



**MODIFICACIÓN DEL PROYECTO SECTORIAL DE
INCIDENCIA SUPRAMUNICIPAL PARA EL
ASENTAMIENTO INDUSTRIAL DE LOURIZÁN
(PONTEVEDRA)**

DOCUMENTO INICIAL ESTRATÉGICO

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES.....	5
1.1. Aprobación del PSIS vigente.....	5
1.2. Obtención de prórroga de la concesión.....	5
1.3. Pacto Ambiental entre la Administración General de la Comunidad Autónoma de Galicia y la empresa ENCE y CELULOSA S.A.....	6
1.4. Resolución de la Consellería de Economía, Empleo e Industria, como consecuencia de la solicitud de ENCE.....	7
2. OBJETIVOS DE LA PLANIFICACIÓN.....	9
2.1. Objeto de la Modificación del PSIS.....	9
2.2. Situación de las actuaciones.....	9
3. ALCANCE Y CONTENIDO DE LA PLANIFICACIÓN.....	11
3.1. Alcance de la Modificación del PSIS.....	11
3.2. Contenido de la Modificación del PSIS.....	12
4. DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO EN EL QUE SE ASIENTA EL COMPLEJO INDUSTRIAL DE ENCE.....	13
4.1. Clima.....	13
4.2. Atmosfera.....	14
4.3. Geología.....	15
4.4. Hidrología.....	17
4.5. Edafología.....	17
4.6. Vegetación actual y fauna.....	18
4.7. Espacios Naturales y Hábitats próximos.....	32
4.8. Bancos marisqueros.....	33
4.9. Patrimonio arqueológico.....	34
4.10. Planeamiento urbanístico.....	34
5. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO Y DE LAS INSTALACIONES ACTUALES DE ENCE.....	36
5.1. Tratamiento de la madera.....	36
5.2. Preparación de la pasta de papel.....	36
5.3. Depuración, tamizado y lavado de pasta.....	37
5.3.1. Depuración de pasta cruda.....	38
5.3.2. Lavado, etapas 1 a 4.....	39
5.3.3. Deslignificación con oxígeno y últimas etapas de lavado.....	44
5.4. Blanqueo.....	46
5.4.1. Etapa de quelato.....	47

5.4.2. Primer lavado de blanqueo: Filtro B11	48
5.4.3. Blanqueo con peróxido.....	49
5.4.4. Ultimo lavado de blanqueo: Filtro B70.....	50
5.5. Secado de la pasta.....	50
5.6. Embalaje y atado.....	51
5.7. Almacenaje y expedición.....	51
5.8. Características del producto final	52
5.9. Preevaporación y evaporación	53
5.9.1. Preevaporación.....	54
5.9.2. Evaporación	55
5.10. Quema del licor negro	55
5.10.1. Combustión del licor negro concentrado.....	56
5.10.2. Circuito de aire de combustión.....	57
5.10.3. Circuito de agua y vapor	59
5.10.4. Circuito de licor verde y scrubber (lavador de gases)	60
5.10.5. Circuito de soplado.....	64
5.10.6. Circuito de quemadores de fuel	64
5.11. Caustificación	65
5.11.1. Circuito de licores verdes.....	65
5.11.2. Línea de cenizas	66
5.11.3. Línea de licor verde.....	67
5.11.4. Línea de licores blancos.....	67
5.12. Hornos de Cal.....	69
5.12.1. Circuito de tratamiento de reboses y efluentes	71
5.13. Caldera de Biomasa	72
5.13.1. Combustión de la biomasa.....	73
5.13.2. Circuito de aire de combustión.....	74
5.13.3. Circuito de agua y vapor	75
5.13.4. Circuito de soplado.....	76
5.13.5. Circuito de quemadores.	76
5.13.6. Circuito de renovación de lecho.....	77
5.14. Sistema de condensación de descargas	78
5.14.1. Condensación de descargas y quema de gases.....	78

5.14.2. Condensador primario.....	78
5.14.3. Acumulador de condensado.....	79
5.14.4. Intercambiadores de calor y recuperación de energía	79
5.14.5. Condensador secundario y enfriador de gases.....	80
5.14.6. Oxidación térmica de los gases no condensables	81
5.15. Depuración de gases. Precipitadores electrostáticos.	81
5.15.1. Principio de funcionamiento de los Precipitadores Electrostáticos.....	82
5.15.2. Eficiencia de los Precipitadores Electrostáticos instalados.	84
5.16. Turbinas de vapor y generación eléctrica.....	84
5.17. Tratamiento de las aguas residuales.....	85
6. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS EN LA MODIFICACIÓN DEL PSIS.....	102
6.1. Aumento de la eficiencia en el combustible.....	102
6.1.1. Definición de la medida. Secadero de cortezas.	102
6.1.2. Descripción de la instalación.....	102
6.1.3. Mejora en la eficiencia.....	103
6.2. Instalación de gas natural para hornos.....	104
6.2.1. Descripción de la instalación.....	104
6.2.2. Descripción del proceso.....	104
6.3. Mejora de eficiencia de cogeneración con biomasa.	105
6.3.1. Descripción de la instalación.....	105
6.3.2. Equipos principales y auxiliares.	105
7. JUSTIFICACIÓN DEL INTERÉS PÚBLICO DE LAS ACTUACIONES PROPUESTAS EN RELACIÓN A LAS MEJORAS AMBIENTALES QUE PRODUCEN.....	107
7.1. Aumento eficiencia en el combustible: secado de corteza.	107
7.1.1. Emisiones atmosféricas	107
7.1.2. Mejora en la eficiencia. Ahorro energético.	108
7.2. Instalación de gas natural para hornos.....	109
7.2.1. Emisiones atmosféricas.	109
7.2.2. Mejora en la eficiencia. Ahorro energético.	111
7.3. Mejora de eficiencia de cogeneración con biomasa.	111
7.3.1. Emisiones a la atmósfera.	112
7.3.2. Consumo de materias primas, energía consumida y producción energética.	112

8. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS.....	114
8.1. Alternativa 0.....	114
8.2. Alternativa 1.....	114
8.3. Alternativa 2.....	116
8.4. Alternativa Elegida.....	116
9. DESARROLLO PREVISIBLE DE LA MODIFICACION DEL PSIS.....	117
10. POTENCIALES IMPACTOS AMBIENTALES DERIVADOS DE LA MODIFICACIÓN.....	118
10.1. Efectos sobre la Ocupación del territorio.....	118
10.2. Efectos sobre la Biodiversidad.....	118
10.3. Efectos sobre el Paisaje.....	118
10.4. Efectos sobre la Atmosfera y el Cambio climático.....	119
10.5. Efectos sobre el Ciclo hídrico.....	119
10.6. Efectos sobre los Espacios protegidos.....	120
10.7. Efectos sobre el Patrimonio cultural.....	120
10.8. Efectos sobre el Ciclo de materiales.....	120
10.9. Efectos sobre la Energía.....	120
10.10. Efectos sobre la socioeconomía.....	121
10.11. Efectos sobre la Ordenación territorial.....	121
11. INCIDENCIAS PREVISIBLES SOBRE LOS PLANES SECTORIALES Y TERRITORIALES CONCURRENTES.....	122
11.1. Directrices de Ordenación del Territorio.....	122
11.2. Plan de Ordenación del Litoral.....	123
11.3. Otras afecciones sectoriales.....	123

1. ANTECEDENTES.

1.1. Aprobación del PSIS vigente.

En fecha 26/12/2003 (D.O.G. nº 7 de 13 de enero de 2004) se aprobó definitivamente por el Consello da Xunta de Galicia el Proyecto Sectorial de Incidencia Supramunicipal para el asentamiento industrial de Lourizán - Pontevedra (en adelante PSIS), promovido por el GRUPO EMPRESARIAL ENCE. S.A. (hoy denominada ENCE ENERGÍA Y CELULOSA S.A.).

1.2. Obtención de prórroga de la concesión.

En fecha 20 de enero de 2016, y por Delegación de la Ministra, la Directora General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (actualmente Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente) otorga a ENCE Energía y Celulosa S.A. la prórroga de la concesión del dominio público marítimo terrestre, originariamente concedida por Orden Ministerial de 13 de junio de 1958.

Esta resolución de prórroga de la concesión contempla la realización por parte de ENCE de una serie de actuaciones y compromisos recogidos en el Pliego de Condiciones Particulares y Prescripciones -condiciones particulares 1ª-en la que se señala: *“El plazo fijado queda vinculado a la ejecución de las obras relacionadas en los compromisos 1 a 8 del documento Programa de actuaciones en materia de eficiencia energética, ahorro de agua y calidad ambiental en la planta de ENCE, Pontevedra”*. A continuación, se resumen los compromisos, avalados, asumidos por ENCE:

1. Compromiso de optimización de proceso productivo.
2. Compromiso de reducción de olores.
3. Compromiso de reducción del impacto acústico.
4. Compromiso de reducción de penachos.
5. Compromiso de integración paisajística de las instalaciones.

6. Compromiso de mejora de fiabilidad medioambiental.
7. Compromiso de mejora de eficiencia energética.
8. Compromiso de mejora de tratamiento de efluentes y recuperación de agua.

Asimismo, ENCE introduce dos compromisos adicionales no avalados:

- Compromiso de mejora de eficiencia de cogeneración con biomasa.
- Compromiso de mejora de eficiencia de la turbina de contrapresión.

1.3. Pacto Ambiental entre la Administración General de la Comunidad Autónoma de Galicia y la empresa ENCE y CELULOSA S.A.

El 28 de junio de 2016 se firma el Pacto Ambiental entre la Administración General de la Comunidad Autónoma de Galicia y la empresa ENCE Energía y Celulosa S.A. que plantea entre otros los siguientes objetivos:

- Reducción del consumo de agua en la instalación industrial.
- Mejora de la eficiencia energética de la instalación industrial.
- Reducción de consumo de materias primas en la instalación industrial.
- Reducción de la generación de residuos. Reducción de caudal y mejora de la calidad del vertido de aguas residuales, tanto urbanas como industriales, a la Ría de Pontevedra en el entorno de Lourizán.
- Mejora de la percepción visual y de la integración paisajística de la instalación.
- Reducción del impacto oloroso. Reducción y mejora de la calidad ambiental en las emisiones atmosféricas.
- Concienciación social en materia medioambiental.
- Impulso de la actividad investigadora en materia forestal y su sostenibilidad.
- Dinamización del empleo vinculada a la industria de la madera.

Asimismo, como Anexo V a este pacto se introduce expresamente el compromiso de ENCE a elegir Galicia para la producción de la potencia de 40 MW que le fue asignada mediante Resolución de 18 de enero de 2016 de la Dirección General de Política Energética y Minas (BOE 21/01/2016), instalando en su centro de ENCE Pontevedra un centro de cogeneración de biomasa que cumpla con todos los requisitos para cubrir dicha producción, incluida la construcción de una turbina de compresión. En dicho Anexo se fijaba un plazo de inicio de ejecución de obras que era el 31 de diciembre de 2016. Por razones ligadas a la normativa eléctrica y a la no culminación de los expedientes administrativos necesarios para la ejecución, este compromiso debe entenderse ahora referido a las futuras asignaciones de potencia que puedan ser asignadas por el Ministerio de Energía, Turismo y Comercio o que puedan ser adquiridas por ENCE en el mercado.

La formalización de este pacto ambiental responde al interés de ENCE en conciliar el desarrollo de su actividad industrial con la protección del medio ambiente y el fomento de la sostenibilidad ambiental, económica y social, estableciendo una serie de compromisos de mejora en el desarrollo de la actividad.

1.4. Resolución de la Consellería de Economía, Emprego e Industria, como consecuencia de la solicitud de ENCE.

Como ya se ha avanzado, el otorgamiento de la prórroga de la concesión del dominio público marítimo-terrestre por Resolución de la Directora General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar del 20 de enero de 2016 incluye la realización por parte de ENCE de una serie de actuaciones para lograr una mejora ambiental y paisajística de las instalaciones.

A los efectos de poder cumplir con los compromisos de inversión y las obras aceptadas por la Administración General del Estado, la sociedad formula una solicitud de declaración de conformidad de las obras con el PSIS el 25 de mayo de 2016 a la Consellería de Economía, Emprego e Industria, para conocer si todas estas actuaciones

tienen cobertura en el PSIS vigente o es necesario tramitar alguna modificación del instrumento de ordenación.

En fecha 9 de febrero de 2017 la Consellería de Economía, Empleo e Industria emite respuesta a la solicitud mediante una contestación en que se pronunció incluyendo dentro del PSIS todas las obras comprometidas en el procedimiento de prórroga de la concesión, excepto las tres siguientes:

- 1) Aumento de la eficiencia en el combustible.
- 2) Instalación de gas natural para hornos.
- 3) Mejora de eficiencia de cogeneración con biomasa.

Para la ejecución de estas tres actuaciones la respuesta a la solicitud formulada a la Consellería determina, según esta, que debe realizarse una modificación del PSIS que desarrolle la descripción de las características técnicas de esas tres instalaciones.

2. OBJETIVOS DE LA PLANIFICACIÓN.

2.1. Objeto de la Modificación del PSIS.

El objeto de la presente Modificación es permitir el desarrollo de las actuaciones y compromisos exigidos por la Resolución de la Directora General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar del 20 de enero de 2016 de prórroga de la concesión, así como los contenidos en el Pacto Ambiental suscrito por ENCE con la Consellería de Medio Ambiente e Ordenación do Territorio de la Xunta de Galicia el 28 de junio de 2016, que actualmente no se encuentran previstas en el PSIS vigente, de acuerdo con la Resolución de 9 de febrero de 2017, es decir:

- 1) Aumento de la eficiencia en el combustible.
- 2) Instalación de gas natural para hornos.
- 3) Mejora de eficiencia de cogeneración con biomasa.

En consecuencia, manteniendo las previsiones y determinaciones sustanciales del PSIS vigente, la modificación se limita a la incorporación al mismo de las determinaciones precisas para la ordenación detallada de las actuaciones que el informe de 9 de febrero de 2017 indica que han de ser previstas de modo expreso a través de una Modificación del PSIS vigente. De este modo, con la Modificación se incorpora al PSIS vigente la regulación detallada y pormenorizada de la implantación de estas tres concretas instalaciones, definiendo, en los términos exigidos por el Decreto 80/2000, de 23 de marzo, por el que se regulan los planes y proyectos de incidencia supramunicipal, los criterios de diseño, las características funcionales y su localización.

2.2. Situación de las actuaciones.

Las tres actuaciones previstas de forma detallada en la presente Modificación, y citadas en el apartado anterior, se emplazarán dentro del complejo industrial de ENCE, sobre ámbitos ya previstos para “Actuaciones futuras” por el PSIS vigente, calificados con la Ordenanza 1 Industrial. A continuación, se señala su ubicación (círculos rojos

numerados) el plano de ordenación nº II.3 “Instalaciones industriales actuales y futuras” del PSIS vigente:



Imagen 2.2.1: Ubicación de las actuaciones previstas en la Modificación del PSIS, sobre el plano nº II.3 “Instalaciones industriales actuales y futuras” del PSIS vigente.

3. ALCANCE Y CONTENIDO DE LA PLANIFICACIÓN.

3.1. Alcance de la Modificación del PSIS.

La presente Modificación del PSIS consiste en la incorporación dentro de su ámbito de aplicación, de la ordenación detallada y pormenorizada de las siguientes actuaciones:

1. Aumento de la eficiencia en el combustible;
2. Instalación de gas natural para hornos;
3. Mejora de eficiencia de cogeneración con biomasa.

La modificación del instrumento de ordenación territorial vigente se circunscribe y limita a las actuaciones citadas, permaneciendo el resto de sus determinaciones inalteradas.

La incorporación de estas tres actuaciones requiere una mínima modificación de la normativa del PSIS vigente, concretamente del Documento VI Regulación Detallada, manteniendo el resto del PSIS inalterado. Esto es así porque las actuaciones definidas de forma detallada en la presente Modificación se emplazan sobre ámbitos ya previstos para “Actuaciones futuras” por el PSIS vigente, del siguiente modo:

- 1) Aumento de la eficiencia en el combustible: Esta actuación, que se refiere a la instalación concreta para el secado de cortezas, se ubicará en su totalidad sobre el ámbito nº 31 de “Actuaciones futuras” definido en el plano nº II.3 “Instalaciones industriales actuales y futuras” del PSIS vigente, calificado con la Ordenanza 1 Industrial.
- 2) Instalación de gas natural para hornos: Esta instalación se emplazará en su totalidad sobre la superficie de los ámbitos nº 27, 28, 29 y 30 de “Actuaciones futuras” definido en el plano nº II.3 “Instalaciones industriales actuales y futuras” del PSIS vigente, calificado con la Ordenanza 1 Industrial.
- 3) Mejora de eficiencia de cogeneración con biomasa: Esta actuación, que se refiere a la instalación de cogeneración con biomasa, se ubicará en su totalidad sobre el ámbito nº 38 de “Actuaciones futuras” definido en el plano nº II.3 “Instalaciones industriales actuales y futuras” del PSIS vigente, calificado con la Ordenanza 1 Industrial. Esta instalación ya estaba prevista en el PSIS vigente en el ámbito nº 37, por lo que en este caso la modificación solo supone un simple cambio de su ubicación y su ampliación.

De este modo, el alcance de la presente Modificación se resume en los dos puntos siguientes:

1. **Solo se modifica la normativa** del PSIS vigente. Concretamente se modifica el **epígrafe f), “Altura máxima y número de plantas”, del apartado 2 del artículo 43** del Documento VI Regulación Detallada (“Ordenanza 1: Edificación Industrial”) y se añade una disposición adicional que modifica la denominación de los ámbitos citados en la leyenda de los planos de ordenación del PSIS vigente.
2. Además, la Modificación incluirá, en el documento que se elabore en la siguiente fase de tramitación, la **descripción detallada de las características técnicas de las tres actuaciones previstas**, como Anexos de la Modificación, que formarán parte integrante del PSIS modificado.

3.2. Contenido de la Modificación del PSIS.

El contenido de la Modificación del PSIS es el que se avanza en el Borrador que acompaña al presente documento ambiental, necesario para iniciar el procedimiento de evaluación ambiental estratégica ordinaria, **al que se le añadirán, en la siguiente fase de tramitación, los Anexos que incorporen la descripción detallada de las características técnicas de las instalaciones previstas, y aquella documentación que derive de los informes de tramitación.** Los mencionados anexos descriptivos incluirán la documentación escrita y gráfica que requiere el Decreto 80/2000, de 23 de marzo, por el que se regulan los planes y proyectos sectoriales de incidencia supramunicipal.

4. DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO EN EL QUE SE ASIENTA EL COMPLEJO INDUSTRIAL DE ENCE.

A continuación, se destacan las principales características del entorno en el que se ubican el complejo industrial de ENCE en Pontevedra.

4.1. Clima

En términos generales, Pontevedra, por su situación próxima al Océano Atlántico con tendencia a la aridez estival de las Rías Baixas, presenta un Clima Oceánico Húmedo, caracterizado por un clima templado, con escasas heladas, en el que la abundancia de precipitaciones y las temperaturas templadas en invierno y suaves en verano son las características predominantes.

Las precipitaciones anuales rondan los 1.200-1.800 mm., por lo que su régimen pluviométrico se caracteriza por la abundancia y persistencia, mientras que las temperaturas medias oscilan alrededor de los 14-16 °C, con una amplitud térmica que ronda los 9 °C.

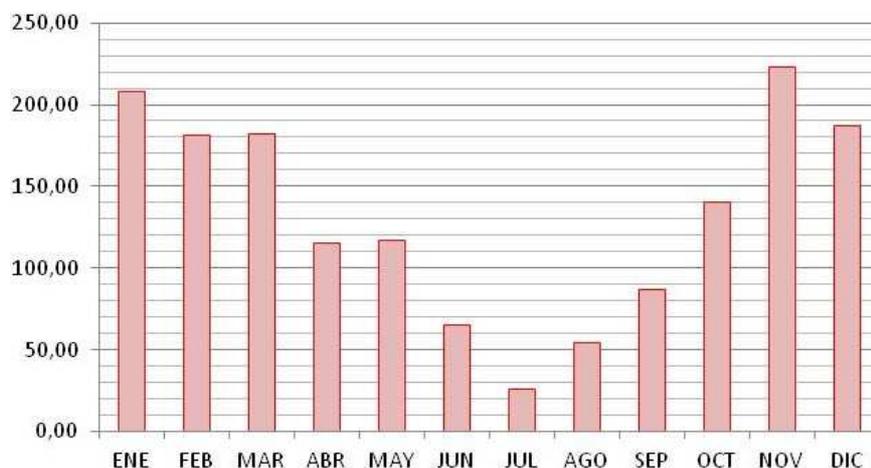


Imagen 4.1.1: Precipitación media anual (mm) estación de Salcedo (Pontevedra).

Durante los meses de verano, el descenso de las precipitaciones se une a la elevación de las temperaturas para provocar una evapotranspiración importante, que se concentra

en casi el 50% durante esta época, para provocar en ocasiones situaciones de déficit hídrico. Teniendo en cuenta los datos anteriores, la zona de estudio se puede caracterizar como un Clima Oceánico de Transición a Mediterráneo. Las temperaturas medias junto a las extremas definen, según la clasificación agroclimática de Papadakis, unos inviernos tipo Citrus y unos veranos tipo Trigo más cálida en el interior y Arroz.

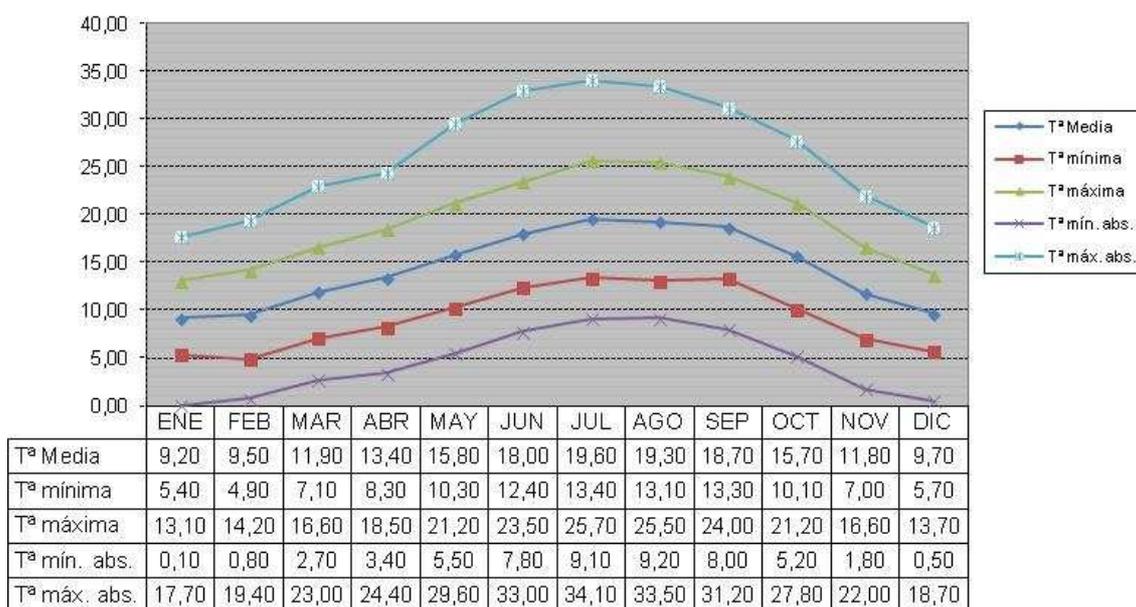


Imagen 4.1.2: Temperatura estación de Salcedo (Pontevedra).

4.2. Atmosfera

Se han obtenido los datos de Calidad Atmosférica de Meteogalicia, de la *Consellería de Medio Ambiente, Territorio e Infraestructuras*, de la Xunta de Galicia, de las estaciones más próximas a la zona objeto de estudio, y que a continuación se reflejan en la siguiente tabla. Dichos datos pertenecen a la red de ENCE (Pontevedra) y representan los promedios anuales de los años: 2.009, 2.010, 2.011, 2.012, 2.013, 2.014, 2.015 y 2.016.

		CARGA CONTAMINANTE DECLARADA							
Parámetro	Dato analizado/mes	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
CO	media en mg/m ³	0,20	0,30	0,31	0,36	0,22	0,19	0,17	0,18
CO*	Superación de 10 mg/m ³ octohorario	0	0	0	0	0	0	0	0
SO ₂	media en µg/m ³	7,70	3,30	3,00	3,50	1,90	1,20	1,30	1,30
SO ₂ **	Superación de 125 µg/m ³ en un día	0	0	0	0	0	0	0	0
NO _x	media en µg/m ³	47,50	42,60	40,00	49,00	39,00	39,00	50,00	34,00
PM10	media en µg/m ³	15,00	19,30	23,00	20,00	19,00	18,00	24,00	16,00
PM10***	Superación de 50 µg/m ³ en un día	0	0	3	7	1	0	1	0

* Valor de referencia: 0

**Valor de referencia: 3

***Valor de referencia: 35

Imagen 4.2.1: Carga contaminante declarada.

De los resultados expresados en la tabla anterior referentes a la carga de contaminante declarada en la zona objeto de estudio, se observa que los valores registrados correspondientes al período comprendido entre 2.009 y 2.016, no superan en ningún caso los máximos legales permitidos, recogidos en la normativa vigente.

En cuanto al régimen de vientos, nivel anual, hay que destacar que las componentes dominantes en cuanto a la dirección del viento son la Oeste (66,7%) y la Sureste (16,7%), seguidas de las componentes Norte y Sur (con 8,3% cada una). Respecto a las rosas de invierno y otoño, estas son muy similares entre sí, diferenciándose en la componente que domina en dirección NO-SE. La rosa de primavera es similar a la anual, pero con una mayor intensidad y predominio de vientos en la componente noroeste.

En cuanto al máximo relativo de cada una de las componentes, este caracteriza la época estacional:

- Primavera: máximo componente de Oeste.
- Verano: máximo de componente Noroeste.
- Otoño: máximo de las componentes Norte, Sudeste y Este.
- Invierno: máximo de las componentes Nordeste, Sur y Suroeste.

4.3. Geología

Para la redacción de este estudio nos hemos basado en la documentación contenida en la Memoria de la Hoja 185 (04-10) del Mapa Geológico de España realizado por el

Instituto Geológico de España. Dicha Hoja se encuentra situada en el sector NW de la península Ibérica y aparece cruzada de NW a SE por la ría de Pontevedra, en cuya cabecera desemboca el río Lérez como principal arteria, al que se unen ríos de segundo orden como el Almofrey, Granda, etc.

Desde el punto de vista geológico, la Hoja se incluye dentro de la llamada zona Centro-Ibérica del Macizo Hespérico, según la división de la cadena hercínica de la Península realizada en el Mapa Tectónico de la Península Ibérica y Baleares, IGME, 1972. A su vez participa de la zona V de MATTE, Ph (1968), Galicia Occidental y NW de Portugal.

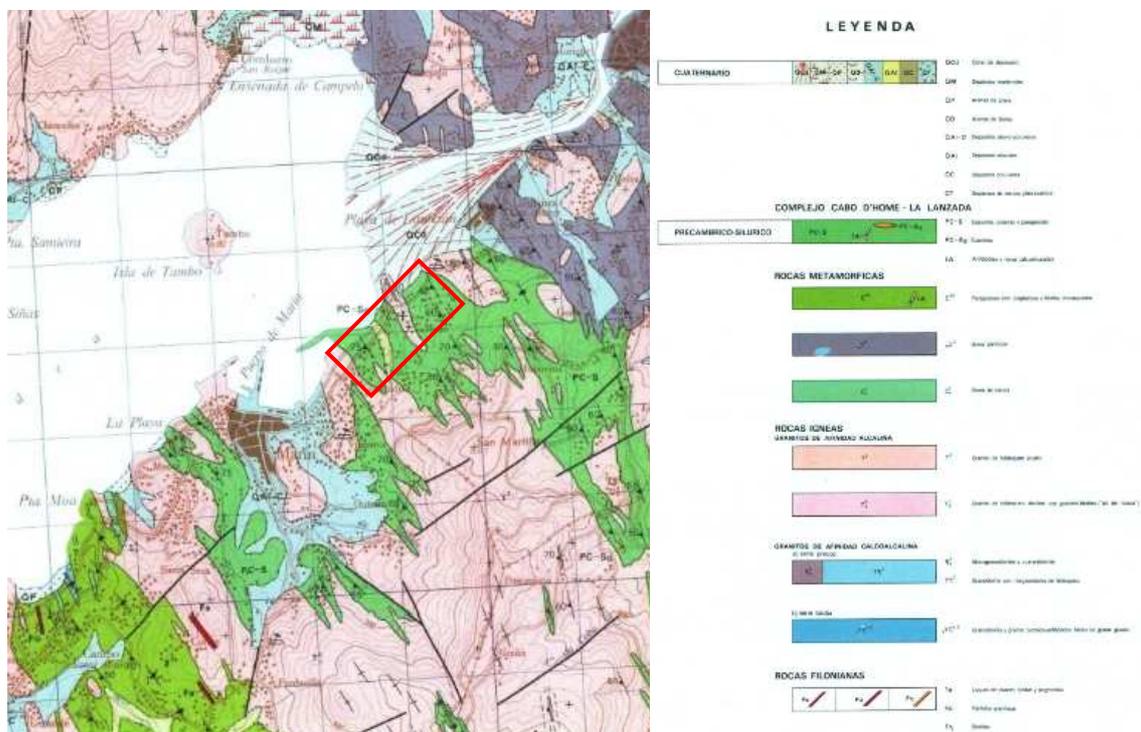


Imagen 4.3.1: Mapa geológico IGME.

