



“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 RAFALMETAL (RAFAL, ALICANTE)

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de Rafalmetal (Rafal, Alicante)

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1	Antecedentes.....	1
1.2	Objetivo	1
1.3	Situación.....	1
1.4	Normativa aplicable	2
2	ANÁLISIS DE PROLEMÁTICA.....	3
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	8
2.5	Peligrosidad de las instalaciones frente a la inundación fluvial	9
2.5.1	Crecida ordinaria	11
3	DIAGNÓSTICO E INVENTARIO DE ELEMENTOS EN RIESGO.....	11
3.1	Características y descripción de la instalación.....	12
3.1.1	Accesos a las instalaciones	13
3.1.2	Ventanas	14
3.1.3	Cerramiento perimetral exterior	14
3.1.4	Características generales del edificio	14
3.2	problemática de las instalaciones	15
3.2.1	Daños en equipos valiosos.....	15
3.2.2	Accesos permeables al agua.....	15
3.3	Puntos de entrada de agua a las instalaciones.....	18
3.3.1	Puertas y portones de acceso a las naves.....	18
4	PROPUESTA DE ADAPTACIÓN.....	18
4.1	Medidas genéricas aplicables.....	18
4.1.1	Proteger a las personas.....	18
4.1.2	Proteger la edificación y su equipamiento.....	19
4.1.3	Sistemas de alerta temprana	20
4.1.4	Protocolo de actuación frente a inundaciones.....	20
4.2	Medidas de mitigación a aplicar en el caso de estudio	20
4.2.1	Barreras temporales en puertas.....	21
4.2.2	Barreras temporales en portones.....	23
5	BENEFICO-COSTE.....	28

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de Rafalmetal (Rafal, Alicante)

5.1	Daños totales en situación actual	28
5.2	Medidas de adaptación.....	29
6	PLANOS.....	31
	Anexo de ficha de inspección.....	34

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1.	Mapa de situación de la zona afectada	2
Ilustración 2.	Precipitación acumulada en Orihuela en 72 horas durante el episodio de la DANA.	3
Ilustración 3.	Hidrograma aproximado de la rambla de Abanilla durante el episodio de la DANA.	4
Ilustración 4.	Nivel del embalse de Santomera tras la DANA de 2019. Fuente: Murcia Confidencial.....	5
Ilustración 5.	Marca de la altura alcanzada por el agua en el interior de la nave de almacenamiento.	5
Ilustración 6.	Cuenca de aportación de la Rambla de Abanilla.....	6
Ilustración 7.	Rambla de Abanilla aguas arriba de la A-7.	7
Ilustración 8.	Imagen vuelo americano 1956-1957	7
Ilustración 9.	Ortofoto máxima actualidad disponible (2017).	8
Ilustración 10.	Mapa de zonas inundables	8
Ilustración 11.	Zona inundable para T10.....	10
Ilustración 12.	Zona inundable para T100.....	10
Ilustración 13.	Zona inundable para T500.....	11
Ilustración 14.	Imagen aérea de Rafalmetal.....	12
Ilustración 15.	Plano catastral	13
Ilustración 16.	Accesos de la nave más antigua. Acceso de camiones y entrada principal	13
Ilustración 17.	Accesos de la nave más moderna. Acceso de camiones y entrada principal.....	14
Ilustración 18.	Detalle de las diferentes ventanas de ambas naves.	14
Ilustración 19.	Nave de almacenamiento.	15
Ilustración 20.	Croquis de las problemáticas en las instalaciones	17

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de Rafalmetal (Rafal, Alicante)

Ilustración 21 Sistema de alerta temprana	19
Ilustración 22 Guía de protección civil para elaboración de plan de protección.....	19
Ilustración 23. Barrera temporal modelo Floodgate.....	21
Ilustración 24. Ubicación de la barrera temporal Floodgate en puerta peatonal en calle F. García Lorca.....	22
Ilustración 25. Ubicación de la barrera temporal Floodgate en puertas peatonales en calle de la Hispanidad.....	22
Ilustración 26. Ubicación de la barrera temporal Floodgate en puerta peatonal trasera de nave de producción.	22
Ilustración 27. Barreras temporales de paneles de aluminio.	23
Ilustración 28. Ubicación de la barrera temporal de paneles de aluminio en puerta peatonal Calle F. García Lorca.	24
Ilustración 29. Ubicación de la barrera temporal de paneles de aluminio en lateral y portón trasero de la nave de almacén.....	24
Ilustración 30. Ubicación de la barrera temporal de paneles de aluminio en portones traseros de la nave de producción.	25
Ilustración 31 Croquis medidas propuestas en edificio de almacenamiento.....	26
Ilustración 32. Croquis medidas propuestas en el edificio de producción.....	27
Ilustración 33 Curva de daño según calado	28

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Caudales de la rambla de Abanilla aguas abajo del desvío de Santomera. Fuente: SNCZI.....	7
Tabla 2. Valoración de peligrosidad según PGRI del Segura.....	9
Tabla 3. Valoración de riesgo según PGRI del Segura	9
Tabla 4. Calados máximos alcanzados en la parcela para diferentes periodos de retorno.	9
Tabla 5. Daños según el periodo de retorno.	29
Tabla 6. Costes de medidas propuestas.....	29
Tabla 7. Resultado análisis coste/beneficio de las medidas propuestas.	30

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de Rafalmetal (Rafal, Alicante)

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 y a las propuestas de pilotos de la Vega Renhace, se realizaron contactos con la empresa Rafalmetal S.L. y sus instalaciones situadas en el polígono industrial de Rafal.

1.2 OBJETIVO

El objetivo de este documento es realizar un análisis de la situación actual frente al riesgo de inundación existente para la Rafalmetal S.L, situada en la población de Rafal (Alicante), 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 Rafalmetal S.A se encuentran en el polígono de Rafal, perteneciente al municipio homónimo, situado a unos 11 km al este del núcleo urbano

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de Rafalmetal (Rafal, Alicante)

de Orihuela. Aunque Rafal se encuentra a unos 10 km del cauce de la rambla de Abanilla, cuando se dan episodios de lluvias torrenciales en la zona, los caudales desbordados de la rambla se dirigen por la margen izquierda del río Segura en dirección este afectando a zonas habitadas de San Bartolomé, Rafal, el Baden ect.



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.

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de Rafalmetal (Rafal, Alicante)

2 ANÁLISIS DE PROLEMÁTICA

En la actualidad, las instalaciones de Rafalmetal S.L. han sufrido algún episodio ocasional de inundaciones, destacando el de 2019 que causó graves pérdidas económicas.

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:

Septiembre 2019

La DANA de septiembre de 2019 (denominada Riada de Santa María) fue una de las inundaciones más devastadoras y catastróficas que se han producido en España en los últimos años. Esta DANA, que asoló gran parte del sureste peninsular y dio lugar a precipitaciones torrenciales en muchas regiones de la vertiente mediterránea, con 520,8 mm acumulados en Orihuela, en 72h y el consiguiente desbordamiento de la rambla de Abanilla.

