



# **“PROGRAMAS PILOTO DE ADAPTACIÓN AL RIESGO DE INUNDACIÓN. LOTE 2 INSTALACIONES E INDUSTRIA”**

## **TAREA 5.5**

### **INFORME DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN DE RIESGO DE INUNDACIÓN DE LA INDUSTRIA QUÍMICA DEL NALÓN (TRUBIA)**

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria Química del Nalón (Trubia)

## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1	Antecedentes.....	1
1.2	Objetivo .....	1
1.3	Situación.....	1
1.4	Normativa aplicable .....	2
<b>2</b>	<b>ANÁLISIS DE PROBLEMÁTICA .....</b>	<b>2</b>
2.1	Episodios de inundaciones .....	3
2.2	Situación actual a escala hidrográfica.....	6
2.3	Situación hidromorfología del cauce .....	7
2.4	Situación de las instalaciones frente a la inundación fluvial .....	9
2.5	Peligrosidad de las instalaciones frente a la inundación fluvial .....	10
2.5.1	Crecida ordinaria .....	13
<b>3</b>	<b>DIAGNÓSTICO E INVENTARIO DE ELEMENTOS EN RIESGO .....</b>	<b>14</b>
3.1	Características y descripción de la instalación.....	14
3.1.1	Accesos a las instalaciones .....	15
3.1.2	Cerramiento perimetral exterior .....	16
3.1.3	Red de saneamiento y pluviales .....	16
3.1.4	Características generales del edificio .....	17
3.2	Problemática de las instalaciones.....	18
3.2.1	Punto crítico: Captación de agua de proceso.....	18
3.2.2	Canal de vertido .....	19
3.2.3	Punto crítico: Subestación de bombeo de distribución de agua .....	20
3.2.4	Galería subterránea.....	22
3.2.5	Sótano del edificio de oficinas .....	23
3.2.6	Red de saneamiento del edificio de oficinas .....	23
3.3	Puntos de entrada de agua a las instalaciones.....	26
3.3.1	Canal de vertido .....	26
3.3.2	Aseos edificio de oficinas .....	26
3.3.3	Contenido de las instalaciones .....	26
<b>4</b>	<b>PROPUESTA DE ADAPTACIÓN.....</b>	<b>26</b>
4.1	Medidas genéricas aplicables.....	27
4.1.1	Proteger a las personas.....	27
4.1.2	Proteger la edificación y su equipamiento.....	28

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria Química del Nalón (Trubia)

4.1.3	Sistemas de alerta temprana .....	28
4.1.4	Protocolo de actuación frente a inundaciones.....	29
4.2	Medidas de mitigación a aplicar en el caso de estudio .....	29
4.2.1	Elevar los motores de la caseta de captación del agua de proceso .....	29
4.2.2	Canal de vertido .....	29
4.2.3	Elevación de las bombas de la subestación de bombeo de distribución de agua	30
4.2.4	Bombas de achique .....	30
4.2.5	Sellado de huecos y aberturas .....	31
4.2.6	Válvula de antirretorno en red de saneamiento.....	31
<b>5</b>	<b>BENEFICIO/COSTE .....</b>	<b>34</b>
5.1	Daños totales en situación actual .....	34
5.2	Medidas de adaptación.....	36
<b>6</b>	<b>PLANOS.....</b>	<b>38</b>
	<b>ANEXO DE FICHA DE INSPECCIÓN .....</b>	<b>42</b>

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1.	Mapa de situación de la zona afectada.....	2
Ilustración 2.	Nivel del agua alcanzado en la calle Gortayu.....	4
Ilustración 3.	Caseta de bombeo de captación afectada por la crecida del río Nalón. ....	4
Ilustración 4.	Izquierda: Estado de los motores de las bombas situados interior de la caseta de captación después del episodio. Derecha: Estado del acceso a la caseta de captación después del episodio de inundación. ....	5
Ilustración 5.	Sala de bombas de distribución de agua a la fábrica. ....	5
Ilustración 6.	Entrada de agua a las diferentes salas de los sótanos del edificio principal. ....	6
Ilustración 7.	Río Nalón.....	7
Ilustración 8.	Imagen vuelo americano 1956-1957 .....	8
Ilustración 9.	Imagen aérea nacional 1973-1986.....	8
Ilustración 10.	Ortofoto máxima actualidad .....	9
Ilustración 11.	Azud, parcialmente derruido, en el río Nalón aguas abajo de Química del Nalón. ....	9

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria Química del Nalón (Trubia)

<i>Ilustración 12. Mapa de zonas inundables.</i> .....	10
Ilustración 13. Zona inundable para T10. ....	11
Ilustración 14. Zona inundable para T100. ....	12
Ilustración 15. Zona inundable para T500 .....	12
Ilustración 16. Zona de dominio público hidráulico. ....	13
Ilustración 17. Imagen aérea de Química del Nalón.....	14
Ilustración 18. Plano catastral. ....	15
Ilustración 19. Accesos en la zona norte. Acceso de camiones y entrada principal. ...	15
Ilustración 20. Entrada zona sur. ....	16
Ilustración 21. Detalle del cerramiento perimetral de la fábrica. ....	16
Ilustración 22. Red de saneamiento y pluviales de la planta. ....	17
Ilustración 23. Plano de las instalaciones de Química del Nalón.....	18
Ilustración 24. Caseta de captación de agua de proceso. ....	19
Ilustración 25. Motores en el interior de la caseta y bombas sumergibles en el río Nalón. ....	19
Ilustración 26. Punto de salida del canal de vertido hacia el río. Se observa la estructura del antiguo canal de vertido que contiene el actual colector de vertido y demás conducciones en su interior. ....	20
Ilustración 27. Subestación de bombeo. ....	21
Ilustración 28. Puerta de entrada a sala de bombeo y detalle de abertura a ras de suelo. ....	22
Ilustración 29. Imagen de la galería. ....	22
Ilustración 30. Detalle de red de saneamiento del edificio de oficinas.....	24
Ilustración 31. Croquis de las problemáticas en las instalaciones. ....	25
Ilustración 32 Sistema de alerta temprana. ....	28
Ilustración 33 Guía de protección civil para elaboración de plan de protección.....	28
Ilustración 34. Válvula antirretorno de clapetas.....	30
Ilustración 35. Bomba de achique .....	31
Ilustración 36 Válvula de retención en arqueta.....	31
Ilustración 37 Medidas propuestas.....	33

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria Química del Nalón (Trubia)

Ilustración 38. Tabla resumen de los daños producidos para T10 y T100..... 34

Ilustración 39 Curva de daño según calado ..... 35

### ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Caudales del río Nalón a su paso por Trubia. Fuente: SNCZI..... 7

Tabla 2. Valoración de peligrosidad según PGRI Galicia Costa..... 11

Tabla 3. Valoración de riesgo según PGRI Galicia Costa ..... 11

Tabla 4. Calados máximos alcanzados en la parcela para diferentes periodos de retorno.  
..... 11

Tabla 5. Daños según el periodo de retorno. .... 35

Tabla 6. Costes de medidas propuestas..... 36

Tabla 7. Resultado análisis coste/beneficio de las medidas propuestas. .... 37

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria Química del Nalón (Trubia)

## 1 INTRODUCCIÓN

### 1.1 ANTECEDENTES

El ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA), lanzó una iniciativa con el objetivo de poner en marcha, con carácter pionero y con vocación de continuidad en el tiempo, proyectos concretos dentro del “plan de Impulso de Medio Ambiente para la Adaptación al Cambio Climático en España” (PIMA Adapta), la cual, contempla actuaciones en los ámbitos de las costas, el dominio público hidráulico y los Parques Nacionales.

El PIMA Adapta, es una herramienta para la consecución de los objetivos del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC). Se trata por tanto al igual de los PGRI de una iniciativa plenamente consolidada como parte de las estrategias de lucha frente al cambio climático en España.

Entre las medidas de los Planes de Gestión del Riesgo de Inundación (PGRI) aprobados se encuentran las guías de adaptación del riesgo de inundación para los distintos sectores económicos.

Los PGRI incluyen el desarrollo de medidas de mejora de la conciencia pública y aumento de la percepción del riesgo y de la autoprotección. Dentro de estas medidas, se encuentran los “programas pilo de adaptación al riesgo de inundación y de fomento de la conciencia del riesgo de inundación en diversos sectores económico”, y en particular del sector de infraestructuras e industrias.

El presente documento corresponde con la actividad número 5 “**Realización de diagnósticos sobre el riesgo de inundación en diversos casos piloto**”, del citado Programa Piloto de adaptación al riesgo de inundación y de fomento de la conciencia del riesgo de inundación en el sector de infraestructuras e industrias.

Por ello, tras consultas a los mapas de riesgos de inundación, se realizaron unos contactos con la industria Química del Nalón S.A. y sus instalaciones situadas en Trubia, anexas a la margen izquierda del río Nalón y su confluencia con el río Trubia.

### 1.2 OBJETIVO

El objetivo de este documento es realizar un análisis de la situación actual frente al riesgo de inundación existente para la industria Química del Nalón S.A., situada en la población de Trubia (Oviedo), y las posibles medidas de autoprotección que se pueden llegar a implantar para minimizar los daños provocados por las inundaciones.

### 1.3 SITUACIÓN

Las instalaciones de Química del Nalón S.A se encuentran en la parroquia de Trubia, perteneciente al concejo asturiano de Oviedo, a unos 12 km de la ciudad de Oviedo. La

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria Química del Nalón (Trubia)

industria se emplaza en la zona de influencia del río Nalón y aguas arriba de la confluencia del Nalón con el río Trubia.



Ilustración 1. Mapa de situación de la zona afectada

#### 1.4 NORMATIVA APLICABLE

La normativa aplicable al caso de estudio es:

- La directiva 2007/60/CE del parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2007, relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación, destinado a reducir las consecuencias negativas de la salud humana.
- El Real Decreto 903/2010 de 9 de junio de evaluación y gestión de riesgo de inundación es la transposición al ordenamiento jurídico español de la Directiva 2007/60/CE. Especifica las características generales que deberán tener los mapas de peligrosidad y riesgo de inundación.
- El real decreto 638/2016 de 9 de diciembre por el que se modifican entre otros el Reglamento Público Hidráulico y el Reglamento de Planificación Hidrológica.

## 2 ANÁLISIS DE PROBLEMÁTICA

Actualmente, las instalaciones de Química del Nalón en Trubia sufren episodios de inundaciones periódicamente, producidas por la crecida del río Nalón.

Estas instalaciones presentan problemáticas bien definidas y localizadas.

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria Química del Nalón (Trubia)

El mayor problema que sufre la instalación no se debe a los daños generados de forma directa a las instalaciones.

El principal problema se presenta por la inundación de la zona de captación de agua de proceso, situada fuera de la planta en una caseta elevada junto al cauce. Es un punto crítico ya que si se interrumpe la captación de agua de proceso se ven obligados a parar la producción, generando unos costes indirectos derivados de la interrupción de su actividad productiva.

Por otra parte, la instalación también presenta problemas por la entrada del agua a través de un antiguo canal de vertido que actualmente tiene instalado en su interior el colector de vertido y diversas conducciones. Esta canal atraviesa la zona norte de la planta conectando con diferentes zonas de la planta y desemboca en el río Nalón. Por tanto, cuando el agua accede al canal el agua se va extendiendo a varios puntos de la planta, como una subestación de bombeo, una galería subterránea y los sótanos del edificio principal de oficinas.

Otro de los problemas sufridos es el retorno de las aguas de saneamiento a través de los váteres y sumideros de los aseos del edificio de oficinas.

## **2.1 EPISODIOS DE INUNDACIONES**

Según la información proporcionada por los técnicos de planta se procede a explicar los episodios más recientes de inundaciones en la zona:

### **Junio 2010**

Es uno de los episodios más graves que ha sufrido la planta recientemente. Comparando los mapas de riesgo con fotografías del episodio y la información de los técnicos de planta, la inundación se podría asociar a un periodo de retorno de entre 10 y 100 años.

El miércoles 16 de junio de 2010 a las 8:30 h los técnicos de planta observan un nivel alarmante en el río Nalón, con puntos localizados próximos al desborde, concretamente en la calle Gortayu y en la curva de la carretera a Pintoria.