Los ámbitos sobre los que se prevén las tres instalaciones objeto de la presente Modificación del PSIS se ubican en el caso del secadero de corteza sobre Gneis glandular y en el caso de las otras dos actuaciones sobre depósitos aluvio-coluviales, el material geológico dominante en las instalaciones de ENCE.

4.4. Hidrología

La cuenca del Lerez, cuenta con una superficie de 404 km² y una longitud lineal de 35,5 km para dar una pendiente media del cauce en torno a los 5° desde su origen hasta su desembocadura, en la Ría de Pontevedra. Este cauce fluvial constituye el punto de captación de agua de la instalación con un máximo autorizado de 46.400 m³/día.

A nivel hidrológico se ha descargado la información de cauces fluviales del servidor de Augas de Galicia, y en la que se puede observar como los dos cauces más próximos son el Rego Louriñas y el Placeres, discurriendo parte de los afluentes de este cauce dentro de los límites de las instalaciones de ENCE; en todo caso se encuentran canalizados dentro de este ámbito.

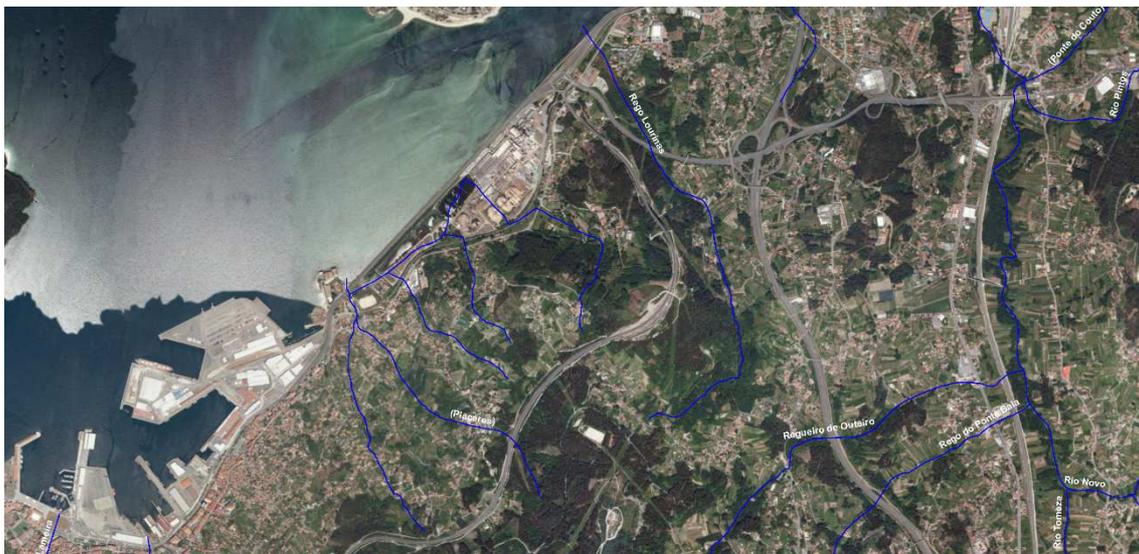
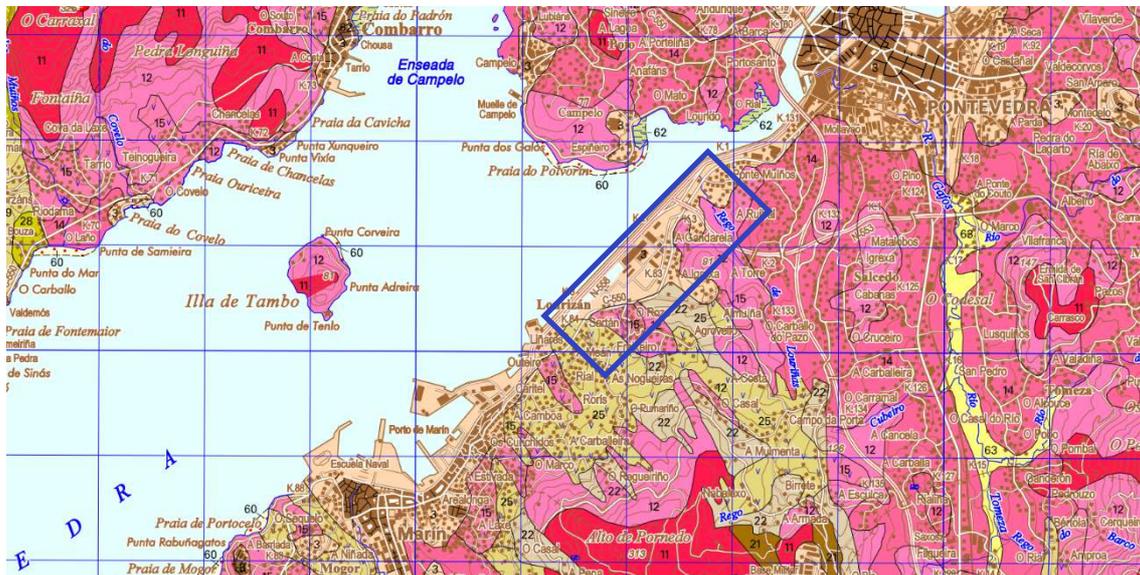


Imagen 4.4.1: Mapa hidrológico. Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Augas de Galicia.

4.5. Edafología

Se muestra a continuación el mapa de suelos de la hoja cartográfica de Pontevedra donde puede observarse el carácter antrópico de los suelos sobre los que se ubica la implantación industrial de ENCE.



ANTICUALES		SUELOS SOBRE MATERIAS GRANÍFICAS		SUELOS SOBRE ARENAS		SUELOS SOBRE SEDIMENTOS CUATERNARIOS	
[Color]	Fluviátiles e litorales (Distintos de Regueros arroyales)	[Color]	Laponeos (Distintos de Laponeos arroyales)	[Color]	Urbicuarios (Distintos de Urbicuarios arroyales)	[Color]	Fluviátiles arroyales e Asociados litorales
[Color]	Regueros arroyales	[Color]	Laponeos arroyales (Distintos de Laponeos arroyales)	[Color]	Urbicuarios arroyales (Distintos de Regueros arroyales)	[Color]	Asociados litorales
[Color]	Regueros arroyales e golfos arroyales	[Color]	Urbicuarios arroyales (Distintos de Regueros arroyales)	[Color]	Urbicuarios arroyales (Distintos de Regueros arroyales)	[Color]	Fluviátiles arroyales e litorales (Distintos de Fluviátiles arroyales)
[Color]	Urbicuarios (Distintos de Urbicuarios arroyales)	[Color]	Urbicuarios arroyales (Distintos de Regueros arroyales)	[Color]	Urbicuarios arroyales (Distintos de Regueros arroyales)	[Color]	Urbicuarios arroyales e Asociados litorales (Distintos de Fluviátiles arroyales)
[Color]	Urbicuarios arroyales (Distintos de Regueros arroyales)	[Color]	Urbicuarios arroyales (Distintos de Regueros arroyales)	[Color]	Urbicuarios arroyales (Distintos de Regueros arroyales)	[Color]	Urbicuarios arroyales e Asociados litorales (Distintos de Fluviátiles arroyales)
[Color]	Urbicuarios arroyales (Distintos de Regueros arroyales)	[Color]	Urbicuarios arroyales (Distintos de Regueros arroyales)	[Color]	Urbicuarios arroyales (Distintos de Regueros arroyales)	[Color]	Urbicuarios arroyales e Asociados litorales (Distintos de Fluviátiles arroyales)
[Color]	Urbicuarios arroyales (Distintos de Regueros arroyales)	[Color]	Urbicuarios arroyales (Distintos de Regueros arroyales)	[Color]	Urbicuarios arroyales (Distintos de Regueros arroyales)	[Color]	Urbicuarios arroyales e Asociados litorales (Distintos de Fluviátiles arroyales)
[Color]	Urbicuarios arroyales (Distintos de Regueros arroyales)	[Color]	Urbicuarios arroyales (Distintos de Regueros arroyales)	[Color]	Urbicuarios arroyales (Distintos de Regueros arroyales)	[Color]	Urbicuarios arroyales e Asociados litorales (Distintos de Fluviátiles arroyales)
[Color]	Urbicuarios arroyales (Distintos de Regueros arroyales)	[Color]	Urbicuarios arroyales (Distintos de Regueros arroyales)	[Color]	Urbicuarios arroyales (Distintos de Regueros arroyales)	[Color]	Urbicuarios arroyales e Asociados litorales (Distintos de Fluviátiles arroyales)

Imagen 4.5.1: Mapa de suelos. Fuente: Xunta de Galicia.

4.6. Vegetación actual y fauna

En cuanto a la vegetación actual en la zona objeto del presente estudio, considerando la implantación industrial en la que se desarrollan las actuaciones previstas en la presente Modificación del PSIS, hay que mencionar que los ámbitos concretos sobre los que se ubicarán carecen de vegetación.

De hecho, las zonas donde se ubican las actuaciones, y según la leyenda del mapa de los usos del suelo del SITGA (*Sistema de Información Xeográfica de Galicia*), el uso del suelo se clasifica como *Cobertura Artificial*.

Se adjunta a continuación una imagen que representa los usos del suelo en la zona objeto de estudio:



Imagen 4.6.1: Mapa de usos de suelos y coberturas. (Fuente: Visor Catálogo de Paisajes de Galicia, Xunta de Galicia).

La presencia de especies faunísticas está fuertemente condicionada por el medio circundante, especialmente por la cobertura vegetal natural y la presencia humana. Una comunidad faunística la constituyen el conjunto de especies que vive en un hábitat y explota sus recursos.

Las especies ubiquestas son aquellas capaces de adaptarse a ambientes diversos y colonizar distintos hábitats, encontrándose en medios muy variados. Sin embargo, otras especies son muy estrictas en sus exigencias ecológicas, y sus necesidades vitales solo pueden ser satisfechas en un medio determinado, al cual caracterizan por sí solas o junto a otras.

En cuanto a fauna se refiere, la importancia e interés de la fauna en este territorio está en relación primeramente con los muchos y diferentes hábitats presentes (aguas

litorales, red hídrica, complejo húmedo, espacios agro-ganaderos, forestales, etc...), y segundo al tener parte del término municipal integrado en la Red Gallega de Espacios Protegidos, así como presentar un gran número de importantes zonas húmedas litorales.

El análisis de la fauna en torno a la zona de estudio ha partido de una recopilación bibliográfica, concretamente del banco de datos del SITEB (Sistema de Información Territorial de Biodiversidade), de la Dirección Xeral de Conservación da Natureza, de la Consellería de Medio Rural de la Xunta de Galicia.

Para su análisis se ha dividido la fauna en cuatro (4) grupos: Invertebrados, Peces, Anfibios, Reptiles, Aves y Mamíferos, habiendo sido analizados para cada uno de ellos las especies potencialmente presentes en la zona, así como su estado de conservación a nivel mundial, nacional y regional; y su presencia en otras directivas y convenios europeos e internacionales de interés para su protección (Directiva Aves, Directiva Hábitats, Convenio de Berna, Convenio de Bonn, etc).

Por otro lado, para el análisis de la flora presente en la zona de estudio, se ha dividido esta en dos (2) grupos: Hongos y Flora, habiendo sido también analizados para cada uno de ellos las especies potencialmente presentes en la zona, así como su estado de conservación (al igual que para el caso de la fauna).

Teniendo en cuenta las consideraciones plasmadas en el párrafo anterior, se ha realizado un inventario de las especies presentes en los ecosistemas próximos al ámbito de actuación.

Dicho esto, a continuación, se exponen las nomenclaturas en función a la normativa y convenios de protección de las mismas:

❖ **PROTECCIÓN INTERNACIONAL:**

- ✓ **BERNA:** Convenio de Berna relativo a la conservación de la vida silvestre y del medio natural de Europa, donde:
 - **II:** Especies de fauna estrictamente protegidas.

- **III:** Especies de fauna protegidas.
- ✓ **BONN:** Convenio sobre la conservación de las especies migratorias de animales silvestres (Bonn, 1979), donde:
 - **I:** Especies estrictamente protegidas (comprende las especies migratorias amenazadas de extinción en su totalidad o en una parte importante de su área de distribución).
 - **II:** Especies migratorias que deben ser objeto de acuerdos para la conservación y la gestión, siempre y cuando su estado de conservación sea desfavorable y necesite el establecimiento de acuerdos internacionales para su conservación y gestión.
 - **Atl:** Poblaciones atlánticas.
 - **Repr:** Poblaciones reproductoras.
 - **Niger:** Subespecie niger.
 - **Sandvicensis:** Subespecie sanvicensis.
- ✓ **CITES:** Convención sobre el comercio internacional de especies de fauna y flora salvajes en vías de extinción, CITES (Washington, 1979).
 - **I:** Especies en peligro de extinción que son o pueden ser afectadas por el comercio. El comercio en especímenes de estas especies deberá estar sujeto a una reglamentación particularmente estricta con el fin de no poner en un peligro aún mayor su supervivencia y se autoriza solamente bajo circunstancias excepcionales.
 - **II:** Todas las especies que, si bien en la actualidad no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, podrían llegar a esa situación a menos que el comercio en especímenes de dichas especies esté sujeto a una reglamentación estricta a fin de evitar una utilización compatible con su supervivencia, y aquellas otras especies no afectadas por el comercio, que también deberán ajustarse a la

reglamentación con el fin de permitir un eficaz control del comercio en las especies a las que se refiere el Apéndice I.

- **III:** Especies que cualquiera de las partes manifieste que se encuentran sometidas a reglamentación dentro de su jurisdicción con el objeto de prevenir o restringir su explotación, y que necesitan la cooperación de otras partes en el control de su comercio.

❖ **PROTECCIÓN EUROPEA:**

- ✓ **DAVES:** Directiva 79/409/CEE del Consejo de 2 de abril de 1979 relativa a la conservación de las aves silvestres (DOCE 103, 25/04/1979), donde:
 - **I:** Especies que serán objeto de medidas de conservación especiales en cuanto a su hábitat, con el fin de asegurar su supervivencia y su reproducción en su área de distribución. Se tomarán las medidas semejantes de conservación para aquellas aves migratorias no contempladas en el Anexo I cuya llegada sea regular.
 - **II1:** Especies que podrán ser objeto de caza en el marco de la legislación nacional. Los Estados miembros velarán porque la caza de estas especies no comprometa los esfuerzos de conservación realizados en su área de distribución. Podrán cazarse en la zona marítima y terrestre de aplicación de la presente Directiva.
 - **II2:** Especies que podrán ser objeto de caza en el marco de la legislación nacional. Los Estados miembros velarán porque la caza de estas especies no comprometa los esfuerzos de conservación realizados en su área de distribución. De aplicación solamente en los Estados miembros en los que se las menciona. (incluidas solo las aves españolas).
 - **III1:** Se permite su venta, el transporte para la venta, la retención para la venta así como el poner en venta aves vivas o muertas al igual que cualquier parte o producto obtenido a partir del ave, fácilmente

identificables, siempre que las aves fueran matadas o capturadas de forma lícita, o que se adquirieran lícitamente de otro modo.

- **II2:** Se permite la venta, el transporte para la venta, la retención para la venta así como el poner en venta aves vivas o muertas al igual que cualquier parte o producto obtenido a partir del ave, fácilmente identificables, siempre que las aves fueran matadas o capturadas de forma lícita, o que se adquirieran lícitamente de otro modo. Esta actividad podrá ser autorizada por los Estados miembros.
 - **II3:** La Comisión llevará a cabo un estudio sobre su situación biológica y las repercusiones sobre la misma de la comercialización.
- ✓ **DHAB:** Directiva 92/43/CEE del Consejo de 21 de mayo de 1992 relativa a la conservación de los hábitats naturales y de fauna y flora silvestres (DOCE 206, 22/07/1992).
- **I:** Tipos de hábitats naturales de interés comunitario cuya conservación requiere la designación de zonas de especial conservación.
 - **II:** Especies animales y vegetales de interés comunitario para cuya conservación es necesario designar zonas especiales de conservación.
 - **IV:** Especies animales y vegetales de interés comunitario que requieran una protección estricta.
 - **V:** Especies animales y vegetales de interés comunitario cuya recogida en la naturaleza y cuya explotación pueden ser objeto de medidas de gestión.

❖ **PROTECCIÓN ESTATAL:**

- ✓ **CNEA:** Real Decreto 139/2.011, del 4 de marzo, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo

Español de Especies Amenazadas («B.O.E.» 23 febrero), el 24 de noviembre de 2.011.

- **P.Ext.:** Especies y subespecies en peligro de extinción.
- **Vu:** Especies vulnerables.
- **PE:** Especies incluidas en el listado de protección especial.

❖ **PROTECCIÓN AUTONÓMICA (GALICIA):**

- ✓ **CGEA:** Decreto 88/2007, del 19 de abril, por el que se regula el Catálogo Gallego de Especies Amenazadas (DOGA 89, 09/05/2007).
 - **En:** Especies y subespecies en peligro de extinción.
 - **Vu:** Especies y subespecies vulnerables.
 - **III:** Especies, subespecies o poblaciones catalogadas susceptibles de medidas de gestión o aprovechamiento en pequeñas cantidades conforme a las excepciones del artículo VII.

Cuando se muestra después de la categoría un número entre corchetes, se restringe la catalogación a poblaciones determinadas:

- **[1]:** Poblaciones nidificantes.
 - **[2]:** Poblaciones insulares.
 - **[3]:** Poblaciones del Cantábrico y Arco Ártabro.
 - **[4]:** Poblaciones de baja altitud de A Coruña.
 - **[5]:** Poblaciones de la provincia de A Coruña e insulares.
- ✓ **REIG:** Registro de especies de interés gallego. Instrumento de catalogación de especies sin desarrollar (artículo 48.2 de la Ley 9/2001-DOGA 171, 04/09/2001).

Dicho esto, se adjunta a continuación la relación de especies presentes en la zona objeto de estudio:

➤ **FLORA, INVERTEBRADOS Y PECES**

	INTERNACIONAL			EUROPEO		ESTATAL	GALLEGO	
	BERNA	BONN	CITES	DAVES	DHAB	CNEA	CGEA	REIG
<i>Arabis juressi</i>							V	
<i>Arnica montana</i>					V			
<i>Cladonia subgenus Cladina</i>					V			
<i>Dryopteris aemula</i>							V	
<i>Narcissus bulbocodium</i>					V			
<i>Narcissus triandrus</i>	I				IV			
<i>Narcissus triandrus</i>	I				IV			
<i>Ruscus aculeatus</i>					V			
<i>Sphagnum sp.</i>					V			

Tabla 4.6.2: Inventario de Plantas en el entorno de Pontevedra. Fuente: SITEB

	INTERNACIONAL			EUROPEO		ESTATAL	GALLEGO	
	BERNA	BONN	CITES	DAVES	DHAB	CNEA	CGEA	REIG
<i>Cerambyx cerdo</i>	II				II, IV		V	
<i>Echinus esculentus</i>							V	
<i>Euphydryas aurinia</i>	II				II			
<i>Geomalacus maculosus</i>	II				II, IV		V	
<i>Lucanus cervus</i>	III				II	IE		
<i>Oxigastrea curtisii</i>	II				II, IV	SH		
<i>Pholas dactylus</i>	II							
<i>Ranella olearia</i>	II							
<i>Schilderia achatidea</i>	II							

Tabla 4.6.3: Inventario de invertebrados en el entorno de Pontevedra. Fuente: SITEB

	INTERNACIONAL			EUROPEO		ESTATAL	GALLEGO	
	BERNA	BONN	CITES	DAVES	DHAB	CNEA	CGEA	REIG
<i>Alosa alosa</i>	II				II, V		V	
<i>Alosa fallax</i>	II				II, V			
<i>Anguilla anguilla</i>			II					
<i>Carcharodon carcharias</i>	II	I	II					
<i>Petromyzon marinus</i>	III				II		V[3]	
<i>Pomatoschistus microps</i>	III							
<i>Pomatoschistus minutus</i>	III							
<i>Salmo salar</i>	III				II, V			
<i>Syngnathus abaster</i>	III							

Tabla 4.6.4: Inventario de Peces en el entorno de Pontevedra. Fuente: SITEB

➤ **ANFIBIOS**

	INTERNACIONAL			EUROPEO		ESTATAL	GALLEGO	
	BERNA	BONN	CITES	DAVES	DHAB	CNEA	CGEA	REIG
<i>Alytes obstetricans</i>	II				IV	IE		
<i>Bufo bufo</i>	III							
<i>Bufo calamita</i>	II				IV	IE		
<i>Chioglossa lusitanica</i>	II				II,IV	IE	V	
<i>Discoglossus galganoi</i>	II				II,IV	IE	V[2]	
<i>Hyla arborea</i>	II				IV	IE	V	
<i>Lissotriton boscai</i>	III					IE	V[2]	
<i>Lissotriton helveticus</i>	III					IE		
<i>Rana iberica</i>	II				IV	IE	V	
<i>Rana perezi</i>	III				V			
<i>Salamandra salamandra</i>	III						V[2]	
<i>Triturus marmoratus</i>	III				IV	IE		

Tabla 4.6.5: Inventario de Anfibios en el entorno de Pontevedra. Fuente: SITEB

➤ **REPTILES**

	INTERNACIONAL			EUROPEO		ESTATAL	GALLEGO	
	BERNA	BONN	CITES	DAVES	DHAB	CNEA	CGEA	REIG
<i>Anguis fragilis</i>	III					IE	V[2]	
<i>Caretta caretta</i>	II	I	I		II*,IV	IE	V	
<i>Chalcides bedriagai</i>	II				IV	IE	E[5]/V	
<i>Chalcides striatus</i>	III					IE		
<i>Chelonia mydas</i>	II	I	I		IV	IE		
<i>Coronella austriaca</i>	II				IV	IE		
<i>Coronella girardica</i>	III					IE		
<i>Lacerta schreiberi</i>	II				II,IV	IE		
<i>Malpolon monspessulanus</i>	III							
<i>Natrix maura</i>	III					IE	V[2]	
<i>Natrix natrix</i>	III					IE	V[2]	
<i>Podarcis bocagei</i>	III							
<i>Podarcis hispanica</i>	III					IE		
<i>Psammmodromus algirus</i>	III					IE		
<i>Rhinechis scalaris</i>	III					IE	V[2]	
<i>Timon lepidus</i>	II						V[2]	

Tabla 4.6.6: Inventario de Reptiles en el entorno de Pontevedra. Fuente: SITEB

➤ **AVES**

	INTERNACIONAL			EUROPEO		ESTATAL	GALLEGO	
	BERNA	BONN	CITES	DAVES	DHAB	CNEA	CGEA	REIG
<i>Accipiter gentilis</i>	II	II	II			IE		
<i>Accipiter nisus</i>	II	II	II			IE		
<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	II	II				IE		
<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	II	II				IE		
<i>Actitis hypoleucos</i>	II	II				IE		
<i>Aegithalos caudatus</i>	III					IE		
<i>Alauda arvensis</i>	III							
<i>Alca torda</i>	III					IE		
<i>Alcedo atthis</i>	II			I		IE		
<i>Alectoris rufa</i>	III			II,III				
<i>Alle alle</i>	III							
<i>Anas acuta</i>	III	II		II,III				
<i>Anas clypeata</i>	III	II		II,III				
<i>Anas crecca</i>	III	II		II,III			E[1]	
<i>Anas penelope</i>	III	II		II,III				
<i>Anas platyrhynchos</i>	III	II		II,III				
<i>Anas strepera</i>	III	II		II				
<i>Anser anser</i>	III	II		II,III				
<i>Anthus petrosus</i>	II							
<i>Anthus pratensis</i>	II					IE		
<i>Anthus trivialis</i>	II					IE		
<i>Apus apus</i>	III					IE		
<i>Arenaria interpres</i>	II	II				IE		
<i>Asio flammeus</i>	II		II	I		IE		
<i>Athene noctua</i>	II		II			IE		
<i>Aythya ferina</i>	III	II		II,III				
<i>Aythya fuligula</i>	III	II		II,III				
<i>Aythya marila</i>	III	II		II,III		IE		
<i>Aythya nyroca</i>	III	I		I		En		
<i>Branta bernicla</i>	III	II				IE		
<i>Branta leucopsis</i>	II	II		I		IE		

	INTERNACIONAL			EUROPEO		ESTATAL	GALLEGO	
	BERNA	BONN	CITES	DAVES	DHAB	CNEA	CGEA	REIG
<i>Bubulcus ibis</i>	II					IE		
<i>Bucephala clangula</i>	III	II				IE		
<i>Burhinus oedicnemus</i>	II	II		I		IE	E	
<i>Buteo buteo</i>	II	II	II			IE		
<i>Calidris alba</i>	II	II				IE		
<i>Calidris alpina</i>	II	II				IE		
<i>Calidris canutus</i>	III	II				IE		
<i>Calidris ferruginea</i>	II	II				IE		
<i>Calidris maritima</i>	II	II				IE		
<i>Calidris minuta</i>	II	II				IE		
<i>Calonectris diomedea</i>	II			I		IE		
<i>Caprimulgus europaeus</i>	II			I		IE		
<i>Carduelis cannabina</i>	II							
<i>Carduelis carduelis</i>	II							
<i>Carduelis chloris</i>	II							
<i>Carduelis spinus</i>	II							
<i>Certhia brachydactyla</i>	II					IE		
<i>Cettia cetti</i>	II	II				IE		
<i>Charadrius hiaticula</i>	II	II				IE		
<i>Chlidonias hybridus</i>	II			I		IE		
<i>Ciconia ciconia</i>	II	II		I		IE		
<i>Circus cyaneus</i>	II	II	II	I		IE	V	
<i>Circus pygargus</i>	II	II	II	I		Vu	V	
<i>Cisticola juncidis</i>	II	II				IE		
<i>Clamator glandarius</i>	II					IE		
<i>Clangula hyemalis</i>	III	II						
<i>Columba livia</i>	III			II1				
<i>Columba palumbus</i>				II1,III1				
<i>Corvus corax</i>	III							
<i>Corvus corone</i>				II2				
<i>Coturnix coturnix</i>	III	II		II2				
<i>Cuculus canorus</i>	III					IE		
<i>Delichon urbica</i>	II					IE		
<i>Dendrocopos major</i>	II					IE		
<i>Egretta garzetta</i>	II			I		IE		
<i>Emberiza cia</i>	II					IE		
<i>Emberiza cirrus</i>	II					IE		
<i>Erithacus rubecula</i>	II					IE		
<i>Estrilda astrild</i>	III							
<i>Falco subbuteo</i>	II	II	II			IE		
<i>Falco tinnunculus</i>	II	II	II			IE		
<i>Fratercula arctica</i>	III					IE		
<i>Fringilla coelebs</i>	III							
<i>Fringilla montifringilla</i>	III					IE		
<i>Fulmarus glacialis</i>	III					IE		
<i>Galerida cristata</i>	III					IE		
<i>Gallinago gallinago</i>	III	II		II1,III2			E[1]	
<i>Gallinula chloropus</i>	III							
<i>Garrulus glandarius</i>		II						
<i>Gavia adamsii</i>	II							
<i>Gavia arctica</i>	II			I		IE		
<i>Gavia immer</i>	II			I		IE		
<i>Gavia stellata</i>	II			I		IE		
<i>Haematopus ostralegus</i>	III					IE	V[1]	
<i>Hippoboscus polyglotta</i>	II	II				IE		
<i>Hirundo rustica</i>	II					IE		
<i>Hydrobates pelagicus</i>	II			I		IE	V	
<i>Lanius collurio</i>	II			I		IE		
<i>Lanius senator</i>	II					IE		
<i>Larus argentatus</i>								
<i>Larus cachinnans</i>	III			II2				

	INTERNACIONAL			EUROPEO		ESTATAL	GALLEGO	
	BERNA	BONN	CITES	DAVES	DHAB	CNEA	CGEA	REIG
<i>Larus canus</i>	III					IE		
<i>Larus fuscus</i>								
<i>Larus glaucooides</i>	III							
<i>Larus hyperboreus</i>	III							
<i>Larus marinus</i>						IE		
<i>Larus melanocephalus</i>	II	II		I		IE		
<i>Larus michahellis</i>	III							
<i>Larus minutus</i>	II			I		IE		
<i>Larus ridibundus</i>	III			II2				
<i>Larus sabini</i>	II	II						
<i>Limosa lapponica</i>	III	II		I		IE		
<i>Limosa limosa</i>	III	II				IE		
<i>Lullula arborea</i>	III			I		IE		
<i>Luscinia megarhynchos</i>	II					IE		
<i>Lymnocyptes minimus</i>	III	II		II1,III2				
<i>Melanitta fusca</i>	III	II						
<i>Melanitta nigra</i>	III	II		III2				
<i>Mergus merganser</i>	III		II					
<i>Mergus serrator</i>	III	II						
<i>Miliaria calandra</i>	III							
<i>Milvus milvus</i>	II	II	II	I		Vu	E	
<i>Motacilla alba</i>	II					IE		
<i>Motacilla cinerea</i>	II					IE		
<i>Motacilla flava</i>	II					IE		
<i>Netta rufina</i>	III	II		II2				
<i>Numenius arquata</i>	III	II				IE	E[1]	
<i>Numenius phaeopus</i>	III	II				IE		
<i>Oceanites oceanicus</i>								
<i>Oceanodroma leucorhoa</i>	II			I		IE		
<i>Oriolus oriolus</i>	II					IE		
<i>Otus scops</i>	II		II			IE		
<i>Parus ater</i>	II					IE		
<i>Parus caeruleus</i>	II					IE		
<i>Parus cristatus</i>	II					IE		
<i>Parus major</i>	II					IE		
<i>Passer domesticus</i>								
<i>Passer montanus</i>	III							
<i>Pernis apivorus</i>	II	II	II	I		IE		
<i>Phalacrocorax aristotelis</i>	III					IE	V	
<i>Phalacrocorax carbo</i>	III							
<i>Phalaropus fulicaria</i>	II	II				IE		
<i>Philomachus pugnax</i>	III	II		I		IE		
<i>Phoenicurus ochruros</i>	II					IE		
<i>Phylloscopus collybita</i>	II	II				IE		
<i>Phylloscopus ibericus</i>	II	II				IE		
<i>Pica pica</i>				II2				
<i>Picus viridis</i>	II					IE		
<i>Platalea leucorodia</i>	II	II	II	I		IE		
<i>Plectrophenax nivalis</i>	II					IE		
<i>Pluvialis apricaria</i>	III	II		I,III2		IE		
<i>Pluvialis squatarola</i>	III	II				IE		
<i>Podiceps auritus</i>	II	II		I				
<i>Podiceps cristatus</i>	III					IE		
<i>Podiceps grisegena</i>	II							
<i>Podiceps nigricollis</i>	II					IE		
<i>Prunella modularis</i>	II					IE		
<i>Psittacula krameri</i>			II					
<i>Puffinus gravis</i>	III					IE		
<i>Puffinus griseus</i>	III					IE		
<i>Puffinus mauretanicus</i>	III			I		En	E	
<i>Puffinus puffinus</i>	II					IE		