El registro de la precipitación que se produjo en la estación de Orihuela alcanzó los 346 mm el día 12/09/2019 y los 140 mm al día siguiente. Pero como muestra la siguiente imagen que compara la precipitación acumulada en el evento con las precipitaciones acumuladas teóricas por periodo de retorno, prácticamente todo se acumuló en 2 intervalos de gran intensidad.

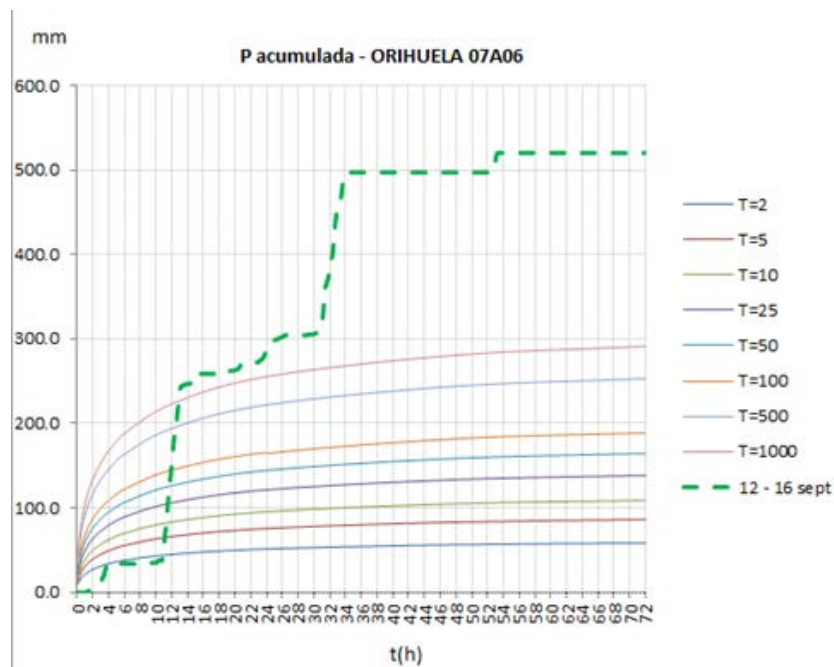


Ilustración 2. Precipitación acumulada en Orihuela en 72 horas durante el episodio de la DANA.

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de Rafalmetal (Rafal, Alicante)

A las 72 horas desde el inicio de las primeras lluvias, la estación de Orihuela alcanzó un valor acumulado del 179% del valor acumulado en el período de retorno de 1.000 años. Este valor lo alcanzó después de 2 precipitaciones muy intensas sucesivas. En la primera de ellas, en menos de 3 horas, la intensidad de la lluvia pasó de un período de retorno asociado a 2 años hasta el período de retorno de 1.000 años. En la segunda descarga, de similar intensidad, magnitud y duración, el valor acumulado sobrepasa con creces la curva de máximos de precipitación acumulada.

Durante la DANA se calcula que la caudal punta alcanzó los 782,7 m³/s.

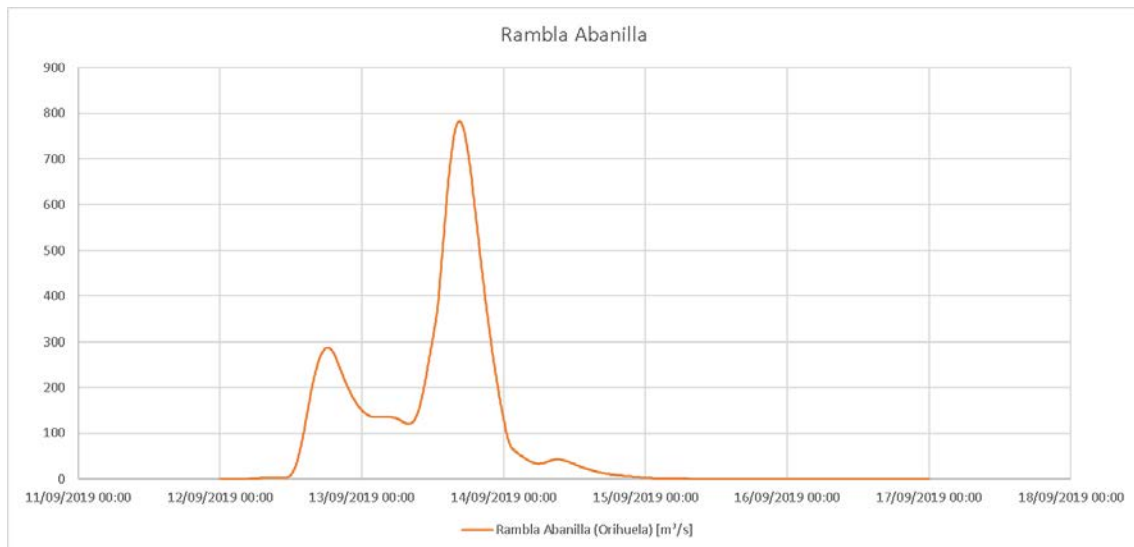


Ilustración 3. Hidrograma aproximado de la rambla de Abanilla durante el episodio de la DANA.

Debido a la magnitud de las precipitaciones comentadas la derivación al embalse de Santomera se paró debido a que el embalse alcanzó su máxima capacidad. Esto sumado a una rotura en el canal de derivación provocó que el agua recogida en la cuenca alta de Abanilla se dirigiera hacia la llanura donde se sitúa el polígono de Rafal.

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de Rafalmetal (Rafal, Alicante)



Ilustración 4. Nivel del embalse de Santomera tras la DANA de 2019. Fuente: Murcia Confidencial.

El polígono industrial de Rafal fue afectado casi por completo.

Según comentaron los técnicos de la nave, se alcanzaron calados de hasta 0,90 m en el interior de las naves.

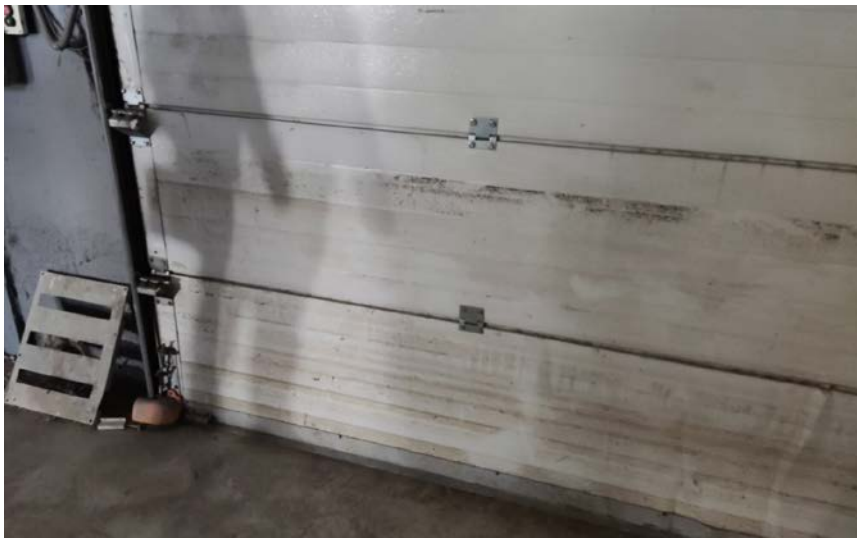


Ilustración 5. Marca de la altura alcanzada por el agua en el interior de la nave de almacenamiento.