A las 9:30 h el río se desborda por los citados puntos, anegando la carretera, llegándose a alcanzar calados de 1.60 m en algunos puntos de la calle Gortayu.

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria Química del Nalón (Trubia)



Ilustración 2. Nivel del agua alcanzado en la calle Gortayu.

Como medida preventiva, los técnicos de la instalación deciden cortar la tensión de los equipos situados en la caseta de captación de agua de proceso del río. Para seguir manteniendo el suministro de agua, se dispuso una bomba sumergible alimentada desde un CCM ubicado en el interior de la fábrica y desde el cual se cebaban las bombas de la subestación de distribución de agua a la fábrica.



Ilustración 3. Caseta de bombeo de captación afectada por la crecida del río Nalón.

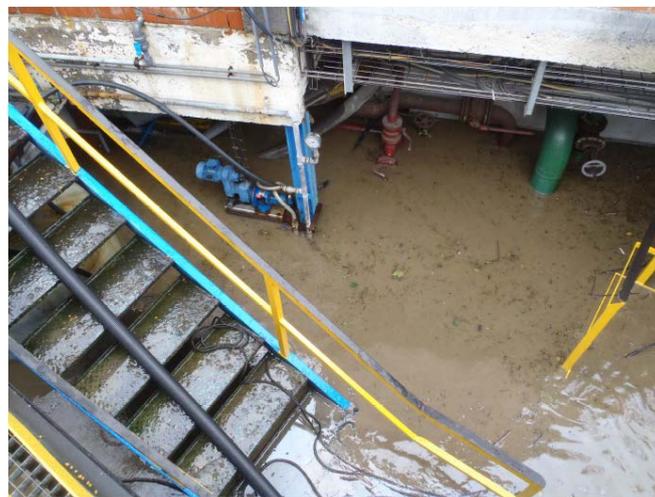
El nivel del agua siguió en aumento anegando completamente la sala de bombas de captación y sus accesos.

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria Química del Nalón (Trubia)



*Ilustración 4. Izquierda: Estado de los motores de las bombas situados interior de la caseta de captación después del episodio. Derecha: Estado del acceso a la caseta de captación después del episodio de inundación.*

A las 15:30 h la crecida alcanzó su punto máximo. El agua entro por el canal de vertido, cuya salida se encuentra en el cauce del río, y accedió a las instalaciones por esta galería inundando la sala con las bombas de distribución de agua a la fábrica y la galería en si misma que es utilizada como paso de empleados. Desde esta la galería, a través de varias pequeñas aberturas, el agua accedió a los sótanos del edificio de principal ocasionando daños en equipos informáticos, las bombas de vacío del laboratorio, la sede de las secciones sindicales, la sala de servicio de limpieza, el vestuario femenino y los archivos.



*Ilustración 5. Sala de bombas de distribución de agua a la fábrica.*

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria Química del Nalón (Trubia)



Ilustración 6. Entrada de agua a las diferentes salas de los sótanos del edificio principal.

Debido a la inundación de la sala de distribución de agua de fábrica se paró el abastecimiento de agua bruta de proceso, provocando la parada de emergencia de las instalaciones y prolongando la inactividad en la producción hasta el día siguiente.

### Enero 2019

En esta ocasión los técnicos comentaron que los daños fueron menores gracias a las medidas tomadas a raíz de la inundación de 2010.

Se cerraron los accesos a la industria Química del Nalón en Trubia debido a las inundaciones derivadas de la crecida del Nalón.

En este caso no se produjo parada de producción

Se produjo un fallo en el suministro eléctrico provocado por la caída de una línea de alta tensión aguas arriba de las instalaciones.

## 2.2 SITUACIÓN ACTUAL A ESCALA HIDROGRÁFICA

El río Nalón es un curso fluvial que nace en La Fuente Nalona, en el Puerto de Tarna, en Caso. hasta su desembocadura, en el Mar Cantábrico, entre San Esteban de Pravia y Muros del Nalón

La cuenca hidrográfica que lo alimenta es la mayor del Principado de Asturias. Atraviesa doce municipios y drena más de la mitad de los concejos del Principado de Asturias, siendo el área que drena muy industrializada y poblada.

Los principales afluentes del río Nalón son los ríos Caudal, Trubia, Nora, Cubia Narcea y Aranguín.

El río Trubia desemboca unos cientos de metros aguas abajo de las instalaciones de Químicas del Nalón. Las instalaciones no tienen afecciones provocadas por el río Trubia por lo que el cauce no se ha estudiado en este documento.

Agua arriba el río Nalón se encuentra regulado por el sistema de presas de Tanes-Rioseco.

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria Química del Nalón (Trubia)



*Ilustración 7. Río Nalón.*

A continuación, se presentan los caudales, extraídos del SNCZI, del río Nalón a su paso por Química del Nalón para diferentes periodos de retorno

<b>Cauce</b>	<b>T10 (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>T100 (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>T500 (m<sup>3</sup>/s)</b>
Río Nalón	1373	1814	2778

*Tabla 1. Caudales del río Nalón a su paso por Trubia. Fuente: SNCZI.*

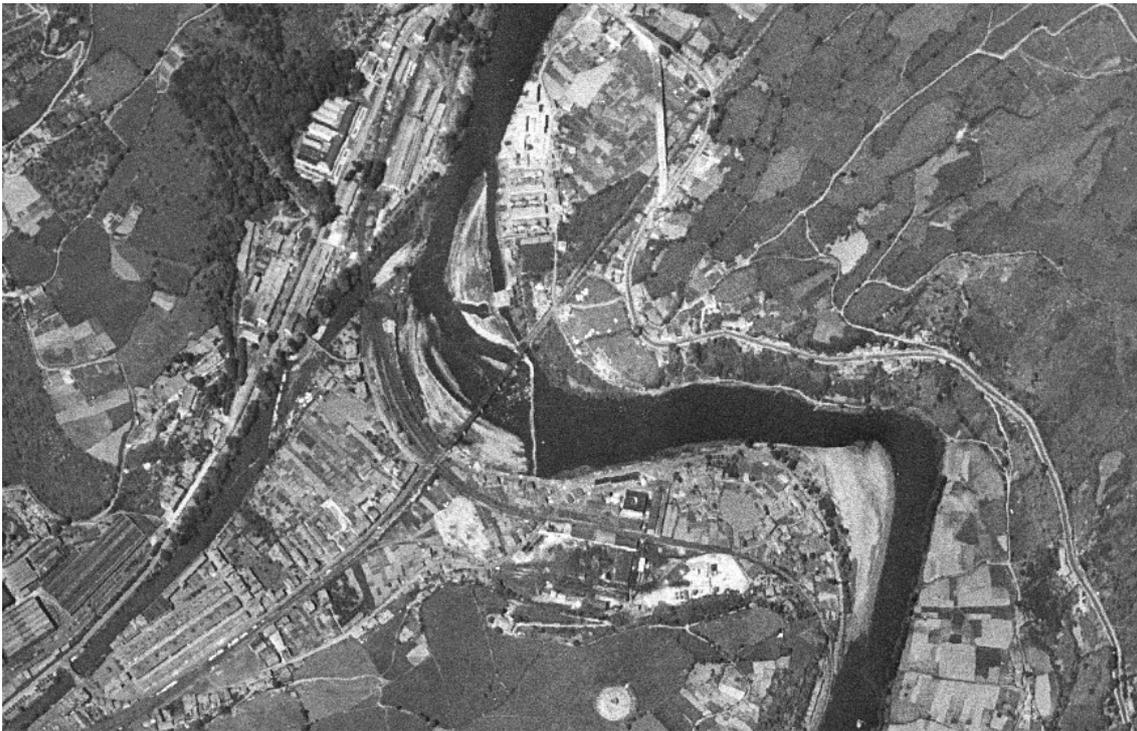
### 2.3 SITUACIÓN HIDROMORFOLÓGIA DEL CAUCE

Como se puede observar en las siguientes imágenes, el río Nalón no ha sufrido grandes modificaciones en su morfología en los últimos 65 años. Se observan modificaciones cerca de la desembocadura del río Trubia. En la margen derecha del río Nalón se observan modificaciones en el azud y la eliminación de un canal de derivación asociado al azud.

Las demás infraestructuras y edificaciones cerca de los márgenes del río Nalón tampoco presentan cambios destacados.

En cuanto a las instalaciones de Química del Nalón no se observa ampliaciones importantes de la superficie de la planta.

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria Química del Nalón (Trubia)



*Ilustración 8. Imagen vuelo americano 1956-1957*



*Ilustración 9. Imagen aérea nacional 1973-1986*

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria Química del Nalón (Trubia)



Ilustración 10. Ortofoto máxima actualidad

Hay que destacar la presencia de dos estructuras en el cauce, aguas abajo de Químicas del Nalón. Un pequeño azud, parcialmente derruido y una estructura metálica de paso peatonal elevada varios metros sobre el cauce.



Ilustración 11. Azud, parcialmente derruido, en el río Nalón aguas abajo de Químicas del Nalón.

## 2.4 SITUACIÓN DE LAS INSTALACIONES FRENTE A LA INUNDACIÓN FLUVIAL

Tras la consulta realizada al Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI), la industria se encuentra dentro de la zona de peligrosidad y riesgo de inundación para una recurrencia alta (periodo de retorno de 10 años) del río Nalón.

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria Química del Nalón (Trubia)

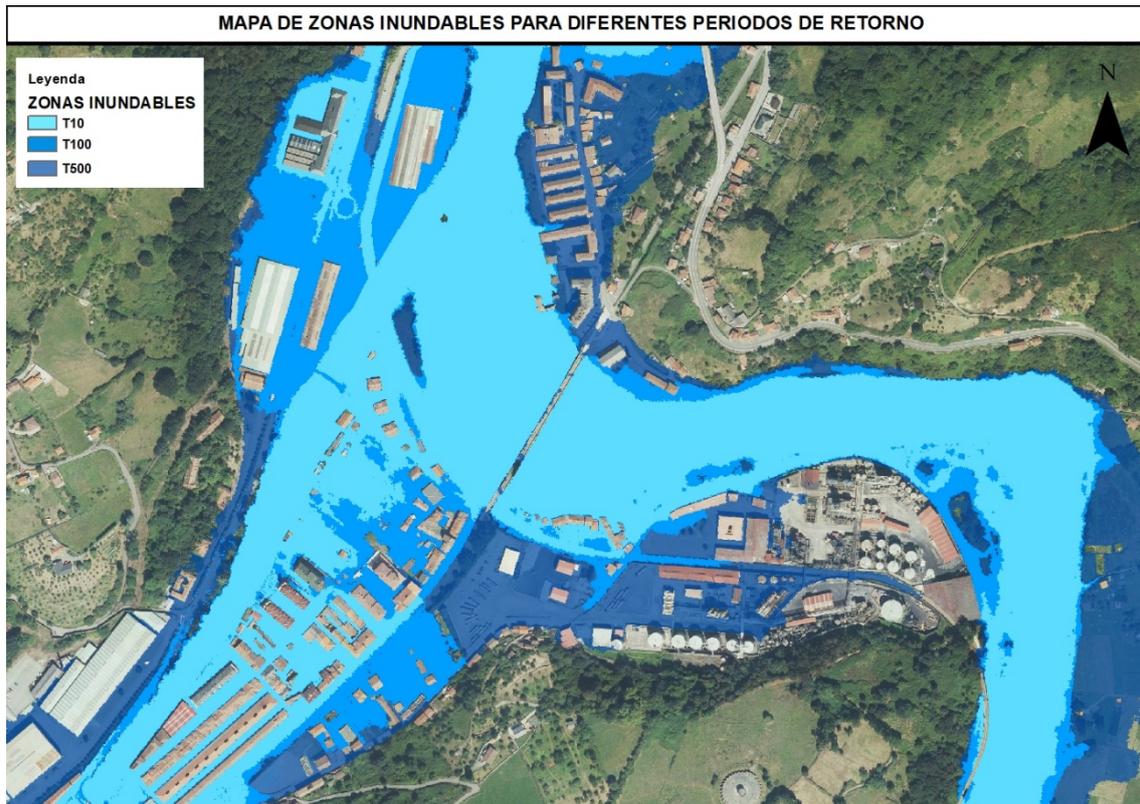


Ilustración 12. Mapa de zonas inundables.