	INTERNACIONAL			EUROPEO		ESTATAL	GALLEGO	
	BERNA	BONN	CITES	DAVES	DHAB	CNEA	CGEA	REIG
<i>Pyrhocorax pyrrhocorax</i>	II			I		IE		
<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	III					IE		
<i>Rallus aquaticus</i>	III							
<i>Recurvirostra avosetta</i>	II	II		I		IE		
<i>Regulus ignicapilla</i>	II	I				IE		
<i>Rissa tridactyla</i>	III					IE	V	
<i>Saxicola rubetra</i>	II					IE		
<i>Saxicola torquata</i>	II					IE		
<i>Scolopax rusticola</i>	III	II		II1,III2			V[1]	
<i>Serinus serinus</i>	II							
<i>Somateria mollissima</i>	III	II		III2				
<i>Stercorarius skua</i>	III					IE		
<i>Sterna albifrons</i>	II	II		I		IE		
<i>Sterna caspia</i>	II	II		I		IE		
<i>Sterna paradisaea</i>	II	II (Atl)		I		IE		
<i>Streptopelia decaocto</i>	III							
<i>Streptopelia turtur</i>	III	II		II2				
<i>Strix aluco</i>	II		II			IE		
<i>Sturnus unicolor</i>	II							
<i>Sturnus vulgaris</i>				II2				
<i>Sula bassana</i>	III					IE		
<i>Sylvia atricapilla</i>	II	II				IE		
<i>Sylvia borin</i>	II	II				IE		
<i>Sylvia melanocephala</i>	II	II				IE		
<i>Sylvia undata</i>	II	II		I		IE		
<i>Tachybaptus ruficollis</i>	II					IE		
<i>Tadorna ferruginea</i>	II	II		I		IE		
<i>Tadorna tadorna</i>	II	II				IE		
<i>Tringa erythropus</i>	III	II				IE		
<i>Tringa nebularia</i>	III	II				IE		
<i>Tringa ochropus</i>	II	II				IE		
<i>Tringa totanus</i>	III	II						
<i>Troglodytes troglodytes</i>	II					IE		
<i>Turdus iliacus</i>	III			II2				
<i>Turdus merula</i>	III							
<i>Turdus philomelos</i>	III			II2				
<i>Turdus pilaris</i>	III			II2				
<i>Turdus viscivorus</i>	III			II2				
<i>Tyto alba</i>	II		II			IE		
<i>Upupa epops</i>	II					IE		
<i>Uria aalge</i>	III			I		En[1]/IE	E[1]	
<i>Vanellus vanellus</i>	III	II		II2			E[1]	

Tabla 4.6.7: Inventario de Aves en el entorno de Pontevedra. Fuente: SITEB

➤ **MAMÍ FEROS**

	INTERNACIONAL			EUROPEO		ESTATAL	GALLEGO	
	BERNA	BONN	CITES	DAVES	DHAB	CNEA	CGEA	REIG
<i>Apodemus sylvaticus</i>								
<i>Arvicola sapidus</i>								
<i>Balaena mysticetus</i>	II	I	I		IV			
<i>Balaenoptera acutorostrata</i>	II		I		IV			
<i>Balaenoptera borealis</i>	II	I	I		IV			
<i>Balaenoptera musculus</i>		I	I		IV			
<i>Balaenoptera physalus</i>	II	I	I		IV			
<i>Barbastella barbastellus</i>	II	II			II,IV	IE		
<i>Canis lupus</i>	II		II		V			
<i>Crocidura russula</i>	II							
<i>Crocidura suaveolens</i>	II							
<i>Cystophora cristata</i>	III				V			
<i>Delphinus delphis</i>	II		II		IV			
<i>Eptesicus serotinus</i>	II	I			IV	IE		
<i>Erignathus barbatus</i>	III				V			
<i>Erinaceus europaeus</i>	III							
<i>Eubalaena glacialis</i>	II		I		IV			
<i>Genetta genetta</i>	III				V			
<i>Globicephala macrorhynchus</i>	II		II		IV			
<i>Globicephala melas</i>	II		II		IV			
<i>Grampus griseus</i>	II		II		IV			
<i>Halichoerus grypus</i>	III				II,V			
<i>Hyperoodon ampullatus</i>		II	I		IV			
<i>Kogia breviceps</i>	II		II		IV			
<i>Lagenorhynchus acutus</i>	II		II		IV			
<i>Lagenorhynchus albirostris</i>	II		II		IV			
<i>Lutra lutra</i>	II		I		II,IV	IE		
<i>Martes foina</i>	III							
<i>Megaptera novaeangliae</i>	II	I	I		IV			
<i>Meles meles</i>	III							
<i>Mesoplodon densirostris</i>	II		II		IV			
<i>Microtus agrestis</i>								
<i>Microtus lusitanicus</i>								
<i>Miniopterus schreibersii</i>	II	I			II,IV	Vu	V	
<i>Mus domesticus</i>								
<i>Mustela erminea</i>	III					IE		
<i>Mustela nivalis</i>	III							
<i>Mustela putorius</i>	III				V			
<i>Mustela vison</i>								
<i>Myotis nattereri</i>	II	I			IV	IE		
<i>Neomys anomalus</i>	III							
<i>Orcinus orca</i>	II	II	II		IV			
<i>Oryctolagus cuniculus</i>								
<i>Phoca hispida</i>	III							
<i>Phoca vitulina</i>	III	II			II,V			
<i>Phocoena phocoena</i>	II	II	II		II,IV	Vu	V	
<i>Physeter macrocephalus</i>	II	I	II		IV			
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	III	II			IV	IE		
<i>Plecotus auritus</i>	II	I			IV	IE		
<i>Pseudorca crassidens</i>	II		II		IV			
<i>Rattus norvegicus</i>								
<i>Rattus rattus</i>								
<i>Rhinolophus euryale</i>	II	I			II,IV	Vu	V	
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	II	I			II,IV	Vu	V	
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	II	I			II,IV	IE	V	
<i>Sciurus vulgaris</i>	III							
<i>Sorex coronatus</i>	III							
<i>Sorex granarius</i>	III							
<i>Sorex minutus</i>	III							
<i>Stenella coeruleoalba</i>	II		II		IV			
<i>Stenella dubia</i>			II		IV			
<i>Sus scrofa</i>								
<i>Talpa occidentalis</i>								
<i>Tursiops truncatus</i>	II	II	II		II,IV	Vu	V	
<i>Vulpes vulpes</i>								
<i>Ziphius cavirostris</i>	II		II		IV			

Tabla 4.6.8: Inventario de Mamíferos en el entorno de Pontevedra. Fuente: SITEB

4.7. Espacios Naturales y Hábitats próximos.

Los principales espacios naturales próximos al complejo industrial de ENCE son el Parque Nacional Marítimo Terrestre Illas atlánticas, la ZEC Cabo Udra, la ZEC Complejo de Ons- Grove, la ZEC Río Lérez y la ZEPA Illa de Ons.

A nivel de hábitats, hay que destacar la presencia de varios bancos de maërl en las proximidades de la isla de Tambo. Los maërl constituyen una comunidad de alto valor ecológico en el que el principal papel o nexa de unión lo desarrollan algas coralináceas, en el caso de Galicia fundamentalmente *Phytomatolithon calcareum* y *Lithothamion coralloides*, ambas incluidas en el Anexo V de la Directiva Hábitat, al igual que el ecosistema del que forman parte, que se encuentra incluido en el anexo I de la directiva hábitat y en la Red EUNIS (*European Nature Information System*). Ambas algas aparecen también incluidas, clasificadas como vulnerables en el catálogo de especies amenazadas de Galicia. Su distribución espacial depende de la circulación de agua ya que las mayores extensiones se encuentran en zonas de fuerte corriente de marea o en áreas semiexpuestas de mar abierto con suficiente acción del oleaje como bahías o ensenadas, siendo uno de los ecosistemas más productivos de la región templada (*Martin et al 2005*), además de contribuir al mantenimiento del pH del agua de mar. Los mayores impactos que sufren este ecosistema son debidos a:

- Explotación directa por su valor comercial: estabilizador de acidez, aditivo para alimentación animal, filtros de depuradoras y aplicaciones cosméticas y farmacéuticas.
- Explotación indirecta por pesca de arrastre y/o explotación de bateas.
- Eutrofización e introducción de especies alóctonas como *Undaria pinnatifida*, *Sargassum muticum*, *Heterosiphonia japonica* y *Dasya sessilis*.

Al respecto indicar que se tiene constancia de la existencia de este tipo de ecosistema en las proximidades de la isla de Tambo (“*Los fondos de Maërl en Galicia*”: *Peña et al 2007*).

4.8. Bancos marisqueros

En lo relativo a zonas de producción marisquera recogidas en la Orden de 8 de septiembre de 2006, por la que se declaran y clasifican las zonas de producción de moluscos bivalvos y otros invertebrados marinos y sus posteriores modificaciones, la implantación industrial de ENCE limita con la zona de producción denominada "Parte media de la ría de Pontevedra (Raxó-Marín) GAL 10/06 y se encuentra muy próxima de la zona denominada Placeres Norte.

Como puede observarse en la siguiente imagen, existen varios polígonos de aprovechamiento de bivalvos próximos a las instalaciones de ENCE.

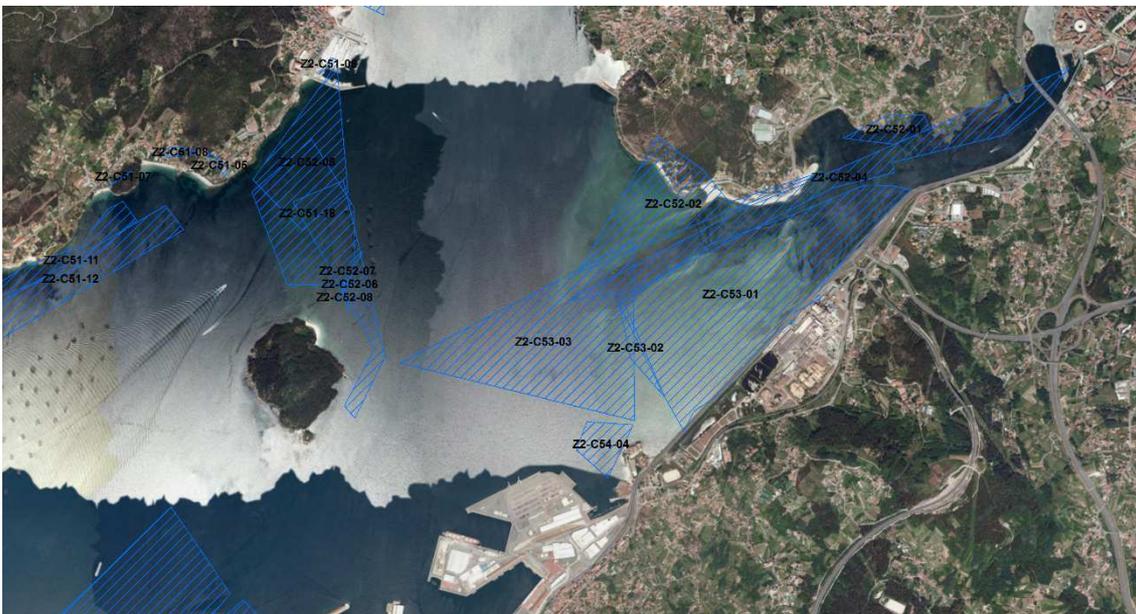


Imagen 4.8.1: Bancos Marisqueros próximos

Entre los distintos bancos marisqueros existentes destaca por su importancia y cercanía al área de estudio el banco natural de Placeres (con una superficie total de 750.000 m²). Las especies más explotadas por los mariscadores de la zona son la almeja babosa («*Venerupis pullastra*») y la almeja fina («*Venerupis decussata*»). En los últimos años se ha venido observando un aumento paulatino de la extensión del Banco de Placeres debido a la formación continuada de nuevos bancos de arena en dirección a la isla de Tambo.

4.9. Patrimonio arqueológico

Los bienes del patrimonio cultural próximos a los ámbitos sobre los que se emplazarán las instalaciones previstas de forma detallada en la presente Modificación del PSIS son los siguientes:

- GA36088040 - GA36038A07 – Alrededores del Centro Forestal.
- GA36038074 – Yacimiento de Sartán / Praceres.
- GA36038040 - Necrópolis de la Iglesia de San Andrés de Lourizán.
- Iglesia de Lourizán y Casa Rectoral.

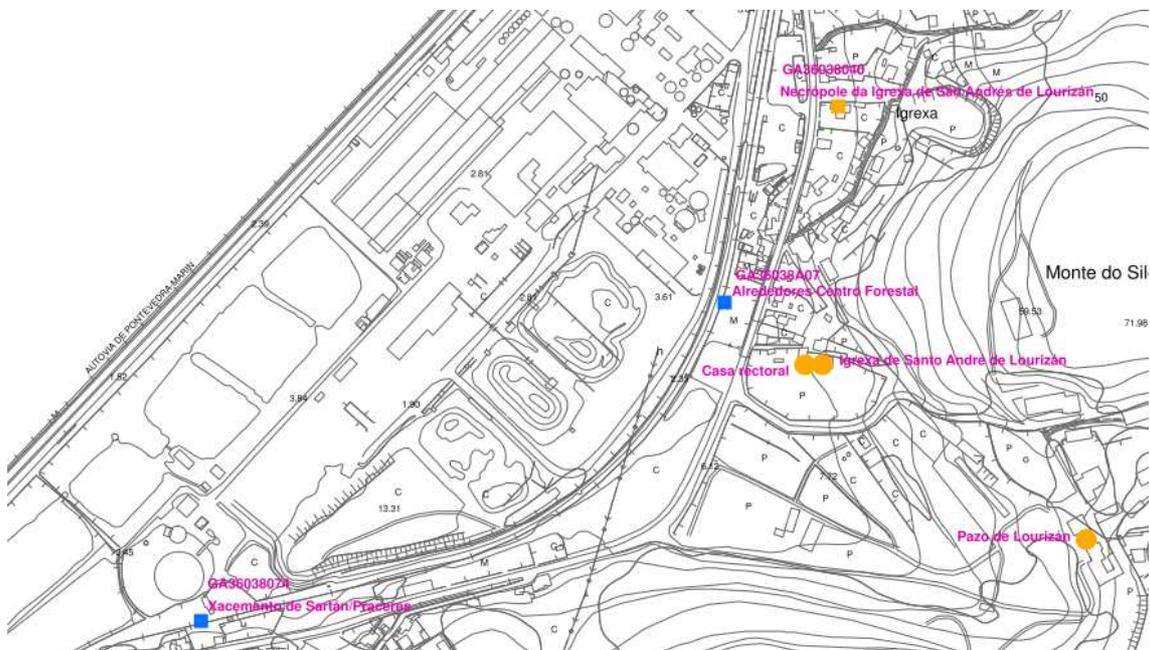


Imagen 4.9.1: Situación de los bienes del patrimonio cultural más próximos.

4.10. Planeamiento urbanístico.

El planeamiento general vigente en el término municipal del Pontevedra es el Plan General de Ordenación Urbana (en adelante P.G.O.U.) aprobado el 18 de diciembre del 1989. EL PSIS vigente ya modificó la ordenación de los suelos sobre los que se implanta

el complejo industrial de ENCE, como puede observarse en el Documento V de la Memoria y en el plano II.2.2 “Propuesta de ordenación.

La presente Modificación del PSIS no varía la propuesta de ordenación del PSIS vigente, por lo que tanto su Documento V como el plano II.2.2 “Propuesta de ordenación, permanecen inalterados.

5. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO Y DE LAS INSTALACIONES ACTUALES DE ENCE.

5.1. Tratamiento de la madera.

La madera llega a la fábrica por camión, en rollo, con y sin corteza. En el caso de que la madera llegue con corteza, el primer paso es su descortezado, que se realiza por medio de un tambor descortezador en el interior del cual, por el frotamiento de unos troncos contra otros y contra las paredes del tambor, se separa la corteza del tronco. La corteza pasa a través de unas ranuras existentes en la pared del tambor descortezador y se recoge en la parte inferior por medio de una cinta transportadora para, posteriormente, ser procesada en un molino que la tritura en trozos pequeños que son utilizados como combustible en la caldera de biomasa para producir vapor de agua y energía eléctrica.

Los troncos salen del tambor completamente descortezados y son triturados en un astillador de 750 mm de diámetro de boca, con una capacidad de 180-200 m³/h, que los convierte en astillas del tamaño adecuado para el proceso de cocción en los digestores.

Las astillas pasan por un tamiz para realizar su clasificación y selección asegurando su calidad.

Las astillas se almacenan en tres pilas de 20.000 m³ de capacidad cada una, desde donde son enviadas a un silo que alimenta directamente a la línea de digestores por medio de cintas transportadoras.

5.2. Preparación de la pasta de papel

Las astillas se introducen en unos recipientes llamados digestores, similares a grandes ollas a presión, en los que se añade el blanco de cocción (licor blanco), que es una disolución acuosa de sulfuro sódico e hidróxido sódico. El digestor lleno de astillas y licor blanco se somete a un proceso de calentamiento hasta unos 165 °C y una presión de 7 kg/cm² y se mantienen estas condiciones durante unas 2 horas, después de las

cuales se abre la válvula del fondo del digestor y se descarga su contenido a unos depósitos llamados tanques de descarga.

Existen nueve digestores con una capacidad de 120 m³ cada uno que incluyen un sistema de recuperación y condensación de gases, que permite recoger y enviar los gases olorosos incondensables a una caldera especial instalada al efecto para su destrucción por incineración, con el fin de reducir el olor de los efluentes líquidos. Previamente los gases son tratados en una instalación de "stripping" con una capacidad de 70 t/h y se puede eliminar el 90% del metanol y el 95% de los compuestos reducidos de azufre.

El proceso de cocción está regulado por un sistema de control "Honeywell", asistido por ordenador, para asegurar la uniformidad de la pasta y optimizar los costes del proceso. Además, la instalación dispone de tres tanques de descarga.

En la figura siguiente puede verse un esquema simplificado de los procesos de fabricación.



Imagen 5.2.1: Proceso de fabricación de pasta de papel y producción de energía eléctrica desarrollado por ENCE.

5.3. Depuración, tamizado y lavado de pasta

Una vez realizada la cocción en los digestores, la pasta sigue los procesos de depuración, lavado, deslignificación con oxígeno y blanqueo, antes de ser alimentada a la línea de secado, en la que se obtendrá el producto final.

5.3.1. Depuración de pasta cruda

La pasta que sale de los tanques de descarga no es apta para ser enviada directamente a Lavado y Blanqueo, puesto que puede contener:

- Nudos (fragmentos de astilla que no se han cocido correctamente).
- Pequeñas piedras (las mayores han sido retenidas a la salida de los tanques de descarga) provenientes del Parque de astillas.
- Arenas, también procedentes del Parque de Astillas.

El objetivo de la depuración es eliminar todas las impurezas e incocidos (nudos) que acompañan a la pasta, dejando pasar a Lavado solo la pasta que es aceptada, y separando y clasificando los rechazos para permitir su eliminación (arena y piedras) o retorno a Digestores (nudos).

Para ello, se instala un sistema de separación y lavado de nudos, un conjunto de depuradores centrífugos (primarios y secundarios), un ciclón para separación de arenas y unos depuradores terciarios para recuperación de fibra en los rechazos.

5.3.1.1. Separación y lavado de nudos

El primer paso de la depuración consiste en separar los nudos, entendiendo como tales los fragmentos de astilla que no se han cocido correctamente.

La separación de nudos se realiza en un equipo (knotter) que dispone de una cesta con agujeros del tamaño adecuado para evitar el paso de los nudos. Dentro de la cesta se disponen unos brazos que giran a gran velocidad (coaxiales a la cesta) generando la presión adecuada para hacer circular la pasta a través de los agujeros, y sin romper los nudos.

Se disponen dos separadores de nudos en paralelo (uno en servicio y el otro en reserva). Los nudos así separados son enviados, a través de un separador de arena, al lavador de nudos, para recuperar la fibra que pudieran llevar adherida. Una vez lavados son enviados al recinto de nudos, desde donde son enviados a carga de Digestores para ser cocidos de nuevo. La fibra recuperada de los nudos, junto con el utilizado para su

lavado, se envían a un tanque de rechazos, el cual alimenta al tanque de alimentación a la depuración primaria.

5.3.1.2. Depuración primaria y secundaria

La depuración primaria consiste en un depurador centrífugo, que dispone de una cesta cilíndrica taladrada (agujeros de 0,8 mm Ø) en cuyo interior gira un rotor, provocando la presión suficiente (pulsos) para forzar el paso de la fibra a través de los agujeros (constituyendo los aceptos). Existen dos depuradores primarios idénticos, uno en funcionamiento y otro en reserva. La pasta aceptada es enviada directamente a la entrada del primer filtro de lavado. Los rechazos (entre los que se escapa fibra de tamaño adecuado) son enviados a los equipos de depuración secundaria. Esta depuración secundaria se realiza en un equipo, cuyo principio de funcionamiento es el mismo que el de la depuración primaria, siendo la única diferencia que su tamaño es menor.

Los aceptos de esta depuración secundaria son enviados de nuevo a alimentación de depuración primaria, mientras que los rechazos son enviados a la depuración terciaria.

5.3.1.3. Depuración terciaria y separación de arenas

El rechazo de la depuración secundaria son enviados a la terciaria, pasando a través de un ciclón que separa las partículas más densas (fundamentalmente arena).

Los aceptos son enviados de nuevo a la alimentación de la depuración secundaria, mientras que los rechazos son enviados directamente al recinto de nudos, desde donde se alimenta de nuevo a digestores.

5.3.2. Lavado, etapas 1 a 4

Una vez que la pasta descargada de los digestores ha sido depurada (para eliminar nudos e impurezas), da comienzo el proceso de Lavado. La pasta que llega como

alimentación de Lavado es una suspensión de celulosa en licor negro, siendo el objetivo del proceso de Lavado separar la celulosa del licor negro que la acompaña (por lavado a contracorriente), recuperando toda la materia orgánica que ha sido separada de la celulosa, y los productos químicos consumidos en las reacciones de cocción y deslignificación, para enviarlos como licor negro a Evaporadores y finalmente a la Caldera de recuperación, donde se quemará la materia orgánica (generando energía y vapor) y se regenerarán los reactivos químicos.

La forma conseguir este objetivo consiste en disponer una serie de etapas, cada una de ellas con un equipo de lavado (puede ser filtro o prensa), a lo largo de las cuales el fluido lavador circula en contracorriente con la pasta.

Se dispondrán cuatro etapas de Lavado, a continuación, un Reactor de oxígeno (cuya misión es eliminar parte de la lignina que aún acompaña a la celulosa), dos etapas de lavado intermedias y un segundo reactor de oxígeno (entre ambos reactores se consigue una deslignificación adicional de aproximadamente un 40%).

Tras los reactores de oxígeno se realiza un primer lavado en una prensa de doble tela (twin nip) donde se adiciona EDTA que es un agente quelante cuya función es acomplejar los metales, para evitar que estos degraden el peróxido de hidrógeno empleado en la etapa de blanqueo. La reacción se produce en una torre de almacenamiento de 988 m³ de capacidad, tras la que se realiza un nuevo lavado con una prensa tipo COP (Compact Press). Tras esta prensa se realiza una nueva adición de EDTA, para completar el acomplejamiento de los metales, reaccionando en otra torre de almacenamiento, semejante a la anterior, alimentándose, tras ello, el propio reactor, denominado de quelato, preparando la pasta para ser alimentada a blanqueo.

5.3.2.1. Primera y segunda etapas de Lavado

En esta primera etapa, en la que se separa el fluido más sucio (licor negro) cuatro filtros de vacío (filtro de tambor rotativo), instalados en dos líneas paralelas de dos filtros cada una. Cada uno de los filtros se compone de:

- Un tambor giratorio hueco, de gran diámetro, y recubierto por una malla filtrante, que permite el paso del licor (filtrado) pero impide el paso de la fibra. El tambor está dividido en múltiples sectores independientes.
- Una válvula de vacío, que al girar el tambor pone en vacío (sucesivamente) el conjunto de sectores de que se compone el tambor.
- Una cuba, en la que se aloja el tambor, y a la que se alimenta la suspensión de pasta.
- Una pierna de vacío, o drop-leg, que comunica el tambor con el tanque de filtrado y que está cerrada a la entrada de aire generando vacío por gravedad (columna de líquido filtrado). El vacío generado será proporcional a la altura de la pierna.
- Un tanque de filtrado, que recoge el filtrado succionado por la pierna de vacío.
- Un sistema de duchas, mediante el cual se distribuye sobre el tambor un fluido lavador (en nuestro caso, filtrado más o menos limpio, proveniente de etapas posteriores) para efectuar un lavado por desplazamiento.
- Una cuchilla que separa la torta formada sobre la superficie del tambor.
- Un tornillo repulper que recoge la pasta que sale del filtro (ya lavada y a elevada consistencia).

La pasta diluida (a una consistencia aproximada de 1.5%) es alimentada a la cuba donde se aloja el tambor del filtro, el vacío aspira el licor (sucesivamente licor negro y fluido lavador), que pasa como filtrado a través de la malla del filtro, quedando la pasta sobre la superficie de la malla, de donde es separada por una cuchilla que la vierte sobre el repulper (tornillo extractor) a consistencias del orden del 12%.

Como fluido lavador, en las duchas de los filtros de la primera y segunda etapa, se emplea filtrado de la segunda y tercera etapas de lavado, respectivamente.

El licor negro débil es recogido en el tanque de filtrado, y de este sale para ser enviada a evaporadores.

5.3.2.2. Tercera etapa de Lavado

La tercera etapa de lavado se realiza en un filtro lavador de presión, denominado “Compact Baffle Filter” (o CBF). El principio de funcionamiento de este filtro es, en parte, similar al de los filtros de vacío utilizados en las primeras etapas de lavado, si bien el efecto de la presión interna del filtro y del deflector de la cuba, consiguen una mayor eficacia de lavado.

El filtro CBF consta también de un tambor recubierto con maya filtrante, de gran diámetro y compartimentado. La diferencia estriba en que, en este caso, el filtro está cubierto por una capota y herméticamente cerrado. Una soplante, que recoge vahos del tanque de filtrado, mantiene en presión el filtro, de modo que la presión diferencial entre la “manta” de pasta y la salida de filtrado se consigue por presión en el lado de la manta, y no por vacío en el lado de filtrado como en las dos primeras etapas.

La cuba, en la que se aloja el tambor, y a la que se alimenta la suspensión de pasta, dispone también de un deflector (conocido como “Baffle”) que orienta y ayuda a comprimir la pasta contra la malla, haciendo que el lavado sea más efectivo.

El filtro también dispone de un sistema de duchas, mediante el cual se distribuye sobre el tambor el filtrado proveniente de etapas posteriores, para efectuar el lavado por desplazamiento.

La torta formada sobre la superficie del tambor se separa mediante una rasqueta o cuchilla, semejante a la de los filtros anteriores.

Un tornillo repulper que recoge la pasta que sale del filtro ya lavada y a elevada consistencia.

El filtrado de esta etapa se recoge en el tanque de filtrado, y de este sale para ser enviado a las etapas anteriores.

5.3.2.3. Cuarta etapa de Lavado

En esta cuarta etapa se utiliza una prensa de rodillos denominada “prensa COP”. Este equipo se compone de:

- Dos rodillos cilíndricos (huecos y con una malla metálica exterior) de ejes paralelos y dispuestos tangencialmente con una pequeña separación entre ambos (nip). La malla metálica está perforada con orificios que permiten el paso del filtrado.
- Un sistema de accionamiento hidráulico que mueve los rodillos, haciéndolos girar en sentidos opuestos.
- Una cuba con sendas cavidades en las que se aloja la sección inferior de los rodillos.
- Un sistema de duchas, mediante el que se aporta el fluido más limpio (filtrado de etapas posteriores) para permitir el lavado por desplazamiento.
- Unas cuchillas (doctors) que separan la pasta de la malla.
- Un tornillo rompedor que recoge la pasta separada de los rodillos y la conduce hasta un extremo de la prensa, vertiéndola sobre un tornillo de dilución.
- Un tanque de filtrado.