En ese episodio el grueso de la producción aún se llevaba a cabo en la nave antigua, por tanto, es donde se produjeron los mayores daños.

El agua accedió al interior de esta nave a través de los portones, por la propia fuerza del agua. Provocó daños a la gran mayoría de maquinaria empleada en el trabajo del metal y en otros equipos auxiliares. Se elevaron mediante gatos hidráulicos los vehículos que se encontraban en el interior de las naves evitando así que estos fueran dañados. En cuanto a la instalación eléctrica se produjeron daños en toda la instalación que se situaba bajo la solera.

El agua también produjo daños en la zona de oficina, afectando al material del interior de la oficina y equipos informáticos colocados bajo el escritorio.

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de Rafalmetal (Rafal, Alicante)

En el caso de la nave más nueva, el agua también accedió al interior provocando daños a algunos equipos que ya habían sido trasladados desde la otra planta.

Tras este episodio se produjo una parada total de la producción que duró 1 semana, aunque no se recuperó el nivel normal de producción hasta aproximadamente 4 meses después.

2.2 SITUACIÓN ACTUAL A ESCALA HIDROGRÁFICA

La rambla de Abanilla, también denominada río Chícamo en su cuenca alta, se sitúa al Sur de la Sierra de Abanilla, entre las Sierras de Orihuela y Callosa, una zona altamente antropizada caracterizada por terrenos de poca pendiente y suelos de baja permeabilidad.

La cuenca de la rambla tiene una superficie aportante de 436,38 km² y se caracteriza por oscilaciones hídricas extremas. A pesar de que las avenidas generadas en la cuenca superior de la rambla están controladas por un azud de derivación y un canal de trasvase al embalse de Santomera, esta obra no evita las inundaciones cuando se producen lluvias torrenciales, y más aún cuando éstas se localizan en la zona media y baja de la cuenca. Cuando esto ocurre se producen caudales extraordinarios que circulan en muy poco tiempo por cauces (flash-floods), ocupando todo el espacio aluvial e inundando los terrenos aledaños.



Ilustración 6. Cuenca de aportación de la Rambla de Abanilla

Esta rambla no desemboca en el río Segura, sino que gira hacia su izquierda y continúa por la Vega Baja del río Segura, margen izquierda causando daños en industria, la agricultura, cascos urbanos y zonas rurales pobladas.

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de Rafalmetal (Rafal, Alicante)



Ilustración 7. Rambla de Abanilla aguas arriba de la A-7.

Como se carece de datos de caudales en la zona de Rafal y debido a su dificultad para calcularlos al llegar a este punto ya desbordados, se presentan los caudales, extraídos del SNCZI, de la rambla de Abanilla a su paso por el polígono de Puente Alto para diferentes periodos de retorno

Cauce	T10 (m3/s)	T100 (m3/s)	T500 (m3/s)
Rambla de Abanilla	65,00	207,00	358,00

Tabla 1. Caudales de la rambla de Abanilla aguas abajo del desvío de Santomera. Fuente: SNCZI.

2.3 SITUACIÓN HIDROMORFOLÓGIA DEL CAUCE

Como se puede observar en las siguientes imágenes, en 1956 la población de Rafal estaba formada por un pequeño grupo de edificaciones y no se aprecia desarrollo industrial en la zona. En la actualidad se observa un desarrollo de la zona urbana de Rafal y el establecimiento en la zona noreste de una zona industrial.



Ilustración 8. Imagen vuelo americano 1956-1957

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de Rafalmetal (Rafal, Alicante)



Ilustración 9. Ortofoto máxima actualidad disponible (2017).

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) de la rambla de Abanilla.



Ilustración 10. Mapa de zonas inundables

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de Rafalmetal (Rafal, Alicante)

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 ES070/0019-1 (Rambla de Abanilla), 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 del Segura, el valor general de peligrosidad para el ARPSI ES070/0019-1 es de 2,6 en un cómputo sobre 5.

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
Rambla de Abanilla	ES070/0019-1	3,0	2,2	2,6	2,0	1,2	2,7

Tabla 2. Valoración de peligrosidad según PGRI del Segura.

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
Rambla de Abanilla	ES070/0019-1	3,0	3,0	2,2	5,0	1,0	2,9

Tabla 3. Valoración de riesgo según PGRI del Segura

Dentro de las naves los datos de calados más desfavorables, como se pueden observar en las imágenes posteriores, se encuentran en la nave antigua situada en la calle Federico García Lorca. Los calados alcanzados en la ubicación de la planta son los siguientes:

Periodo de retorno	Cota de agua en zona de estudio (metros)
T10	0,25
T100	0,60
T500	0,91

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

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de Rafalmetal (Rafal, Alicante)

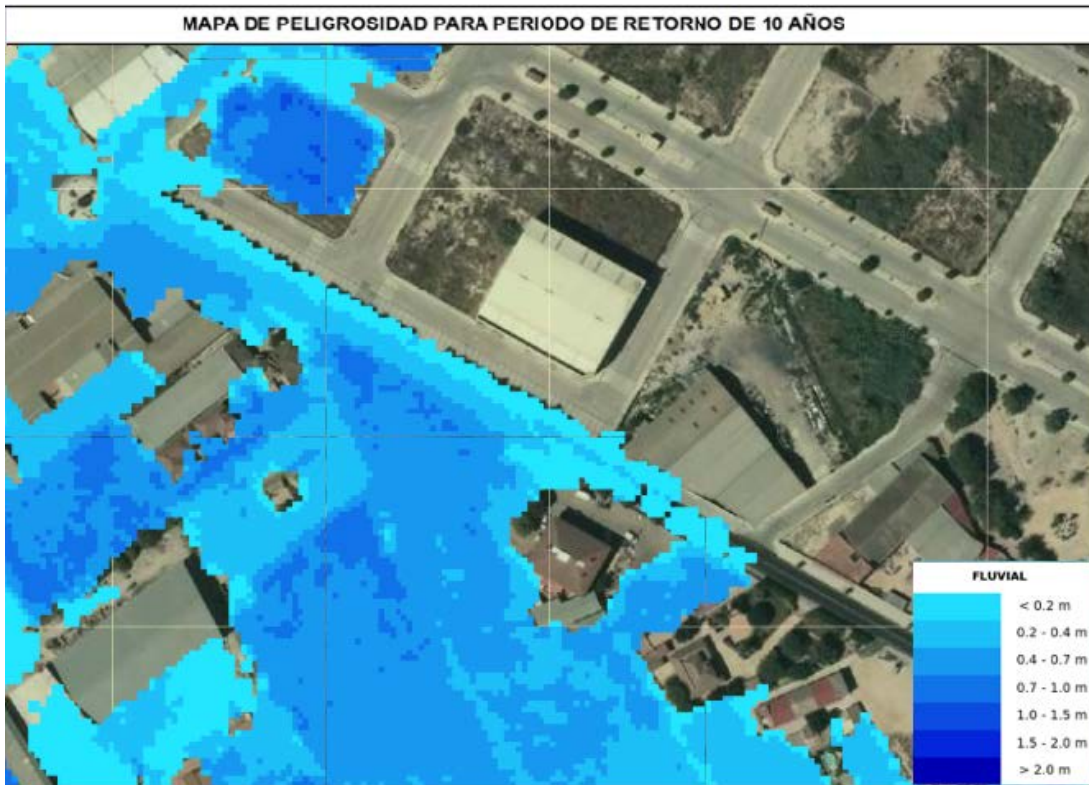


Ilustración 11. Zona inundable para T10



Ilustración 12. Zona inundable para T100

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de Rafalmetal (Rafal, Alicante)



Ilustración 13. Zona inundable para T500.