## 2.5 PELIGROSIDAD DE LAS INSTALACIONES FRENTE A LA INUNDACIÓN FLUVIAL

Según la consulta realizada, la zona objeto del presente estudio se encuentra catalogada como área de riesgo potencial significativo de inundación (ARPSI) Fluvial ES018-AST-16-1 (Río Trubia), por ello, dispone de mapas de peligrosidad y riesgo de inundación, así como delimitación de dominio público hidráulico (DPH) y Zona de Flujo Preferente (ZFP).

Según la consulta realizada al PGRI el valor general de peligrosidad para el ARPSI ES018-AST-16-1 es de 3,2, mientras que el riesgo es de 3,0.

Nombre ARPSI	Código ARPSI	Valoración en función a la superficie afectada	Valoración en función del calado y velocidad	Valoración en función al tiempo de respuesta	Valoración en función al transporte de sedimentos	Valoración en función de los obstáculos en el cauce	Valoración general de la peligrosidad
Río Trubia	ES018-AST-16-1	1,0	3,0	3,0	4,1	3,0	3,2

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria Química del Nalón (Trubia)

Tabla 2. Valoración de peligrosidad según PGRI Galicia Costa

Los datos de riesgo son los siguientes

Nombre ARPSI	Código ARPSI	Población afectada	Actividades econ., superf	Actividades econ., daños	Puntos de importancia	Áreas importancia ma	Riesgo global
Río Trubia	ES018-AST-16-1	2,0	2,0	4,1	3,0	3,0	3,0

Tabla 3. Valoración de riesgo según PGRI Galicia Costa.

Los datos de calados más desfavorables, como se pueden observar en las imágenes posteriores, se encuentran en el acceso de camiones a la industria situado junto al río Nalón. Los calados alcanzados en la zona de estudio son los siguientes:

Periodo de retorno	Cota de agua en zona de estudio (metros)
T10	0,17
T100	1,16
T500	3,10

Tabla 4. Calados máximos alcanzados en la parcela para diferentes periodos de retorno.

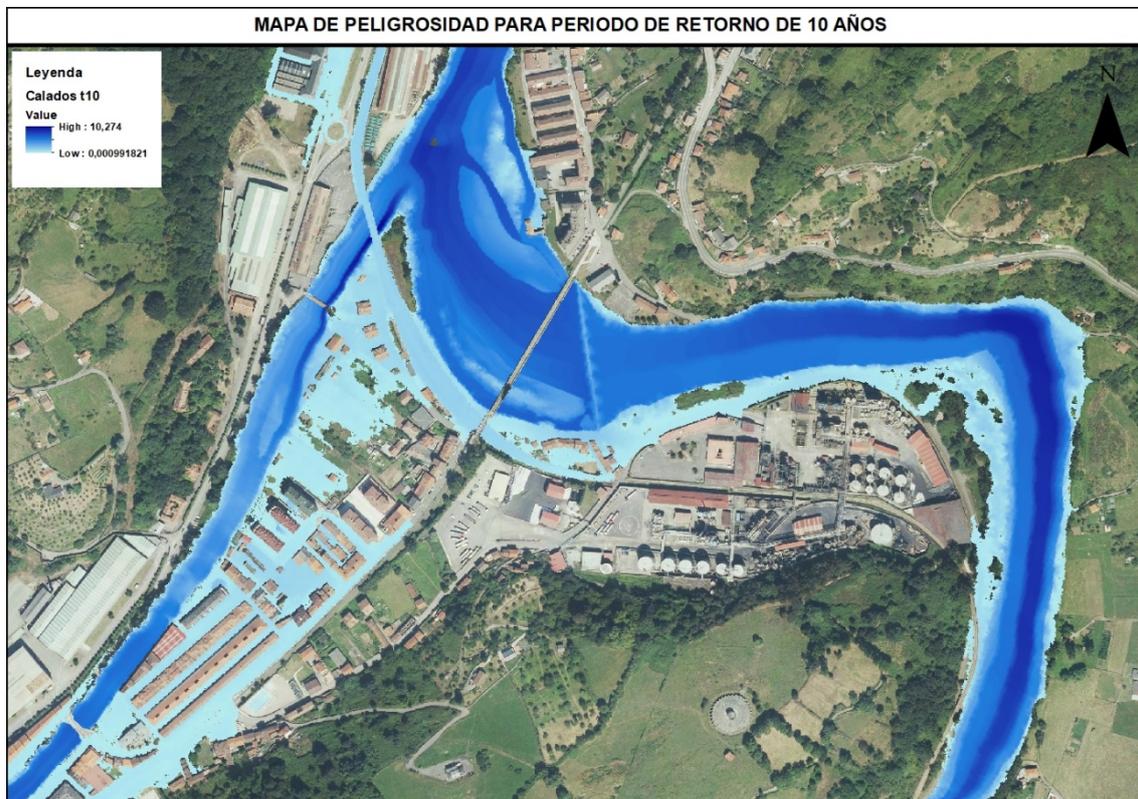


Ilustración 13. Zona inundable para T10.

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria Química del Nalón (Trubia)

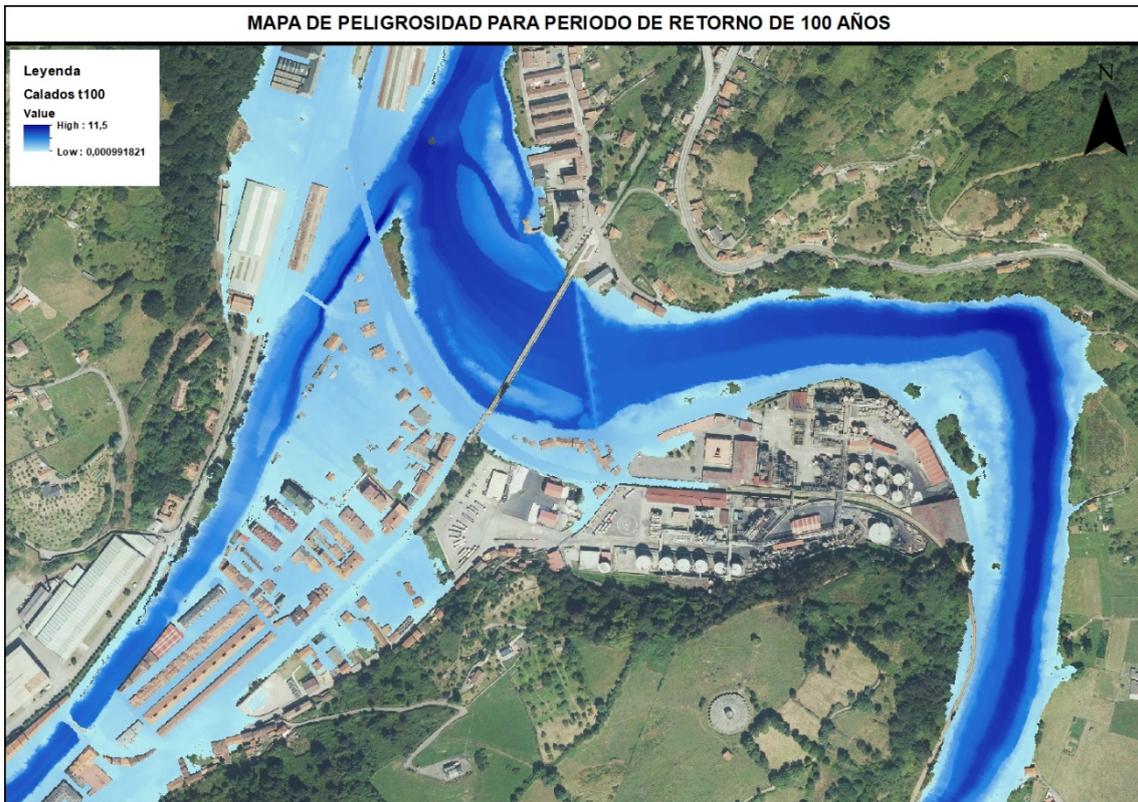


Ilustración 14. Zona inundable para T100.

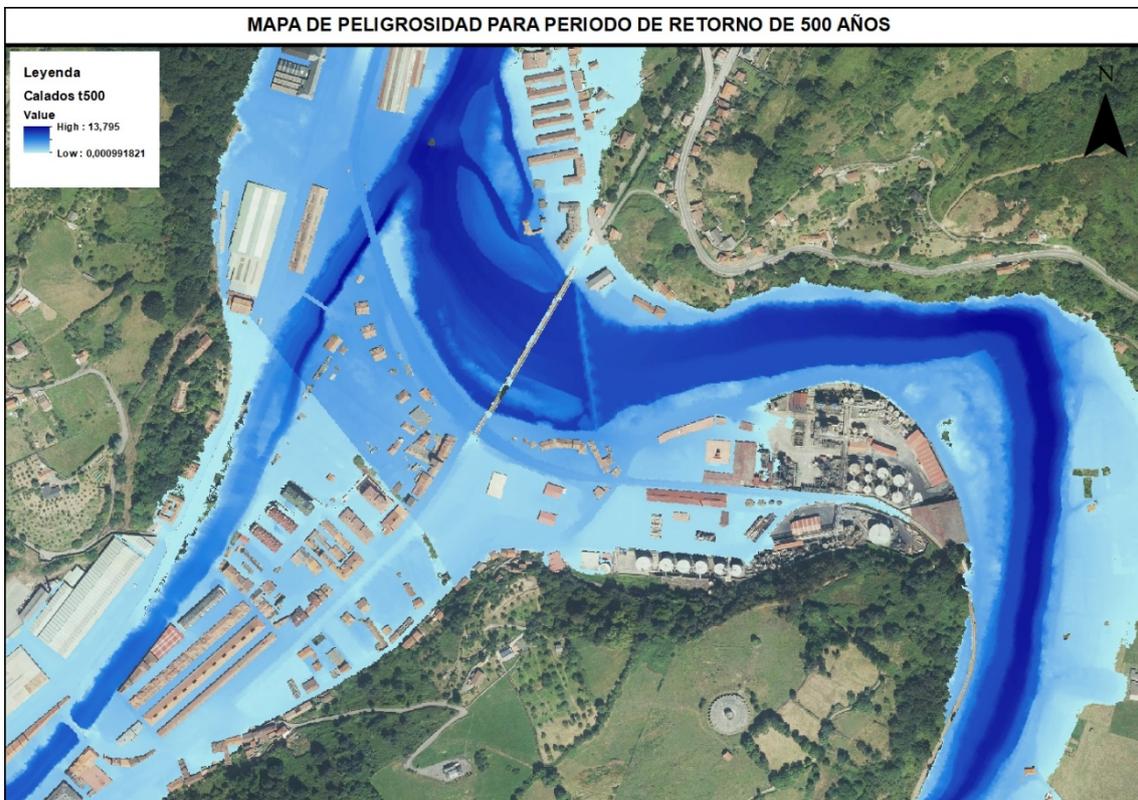


Ilustración 15. Zona inundable para T500

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria Química del Nalón (Trubia)

### 2.5.1 Crecida ordinaria

El Dominio Público Hidráulico cartográfico es la superficie de terreno correspondiente al álveo o cauce natural de una corriente continua o discontinua cubierta por las aguas en las máximas crecidas ordinarias, determinada atendiendo a sus características geomorfológicas, ecológicas y teniendo en cuenta las informaciones hidrológicas, hidráulicas, fotográficas y cartográficas que existan, así como las referencias históricas disponibles.

El nivel de la lámina de agua para el caudal de máxima crecida ordinaria, obtenida según la diferente hipótesis, determina, en una primera aproximación, la línea del dominio público hidráulico.

En cuanto a la zona de policía, esta superficie se obtiene a partir de un buffer de 100 metros respecto al DPH.

Como se puede observar en la siguiente imagen, mayoritariamente la industria se encuentra dentro de la zona de policía del río Nalón.