La pasta, que llega a la prensa a una consistencia en torno al 4-5%, es repartida por igual entre los dos alojamientos de los rodillos; una vez en ellos, el giro de los rodillos la presiona sobre las paredes de la cuba, haciendo pasar el filtrado a través de las mallas metálicas (y de ahí al tanque de filtrado situado en cota 0), a continuación, se aporta el fluido lavador (en este caso el filtrado de la tercera etapa), que también es desplazado a través de la malla. Finalmente, la pasta es presionada en el espacio entre ambos rodillos, forzando de nuevo el desgaste por presión hasta alcanzar una elevada consistencia. En ese momento, la pasta es separada de los rodillos por medio de los rascadores (doctors) para ser recogida por el rodillo rompedor, que al girar la dirige hasta el tornillo de dilución, en el que se añade dilución (filtrado de la tercera etapa) hasta llegar a Cs \square 10% para hacer la pasta manejable. La descarga de este tornillo es sobre la standpipe de alimentación a la bomba MC que envía pasta a la siguiente etapa.

La standpipe es un pequeño tanque troncocónico que se emplea para alimentar las bombas de media consistencia (en adelante, bombas MC), cuyo impulsor penetra en el tanque de alimentación (standpipe) para facilitar la carga.

La pasta es diluida de nuevo, hasta llegar al 11% de consistencia necesario en la alimentación a la etapa de deslignificación con oxígeno. Esta dilución se realiza en la misma standpipe.

5.3.3. Deslignificación con oxígeno y últimas etapas de lavado.

El proceso de deslignificación con oxígeno tiene grandes ventajas desde el punto de vista medio ambiental ya que contribuye de manera muy importante a la reducción de la carga contaminante del efluente del proceso de blanqueo eliminando DQO, DBO y color del vertido del proceso de blanqueo; esta reducción de produce en una cuantía proporcional al grado de deslignificación de la pasta alcanzado.

La pasta que proviene de la cuarta etapa de Lavado (Prensa) entra en la etapa de deslignificación con oxígeno. Esta etapa consiste en una reacción de la lignina con oxígeno en unas condiciones de unos 10 bares de presión y alrededor de los 100 °C de temperatura. En esta fábrica la deslignificación se produce en dos reactores idénticos, con dos etapas de lavado intermedio entre ambos. Tras esta deslignificación la pasta se lava nuevamente en una prensa de doble tela y se envía a la etapa de quelato, para ser preparada para el blanqueo final.

5.3.3.1. Primera etapa de oxígeno

La pasta llega a la standpipe procedente del tornillo de la Prensa de cuarta etapa de Lavado. En la standpipe se aporta MgSO₄ (para proteger la pasta en el Reactor) y vapor (en un lazo de control de T^a de pasta al Reactor) para elevar la T^a de la pasta hasta aproximadamente 90°C.

Desde la standpipe la pasta es bombeada por una bomba MC que la envía al Reactor, pasando previamente por un mezclador de oxígeno y vapor. En el mezclador se aporta oxígeno gas a un caudal controlado (aproximadamente 17 kg de O₂/tAD), y el vapor (que es de media presión, por encontrarnos en la impulsión de la bomba MC a presión manométrica superior a 10 kg/cm²) eleva la temperatura de la pasta hasta la fijada como consigna para el Reactor de oxígeno.

El Reactor es vertical de flujo ascendente y está presurizado, disponiendo una válvula en la descarga superior de pasta que mantiene la presión en ese punto en torno a 3 - 3,5 bar (g), trabaja a consistencia de aproximadamente el 12%, y una temperatura de 110°C. El tiempo de retención es de 1 hora (volumen de 345 m³) y su forma es muy esbelta), para evitar la formación de caminos preferentes. Se dispone un descargador superior (scraper) que retira la pasta de forma uniforme, para conducirla a la tubería que lleva al tanque de descarga.

El tanque de descarga recibe la pasta del reactor tras una primera dilución, hasta aproximadamente el 10%, efectuada en la línea de descarga del reactor. Permite un tiempo de retención de aproximadamente 30 minutos y está abierto a la atmósfera por medio de una chimenea.

5.3.3.2. Etapas de lavado intermedio.

Para lavar la pasta entre las dos etapas de oxígeno se utilizan dos filtros de lavado tipo Compact Baffle, idénticos al utilizado como tercera etapa de lavado. Ambos están instalados en serie, de modo que el filtrado del segundo alimenta las duchas del primero, y el de este a la cuarta etapa de lavado.

5.3.3.3. Segunda etapa de oxígeno.

La pasta llega a la standpipe procedente del tornillo repulper del segundo lavado intermedio. Desde la standpipe la pasta es bombeada por una bomba MC que la envía al Reactor, pasando previamente por un mezclador de oxígeno y vapor. En el mezclador se aporta oxígeno gas a un caudal en este caso de unos 8 kg de O₂/tAD y el vapor necesario para mantener la temperatura de la pasta en el valor fijado como consigna para el Reactor de oxígeno.

El Reactor de la segunda etapa de oxígeno es, desde el punto de vista de proceso, idéntico al de la primera etapa. El reactor descarga sobre el tanque de alimentación a la prensa de doble tela o prensa "Twin-nip".

5.3.3.4. Lavado de salida de oxígeno.

A la salida del segundo reactor de oxígeno, la pasta es lavada en una presa de doble tela, denominada prensa “Twin-nip”. El principio de funcionamiento es semejante al de las prensas COP, antes descritas, con la salvedad de que el elemento filtrante, en este caso es una tela de poliéster o poliamida, que recubre los rodillos de desplazamiento y prensado. Otra diferencia estriba en que, en esta prensa, el desplazamiento y el prensado se realiza en rodillos diferentes.

La pasta entra en una caja de alimentación, en la que se procura que la distribución de la misma a lo largo de la generatriz de los rodillos sea uniforme. Desde esta se alimenta a un lateral de los rodillos de desplazamiento. Estos rodillos, de diámetro considerable, recogen el filtrado desplazado por las duchas de lavado dispuestas a lo largo del desarrollo de los mismos. Las fases que se realizan en este rodillo son:

- En primer lugar, un espesamiento de la pasta alimentada, retirando una primera parte del filtrado que acompaña a la pasta.
- En segundo lugar, se sustituye el filtrado remanente con agua de duchas.
- Por fin se produce un prensado hasta consistencias próximas al 30%, con objeto de recuperar la máxima cantidad posible de materia orgánica (y productos químicos) para ser enviados al circuito de recuperación.

5.4. Blanqueo

Una vez finalizado el proceso de Lavado la pasta limpia y a elevada consistencia (próxima al 14%) se encuentra en la torre de pasta lavada. En este punto del proceso el color de la pasta es aun ligeramente marrón (Blancura ISO en torno al 55-60%), debido al todavía elevado contenido en lignina de la pasta (Índice Kappa próximo a 10).

El objetivo del proceso de Blanqueo es eliminar (de forma selectiva y sin atacar la celulosa) la lignina que acompaña a la celulosa cuando esta sale de Lavado.

El proceso de Blanqueo se compone de varias etapas sucesivas, en cada una de las cuales la pasta se trata con diferentes reactivos, disponiendo en cada caso las condiciones (presión, pH y temperatura) óptimas para conseguir el mejor rendimiento de la etapa: minimizar el consumo de reactivo, maximizar la eliminación de lignina y minimizar la posible degradación de la celulosa. La secuencia del proceso de Blanqueo de la fábrica es: Q-PO-P, donde:

- Q =Etapa de quelato
- PO =Etapa de peróxido (agua oxigenada) presurizada
- P =Etapa final de peróxido.

El agua oxigenada, o peróxido de hidrógeno, es un buen agente blanqueante, puesto que realiza un ataque selectivo a la lignina sin degradar sustancialmente la celulosa, siempre que no existan metales que degraden el peróxido y que impidan que este reaccione con la pasta, de ahí que sea necesaria una etapa previa de quelato, que elimine dichos metales.

5.4.1. Etapa de quelato

Si bien generalmente se incluye como la primera etapa de blanqueo, en realidad la etapa de quelato es una preparación de la pasta para ser blanqueada con agua oxigenada.

La suspensión de pasta y agua tiene una cantidad de metales que, en caso de seguir adelante en el proceso, consumirían una gran cantidad de agua oxigenada (actúan como catalizadores en la descomposición del peróxido), lo que impediría que esta blanquease la pasta hasta los niveles requeridos, además de incurrir en unos costes que harían inviable la producción.

Manteniendo el pH adecuado en la reacción se puede mantener la beneficiosa concentración de magnesio en la pasta al mismo tiempo que se reduce la perjudicial concentración de manganeso. El rango de pH más adecuado está entre 5 y 7.

Una muy significativa reducción del contenido de manganeso también se produce en el rango 9-10 de pH.

En la etapa de quelato las altas temperaturas y los elevados tiempos de retención favorecen la reducción del manganeso y propician los mejores resultados en la etapa de peróxido.

El agente quelante utilizado en la actualidad es EDTA. La planta de Pontevedra tiene la posibilidad de añadir este EDTA en dos posiciones: en la torre de pasta número 3, y antes de la torre de pasta número 1. Entre ambas se realiza un lavado con una prensa COP, igual a la descrita en la cuarta etapa de lavado.

Tras la torre 1 la pasta es alimentada al reactor de quelato, donde tiene un tiempo de retención aproximado de 45 minutos.

En resumen, la etapa de quelato consta de las fases siguientes:

- Adición de quelato.
- Calentamiento de la pasta en un mezclador de vapor
- Bombeo de pasta a la torre 3, donde se produce una primera reacción, en condiciones de temperatura alrededor de los 95°C.
- Bombeo desde la torre 3 a la prensa COP-2, donde la pasta se lava con filtrado del B-11.
- Nueva adición de quelato y bombeo a la torre 1, pasando a través de un nuevo mezclador de vapor. En esta torre 1 se inicia la segunda parte de la reacción.
- Bombeo desde la torre 1 al reactor de quelato, donde se produce la reacción final.

5.4.2. Primer lavado de blanqueo: Filtro B11

De forma previa al blanqueo, propiamente dicho, la pasta ha de lavarse, de modo que se retiren de la suspensión que alimenta a la etapa de peróxido, todos los metales que han entrado en proceso, bien por el agua, bien por la madera, (principalmente hierro, cobre, manganeso, calcio y magnesio) y que han sido disueltos en la etapa de quelato.

Este lavado se produce en un filtro tipo Compact Baffle, cuyo funcionamiento ya se ha descrito.

El agua filtrada procedente de este filtro se alimenta como dilución a la salida de la prensa COP-2 (lavado intermedio de quelato).

5.4.3. Blanqueo con peróxido.

El blanqueo con peróxido se realiza en tres etapas sucesivas, en reactores con tiempos de retención y condiciones de presión y temperaturas diferentes. Las fases de que consta este blanqueo son:

- Adición de vapor, para subida de temperatura, a la salida de pasta del filtro B-11.
- Bombeo con bomba de media consistencia hacia el primer reactor de peróxido.
- Adición de oxígeno y peróxido en sendos mezcladores.
- Primer reactor de peróxido presurizado, donde se produce la primera fase de la reacción, con un tiempo de retención del orden de 30 min., a 100° C de temperatura.
- Nueva adición de oxígeno y peróxido, en sendos mezcladores, en función del residual procedente de la etapa anterior, a fin de alimentar la pasta al segundo reactor.
- Segundo reactor de peróxido presurizado, donde se completa la reacción, a una temperatura de 110° C. El tiempo de retención es del orden de 90 min.
- Tercer reactor, atmosférico de peróxido, donde se completa la reacción. Al ser atmosférico y de flujo descendente, el tiempo de retención es variable, en función del nivel que se mantenga en el reactor. Su capacidad es de 1.825 m3.

Tras este reactor la pasta se alimenta al filtro de lavado final de blanqueo.

5.4.4. Último lavado de blanqueo: Filtro B70

Una vez blanqueada la pasta, y antes de ser enviada a la línea de secado, se realiza un último lavado, con objeto de retirar de la misma el residual de agua oxigenada que pudiese tener. Este lavado se produce en un filtro (tipo Compact Baffle), cuyo funcionamiento ya se ha descrito.

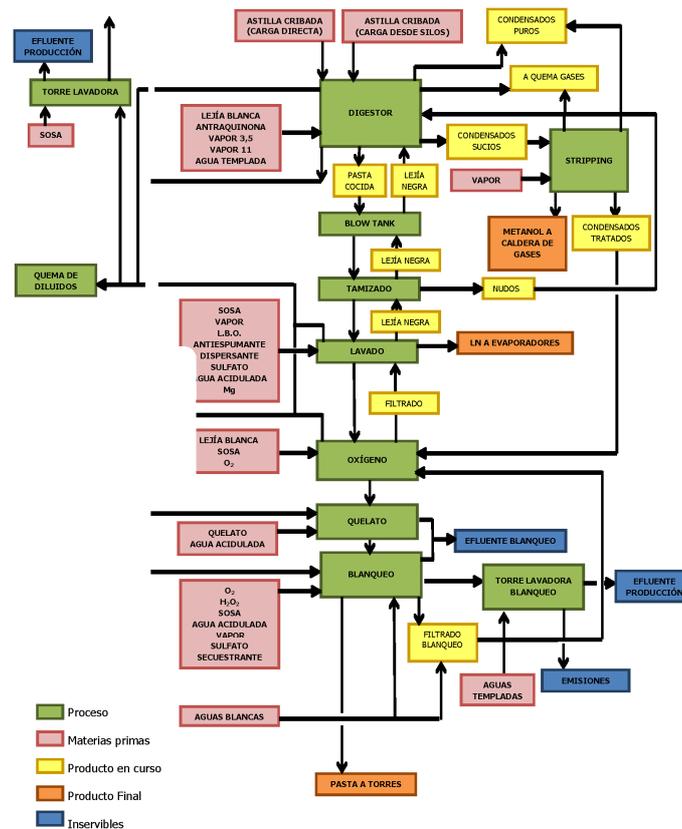


Imagen 5.4.1: Esquema proceso de digestión, lavado y blanqueo.

5.5. Secado de la pasta

Al final del proceso de blanqueo la pasta es una suspensión de fibras de celulosa en agua, con una concentración por debajo del 10 %. Con el fin de preparar la pasta para ser transportada a sus destinos, es necesario eliminar la mayor cantidad posible de agua, a fin de convertirla en algo “sólido” manejable para el transporte.

Lo que se hace es pasar la suspensión de fibras de celulosa en agua a través de unas máquinas de secado que consisten en unas telas filtrantes de manera que el agua se filtra a través de las telas y la pasta queda retenida por ella. Posteriormente esta pasta es prensada por medio de rodillos y fieltros que continúan la extracción del agua contenida en la pasta y, finalmente, la pasta termina su secado mediante su paso a través de un secador de aire caliente o de un secadero de rodillos calentados con vapor.

A la salida del secador la pasta tiene una humedad del 10 % y tiene un aspecto de cartón duro y grueso que posteriormente será cortado en trozos que apilados forman balas de 250 kg. de peso.

Las instalaciones de secado consisten en una máquina Fourdrinier de 3,3 m de ancho con una capacidad de 675 t/día, equipada con un secador Flakt, y una máquina prensa de "doble tela" Andritz de 3,4 m de ancho con 95 cilindros secadores y con una capacidad de 675 t/día.

5.6. Embalaje y atado

Las balas de pasta seca de 250 Kg de peso se envuelven con papel en máquinas automáticas y se atan con alambre. Posteriormente se agrupan en paquetes de 8 balas que se atan formando una unidad de 2000 Kg de peso llamada "unit".

5.7. Almacenaje y expedición

Los "units" de pasta pasan al almacén desde el que se expiden a los clientes por camión, ferrocarril o, más comúnmente, por barco desde el puerto de Marín para ser enviada a los principales países europeos. La capacidad de almacenamiento de la fábrica es de, aproximadamente, 18.000 t.

5.8. Características del producto final

La pasta de papel producida en la Fábrica de Ence en Pontevedra es comercializada principalmente en mercados internacionales, y su destino es la elaboración de productos derivados de gama alta (papeles de impresión y escritura), así como productos sanitarios e higiénicos, y papeles en contacto con alimentos.

La calidad ambiental de la pasta de papel producida se comprueba periódicamente a instancias de nuestros clientes, con el fin de cumplir los parámetros de referencia de su producción, así como de ausencia de determinados compuestos, de cara a la obtención de las ecoetiquetas de los productos finales derivados.

El producto generado es sólido, con un grado de humedad próximo al 10%, y está compuesto de celulosa obtenida mediante el denominado proceso Kraft o al sulfato, tras una fase de cocción y extracción química, seguida de un blanqueo con peróxido de hidrógeno. El método de blanqueo totalmente exento de cloro, denominado TCF (total Chlorine free).

Histológicamente, la pasta de papel está formada por fibrotraqueidas de eucalipto, ofreciendo un producto de fibra corta de alta calidad y con múltiples aplicaciones. En su composición se incluye un porcentaje de hemicelulosas, de aproximadamente 7%, y un porcentaje de cenizas que no excede 0,37 %

El almacenamiento se realiza en las naves existentes en Fábrica al efecto. El transporte de la pasta de papel producida se lleva a cabo mediante camión hasta el puerto de Marín, donde es embarcada con destino al mercado europeo. La comercialización de la pasta de papel de Pontevedra en el mercado nacional se lleva a cabo mediante transporte por carretera, en camiones debidamente acondicionados.

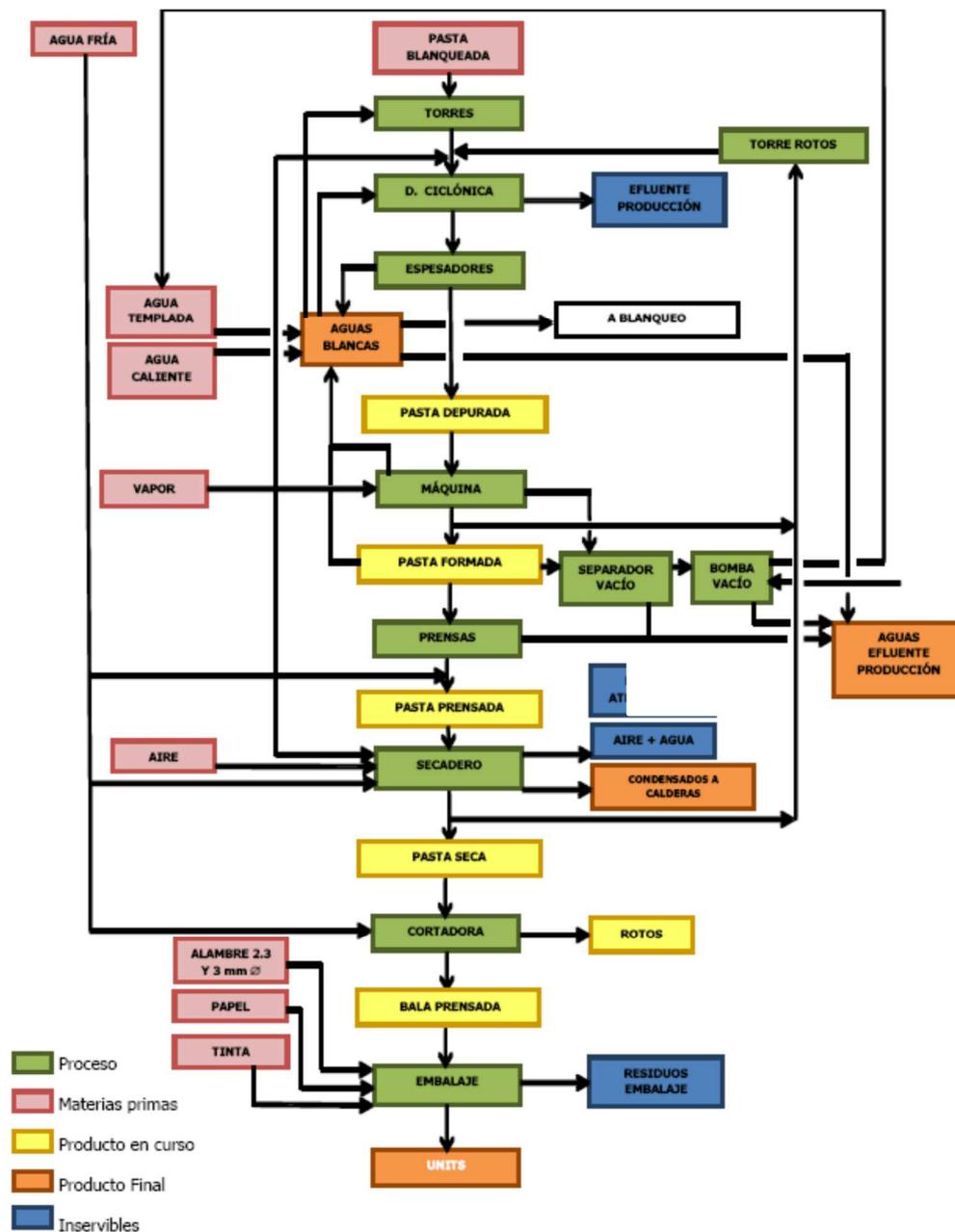


Imagen 5.8.1: Esquema proceso secapastas y expedición de producto

5.9. Preevaporación y evaporación

El líquido residual del proceso de lavado de la pasta, conocido como licor negro, contiene parte de la materia inorgánica de los compuestos utilizados en la cocción de la

madera, así como parte de la materia orgánica (lignina); tiene una concentración en sólidos del 14-15%, con un reparto de aproximadamente el 50% para ambos componentes.

En primer lugar, el licor negro es sometido a un proceso de pre-evaporación del agua que contiene, donde la concentración de sólidos se eleva hasta el 18-19% y posteriormente a evaporación.

5.9.1. Preevaporación

Esta etapa de tratamiento de los licores de cocción permite la elevar sustancialmente la concentración de los mismos, lo que mejora ostensiblemente su posterior transformación en la Caldera de Recuperación, y paralelamente, permite la recuperación parcial de condensados empleándolos en proceso, logrando así ahorrar agua limpia.

El tratamiento de condensados contaminados se realiza mediante columnas de desorción y rectificación, que permiten separar el metanol contenido en dichos condensados, para su posterior tratamiento, conjuntamente con los gases no condensables u olorosos, mediante oxidación térmica en la caldera.

La Línea de Pre-Evaporación es la primera etapa en el proceso de concentración del Licor Negro procedente de la etapa de Lavado de pasta. Consta de una batería de 5 efectos siguiendo la secuencia PF12-PF13-PF14-PF15-PF16. Al final de la secuencia dispone de un condensador de superficie. La economía de esta etapa es muy alta, ya que utiliza en condiciones normales, los vahos generados en el cuerpo de emanaciones del Superconcentrador EHSC con presión y temperatura. Sólo cuando el Superconcentrador está fuera de servicio, esta etapa es un consumidor de vapor vivo.

Cada efecto está diseñado para operar a una determinada presión, temperatura y características de Licor Negro. Los Pre-Evaporadores son también del tipo película descendente (Falling film). Otro elemento importante en este equipo es la bomba de recirculación, cada efecto dispone de una para conseguir un correcto flujo a través de los tubos del equipo.

5.9.2. Evaporación

La Línea de Evaporación es la etapa principal en el proceso de concentración de Licor Negro procedente del lavado de la pasta, tanto a nivel proceso como en rendimiento de la evaporación de Licor Negro. En ella se concentra el Licor Negro desde el 18% de sólidos (Salida de Pre-Evaporación) hasta los 53% de sólidos. Consta de 6 efectos o unidades, entrando el licor según la secuencia: PF4-PF5-PF6 – PF3-PF2-PF1, siendo el producto de salida del PF1 el de mayor concentración.

Cada efecto está diseñado para unas determinadas condiciones de Temperatura- Presión y propiedades físico-químicas del Licor Negro. El producto final se recoge en un tanque flash y se envía a la etapa de concentración. La Línea de Evaporación es un consumidor de vapor vivo de baja presión, utilizado únicamente en el Efecto-1, los demás efectos utilizan como medio de calentamiento los vapores generados en el efecto predecesor de la secuencia anterior.

En la etapa de Evaporación, el evaporador de película descendente (Falling film) es el equipo más importante, donde se realiza la concentración del Licor Negro procedente de la etapa de Lavados. Para el correcto funcionamiento del proceso de Evaporación existen otros equipos auxiliares como bombas centrífugas, intercambiadores de calor y elementos de control (válvulas, transmisores de presión, temperatura y caudal, etc.).

5.10. Quema del licor negro

La evaporación no es más que un tratamiento para acondicionar el negro como combustible, por lo que la concentración final deberá ser lo más alta que permita el sistema, ya que a mayor concentración mayor poder calorífico (PCI). Como ejemplo, se puede decir que por debajo del 55% no se debe quemar, que al 60% el PCI es de 3.000 kcal/kg y que al 70% el PCI pasa a ser de 3.150 kcal/kg.

La caldera donde se quema el licor negro es conocida como Caldera de Recuperación ya que, además de servir como lugar de combustión de la materia orgánica, actúa como reactor químico, reduciendo el Na_2SO_4 a Na_2S y recuperando los productos inorgánicos.

La Caldera de Recuperación está diseñada para quemar 1.760 t.m.s./día y para producir más de 210 t de vapor por hora y una potencia térmica de 231 MW.

Para el control de la calidad de la combustión se dispone de tres niveles de aire y de seis quemadores de licor negro. Se obtienen, de esta forma, índices de reducción (% de transformación de sulfato a sulfuro) superiores al 95%.

En la Caldera de recuperación se persiguen los siguientes fines:

- 1) Reducción y recuperación de los productos químicos contenidos en el licor negro (materia inorgánica) presentes en forma de cenizas incandescentes tras la combustión. Las cenizas, también denominadas fundido o salino, están compuestas por productos químicos, fundamentalmente carbonato de sodio (Na_2CO_3) y sulfuro sódico (Na_2S). Como se puede ver en los diagramas de flujo, el fundido se disuelve en licor blanco débil y adquiere un color verdoso (licor verde). Dicho licor tras ser depurado y tras reaccionar con cal, a lo largo de las diferentes etapas del circuito de caustificación, pasa a ser licor blanco. EL licor blanco una vez filtrado, puede ser utilizado de nuevo en Digestores. Sólo queda recuperar de nuevo la cal utilizada en la obtención del licor blanco, objetivo que se logra mediante el horno de cal. De esta manera queda cerrado el ciclo de recuperación de licores.
- 2) Producción de vapor de alta presión, a partir de la energía calorífica que se desprende de la combustión del licor negro concentrado. Dicho vapor, junto con el generado en la Caldera de biomasa, es enviado a una turbina de vapor.

Mediante las extracciones de vapor se obtiene vapor de media (12 bar absolutos) y baja (4,5 bar absolutos) presión. La turbina acoplada a un alternador eléctrico genera energía eléctrica.

5.10.1. Combustión del licor negro concentrado

El licor negro concentrado, procedente de los tanques cónicos, es pulverizado en el interior del hogar de la caldera. En la parte inferior del hogar se encuentra el lecho de

combustión, generado por acumulación de las cenizas incandescentes. Dichas cenizas incandescentes se denominan salino.

Las gotas de licor negro se secan y pirolizan parcialmente antes de caer sobre el lecho en combustión (o montaña).

La combustión incompleta en la montaña porosa hace que el carbono y el monóxido de carbono actúen como agentes reductores para convertir todos los compuestos de azufre (sulfato, tiosulfato, etc.) en sulfuros.

La temperatura existente es suficiente para mantener las sales de sodio en estado fundido. El fundido o salino fluye por gravedad a través de los picos de colada (o piqueras) hacia el tanque disolvedor (Disolving III).

El fundido, que es materia fundamentalmente inorgánica, sale de la caldera a través de tres canales o picos de colada y se mezcla con el blanco débil (5-7 g/l de álcali) para formar el licor verde. Esta mezcla se homogeneiza en el tanque disolvedor (Disolving III), ayudada por dos agitadores verticales, y se envía al tanque homogeneizador para su estabilización. Mediante un control de densidad se mantiene el álcali total en 108-110 g/l.

5.10.2. Circuito de aire de combustión

El aire comburente se introduce en el hogar por medio de ventiladores de tiro forzado a través de múltiples aperturas de entrada. Dichas aperturas de aire se organizan en varios niveles, se consideran cuatro niveles, que comenzando desde la parte inferior hacia arriba se denominan: aire primario, aire secundario, aire secundario alto y aire terciario.

Las entradas de aire primario son muy numerosas y se ubican alrededor de las cuatro paredes del hogar con objeto de proporcionar la velocidad más baja posible, evitando que se produzcan arrastres. El caudal de aire primario es bajo (muy inferior al estequiométrico requerido para la combustión del licor negro), con lo que se garantiza una atmósfera reductora.

Los aires secundarios y terciario se introducen a una mayor velocidad para provocar turbulencias y asegurar la mezcla completa y la combustión de los gases que no habían sido quemados aún. El aire terciario consigue reducir la temperatura de los gases de escape, reduciendo las emisiones de NOx a la atmósfera.

La suma total de los caudales de aire (primario + secundarios + terciario) debe resultar una cantidad ligeramente superior al aire requerido para la combustión estequiométrica de los licores, garantizando un ligero exceso de oxígeno.

Según las reacciones que se llevan a cabo en la caldera de recuperación, se distinguen tres zonas claramente diferenciadas:

- Zona de reducción, situada en el fondo de la caldera y alimentada con aire primario. En dicha zona existe un compromiso en el aire a inyectar, por un lado debe existir el suficiente para que la combustión de la montaña de fundido se produzca, y por otra debe mantenerse una escasez del mismo para que dicha combustión se realice en atmósfera reductora (desprendiéndose CO en vez de CO₂) y se produzca así la deseada reducción de sulfato a sulfuro. Una vez conseguida la reducción del sulfato, el sulfuro sódico sale por los picos de colada junto con el resto del fundido.
- Zona de secado donde el licor se piroliza y seca. Se alimenta con aire secundario y secundario alto.
- Zona de oxidación, situada en la zona superior y alimentada con aire terciario. El aire se introduce en una zona situada inmediatamente encima de los inyectores de LN con el fin de finalizar la combustión de las partículas que quedaron inquemadas. Los gases diluidos se introducen en la caldera en este nivel (junto con el aire terciario y sustituyendo parte de este).