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.

En este caso no hay delimitada una zona de DPH asociada a la rambla de Abanilla.

3 DIAGNÓSTICO E INVENTARIO DE ELEMENTOS EN RIESGO

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de Rafalmetal (Rafal, Alicante)

3.1 CARACTERÍSTICAS Y DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

La industria Rafalmetal fue constituida en 1998. La actividad de la empresa se centra en el sector de las construcciones metálicas, realizando un gran abanico de estructuras para diversidad de usos.

Se encuentran enclavados en una parcela ubicada en el polígono de Rafal, con una superficie construida aproximada de 1.478 m². Actualmente cuenta con dos naves, la más antigua a la que se accede por la calle Federico Garcia Lorca, actualmente se usa como almacén. La más moderna, situada a unos metros de la antigua, con acceso desde la calle de la Hispanidad, donde se ubica la actividad productiva y las oficinas.



Ilustración 14. Imagen aérea de Rafalmetal.

El catastro de esta parcela se encuentra sin actualizar ya que no tiene en cuenta el terreno en el que se ha ubicado la nueva nave de Rafalmetal.

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de Rafalmetal (Rafal, Alicante)



Ilustración 15. Plano catastral

3.1.1 Accesos a las instalaciones

La nave de almacenamiento presenta un acceso peatonal y un portón para vehículos situados en la calle Federico García Lorca. En el lateral cuenta con un portón metálico y adem portón y otro más en la parte trasera frente a la nueva nave. Todos los accesos estan a cota de la solera de la calle.



Ilustración 16. Accesos de la nave más antigua. Acceso de camiones y entrada principal

La nave de producción cuenta con dos puertas peatonales y dos portones a los que se accede por la calle Hispanidad. En la parte trasera, frente a la nave antigua, dispone de otros dos portones y una puerta peatonal. Todos los accesos están a cota de la solera de la calle a la que se accede.

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de Rafalmetal (Rafal, Alicante)



Ilustración 17. Accesos de la nave más moderna. Acceso de camiones y entrada principal.

3.1.2 Ventanas

Ambas naves cuentan con ventanas cubiertas con reja de seguridad. Estas ventanas se encuentran elevadas por encima de 1,80 metros. Por tanto, no suponen un problema ante una posible entrada de agua al interior.



Ilustración 18. Detalle de las diferentes ventanas de ambas naves.

3.1.3 Cerramiento perimetral exterior

Las naves no cuentan con cercamiento perimetral impermeable, la parcela está cerrada mediante un vallado metálico de simple torsión como seguridad.

3.1.4 Características generales del edificio

La instalación cuenta dos edificios de tipologías similares. El edificio más antiguo, donde se llevaba a cabo la producción, se encuentra actualmente vacío pero los técnicos de la instalación plantean darle el uso de exclusivo de almacenamiento. Este edificio cuenta

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de Rafalmetal (Rafal, Alicante)

con una planta rectangular, con paredes de hormigón y cubierta metálica tipo sandwich. Dentro de la instalación había una zona de oficina que actualmente se ha trasladado a la nave de producción.

La nave más reciente es la que ahora alberga toda la producción. Está realizada con hormigón prefabricado, delimitada interiormente contando con una zona de oficinas en la planta superior y la producción en la planta baja.



Ilustración 19. Nave de almacenamiento.

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 Daños en equipos valiosos

El interior de la nave de producción cuenta con equipos muy valiosos imprescindibles para el proceso productivo de las estructuras metálicas. Estos equipos son susceptibles de dañarse si se alcanzan ciertas cotas de agua en el interior de las naves.

En la nave de almacenamiento también se encuentran varios vehículos de la empresa que podrían verse afectados, aunque en episodios de inundaciones los técnicos elevan estos vehículos mediante gatos hidráulicos propios de los camiones.

3.2.2 Accesos permeables al agua

Los diferentes accesos a las naves no son impermeables, presentando huecos y aberturas que permiten el paso del agua. Además, se ha observado que en episodios

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de Rafalmetal (Rafal, Alicante)

de lluvias intensas las puertas ceden ante la el empuje del agua produciendo en muchos casos su rotura total.

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de Rafalmetal (Rafal, Alicante)



Ilustración 20. Croquis de las problemáticas en las instalaciones

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de Rafalmetal (Rafal, Alicante)

3.3 PUNTOS DE ENTRADA DE AGUA A LAS INSTALACIONES

Con la documentación aportada por los técnicos de la instalación y tras la visita llevada a cabo, se perciben diferentes puntos de entrada de agua.

3.3.1 Puertas y portones de acceso a las naves

Como se ha descrito en el apartado anterior, las puertas y portones son los principales puntos de acceso del agua al interior de las naves.

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.

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 un 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

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de Rafalmetal (Rafal, Alicante)

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 Segura, 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.

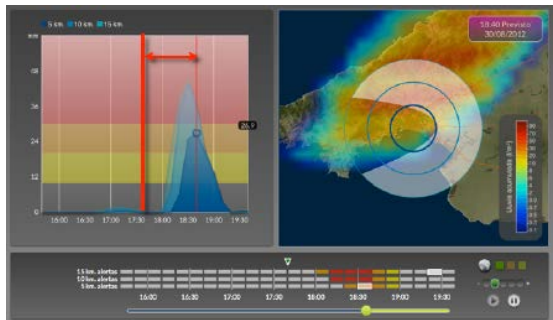


Ilustración 21 Sistema de alerta temprana



Ilustración 22 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.

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de Rafalmetal (Rafal, Alicante)

- 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

La torrencialidad es una característica de las inundaciones en esta zona. Es conveniente contar con un sistema que permita avisar a los técnicos de la planta, con la suficiente antelación, de un episodio para que se realicen las acciones necesarias en planta y el montaje de los elementos de autoprotección

Uno de los principales elementos que se propone contratar o instalar en la planta, 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.

Dicha medida podría **ser común en todo el polígono industrial de Rafal o el ayuntamiento de Rafal**, lo que supondría que todas las naves contasen con dicho sistema de aviso y además sería un ahorro económico importante para su aprovechamiento a todas las empresas pertenecientes al mismo.

4.1.4 Protocolo de actuación frente a inundaciones

Se propone la redacción de un protocolo de actuación, que incluya de forma detallada las acciones a tomar frente a episodios de inundaciones en las instalaciones.

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, uso de bombas de achique etc.