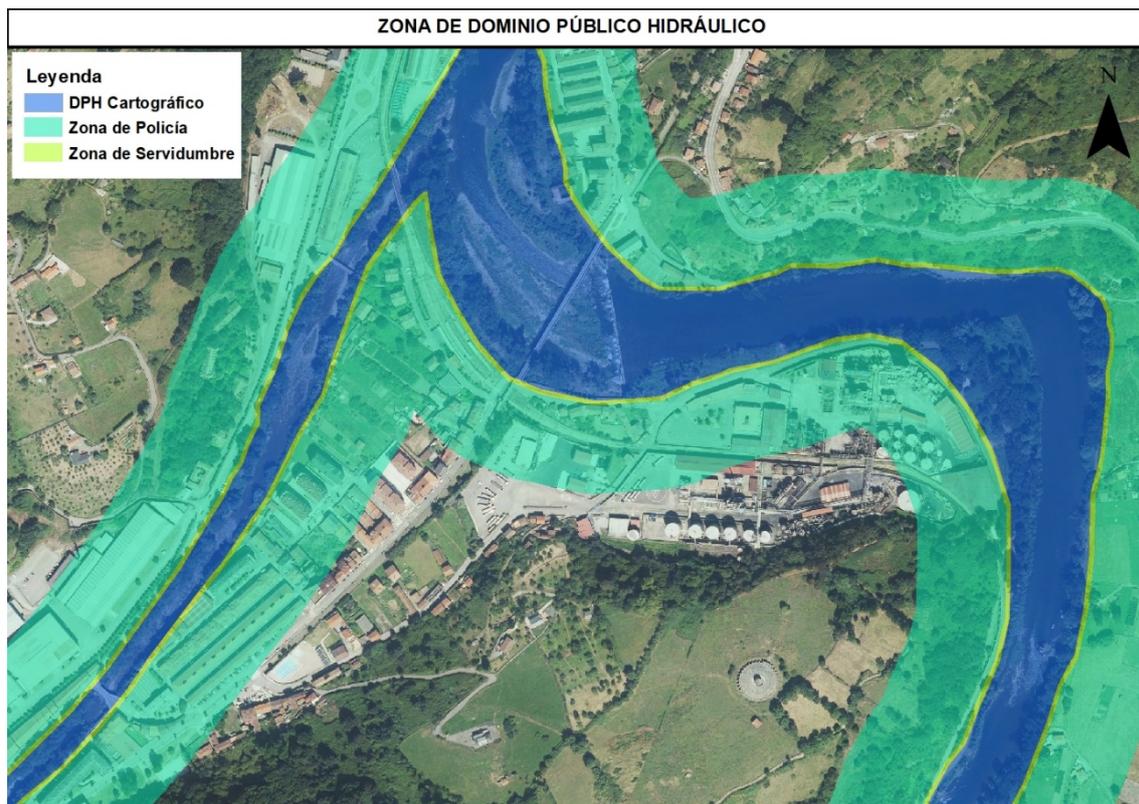


Ilustración 16. Zona de dominio público hidráulico.

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria Química del Nalón (Trubia)

### 3 DIAGNÓSTICO E INVENTARIO DE ELEMENTOS EN RIESGO

#### 3.1 CARACTERÍSTICAS Y DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

La industria Química del Nalón fue constituida en 1943 y cuenta con diferentes centros en Asturias. La actividad de la planta de Trubia se centra en el sector carboquímico, donde se lleva a cabo la destilación del alquitrán para la obtención de breas y naftalinas, siendo uno de los principales productores internacionales de estos químicos. Debido a la actividad que se realiza está catalogada como industria SEVESO según el Real Decreto 840/2015.

Se encuentra enclavada en una parcela contigua al río Nalón y a unos 500 metros aguas arriba de la confluencia con el río Trubia. Dispone de una superficie total aproximada de 91.211 m<sup>2</sup>, de los cuales 38.941 m<sup>2</sup> están construidos. La parcela está dividida en tres zonas por el trazado de la línea de ferrocarril de la red FEVE, que cruza la instalación de este a oeste y por la calle San Francisco, que cruza diagonalmente de norte a sur.

La instalación está formada por un conjunto de plantas autónomas que funcionan de forma integrada. Cada una de las subparcelas están organizadas en diversas infraestructuras independientes según los diferentes procesos químicos y las actividades que se realizan tale como producción, oficinas y almacenes. Las dos parcelas principales están conectadas entre sí mediante un paso peatonal levadizo y un paso a través de una galería subterránea que salvan las vías del FEVE.



Ilustración 17. Imagen aérea de Química del Nalón.

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria Química del Nalón (Trubia)



Ilustración 18. Plano catastral.

Cada uno de los edificios dispone de diferentes características geométricas, ya que, fueron construidos según las labores a desempeñar en su interior.

### 3.1.1 Accesos a las instalaciones

La instalación norte está elevada varios metros sobre la rasante de la carretera a Pintoria, que discurre paralela al cauce, por lo que los accesos a la instalación desde esta calle presentan una ligera pendiente. Estos accesos son los más problemáticos al estar anexos al cauce del Nalón.



Ilustración 19. Accesos en la zona norte. Acceso de camiones y entrada principal.

Esta diferencia de cota de la instalación respecto a las calles aledañas se va perdiendo en la zona sur. Los accesos en esta zona ya se encuentran a la cota de solera del vial de la parcela.

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria Química del Nalón (Trubia)



Ilustración 20. Entrada zona sur.

### 3.1.2 Cerramiento perimetral exterior

La elevación de la instalación sobre la cota de la calle se observa claramente en la zona noreste de la instalación. En la zona aledaña al cauce, la instalación se encuentra elevada y protegida por un muro de hormigón de varios metros de altura. Continuando hacia la entrada principal, los muros tienen menor altura y la elevación es menos evidente. En los edificios cuya fachada está pegada al río, las ventanas y ventilación están elevados varios metros de altura. En la zona sur de la instalación los muros van reduciendo su altura hasta la entrada sur y el edificio de emergencia donde ya no hay cerramiento perimetral.



Ilustración 21. Detalle del cerramiento perimetral de la fábrica.

### 3.1.3 Red de saneamiento y pluviales

La red de la planta está dividida en una red para los edificios de oficinas y otra para el resto de la planta. Las instalaciones dedicadas a la producción cuentan con una red que recoge el agua de proceso ya utilizada junto con el agua recogida de las pluviales. Esta agua se vierte al río mediante un colector situado a la altura de la entrada de camiones situada al sur.

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria Química del Nalón (Trubia)

La red del edificio principal de oficinas es unitaria, recoge las aguas fecales y sanitarias del edificio de oficinas y las aguas pluviales recogidas en la zona de parking y jardines. Esta red conecta con el colector municipal a la altura de la entrada principal al parking de oficinas.

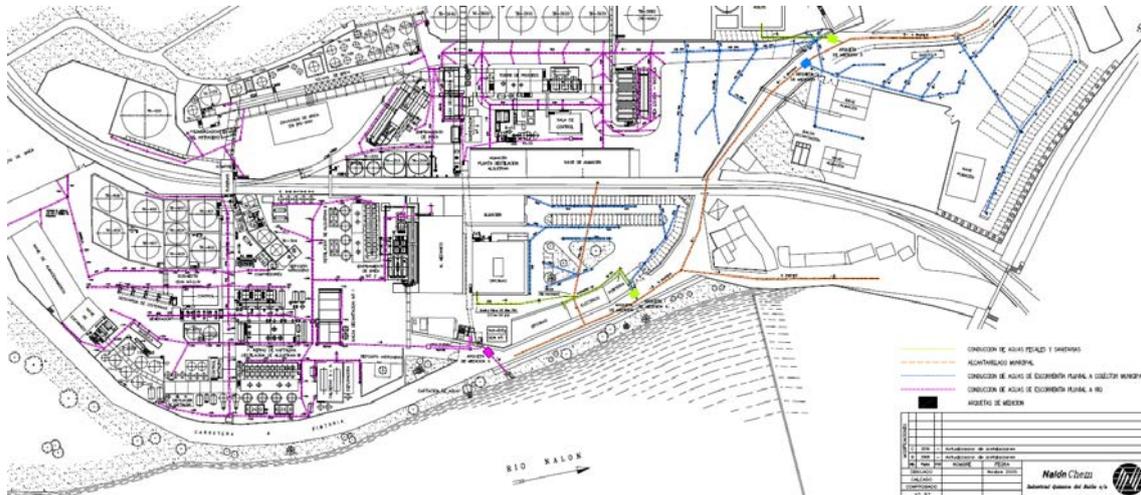


Ilustración 22. Red de saneamiento y pluviales de la planta.

### 3.1.4 Características generales del edificio

La instalación cuenta con edificios de tipologías muy diferentes según la actividad que se realiza en ellos. La mayor parte de la parcela esta ocupada por naves y equipos para la producción, con zonas de almacenaje de producto y dos zonas dedicadas a oficinas.

Todas las naves disponen de una o varias entradas mediante puerta o portón a la misma cota de rasante, para favorecer las labores de producción y almacenaje.

A continuación se presenta un plano detallado de las instalaciones.

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria Química del Nalón (Trubia)

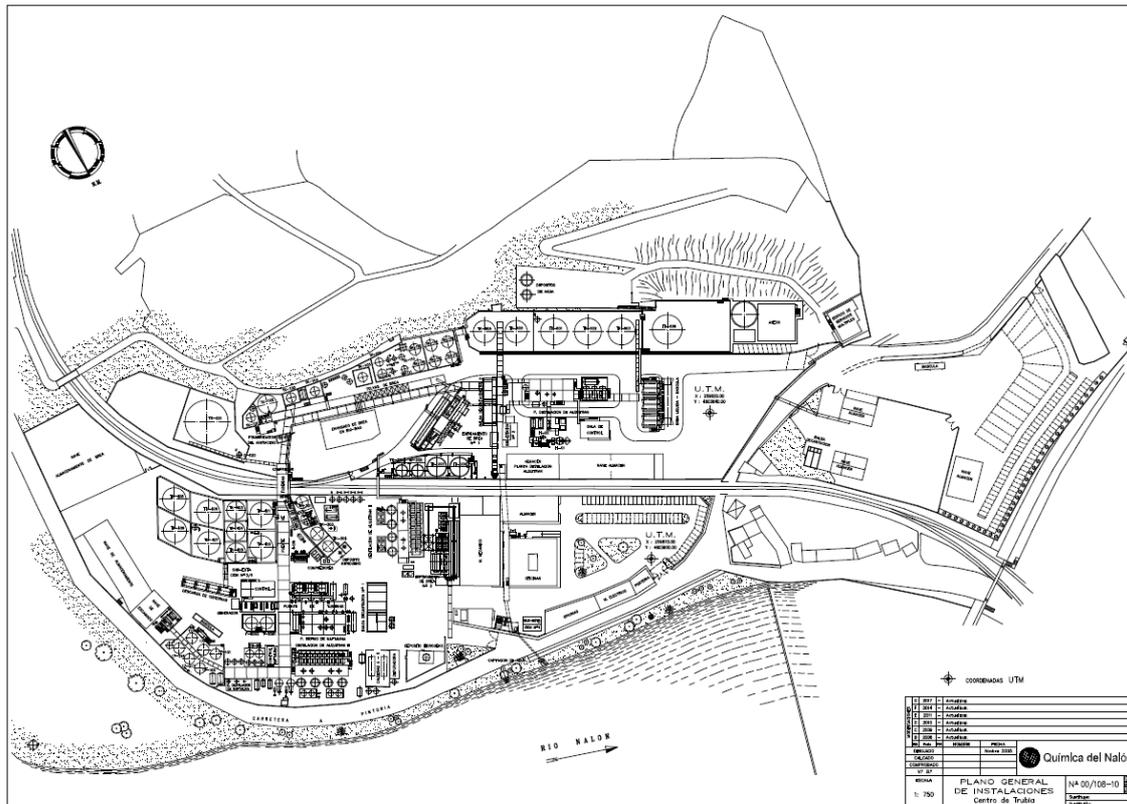


Ilustración 23. Plano de las instalaciones de Química del Nalón.

### 3.2 PROBLEMÁTICA DE LAS INSTALACIONES

Se han estudiado minuciosamente las instalaciones que se ven más expuestas a las inundaciones describiéndolas en los siguientes puntos.