Resulta muy importante que los sólidos arrastrados por la combustión de los gases se enfríen por debajo de su temperatura de fusión antes de entrar en contacto con los tubos del recalentador, de tal modo que las cenizas y partículas no se adhieran fuertemente a los tubos y formen una capa aislante. La presencia de NaCl y KCl hace bajar la T^a de fusión de las cenizas volantes, permitiendo la formación de depósitos sobre los tubos a

temperaturas relativamente bajas. El sulfato de sodio puro, principal componente de dichas partículas, tiene una T^a de fusión superior y no provoca dichas incrustaciones. Los depósitos de polvo se eliminan periódicamente de los tubos por medio de sopladores de vapor a alta presión.

La elevada altura de las calderas de recuperación permite el suficiente enfriamiento de los gases y de los sólidos arrastrados.

Una vez que los gases de combustión alcanzan la parte superior de la caldera éstos atraviesan las pantallas de tubos correspondientes a los recalentadores, calderín, y al economizador.

Dichos tubos se encuentran ampliamente separados para permitir el paso de los gases a su través. Finalmente los gases van directamente al precipitador, en donde las partículas de polvo experimentan una ionización a su paso por unos electrodos a muy elevado potencial (del orden de decenas de kilovoltios) quedando a continuación capturadas sobre unas placas metálicas polarizadas eléctricamente con signo opuesto. Mediante la acción de unos golpeadores, el polvo acumulado en las placas se desprende y es recogido por un elemento transportador que se encarga de hacer llegar dichas partículas, compuestas mayoritariamente por sulfato de sodio, al tanque de mezcla de la caldera. En dicho tanque se adiciona además la cantidad de sulfato de aporte que se precise hasta completar la cantidad de sulfato del circuito en los límites adecuados.

Todos los gases de salida se extraen por medio de 3 ventiladores de tiro inducido instalado en la salida del precipitador. Para seguridad de los operarios, es preciso que el interior de la caldera opere con una cierta depresión, evitando de este modo que puedan escaparse llamaradas a través de los accesos y registros (bocas para mecheros de licores, entrada sopladores, etc.).

5.10.3. Circuito de agua y vapor

El agua procedente del área de tratamiento de agua a calderas es almacenada en un tanque común con el fin de alimentar de manera conjunta la Caldera de recuperación y

la de biomasa. Dicho tanque de agua de alimentación de calderas tiene la función de desgasificar el agua antes de que esta sea bombeada al interior del circuito de agua-vapor.

Una (1) bomba con accionamiento eléctrico introducen el agua en la caldera de recuperación. En reserva y sólo en caso de parada eléctrica general hay dos (2) turbobombas de accionamiento con vapor.

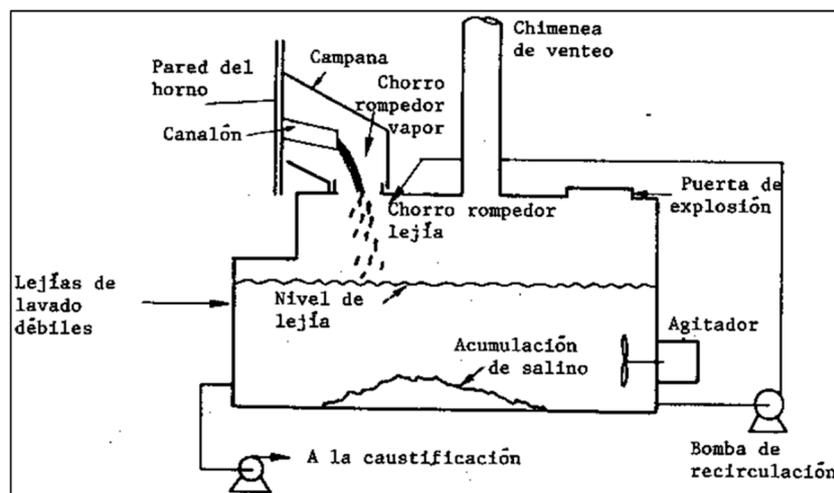
El suelo y las paredes de la caldera de recuperación están recorridos por tubos de agua con pletinas (entre los tubos) cuyos laterales están soldados entre sí con el fin de formar un espacio estanco a los gases. La alimentación de agua de la caldera inicialmente entra en los tubos del economizador para absorber calor de bajo nivel, después fluye al calderín donde se separan la fase vapor y la fase líquida. Desde el calderín, la fase líquida fluye a través de tubos de gran diámetro (downcomers) que bajan a un sistema de colectores de distribución debajo del hogar, y después a los colectores de las paredes del hogar vía los llamados tubos de “suministro”. El agua líquida fluye a través de los tubos de las paredes del hogar y regresa al calderín en forma de vapor saturado.

La fase vapor del calderín discurre a través de los tubos del recalentador. En el recalentador se encuentra el vapor de alta presión ligeramente recalentado listo para ser enviado a la turbina.

5.10.4. Circuito de licor verde y scrubber (lavador de gases)

Tal como se describía en el apartado inicial, el fundido o salino (precursor de licor verde) abandona el hogar de la Caldera fluyendo a través de los picos de colada. Para convertirlo en licor verde es necesario disolverlo en agua, pero el contacto directo del fundido con el agua da lugar a una reacción muy exotérmica que es necesario mantener bajo control para evitar posibles explosiones. Con este fin, para realizar este proceso en continuo, el tanque disolvedor (Disolving III), que es donde se lleva a cabo la reacción, está equipado con bombas de recirculación, conductos con toberas especiales (tipo bocas de rana) y distribuidores de vapor. La finalidad es recircular a elevada presión el licor verde ya formado, este licor verde se dispersará a través de toberas especiales,

siendo proyectado horizontalmente dentro del disolvedor (en la zona superior de este). De ese modo, el fundido que sale de los picos de colada es interceptado por los chorros de vapor y esta pantalla de licor verde disperso, de modo que los chorros de fundido se rompen, y el contacto entre el fundido y la solución acuosa se lleva a cabo en pequeñas partículas cuya relación superficie/volumen es elevada, permitiendo disipar de forma controlada la energía liberada en la reacción exotérmica.



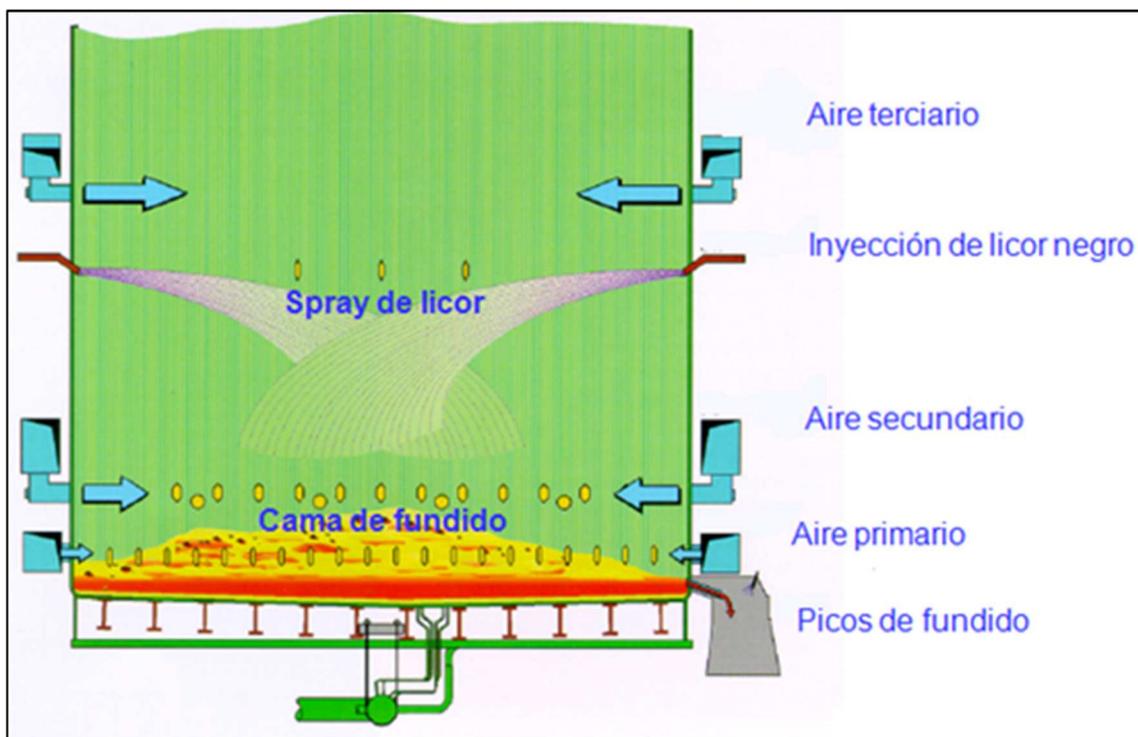
Fruto de la energía liberada, en el disolvedor las temperaturas son elevadas y se liberan gran cantidad de gases y vapores, fundamentalmente vapor de agua. Todos estos vahos, mediante la aspiración de un ventilador de tiro inducido, son canalizados a través de una chimenea que los conduce hasta un lavador.

El lavador o scrubber está equipado con dos o tres niveles de duchas y un conjunto de bombas que permiten recircular el fluido de las duchas. Para el aporte de líquido a las duchas se requiere de una solución alcalina, pudiéndose optar entre licor blanco débil, licor blanco oxidada o bien sosa diluida. Finalmente, y antes de abandonar el Scrubber, los gases pasan a través de un demister, que retiene las gotas que (arrastradas por el caudal de gases) pudieran escapar a la atmósfera. La salida del Scrubber es conducida de nuevo hasta la chimenea del disolvedor, incorporándose a ella tras el ventilador de tiro inducido que los mueve.

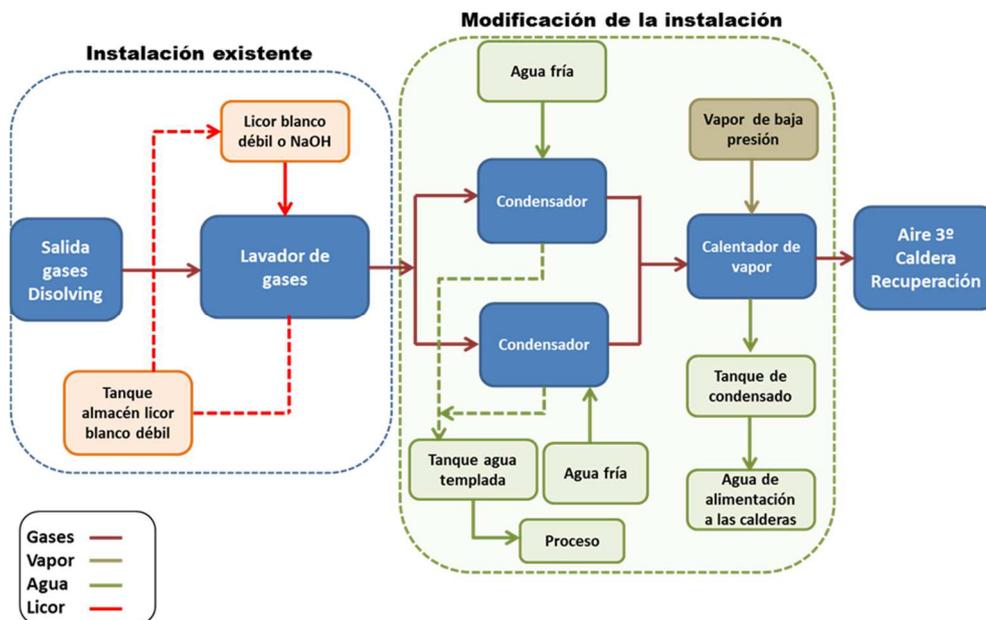
Para eliminar el impacto generado (visual y oloroso) en el año 2013 se ha procedido a su incorporación al aire terciario de la caldera de recuperación de manera que la

temperatura en ese punto, más de 500°C, asegura la eliminación completa de los compuestos olorosos por oxidación térmica. Para ello se ha instalado un conducto desde la chimenea del Dissolving a la aspiración del ventilador de tiro, así como una válvula charnela de aspiración, un ventilador y un conducto de impulsión que lleva el flujo al aire terciario. Este sistema se ha reforzado con la instalación de un nuevo condensador de gases y un calentador de gases para un adecuado acondicionamiento térmico del flujo previo a su entrada en la caldera.

De este modo, se ha eliminado el penacho generado en el Dissolving, al ser canalizado hacia la caldera de recuperación.



A continuación, se describe el diagrama de bloques del sistema implementado:



Los gases que salen del dissolving, con el objeto de reducir su volumen, son condensados en una batería de condensadores que condensa la fracción de vapor mediante el intercambio de calor con agua fría en circuito cerrado.

Una vez reducido el volumen, para evitar su condensación, los gases son calentados en un calentador de vapor previo a su incorporación como aire terciario de la caldera en donde serán destruidos los compuestos olorosos por oxidación térmica.

El condensado que se genera en el proceso se envía al tanque de condensado, para posteriormente ser empleado como agua de alimentación a las calderas.



Antes de eliminar el penacho



Después de eliminar el penacho

5.10.5. Circuito de soplado

Los gases de escape arrastran sólidos en suspensión que terminan depositándose o incluso incrustándose sobre los tubos de los intercambiadores de calor. Esto provoca una reducción de la transferencia de calor al agua - vapor. Para evitarlo se incluye un circuito de soplado compuesto por unos dispositivos de limpieza que actúan sobre la superficie exterior de los intercambiadores aplicando vapor de media presión. Dicho vapor desprende las partículas depositadas.

El dispositivo de limpieza también denominado soplador está formado básicamente por un tubo hueco, retráctil y con un conjunto de boquillas de soplado por las que sale el vapor de limpieza. El avance del soplador proporciona una penetración y limpieza óptima del conjunto sobrecalentador, calderín y economizador. Actúan de manera discontinua y siguiendo un ciclo determinado.

5.10.6. Circuito de quemadores de fuel

Para el arranque de la caldera hay dispuestos varios quemadores. Para el Encendido inicial de los quemadores se emplea gas propano. A continuación, se procede a la quema de fuel para generar el vapor inicial suficiente que permita poner en funcionamiento la planta de evaporadores para obtener a partir de licor negro débil almacenado durante la parada el licor concentrado para quemar.

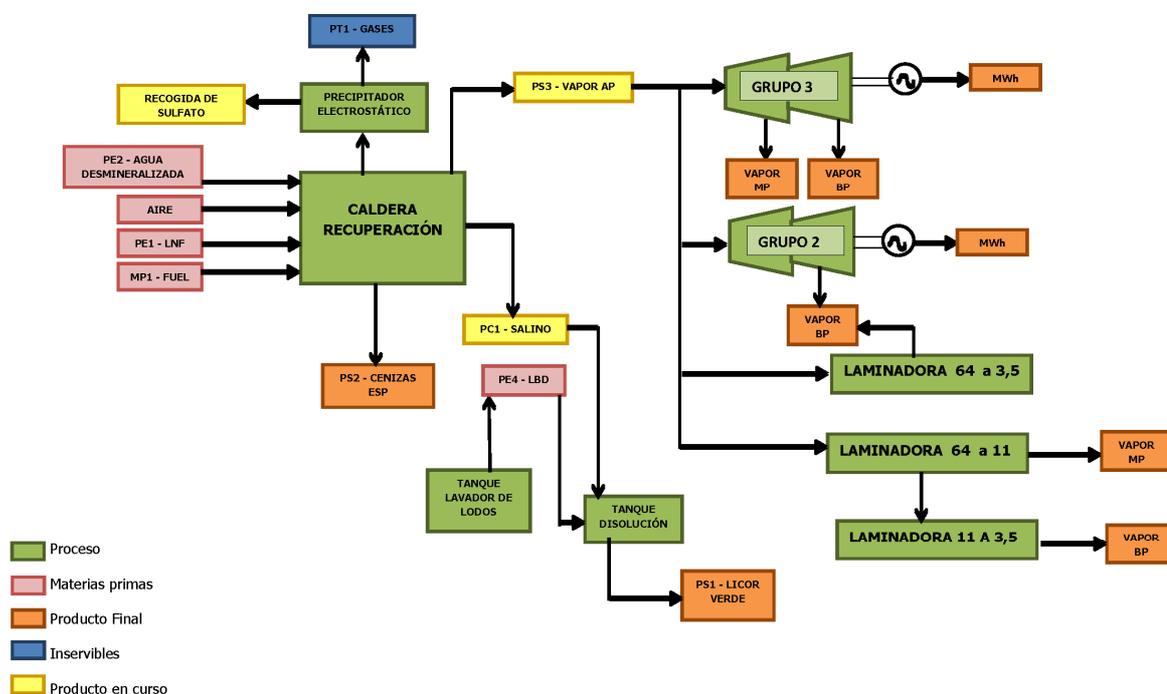


Imagen 5.10.1: Esquema proceso Caldera de recuperación

5.11. Caustificación

5.11.1. Circuito de licores verdes

Este apartado describe las sucesivas etapas por las que pasa el licor verde, desde que se genera en el tanque disolvedor (Disolving III) hasta que es enviada al apagador de cal.

El licor verde (Na_2S 23%, Na_2CO_3 72%, NaOH 5%) es generado en el tanque disolvedor tras disolver el fundido obtenido en la caldera de recuperación a partir de la materia inorgánica recuperada al quemar el licor negro concentrado. Para la dilución del fundido se emplea licor blanco débil (LBD), la cual se obtiene como subproducto en el circuito de licores blancos y tiene un cierto contenido en álcali (sosa).

Debido al elevado arrastre de sólidos del licor verde (LV) en el tramo entre el tanque disolvedor (Disolving III) y el tanque de homogeneización, y en previsión de un posible taponamiento de dicha tubería, se contempla la conmutación periódica (cada 10-12

horas) de las tuberías de LV y LBD desde tanque disolvedor a tanque estabilización. La LBD limpia la tubería circulando a contracorriente.

La mezcla anterior (licor verde diluido con LBD) es, a continuación, enviada hasta el tanque de estabilización (también llamado de homogeneización), donde se homogeneizará por medio de recirculación (sobre el mismo tanque) y agitación.

El licor verde, tal como se encuentra en el tanque de estabilización, contiene gran cantidad de impurezas, principalmente cenizas, que han de ser retiradas antes de enviar el licor al apagador para reaccionar con cal viva. De este modo se evita que estas impurezas puedan terminar en el licor blanco, y acabar en contacto con la pasta de papel.

La eliminación de impurezas se realiza en el clarificador de licores verdes, equipo que cuenta con una elevada superficie (sección transversal), que permite que el licor ascienda con una velocidad ascensional muy reducida, lo que facilita la precipitación de las cenizas por gravedad y su posterior retirada.

El aporte de licor verde del clarificador se controla en función del nivel del tanque de estabilización. La densidad del licor verde de entrada al clarificador se mantiene constante en todo momento mediante el aporte automático de licores débiles de dilución, este aporte se realiza en la aspiración de las bombas que alimentan el clarificador.

5.11.2. Línea de cenizas

En el clarificador, los sólidos más pesados contenidos en el licor verde precipitan al fondo. Dichos sólidos “inquemados”, denominados cenizas (dregs), son conducidos mediante un sistema de rasquetas a un colector central, desde donde son bombeados hasta el tanque de cenizas.

Estas cenizas están impregnadas de licor verde, que debe ser recuperado para evitar la pérdida de álcali en el circuito (que incrementaría el consumo de sosa de la Fábrica).

Para ello, las cenizas son enviadas a un filtro lavador de cenizas. Este es un filtro de tambor rotativo de vacío que lava y espesa las cenizas. Parte del licor es recuperado en

el filtrado, y las cenizas espesadas son retiradas del tambor y recogidas directamente en unos contenedores situados debajo de este filtro, a los que se envían con la ayuda de un tornillo dosificador. Estas cenizas son debidamente gestionadas como residuos industriales. El licor verde recuperado en el filtro de cenizas es enviada de nuevo al tanque de estabilización.

5.11.3. Línea de licor verde

Por otro lado, el licor verde ya libre de cenizas se acumula en la zona de almacenamiento del clarificador desde donde será retirada para alimentar la línea de Caustificación.

A mayor tiempo de retención dentro del clarificador (considerando inclusive la zona de almacenamiento) mejor será la calidad del licor verde obtenido (menor presencia de impurezas). El licor verde puede ser retirado del clarificador a varias alturas, disponiendo varias extracciones equipadas con su correspondiente válvula. El licor verde se tomará siempre de la toma más elevada posible (en función del nivel disponible en la zona de almacenamiento).

5.11.4. Línea de licores blancos

Los licores blancos se forman a lo largo del apagador de cal y los caustificadores a partir de los licores verdes. Los licores verdes llegan al apagador desde el tanque de licores verdes. En el apagador se adiciona cal viva, que al reaccionar de forma exotérmica con el licor verde, pasa a ser cal apagada. La cal viva adicionada procede de la obtenida en el horno de cal, aunque se dispone también un silo de cal para la reposición de las pérdidas de cal.

El material inerte e insoluble, tal como arenas y piedras que acompañan a la cal sedimenta en el compartimento de clasificado del apagador, y de ahí es retirado por un tornillo que lo vierte en un recinto (rechazos del apagador o “grits”) de donde es retirado periódicamente y gestionado como residuo sólido.

El licor blanco, junto con la lechada de cal producida, fluye por el rebose del apagador hasta los caustificadores, donde continua el proceso hasta completar (al rendimiento deseado) la reacción de caustificación.

Tanto en el caso de la reacción de apagado como en el de la reacción de caustificación, se trata de reacciones controladas por la transferencia de materia, siendo por ello muy importante para la eficacia y rendimiento de los caustificadores el disponer de una buena agitación (que garantice una mezcla total de los diferentes compuestos), así como mantener limpias de incrustaciones las canaletas de comunicación entre caustificadores.

El licor blanco, que sale de los caustificadores acompañada por la lechada de cal (carbonato cálcico, CaCO_3), debe ser depurada antes de poder ser utilizada de nuevo en digestores, mediante un filtro de mangas. En este filtro, se obliga al licor a atravesar un tejido poroso, quedando el filtrado (licor blanco) perfectamente depurada. Los sólidos en suspensión en el blanco deben estar por debajo de 20 mg/l para evitar problemas en el proceso de oxígeno y blanqueo.

Los lodos de cal, sólidos, no atraviesan el tejido y son de nuevo filtrados en el lavador de lodos de cal con el fin de recuperar el álcali que aún contienen.

Para mantener el correcto funcionamiento del sistema, periódicamente se realiza un contralavado con agua caliente o condensado limpio de evaporadores, y cada cierto tiempo (función de rapidez con que se tupa el tejido y por tanto, de la frecuencia de contralavados) se realiza un contralavado en mayor profundidad, empleando ácido sulfámico, que libera las deposiciones.

El filtrado obtenido en este equipo contiene licor blanco diluido, también denominado licor blanco débil, de empleo fundamentalmente en la dilución del fundido en la caldera de recuperación.

El tanque de mezcla se encarga de ajustar la consistencia de los lodos de cal que alimentan el lavador de lodos de cal. A su vez los sólidos (lodos de cal) que quedan retenidos por el tejido del lavador son enviados al tanque de bombeo de lodos de cal, desde el que serán bombeados hasta el silo de lodos de cal.

A continuación, y previamente a su alimentación al horno de cal, se dispone de un filtro de lodos de cal, filtro de vacío (tambor) cuya misión es lavar los lodos (para eliminar el álcali residual que aún pudieran contener) y secarlos hasta aproximadamente un 65 - 70%, disminuyendo así el consumo energético del horno.

Los lodos se envían al horno de cal para ser recuperados de nuevo en forma de cal viva. De esta manera queda cerrado el ciclo de la cal, que será explicado con más detalle en el apartado hornos de cal.

En caso de parada de los hornos de cal se prevé el envío de los lodos de cal, tal como salen del filtro de alimentación al horno (65 – 70% de sequedad) hasta el parque de almacenamiento. Dicho parque de lodos de cal está constituido por un cubeto construido en hormigón, empleando mangueras de agua que permiten diluir los lodos de cal en el acumulado hasta hacer posible su recuperación mediante bombeo (mediante una bomba sumergible dispuesta a tal efecto) al lavador de lodos de cal. El fluido empleado para la dilución de los lodos de cal acumulados en el parque será agua caliente o condensado secundario, disponiéndose una bomba booster para elevar su presión y permitir su empleo en los cañones.

5.12. Hornos de Cal

Los lodos de cal, espesados en el filtro a un 65 – 70% son introducidos en los hornos de cal, para regenerar la cal viva necesaria para el proceso de caustificación. Los filtros pueden alimentar, en diferentes combinaciones según las necesidades, a tres hornos rotativos horizontales. Dos de ellos son iguales y de 60 t de cal por día y el tercero tiene una capacidad superior a las 160 t de cal/día. El horno 2, de 60t/día de capacidad, está equipado con un quemador para quemar hidrógeno, siempre que éste esté disponible.

Se dispone de un sistema de alimentación para el horno de cal N° 3 mediante LMD (Lime Mud Dryer) que utilizando los gases de escape del horno, los seca hasta un 90%.

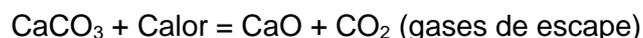
El sistema LMD supone un ahorro energético muy importante, y sobre todo, un medio de evitar emisiones de dióxido de carbono. Su funcionamiento es el siguiente:

El horno dispone de un ventilador de tiro inducido acoplado al conducto de salida de gases del horno, y que es accionado por un motor de velocidad variable. Los lodos de cal de salida del filtro son introducidos en la corriente formada por los gases de escape del Horno, que los arrastrará hasta un ciclón que permite separar los lodos de cal (ya secos a un 90%).

En la salida de gases del ciclón, aún existen arrastres de partículas de cal que acompañan a los gases de escape, y que hay que recuperar para evitar tanto el impacto ambiental consiguiente como el coste económico de la cal perdida.

La recuperación se realiza mediante un precipitador electrostático, a través del cual fluyen los gases de escape antes de salir a la atmósfera por la chimenea. Las partículas recuperadas en el precipitador electrostático son retornadas de nuevo al horno, uniéndose al flujo principal de alimentación de carbonato.

Tanto los lodos secos recogidos en el ciclón, como los recuperados en el precipitador electrostático se introducen en el horno de cal donde serán calcinados según la reacción ya descrita anteriormente:



Esta reacción está limitada por la temperatura de la parte caliente del horno, que debe estar comprendida entre 1.050°C y 1.100°C. Valores menores originan residuales de carbonato muy altos y valores mayores ocasionan cal sobrequemada de muy baja reactividad. Los valores habituales de carbonato residual están en 2%.

El tiempo de residencia de los lodos en el interior del horno es de unas 3 ó 4 horas. La cal, que se extrae por el extremo opuesto del horno al que se introdujo, presenta un aspecto similar a pequeñas bolitas de granulometría variable.

En la salida del horno y mediante un elevador de cangilones, se eleva la cal resultante hasta el silo de cal del Horno, donde se almacena hasta ser adicionada de nuevo al apagador de cal, quedando así cerrado este ciclo.

El combustible principal empleado en el horno de cal es el fuel. Para el Encendido inicial del mechero se emplea propano.

Los gases incondensables concentrados procedentes de Evaporadores y Digestores, así como el metanol líquido procedente del Stripping se queman en la caldera de gases o en los hornos de cal.

5.12.1. Circuito de tratamiento de reboses y efluentes

Los lodos de cal que escapan con los reboses de los diversos tanques de la planta, así como los procedentes del vaciado del filtro de lodos de cal, son recuperados y reenviados al silo de lodos.

El filtrado recuperado es enviado, cuando su conductividad resulta elevada, al tanque spill, desde el que puede ser bombeado para su utilización en el tanque de homogeneización de licor verde o bien en el tanque disolvedor (Disolving III).

Los reboses recogidos en la red de canalillos, confluyen en una arqueta donde también son recogidos los reboses del tanque de reboses y vaciado del filtro de lodos de cal.

Tanto el contenido de la arqueta como el del tanque que recoge los reboses y vaciado del filtro de lodos es enviado al spill clarificador donde se recuperan los lodos de cal que los acompañan.