Este tipo de documento detallaría en qué momento comenzar la instalación de las barreras, el almacenamiento y mantenimiento de estos equipos, identificar al personal formado y encargado de realizar el montaje, realizar simulacros periódicos, 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.

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de Rafalmetal (Rafal, Alicante)

Según el análisis realizado, las medidas que se proponen van principalmente orientadas a RESISTIR, medidas para evitar que el agua acceda al interior de las naves, reduciendo así los daños a los equipos y materiales. En este caso, no se han propuesto medidas enfocadas a EVITAR, ya que estas consistirían en hacer impermeable el vallado perimetral, medida que no se pueden realizar en zona inundable. Debido a que los calados que se dan en las instalaciones para T10 son muy bajos y por tanto los daños son menores, se han planteado las medidas para proteger frente a los calados asociados a un periodo de retorno de 100 años.

4.2.1 Barreras temporales en puertas

Para proteger los accesos peatonales de la entrada de agua durante un episodio de inundaciones, se propone la instalación de barreras temporales. En este caso, debido a los calados máximos (0,60 m) que se dan en la zona para un periodo de retorno de retorno de 100 años según el SNCZI, se propone una barrera temporal modelo Floodgate.

El modelo seleccionado permite proteger para los calados necesarios, se adapta a las dimensiones de los accesos y es uno de los modelos más económicamente más asequibles. Estas barreras no requieren instalación previa, solo hay que ajustar el marco de la puerta con el marco de acero de la barrera. Este marco está rodeado de una funda de neopreno de 7 mm de grosor que, cuando se expande, sella el mecanismo para impedir el paso del agua.



Ilustración 23. Barrera temporal modelo Floodgate.

Estas barreras deberán ser correctamente almacenadas y revisadas periódicamente. Además, se deberá formar a los empleados en el proceso de montaje y desmontaje de las barreras.

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de Rafalmetal (Rafal, Alicante)



Ilustración 24. Ubicación de la barrera temporal Floodgate en puerta peatonal en calle F. García Lorca.



Ilustración 25. Ubicación de la barrera temporal Floodgate en puertas peatonales en calle de la Hispanidad.



Ilustración 26. Ubicación de la barrera temporal Floodgate en puerta peatonal trasera de nave de producción.

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de Rafalmetal (Rafal, Alicante)

4.2.2 Barreras temporales en portones

Para la protección de los diferentes portones de las naves se propone la instalación de barreras temporales al igual que en las puertas. En este caso debido a la anchura de los accesos se han propuesto barreras temporales de paneles de aluminio.

Este tipo de barreras solo requieren la instalación de las fijaciones, a ambos lados de la puerta, que sirven de guía para encajar e ir apilando las planchas de aluminio hasta la altura necesaria.

Estas barreras requieren disponer del tiempo suficiente para su montaje, y técnicos con conocimientos y capacidad física para su instalación. El material debe almacenarse en un lugar fácilmente accesible y conocido por los usuarios, siendo recomendable, además, la realización de pruebas de montaje con relativa frecuencia. La altura debe ser superior a la cota máxima de inundación prevista, y se deben tener en cuenta la presión hidrostática y la posibilidad de recibir impactos de los elementos arrastrados por el agua.

Hay diversas marcas que comercializan estos modelos de barrera y cuentan con diferentes alturas y anchura. En este caso se propone una barrera de 0,60 metros, protegiendo para los calados asociados a un periodo de retorno de 100 años en esta zona, según los mapas peligrosidad del SNCZI.



Ilustración 27. Barreras temporales de paneles de aluminio.

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de Rafalmetal (Rafal, Alicante)



Ilustración 28. Ubicación de la barrera temporal de paneles de aluminio en puerta peatonal Calle F. García Lorca.



Ilustración 29. Ubicación de la barrera temporal de paneles de aluminio en lateral y portón trasero de la nave de almacén.

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de Rafalmetal (Rafal, Alicante)



Ilustración 30. Ubicación de la barrera temporal de paneles de aluminio en portones traseros de la nave de producción.

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.
- 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 Rafalmetal (Rafal, Alicante)

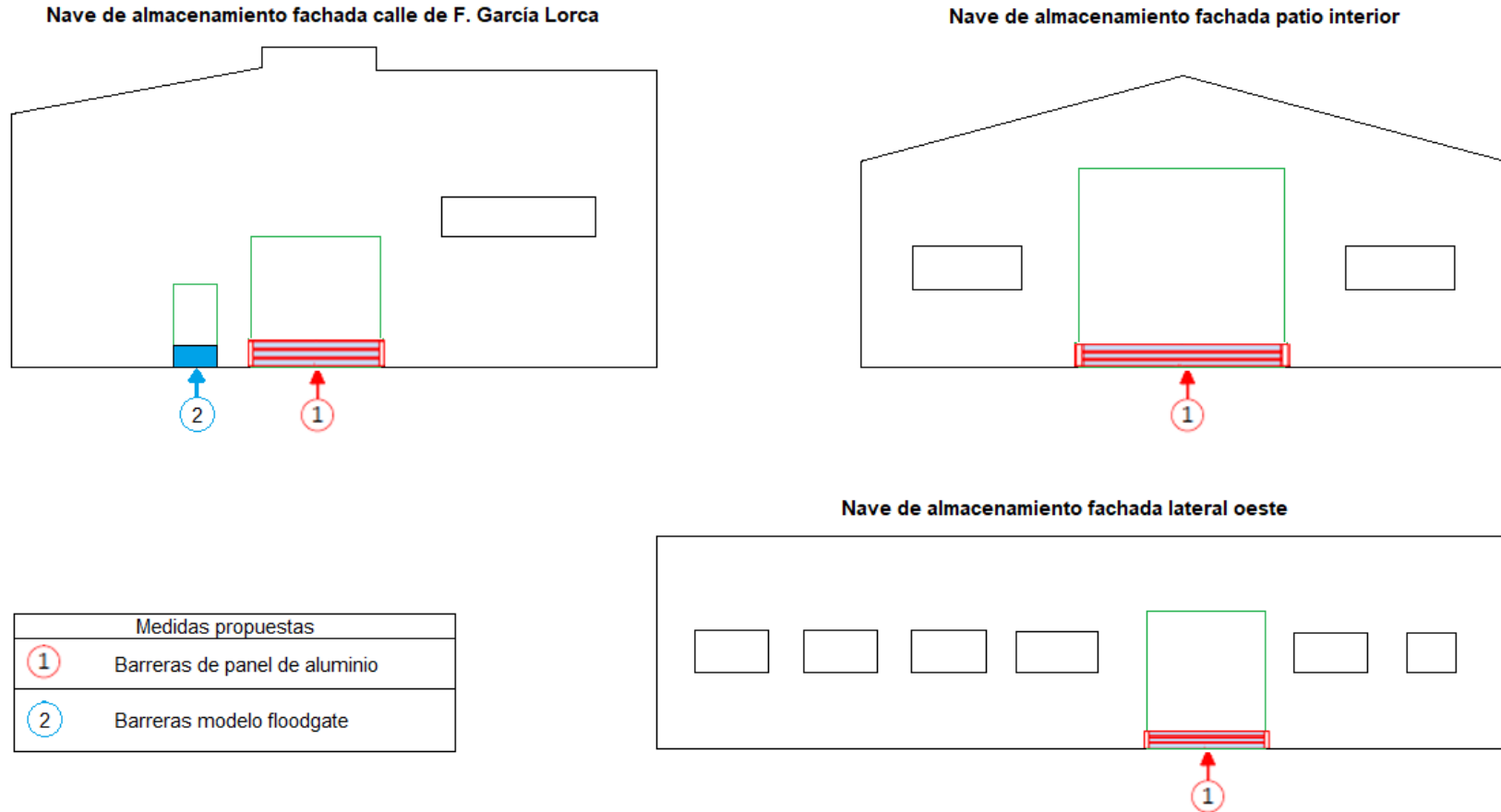


Ilustración 31 Croquis medidas propuestas en edificio de almacenamiento

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de Rafalmetal (Rafal, Alicante)