#### 3.2.1 Punto crítico: Captación de agua de proceso

Debido a las características de los procesos productivos que se realizan en las instalaciones, se requiere la captación de agua para emplearla como refrigeración o en la generación de vapor de agua, utilizado para mantener el alquitran caliente dentro de las tuberías y depósitos. De esta forma se evita el enfriado del alquitran y su espesado formando obstrucciones en las redes de tuberías.

Las instalaciones toman el agua de proceso del río Nalón mediante tres de bombas sumergidas en el cauce, instaladas junto a una caseta anexa que contiene tres motores que proporcionan energía a las bombas para elevar el agua hasta las instalaciones. Estos motores están instalados en el suelo de la caseta, la cual no está impermeabilizada y cuenta con aberturas como rejillas de ventilación a la altura de la solera.

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria Química del Nalón (Trubia)

La caseta se encuentra sobreelevada sobre el cauce pero en episodios de crecida del nivel del río, el agua alcanza la caseta y accede al interior inutilizando los motores e interrumpiendo la captación de agua para los procesos productivos. Esto implica la parada de la producción y un proceso lento y complejo para reanudar la actividad productiva. Además, se generan daños en la red tuberías de los diferentes procesos por la solidificación del alquitran y formación de obstrucciones.

En episodios de inundaciones los técnicos informaron que el agua llega a alcanzar calados de 1 metro dentro de la caseta y el acceso a la caseta por parte de los técnicos se hace peligroso.



Ilustración 24. Caseta de captación de agua de proceso.



Ilustración 25. Motores en el interior de la caseta y bombas sumergibles en el río Nalón.

### 3.2.2 Canal de vertido

Una vez utilizada el agua de proceso, esta se envía a unas balsas de decantación, dentro de la instalación, para su tratamiento y posteriormente se procede a devolverla al río. Tanto el agua de proceso previamente tratado como las aguas pluviales recogidas en las instalaciones son transportadas mediante un colector al cauce del río Nalón. Este colector está instalado en el interior de un canal cubierto que se empleaba antiguamente como canal de vertido de agua al río. Este canal tiene unas dimensiones de 1.50 m de altura y 1.20 de anchura aproximadamente, y transcurre bajo la instalación, cruza la

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria Química del Nalón (Trubia)

carretera de Pintoria y vierte al río Nalón. Este canal ha sido aprovechado para instalar la actual red de tuberías y conducciones.

La problemática con este canal es que en episodios de crecidas del nivel del río Nalón el punto de vertido de este canal es una entrada de agua a las instalaciones. El agua remonta el canal y va adentrándose en las instalaciones afectando a diferentes puntos de la zona norte que se detallaran en los siguientes subapartados.



Ilustración 26. Punto de salida del canal de vertido hacia el río. Se observa la estructura del antiguo canal de vertido que contiene el actual colector de vertido y demás conducciones en su interior.



### 3.2.3 Punto crítico: Subestación de bombeo de distribución de agua

Esta subestación se encuentra cercana al acceso de camiones junto al cauce, se puede acceder desde el exterior por una puerta o desde el interior de la planta bajando una

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria Química del Nalón (Trubia)

escalera. La sala se encuentra bajo la cota de rasante de la instalación, abierta al exterior y conectada con el antiguo canal anteriormente detallado.

En esta subestación hay instaladas tres bombas a ras de suelo, que se encargan de distribuir el agua que llega de la captación a las diferentes zonas de la fábrica. En una esquina de la sala hay un pequeño foso o pozo cuya función es almacenar pequeñas cantidades de agua que pueda entrar en la sala para después bombearla fuera mediante una bomba de achique instalada junto al foso.



*Ilustración 27. Subestación de bombeo.*

La problemática en este punto es que en episodios de inundaciones el agua accede a esta sala a través de la conexión de la misma con el canal de vertido y de una pequeña abertura a ras de suelo de la calle, por encima de la cota de los equipos. Pudiendo afectar a las bombas de la sala, lo que implicaría la parada de la producción al no poder distribuir por la fábrica el agua de proceso.

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria Química del Nalón (Trubia)



Ilustración 28. Puerta de entrada a sala de bombeo y detalle de abertura a ras de suelo.

### 3.2.4 Galería subterránea

En el exterior de la esquina noreste del edificio principal de oficinas, bajando unas escaleras, se accede a una galería que cruza bajo las instalaciones y las vías del FEVE, conectando las instalaciones a ambos lados de las vías.

Esta galería es utilizada por los empleados como uno de los pasos para cruzar de un lado a otro de las vías. Por esta galería transcurren además diferentes conducciones como el colector de vertido, tuberías de agua de proceso, agua bruta de calderas y red eléctrica entre otras.



Ilustración 29. Imagen de la galería.

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria Química del Nalón (Trubia)

El problema en esta galería es similar a la subestación de bombeo, al estar conectada con el antiguo canal y con la subestación de bombeo. Por lo tanto, en episodios de inundaciones el agua que ha entrado a través del canal de vertido inunda la subestación de bombeo y continúa avanzando por esta galería. También puede llegar algo de agua procedente de las vías del FEVE, que según los técnicos de planta en ocasiones presenta un drenaje deficiente.

A través de la galería el agua continúa avanzando y puede acceder a otros puntos de la instalación, además de dificultar el movimiento de los empleados de una zona a otra de las instalaciones.

### **3.2.5 Sótano del edificio de oficinas**

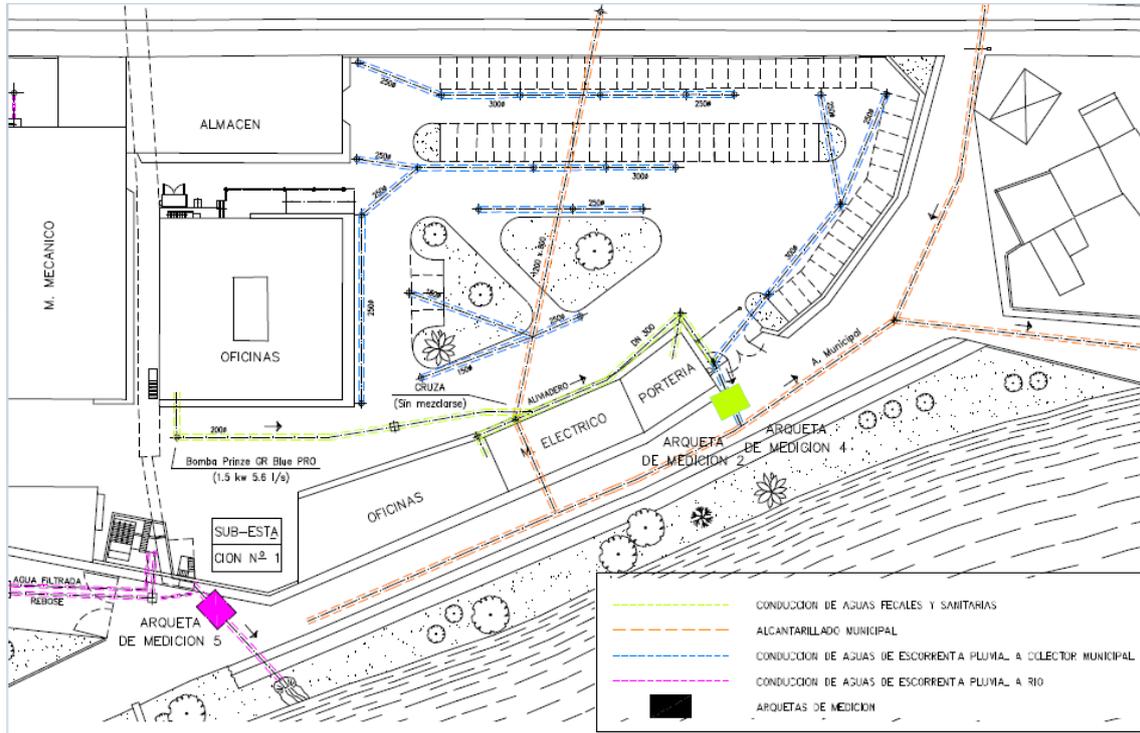
Los sótanos del edificio de oficinas son contiguos a la galería anteriormente descrita. Los técnicos señalaron varios puntos, pequeñas grietas y huecos del tamaño de un puño, que conectan ambas estructuras. No se consiguió identificar qué fin tenían o hubieran tenido en el pasado.

En los casos en los que en nivel del agua en la galería alcanza la altura de esos puntos, el agua accede al sótano de la oficina provocando daños materiales en equipos informáticos, equipo de laboratorio y documentación valiosa.

### **3.2.6 Red de saneamiento del edificio de oficinas**

En la visita a las instalaciones los técnicos informaron que en episodios de inundaciones el agua colapsa la arqueta situada en la entrada principal, las cuales conectan con la red de saneamiento de los aseos del edificio de oficinas. El agua retorna por la red de saneamiento entrando al edificio por los váteres y sumideros.

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria Química del Nalón (Trubia)



*Ilustración 30. Detalle de red de saneamiento del edificio de oficinas.*

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria Química del Nalón (Trubia)

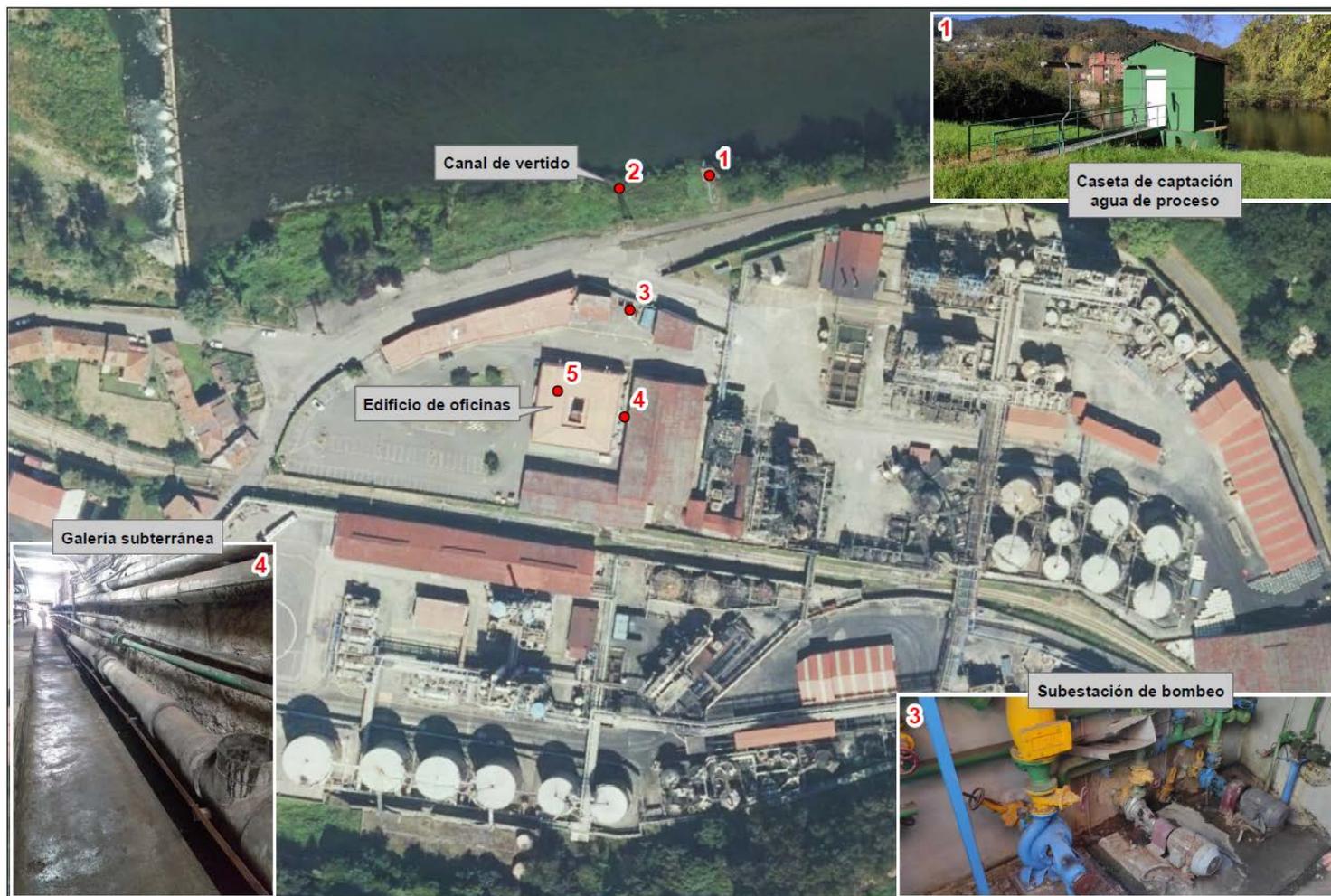


Ilustración 31. Croquis de las problemáticas en las instalaciones.