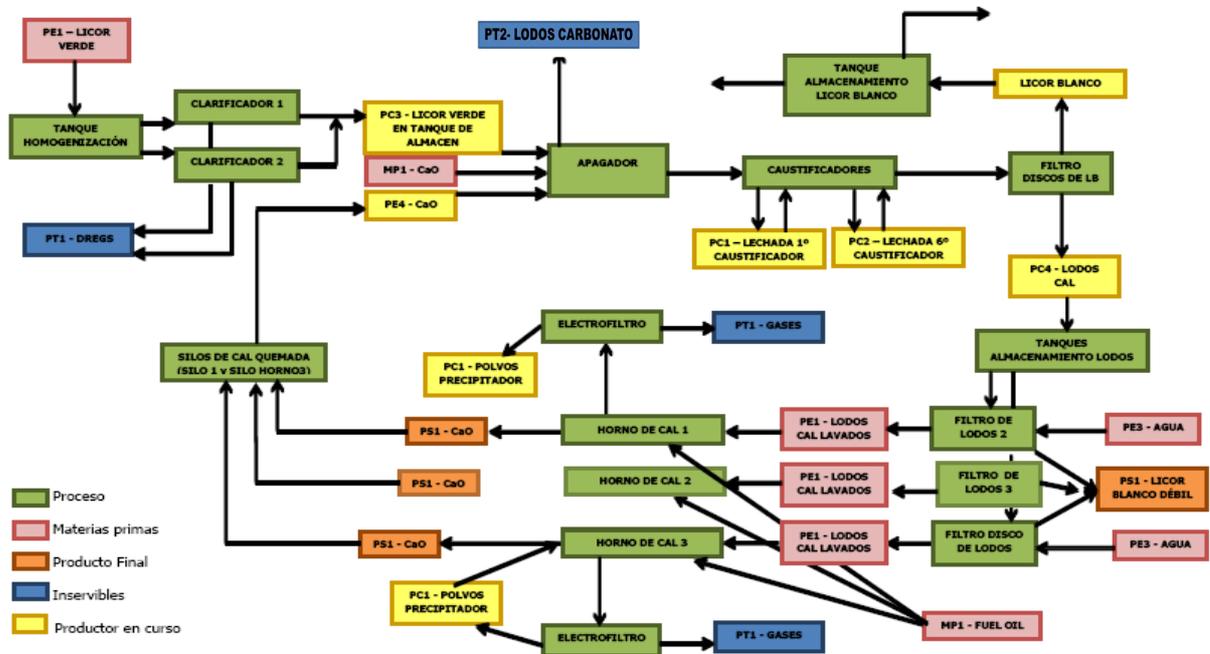


Imagen 5.12.1: Esquema proceso caustificación y hornos de cal

5.13. Caldera de Biomasa

Ence Pontevedra tiene entre sus instalaciones una Caldera de Biomasa con una potencia térmica de 48,7 MWt, para la valorización energética de biomasa, y de los biolodos producidos en la fabricación de pasta de papel.

La función de esta Caldera es la de obtener, al igual que en la Caldera de Recuperación, la producción de vapor de alta presión, a partir de la energía calorífica que se desprende de la combustión de biomasa (principalmente, corteza de eucalipto).

El aprovechamiento de la corteza de eucalipto y otra biomasa como biocombustible para la producción de vapor y electricidad es posible gracias al empleo de sistema de lecho fluido.

A continuación, se describen cada uno de los procesos que tienen lugar en la caldera de biomasa.

5.13.1. Combustión de la biomasa

La corteza de eucalipto molida es transportada, desde el parque de maderas, mediante camiones adaptados a tal fin, hasta un pequeño silo de descarga, donde se mezcla con otros tipos de biomasa, y es enviada al silo general de dosificación de la caldera, por medio de cintas transportadoras.

Junto con la corteza de eucalipto, se mezclan en dicho silo de descarga otros tipos de biomasa:

- Lodos procedentes del tratamiento de efluentes,
- Otros residuos forestales,
- Biomasa adquirida al exterior (corteza de pino y otras especies, restos de poda, etc.).

Las cantidades de estos combustibles auxiliares son muy variables, en función de las condiciones del mercado, siendo su procedencia prácticamente comarcal, pues al tratarse, en general, de combustibles con alto volumen aparente y bajo poder calorífico los costes de transporte desde largas distancias no se ven compensados con la energía que de ellos se obtiene.

A la salida del silo general, en caso de que la biomasa no posea el poder calorífico mínimo necesario para mantener la combustión en el lecho, se dosifica una pequeña cantidad de coque, sobre la propia cinta de alimentación de corteza al silo diario.

Una vez en la caldera de biomasa la mezcla combustible es introducida en un silo diario de alimentación.

La biomasa se dosifica al interior del hogar de la caldera, en función de las necesidades de producción de vapor, mediante un sistema de rasqueta inferior y dos tornillos sin fin con control de velocidad.

A través de dos válvulas rotativas la biomasa es alimentada a sendas tolvas que la introducen en el interior del hogar. Las válvulas rotativas, además de permitir una dosificación regular de la biomasa, preservan la depresión en el interior del hogar evitando que la llama prenda la corteza exterior, además de evitar que se introduzca

más aire de combustión que el preciso: aire primario, secundario y recirculación de gases de escape.

En el interior de la caldera la combustión se produce en un lecho fluidizado, que consiste en una mezcla de corteza y otra biomasa, arena y cenizas en suspensión gracias a la existencia de una corriente forzada de aire ascendente formada por aire primario y la recirculación de parte de gases de escape. Dicha corriente de aire es introducida por la parte inferior del hogar.

Las partículas de corteza y biomasa se queman sobre el lecho, mientras que fracciones mayores penetran en el lecho donde se secan y queman.

La zona de fluidificación está sometida a grandes turbulencias y mantiene una elevada transferencia de calor con la parte inferior del hogar. De esta manera es posible quemar cortezas incluso con elevada humedad.

La temperatura del lecho alcanza los 950 °C, dependiendo de la calidad y cantidad de corteza y biomasa introducida en la Caldera. El control de la temperatura de combustión es importante para minimizar las emisiones de NOx a la atmósfera, y simultáneamente, permite controlar que las cenizas permanezcan en el lecho, y no sean arrastradas por los gases de combustión y terminen depositándose en los intercambiadores de calor.

5.13.2. Circuito de aire de combustión.

El aire comburente se introduce en la cámara de combustión por medio de ventiladores de tiro forzado a través de múltiples aperturas de entrada. Dichas aperturas de aire se organizan en varios niveles, denominados desde la parte inferior a la superior: aire primario, aire secundario y aire terciario.

El aire primario (fluidizado) es introducido a través de unas boquillas situadas en la parte inferior del horno. Ésta supone un 35 a 70 % del aire total y la presión de salida es elevada, del orden de 11 kPa.

Los aires secundario y terciario además de completar la combustión de las cortezas, proporcionan el comburente para el encendido inicial de la caldera mediante los

mecheros. Tanto el aire secundario como el terciario se introducen en el horno por las entradas localizadas por encima de los quemadores y de la alimentación de cortezas.

A su paso entre los intercambiadores de la caldera (recalentador, calderín, economizador, etc.), los gases calientes transfieren su energía térmica al agua-vapor que circula por el interior de los mismos.

Un tiro inducido situado entre el precipitador electrostático y la chimenea obliga a los gases a hacer este recorrido desde el hogar hasta la atmósfera. A su paso por el precipitador electrostático quedan capturadas las partículas en suspensión que arrastran los gases.

Parte de los gases de escape son recirculados a la entrada de aire primario para introducir un caudal de aire caliente que sea suficiente para mantener la suspensión de arena y corteza, pero manteniendo el nivel más bajo de oxígeno en el lecho, de forma que sea posible regular la temperatura del mismo.

5.13.3. Circuito de agua y vapor

El agua procedente del área de tratamiento de agua de calderas es enviada a un desgasificador común a las Calderas de recuperación y biomasa. La función del desgasificador es retirar los gases contenidos en el agua, fundamentalmente oxígeno, impidiendo de ese modo la corrosión en el interior de los intercambiadores de la Caldera.

En el suelo y las paredes de la caldera se disponen también haces de tubos unidos con pletinas soldadas entre sí con el fin de formar un espacio estanco a los gases.

En primer lugar, el agua atraviesa el economizador. La temperatura del agua es controlada mediante la recirculación y mezcla mediante eyector de parte de la misma.

Desde el economizador el agua es bombeada al calderín donde se separan la fase vapor y la fase líquida. Desde el calderín, la fase líquida fluye a través de tubos de gran diámetro (downcomers) descendiendo hasta un sistema de colectores de distribución situado en la parte inferior del hogar. El agua líquida fluye a través de los tubos de las paredes del hogar y regresa al calderín en forma de vapor saturado.

El vapor del calderín viaja a través de los tubos del recalentador primario y secundario. Con el fin de controlar la temperatura final del vapor de alta presión hay situado un atemperador entre ambos recalentadores. Dicho atemperador funciona con agua procedente del economizador.

A la salida del segundo recalentador se obtiene vapor de alta presión ligeramente recalentado listo para ser enviado a la Turbina.

5.13.4. Circuito de soplado

Durante la combustión los gases de escape arrastran sólidos en suspensión (principalmente partículas de corteza y de arena) que terminan depositándose o incluso incrustándose sobre los tubos de los intercambiadores de calor (sobrecalentadores, calderín, o economizador). Esto provoca una reducción de la transferencia de calor al agua-vapor. Para retirar estos depósitos de las superficies de transferencia de calor se incluye un circuito de soplado. Este está compuesto por unos dispositivos de limpieza que actúan sobre la superficie exterior de los intercambiadores aplicando vapor de media presión. Dicho vapor desprende las partículas depositadas.

Las partículas depositadas en las tolvas situadas en la parte baja del economizador la caldera así como las recogidas en los precipitadores electrostáticos son transportadas al silo de cenizas.

El dispositivo de limpieza, denominado soplador, está formado por un tubo hueco, retráctil y con un conjunto de boquillas de soplado por las que sale el vapor de limpieza. El avance del soplador proporciona una penetración y limpieza óptima del conjunto sobrecalentador, calderín y economizador.

5.13.5. Circuito de quemadores.

Se consideran dos tipos de quemadores: quemadores principales y quemadores de arranque de Caldera.

Los quemadores principales tienen la función de mantener la caldera en funcionamiento en caso de avería en el circuito de alimentación de corteza y biomasa.

Los quemadores de arranque pueden emplear fuel, y su función es calentar inicialmente la arena del lecho hasta que alcance la temperatura requerida para poder quemar la corteza y otra biomasa. También se utilizan en operación normal si se precisa estabilizar el proceso de combustión. Para el Encendido inicial de los quemadores se utiliza gas propano.

5.13.6. Circuito de renovación de lecho

Con el fin de retirar el material gastado (cenizas y arena gastada) se prevén unas aperturas en la parte inferior del lecho del hogar que pueden suponer hasta un 30% de su superficie total del lecho. El resto del lecho está recorrido por unos tubos refrigerados con agua.

El material gastado sale por dichas aperturas enfriándose a su paso por los tubos refrigerados del lecho y con el aire primario. A continuación, es conducido mediante tornillos sin fin refrigerados con agua hasta un transportador que los deposita en un contenedor de cenizas.

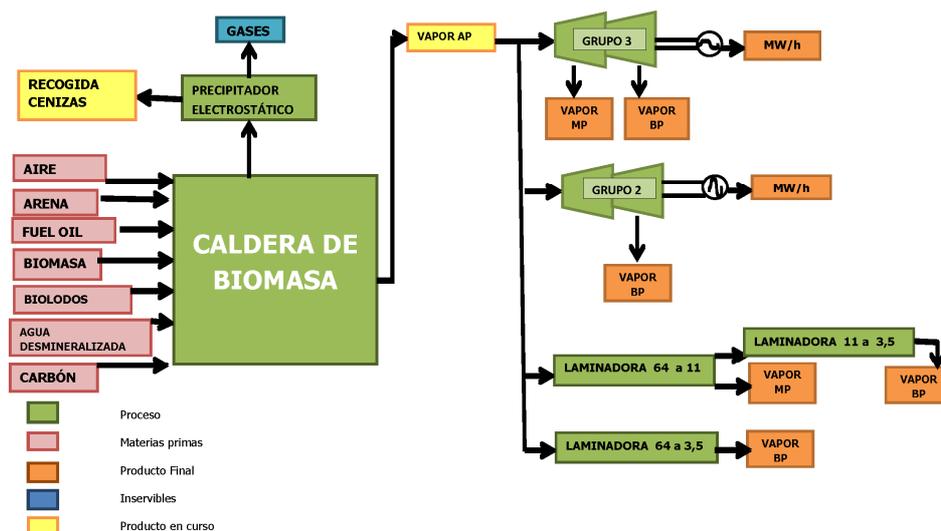


Imagen 5.13.1: Esquema proceso biomasa.

5.14. Sistema de condensación de descargas

5.14.1. Condensación de descargas y quema de gases

En los digestores, durante el proceso de cocción de las astillas, tienen lugar diferentes reacciones químicas a alta temperatura y presión, cuya finalidad es la eliminación de la lignina. Como consecuencia de estas reacciones, se genera gran cantidad de vapor de agua y de gases que, debido a la elevada presión, se mantienen disueltos entre la pasta y el licor negro.

Durante la descarga de un digestor, la pasta es conducida hasta el correspondiente tanque de descarga y, al llegar a éste, deja de estar sometida a presión, liberándose en ese momento gran cantidad de gases y vapores a elevada temperatura.

La composición de esta fase gaseosa es heterogénea, conteniendo principalmente vapor de agua, y gases como metanol, ácido sulfhídrico, mercaptanos y otros compuestos con azufre reducido, causantes del característico olor de las fábricas de pasta de papel.

El objetivo del sistema de Condensación de descargas y tratamiento de gases es recuperar la energía que hay en esta fase gaseosa, condensando todos los vahos y compuestos susceptibles de ser condensados, y recoger y tratar los gases no condensables, evitando que éstos puedan llegar a la atmósfera, a la vez que se obtiene agua caliente para proceso.

5.14.2. Condensador primario

Los vapores y gases desprendidos en los tanques de descarga son conducidos al condensador primario situado sobre el tanque acumulador de condensado. El condensador primario es un intercambiador de calor de contacto directo, que pone en contacto los gases con el condensado enfriado recirculado desde la parte inferior del tanque acumulador. El condensado formado en este contacto, junto con el enfriado recirculado, cae al tanque acumulador. Los vahos no condensados, junto con los gases

no condensables, circulan a través de la parte alta del tanque acumulador y son conducidos al condensador secundario.

El condensado enfriado proveniente de los intercambiadores de calor (calentamiento de agua templada para obtener agua de 90º) es retornado al tanque acumulador a través del colector de aspiración de la bomba de recirculación, de modo que cuando entra en servicio se garantiza que bombeará el condensado más frío, mejorando así el rendimiento del condensador primario.

5.14.3. Acumulador de condensado

El tanque acumulador es un tanque que recoge todo el condensado generado al enfriar los vahos de la descarga. Es un tanque de gran capacidad en el que se favorece la creación de un gradiente de temperaturas. El fluido más caliente está en la parte de arriba, y desde ahí se aspira para ser enviado a los cambiadores de calor. En dichos cambiadores (indirectos) el condensado se enfría, calentando agua limpia templada (que pasa de templada a caliente) procedente en su mayor parte del condensador de superficie Evaporadores, y una vez enfriado se retorna a la parte inferior del tanque, a través del colector de alimentación de las bombas de condensadores primarios.

Para mantener un volumen constante de condensado, el excedente de éste es evacuado en continuo por rebose hacia un tanque de condensados, desde el cual se envía para tratamiento en una torre de desorción o stripping. El exceso de condensado pasa por un filtro de fibras y se bombea al tanque de recogida de condensados contaminados que recoge a su vez los condensados contaminados provenientes de la instalación de evaporación de licor negro, y que alimenta directamente a la torre de desorción.

5.14.4. Intercambiadores de calor y recuperación de energía

Una vez condensados los vahos de las descargas en los condensadores primarios, interesa recuperar la mayor cantidad de calorías del condensado caliente, a fin de

reducir su temperatura para facilitar la condensación de futuras descargas, al tiempo que se aprovecha esa energía generando agua caliente, necesaria para el proceso.

Para conseguir dicho objetivo, se disponen una serie de intercambiadores indirectos (agua, condensado) en paralelo.

Dentro del circuito, y para dar servicio a toda la línea de producción, existen un tanque de agua templada y un tanque de agua caliente.

El tanque de agua templada se alimenta (fundamentalmente) del agua procedente del condensador de superficie de Evaporadores, así como de agua bruta de la red si fuera necesario.

Puesto que el agua templada se transformará en agua caliente, y esta última entrará en contacto con la pasta, se dispone de un filtro para todo el agua que entra al tanque de templada (agua de Evaporadores, de condensador secundario y de la red de bruta).

Desde este tanque, el agua será bombeada hasta el tanque de caliente (en un lazo de control del nivel de este segundo tanque) pasando a través de los intercambiadores de calor.

5.14.5. Condensador secundario y enfriador de gases

Los gases no condensables, junto con los vapores que escaparon a su condensación en los primarios, son conducidos desde el techo del tanque acumulador hasta el condensador secundario.

Este condensador es un intercambiador de calor indirecto que emplea agua fría, caudal regulado en función de presión y temperatura en la línea de gases a condensador, que se convertirá en templada, siendo enviada al tanque de templada.

Los gases no condensables que salen del condensador secundario son conducidos al enfriador de gases, un segundo intercambiador indirecto que también emplea agua fría, y cuyo caudal obedece a un lazo de control de temperatura en salida de gases.

Los condensados generados en estos dos equipos (secundario y enfriador) son conducidos hasta el tanque de envío a stripping.

5.14.6. Oxidación térmica de los gases no condensables

El tratamiento de los gases no condensables concentrados, provenientes de la descarga de digestores y de la evaporación de los licores se realiza mediante una oxidación térmica en la caldera o en hornos de cal. De este modo, los compuestos reducidos de azufre son transformados en SO_2 , evitándose el impacto oloroso. Asimismo, la utilización de un lavador de gases reduce sustancialmente la emisión de dióxido de azufre. Cuando los gases son tratados en hornos de cal, la propia cal lo adsorbe el dióxido de azufre.

Para favorecer la circulación de los gases a través del condensador secundario y del enfriador, y, a su vez, enviarlos a la caldera o al horno, se emplea un eyector que los arrastra por medio de vapor. Entre el enfriador de gases y el eyector se dispondrá un cierre hidráulico, seguido de un separador de gotas y de un apagallamas.

Se dispone de una conducción de gases secundaria o de cobertura, equipada con un eyector semejante al principal y que entrará en servicio cuando por alguna circunstancia anómala (T^a en gases o nivel en vaposfera) los gases concentrados no puedan ser conducidos a través del camino principal.

En condiciones normales, los gases son quemados en la caldera, y alternativamente, en caso de avería o mantenimiento, los gases pueden ser desviados para su tratamiento en hornos de cal.

5.15. Depuración de gases. Precipitadores electrostáticos.

La depuración de partículas en los gases emitidos a la atmósfera se lleva a cabo mediante precipitadores electrostático. En la Fábrica de Ence hay instalados cinco precipitadores electrostáticos que son un dispositivo de filtración de partículas que se diferencia de otros sistemas utilizados para el control de materia particulada porque las fuerzas eléctricas actúan directamente sobre las partículas de polvo (consumo mínimo de energía).

5.15.1. Principio de funcionamiento de los Precipitadores Electrostáticos.

Los precipitadores electrostáticos constan de un electrodo de emisión, un electrodo de precipitación y un transformador/rectificador. El principio de funcionamiento es el siguiente:

Los gases cargados de polvo entran en el filtro y salen como gases purificados. El transformador/rectificador proporciona una corriente continua de alto voltaje (negativa) entre el electrodo de emisión y el de precipitación, creando un campo eléctrico de gran potencia en el espacio entre los electrodos.

El nivel de voltaje varía en el orden de 30 a 130 kV dependiendo del tipo de proceso y la construcción del filtro.

El electrodo de emisión está aislado en su punto de suspensión, mientras que el electrodo de precipitación está conectado a tierra.

El funcionamiento del filtro se puede dividir en tres procesos parciales:

- Carga electrostática de las partículas de polvo.
- Precipitación de las partículas cargadas eléctricamente.
- Evacuación del polvo separado.

5.15.1.1. Carga electrostática de las partículas de polvo

El electrodo de precipitación está eléctricamente conectado a tierra, mientras que el de emisión se conecta al polo negativo del transformador/rectificador de alta tensión.

Para completar el circuito, se conecta el polo positivo del transformador/rectificador a tierra.

El electrodo de emisión puede ser un hilo metálico fino o un tubo equipado con pequeños picos con un radio pequeño de curvatura. Gracias a este radio se produce una concentración del campo eléctrico alrededor del electrodo de emisión tan fuerte como para vencer la rigidez del gas, produciéndose descargas eléctricas locales llamadas

emisiones de corona, que producen ionización del gas, formando iones positivos y electrones libres.

Los iones positivos son atraídos por el electrodo de emisión (negativo), mientras que los electrones se dirigen hacia el electrodo de precipitación.

Los gases que normalmente son tratados en un filtro electrostático contienen ciertas cantidades de componentes electronegativos como H_2O , O_2 y SO_2 . Estos gases tienen gran afinidad a los electrones, formando iones negativos con los gases.

Los iones se desplazan, atraídos por el campo eléctrico hasta el espacio entre el electrodo de emisión y el de precipitación. De esta forma, las partículas de polvo que se encuentren suspendidas en los gases en el espacio entre los electrodos, son bombardeadas por los iones negativos consiguiendo una carga máxima negativa.

Se ha comprobado que dicha carga es proporcional con la potencia del campo eléctrico y el diámetro de partícula al cuadrado.

En este momento del proceso, las partículas con carga negativa se dirigen al electrodo de precipitación. La fuerza que actúa sobre la partícula es proporcional a la potencia del campo eléctrico a la carga de la partícula de polvo.

La velocidad de las partículas de polvo (velocidad de migración) hacia el electrodo de precipitación, es proporcional al valor de la potencia del campo al cuadrado y al diámetro de la partícula. Este es un factor muy importante en el dimensionamiento del PE.

5.15.1.2. Precipitación de las partículas de polvo y evacuación

Al llegar al electrodo de precipitación, la partícula de polvo se descarga y se queda sobre la placa, formándose gradualmente una capa de polvo sobre ésta.

Cuando la capa llega a un determinado grosor, se desprende por mediación de sacudidas o vibraciones de corta duración. El polvo desprendido se desliza hacia abajo sobre el electrodo de precipitación, se recoge mediante rastrillos y cae sobre una tolva con tornillo extractor que lo retira. Se deposita en el sistema de evacuación y se transporta hasta el tanque de mezcla de la caldera.

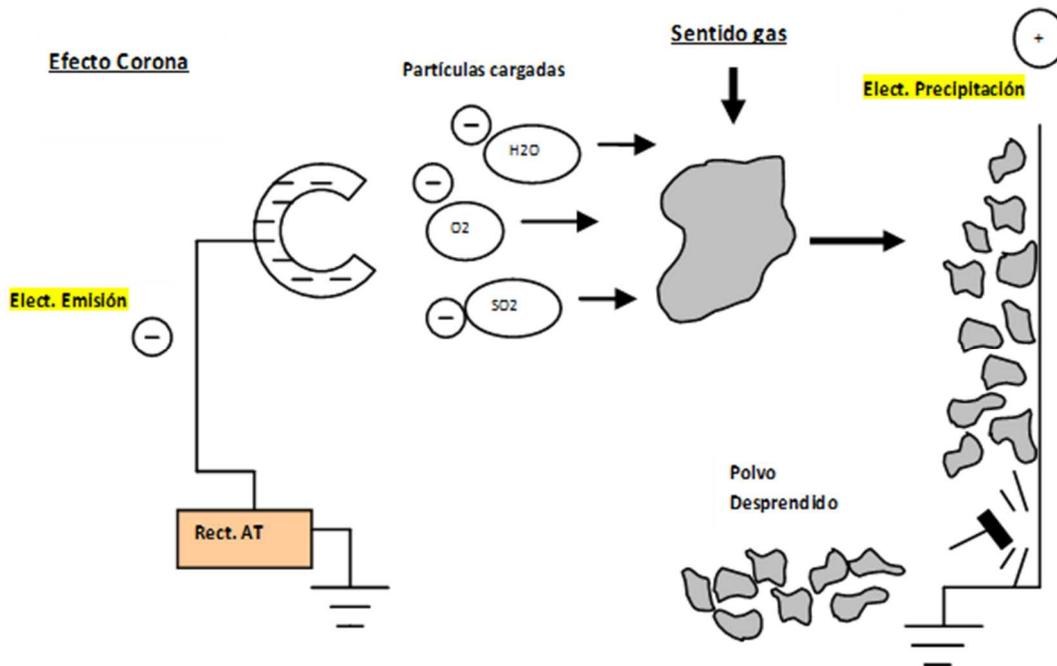


Imagen 5.15.1: Esquema funcionamiento ESP

5.15.2. Eficiencia de los Precipitadores Electrostáticos instalados.

En la fábrica hay instalados cinco electrofiltros. En la Caldera de Recuperación III hay 3, con tres campos cada uno de ellos, donde se recoge sulfato sódico (Na_2SO_4). En la Caldera de Biomasa se instaló un electrofiltro que recoge cenizas y en los Hornos de Cal hay otro que elimina carbonato cálcico y óxido de calcio (CaCO_3 y CaO).

5.16. Turbinas de vapor y generación eléctrica

El objetivo primordial de la turbina es compaginar la producción de energía eléctrica con el acondicionamiento del vapor para el proceso. Por este motivo se trata de una turbina a contrapresión (4.5 atas) con extracción intermedia (11 atas). El reparto entre ambas presiones es de 20%-80%, aproximadamente, para vapor de media y baja presión respectivamente. La potencia eléctrica de la turbina, marca Alstom, según placa es de 26,62 MWe.

Hay además una segunda turbina de producción eléctrica de 7,95 MWe de potencia según placa.

5.17. Tratamiento de las aguas residuales.

El proceso de tratamiento de los efluentes se compone de las fases siguientes:

- Arqueta de entrada
- Desbaste, tamizado y entrada a la estación de bombeo
- Desarenador
- Canal parshall
- Decantación primaria
- Tanque de mezcla
- Sistema biológico de tratamiento por oxidación mediante fangos activados
- Clarificación en decantador secundario
- Espesamiento y prensado de fangos
- Balsa de regulación y ajuste fino
- Balsa de seguridad

Arqueta de entrada.

Existe una arqueta de entrada en la que se reciben los efluentes antes de su entrada en el tratamiento primario

Desbaste, tamizado y entrada a la estación de bombeo.

El vertido atraviesa dos tamices, de paso de sólidos 30 mm y 3 mm respectivamente, ambos situados en un canal de hormigón. Los tamices retienen las partículas de un tamaño superior a 3 mm, evitando de ese modo los posibles atascos provocados por los

residuos sólidos presentes en el efluente. Tras atravesar el canal con los tamices de desbaste, el efluente es aspirado por una bomba centrífuga, que lo eleva hasta la cota de entrada al decantador primario.

Desarenador.

El desarenador es de tipo tangencial de forma cilindro tronco-cónica de 6 m de diámetro construido en hormigón armado. El agua entra por una columna y asciende impulsado por una bomba, al pasar por la zona central, las partículas pesadas caen y luego son eliminadas por la parte inferior

Canal Parshall.

Se trata de un canal abierto que comunica el desarenador con el decantador primario. En él hay diferentes equipos de medición online que permiten optimizar la gestión de la planta de tratamiento.

Decantación primaria.

La finalidad del tratamiento por sedimentación es eliminar los sólidos fácilmente sedimentables y, por lo tanto, reducir el contenido de sólidos en suspensión del agua. Para ello se dispone de un decantador con cámara de floculación del tipo turbocirculator construido en hormigón con una capacidad de 11.300 m³. El diámetro es de 48 m con una altura total de 6,25 m.

Se aprovecha el principio básico de que siempre que un líquido que contenga sólidos en suspensión se encuentre en estado de relativo reposo, los sólidos de peso específico superior al del líquido tienen tendencia a depositarse, y los de menor peso específico tienden a descender. Por eso el fango decanta depositándose en el fondo donde es recogido por succión.

El sistema de flujo es radial, por ello el agua residual a decantar se introduce por el centro del tanque mediante una tubería embebida en hormigón por debajo de la solera.

En la zona central, el efluente pasa por una campana circular diseñada para distribuir el flujo uniformemente en todas direcciones.

El puente rascador gira lentamente y tiene dos brazos equipados con rascadores de fondo. El puente también incluye unos rascadores superficiales para la eliminación de flotados. En el decantador se utiliza un pilar central que soporta el puente rascador y que es accesible por medio de una pasarela. La solera del tanque tiene forma de cono invertido, con una pendiente aproximada de 1/12, y el fango se arrastra a una poceta central.

El sistema cuenta con un sistema de rasquetas que gira solidariamente a un eje movido por un motor eléctrico (con reductora). El agua sale por los laterales, rebosadero.

Tanque de mezcla.

Se trata de un depósito de hormigón armado de 120 m³ de capacidad. La función es garantizar la mezcla del efluente que va a ser tratado en la planta de tratamiento biológico con los reactivos necesarios para que esta se desarrolle satisfactoriamente. El tanque de mezcla cuenta con un sistema de agitación.

Dosificación de Nutrientes

Puesto que el agua de las industrias de producción de pasta de papel puede ser deficitaria en su concentración de nutrientes (Nitrógeno y Fósforo), es necesario disponer sistemas de dosificación de Ácido Fosfórico y Urea en cabecera de proceso. Para ello existe:

- Depósito de ácido fosfórico dotado de sus correspondientes elementos de regulación y control, y de sendas parejas de bombas dosificadoras (1+1R) para la dosificación de fósforo.
- Depósito de urea sódotoado de tornillo, de sus correspondientes elementos de regulación y control, y de sendas parejas de bombas dosificadoras (1+1R) para la dosificación de nitrógeno

Regulación de pH

Para que el proceso biológico se desarrolle con normalidad es necesario que el valor del pH en el agua se mantenga siempre dentro del rango óptimo de crecimiento microbiológico, es decir entre 7,0 y 8,5.

Dado que el pH del agua residual de entrada puede variar, la planta depuradora dispone de un sistema de control y regulación de pH. Para ello, existe un medidor de pH en línea.

Cuando el medidor de pH detecte valores inferiores a 7,0 actuará sobre la bomba dosificadora de base fuerte (Sosa). Cuando el medidor detecte valores de pH superiores a 8,5, actuará sobre la bomba dosificadora de ácido fuerte (Ácido sulfúrico).

Antiespumante

Por otro lado, dada la posibilidad de formación de espumas en la estación depuradora, se dosifica un antiespumante para evitar su formación. Para tal fin existen dos bombas dosificadoras que toman el producto del correspondiente depósito y lo dosifica en el tanque de mezcla.

