendas y del Cerro de San Cristóbal



Depósitos de Parquesol y de Girón



Depósitos de Simancas y Berrocal



Depósitos de Fuensaldaña y Puente Duero