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria Química del Nalón (Trubia)

### 3.3 PUNTOS DE ENTRADA DE AGUA A LAS INSTALACIONES

En este estudio en particular la mayor problemática no la generan los daños directos que provoca la entrada del agua a las instalaciones, sino la afección que genera en la captación y distribución del agua de proceso y la repercusión en los costes derivados de la parada de producción. Sin embargo, también hay diversos puntos de entrada de agua importantes que se deben identificar y subsanar.

Con la documentación aportada por los técnicos de la instalación y tras la visita llevada a cabo, se han identificado los siguientes puntos de entrada:

#### 3.3.1 Canal de vertido

Como se ha comentado anteriormente, es el principal punto de entrada de agua a las instalaciones. Su tamaño y su trazado, que conecta directamente el cauce con diversas zonas de la instalación, hacen que cuando el nivel del río alcanza la cota del canal el agua accede a diferentes puntos de la planta causando afecciones.

#### 3.3.2 Aseos edificio de oficinas

Otro de los puntos de acceso de agua se produce por los retornos de agua de saneamiento a través de los aseos del edificio de oficinas.

#### 3.3.3 Contenido de las instalaciones

Según la información de los técnicos, no se ven afectados equipos ni maquinaria empleada estrictamente en el proceso de producción.

En este caso los equipos más vulnerables a sufrir daños por las inundaciones consisten en equipos de bombeo que distribuyen el agua de proceso a las diferentes zonas de producción.

También cabe destacar los daños a equipos informáticos, equipos del laboratorio y documentación física contenida en los sótanos del edificio de oficinas que también pueden verse afectados.

## 4 PROPUESTA DE ADAPTACIÓN

Existen diversos problemas de carácter irreversible, cuyo análisis requiere indicadores ambientales, económicos y sociales desde una perspectiva de gestión integrada. Como medidas generales, son recomendables:

Reordenación de usos en la zona con mayor riesgo, favoreciendo aquellos compatibles con la inundabilidad, promoviendo la mejora y conservación de los valores naturales y paisajísticos de la zona y sus usos.

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria Química del Nalón (Trubia)

Las estrategias basadas en la posible retirada o reubicación, tendrían, consecuencias económicas y sociales inasumibles para el municipio. Las estrategias basadas en la protección a través de costosas infraestructuras están sometidas a la incertidumbre derivada del cambio climático o el **tiempo de ejecución que en muchos casos es alargadísimo**. Frente a ellas, la resiliencia propone el uso de soluciones mixtas y flexibles que trabajen a favor del ecosistema, contemplando la **implantación de los sistemas de alerta temprana** y la **adaptación de las edificaciones e infraestructuras**. Se plantea un enfoque multiescalar basado en transformaciones lentas a nivel global, pero garantizando respuestas ante las alteraciones rápidas a nivel local, para las que en las condiciones actuales no existe capacidad de respuesta.

Dichas **medidas descritas a continuación son meramente propuestas teóricas y deben ser estudiadas y analizadas en un proyecto** con una base de diseño, simulación y cálculo que las sostengan.

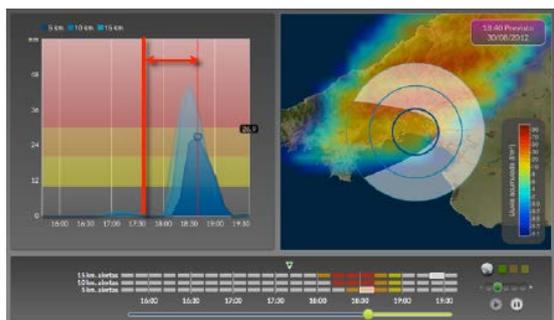
#### 4.1 MEDIDAS GENÉRICAS APLICABLES

En los siguientes apartados se describen medidas tanto generales como específicas para protección frente a inundaciones de las personas, equipos e instalaciones.

##### 4.1.1 Proteger a las personas

La Norma Básica de Autoprotección define esta como sistema de acciones y medidas encaminadas a prevenir y controlar los riesgos sobre las personas y los bienes, a dar respuesta adecuada a las posibles situaciones de emergencia y a garantizar la integración de estas actuaciones con el sistema público de protección civil. Las siguientes actuaciones son medidas generales aplicables a todas las edificaciones situadas en zona inundable:

- I. Identificar los teléfonos de emergencia y darse de alta en servicios de alertas de inundación: Protección Civil, Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), Sistema Automático de Información Hidrológica (SAIH) de la Confederación Hidrográfica del Cantábrico, medios de comunicación, redes sociales y apps.
- II. Contratar una póliza de seguros de la propiedad, actividades y vehículos.
- III. Contar con un Plan de Autoprotección y practicar la evacuación.



Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria Química del Nalón (Trubia)

*Ilustración 32 Sistema de alerta temprana.*

*Ilustración 33 Guía de protección civil para elaboración de plan de protección.*

#### 4.1.2 Proteger la edificación y su equipamiento

Para proteger los edificios y su equipamiento, el procedimiento a seguir es el siguiente:

- I. Identificar los puntos débiles del edificio por los que puede entrar el agua.
- II. Realizar el diagnóstico de daños potenciales.
- III. Identificar posibles soluciones para reducir la vulnerabilidad del edificio y su contenido.
- IV. Averiguar dónde obtener barreras temporales, sistemas antirretornos, bombas de achique y sistemas de alimentación ininterrumpida, y practicar su instalación.

#### ¿Qué hacer si se espera una inundación en la zona y se dispone de tiempo de reacción?

- a) Estar informado de la evolución de la inundación y atento a los avisos de evacuación.
- b) Revisar las vías de evacuación evitando obstáculos.
- c) Revisar la red de drenaje evitando taponamientos.
- d) Instalar barreras temporales en las zonas por las que puede entrar el agua.
- e) Instalar sistemas antirretornos para evitar el refluo de aguas residuales.
- f) Apagar los suministros de electricidad, agua y gas.
- g) Desconectar los equipos eléctricos y desplazarlos a zonas seguras.
- h) Colocar los productos contaminantes fuera del alcance del agua.
- i) Desplazar los coches fuera de la zona de riesgo de inundación con el primer aviso.
- j) Seguir las indicaciones de las autoridades.

#### 4.1.3 Sistemas de alerta temprana

Los técnicos de planta informaron que en periodos en los que se esperan precipitaciones potencialmente peligrosas, realizan consultas periódicas a través de página web del SAIH de la Confederación Hidrográfica del Cantábrico para obtener datos del nivel del río Nalón en varias estaciones cercanas.

Uno de los principales elementos que se propone contratar o instalar en la instalación es un sistema de alerta de inundaciones eficaz y automatizado.

Los sistemas de alerta no reducen el riesgo de inundaciones, pero son ideales donde hay mucho grado de torrencialidad como es el caso que nos ocupa.

Disponer de un servicio de alerta, permite dar a los usuarios más tiempo para prepararse para posibles inundaciones. Disponen de un tiempo de supervisión de 24 horas y es una medida que tiene que ir ligada con otras acciones de autoprotección.

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria Química del Nalón (Trubia)

#### 4.1.4 Protocolo de actuación frente a inundaciones

Actualmente el Plan de Emergencia Interior de la planta cuenta con un breve apartado referido a las inundaciones. Se propone un mayor desarrollo de este apartado dentro del Plan o la redacción de un protocolo de actuación, que incluya de forma detallada los protocolos de actuación en estos episodios.

Estos protocolos son muy importantes para la correcta coordinación y preparación de las medidas temporales, como las barreras temporales, protección de equipos, cierre de accesos etc.

#### 4.2 MEDIDAS DE MITIGACIÓN A APLICAR EN EL CASO DE ESTUDIO

Para la propuesta de posibles medidas de implantación se ha seguido especialmente las recomendaciones de la guía “Recomendaciones para la construcción y rehabilitación de edificaciones en zonas inundables”, que establece unas propuestas generales de adaptación, que se resumen en EVITAR que el agua entre en contacto con el edificio, RESISTIR el contacto con el agua en caso de que se produzca la inundación exterior, y TOLERAR la entrada de agua de manera controlada en ciertas zonas del edificio cuando no sea posible evitar y resistir, implementando medidas que minimicen los daños.

Según el análisis realizado las medidas que se proponen principalmente van orientadas a TOLERAR y EVITAR. Estas medidas se han propuesto para proteger para un periodo de retorno de 100 años.

##### 4.2.1 Elevar los motores de la caseta de captación del agua de proceso

La captación de agua es el punto más crítico de la instalación ya que si no se dispone de agua para los procesos productivos la instalación se ve obligada a detener la producción.

Por lo tanto, se han planteado varias opciones. Primero se planteó la impermeabilización de la caseta, pero la cercanía de esta al cauce, las características de la propia construcción y los calados alcanzados en la zona descartaron la idea.

Finalmente se propone elevar los motores por encima del metro de altura sobre la solera de la caseta, siendo esta la cota que llegó a alcanzar el agua dentro de la caseta en la inundación en 2010. De esta forma se tolera la entrada de agua a la caseta minimizando los daños en los equipos y permitiendo continuar con la captación de agua.

##### 4.2.2 Canal de vertido

El canal se ha identificado como el principal acceso de agua a la planta. Debido a su disposición y trazado es la vía del agua para llegar a otras zonas de la planta como la subestación de bombeo, la galería y sótanos de la oficina.

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria Química del Nalón (Trubia)

Se propone el sellado del canal de vertido en el punto más óptimo desde el punto de vista de la viabilidad técnica. Debido a la presencia de tuberías y conducciones en su interior, se deberá realizar un sellado de forma que no se afecte a estas redes y no se obstaculice el mantenimiento de las mismas.



Ilustración 34. Válvula antirretorno de clapetas.

#### 4.2.3 Elevación de las bombas de la subestación de bombeo de distribución de agua

El siguiente punto en el que hay que actuar es en la subestación de bombeo de distribución de agua. Las bombas de esta sala elevan el agua captada en el río para distribuirla hacia las calderas y las diferentes zonas de producción. Por tanto, hay que evitar los daños en las bombas para no comprometer la producción.

Se ha planteado elevar las bombas por encima del nivel máximo alcanzado por el agua en la sala.

#### 4.2.4 Bombas de achique

De forma complementaria a la elevación de las bombas en la subestación de bombeo se propone instalar otra bomba de achique de mayor capacidad para ir extrayendo el agua de la sala en caso necesario y reducir así el riesgo de que el nivel del agua alcance los equipos elevados.

También se propone la instalación de otra bomba de achique en el acceso sur de la galería. De forma que, si el agua se acumula en las galerías debido a las precipitaciones, drenaje deficiente de las vías o entrada de agua por el canal de vertido se pueda evacuar rápidamente, permitiendo el tránsito de los empleados.

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria Química del Nalón (Trubia)



*Ilustración 35. Bomba de achique*

#### **4.2.5 Sellado de huecos y aberturas**

Se propone el sellado de diferentes puntos de acceso del agua identificados en la visita a la instalación:

- Sellado de la abertura situada en el muro exterior de la subestación de bombeo, la ventana contigua y hacer estanca la puerta exterior de la sala.
- Sellado de los huecos de la galería que conectan con los sótanos del edificio de oficinas.

#### **4.2.6 Válvula de antirretorno en red de saneamiento**

Para evitar el retorno de las aguas de saneamiento a través de váteres y sumideros del edificio de oficinas, se propone la colocación de válvulas antirretorno en los aseos o la implementación de tajaderas en el pozo de registro previo al punto donde vierte al colector de la red municipal.