Un tomamuestras automático situado en la impulsión de las bombas de entrada del tanque de mezcla permite analizar la calidad del efluente en la entrada del sistema biológico.

Depuración biológica por fangos activados.

Para la eliminación de la materia orgánica disuelta en el agua, se recurre a un proceso de activación biológica. Este proceso se basa en la creación de un medio adecuado para la proliferación de microorganismos capaces de degradar esta materia orgánica. En el medio ambiente existen infinidad de microorganismos que se alimentan de materia orgánica, eliminándola en su proceso de formación y crecimiento y transformándola en elementos inertes.

El sistema de aireado de fangos activados está formado por dos depósitos cilíndricos abiertos a la atmósfera. El primero y más pequeño se denomina selector o reactor de alta carga (RAC), siendo el otro el reactor biológico o de media carga (RMC).

El proceso de tratamiento biológico requiere de un elevado aporte de oxígeno en ambos reactores, el cual se realiza por medio de aireadores de tobera.

Reactor de alta carga (RAC).

El Reactor de Alta Carga (RAC) es el primer equipo, dentro de la línea de tratamiento. Está construido sobre losa de hormigón sobre pilotes. Está formado por placas de hormigón prefabricado. Sus dimensiones son 17 m de diámetro y 7,5 de altura con una capacidad de 1.700 m³ y es de fondo plano.

En este reactor, el efluente entra en contacto con los microorganismos que llevan a cabo la eliminación de la carga a tratar. Los microorganismos en suspensión (fango activado) son retornados al RAC desde los clarificadores secundarios, en una corriente de efluente de caudal semejante al del efluente a tratar.

La principal función del RAC es asegurar una buena mezcla entre los microorganismos recirculados y el efluente alimentado a la planta de tratamiento biológico, al incluirlo, se mejora también el rendimiento del reactor biológico, al dificultar la formación de caminos preferentes dentro de éste.

Además de servir como mezclador, la alta carga de materia orgánica presente en el RAC facilita la labor de ataque de los microorganismos, y favorece la propagación de estos, lo que incrementa la capacidad del fango para sedimentar. Todo ello permite que parte de la carga a tratar sea eliminada en el propio RAC, al tiempo que mejora la calidad, “decantabilidad”, de los sólidos al final de clarificador.

Reactor biológico (RMC)

Finalmente, y tras abandonar el RAC, el efluente, con los microorganismos en suspensión, entra al reactor biológico o Reactor de Media carga (RMC), que se

caracteriza por su mayor volumen, lo que se traduce en un tiempo de residencia más elevado, del orden de 10 veces el del selector. Es aquí donde tiene lugar la eliminación de la mayor parte de la carga orgánica presente en el efluente.

Está construido sobre una losa de hormigón sobre pilotes. Está formado por de placas de hormigón prefabricado. Sus dimensiones son 60,8 m de diámetro y 7,5 de altura con una capacidad de 21.775 m³. Es de fondo plano.

Como consecuencia de las reacciones de oxidación, los fangos en suspensión se desestabilizarán, distinguiéndose una parte de ellos, los menos densos, que tenderán a elevarse y flotar como sobrenadante en la superficie, mientras que el resto, los más densos, tenderán a depositarse en el fondo por gravedad. La elevada agitación, consecuencia de la inyección de aire a presión, y la recirculación, por extracción y retorno de efluente a través de los aireadores, presentes en el reactor impiden que se lleven a cabo estas separaciones, si bien los fangos activos (microorganismos en suspensión) abandonan el reactor listos para separarse del efluente tan pronto como las condiciones físicas, flujo uniforme y muy baja velocidad ascensional, se lo permitan.

La combinación de las dos etapas biológicas produce un rendimiento global sensiblemente más alto que en un proceso biológico convencional.

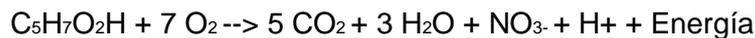
Para que la biomasa realice sus funciones vitales necesita energía y carbono. En la degradación de la materia orgánica se obtiene el carbono necesario. La energía la pueden obtener mediante reacciones orgánicas de oxidación-reducción.

La formación del medio adecuado se consigue mediante la introducción de oxígeno en el agua residual afluente. Los microorganismos presentes en el agua encuentran en este medio, rico en nutrientes orgánicos y oxígeno, las condiciones óptimas para su desarrollo y reproducción. Las colonias microbianas en crecimiento se alimentan de la materia orgánica que contiene el agua residual, consumiendo oxígeno y agrupándose para formar unos lodos floculentos denominados "lodos activados".

Estos lodos con sus organismos vivos que tienen la propiedad de absorber la materia orgánica coloidal y disuelta para utilizarla como alimento. Se generan así unos sólidos insolubles no putrescibles a los que otras bacterias atacan y transforman en desechos

más simples. Otras bacterias usan estos desechos, produciendo compuestos aún más simples, continuando así el proceso.

El resultado final es la transformación de la materia orgánica en productos simples como el agua, el anhídrido carbónico y las sales minerales, según la reacción global.



La aportación de aire en los reactores biológicos se llevará a cabo mediante el sistema de aireación tipo JET.

Aporte de oxígeno al sistema biológico

El sistema jet de aireación es un mecanismo híbrido compuesto por una tobera interior (primaria), y otra exterior (secundaria). Por medio de bombas de recirculación, se introduce el líquido a través de la primera tobera, sirviendo de primera fuerza motriz del líquido. Este flujo de presión constante transfiere un alto grado de turbulencia horizontal a su alrededor en el depósito que lo contiene. La corriente producida es capaz de inducir una circulación del fluido entre 5 y 10 veces el caudal primario.

El fluido secundario (aire), se introduce en caudales variables para proporcionar la transferencia de oxígeno según las demandas del proceso. La corriente ascendente de aire / líquido mezclado, introduce una componente vertical a la mezcla, aumentando así la mezcla y la suspensión de los sólidos. El efecto de conjunto es tal que el JET aireador proporciona una superior mezcla y mantenimiento de sólidos en suspensión, en comparación con otros sistemas de difusión de aire.

El control independiente del oxígeno transferido y mezcla descrito, es único para los JET aireadores, proporcionando una excelente capacidad de regulación. De hecho, los aireadores JET, pueden funcionar únicamente recirculando líquido, sin necesidad de introducción de aire. Se regular el aporte de Oxígeno mediante el oportuno ajuste de los soplantes / compresores.

La configuración del sistema, número y distancia entre colectores, se ha diseñado para conseguir una óptima transferencia de oxígeno y mezcla asegurando que la mezcla

mantiene los sólidos en suspensión, distribuyendo uniformemente el oxígeno en todo el volumen del recinto.

La aportación de aire a presión al sistema se realiza por medio de cinco soplantes de émbolo cuyas descargas (impulsiones) se unen en un conducto común que alimenta los aireadores del selector y del reactor

Los niveles de oxígeno disuelto en el efluente son controlados por medio de dos oxímetros, situados en el selector y en el reactor aeróbico, cuyas señales gobiernan las correspondientes válvulas de control y por lo tanto el caudal de aire a presión a las toberas de los aireadores.

Las concentraciones de oxígeno disuelto, tanto en el RAC como en el de RMC, deberán mantenerse en aproximadamente 2 mg/l. Si dicho valor decrece por debajo de 1,5 mg/l, se activará una alarma, puesto que, si bien el tratamiento de fangos activados funciona a partir de una concentración de oxígeno mínima de 0,5 mg/l, el riesgo en la formación de una “costra de fangos” aumentará con la falta de oxígeno. Esta formación de “costras de fangos” reduce la facilidad de sedimentación de los mismos, con lo que se incrementa el riesgo de pérdidas en el clarificador final. Todo ello produciría un descenso en el rendimiento del proceso, debido tanto a la consiguiente pérdida de fangos activados, como a la presencia de estos fangos en el vertido.

Si la aireación del proceso se para por completo, se procurará tener el proceso de nuevo en funcionamiento en un plazo no superior a 4 horas, a fin de evitar la degradación de los microorganismos presentes en el proceso, con el riesgo de entrar en fase séptica. En caso de que los equipos controladores de oxígeno no funcionasen satisfactoriamente, y que los niveles se incrementasen por encima de los valores de consigna, no se dañaría el proceso biológico pero el riesgo en formación de espuma se incrementaría notablemente.

Como backup al sistema, existe un sistema de aporte de oxígeno criogénico con inyectores en el RMC y RAC.

Arqueta de reparto

El fango biológico procedente de los reactores biológicos es separado del agua tratada en dos clarificadores finales pasando primero por una arqueta de reparto donde el caudal se divide en dos líneas.

Clarificadores.

Los clarificadores (2) están contruidos sobre una losa de hormigón sobre pilotes. Estas formado por de placas de hormigón prefabricado. Sus dimensiones son 48,4 m de diámetro y 4,5 de altura con una capacidad de 8.280m³ cada uno de ellos. Son clarificadores de fondo plano.

El agua residual fluye primero hacia una cámara de floculación para mejorar las características sedimentarias del fango. En dicha cámara hay instalados 4 agitadores para aumentar el rendimiento y el crecimiento del flóculo.

La función del decantador es la de separar los fangos producidos en el proceso biológico del agua clarificada. El fango, por su mayor densidad, se deposita en el fondo del decantador, mientras que el agua clarificada se recoge en un aliviadero perimetral dispuesto en la zona superior del clarificador.

Los clarificadores están equipados con una rasqueta periférica de dos brazos. El fango decantado se elevará por medio de tuberías de succión desde el fondo del decantador a través de un sifón hacia el depósito de fangos situado en el centro del decantador. De igual forma, sobre el puente se dispone de un sistema de arrastre de flotantes. Los elementos recogidos por dicho sistema son vertidos en una canaleta con salida a la cámara exterior de flotantes.

Recirculación de fangos biológicos.

Los fangos biológicos están constituidos en su mayor parte por los microorganismos responsables de la depuración biológica. Por ello, para mantener una alta concentración

de fangos activos, estos fangos recogidos en la poceta central del decantador deben ser devueltos a la balsa de aireación.

El caudal de fangos recirculados debe ser el adecuado, ya que, un alto grado de recirculación podría suponer un exceso de energía introducida y una disminución de la clarificación del efluente, en cambio, un bajo grado de recirculación traería como consecuencia una disminución en el rendimiento del proceso de degradación biológica.

Para la recirculación se emplean grupos de bombeo especiales para este tipo de fluidos. El fango es succionado de la poceta central de cada decantador y se impulsa hasta el RAC en una zona próxima a la de llegada del agua que se está tratando, de forma que la mezcla agua/fangos activos sea completa desde el principio del tratamiento.

Purga de fangos biológicos en exceso.

En el proceso de degradación de la materia orgánica se van acumulando fracciones de materiales inertes y membranas de microorganismos indegradables. Estos desechos van aumentando la cantidad de fangos por lo periódicamente se realiza la purga de los fangos en exceso.

Espesamiento y prensado de fangos.

Tal como se describe en el apartado anterior, el exceso de fango es conducido por gravedad, desde los tanques de fangos de los clarificadores finales, hasta un espesador de fangos provisto de un agitador y un sistema de brazos rascadores. Está construido en hormigón. Su diámetro es de 16 metros y su altura 4.

Al igual que en el caso de los clarificadores, el espesador aporta las condiciones adecuadas, fundamentalmente tiempo de residencia y baja velocidad ascensional, para favorecer la decantación y consiguiente concentración de los fangos aportados.

El fluido clarificado en el espesador es conducido por gravedad hasta al pozo de bombeo a través del cual será reincorporado al sistema de tratamiento.

Los fangos concentrados son enviados a deshidratación, bien por medio de una prensa de banda o por medio de una centrífuga.

- Filtro de Fibras: se utiliza para eliminar los fangos primarios
- Filtro Banda Biolodos: se utiliza para eliminar los fangos procedentes del espesador
- Centrífuga alfa laval con una capacidad de 17 m³/h y sequedad media 20 % m/s

El sistema de desahidratación de fangos se complementa con un equipo de preparación automática de polielectrolito que consta de una cuba de 3 m³, tornillo dosificador y dos bombas dosificadoras de polielectrolito.

Finalmente, los fangos deshidratados son enviados, por cinta transportadora en el caso de la prensa de banda, y por tornillo sin fin en el caso de la centrífuga, al correspondiente recinto de almacenamiento, mientras que el filtrado es, al igual que el clarificado del espesador, recirculado al sistema a través del pozo de bombeo.

Balsa de regulación y ajuste fino.

El objeto de estas balsas es recoger el efluente a la salida de los decantadores y someterlo a un proceso de reducción de la materia orgánica, y consecuentemente la reducción de la Demanda Química de Oxígeno, mediante un proceso de aireación, así como a la regulación de pH mediante la dosificación, si fuera necesario, de ácido sulfúrico para asegurar que el vertido final que se envía al emisario submarino cumple con las exigencias establecidas en la Autorización Ambiental Integrada.

Las dimensiones de cada una de las balsas de regulación y ajuste fino son las siguientes:

	Superficie (m ²)	Volumen total (m ³)
Balsa nº 4	2.800	7.000
Balsa Nº 5	5.250	13.200
Balsa Nº 6	19.963	50.000

Balsa de emergencia.

La actual balsa de emergencia la constituyen las balsas 1, 2 y 3 que están conectadas entre sí por lo que en realidad hay una única balsa. El objeto de la balsa de emergencia es el de recoger el efluente de la fábrica en el caso de que ocurriese alguna eventualidad que pudiera afectar al correcto funcionamiento de la planta de tratamiento de efluentes:

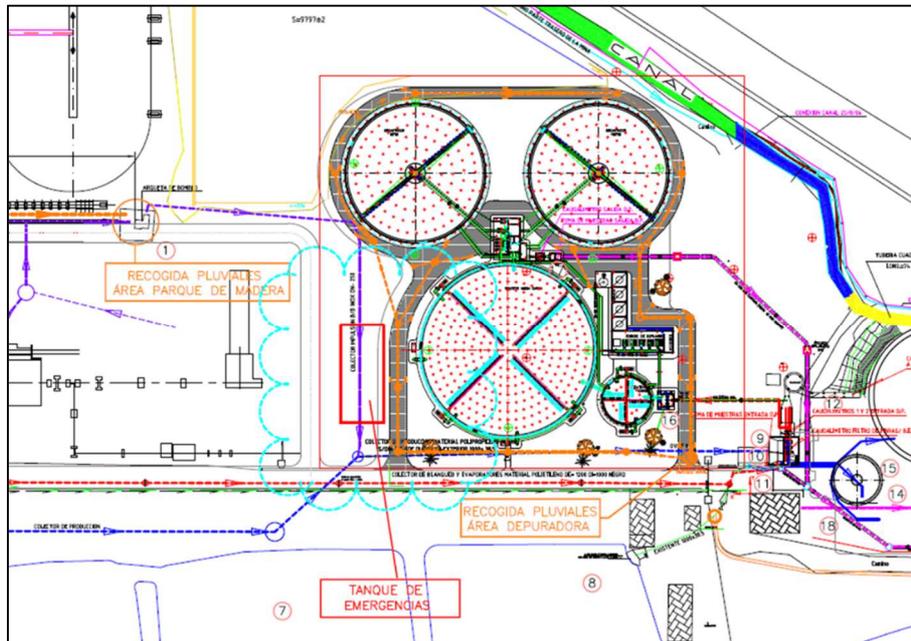
- Cuando el pH o la temperatura del efluente en el tanque de mezcla exceden de los límites de operación para el tratamiento de efluentes, un juego de válvulas en la impulsión de las bombas permite desviar el efluente hasta la balsa de seguridad y mantener esta situación hasta que se normalicen las condiciones de operación.
- En el caso de que se produzca una avería o parada en la planta depuradora. La balsa de seguridad permite acumular el efluente hasta que las condiciones operativas garanticen que pueda reincorporarse al proceso de depuración de una manera controlada.

Las dimensiones de las balsas de emergencia son las siguientes:

	Superficie (m ²)	Volumen total (m ³)
Balsa nº 1	6.572	29.000
Balsa Nº 2	8.169	40.000
Balsa Nº 3	7.507	32.000

Dichas balsas serán sustituidas por una nueva balsa de emergencia con capacidad para recoger durante varias horas el caudal de un efluente parcial que presente desviaciones que pudieran afectar el funcionamiento de la planta.

Dicha balsa de emergencia será construida en hormigón y tendrá 2.000 m³ de capacidad. Se ubicará en la zona adyacente a la planta depuradora según el plano adjunto:



Contará con el correspondiente sistema de bombeo que permitirá transferir el contenido del tanque de emergencia hasta la planta depuradora y así mantener el tanque de emergencias vacío.

La duración estimada para la ejecución del proyecto es de 18 meses una vez que se hubiesen conseguido todas las autorizaciones que fueran necesarias. El cronograma previsto es el siguiente:

	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12	MES 13	MES 14	MES 15	MES 16	MES 17	MES 18
1 Aprobación del Proyecto	█																	
2 Contratación y estudio Geotécnico		█																
3 Ingeniería Detalle			█															
4 Petición ofertas y contratación				█														
5 Ejecución excavación y pilotaje					█													
6 Ejecución losa, muros y pilares del tanque						█												
7 Ejecución montaje mecánica							█											
7 Comissioning y Puesta en Marcha																		█

Tratamiento de aguas domésticas.

El Centro de Operaciones de Ence cuenta con 13 fosas sépticas para la recogida de las aguas residuales fecales procedentes de los servicios, lavabos y vestuarios existentes. Se adjunta como Anexo el plano de la ubicación de todas ellas.

Se trata de fosas sépticas estancas con una capacidad total para 620 personas (124.000 litros). Se adjunta como anexo el informe completo de las características técnicas de cada una de ellas y que figuran en la siguiente tabla resumen:

Ubicación	Tipo	Fabricante	Usuarios	Capacidad (L)
Portería principal	Poliéster reforzado	Fiberglas SA	30	6.000
Laboratorio	Poliéster reforzado	Remosa SL	30	6.000
Depuradora	Poliéster reforzado	Fiberglas SA	30	6.000
Oficinas	Poliéster reforzado	Remosa SL	50	10.000
Báscula ppal.	Poliéster reforzado	Fiberglas SA	30	6.000
Vestuario General	Hormigón reforzado	-	50	10.000
Medición	Poliéster reforzado	Fiberglas SA	30	6.000
Calderas	Poliéster reforzado	Fiberglas SA	50	10.000
Digestores (1)	Poliéster reforzado	Fiberglas SA	40	8.000
Digestores (2)	Poliéster reforzado	Fiberglas SA	40	8.000
Mantenimiento	Poliéster reforzado	Remosa SL	50	10.000
Parque de Madera	Poliéster reforzado	Fiberglas SA	40	8.000
Caseta subcontrata	Poliéster reforzado	Resmat SL	150	30.000

Se adjunta como anexo el certificado de instalación de cada una de las fosas sépticas emitido por ASAI, empresa instaladora con registro Industrial 36.026.193 en la cual se acredita la estanqueidad de las fosas sépticas.

El contenido de las fosas sépticas con las aguas domésticas es recogido regularmente por un transportista autorizado quine lo transporta al correspondiente gestor. Se adjunta como anexo el registro de GAIA con todas las salidas correspondientes al año 2016.

Tratamiento de las aguas pluviales.

En Ence Pontevedra no existe una red separativa para la recogida de efluentes y aguas pluviales. La lluvia que se recoge podría arrastrar partículas que estuvieran depositadas sobre la superficie de la planta, por eso, para garantizar el tratamiento de cualquier corriente de agua que pudiera existir en el Centro de Operaciones, el agua de lluvia es recogida y canalizada junto con los efluentes que se generan en las distintas etapas de proceso a la planta de tratamiento para ser convenientemente tratada.

El agua de lluvia que se recoge en los tejados de oficinas, comedor, almacén de pasta, así como del vial principal del Centro de Operaciones es canalizada a través de un colector de pluviales hasta la balsa número 1.

A la balsa nº 1 también llegan las aguas procedentes del lavado de los filtros de arena del agua de consumo en el proceso y las aguas de refrigeración de algunos equipos. Desde la balsa número 3 se envía directamente a la planta de tratamiento de efluentes.

En la zona de almacenamiento de madera, para la recogida de las aguas pluviales, existe un cunetón de seccion triangular de 150 cm de anchura y 50 cm de profundidad con una inclinacion de los taludes de 1:1 en el lado exterior y 1:3 en el lado interior, revestida con una capa de hormigon de 15 cm de espesor. El agua es conducida hasta la cabecera de la planta depuradora para su tratamiento.

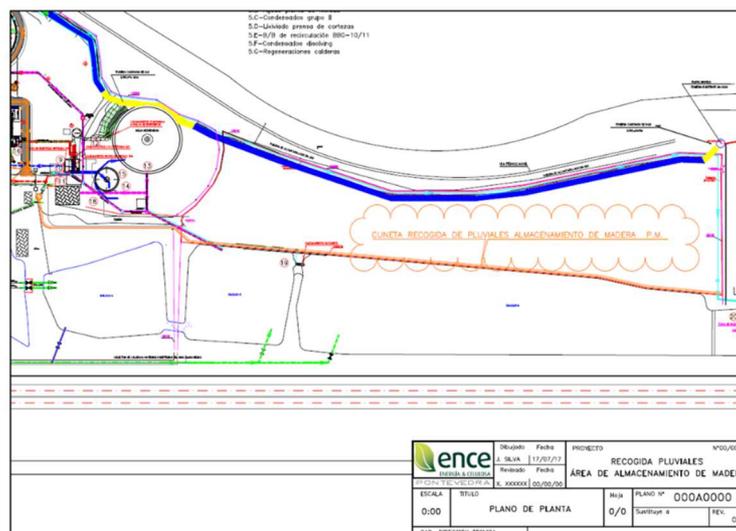


Imagen 5.17.1: Cunetón de recogida de las aguas pluviales en la zona del parque de maderas

Caudal y cargas del efluente tratado en la planta depuradora

Los caudales y cargas específicas a la salida de la planta de tratamiento antes de su incorporación a la balsa de regulación y ajuste fino están recogidos en los anexos XIII a XVI.

Actuaciones para la mejora del impacto oloroso en la planta de tratamiento.

Con el objeto de minimizar el impacto oloroso local que se genera en la planta de tratamiento de efluentes se acometieron las siguientes acciones:

1) Recogida de los vahos del espesador

Para ello se cerró el espesador de fangos con una cubierta de poliéster y se instaló un sistema de extracción con el objeto extraer del interior de la cubierta el aire con potencial carga olorosa.

2) Tratamiento de los vahos del espesador

Para evitar el impacto oloroso que se genera en el secado de los lodos en las prensas, se cerró totalmente al exterior el edificio instalándose un sistema de extracción del interior de la nave.

Los aires extraídos de debajo de la cubierta del espesador y de la sala de prensas se envían a un sistema de eliminación de olor conocido comercialmente como Biotrickling o torres de adsorción, cuyo funcionamiento consiste en tratar el aire con compuestos olorosos (fundamentalmente SH₂) introduciéndolos por la parte inferior del sistema. En el interior de la torre hay un soporte plástico donde por la acción bacteriana transforman el SH₂ en H₂SO₄.

El aire limpio se evacua por la parte superior de la torre, mientras que el ácido se drena por la parte inferior para ser recogido y enviado a la cabecera de la planta de tratamiento.

Este sistema tiene un rendimiento de eliminación de compuestos olorosos de más de 95 % de eficiencia.

3) Mejora en el manejo y gestión de los biolodos generados

Se instaló un sistema que permite la mezcla de los biolodos generados en la planta depuradora con licor negro débil. Una vez realizada la mezcla, se envía al primer efecto de la línea de evaporación junto con el licor negro débil procedente del lavado de la pasta, incorporándose nuevamente al proceso. Con ello se ha conseguido, además de reducir un residuo, evitar el olor que se generaba durante la manipulación y movimiento interno del residuo en los camiones.

6. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS EN LA MODIFICACIÓN DEL PSIS.

A continuación, se describen las características técnicas de las instalaciones que se desarrollarán en los apartados de Alcance y descripción de los procesos que propone la Modificación del PSIS.

6.1. Aumento de la eficiencia en el combustible.

6.1.1. Definición de la medida. Secadero de cortezas.

Se propone la implantación de un secado térmico a baja temperatura para la biomasa. La solución que se propone para el secado de la biomasa es la de extraer la humedad de la corteza haciendo pasar aire caliente a través de la misma. Este aire se calentará con el efluente de blanqueo, cuya temperatura es de 60°C, que es conducido a la depuradora de efluentes.

El secado térmico tiene como objetivo eliminar al máximo el grado de humedad de la corteza que sirve de combustible a la caldera de biomasa. En los procesos de valorización energética de la biomasa el factor clave a tener en cuenta es el PCI de la misma. El problema que presenta normalmente este tipo de biombras es su alto grado de humedad, lo que reduce considerablemente su poder calorífico. Para incrementar este poder calorífico es necesario reducir la humedad mediante procesos de secado. De esta manera, también se consigue una estabilización del producto que evita su deterioro, así como una reducción de peso por unidad de volumen, lo que facilita su manipulación.

6.1.2. Descripción de la instalación.

La corteza generada en el molino del parque de madera saldrá hacia un silo pulmón que alimentará el secadero de corteza. Una vez en el silo, la corteza se alimentará uniformemente en el secadero a través de una tolva de alimentación hacia una cinta de

transporte. Esta cinta, de diseño especial, permitirá por un lado transportar la corteza por el secadero y por otro dejar fluir el aire de secado a través de la misma. La cinta estará diseñada en longitud y ancho adecuado para asegurar un tiempo de residencia de la corteza en el secadero que permita un secado óptimo.

El aire de secado se precalentará con el efluente de blanqueo mediante baterías de intercambio y se impulsará en flujo cruzado a través de la cinta.

Para aprovechar la energía de transferencia del fluido, el transporte de la corteza se hará en dos pasos con calentamiento de aire intermedio.

Al aprovechar el efluente de blanqueo, éste, en el intercambio de calor con el aire de secado, bajaría su temperatura lo cual es favorable antes del envío a la depuradora de efluentes.

6.1.3. Mejora en la eficiencia.

Este procedimiento de secado tiene las siguientes ventajas en cuanto a eficiencia:

- Reducción de la cantidad de biomasa que es necesario comprar externamente.
- Menor utilización de coque y fuelóleo para estabilizar la caldera de biomasa debido a las mejores condiciones de humedad del combustible.
- Menor utilización de la prensa de corteza que se reflejará en una reducción de su coste de mantenimiento y su consumo eléctrico.
- Reducción de emisiones de CO₂.
- Mejor funcionamiento de la depuradora de efluentes debido a la entrada en la misma de efluentes con menor temperatura.

6.2. Instalación de gas natural para hornos.

6.2.1. Descripción de la instalación.

La propuesta consiste en la instalación de una planta satélite de regasificación (PSR) de 240 m³.

El proyecto de la Planta Satélite de Regasificación está formado por un conjunto de equipos y dispositivos para la recepción, descarga, recepción y gasificación de Gas Natural Licuado.

Dado que la planta satélite está diseñada para regasificar gas natural, todos los aparatos a presión involucrados en la misma son elementos activos que contienen gas o elementos consumidores de gas que aportarán la energía calorífica necesaria para el proceso de vaporización.

La PSR se compone de un módulo de descarga, dotado de un vaporizador realizado en base a una parrilla de tubos aleteados, unidos por ambos extremos a sendos colectores, así como de las tuberías y válvulas necesarias para su conexión a la cisterna y al depósito de almacenamiento. Su misión consiste en elevar la presión de la cisterna por encima de la presión del depósito de almacenamiento sobre el cual se descargará el GNL.

6.2.2. Descripción del proceso.

La instalación de regasificación estará dotada de varios equipos de regasificación con funciones de proceso específicas y diferenciadas, que son:

- Vaporización de puesta a presión del tanque. Este equipo pertenecerá al propio tanque. Será el encargado de mantener la presión de consigna en el mismo.
- Vaporización de puesta a presión de cisterna, o PPR de cisterna. Gasificador de baja capacidad destinado a vaporizar gas de la cisterna para elevar la presión de la misma y poder descargar por diferencial de presión entre cisterna y tanque.

- Vaporización de Gas a Consumo. Es el equipo de vaporización del gas que se ha de consumir por los equipos receptores y que será entregado por la planta a la red correspondiente.

El proceso operativo de la PSR se basa en el transporte de GNL hasta la planta de regasificación en camiones cisterna a una temperatura aproximada de $-162\text{ }^{\circ}\text{C}$. Al llegar a la planta, el GNL contenido en la cisterna se descarga en los depósitos de recepción. Al finalizar el proceso de descarga se utiliza la unidad de recuperación para enviar a consumo el GNL que siempre queda en la cisterna evitando así que sea liberado hacia la atmósfera.

6.3. Mejora de eficiencia de cogeneración con biomasa.

6.3.1. Descripción de la instalación.

La instalación constará básicamente de una caldera en la que tendrá lugar la combustión de la biomasa generando el vapor sobrecalentado necesario a alta presión y temperatura para accionar una turbina de condensación que transformará la energía térmica del vapor en energía eléctrica. La Turbina dispondrá de una extracción controlada para el suministro de vapor en baja presión para la cogeneración con el proceso de fabricación de pasta de papel mejorando el rendimiento existente.

En la turbina de condensación, con extracción controlada, el vapor de escape es condensado con agua de refrigeración. La turbina será de gran rendimiento en la que se puede realizar la extracción automática de un flujo de vapor adaptado a las necesidades industriales antes de llegar al escape optimizando la cogeneración.

6.3.2. Equipos principales y auxiliares.

A modo de resumen, la nueva planta de biomasa estará compuesta por los siguientes equipos y sistemas principales y auxiliares:

Equipos principales.