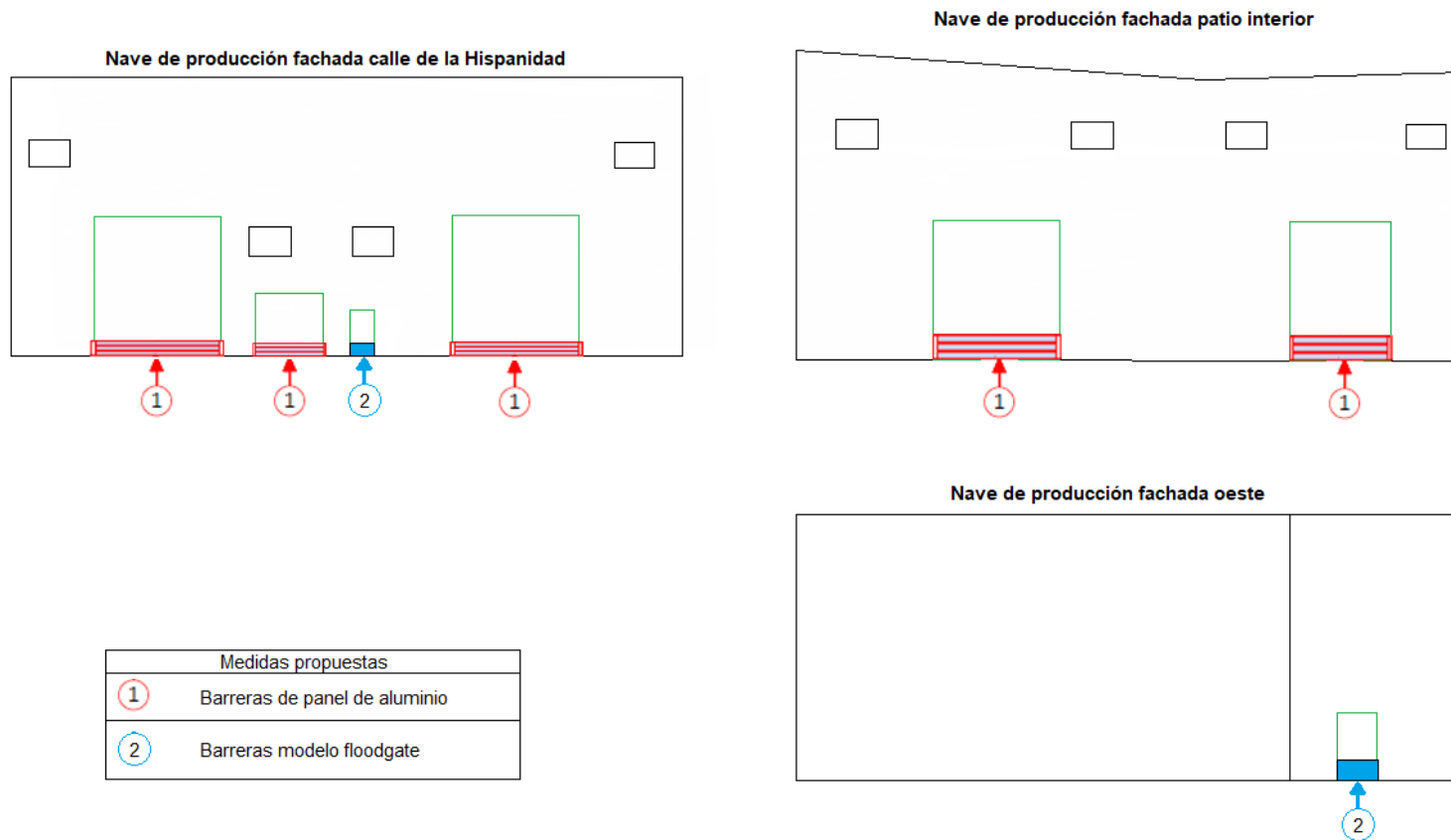


Ilustración 32. Croquis medidas propuestas en el edificio de producción.

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de Rafalmetal (Rafal, Alicante)

5 BENEFICO-COSTE

A continuación, se presenta la estimación de los costes de realizar las medidas de autoprotección y el posible beneficio que eso supone.

Con estos condicionantes, se plantea 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

Para obtener los daños producidos por la inundación en los diferentes periodos de retorno, 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 Tebodin 2000, que relaciona % de daño en función del calado.

Para el cálculo se ha realizado una consulta del valor catastral de la parcela. En este caso, hay que destacar que debido a la falta de datos actualizados del catastro se ha realizado una estimación del valor catastral a partir del valor promedio del m² de terreno en las naves industriales de la zona. 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.

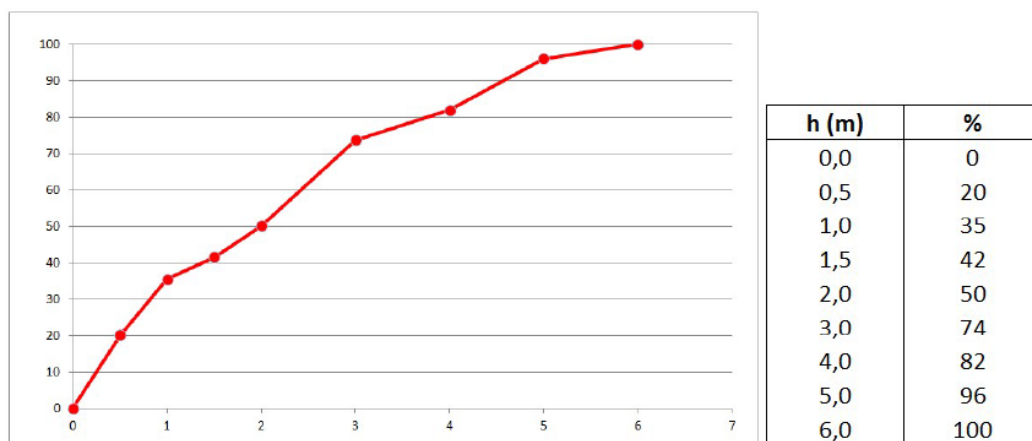


Ilustración 33 Curva de daño según calado

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

- Fabricación: Daño máximo (€/m²) = Valor catastral de construcción (€/m²) 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:

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de Rafalmetal (Rafal, Alicante)

- Daño (€) = Coeficiente de daño (función del calado) x Daño máximo (€/m²) x Superficie (m²)

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

RC	SUP	Daños T10	Daños T100	Daños T500
8096607XH8189N	1.478 m ²	5.257,58 €	66.596,01 €	69.400,05 €

Tabla 5. Daños según el periodo de retorno.