*Ilustración 36 Válvula de retención en arqueta.*

#### **Mitigación de daños en el equipamiento**

En cada planta inundable se tendrá en cuenta:

- Garantía de estanqueidad en todas las estancias vulnerables (protección de puertas, ventanas, rejillas, patinillos, etc.) garantizando la correcta ventilación.

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria Química del Nalón (Trubia)

- Elevación de elementos de valor.
- Elevación de enchufes por encima del nivel de inundación para evitar daños en la instalación eléctrica, o protección mediante sistemas de cierre hermético que garanticen la estanqueidad.

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria Química del Nalón (Trubia)



Ilustración 37 Medidas propuestas.

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria Química del Nalón (Trubia)

## 5 BENEFICIO/COSTE

Para la ejecución de la estimación de los costes a realizar para la implementación de medidas y el posible beneficio que eso supone se elabora una estimación.

Con estos condicionantes, se plantean una estrategia preventiva y su coste estimado de ejecución, y se determinan la reducción del riesgo y la relación beneficio/coste. En todos los casos, las primeras medidas serán revisar y actualizar los Planes de Autoprotección y asegurar los edificios, con el fin de salvaguardar al máximo la seguridad de las personas, los bienes más sensibles y la capacidad de recuperación.

### 5.1 DAÑOS TOTALES EN SITUACIÓN ACTUAL

El cálculo de daños de este piloto se ha realizado de forma particular, debido a que los daños generados en estas instalaciones para T10 y T100 están derivados principalmente de la parada de producción, se han calculados los daños a partir de los informes de daños del episodio de 2010 proporcionados por los técnicos de la planta y las pérdidas asociadas a la parada de la producción. Para T500, como según los mapas de peligrosidad del SNCZI las instalaciones si se ven afectadas por una entrada destacable de agua, se ha calculado mediante la metodología de análisis coste-beneficio de actuaciones estructurales de defensa frente a inundaciones del CEDEX que se describe más adelante.

Para obtener los daños de T10 y T100 se han recopilado los daños producidos en el evento de 2010 que se ha asociado a un periodo de retorno de entre 10 y 100 años. En este caso se asociarán los daños del evento a un periodo de 10 años para ponerse en la situación más desfavorable.

A continuación, se muestran los datos de daños para los periodos de T10 y T100, asumiendo que para T100 se parará la producción dos días y los daños se duplicarán:

Daños	T10	T100
Por parada de producción (€/día)	154.447,08 €	308.894,16 €
Materiales	1.857,25 €	3.714,50 €
Equipos	93.203,62 €	186.407,24 €
Total	249.507,95 €	499.015,90 €

Ilustración 38. Tabla resumen de los daños producidos para T10 y T100.

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria Química del Nalón (Trubia)

Para obtener los daños producidos por la inundación en T500 se ha empleado una guía metodológica de análisis coste-beneficio de actuaciones estructurales de defensa frente a inundaciones del CEDEX, donde es necesario conocer el valor catastral de la parcela, el uso de la misma (almacenaje o fabricación) y la curva de % de daño sobre la altura de agua elaborada por Tebodin.

Para el cálculo se ha realizado una consulta del valor catastral de la parcela. Se ha otorgado el calado que según los técnicos y los datos de los mapas de peligrosidad ha podido alcanzar el agua, y se ha relacionado con un porcentaje de daños según las curvas de Tebodin 2000.

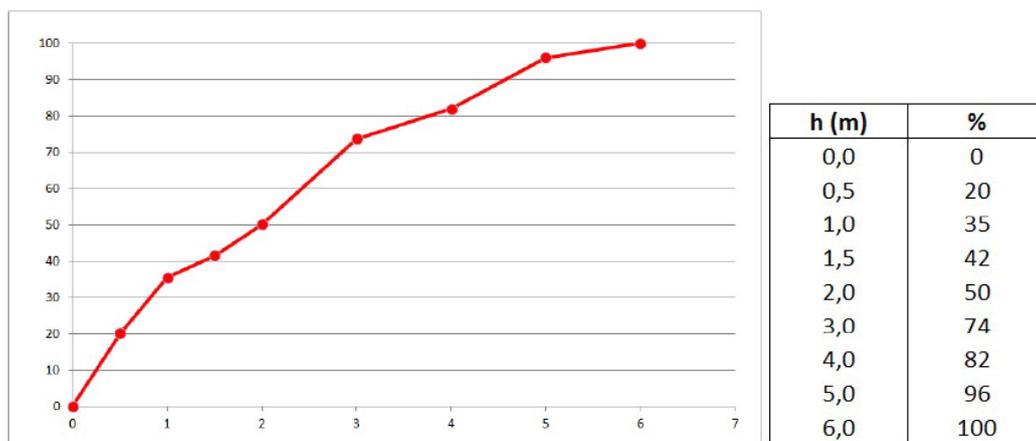


Ilustración 39 Curva de daño según calado

Se ha llevado a cabo un análisis teórico del daño máximo siendo:

- Fabricación: Daño máximo (€/m<sup>2</sup>) = Valor catastral de construcción (€/m<sup>2</sup>) x 1,74

Posterior a la obtención del daño máximo se ha calculado el daño total de cada una de las parcelas obtenido por el producto:

- Daño (€) = Coeficiente de daño (función del calado) x Daño máximo (€/m<sup>2</sup>) x Superficie (m<sup>2</sup>)

Los resultados obtenidos para cada uno de los periodos de retorno son:

RC	SUP	Daños T10	Daños T100	Daños T500
0038001TP5093N0001JB	91.211 m <sup>2</sup>	249.507,95 €	499.015,90 €	2.269.051,26 €

Tabla 5. Daños según el periodo de retorno.

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria Química del Nalón (Trubia)

## 5.2 MEDIDAS DE ADAPTACIÓN

Se obtiene el coste total de las posibles medidas a implantar, aunque cabe destacar que estos valores son estimados y en fase de proyecto se deberá llevar a cabo un estudio de coste particular para cada una de dichas medidas.

Propuesta de medidas		Ud	Unidad	€ Unitario	€ totales
<b>Sistema de detección</b>	Sistema de alerta temprana	1	Ud	3.500,00 €	3.500,00 €
<b>Elevación de motores captación</b>		3	Ud	4.000,00 €	12.000,00 €
<b>Elevación de bombas subestación</b>		4	Ud	4.000,00 €	16.000,00 €
<b>Sellado de canal de vertido</b>	Canal de 1,5 m de altura por 1.20 de ancho, aplicar 1 m de espesor de sellado	2	m <sup>3</sup>	285,00 €	513,00 €
<b>Sellado de huecos y aperturas en la galería</b>	Impermeabilización de galerías de servicio según la guía “Recomendaciones para la construcción y rehabilitación de edificaciones en zonas inundables”	6	m <sup>3</sup>	20 €	120,00 €
	Válvula antirretorno saneamiento	1	Ud	10.000,00 €	10.000,00 €
	Válvula antirretorno vertido	1	Ud	6.000 €	6.000 €
	Bombas de achique	2	Ud	25.000,00 €	25.000,00 €
<b>Coste total</b>					<b>98.133,00 €</b>

Tabla 6. Costes de medidas propuestas.

La relación coste beneficio calcula el cociente entre los valores actualizados de los beneficios y los costes de las actuaciones. El daño evitado por la actuación se considera equivalente al beneficio.

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria Química del Nalón (Trubia)

Para calcular dicha relación, en primer lugar, se calcula el daño anual medio esperado por avenidas a partir de la probabilidad de los sucesos y los daños que se producirían, considerando el valor estimado de los daños en función de la altura alcanzada por el agua. De este modo se obtienen las pérdidas potenciales durante un periodo de 30 años.

La reducción teórica del riesgo se ha estimado en un 90 % para T100 y un 50% para T500. Por último, se obtiene la relación beneficio coste como el cociente entre el daño acumulado a 30 años y el coste calculado en el apartado anterior para las medidas, corregido con el factor de reducción teórica del riesgo.

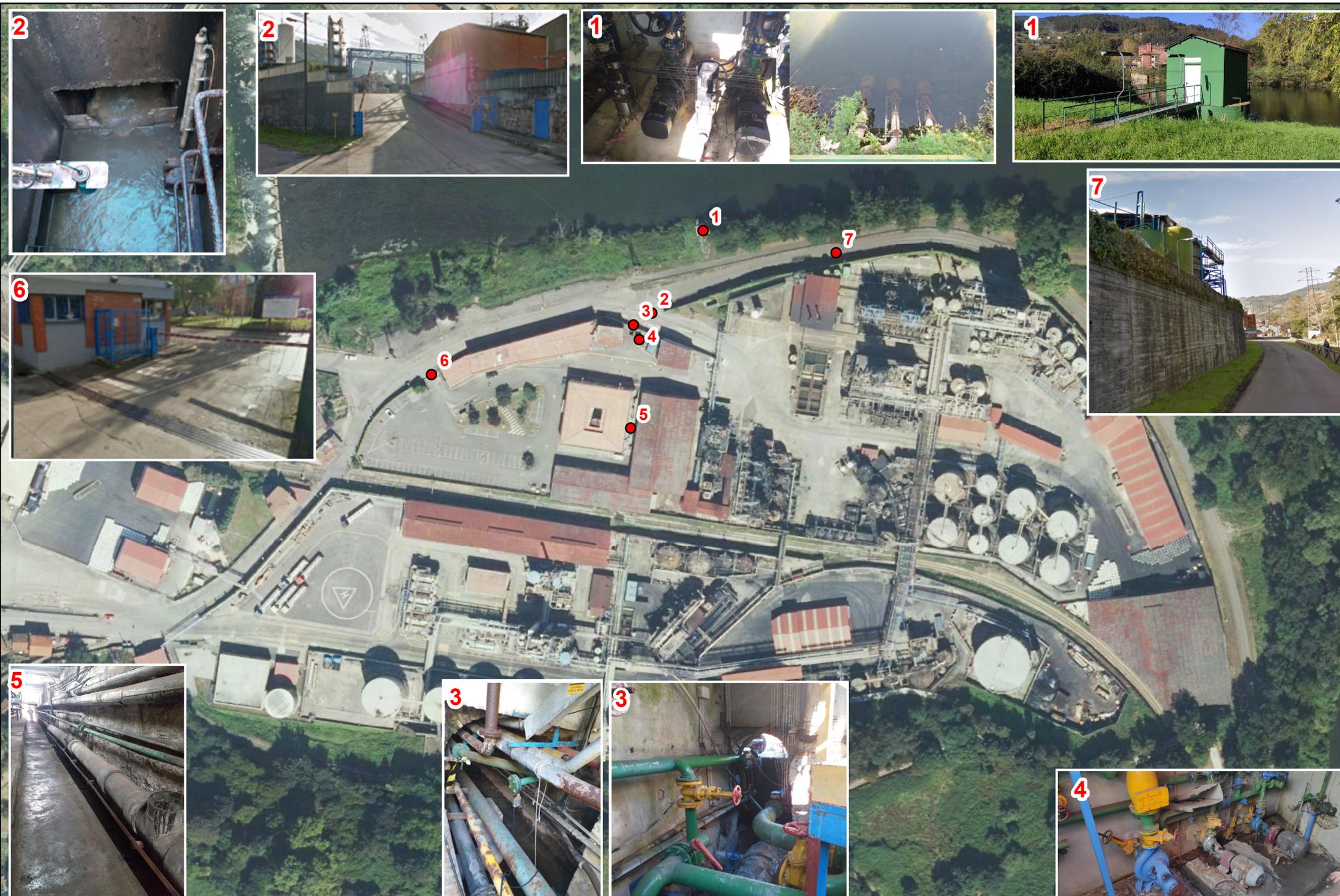
Daños totales	Periodo de retorno		
	T10	T100	T500
Altura de agua (m)			2,50
Probabilidad anual	0,1	0,01	0,002
Daño	249.508,0 €	499.015,9 €	2.269.051,26 €
Daño incremental	12.475,4 €	33.683,6 €	11.072,3 €
Daño anual medio		46.159,0 €	57.231,2 €
Daño acumulado en 30 años		1.384.769,1 €	1.716.937,2 €
Reducción teórica del riesgo		90%	20%
<b>Beneficio/Coste</b>		<b>12,70</b>	<b>3,50</b>

Tabla 7. Resultado análisis coste/beneficio de las medidas propuestas.