- Una caldera alimentada con biomasa con un único calderín, economizador caliente y frío, 2 sobrecalentadores verticales, 2 sobrecalentadores horizontales y un precalentador de aire utilizando los gases de combustión
- Un sistema de filtrado de los gases de salida de caldera.
- Una chimenea principal y equipo CEM para monitorización en continuo de las emisiones.
- Turbina de condensación, con generador síncrono, con extracción controlada de baja presión que permite garantizar la presión necesaria del vapor de cogeneración para el proceso de fabricación de pasta de papel.
- Mejora de potencia en bornas del generador de la Turbina.
- Sistema de vapor de alta presión, incluyendo estación de by-pass.
- Sistema de condensado, incluyendo condensador, bombas de condensado y precalentador de agua.
- Sistema de agua de alimentación a la caldera, incluyendo desgasificador / tanque de agua de alimentación, bombeo y precalentador de agua.
- Sistema de refrigeración.
- Sistema eléctrico.

Equipos auxiliares.

- Secadero de cortezas.
- Sistema de combustible de apoyo.
- Instrumentación de campo, PLCs locales y sistema de control central.
- Sistema de aire comprimido de instrumentos y servicios.
- Sistema de detección y de protección contra incendios.
- Cintas de transporte y secado.
- Otros equipos necesarios para el funcionamiento correcto de las instalaciones.

7. JUSTIFICACIÓN DEL INTERÉS PÚBLICO DE LAS ACTUACIONES PROPUESTAS EN RELACIÓN A LAS MEJORAS AMBIENTALES QUE PRODUCEN.

Si bien el interés público y utilidad social es global para el conjunto de las actuaciones que propone la Modificación del PSIS, en relación a los efectos sobre el medio ambiente a continuación se analizan las mejoras ambientales que suponen cada una de las actuaciones ahora previstas.

7.1. Aumento eficiencia en el combustible: secado de corteza.

7.1.1. Emisiones atmosféricas

La mejora del secado conlleva una mejora en las emisiones de la actual caldera de biomasa, al aprovecharse una menor cantidad de biomasa para producir la misma cantidad de energía; reduciendo además las necesidades de compra de biomasa externa, lo cual reduce las emisiones en transporte y limita la introducción de coque y fueloil en caldera debido a las mejores condiciones de humedad del combustible, presentando, en definitiva, las siguientes ventajas.

- Reducción de la cantidad de biomasa que es necesario comprar externamente.
- Menor utilización de coque y fueloil para estabilizar la caldera de biomasa debido a las mejores condiciones de humedad del combustible.
- Menor utilización de la prensa de corteza que se reflejará en una reducción de su coste de mantenimiento y su consumo eléctrico.
- Reducción de emisiones de CO₂, SO₂ y NO_x.
- Mejor funcionamiento de la depuradora de efluentes debido a la entrada en la misma de efluentes con menor temperatura.
- Reducción consumo eléctrico en las torres de refrigeración del proceso de blanqueo.

7.1.2. Mejora en la eficiencia. Ahorro energético.

A continuación, se indica la estimación de ahorros derivados de la implantación de esta medida:

Ahorro en consumo de coque:		
	Consumo de coque 2013	6021040 kg
	Ahorro	15%
	Ahorro consumo	903156 kg
	Precio medio coque	110 €/Tm
	Ahorro anual	99.347
Ahorro en consumo de fuel:		
	Consumo de coque 2013	4774939 kg
	Ahorro	10%
	Ahorro consumo	477493,9 kg
	Precio medio coque	440 €/Tm
	Ahorro anual	210.097
Ahorro en la adquisición de corteza exterior:		
	Consumo 2013	50.600 tm
	Ahorro	50%
	Ahorro en corteza	25.300 tm
	Precio medio	40 €/tm
	Ahorro anual	1.012.000 €/año
Ahorro menor utilización de la prensa de corteza:		
Menor mantenimiento	Consumo 2013	234.749 €/mntmo
	Ahorro	75%
	Ahorro anual	176.062 €/año
Menor consumo eléctrico	Pot instalada	158 kW
	Consumo/pot instalada	70%
	utilización tiempo	70%
	ahorro el 75% del tiempo	75%
	Precio medio	70 €/MWh
	Ahorro anual	34.142 €/año
Mayor consumo secadero y bombas		
	Incremento de consumo	700 kW
		24 h/día
		350 días/año
	Precio medio	70 €/MWh
	Gasto anual	-411.600 €/año
AHORRO CONSUMO ELÉCTRICO		5.392 MWh/año

Tabla 7.1.1: Estimación de ahorros derivados del secado de cortezas.

Con la instalación del secadero de cortezas se colabora en el desarrollo de los objetivos del pacto ambiental en relación a las siguientes cuestiones:

- Mejora de la eficiencia energética de la instalación industrial.
- Reducción y mejora de la calidad ambiental de las emisiones atmosféricas.

7.2. Instalación de gas natural para hornos.

7.2.1. Emisiones atmosféricas.

En relación a las emisiones atmosféricas de la instalación cabe destacar que el Proyecto objeto del presente documento supondrá una significativa mejora ambiental, ya que permitirá consumir en los hornos de cal un combustible con menores emisiones atmosféricas, como es el gas natural, que el que se está consumiendo actualmente en éstos, fueloil. El gas natural tiene un contenido en azufre y partículas mucho menor que fueloil, y además su combustión genera menores cantidades de NOx, que la de éste último. En el caso de los dos primeros contaminantes, las menores emisiones atmosféricas asociadas al consumo de gas natural se encuentran basadas en su composición y su carácter gaseoso, los cuales reflejan un contenido en azufre y partículas del gas natural significativamente inferior al del fueloil. Por otra parte su combustión genera menores cantidades de NOx que la del fueloil, no sólo por la práctica ausencia de compuestos nitrogenados en su composición, sino porque su naturaleza y su combustión en fase gaseosa permiten alcanzar una mezcla más perfecta con el aire de combustión, lo que produce combustiones más completas y eficientes, con un menor exceso de aire, con la consecuente reducción en la formación de NOx.

Teniendo en cuenta el consumo de gas natural previsto (equivalente a la capacidad calorífica actualmente suministrada mediante fueloil), y la cantidad de fueloil que se dejará de consumir en favor de éste, se ha cuantificado la reducción de emisiones asociadas al Proyecto objeto del presente documento.

Para ello, se han aplicado los factores de emisión establecidos por la Agencia Europea de Medio Ambiente (en el documento Emission inventory guidebook 2009, updated June 2010), a las cantidades anuales de combustible en este tipo de instalaciones.

A continuación, se cuantifican las emisiones atmosféricas para la instalación de gas natural respecto a la instalación de fueloil (PCI fueloil: 9.500 Kcal/Kg).

Combustible	Factor NOx (g/GJ)	Factor SOx (g/GJ)
fueloil	100	140
gas natural	70	0.5

Tabla 7.2.1: Factores de emisión según EMEP/EEA.

Combustible	Horno	Emisión NOx (t/año)	Emisión SOx (t/año)
fueloil	Horno 1	17,09	23,93
	Horno 2	15,50	21,70
	Horno 3	31,00	43,40
TOTAL FUELOIL		63,60	89,04
gas natural	Horno 1	11,96	0,09
	Horno 2	10,85	0,08
	Horno 3	21,70	0,16
TOTAL GAS NATURAL		44,52	0,32
REDUCCIÓN FUELOIL A GAS		19,08	88,72

Tabla 7.2.2: Emisiones comparativas fueloil vs gas natural en hornos de cal con la ejecución del proyecto.

Igualmente, es preciso destacar como las emisiones de CO₂ asociadas a la combustión de gas natural son también un 25-30 % inferiores a las ocasionadas por el consumo de fuelóleo, debido a la alta proporción hidrógeno/carbono de las moléculas del gas natural frente a la del segundo combustible.

Teniendo en cuenta los datos presentados anteriormente, se puede concluir que el Proyecto de cambio de combustible a gas natural en los hornos de cal, que ENCE pretende realizar en su instalación de Pontevedra supondrá una importante mejora ambiental, ya que reducirá sustancialmente las emisiones másicas de todos los contaminantes emitidos en los hornos de cal.

7.2.2. Mejora en la eficiencia. Ahorro energético.

El cambio de combustible aumenta la eficiencia energética de los hornos de cal ya que el gas natural permite:

- Mejor mezcla con el aire de combustión (requiere menor exceso de aire en la combustión, del orden del 10% solamente)
- Aprovechamiento de los gases de escape hasta temperaturas más bajas
- Mayor eficiencia al reducirse las pérdidas por chimenea por producir menos hollín en los tubos y menos inquemados en la combustión
- El quemador requiere menos energía por el hecho de no precisar energía para comprimir el aire de atomización.
- Se ahorra el bombeo de fueloil óleo a la caldera y la energía necesaria para mantener el fueloil en los tanques de almacenamiento a la temperatura óptima (alrededor de 85 °C).
- Otras consideraciones: reducción de costes de mantenimiento

Con la utilización de gas natural como combustible se colabora en el desarrollo de los objetivos del pacto ambiental en relación a las siguientes cuestiones:

- Mejora de la eficiencia de energética de la instalación industrial.
- reducción y mejora de la calidad ambiental de las emisiones atmosféricas.

7.3. Mejora de eficiencia de cogeneración con biomasa.

La tecnología de cogeneración con biomasa ya es llevada a cabo en la instalación de ENCE Pontevedra, por lo que el proyecto a ejecutar constituye una mejora importante desde el punto de vista de eficiencia energética y de la calidad ambiental por la importante reducción en las emisiones que conlleva.

7.3.1. Emisiones a la atmósfera.

La sustitución de coque que se está empleando en la actualidad conlleva una mejora a nivel de emisiones, tal y como se indica en la siguiente tabla:

*Emisiones nuevo foco cogeneración con biomasa	Emisiones actuales caldera de biomasa existente
Emisiones de partículas: ≤ 10 mg/Nm ³	Emisiones de partículas: 19mg/Nm ³
Emisiones SO ₂ : ≤ 85 mg/Nm ³	Emisiones SO ₂ : 259 mg/Nm ³
Emisiones NOx: ≤ 200 mg/Nm ³	Emisiones NOx: 385 mg/Nm ³
Caudal de Gases: 266.000 Nm ³ /h	Caudal de Gases : 160.000 Nm ³ /h
Flujo másico de partículas: ≤ 23 t/año	Flujo másico de partículas: 25,5 t/año
Flujo másico de SO ₂ : ≤ 190 t/año	Flujo másico de SO ₂ : 348 t/año
Flujo másico de NOx: ≤ 447 t/año	Flujo másico de NOx: 517 t/año
Flujo másico total (NOx, SO ₂ , Partículas): ≤ 660 t/año	Flujo másico total (NOx, SO ₂ , Partículas): 890,5 t/año

Tabla 7.3.1: Comparativa nuevo foco emisor Vs caldera de biomasa actual. Datos corregidos a valores de referencia O2. * Nota: las emisiones indicadas constituyen valores máximos.

Se reducen además las emisiones de CO₂ al presentar la biomasa un balance neutro.

7.3.2. Consumo de materias primas, energía consumida y producción energética.

La producción eléctrica máxima autorizada para la planta con la que cuenta ENCE es de 260.000 MWh/año, con lo cual se operará la planta de biomasa un mínimo de 6.500 horas con una producción máxima (40 MWe) o bien se aumentará las horas de funcionamiento anuales a costa de reducir la producción eléctrica aumentando la extracción de vapor a proceso.

La biomasa que se espera consuma la caldera de acuerdo al funcionamiento previsto es un mix de combustible de biomasa con un poder calorífico aproximadamente de 9.900 kJ/kg.

Para ello el “mix de combustible” contará con corteza interna, corteza externa, rollizo y pacas que en la actualidad son ya incorporadas a la planta de ENCE y cuyas

características han sido definidas en la descripción del proceso productivo, incrementándose su poder calorífico por la ejecución del secadero asociado al proyecto de biomasa.

Parámetro	Valor
Consumo de biomasa (t/año)	460.000-550.000
Consumo de coque (t/año)	0
Consumo de fueloil	Puntualmente en arranques

Tabla 7.3.2: Indicadores consumo de combustibles nueva caldera de biomasa.

En cuanto a la producción energética, la producción eléctrica máxima autorizada para la planta de biomasa con la que cuenta ENCE que es de 260.000 MWh/año. En 8.400 horas de funcionamiento el consumo energético de la fábrica se situará en 242.760 MWh, generándose alrededor de 490.000 MWh, siendo por tanto la exportación neta de energía de 247.240 MWh.

Parámetro	Valor Actual
Potencia Eléctrica demandada	28,9 MW
Potencia Eléctrica producida	58,45 MW
Diferencia	29,55 MW

Tabla 7.3.3: Potencia eléctrica demandada y producida.

8. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS.

8.1. Alternativa 0.

Se considera como Alternativa 0 la no elaboración de la presente Modificación del PSIS.

El objeto principal de esta Modificación es posibilitar que se lleve a cabo el Programa de Actuaciones que ENCE ha comprometido en la prórroga de la concesión. Este Programa de Actuaciones tienen por objeto la mejora ambiental, la mejora de eficiencia y mejora de la integración paisajística de las actuales instalaciones. Por lo que si no se lleva a cabo la presente Modificación del PSIS todas estas actuaciones de mejora no se podrían realizar, y esta situación afectaría a la propia concesión.

La Modificación del PSIS permite desarrollar los compromisos que ENCE ha asumido mejorando las actuales instalaciones. Ello redundará en una mejora ambiental, mejora de la eficiencia energética y mejora paisajística. Todas estas actuaciones son de interés general y colaboran en el desarrollo sostenible de producción de pasta de papel y de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables.

La Modificación del PSIS tiene por objeto también atender a los propios requerimientos que la administración pública determina en el informe de la Consellería de Economía, Empleo e Industria, de 9 de febrero de 2017. En la respuesta a la consulta realizada por ENCE a esta Consellería sobre si los compromisos asumidos por ENCE estaban comprendidos dentro del PSIS, esta administración determina que se modifique el PSIS para incluir las actuaciones de Instalación de gas natural para hornos, Aumento de eficiencia en el combustible y Mejora de eficiencia de cogeneración con biomasa.

8.2. Alternativa 1.

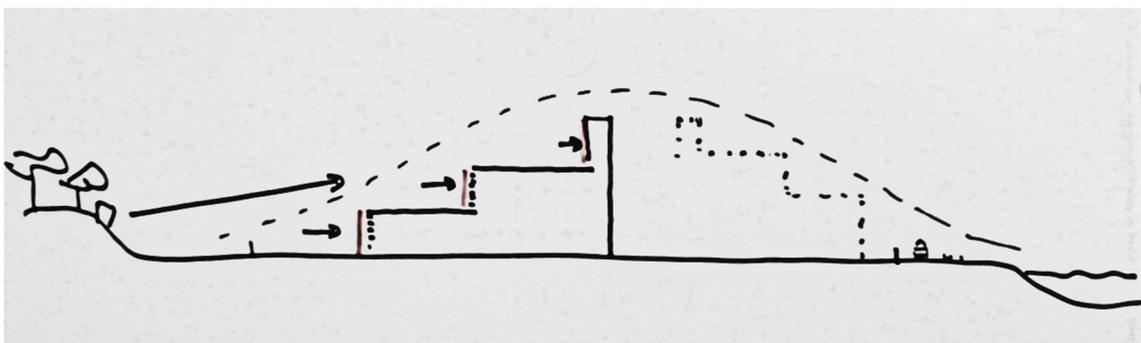
Partiendo de la necesidad de aprobación de esta Modificación del PSIS, para permitir las actuaciones de mejora ambiental, de eficiencia y paisajísticas de las instalaciones de ENCE, las alternativas de ubicación de los distintos elementos objeto de la Modificación del PSIS vienen determinadas por la relación que estas nuevas instalaciones guardan con procesos industriales ya existentes.

La ubicación de las instalaciones de gas natural para hornos y aumento de eficiencia en el combustible (secadero de cortezas) vienen impuestas bien por la normativa de seguridad o por el lugar prefijado que proponía el PSIS vigente. En estos dos casos los elementos que las componen son fijos e invariantes. Sin embargo, en la implantación de la nueva planta de cogeneración con biomasa caben distintas posibilidades de organizar los elementos constituyentes de la misma, elementos que pueden favorecer o no su integración en el paisaje circundante y con los propios elementos del paisaje industrial ya conformado.

Los principales elementos voluminosos que constituyen la planta de biomasa son el secadero de cortezas propio de la misma, la torre de refrigeración, la turbina y la chimenea.

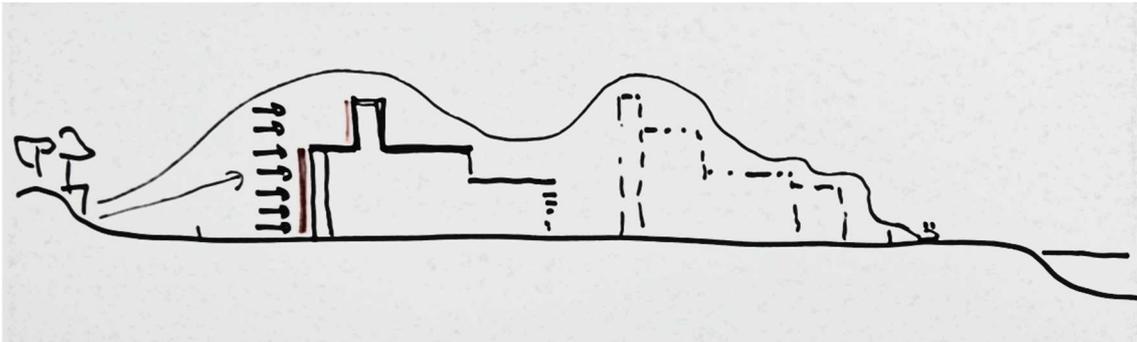
En esta Alternativa 1 se pretende que estos elementos se ordenen por su altura y volumen, de manera que hacia el límite de la implantación industrial se sitúen los de menor altura y se trasladen hacia el centro del complejo los de mayor altura. Esta opción sitúa los elementos de mayor impacto visual hacia el interior de la fábrica permitiendo una integración gradual en el paisaje.

La situación también favorece la integración con otros elementos ya existentes en las instalaciones actuales que sitúan las máximas alturas hacia el centro del complejo industrial.



8.3. Alternativa 2.

Desde el punto de vista del paisaje, otra alternativa posible (Alternativa 2) sería el de situar las instalaciones de mayor volumen y altura en el perímetro del actual complejo de manera que hacia el interior las instalaciones disminuyesen en altura. Esta situación mejoraría, desde un punto de vista funcional, la ubicación del secadero de cortezas de la nueva planta de cogeneración en relación a su proximidad a la zona de almacenaje, pero empeoraría la integración paisajística del conjunto, además de producir un mayor impacto visual en los límites del complejo industrial, en las proximidades de la carretera PO-546 y de los asentamientos de población de carácter más rural.



8.4. Alternativa Elegida.

La Alternativa 0 se descarta puesto que inviabiliza la ejecución de algunas de las mejoras del Programa de Actuaciones comprometidas en la prórroga de la concesión, y así lo determina el informe de la Consellería de Economía, Empleo e Industria, de 9 de febrero de 2017.

Como alternativa de implantación, ordenación y composición volumétrica de las instalaciones previstas de forma detallada en esta Modificación del PSIS, se ha optado por la **ALTERNATIVA 1**, ya que, aunque no es tan eficiente desde el punto de vista funcional, desde el punto de vista paisajístico, **produce un menor impacto visual y favorece la integración paisajística del conjunto.**

9. DESARROLLO PREVISIBLE DE LA MODIFICACION DEL PSIS.

La presente Modificación del PSIS se tramitará de acuerdo con el procedimiento de aprobación de planes y proyectos sectoriales que determina la Ley 10/1995, de 23 de noviembre, de ordenación del territorio de Galicia, hasta su aprobación definitiva y entrada en vigor.

Una vez aprobada la Modificación de PSIS, se desarrollarán las modificaciones no sustanciales de la Autorización Ambiental Integrada de la planta de gas y el secadero de corteza y la Modificación Sustancial de la Autorización Ambiental Integrada de la nueva planta cogeneración con biomasa que contará con Evaluación de Impacto Ambiental Simplificada.

Finalmente se redactarían los proyectos constructivos y se llevarían a cabo las obras e instalaciones contenidas en los mismos.

10. POTENCIALES IMPACTOS AMBIENTALES DERIVADOS DE LA MODIFICACIÓN.

A continuación, se analizan, de forma genérica, los potenciales impactos ocasionados por la Modificación del PSIS, teniendo en cuenta además que el proyecto de la planta de cogeneración con biomasa estaría sometida al procedimiento simplificado de Evaluación de Impacto Ambiental y a la Modificación Sustancial de la autorización ambiental integrada de ENCE.

10.1. Efectos sobre la Ocupación del territorio.

Se considera que las actuaciones previstas no conllevarían ningún efecto sobre la ocupación del territorio al no existir consumo de suelo asociado a la Modificación puesto que las instalaciones previstas se emplazarán dentro de los suelos ya antropizados del complejo industrial de ENCE.

10.2. Efectos sobre la Biodiversidad.

Los efectos sobre la fauna serán en principio Negativos no significativos, ya que si bien puede aumentar el efecto barrera, toda la instalación de ENCE se encuentra vallada ya en la actualidad y carente de ocupación por prácticamente cualquier especie animal. En ese sentido la implantación industrial no variará significativamente.

No se considera que se produzca un efecto sobre la flora local.

10.3. Efectos sobre el Paisaje.

El efecto de la actuación prevista sobre el Paisaje, teniendo en cuenta el volumen y altura de los elementos que la componen se valora como Negativa significativa, de carácter Compatible.

Este impacto pretende minimizarse con la adopción de medidas preventivas a nivel de diseño y correctoras durante la fase de construcción y explotación del mismo.

10.4. Efectos sobre la Atmosfera y el Cambio climático.

Con las actuaciones previstas se obtendrá un combustible con mayor poder calorífico que el actual, dejando de funcionar la instalación de biomasa actual que además de biomasa se alimenta con combustibles fósiles, por lo que es de esperar una reducción de las emisiones atmosféricas por lo que a este nivel se valora el efecto como Positivo.

Esta sustitución de combustibles fósiles por biomasa (se considera emisión neutra porque el CO₂ emitido en su quema previamente fue fijado por la vegetación) genera una reducción de las emisiones de GEI por lo que el efecto es Positivo.

La sustitución de fueloil por gas natural en los hornos de cal incrementa este efecto positivo.

10.5. Efectos sobre el Ciclo hídrico.

El funcionamiento de la planta de cogeneración con biomasa necesita un elevado caudal de agua para producir el vapor necesario que permita producir energía y/o calor para el proceso. La planta trabajará en circuito cerrado por lo que, una vez obtenida el agua para el proceso, la captación se reduce a las pérdidas que se producen en el proceso (ciclo evaporación-condensación) y a las limpiezas del circuito de refrigeración (no se puede recircular el agua indefinidamente, hay que realizar purgas del mismo), pudiendo ser estas aguas vertidas con el efluente residual de ENCE, ya que la carga de este efluente residual es muy baja pese a tener una elevada conductividad.

Teniendo en cuenta que la planta se alimentará con el agua regenerada (una vez se implante el compromiso 8 del programa de actuaciones) de proceso, se valora como Negativo no significativo.

10.6. Efectos sobre los Espacios protegidos.

La aprobación de la Modificación del PSIS no conllevará efectos sobre los Espacios naturales protegidos.

10.7. Efectos sobre el Patrimonio cultural.

La aprobación de la Modificación del PSIS no conllevará efectos sobre el Patrimonio cultural.

10.8. Efectos sobre el Ciclo de materiales.

Con las instalaciones previstas en esta Modificación del PSIS habrá un incremento del consumo de biomasa y gas natural en detrimento de fueloil y coque. Además, en fase de obra, se consumirá un importante volumen de materias primas para poner en marcha la instalación, que se compensarán con los beneficios ambientales que se obtengan cuando entren en funcionamiento.

Por otro lado, se incrementarán los residuos sólidos generados (Cenizas electrofiltro fundamentalmente), pudiendo ser la gran mayoría de los residuos generados valorizados por lo que el efecto se valora como Negativo no significativo.

10.9. Efectos sobre la Energía.

El efecto de las actuaciones previstas sobre la Energía es Positivo. Por un lado, mejora la sostenibilidad energética de la instalación de ENCE. Contribuye además a la mejora de las infraestructuras energéticas por la evacuación de energía que lleva asociada y lo hace a partir de una fuente de energía renovable y de gas natural que son menos contaminantes que el fuel o el coque a los que sustituyen. Adicionalmente se generará una mayor cantidad de energía de forma que la instalación pasará a ser exportadora neta de energía (producirá más energía de la que consume).

10.10. Efectos sobre la socioeconomía.

Los efectos se valoran como Positivos. La actuación generará una mayor demanda de biomasa residual por lo que aumentará el valor de la cadena monte-producción, de forma que generará actividad económica inducida y un incremento de las rentas en el sector.

Asimismo, el efecto se valora como Positivo, ya que de las actuaciones previstas deriva una reducción de los contaminantes emitidos para el correcto funcionamiento de las instalaciones, lo que conlleva una mejora en el bienestar y calidad de vida de los habitantes del entorno.

10.11. Efectos sobre la Ordenación territorial.

El efecto sobre la Ordenación territorial de la presente Modificación se considera Positivo ya que consolida la implantación del tejido industrial y productivo del área metropolitana de Pontevedra al desarrollarse sobre una implantación industrial en funcionamiento ya existente y sobre un territorio antropizado.

Por estar esta implantación en el entorno del Puerto de Marín y limitando con los accesos ferroviarios y nodos de comunicación, el refuerzo de este complejo industrial con el desarrollo de su Programa de Actuaciones medioambientales, contribuirá en el desarrollo y óptima utilización de las infraestructuras ya existentes.

11. INCIDENCIAS PREVISIBLES SOBRE LOS PLANES SECTORIALES Y TERRITORIALES CONCURRENTES.

11.1. Directrices de Ordenación del Territorio.

En este apartado se justifican las determinaciones de las Directrices de Ordenación del Territorio (en adelante DOT) que son de aplicación a la presente Modificación del PIS.

La Determinación 3.2.1.g) de las DOT indica literalmente: “La planificación de las áreas empresariales y de los espacios para actividades económicas, tanto por ser de nueva construcción como por reconversión de los existentes, deberá hacerse desde la perspectiva de la ecología industrial con el fin de buscar la eficiencia y contribuir al desarrollo sostenible”. Esta premisa se cumple en esta Modificación pues las instalaciones previstas de forma detallada en ella se fundamentan en la mejora de la eficiencia energética y en mejora ambiental.

Por otro lado, la Determinación 4.7.9 de las DOT dice literalmente: “En las nuevas instalaciones de producción de energía primará la integración ambiental y paisajística, por lo que para la justificación de la idoneidad de la ubicación se deberán valorar las diversas alternativas, otorgando prioridad a los suelos ya transformados, y descartando, en cualquier caso, las que deriven en una mayor incidencia, sin perjuicio de las medidas correctoras correspondientes”. Esta determinación también se cumple en la presente Modificación puesto que las instalaciones previstas se ubican sobre suelos ya transformados en el interior de un complejo industrial en funcionamiento, y en su fundamentación, emplazamiento y composición de volúmenes y fachadas han primado los criterios de mejora ambiental y de integración paisajística.

Por último, en el Estudio de Impacto e Integración Paisajística que se incorpore al documento que se redacte en la siguiente fase, incorporará los criterios de integración definidos en las determinaciones del apartado 8 de las DOT (“El paisaje”).

11.2. Plan de Ordenación del Litoral.

La implantación industrial de ENCE se ubica dentro del ámbito de aplicación del Plan de Ordenación del Litoral (en adelante POL). De acuerdo con la Disposición Transitoria Segunda del Plan de Ordenación del Litoral (en adelante, POL), los planes y proyectos sectoriales vigentes a la entrada en vigor del POL, mantendrán sus determinaciones sin la necesidad de adaptarse a éste.

Teniendo en cuenta que el PSIS de ENCE fue aprobado el 26 de diciembre de 2003, es decir, es preexistente a la entrada en vigor del POL –que se produjo el 24 de febrero de 2011–, se encuentra plenamente vigente y no es necesario proceder a su adaptación al POL.

Se pretende ahora la modificación del PSIS para la inclusión dentro de su ámbito de aplicación de tres instalaciones cuyo uso global industrial ya se encontraba previsto en dicho proyecto sectorial. Las edificaciones y usos legalmente implantados antes de la entrada en vigor del POL podrán seguir desarrollando su actividad con independencia de su conformidad con el mismo.

Si bien el POL contiene una Disposición Adicional Tercera que se refiere específicamente a las instalaciones de ENCE, no resulta de aplicación pues se encarga de regular el ámbito una vez se produjese el traslado de la empresa a otro espacio, previsto en dicho documento para el año 2018 que, finalmente, no se va a producir, en la medida en que se ha obtenido la prórroga de la concesión por un plazo de cincuenta + diez años.

11.3. Otras afecciones sectoriales.

A continuación, se relacionan las afecciones sectoriales en los ámbitos sobre los que se emplazarán las instalaciones previstas de forma detallada en la presente Modificación del PSIS:

- Carreteras: No afecta
- Afecciones Aeroportuarias: No afecta

- Ferrocarril: Sí
- Puertos: No afecta
- Costas: Sí
- Aguas: No afecta
- Montes: No afecta
- Minas: No afecta
- Instalaciones de defensa: No afecta

En Santiago, a 9 de noviembre de 2017

Fdo. Rafael Villasuso Bouza

Licenciado con grado en Biología.