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.

Medidas propuestas		Ud	Unidad	€ Unitario	€ totales
Sistema de detección	Sistema de alerta temprana	1	Ud	2.000,00 €	2.000,00 €
Plan de emergencia	Redacción de un protocolo de actuación	1	Ud	1.000,00 €	1.000,00 €
Nave antigua	Barrera temporal de paneles de aluminio. 3 paneles H= 0.60 m, Ancho 3 m)	5,4	m ²	1.723,00 €	9.304,20 €
	Barrera temporal modelo Floodgate en puerta peatonal	1	Ud	1.989,00 €	1.989,00 €
Nave nueva	Barrera temporal de paneles de aluminio. 5 paneles H= 0.60 m, Ancho 3 m)	9	m ²	1.723,00 €	15.507,00 €
	Barrera temporal modelo Floodgate en puerta peatonal	2	Ud	1.989,00 €	3.978,00 €
Coste total					33.778,20 €

Tabla 6. Costes de medidas propuestas.

Los precios anteriormente mostrados no incluyen el IVA.

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 Rafalmetal (Rafal, Alicante)

Para calcular dicha relación, en primer lugar, se calcula el daño anual medio esperado por una avenida, 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.

Para las medidas propuestas la reducción teórica del riesgo se ha estimado en un 99 % para T10, % al evitar la entrada de agua al interior de las naves, aunque se siga afectado a las considerando que se evitan los escasos daños que se puedan producir para T10. Para periodos de retorno de 100 se ha estimado una mejora del 90% en zonas exteriores de la parcela.

Daños totales	Periodo de retorno		
	T10	T100	T500
Altura de agua (m)	0,25	0,60	0,91
Probabilidad anual	0,1	0,01	0,002
Daño	5.257,6 €	66.596,0 €	69.400,0 €
Daño incremental	262,9 €	3.233,4 €	544,0 €
Daño anual medio	262,9 €	3.496,3 €	4.040,3 €
Daño acumulado en 30 años	7.886,4 €	104.888,7 €	121.208,2 €
Reducción teórica del riesgo	99%	90%	0%
Beneficio/Coste	0,23	2,79	0,00

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

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de Rafalmetal (Rafal, Alicante)

6 PLANOS

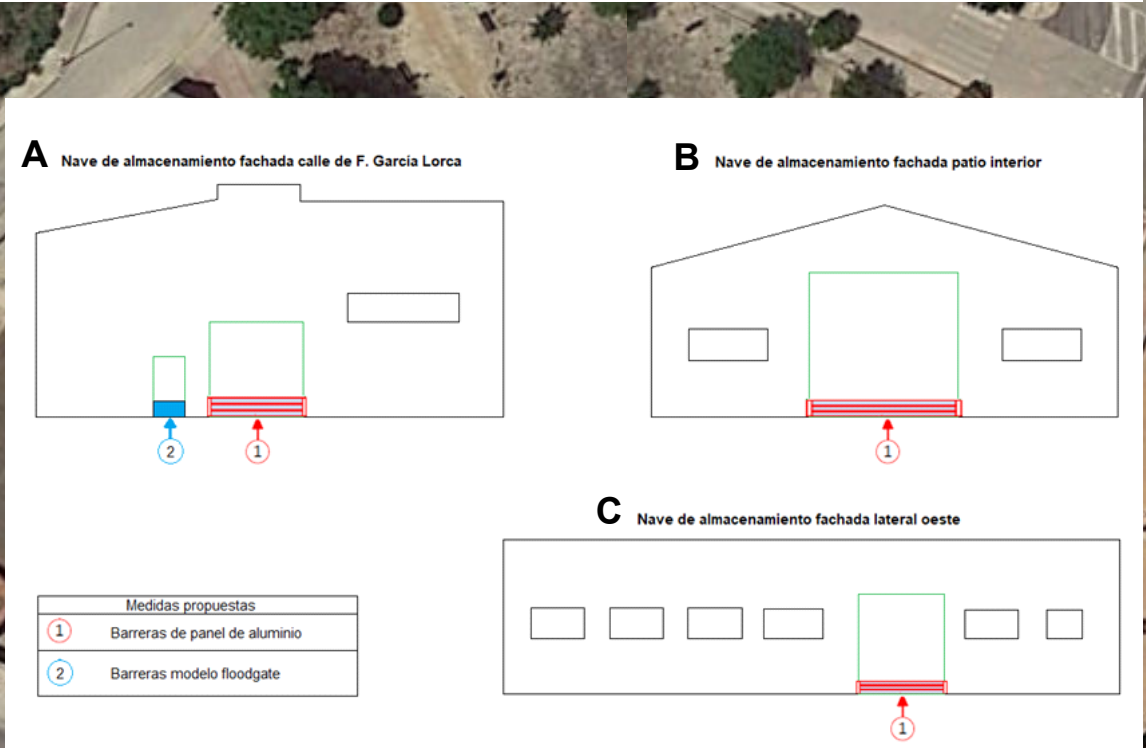
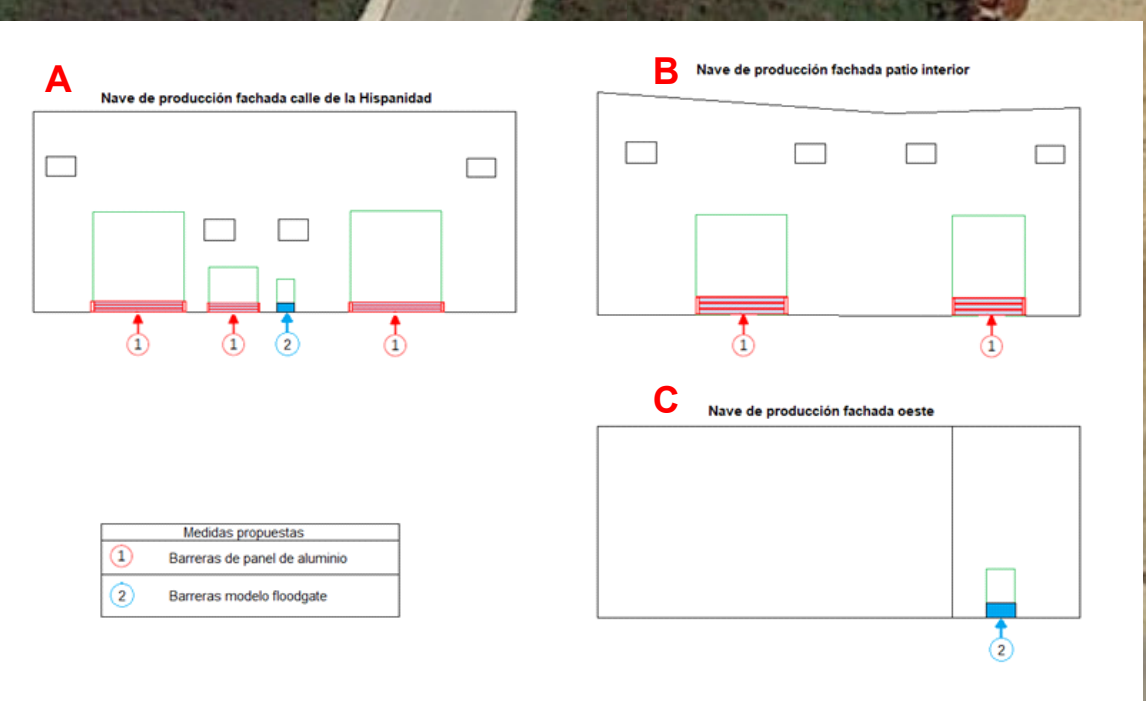
N.º	PLANO	TÍTULO	HOJA
1	Plano fotográfico	Reportaje fotográfico	1 de 1
2	Plano diagnóstico	Problemática	1 de 1
3	Plano de medidas	Propuesta de medidas	1 de 1