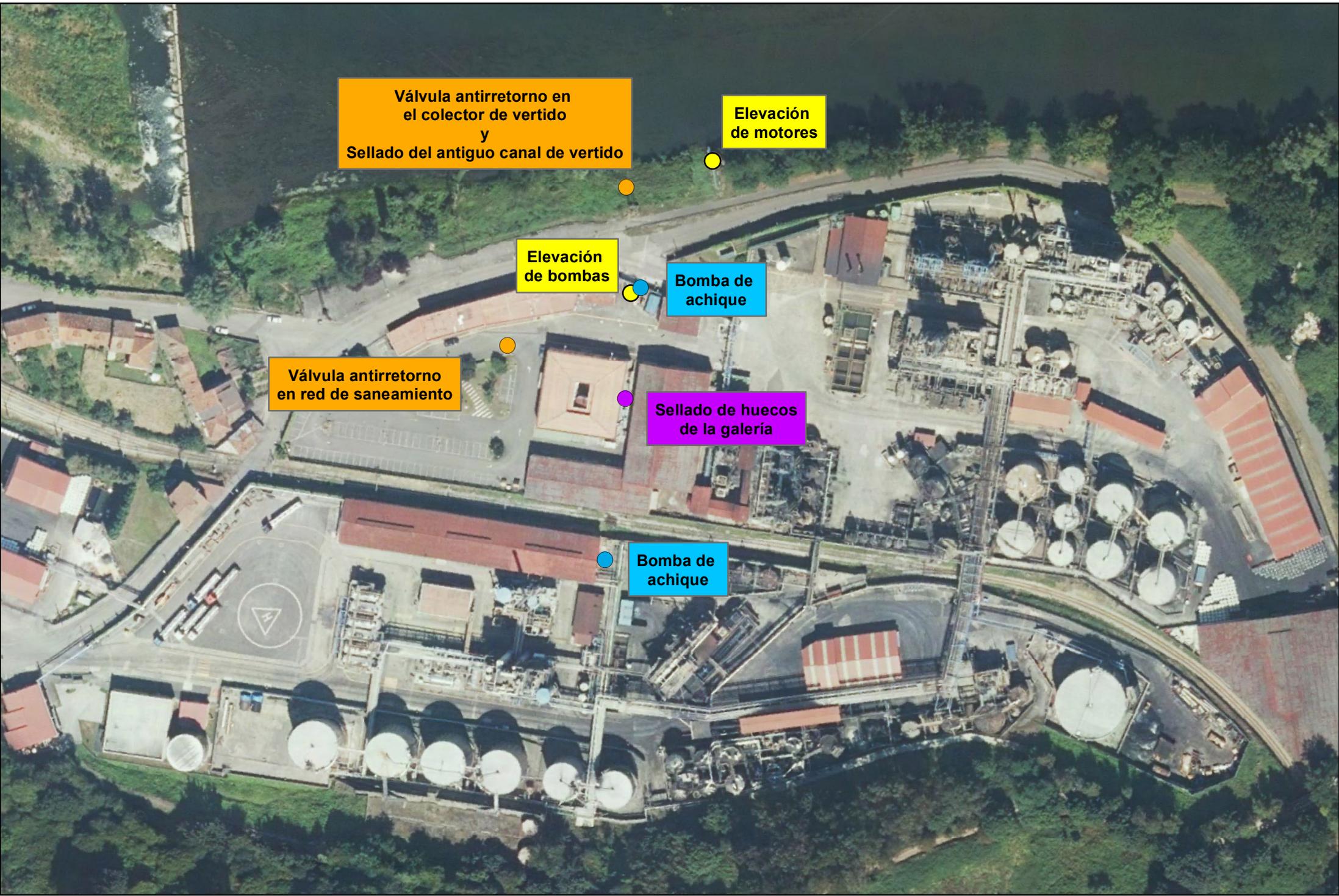
Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria Química del Nalón (Trubia)

## 6 PLANOS

N.º	PLANO	TÍTULO	HOJA
1	Plano fotográfico	Reportaje Fotográfico	1 de 1
2	Plano problemática	Problemática	1 de 1
3	Plano de medidas	Propuesta de medidas	1 de 1







Válvula antirretorno en el colector de vertido y Sellado del antiguo canal de vertido

Elevación de motores

Elevación de bombas

Bomba de achique

Válvula antirretorno en red de saneamiento

Sellado de huecos de la galería

Bomba de achique

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria Química del Nalón (Trubia)

## **ANEXO DE FICHA DE INSPECCIÓN**

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria Química del Nalón (Trubia)

<b>INFORMACIÓN GENERAL</b>	
Nombre de la instalación	Química del Nalón
Tipología de industria o infraestructura	Industria carboquímica
Titular	
Municipio	Oviedo
Dirección	Barrio Nalón, s/n 33100 Trubia
CCAA	Asturias
Datos de contacto	Vanesa Fernández González
Referencia catastral	0038001TP5093N0001JB
Demarcación hidrográfica	Cantábrico Occidental
ARPSI (en el caso de estar en él)	ES018-AST-16-1 (Río Trubia)

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria Química del Nalón (Trubia)

Información del riesgo de inundación de la parcela		
Existe estudio de peligrosidad de la zona		Sí
Calado T10	Calado T100	Calado T500
¿Dispone de sistema de aviso o alerta temprana? (AEMET, SAIH, otro privado)		Sí (SAIH)
Inundaciones históricas	Junio 2010, marzo y diciembre 2019	
¿Existe protocolo de prevención contra inundaciones?		Se menciona muy brevemente en el plan de emergencia interior de la instalación
Cota aproximada de inundación		Zonas de 2,50 metros para T500
¿Existe en la instalación algún lugar en que estén señalados los niveles de inundación alcanzados en cada uno de esos episodios? (SI/NO e indicar cuál)		No
Zona más dañada	Caseta de captación de agua situada junto al cauce	
Naves, edificios dañados	Edificio principal de oficinas	
Otros datos relevantes como estudios previos o medidas de protección tomadas		

Elementos que puedan sufrir daños	
Horario de trabajo	Sin datos
Nº de personas que trabajan en la instalación	Sin datos

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria Química del Nalón (Trubia)

Nº de instalaciones dañadas por las inundaciones	Motores de bombas de captación, bombeo de subestación de distribución del agua a la fábrica, galería y sótanos de oficina principal
Nº de plantas o sótanos por debajo de la rasante natural de la explanada (donde se encuentran cada uno)	3 (Sótano de oficina, galería subterránea y subestación de bombeo)
Zonas de acceso a las instalaciones con riesgo	2 (zonas de acceso principal junto al cauce)
Zona de acceso a las instalaciones en zona inundable (anotar si hay acceso o salidas alternativo)	Acceso principal y acceso de camiones junto al cauce. Entrada y salida alternativa por las naves de la zona norte

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria Química del Nalón (Trubia)

<b>Suministro eléctrico</b>	
Situación de acometida eléctrica	Fuera de las instalaciones.
¿se encuentra afectada por inundación?	No
¿Hay fallos de suministro en episodios de lluvias?	No. Aunque en 2019 sufrieron corte de suministro por la caída de una torre de alta tensión situada a varios kilómetros.
Descripción de instalaciones interiores	No hay datos
¿dispone de suministro de emergencia	No hay datos
<b>Suministro gas</b>	
Situación de acometida gas	No aplica
¿se encuentra afectada por inundación?	
Descripción de instalación	No aplica
<b>Suministro agua potable</b>	
Situación de acometida de agua potable	Municipal
¿se encuentra afectada por inundación?	No
Descripción de tipo de instalación (acometida municipal o pozo propio)	
<b>Agua residual</b>	

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria Química del Nalón (Trubia)

Vierte a DPH o a colector municipal	Colector municipal las aguas sanitarias y pluviales del parking principal. Agua de proceso y pluviales a DPH
Se ve afectadas las conducciones de aguas residuales ¿Entrán en carga?	Si, la red de saneamiento sufre retornos en el edificio de oficinas No
Descripción de las conducciones ¿posibilidad de plano?	
Dispone de EDAR propia	No
Se ve afectada la EDAR en épocas de lluvias	No
Descripción de tipo de EDAR y cotas hidráulicas	No aplica
<b>Comunicaciones</b>	
Situación de acometida de comunicación ¿se encuentra afectada por inundación?	Sin datos
Descripción de tipo de instalación	Sin datos

#### Análisis de estanqueidad y seguridad de los edificios

Existe murete perimetral exterior a la parcela	Si
Altura de lámina de agua en la nave según mapas de inundación	Hasta 3 metros para T500 en las zonas de acceso a las instalaciones cercanos al cauce.

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria Química del Nalón (Trubia)

<b>Caseta de captación de agua de proceso</b>	
<b>Puertas</b>	
<p>Puntos de entrada en caseta (número de puertas y tipología de ellas)</p> 	<p>Estructura elevada sobre el cauce.</p> <p>Acceso a caseta por pasarela metálica</p> <p>Cuenta con dos puertas, una de acceso desde una pasarela que conecta con la calle y otra que da al cauce y de acceso a las bombas sumergibles.</p>
Cota de puertas de acceso y medidas del mismo	Ras de suelo elevado 3 metros sobre el cauce
Son estancas	No
<b>Ventanas</b>	
<p>Puntos de entrada en nave (número de ventanas y tipología y situación de ellas sobre croquis)</p> <p>(Fotos)</p>	Sin ventanas
<b>Cerramiento</b>	
Tipología de cerramiento	Material cerámico con mortero en exterior
Cerramiento impermeable (vulnerabilidad de materiales)	Sin constancia
¿Constancia de inundación en el interior?	Sí
Tipología de suelo en interior	hormigón

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria Química del Nalón (Trubia)

Presencia de grietas o desperfectos en el exterior	No apreciable
Aperturas de tipo de ventilación en forma de rejillas o similar	Rejillas de ventilación

<b>Inventario de materiales en el interior de las instalaciones que se pueden ver dañados</b>		
Listado de material que se ve afectado (fotografías)	Motores de las bombas sumergibles de captación 	Materiales críticos para la parada de actividad de la planta.

<b>Subestación de bombeo de distribución de agua a la planta</b>	
<b>Puertas</b>	
Puntos de entrada a la sala (número de puertas y tipología de ellas)	Sala abierta al aire libre, acceso por escalera metálica.
Cota de puertas de acceso y medidas del mismo	Acceso a cota de la solera de la planta, la sala está bajo la cota de la solera de planta
Son estancas	No
<b>Inventario de materiales en el interior de las instalaciones que se pueden ver dañados</b>	

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria Química del Nalón (Trubia)

<p>Listado de material que se ve afectado (fotografías)</p>	<p>Bombas de distribución del agua y una bomba de achique</p> 	<p>Materiales críticos para la parada de actividad</p>
---	--	--

<p><b>Edificio de oficinas</b></p>	
<p><b>Puertas</b></p>	
<p>Puntos de entrada (número de puertas y tipología de ellas)</p>	<p>Entrada de agua a los sótanos. Entrada por grietas en la galería que conecta con los sótanos y a través de los retornos de la red de saneamiento.</p>
<p>Cota de puertas de acceso y medidas del mismo</p>	<p>Puerta de entrada elevada sobre la cota de la planta. No es un punto problemático.</p>
<p>Son estancas</p>	<p>No</p>
<p><b>Ventanas</b></p>	
<p>Puntos de entrada al edificio (número de ventanas y tipología y situación de ellas sobre croquis) (Fotos)</p>	<p>No suponen un problema.</p>

**Inventario de materiales en el interior de las instalaciones que se pueden ver dañados**

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria Química del Nalón (Trubia)

<p>Listado de material que se ve afectado (fotografías)</p>	<p>Daños en bombas de vacío del laboratorio, daños en equipos informáticos, la sede de las secciones sindicales, la sala de servicio de limpieza, el vestuario femenino y los archivos</p>  	<p>Materiales críticos para la parada de actividad de la planta.</p>
---	---	--