**ENTRADA DE AGUA
ACCESOS NAVE ANTIGUA**

**ENTRADA DE AGUA
ACCESOS NAVE NUEVA**



Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de Rafalmetal (Rafal, Alicante)

Anexo de ficha de inspección

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de Rafalmetal (Rafal, Alicante)

Información general	
Nombre de la instalación	Rafalmetal S.L.
Tipología de industria o infraestructura	Industria del metal
Titular	
Municipio	Rafal
Dirección	C. Federico García Lorca, 1, 03369 Rafal, Alicante
CCAA	Comunidad Valenciana
Datos de contacto	Miguel Angel
Referencia catastral	8096607XH8189N
Demarcación hidrográfica	Segura
ARPSI (en el caso de estar en él)	ES070/0019-1 (Rambla de Abanilla)

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de Rafalmetal (Rafal, Alicante)

Información del riesgo de inundación de la parcela		
Existe estudio de peligrosidad de la zona		Sí
Calado T10	Calado T100	Calado T500
0,25 m	0,60 m	0,91 m
¿Dispone de sistema de aviso o alerta temprana? (AEMET, SAIH, otro privado)		Sí (SAIH)
Inundaciones históricas	diciembre 2019	
¿Existe protocolo de prevención contra inundaciones?		Cuentas con acciones preparadas en casos de alerta roja por lluvias
Cota aproximada de inundación		Zonas de 0,90 metros en el episodio de 2019
¿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	Nave de almacenamiento	
Naves, edificios dañados	Nave de producción y nave de almacenamiento	
Otros datos relevantes como estudios previos o medidas de protección tomadas	No.	

Elementos que puedan sufrir daños	
Horario de trabajo	Sin datos
Nº de personas que trabajan en la instalación	7

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de Rafalmetal (Rafal, Alicante)

Nº de instalaciones dañadas por las inundaciones	Dos
Nº de plantas o sótanos por debajo de la rasante natural de la explanada (donde se encuentran cada uno)	Ninguno
Zonas de acceso a las instalaciones con riesgo	Todos los accesos a la instalación están en zona inundable.
Zona de acceso a las instalaciones en zona inundable (anotar si hay acceso o salidas alternativo)	Todos los accesos de la instalación se encuentran en zona inundable

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de Rafalmetal (Rafal, Alicante)

Suministro eléctrico	
Situación de acometida eléctrica ¿se encuentra afectada por inundación?	Junto a la entrada principal de la nave de producción. Si
¿Hay fallos de suministro en episodios de lluvias?	No hay datos
Descripción de instalaciones interiores	No hay datos
¿dispone de suministro de emergencia	No hay datos
Suministro gas	
Situación de acometida gas ¿se encuentra afectada por inundación?	No hay datos
Descripción de instalación	No hay datos
Suministro agua potable	
Situación de acometida de agua potable ¿se encuentra afectada por inundación?	Municipal No
Descripción de tipo de instalación (acometida municipal o pozo propio)	No hay datos
Agua residual	
Vierte a DPH o a colector municipal	Vierte a colector municipal
Se ve afectadas las conducciones de aguas residuales	No

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de Rafalmetal (Rafal, Alicante)

¿Entran en carga?	No
Descripción de las conducciones ¿posibilidad de plano?	Red de pluviales y saneamiento se vierten al colector municipal
Dispone de EDAR propia	No
Se ve afectada la EDAR en épocas de lluvias	No
Descripción de tipo de EDAR y cotas hidráulicas	No hay datos
Comunicaciones	
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	No
Altura de lámina de agua en la nave según mapas de inundación	Hasta 0,91 metros para T500 en las zonas de acceso a las instalaciones. En el episodio de 2019 se midieron calados de hasta 0,90 metros.

Nave de almacén

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de Rafalmetal (Rafal, Alicante)

Puertas	
<p>Puntos de entrada a la nave</p>   	<p>Entradas a cota de acera la cual está ligeramente elevada respecto al asfalto.</p> <p>Acceso a la nave desde la calle F. García Lorca mediante una puerta peatonal y un portón.</p> <p>Portón en el lateral y otro en la parte de atrás de la nave.</p>
<p>Cota de puertas de acceso y medidas del mismo</p>	<p>Ras de la acera. Unos 0,20 metros sobre el asfalto</p>
<p>Son estancas</p>	<p>No</p>
Ventanas	
	<p>Ventanas elevadas cubiertas por reja de seguridad.</p>
Cerramiento	

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de Rafalmetal (Rafal, Alicante)

Tipología de cerramiento	Hormigón
Cerramiento impermeable (vulnerabilidad de materiales)	Sin constancia
¿Constancia de inundación en el interior?	Sí
Tipología de suelo en interior	hormigón
Presencia de grietas o desperfectos en el exterior	No se han observado desperfectos destacables.

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



Actualmente en la nave se almacenan materiales y algunos vehículos de la empresa

Nave de producción

Puertas



Puntos de entrada a la nave



Entradas a cota de acera. Dos puertas peatonales y dos portones de acceso desde la calle de la Hispanidad.

Otros 2 portones y una puerta peatonal en la parte trasera de la nave,

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de Rafalmetal (Rafal, Alicante)

	
Cota de puertas de acceso y medidas del mismo	Acceso a cota de la solera de la planta
Son estancas	No
Ventanas	
	Cuenta con, al menos, 9 ventanas. Elevadas por encima de los 2 metros sobre la cota de la calle. Cubiertas de reja con rejas de seguridad.
Cerramiento	
Tipología de cerramiento	Hormigón
Cerramiento impermeable (vulnerabilidad de materiales)	Sin constancia
¿Constancia de inundación en el interior?	Sí
Tipología de suelo en interior	hormigón
Presencia de grietas o desperfectos en el exterior	No
Aperturas de tipo de ventilación en forma de rejillas o similar	No
Inventario de materiales en el interior de las instalaciones que se pueden ver dañados	
Equipos críticos para la actividad productiva. Diversos equipos para el trabajo con metal.	